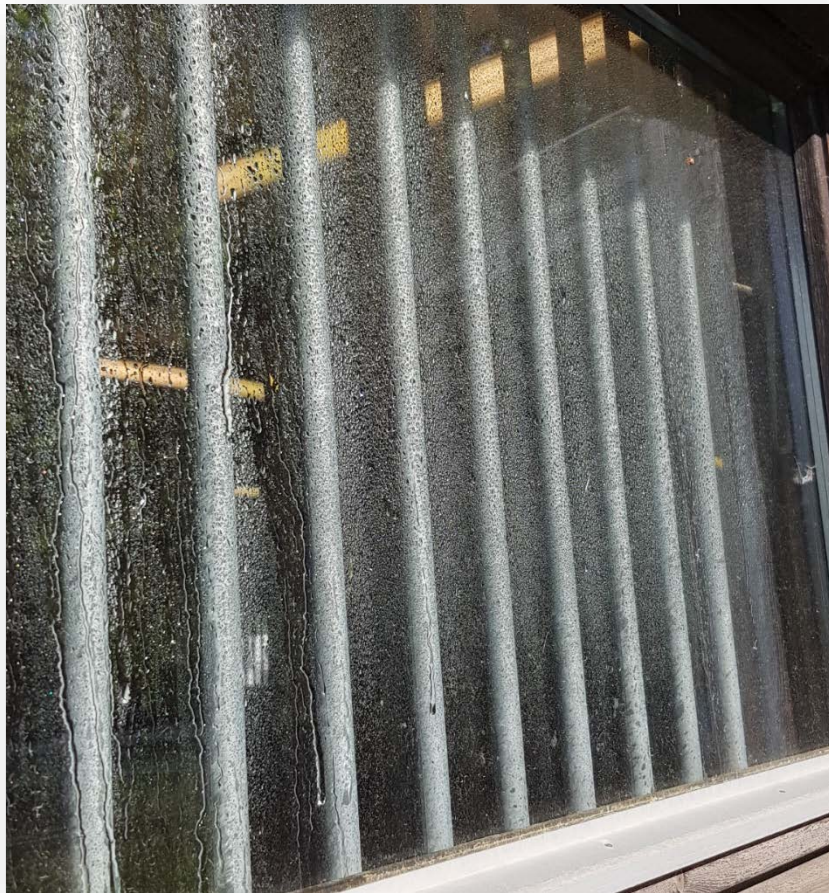


Luftfuktighet i häststall

En jämförelse mellan morgon- och dagskontroller

*Relative air humidity in horse stables - A comparison of controls
in the morning and during the day*

Rebecca Kopsch



Självständigt arbete i biologi 15 hp

Etologi och djurskyddsprogrammet

Uppsala 2019

Luftfuktighet i häststall – En jämförelse mellan morgon- och dagskontroller

Relative air humidity in horse stables - A comparison of controls in the morning and during the day

Rebecca Kopsch

Handledare: Katja Lundqvist, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Examinator: Elke Hartmann, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i biologi
Kursansvarig inst.: Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Kurskod: EX0867
Program/utbildning: Etologi och Djurskydd

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2019
Omslagsbild: Rebecca Kopsch
Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: relativ luftfuktighet, häst, häststall, djurskydd, djurskyddskontroller.

Keywords: relative air humidity, horse, stable, animal welfare, animal welfare inspections.

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Innehållsförteckning

Abstract	
1. Introduktion.....	8
1.1. Hästhållning i Sverige	8
1.2. Ventilation	9
1.2.1. Naturlig ventilation	9
1.2.2. Mekanisk ventilation	10
1.3. Isolerade och oisolerade stall	10
1.4. Luftfuktighet	10
1.5. Hälsorisker	10
1.5.1. Mögel	11
1.5.2. Ammoniak	11
1.6. Lagstiftning	11
1.6.1. Djurskyddskontroller	11
2. Syfte	12
2.1. Frågeställningar	12
3. Material och Metod	12
3.1. Utförande	12
3.2. Studerat material	13
3.3. Statistik	14
4. Resultat	14
4.1. Skillnader i relativ luftfuktighet	14
4.2. Väder och temperatur	15
5. Diskussion	15
5.1. Skillnader mellan morgon- och dagskontroller	15
5.1.1. Väder och temperatur	16
5.1.2. Årstid	16
5.2. De olika stallen	16
5.2.1. Överstegs gränsvärdet?	17
5.3. Kontrollmyndigheter	17
5.4. Metoden	18
5.5. Felkällor	19
5.5.1. Källkritik	19
5.6. Etik, hållbarhet- och samhällsperspektiv	20
5.7. Framtida forskning.....	21
5.8. Slutsats	22
6. Populärvetenskaplig sammanfattning	22
7. Tack.....	23
8. Referenser	23

Abstract

A high relative air humidity promotes the growth of different moulds and the release of ammonia from the bedding in horse stables. This negatively impacts the respiratory health of the horses and their overall wellbeing. In Sweden, the maximum level of relative air humidity in horse stables is regulated in the Animal Welfare Legislation and is enforced by animal welfare inspectors at the County Administrative Boards. The animal welfare inspectors will routinely measure the relative air humidity of horse stables during office hours but this poses a potential issue. Horses are the main source of humidity in a stable and if they are let out, which usually occurs in the early morning, the relative air humidity of the stable would theoretically fall. Therefore, an inspection of relative air humidity performed later in the day could be presumed to show a lower value than the ones present before the horses are let out.

The aim of this study was to test whether an inspection of relative air humidity performed before the horses are let out in the morning would differ from the value shown 4 hours after they have been let out. A second aim was to examine if any measurement would exceed the limits imposed by the Animal Welfare Legislation. Lastly, the study aimed to determine if the early-morning measurement method would be viable for the County Administrative Boards to implement as a routine.

To answer these questions, eight stables were examined with a thermohydrometer. Each stable was measured twice, once before the horses were let out in the morning and then 4 hours after they had been let out. The measurements were compared group-wise using a paired Student's t-test and the results were displayed with a 95% Confidence Interval (95% CI) with a significance threshold of 0.05.

The analysis showed a significant difference between measurements taken before the horses were let out and 4 hours after ($p=0.0002$, 95% CI = 15.8 – 32.1). A significant difference was also shown between the differential of relative air humidity inside and outside the stable in the morning, compared to 4 hours after the horses were let out ($p=0.018$, 95% CI = 1.7 – 13.0). Additionally, one morning measurement showed a relative air humidity level which exceeded the legislative limit. The second measurement in the same stable, however, was below the legislative limit.

Based on these results it could be assumed that the current routine of measuring relative air humidity during office hours would display a value which is lower than the value experienced by the horses. This could result in insufficiently ventilated stables avoiding detection which would be detrimental to the health and wellbeing of the horses inhabiting the stable. Because of this, it could be argued that animal welfare inspections should be performed before horses are let out of their stable to ensure that the measurements would be authentic to the horses actual living conditions.

1. Introduktion

När länsstyrelsen åker ut till häststall för en djurskyddskontroll är det oftast på dagen, efter det att hästarna gått ut till hagarna (E. Svensson, Västmanlands Länsstyrelse, personligt meddelande, 3 april 2019). Stallet är då tomt när djurskyddshandläggarna ska ta eventuella mätvärden av luftkvaliteten och klimatet i stallet kan skilja från när hästarna är inne, vilket då ger missvisande värden. Stallbyggnader kan även variera en del. De kan vara nybyggda och anpassade för just hästar men det är inte ovanligt att ombyggda stall för lantbruksdjur eller förvaringsutrymmen för foder används som häststall (Elfman *et al.*, 2011). Ventilationen i sådana stall är inte alltid optimal för hästar och brister i ventilationen kan allvarligt hota deras välfärd (Jordbruksverket, 2018). Det är alltså mycket viktigt att handläggarna hittar brister i häststall så de kan åtgärdas och att deras mätningar ligger så nära hästarnas verkliga förhållanden som möjligt.

1.1. Hästhållning i Sverige

Att hålla hästar lösgående i boxar är det vanligaste inhysningssystemet i Europa och Nordamerika (Mills & Clarke, 2002). Sverige är inget undantag och anledningen till det är dels tradition och dels bekvämligheten att ha hästarna inne och redo att ridas samt det faktum att föreskrifterna främst är riktade mot uppstallade hästar, vilket då har blivit normen (Michanek, 2008). Med detta system uppkommer dock en del problem, särskilt när det gäller luftkvaliteten. Under den kalla perioden på året förhindrar ofta hästägarna ventilationen för att få ett mer behagligt klimat för människorna i stallet genom att stänga dörrar och fönster och blockera ventiler som tillför frisk, kall luft till stallet (Elfman *et al.*, 2011). Detta leder till att transporten av fukt, stallgaser och andra föroreningar upphör och frisk luft stängs ute (Elfman *et al.*, 2011).

Häst- och stallägares kunskap om ventilation och hästars klimattolerans är ofta undermålig, vilket resulterar i att många svenska stall ventileras för lite när ägarna tror att det blir för kallt och för att de tror att drag är något skadligt (Michanek, 2008; Bøe *et al.*, 2017). Hästar behöver inte ett varmt klimat i stallet för att trivas och må bra utan det är mycket viktigare att luften byts ut snarare än att temperaturen bibehålls (Mills & Clarke, 2002). Även hästar som är klippta klarar av att stå i ett stall som är kallt om de får ha täcken på sig (Wheeler, 2003). Det bör dock inte vara fuktigt då det kan leda till ett obehag för både hästar och människor (Wheeler, 2003). Vuxna hästars termoneutrala zon är uppskattningsvis mellan -15°C och 10°C under vinterförhållanden utomhus (McBride *et al.*, 1984), men de kan leva i klimat med temperaturer så låga som -28°C (Boyd & Bandi, 2002).

I en studie av Yngvesson *et al.* (2019) visade det sig att ridskolehästar som var uppstallade i boxar hade större respirationsproblem än de ridskolehästar som hölls i lösdrifter. Författarna till studien menar att detta resultat troligtvis beror på att de uppstallade hästarna spenderade mer än dubbelt så mycket tid inomhus jämfört med de hästar som gick på lösdrift. Det visar att lösdriftssystem är att föredra för hästars respiratoriska hälsa (Yngvesson *et al.*, 2019). Enligt McBride *et al.* (1984) kan det räcka med en ligghall som skyddar mot vind och nederbörd, samt tillgång till föda, som hållningssätt under kalla förhållanden. När hästar söker skydd i ligghall är det oftast just vid nederbörd och vind snarare än i kalla och torra väderlekar (Jørgensen *et al.*, 2016).

1.2. Ventilation

När man bygger häststall är brister i ventilationens utformning det vanligaste misstaget (Wheeler, 2003). En bra ventilation ska tillföra hästarna frisk luft för att undvika fuktbildning i stallen utan att ge ett för kraftigt drag (Mills & Clarke, 2002). I ett stall bör den totala luftvolymen bytas ut fyra till åtta gånger i timmen för att tillföra frisk luft, reglera temperatur och transportera bort överflödigt fukt (Elfman *et al.*, 2011). Detta minskar även risken för mögeltillväxt, kondensering, lukter och ammoniak (Wheeler, 2003; Elfman *et al.*, 2011). Den friska luften som tillförs ska fördelas jämnt till alla hästar i stallen (Wheeler, 2003; Svensk Standard, 2014), men det är vanligt att häststall har ett lägre luftutbyte än det rekommenderade värdet (Bøe *et al.*, 2017).

Luftkvaliteten i lantbruksstallar påverkas mycket av hur många djur per yta det är (Mills & Clarke, 2002). Häststall har oftast en mycket lägre belägningsgrad än övriga husdjur som mjölkkor och grisar (Mills & Clarke, 2002). Om det finns tecken på kondensering i ett stall betyder det att det är otillräckligt ventilerat och åtgärder bör vidtas för att öka luftutbytet (Wheeler, 2003). För att undvika kondensering i taket bör det finnas ventilationsöppningar inocken (Svensk Standard, 2014). På vintern stängs ofta dörrar och fönster för att minska inläpp av kall luft (Wheeler, 2003). Då blir ventilationens huvuduppgift att transportera bort fukt, lukter, ammoniak och andra stallgaser som ökat i takt med att stallen blivit allt mer instängt, snarare än att reglera temperaturen (Wheeler, 2003). I en studie av Curtis *et al.* (1996) hade stall med lägre ventilation en högre ammoniaknivå än stall med högre ventilation, oberoende av strömedelstypen. Ventilationen reducerar mängden ammoniak direkt genom att transportera ut det, men även indirekt genom att minska den relativa luftfuktigheten (Curtis *et al.*, 1996).

Det finns olika sorters ventilationssystem. De vanligaste systemen i häststall är naturlig ventilation, där värme styr luftflödet, och mekanisk ventilation, där flödet styrs av fläktar, samt stall som har en kombination av de båda (Svensk Standard, 2014).

1.2.1. Naturlig ventilation

Det finns tre olika sorters naturlig ventilation. En är skorstenseffekten vilken går ut på att varm luft stiger lättare än kall luft. Principen är att när hästarna producerar värme, fukt och olika gaser stiger dessa upp till taket och ut genom en öppning vilket bildar ett undertryck så frisk luft kan sugas in i stallen från ventiler längre ner och ett luftflöde bildas (Webster *et al.*, 1987). Det finns även aspiration, där vind blåser över stalletaket och ventilerar stallen genom det undertryck som bildas, samt korsdrag från minst två öppningar, till exempel två dörrar på var sin sida om stallen (Mills & Clarke, 2002). Det svåraste klimatet att ventileras är när det är stillastående vind vilket häststall bör klara av att ventileras med skorstenseffekten (Mills & Clarke, 2002).

Om man väljer naturlig ventilation bör följande faktorer tas hänsyn till; vilken belägningsgrad som föreligger, huruvida det är ett isolerat eller oisolerat stall, placeringen av till- och frånluftsdon samt deras storlek och kapacitet (Mills & Clarke, 2002). Stallen bör även vara slutet för att luftrörelserna och fördelningen av luften ska kunna regleras (Svensk Standard, 2014).

1.2.2. Mekanisk ventilation

Med mekanisk ventilation menas att frisk luft sugas in via en fläkt och gammal luft sugas ut via en annan fläkt, alternativt att det endast finns en fläkt som genererar ett under- eller övertryck för att skapa ett luftflöde (Svensk Standard, 2014). Installation av mekanisk ventilation i stall med naturlig ventilation har visats ge minskade koncentrationer av koldioxid, ammoniak, små partiklar och allergener (Elfman *et al.*, 2011; Wålinder *et al.*, 2011). Det har även visats ge minskat sekret i luftstrupen på hästar, vilket är ett tecken på minskad inflammation i luftvägarna (Wålinder *et al.*, 2011).

Mekanisk ventilation är alltså mer effektiv än naturlig ventilation. Däremot är den naturliga ventilationen tystare, energisnål och kräver mindre skötsel och underhåll. Detta är anledningen till att det är det vanligaste ventilationssystemet, framförallt i oisolerade stall (Svensk Standard, 2014).

1.3. Isolerade och oisolerade stall

I vissa texter definieras stall som exempelvis ”klimatreglerande” och ”väderskyddande” (Svensk Standard, 2014), men i detta arbete används definitionerna ”isolerade” och ”oisolerade” stall. Ett isolerat stall är ett stall där man kan justera temperaturen och luftfuktigheten genom att styra flödet av uteluft in till stallet samt tillföra värme vid behov (Svensk Standard, 2014). Ett oisolerat stall har fri luftväxling året om och ger skydd mot vind, nederbörd, sol och förlust av värme på natten (Svensk Standard, 2014). Fördelen med ett isolerat stall är att till- och frånluftsdon inte behöver vara lika stora som i ett oisolerat stall samt att isolerade stallar mer sällan utsätts för kondensering (Mills & Clarke, 2002).

1.4. Luftfuktighet

Det finns många källor till fukt i ett häststall. Den kommer dels från hästarnas respiration, svettning, urin och avföring, men även från stallaktiviteter som rengöring av stallet och duschning av hästar (Elfman *et al.*, 2011). En hög luftfuktighet ger en ökad risk för kondensering, frisättning av ammoniak från bädden, ökad lukt samt förhöjd överlevnad av patogena mikroorganismer som samtliga bidrar till en ökad risk för luftvägsinfektioner (Wheeler, 2003; Elfman *et al.*, 2011). Det är därför mycket viktigt att fuktig luft transporteras bort med hjälp av ventilationen (Elfman *et al.*, 2011). Tillskottsvärme kan behövas under vintern för att kunna reglera luftfuktigheten med frisk kall luft utan att temperaturen faller för mycket (Svensk Standard, 2014). Ett ökat luftutbyte ger mindre fukt i stallet (Bøe *et al.*, 2017).

1.5. Hälsorisker

Den respiratoriska förmågan och hälsan hos hästar påverkas av kvaliteten på den luft de andas (Curtis *et al.*, 1996). Det är därför viktigt för hästars respiratoriska hälsa att ventilationen i ett stall fungerar som det ska (Wheeler, 2003). Ett av de största fysiska hälsorelaterade bekymren med uppstallade hästar är sjukdomar i andningsorganen (Mills & Clarke, 2002). Dålig luftkvalitet behöver inte betyda att hästarna utvecklar några sjukdomar men det kan leda till ett förvärrat och utdraget sjukdomsförlopp av befintliga sjukdomar (Mills & Clarke, 2002). Hästar som har luftvägsskador eller -sjukdomar behöver inte utveckla några tydliga symptom, vilket

kan göra det svårt att diagnostisera (Clarke *et al.*, 1987; Robinson *et al.*, 2006). Unghästar är särskilt utsatta för dessa sjukdomar då den atletiska prestationen ställer stora krav på andningsorganen och dessa kan påverkas negativt av dålig luftkvalitet (Curtis *et al.*, 1996).

1.5.1. Mögel

Mycotoxiner är ett gift som produceras av vissa sorters svampar, exempelvis mögel, som kan vara skadliga för både djur och människor (Akande *et al.*, 2006). Effekterna av detta gift är ett minskat födointag, hämmad tillväxt, nedsatt immunförsvar, försämrad prestation och fertilitet samt att det kan ge upphov till skador på lever, njurar och det centrala nervsystemet (Akande *et al.*, 2006). Luftfuktigheten i ett stall, tillsammans med hur lång tid som passerat sedan bädden byttes helt, kan vara en avgörande faktor när det kommer till mögelbildning i strömedlet (Clarke *et al.*, 1987). För att mögel ska kunna växa måste det finnas näring, ett gynnsamt pH och temperatur samt att det ska vara fuktigt (Johansson *et al.*, 2012). Just fukt är den primära faktorn för mögeltillväxt och de trivs bäst vid en relativ luftfuktighet mellan 80 – 90 % (Viitanen *et al.*, 2010). Därför bör man hålla fukt i stall på en lägre nivå för att undvika förekomst av mögel (Akande *et al.*, 2006).

1.5.2. Ammoniak

En hög relativ luftfuktighet i ett stall leder till frisättning av ammoniak från bädden till stalluften (Wheeler, 2003; Elfman *et al.*, 2011). Höga ammoniakkoncentrationer i luften har visats minska födointaget hos hästar (Matsui *et al.*, 2003). Det kan även orsaka skador på luftvägarna och ge hosta, ökad sekretion i nosen samt skada och förlust av cilier i luftstrupen (Katayama *et al.*, 1995).

1.6. Lagstiftning

Det finns totalt tre paragrafer (5 – 7 §§) om ventilation och luftkvalitet i Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:17) om hästhållning, saknr L 101. Enligt 3 kap. 5 § ska samtliga hästar i stallet få kontinuerlig tillförsel av frisk luft och enligt 3 kap. 6 § får inte ammoniaknivån överstiga 10 ppm. Vidare får den relativa luftfuktigheten i isolerade stall inte vara högre än 80 % om inte temperaturen i stallet är under 10°C (3 kap. 7 §, L101). Om det är under 10°C får den numeriska summan av stalltemperaturen och den relativa fuktigheten inte överstiga 90. I oisolerade stall får den relativa luftfuktigheten i stallet inte vara högre än tio procentenheter över den relativa luftfuktigheten utomhus. Dessa regler gäller dock endast vid meteorologisk vinter. Vintern år 2018 – 2019 sträckte sig mellan vecka 47 och 11 i Uppland (SMHI, 2019).

1.6.1. Djurskyddskontroller

År 2017 genomfördes 2258 kontroller vad gäller häst, vilket var 46 färre än föregående år (Jordbruksverket, 2018), och år 2018 genomfördes det ca 100 färre kontroller än 2017, det vill säga 2163 stycken (Jordbruksverket, 2019). Mellan åren 2013 och 2017 fick mellan 12 och 17 % av de kontrollerade stallen brister angående luftkvaliteten och stallklimat (Jordbruksverket, 2018) och i fjol var siffran 14 % (Jordbruksverket, 2019).

Brister när det gäller ventilation är mycket vanligt (Jordbruksverket, 2019). Vanliga orsaker tros vara gamla och slitna byggnader, brist på kunskap och ekonomi samt en oförståelse om lagstiftningens krav på luftkvalitet (Jordbruksverket, 2019). När det gäller häst görs många kontroller efter att en anmälan inkommit och därför menar Jordbruksverket att statistiken inte riktigt speglar hästhållningen i stort (Jordbruksverket, 2019).

Det kan vara problematiskt för de djurskyddshandläggare som ska bedöma luftkvaliteten i ett häststall. De flesta handläggarna börjar sin arbetsdag klockan 8 på morgonen och då har hästarna redan släppts ut i de flesta stall (E. Svensson, Västmanlands Länsstyrelse, personligt meddelande, 3 april 2019). Mätningarna ger då inte ett värde som motsvarar det där hästarna stod inne, så när dessa mätningar ska genomföras brukar de åka ut tidigt för att hinna mäta innan utsläpp, annars är det inte värt att kontrollera luftkvaliteten (E. Svensson, Västmanlands länsstyrelse, personligt meddelande, 3 april 2019). På Stockholms länsstyrelse görs först en teoretisk bedömning av ventilationen i ett stall som kontrolleras för att djurskyddshandläggarna ska få en uppfattning om det finns tillräckligt med ventilationsöppningar, eller om det finns spår av mögel (M. Hedborg, Stockholms länsstyrelse, personligt meddelande, 28 mars 2019). Om det finns misstankar att ventilationen är bristfällig görs ett återbesök på morgonen innan hästarna gått ut (M. Hedborg, Stockholms länsstyrelse, personligt meddelande, 28 mars 2019).

Sammanfattningsvis kan man konstatera att en optimal luftfuktighet är en viktig faktor för hästarnas hälsa och välbefinnande (Katayama *et al.*, 1995; Curtis *et al.*, 1996; Mills & Clarke, 2002; Akande *et al.*, 2006). Då hästarna själva är en viktig källa till luftfuktighet kan det vara relevant att kontrollerna genomförs när hästarna fortfarande står kvar i stallet för att undvika missvisande värden (Elfman *et al.*, 2011).

2. Syfte

Syftet med denna studie är att utvärdera huruvida kontroller av stall som utförs på dagtid, när hästarna är ute, ger missvisande värden för luftfuktighet.

2.1. Frågeställningar

- Finns det någon skillnad mellan luftfuktigheten i stallen på morgonen innan hästarna går ut och fyra timmar efter att hästarna gått ut?
- Överstiger luftfuktighetsmätningarna i stallen i studien det tillåtna värdet?
- Är det relevant för kontrollmyndigheter att utföra mätningar av luftfuktigheten innan hästarna gått ut på morgonen?

3. Material och metod

3.1. Utförande

Stallägarna kontaktades dagen innan kontrollen och tillfrågades om de godkände att en kontroll skulle utföras innan hästarna gick ut och sedan fyra timmar efter att de gått ut dagen efter. Därutöver tillfrågades stallägaren vilken tid som hästarna släpps ut, om det är ett isolerat eller oisolerat stall samt om de har problem med att vattnet fryser på vintern och om de stänger igen fönster och dörrar då. Mätningarna gjordes från vecka 13 till 15 och det rädde inte

meteorologisk vinter (SMHI, 2019). Därmed gäller inte lagstiftningen om luftfuktighet i häststallar under mätperioden.

Själva kontrollen genomfördes först innan hästarna gick ut från stallet på morgonen. Den relativa luftfuktigheten och temperaturen mätes utanför stallet och sedan inne i stallet, mitt i gången så nära mitten som möjligt och i samma höjd som hästarna har sin mule så resultaten skulle reflektera hur hästarna upplever luftfuktigheten. I stallet kontrollerades även vilket slags ventilationssystem som fanns samt hur till- och frånluftsdon såg ut. Fyra timmar efter det att hästarna fått gå ut gjordes samma kontroll igen på samma platser. Utöver temperatur och relativ luftfuktighet antecknades även hur många hästar som fanns i stallet, vad för ventilationssystem som fanns och vilket väder det var den aktuella tiden. Mätningarna gjordes med en kombinerad hydro- och termometer av märket Uni-T med artikelnummer 48879 och modellnummer UT333 med ett mätomfång av relativ luftfuktighet på 0 – 99 % med en felmarginal på ± 5 % och med mätomfång av temperatur på -10 – 60°C med en felmarginal på ± 1 °C.

3.2. Studerat material

Under studien besöktes åtta häststallar två gånger var, en gång på morgonen innan hästarna gick ut och sedan fyra timmar efter att de gått ut.

Stall 1 var ett isolerat stall med naturlig ventilation där dörren stod öppen på nätterna. En av ventilerna var täckt med frigolit. På vintern stängde de alla dörrar och fönster men uppgav att vattnet inte fryser tack vare värmeslingor. I stallet fanns det fyra hästar.

Stall 2 var på samma gård som Stall 1. Även denna byggnad var isolerad och hade naturlig ventilation men stallägaren uppgav att det inte var godkänt av länsstyrelsen och att hela ventilationssystemet skulle bytas ut mot ett nyare inom kort. Även detta stall hade värmeslingor i vattenrören men de stängde trots detta dörrar och fönster på vintern. Dörren till detta stall stod på glänt under nätterna. Det stod fyra hästar i stallet och en tom box fanns.

Stall 3 var ett isolerat stall och hade naturlig ventilation, dock var ventilerna fyllda med halm. Orsaken till detta uppgavs vara att det var kallt på vintern men dörren och några fönster stod öppna. På vintern stänger de alla fönster och dörrar samt fyller ventilerna med halm då vattnet lätt fryser. Stallet hade plats för sex hästar men det stod endast fem där vid mättpunkten.

Stall 4 var på samma gård som stall 3. Stallet var också isolerat och hade naturlig ventilation men även här var ventilerna fyllda med halm och varken dörren eller fönster var öppna. Endast en öppning till ett foderutrymme stod öppen. Det fanns två hästar i detta stall.

Stall 5 var ett oisolerat stall med naturlig ventilation där alla dörrar stod öppna på natten. Ventiler längs långsidorna och frånluftsdonen var helt öppna året om. De täcker över vattenkranen med filt på vintern så att vattnet inte fryser. Det fanns sju hästar i stallet.

Stall 6 var isolerat och hade naturlig ventilation. Tilluften kom från avlånga ventiler på långsidorna. Dörren och fönstren var stängda på natten. På vintern använde de en frostvakt/värmebläkt för att vattnet inte ska frysa. Det fanns sex hästar i stallet.

Stall 7 var ett isolerat stall med naturlig ventilation och hade stängda dörrar och fönster på natten. De har inga problem med att vattnet fryser på vintern då de använder hinkar istället för vattenkoppar. Det fanns åtta hästar i stallen.

Stall 8 var ett isolerat stall som har cirkulerande vatten som inte fryser på vintern samt golvvärme. Stallet hade varken till- eller frånluftsdon utan de använde sig av drag från olika dörrar. Det var 10 hästar i stallen.

3.3. Statistik

Den data som insamlades under studien sammanställdes och analyserades i programmet R av R Core Team 2016, version 3.3.0. Den statistiska metoden som använts är ett parat t-test (paired Student's t-test). Detta valdes då varje stall har kontrollerats två gånger och därmed fungerar som sina egna kontroller. Relativ luftfuktighet samt differensen mellan luftfuktigheten utomhus och inomhus analyserades och jämfördes gruppvis mellan morgonvärdena och dagsvärdena. Ett p-värde under 0,05 ansågs vara signifikant.

4. Resultat

Under två veckor (vecka 13 till 15) besöktes åtta stall på sex olika gårdar med två till tio hästar per stall. Den relativa luftfuktigheten och temperaturen mättes utomhus och inomhus på morgonen innan hästarna gick ut samt fyra timmar efter att hästarna gått ut. Även väderleken noterades.

4.1. Skillnader i relativ luftfuktighet

Enligt mätningarna var det alltid en högre relativ luftfuktighet i stallen på morgonen när hästarna var inne jämfört med fyra timmar senare när hästarna hade gått ut ($p=0,0002$) (tabell 1). Det var även alltid en högre relativ luftfuktighet utomhus på morgonen jämfört med utomhus fyra timmar senare ($p=0,016$). För denna analys användes endast mätvärdena från de sex gårdarna och inte de åtta stallen då stall 1 och stall 2 har samma värden utomhus, liksom stall 3 och stall 4. Medelvärdet mellan de två mätningstillfällena var 23,9 och det 95 procentiga konfidensintervallet var 15,8 till 32,1.

För att utvärdera om skillnaden mellan morgonvärdena och dagsvärdena i stallen inte bara berodde på att det generellt var en högre luftfuktighet i luften på morgonen jämfördes också skillnaderna i luftfuktighet mellan inne och ute för första kontrollen (Dif1) med skillnaderna i luftfuktighet mellan inne och ute för andra kontrollen (Dif2) (tabell 1). Förutom i det sista stallen var det alltid en högre skillnad i luftfuktigheten på morgonen jämfört med fyra timmar efter att hästarna gått ut ($p=0,018$). Medelvärdet för skillnaderna mellan Dif1 och Dif2 var 7,3 och det 95 procentiga konfidensintervallet var 1,7 till 13,0.

Tabell 1 – visar den relativa luftfuktigheten i procent i de olika stallen vid två tillfällena, både utomhus (RH_{ute1} och RH_{ute2}) och inomhus (RH_1 och RH_2) samt skillnaden mellan ute och inne (Dif1 och Dif2) i procentenheter och skillnaden mellan de två olika tillfällena (Skillnad₁) samt skillnaden mellan Dif1 och Dif2 (Skillnad₂) i procentenheter.

	RH_{ute1}	RH_1	Dif ₁	RH_{ute2}	RH_2	Dif ₂	Skillnad ₁	Skillnad ₂
--	-------------	--------	------------------	-------------	--------	------------------	-----------------------	-----------------------

Stall 1	67,7	75,9	8,2	45,6	51,6	6	24,3	2,2
Stall 2	67,7	91,8	24,1	45,6	55,1	9,5	36,7	14,6
Stall 3	57,6	71,6	14	52	51,9	0,1	19,7	13,9
Stall 4	57,6	73,7	16,1	52	49,9	2,1	23,8	14
Stall 5	67,8	72,3	4,5	44,3	48,2	3,9	24,1	0,6
Stall 6	70,5	79,6	9,1	38,5	44,2	5,7	35,4	3,4
Stall 7	60,4	74,6	14,2	49,2	52,2	3	22,4	11,2
Stall 8	59,2	47,4	11,8	55,5	42,3	13,2	5,1	-1,4

4.2. Väder och temperatur

Vid tidpunkten för kontrollerna av stallen noterades även vädret på den aktuella platsen och temperaturen uppmättes. Det var alltid varmare i luften utomhus senare på dagen och oftast så höjdes även temperaturen inne i stallet jämfört med första kontrollen. I övrigt noterades inga tydliga avvikelser och inga extrema väderlekar observerades.

Tabell 2 – visar hur vädret och temperaturen i grader Celsius var under de olika kontrollerna. De mörka kolumnerna är för de första kontrollerna och de vita kolumnerna är för de senare kontrollerna.

	Väder	Temp. ute	Temp. inne	Väder	Temp. ute	Temp. inne
Stall 1	Mulet, duggregn	4,4	5,6	Växlande molnighet	6,6	7,3
Stall 2	Mulet, duggregn	4,4	5,9	Växlande molnighet	6,6	7,8
Stall 3	Klart	-0,4	3,8	Klart	4	4,7
Stall 4	Klart	-0,4	5,8	Klart	4	4,8
Stall 5	Klart	-1,7	7,7	Klart	8,1	7,6
Stall 6	Klart	1,4	1,4	Klart	11,3	11,1
Stall 7	Mulet	1,8	4,4	Mulet, lätt snöfall	4,5	3,9
Stall 8	Mulet	1,4	8,2	Mulet	2,1	7,3

5. Diskussion

5.1. Skillnader mellan morgon- och dagskontroller

Resultaten av de olika mätningarna visade att det alltid var en högre relativ luftfuktighet i stallet när hästarna var inne jämfört med fyra timmar efter att de gått ut. Det visade sig även att det alltid var en högre relativ luftfuktighet ute på morgonen än senare på dagen. För att undersöka om skillnaden inne i stallet inte enbart berodde på luftfuktigheten utomhus så behövdes differensen mellan utomhus och inomhus på morgonen analyseras och jämföras med differensen mellan utomhus och inomhus på dagen. Den genomförda analysen kunde konstatera att det är en högre relativ luftfuktighet på morgonen innan hästarna gått ut än vid

den senare kontrollen och att skillnaden inte enbart berodde på att luftfuktigheten utomhus varierat under dagen.

Konfidensintervallet för skillnaden mellan mätningarna på morgonen och dagen var 15,8 till 32,1 procentenheter, vilket innebär att även om mätinstrumentet skulle visat maximalt fel (tillverkaren hävdar en felmarginal på 5 procentenheter), så skulle dessa resultat fortfarande visa att det alltid är en högre relativ luftfuktighet på morgonen jämfört med dagen.

5.1.1. Väder och temperatur

Vid kontrollerna noterades även väder och temperatur. Det var alltid en högre temperatur senare på dagen jämfört med morgonmätningen och fem olika väderlekar noterades. Inga tydliga slutsatser kunde dras av resultaten från dessa observationer då antalet mätningar var för lågt i förhållande till antalet variabler. Dessutom kan inte temperaturmätningarna anses vara tillförlitliga då det först vid en senare kontroll upptäcktes att instrumentet inte kalibrerade temperatur lika snabbt som den uppmätte relativa luftfuktighet och mätningarna avslutades för tidigt för att ge en säker temperaturmätning. Detta betyder att de första mätningarna troligtvis visar osanna värden för temperatur. En pilotstudie hade varit rimligt att genomföra för att få en bättre vetskap om hur mätinstrumentet fungerade innan de riktiga mätningarna påbörjades.

5.1.2. Årstid

Denna studie utfördes mellan vecka 13 och 15 efter att meteorologisk vår infallit under 2019. Som litteraturen berättar är det oftast en sämre luftkvalitet och stallklimat på vintern än övriga årstider (Wålinder *et al.*, 2011). Detta beror ofta på att hästägare stänger igen stallet för att förhindra att kall luft kommer in (Wheeler, 2003; Michanek, 2008; Elfman *et al.*, 2011). Då denna studie endast kunde uppmäta en för hög relativ luftfuktighet i ett fall av 16 mätningar kan man tänka sig att det kan berott på årstiden snarare än ventilationssystemen. Om mätningarna istället skulle skett på vintern kan det spekuleras att resultatet skulle visa fler stall som överstigit lagkravet, särskilt när det var sex stall (75 %) som medgav att de stänger igen fönster och dörrar på vintern samt minst tre stall (38 %) täpper igen ventilerna. En studie av Elfman *et al.* (2011) visade att det oftast är en större skillnad i luftkvalitet mellan årstider (sommar och vinter) än mellan naturlig ventilation och mekanisk ventilation. Detta talar för att andra resultat troligtvis kunnat redovisats i denna studie om den genomfördes på vintern.

5.2. De olika stallen

Av alla de stall som kontrollerades var det endast ett stall som var oisolerat. Stallägarna till detta stall uppgav sig vara väldigt måna om att det skulle vara bra luft inne i stallet, även på vintern då alla ventiler stod helt öppna som på sommarhalvåret. För att vattnet inte skulle frysa la de endast på en filt över kranen och enligt dem hjälpte det tillräckligt. De hade varmvatten i kranen vilket kan ha hjälp till att förhindra att vattenrören frusit igen, vilket annars kan tänkas vara ett skäl till att stallägare vill minska på ventilationen under vinterhalvåret. Övriga stall, utom stall 8, medgav att de stänger dörrar och fönster på vintern och stall 1, 3 och 4 täpper även igen ventiler för att förhindra att kylig luft kommer in. Ägaren till stall 1 och 2 berättade att de har värmeslingor i vattenrören och att de därför inte har några problem med att det fryser på vintern. Trots detta stänger de igen dörrar, fönster och ventiler vilket kan tyda på att de vill

ha det varmt på grund av den mänskliga komforten, vilket är ett beteende som stämmer väl överens med litteraturen (Wheeler, 2003; Michanek, 2008; Elfman *et al.*, 2011). Stall 6 använde sig av en värmefläkt för att förhindra att vattnet frös och uppgav att de tack vare denna lösning inte har haft problem med fruset vatten på många år. Stall 7 gav hästarna vatten från hinkar istället för vattenkoppar och förklarade att det var därför de inte hade några problem med frusna vattenledningar. Dock så stängde de dörrarna och fönstren när det var kallt, troligtvis även här för att behaga de människor som vistas i stallet.

Stall 8 stängde endast dörrarna när det var mycket kallt, ca -15°C. Annars hade de alltid minst två dörrar öppna för att bilda korsdrag som bidrog med ett flöde av frisk luft. Detta var det stall som hade flest hästar och inget ventilationssystem men ändå den lägsta relativa luftfuktigheten när hästarna var inne. Det var också det stall där det var en lägre luftfuktighetsskillnad mellan ute och inne på morgonen än på dagen. Det enda som skilde detta stall från de andra stallen var att de inte hade ett traditionellt ventilationssystem utan använde sig av öppna dörrar och korsdrag. Viktigt att tänka på är att det inte får bli för mycket drag och metoden bör användas tillsammans med fönster och andra ventilationsöppningar (Mills & Clarke, 2002). Kan detta ventilationssättet vara bättre och mer effektivt än de andra? Enligt en studie av Bøe *et al.* (2017) är det relativt vanligt att det inte finns specifika tilluftsdon, istället brukar dörrar agera som den enda källan till frisk luft. Stall 8 hade även golvvärme och på vintern tar sig ca 50 % av värmen från golvet till stalluften (Svensk Standard, 2014) vilket kan vara bidragande till den luftkvaliteten då det kanske blir mer behagligt för människorna.

5.2.1. Överstegs gränsvärdena?

Ett av stallen hade en relativ luftfuktighet som översteg gränsvärdet i föreskriften om hästhållning (SJVFS 2019:17). Detta var stall 2, där en relativ luftfuktighet på 91,8 % uppmättes. Dock gäller dessa gränser endast när det råder meteorologisk vinter, vilket det inte gjorde vid kontrolltillfället och stallet stred alltså inte mot lagstiftningens krav. Varför detta stall, och inte några av de andra stallen, hade för höga värden kan bero på att ventilationssystemet blivit bedömt som bristfälligt och underkänt av länsstyrelsen och planerades att bytas ut i närtid. Dessa värden vittnar om att länsstyrelsens bedömning varit korrekt och att åtgärder bör vidtas snarast vilket stallägaren var medveten om. Inga tecken på fuktskador eller mögel kunde ses i stallet, vilket hade kunnat vara rimligt att förvänta sig om luftfuktigheten varit för hög under en längre period. Varför lagstiftningen om luftfuktighet, till skillnad från luftföroreningar, inte gäller året om vet inte ens tillfrågade djurskyddshandläggare (E. Svensson, Västmanlands Länsstyrelse, personligt meddelande, 3 april 2019).

5.3. Kontrollmyndigheter

Är det då möjligt för kontrollmyndigheter att åka ut tidigt till stall för att kontrollera luftkvaliteten? Saker som talar emot är bland annat att kontrollerna skulle ske på obekvämt arbetstid. Det kan alltså bli ett mindre attraktivt yrke samt mer kostsamt för skattebetalarna i obekvämt arbetstidsersättning. En lösning skulle kunna vara att tidiga kontroller endast görs när det råder vinterförhållanden och lagkravet gäller, men detta utgör ändå en stor del av året. Det kan även bli svårt att utföra kontrollen oanmält då handläggarna måste gissa vilken tid hästarna

går ut och kan därför riskera att åka ut för sent, efter att hästarna har släppts ut, eller för tidigt, då stallägaren behöver vara på plats för att kunna genomföra kontrollen.

Fördelarna med införande av tidiga kontroller skulle vara att fler och tydligare brister kan upptäckas och medföra krav på åtgärder för bättre ventilation, bättre förståelse och bättre luftkvalitet, vilket alla leder till en bättre hälsa för hästarna. Enligt resultaten i denna studie kan den genomsnittliga skillnaden mellan morgon- och dagsluftfuktigheten vara så hög som 32,1 procentenheter. Då studien genomfördes under meteorologisk vår kan det resoneras att det under vintern kan vara en högre skillnad då det generellt är en sämre luftkvalitet då (Elfman *et al.*, 2011). Resultaten visar också att den genomsnittliga skillnaden kan vara som lägst 15,8 procentenheter mellan morgon- och dagskontrollerna, enligt det 95-procentiga konfidensintervallet (15,8 – 32,1). Även denna siffra är relativt hög och lämnar ett stort utrymme för falskt låga mätningar vid kontroller på dagtid och därmed undermåliga stall som kan undvika förelägganden och krav på åtgärder. Utifrån detta skulle jag råda kontrollmyndigheterna att, för hästarnas skull, åka ut på morgonen och mäta det faktiska förhållandet hästarna lever i.

5.4. Metoden

Fördelarna med den valda metoden var att mätningarna skedde så nära mitten av stallet och stallgången som möjligt för att få ett rättvist genomsnittligt värde för hela stallet. Detta upplägg valdes även i en studie av Wålinder *et al.* (2011) där de uppmätte bland annat temperatur och relativ luftfuktighet. Vidare så undersöktes ett relativt stort antal stall, vilket gav ett starkt statistiskt signifikant resultat. Varje stall utgjorde även sin egen kontroll i den statistiska analysen, vilket eliminerade många felkällor. I denna studie var det inte någon selektion av de stall som skulle inkluderas. I stället valdes de första åtta stall som godkände en kontroll, vilket ger ett urval utan bias från författaren. Inför varje kontroll noterades den tid som hästarna går ut, specifikt för att den andra kontrollen skulle ske fyra timmar efter den tidpunkten snarare än efter den första mätningen. Detta betyder att den andra mätningen i samtliga stall skedde i ett klimat där hästarna inte hade vistats i på fyra timmar, för att få så lika förutsättningar som möjligt.

Mätinstrumentet är en av nackdelarna med metoden. Termohydrometern var inte av samma modell som länsstyrelsen använder och erfarenheten om hur just denna modell fungerar saknades innan studien påbörjades. En pilotstudie borde ha föregått denna studie för att få en bättre kännedom om hur mätinstrumentet bäst skulle användas. Trots att det var relativt många stall i denna studie finns det alltid utrymme för att inkludera fler stall för en högre statistisk styrka och för att möjliggöra analyser av subgrupperingar, exempelvis olika väderlekar eller olika ventilationssystem. Det hade varit önskvärt att kunna inkludera fler oisolerade stall samt stall med mekanisk ventilation då det endast fanns ett oisolerat stall i denna studie och stall med mekanisk ventilation saknades helt.

Studien borde ha utförts på vintern då det är den period som lagstiftningen reglerar. Det är även under vinterns kalla förhållanden som hästägarna ofta stänger igen stallet på grund av komfort och kunskapsbrist (Michanek, 2008; Bøe *et al.*, 2017). I avsaknad av öppna dörrar och fönster som assisterar ventilationen passivt kommer det ställas ett högre krav på att den ventilation

som kvarstår kan hantera den nödvändiga transporten av fukt och skadliga luftburna ämnen (Elfman *et al.* 2011). Det kan därför spekuleras att högre värden skulle kunna uppmätas inomhus samt att större skillnader i relativ luftfuktighet skulle uppmätas om studien hade genomförts under den meteorologiska vintern.

5.5. Felkällor

I denna studie finns det en del potentiella felkällor att ta i beaktande. En möjlig felkälla kan vara att stallägarna kontaktades dagen innan kontrollen utfördes för att jag skulle få ett godkännande att utföra mätningen och veta vilken tid som hästarna går ut. Stallägarna meddelades då att luftfuktigheten skulle mätas. Detta kan ha påverkat hur de agerade på kvällen innan kontrollen. Eventuellt lät stallägarna dörrar, fönster och ventiler vara öppna eller mer öppna än vad de vanligtvis brukar vara för att deras stall inte skulle uppvisa mätvärden som var oroväckande höga. Detta kan innebära en risk att luftfuktighetsmätningarna i vissa stall inte överensstämmer med de värden som hade kunnat uppmätas ifall stallägarna var ovetandes om när mätningen skulle genomföras.

En annan felkälla kan vara hur hästarna reagerade när mätningarna utfördes. När den relativa luftfuktigheten och temperaturen mättes i stallet på morgonen vände sig oftast hästarna fram mot gången då de var nyfikna på mig och sannolikt hungriga eftersom det var tid för morgonens utfodring. Deras mular var då, om än på avstånd, riktade mot mätinstrumentet som uppmätte en luftfuktighet och temperatur som kan ha påverkats av hästarnas utandningsluft.

5.5.1. Källkritik

Artiklarna i detta arbete fokuserar på luftfuktighet i stall och de konsekvenser som det medför, exempelvis mögeltillväxt, ammoniaknivåer och luftvägspåverkan. Den andra delen av fokuset för källorna ligger i faktorer som påverkar denna luftfuktighet. Litteraturen i detta arbete är baserat på en blandning av äldre och nyare artiklar. De äldre artiklarna står främst för basvetenskapliga eller grundläggande forskning, exempelvis studien av McBride *et al.* (1984) som beskriver den termoneutrala zonen för hästar. Nyare studier har premierats ifall flera studier har berört liknande frågeställning.

Artikeln av Katayama *et al.* (1995) är en artikel som citeras i en stor del av den litteratur som berör ammoniak och hälsorisker hos häst. Denna källa använde endast tre hästar i sin studie. En häst som utsattes för en hög koncentration av ammoniak, en häst som utsattes för en låg koncentration samt en häst som agerade kontroll. De kunde konstatera att försökshästen med högst koncentration av ammoniak fick fler komplikationer än övriga hästar men studiens generaliserbarhet begränsas av studiematerialets blygsamma storlek. Det kan spekuleras i att detta begränsade antal hästar beror på etiska faktorer men denna studie kan ändå ge en fingervisning om den effekt som ammoniak har på hästars hälsa. Idag skulle det vara svårt att få ett etiskt godkännande för att utföra en liknande studie och det kan vara en anledning till att det är svårt att finna nyare artiklar som berör detta ämne.

Jordbruksverkets djurskyddskontrollrapporter är inga vetenskapliga källor men är trots allt trovärdiga. Detta är för att det är Jordbruksverkets uppdrag från regeringen att utvärdera kontrollmyndigheternas arbete och sammanställa det. I rapporterna redovisas dock inga exakta

siffror, varför jag även har tagit kontakt med Jordbruksverket för att få exakta värden som underlag till denna studie.

Svensk Standard är en fristående ideell förening och en del av det globala nätverket som utarbetar internationella standarder. Det är även ett verktyg som myndigheter som exempelvis länsstyrelser använder sig av (M. Hedborg, Stockholms länsstyrelse, personligt meddelande, 15 mars 2019). De uppdaterar standarden ofta och en del av underlaget i denna kommer från praktiska försök.

Studien av Elfman *et al.* (2011), "Air Quality in Horse Stables", är en vetenskapligt granskad studie som även utgör ett kapitel i en bok: "Chemistry, Emission Control, Radioactive Pollution and Indoor Air Quality". Hela kapitlet är uppbyggt som en vetenskaplig artikel med introduktion, material och metod, resultat, diskussion och slutsats. Studien består av två huvudkomponenter. I den första delen jämfördes luftkvaliteten i ett stall över årstider medan min studie har jämfört relativ luftfuktighet över olika tidpunkter på samma dag. De kontrollerade luftkvaliteten två gånger på dagen, men båda dessa var efter att hästarna släppts ut på morgonen, vilket då inte ger en representativ bild av den luft hästarna faktiskt utsätts för. Denna artikel fokuserar mycket på hur människorna i stallen påverkas av luftkvaliteten vilket inte var relevant för mitt eget arbete. Den andra delen av studien fokuserade på skillnaden i luftkvalitet före och efter installation av mekanisk ventilation men här gjorde författarna inga kommentarer om hur luftfuktigheten påverkats.

I studien av Bøe *et al.* (2017) kontaktades stallägarna i förväg och tillfrågades bland annat om vilket ventilationssystem de har, antal hästar och huruvida de stod i box eller spilta. De valde ut 19 stall de skulle besöka och kunde inkludera totalt 291 hästar. En styrka i studiens upplägg var att mätningarna utfördes på vintern och hästägarna var instruerade att agera som de brukar under studieperioden och fick inte veta några resultat, eftersom detta ansågs kunna påverka resultatet. De mätte luftfuktighet och temperatur under 6 timmar på natten med ett mätinstrument som skannade luften var femte minut. Två mätinstrument placerades på olika platser i stallet för att kunna få ut ett medelvärde och ett var lokaliserat utomhus. En tydlig styrka med studien är dess stora antal försöksdjur som var fördelade över ett stort antal stall. Detta ger en hög statistisk styrka. En svaghet med studien var att de placerade sina instrument på en meters höjd i stallet, vilket eventuellt inte motsvarar den höjd som hästarna andas på under natten. Just luftfuktighet och värme kan variera signifikant över olika höjder i samma rum, då varm luft stiger och för med sig fukt (Webster *et al.*, 1987).

5.6. Etik, hållbarhet- och samhällsperspektiv

Utifrån resultaten i detta arbete kan det antas att fler brister gällande luftkvaliteten kan upptäckas om kontrollerna utförs när hästarna är inne i stallet. Om detta skulle införas som standard för kontrollmyndigheter skulle därför fler stall kunna få brister dokumenterade, vilket i sin tur skulle leda till en förbättring av ventilationer och luftkvalitet i dessa stall. Detta ger i förlängning en minskad risk för sjukdomar hos hästarna och därmed mindre veterinärkostnader och ett minskat lidande. Det är också tänkbart att stallägare som ännu inte har kontrollerats på morgonen skulle utföra förebyggande förbättringar för att undvika ett föreläggande, om det

blev känt att djurskyddshandläggare har hittat fler brister sedan de började med morgonkontroller.

Om djurskyddshandläggarna endast skulle utföra kontroller av häststall på morgonen kan det antas att behovet av antalet kontroller minskar, då de inte behöver åka tillbaka för att endast kontrollera luftkvaliteten på nytt. Det skulle bli mer obekväma arbetstider för handläggarna, samtidigt som de inte behöver åka flera gånger till samma stall, vilket blir en besparing av deras och stallägarnas tid samtidigt som miljöpåverkan minskar till följd av färre bilresor. I fjol gjordes 2163 kontroller för häst (Jordbruksverket, 2019) vilket blir i genomsnitt 103 kontroller per länsstyrelse och år. Om en fullständig kontroll genomförs vid samma tidpunkt, där luftfuktigheten är representativ för hästarnas livsmiljö, istället för att dela upp kontrollen i två olika besök kan man anta att denna siffra skulle sjunka eller att mer tid frigörs för att hinna kontrollera fler stall.

Utifrån ett etiskt perspektiv är det, efter resultaten av denna studie, svårt att försvara ett fortsatt system med dagskontroller som enbart motiveras med att det skulle bli obekvämt för djurskyddshandläggarna att göra kontrollerna tidigt på morgonen och ur ett ekonomiskt motiv. Studien har visat att den relativa luftfuktigheten sjunker drastiskt efter att hästarna har lämnat stallet på morgonen att det omvända inte kunde påvisas en enda gång. Därmed blir risken för att uppmäta falskt låga värden, och då missa ett stall som behöver åtgärdas, vid en dagskontroll avsevärd. I slutändan är det hästarna som får betala med sin hälsa för den bekvämlighet som dagskontroller utgör.

5.7. Framtida forskning

Framtida studier bör först och främst utföra dessa mätningar under meteorologisk vinter då det är den period som lagstiftningen omfattar men även är den årstid som det oftast föreligger en sämre luftkvalitet och stallklimat än övriga årstider (Wålinder *et al.*, 2011). För att få mer generaliserbara resultat bör framtida studier besöka ett högre antal stall med större variation vad gäller ventilationssystem för att få mer underlag till huruvida resultaten varierar mellan de olika systemen. Ett bättre mätinstrument med lägre felmarginal skulle vara att föredra för att få mer autentiska mätresultat. En slungpsykrometer kan ibland anses vara bättre än ett digitalt mätinstrument, som användes i denna studie, men man skulle även kunna använda en kombination av de båda (M. Hedborg, Stockholms länsstyrelse, personligt meddelande, 28 mars 2019).

I denna studie undersöktes om den relativa luftfuktigheten var för hög. En intressant studie i framtiden skulle vara att kontrollera om det kan bli en för låg relativ luftfuktighet i häststall. Det saknas i nuläget studier som undersöker för låga luftfuktigheter i stall och hur det påverkar hästarna (A. Ehrlemark, Agr. Dr, personligt meddelande, 23 april 2019). Det har visats på människor att låg relativ luftfuktighet i kalla temperaturer ökar risken för infektioner i luftrören samt kan förvärra befintliga infektioner (Mäkinen *et al.*, 2009) och det skulle vara ett rimligt antagande att samma gäller hästar. Något annat som skulle vara intressant att undersöka är hur antalet hästar i relation till stallets höjd och yta påverkar den relativa luftfuktigheten.

Tänkbara frågeställningar skulle kunna formuleras:

- Finns det en signifikant skillnad mellan relativ luftfuktighet inne i häststall och utomhus under meteorologisk vinter?
- Är det en mer effektiv ventilation med mekaniska system än med naturliga system?
- Är oisolerade häststall bättre ventilerade än isolerade avseende luftkvalitet?
- Sker det en ökning av inflammatoriska markörer i luftvägsepitel hos hästar vid exponering av kall luft med en låg relativ luftfuktighet?
- Påverkas den relativa luftfuktigheten i ett häststall av antalet hästar i förhållande till luftvolymen?

5.8. Slutsats

Syftet med denna studie var att utvärdera om kontroller av luftkvaliteten i häststall som utförs på dagtid, när hästarna är ute, är missvisande mot den luftfuktighet som hästar exponeras för i stallet. Av resultaten från denna studie kan det konstateras att det är en högre luftfuktighet när hästarna befinner sig inne i ett stall. Det kunde även konstateras att ett av de undersökta stallen uppvisade en luftfuktighet som översteg det tillåtna värdet när det kontrollerades på morgonen men som vid påföljande kontroll under samma dag hade sjunkit under gränsvärdet. Dock gäller kraven för relativ luftfuktighet endast under meteorologisk vinter, vilket inte rådde när denna studie utfördes, men den visar tydligt att man med morgonkontroller kan upptäcka otillåtna värden som skulle ha missats vid en kontroll senare under dagen. Denna studie visar tydligt att djurskyddshandläggare bör utföra sina mätningar på morgonen innan hästarna har gått ut för att få ett korrekt värde för relativ luftfuktighet vid djurskyddskontroller. Det är viktigt att luften i ett stall är av god kvalitet för hästars hälsa och välfärd och därför bör brister uppmärksammas och åtgärdas så snart som möjligt. Kontroller som utförs för sent, och därför inte blir representativa för hästarnas livsmiljö, riskerar att missa dessa brister med onödigt lidande för hästarna som konsekvens.

6. Populärvetenskaplig sammanfattning

Det är länsstyrelsen som ansvarar för djurskyddskontrollerna i Sverige. En sådan kontroll i ett häststall sker oftast på dagen, vilket är då hästarna har gått ut till hagarna. Om den relativa luftfuktigheten mäts när hästarna har blivit utsläppta är det inte säkert att värdet är det samma som ifall hästarna stått kvar inne. Denna studie undersöker om det finns en skillnad, och i så fall hur stor den är, mellan kontroller på morgonen när hästarna står inne och på dagen när stallet är tomt.

Ventilationen är en viktig faktor när det gäller bra luftkvalitet i ett stall. Det finns naturlig ventilation där luftflödet styrs av varm luft som stiger och kallare luft som tar sig in i stallet med hjälp av undertryck, samt mekanisk ventilation där luftflödet styrs av fläktar. En viktig uppgift för ventilationen är att transportera ut fukt från stallet som bildas bland annat av hästarna själva. En för hög relativ luftfuktighet ökar frisättningen av ammoniak från urinen som finns i ströbädden samt ökar tillväxt och spridning av mögel i stallet. Både ammoniak och mögel påverkas hästarnas hälsa negativt och därför är det mycket viktigt att det inte blir för mycket fukt i ett stall. Enligt lagstiftningen gällande hästhållning finns det olika gränser för den tillåtna relativa luftfuktigheten i ett stall. Dessa krav gäller dock endast på vintern medan övriga årstider inte omfattas av några lagkrav om luftfuktighet.

Totalt var det åtta stall som undersöktes i denna studie, där den relativa luftfuktigheten mättes både inomhus och utomhus på morgonen och sedan fyra timmar efter att hästarna blivit utsläppta. Resultaten visar att det alltid är en högre relativ luftfuktighet i stallet på morgonen när hästarna är inne än på dagen när stallet är tomt. Skillnaden var dessutom mycket påtaglig och var statistiskt säkerställt. Ett av stallen hade en relativ luftfuktighet som översteg lagkravet men mätningarna utfördes på våren och lagstiftningen kan endast användas när vinterförhållanden råder. Trots att det alltså inte stred mot lagstiftningens krav så visar detta att man kan missa ett otillåtet högt luftfuktighetsvärde om man utför kontroller på dagen istället för på morgonen. På vintern kan man anta att det dessutom är en större skillnad eftersom många stallägare stänger dörrar, fönster och ventiler för att behålla värmen, vilket försämrar luftkvaliteten. Baserat på de stora skillnaderna i relativ luftfuktighet som denna studie har påvisat bör länsstyrelsen överväga att införa kontroller på morgonen som ny rutin för att undvika onödigt lidande hos hästarna.

7. Tack

Först och främst vill jag tacka min handledare, Katja Lundqvist, som aldrig tackat nej till möten, svarat på mejl inom några minuter och stöttat mig under hela arbetsgången. Sedan vill jag tacka min kritiska vän, Linnea, som givit mig kloka råd och sett det jag missat. Jag vill även tacka min kära sambo som läst igenom mitt arbete ett tiotal gånger och hjälpt mig med ord och formuleringar. Till sist vill jag även tacka alla stallägare som har låtit mig komma ut och utföra mätningar i deras stall.

8. Referenser

- Akande, K. E., Abubakar, M. M., Adegbola, T. A. & Bogoro, S. E. 2006. Nutritional and Health Implications of Mycotoxins in Animal Feeds: A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*. 5, 398 – 403.
- Boyd, L. & Bandi, N. 2002. Reintroduction of takhi, *Equus ferus przewalskii*, to Hustai National Park, Mongolia: time budget and synchrony of activity pre- and post-release. *Applied Animal Behaviour Science*. 78, 87 – 102.
- Bøe, K. E., Dragsund, G., Jørgensen, G. H. M. & Fabian-Wheeler, E. 2017. Air Quality in Norwegian Horse Stables at Low Outdoor Temperatures. *Journal of Equine Veterinary Science*. 55, 44 – 50.
- Clarke, A. F., Madelin, T. M. & Allpress, R. G. 1987. The relationship of air hygiene in stables to lower airway disease and pharyngeal lymphoid hyperplasia in two groups of Thoroughbred horses. *Equine Veterinary Journal*. 19, 524 – 530.
- Curtis, L., Raymond, S. & Clarke, A. 1996. Dust and ammonia in horse stalls with different ventilation rates and bedding. *Aerobiologia*. 12, 239 – 247.
- Elfman, L., Wålinder, R., Riihimäki, M. & Pringle, J. 2011. Air Quality in Horse Stables. I: Chemistry, Emission Control, Radioactive Pollution and Indoor Air Quality (Red: N. Mazzeo). InTech, Rijeka, Croatia.

Johansson, P., Ekstrand-Tobin, A., Svensson, T. & Bok, G. 2012. Laboratory study to determine the critical moisture level for mould growth on building materials. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 73, 23 – 32.

Jordbruksverket. 2018-05-02. Djurskyddskontrollen 2017 - En redovisning av länsstyrelsernas arbete. Rapport. Artikelnr OVR447.

Jordbruksverket. 2019-04-16. Djurskyddskontrollen 2018 - En redovisning av länsstyrelsernas arbete. Rapport. Artikelnr OVR494.

Jørgensen, G. H. M., Aanensen, L., Mejdell, C. M. & Bøe, K. E. 2016. Preference for shelter and additional heat in horses exposed to Nordic winter conditions. *Equine Veterinary Journal*. 48, 720 – 726.

Katayama, Y., Oikawa, M., Yoshihara, T., Kuwano, A. & Hobo, S. 1995. Clinico-pathological effects of atmospheric ammonia exposure on horses. *Journal of Equine Science*. 6, 99 – 104.

Matsui, A., Inoue, Y. & Asai, Y. 2003. The effect of putting the bag with collecting feces and urea (“Equine diaper”) to the ammonia gases concentrate in horse's pen. *Journal of Equine Science*. 14, 75 – 79.

McBride, G. E., Christopherson, R. J. & Sauer, W. 1984. Metabolic rate and plasma thyroid hormone concentrations of mature horses in response to changes in ambient temperature. *Can. J. Anim. Sci.* 65, 375 – 382.

Michanek, P. 2008. Förstudie om hållbar hästuppfödning. Jordbruksverkets satsning på Livskraftigt hästföretagande 2008. Bollerup Lantbruksinstitut, naturbruksgymnasium.

Mills, D. S. & Clarke, A. 2002. Housing, Management and welfare. I: *The Welfare of Horses* (Red: N. Waran). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Mäkinen, T. M., Juvonen, R., Jokelainen, J., Harju, T. H., Peitso, A., Bloigu, A., Silvennoinen-Kassinen, S., Leinonen, M. & Hassi, J. 2009. Cold temperature and low humidity are associated with increased occurrence of respiratory tract infections. *Respiratory Medicine*. 103, 456 – 462.

Robinson, N. E., Karmaus, W., Holcombe, S. J., Carr, E. A. & Derksen, F. J. 2006. Airway inflammation in Michigan pleasure horses: prevalence and risk factors. *Equine Veterinary Journal*. 38, 293 – 299.

SMHI, 2019. <https://www.smhi.se/vadret/vadret-i-sverige/arstidskarta/ank.php?arstid=var&ar=2019> använd 2019-04-08.

Svensk Standard, 2014. Lantbruksbyggnader – Ventilations- och värmebehov i djurstallar. Utgåva 3: (SS 951050:2014).

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:17) om hästhållning, saknr L 101.

Viitanen, H., Vinha, J., Salminen, K., Ojanen, T., Peuhkuri, R., Paajanen, L. & Lähdesmäki, K. 2010. Moisture and Bio-deterioration Risk of Building Materials and Structures. *Journal of Building Physics*. 33, 201 – 224.

Webster, A. J. F., Clarke, A. F., Madelin, T. M. & Wathes, C. M. 1987. Air hygiene in stables 1: Effects of stable design, ventilation and management on the concentration of respirable dust. *Equine Veterinary Journal*. 19, 448 – 453.

Wheeler, E. F. 2003. Horse stable ventilation. Cat. No. UB039. State College, Pa.: Pennsylvania State University, Agricultural and Biological Engineering Extension.

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

Yngvesson, J., Torres, J. C. R., Lindholm, J., Pättiniemi, A., Andersson, P. & Sassner, H. 2019. Health and Body Conditions of Riding School Horses Housed in Groups or Kept in Conventional Tie-Stall/Box Housing. *Animals*. 73, 1 – 13.