

Damm- och kvartsexponering för ridinstruktörer på ridbanor och i ridhus samt kartläggning av inomhusklimatet

Ann-Christine Mannerling
Yrkes- och miljöhygieniker

Carin Petterson
Kemiingenjör

Diarienummer: 19RS3042-1
Utfärdad: 2021-02-05



Region Örebro län
Arbets- och miljömedicin



Arbets- och miljömedicin

Arbets- och miljömedicin är ett samarbete mellan regionerna i Örebro, Sörmland, Värmland och Västmanland. Vi finns vid Universitetssjukhuset Örebro men vårt uppdrag är att arbeta för en god hälsa i en bra miljö i alla fyra länen

Besöksadress

Universitetssjukhuset Örebro
Huvudentré, F-huset, uppgång F1, våning 2

Postadress

Arbets- och miljömedicin
Universitetssjukhuset Örebro
701 85 Örebro

Telefon

019-602 24 69

Webbplats

www.regionorebrolan.se/amm

Citera oss gärna, men vänligen ange källan.

Innehåll

Sammanfattning	4
Inledning	6
Bakgrund	7
Organiskt och oorganiskt damm	7
Luftfuktighet	9
Ridhus och fukt	10
Koldioxid	11
Mikroorganismer	11
Arbetsmiljö för ridinstruktörer	12
Klimatet i Sverige	15
Material och metod	16
Studiedesign	16
Kvarts i materialprov	17
Mätning i ridhus	18
Mätning på ridinstruktör	19
Statistik	19
Provtagning och analys	20
Damm och kvarts i luft, totaldamm	20
Damm och kvarts i luft, respirabel fraktion	20
Damm i luft, inhalerbar fraktion	20
Direktvisande mätning av damm	21
Kvarts i materialprov	21
Temperatur, relativ luftfuktighet och koldioxid	21
Mikroorganismer	21
Resultat	23
Damm och kvarts på ridbana	23
Kvarts i materialprov	24
Damm och kvarts i ridhus	24
Damm och kvarts under en arbetsdag för ridinstruktörer	25
Relativ luftfuktighet och temperatur i ridhus	26
Mikrobiella partiklar	34
Diskussion	38
Referenser	41

Sammanfattning

Underlaget i ridhus och på ridbanor består ofta av sandbaserade material, vilket kan orsaka en möjlig yrkesmässig kvartsexponering för personer som arbetar inom hästnäringen.

Det primära syftet med detta pilotprojekt var därför att undersöka kvartspartiklar i damm då det kan vara en hälsofara både för ridinstruktörer samt för fritidsaktiva ryttare. Ett vidare syfte med projektet var att kartlägga inomhusmiljön i ridhus såsom relativ luftfuktighet (RF) och lufttemperatur, koldioxidhalt samt att få kunskap om spridning av mikroorganismer. Mätningar har utförts på tre ridskolor i Örebro län – fyra ridhus och tre ridbanor.

Under en ridlektion på 50 minuter mättes den respirabla fraktionen av damm och kvarts för att representera en ridinstruktörs exponering. Mätningen utfördes på en vattnad ridbana vid något blåsiga vindförhållanden och resultaten visar på en respirabel fraktion av damm på $0,77 \text{ mg/m}^3$ och en kvartshalt på $0,07 \text{ mg/m}^3$. Det är en betydande exponering men den är under Arbetsmiljöverkets nivågränsvärde för respirabelt damm som är $2,5 \text{ mg/m}^3$ respektive $0,1 \text{ mg/m}^3$ för respirabelt kvarts. Den högsta uppmätta dammhalten med direktvisande instrument var 15 mg/m^3 . Andelen kvarts i ridhusunderlagen och ridbanor visar på kvartshalter i fraktioner mindre än $50 \mu\text{m}$ mellan 28 och 61 procent. Ridinstruktörer kan således på vissa anläggningar möjligtvis exponeras i sådan grad att de uppfyller kriterierna för lagstadgade medicinska kontroller med tjänstbarhetsbedömning.

Vid mätning av damm och kvarts på ridinstruktörer som under en arbetsdag vistas i bland annat ridhus visade resultaten på låga halter, under detektionsgräns, i de flesta fall. Underlagen var väl vattnade vid mättillfället och utförda under oktober månad då dammhalten över lag inte är så höga på grund av temperatur och luftfuktighet.

Inomhusklimatet undersöktes i fyra olika ridhus under november, december, januari, mars och april månad. Ridhus 1 och 3 är isolerade ridhus med mekanisk ventilation, samt tillförd värme. Ridhus 2 och 4 är oisolerade ridhus med naturlig ventilation. Ridhus 3 överskred den övre gränsen på 90 procent (den numeriska summan av inomhustemperaturen och den relativa luftfuktigheten är lika med max 90-regeln) i princip alla veckor under mätningarna. Vidare har ridhus 3 flest antal timmar som överskred koldioxidhalten på 1 000 ppm under november, december och januari. Ridhus 3 uppvisar också en större andel respiratoriska problemorganismer. Ridhus 1 överskred max 90-regeln i november och mars månad, överskred koldioxidhalten som mest under november månad och uppvisade förhöjda värden av mikroorganismer vid en mätning. Ridhus 2 och 4 följer RF ute med endast korta stunder över max 90-regeln och de hade låga koldioxidhalter under alla mätmånaderna. Om det är kontinuerligt höga fuktnivåer kan det leda till en försämring av byggnadens hållbarhet. Det är därför viktigt att säkerställa en tillräcklig ventilation så att fukten kan transporteras ut ur ridhusen.

Denna pilotstudie ger ny information om halterna av damm- och kvartsexponering vid ridning på ridbanor. Ett förändrat klimat kommer att innebära ökade temperaturer, vilket kan leda till en ökad exponering av damm och kvarts för ridinstruktörer och ryttare. Ett förändrat klimat innebär också ökade regnmängder vilket även kan leda till en ökad risk för mögelangrepp och försämrad luftkvalitet i ridhus. Denna pilotstudie påvisar vikten av en medvetenhet med kvartsexponering samt vikten av ett gott inomhusklimat för att minska risken för negativa hälsoeffekter för både människor och hästar.



Inledning

En halv miljon svenskar är engagerade i ridning och det är Sveriges näst största ungdomsidrott för unga mellan 7 och 25 år. Totalt i landet finns det cirka 360 000 hästar, vilket innebär att Sverige är det land med näst flest hästar per capita i Europa. Det har skett en femfaldig ökning av hästar de senaste fyrtio åren [1]. Förutom fysiska fördelar med träning ger ridning många andra fördelar. En relation med hästar, eller umgänget med dem, kan få oss att må bra både psykiskt och fysiskt. Det skapas också sociala relationer i stallmiljön mellan de som rider eller de som är i stallen [2]. I Sverige finns det drygt 450 ridskolor, 125 000 motions- och lektionsryttare och varje år genomförs det runt 5 miljoner riddagar [3].

Arbetsmiljöverket (AV) gjorde en granskning av arbetsmiljön inom hästverksamhet under år 2016 till år 2017. Hälften av de undersökta arbetsgivarna, 256 stycken, fick krav på att exempelvis förebygga arbetsskador, förbättra beredskapen för första hjälpen och krisstöd samt att förbättra arbetsmiljön för minderåriga på ridanläggningar [4]. Att arbeta systematiskt med arbetsmiljön ska vara en naturlig del i en organisation. Arbetsmiljön består av sociala, organisatoriska samt fysiska förhållanden, det vill säga alla delar på en arbetsplats. Det kan handla om exempelvis buller, luftkvalitet, kemiska hälsorisker samt organisatoriska förhållanden såsom arbetsbelastning, arbetstider, ledarskap, sociala kontakter, variation och möjlighet till återhämtning [5].

I alla verksamheter där luftföroreningar förekommer gäller AV:s föreskrifter om hygieniska gränsvärden (AFS 2018:1). Luftföroreningar kan vara exempelvis kvartsdamm och organiskt damm [6]. Inandning av organiskt damm är en av de stora hälsoriskerna i arbetsmiljön. Damm kan bland annat innehålla bakterier, mögelsporer och allergiframkallande ämnen. Exponeringen kan ske i stall, men damm finns även i ridhus och halterna kan stundtals bli höga vid

ridning. Oorganiskt damm kan även förekomma i ridhus och på ridbanor då underlaget kan bestå av sand [7]. Hos hästar är luftvägssjukdomar vanliga på grund av inhalering av luftburet damm och mögel. Luftvägssjukdomar är även vanligt bland ridinstruktörer [8].

I ett pilotprojekt undersöktes ridhusmiljön för arbetstagare och andra som deltar i ridskoleverksamhet vid ridning i ridhus och på ridbanor. Syftet med projektet är att få kunskap om damm- och kvartsexponering, termiskt klimat såsom relativ luftfuktighet och lufttemperatur samt spridning av mikroorganismer. Ett övergripande mål är att förbättra miljön på ridanläggningar och att förebygga ohälsa både på kort och på lång sikt för arbetstagare och fritidsaktiva ryttare.



Bakgrund

Organiskt och oorganiskt damm

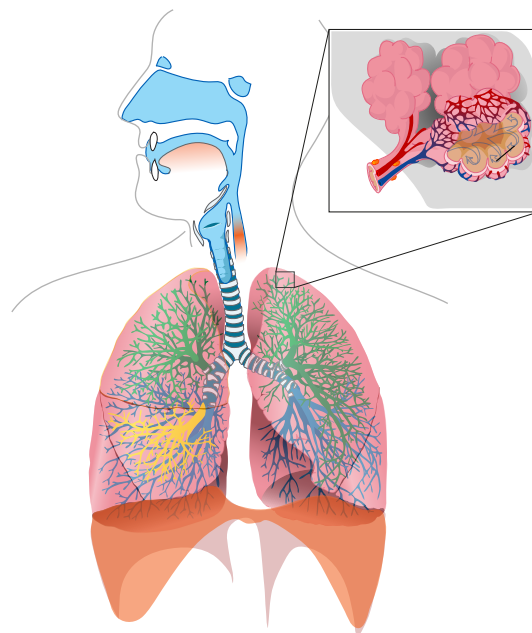
Damm är ett samlingsnamn för mycket små fasta partiklar. Dammets egenskaper som till exempel partikelstorlek och ytegenskaper skiljer sig åt beroende på källa. Storleken kan variera mellan några få nanometer till 100-tals mikrometer [9]. Organiskt damm kan bland annat innehålla mögel, bakterier och allergiframkallande ämnen [10]. Oorganiskt damm kan innehålla exempelvis kvarts. Kvarts finns i våra vanligaste bergarter som sandsten, granit och gnejs [11]. Exponeringen av organiskt damm kan ske i stall, men det finns även i ridhus och halterna kan stundtals bli höga vid ridning [12]. Oorganiskt damm kan även förekomma i ridhus och på ridbanor.

Partiklar av olika storlekar når olika långt ner i luftvägarna, se figur 1. Inhalerbart damm är den del av partiklarna i luften som man andas in genom näsa och mun. Respirabelt damm är en del av det inhalerbara dammet som når längst ner i luftvägarna, ända ner till alveolerna. Det är oftast inte möjligt att se hur hög halten av respirabelt damm är eftersom moln med respirabla partiklar oftast är osynliga, även om halten i luften är mycket hög [9]. Arbetsmiljöverket har gränsvärden för organiskt, oorganiskt damm samt kvarts vilket gäller för exponering under en arbetsdag på 8 timmar, se tabell 1. Nivågränsvärden är bindande och får inte överskridas [6]. Gränsvärdet tar dock inte hänsyn till om dammet innehåller partiklar som ger överkänslighetsreaktioner. I stall där det finns hästar förekommer det även kemiska ämnen som ammoniak. Att andas in ammoniak tillsammans med organiskt damm kan vara extra skadligt för lungorna [10]. Mängden organiska partiklar får endast tillfälligtvis överskrida 10 mg/m^3 i ett stall [13]. Detta mått är dock relativt ointressant eftersom de respirabla partiklarna är mycket små och har därför

mycket liten massa. Det är då svårt att nå upp till gränsvärdet även om antalet respirabla partiklar är många.

Tabell 1. Arbetsmiljöverkets gällande nivågränsvärde (NGV) för organiskt damm samt oorganiskt damm och kvarts. NGV anges i mg/m^3 för inhalerbar- och respirabel fraktion [6].

Nivågränsvärde (mg/m^3)		
Damm	Organiskt	Oorganiskt
Inhalerbar fraktion	5	5
Respirabel fraktion	-	2,5
Respirabel fraktion, kvarts	-	0,1



Figur 1. Partiklar av olika storlekar når olika långt ner i luftvägarna:

- Inhalerbart damm är den del som andas in via näsa och mun ($<50\text{-}100 \mu\text{m}$).
- Respirabel fraktion når ner i alveolerna, se ruta i illustrationen ($<4 \mu\text{m}$).

Hälsoeffekterna av att andas in organiskt och oorganiskt damm beror på mängden inhalerat damm, andelen inhalerbar- och respirabel fraktion och sammansättningen av dammet, exempelvis mikroorganismer, endotoxiner och kvarts [14]. Exponering för organiskt damm kan orsaka lungsjukdom samt förvärra astma och ge allergi, om det innehåller allergiframkallande ämnen. Det kan även ge irritation i näsa och svalg. Mögeldamm kan ge besvär vid relativt låga koncentrationer i luft [10].

Kvartsdamm består av små partiklar av kisel-dioxid som når ända ner i lungornas kapillärer och lungblåsor. Partiklarna kan kapslas in i lungblåsorna och ge inflammation och ärrbildning i lungvävnaden. Detta kan på sikt leda till silikos, även känd som stendammslunga, som leder till nedsatt lungfunktion, ökad risk att få lungcancer samt ger en ökad belastning på hjärt-kärlsystemet. Inandning av kvartsdamm ökar även risken för lungsjukdomen KOL [15].

I en publicerad studie, som en del av en fallrapport om lungcancer, rapporterades det om en hästränare som arbetat i 23 år och tränat 7 till 12 hästar per dag i en longergrop med återvunnen sand [16]. Hästränaren diagnostiserades för lungcancer vid 48 års ålder och dog ett år senare. I bedömningen gjord av the Occupational Risk Assessment & Management team of the Korea Workers' Compensation & Welfare Service antogs hästränarens lungcancer bero på yrkesmässig exponering. Vid mätning var ett 8 timmars medelvärde för respirabel kvarts mellan 0,020 to 0,086 mg/m³ i longeringsgropen. Detta är lägre än det svenska nivågränsvärdet 0,1 mg/m³ [6]. Vissa länder, bland annat USA, har dock ett lägre gränsvärde för respirabel kvarts på 0,025 mg/m³ [17, 18].

Stallmiljö

Hästar står ofta i slutna stall och halterna av luftburna partiklar kan stundtals bli höga, vilket kan leda till att hästar kan få luftvägsproblem [14]. Luftvägssjukdomar är även vanligt bland ridinstruktörer [8, 19, 20]. I stallmiljön får hästar inte utsättas för luftföroreningar av ammoniak, koldioxid, svavelväte och organiskt damm som kan påverka deras hälsa negativt. Gränsvärden för exempelvis oorganiskt damm är 10 mg/m³ [13]. I en studie kunde man se att efter installation av mekanisk ventilation i stallet minskade koldioxidhalten, andelen fina partiklar, hästallergen och ammoniak i luften. Studien visade även på en viss förbättring i luftvägarna hos både människor och hästar på grund av den förbättrade luftmiljön [21].



Ridhus

Partiklar från stallmiljön kan alltså bidra till vanliga luftvägssjukdomar hos hästar och människor, men hästar och ridinstruktörer kan även utsättas för irriterande dammnivåer i ridhusmiljön och på ridbanor från materialet som används i underlaget. Halten luftburna partiklar i ett ridhus eller på ridbanor beror på underlagets material, fuktigheten hos materialet och antalet hästar som rids [14, 22]. Partikelhalten påverkas även om ridhuset är fristående eller om det är sammanhängande med stall. När det är sammanhängande så alstras mer partiklar till ridhusmiljön [14]. Vid trav eller galopp genereras också mer partiklar än vid skrittarbete [23]. I en studie undersöktes dammexponering och förekomsten av symtom vid kronisk bronkit, icke-infektiös rinit, astma och lunginflammation bland hästinstruktörer och tränare. Drygt hälften av de tillfrågade var mer benägna att utveckla bronkitsymtom om de arbetade i ridhus, jämfört med en utomhusbana [19]. Ridinstruktörer kan även uppleva besvär om det är dammigt i ridhuset och på ridbanor [24]. I en studie undersöktes dammnivåerna i ridhus under aktivitet och de var 2,5 till 3 gånger högre under tider med trav och galopp jämfört med skritt. Ungefär hälften av det totala dammet bestod av respirabla partiklar [12]. Ridinstruktörer tillbringar inte bara sin tid i ridhuset och på ridbanor som instruktörer. De vistas även där under tillridning i tjänsten, men även som privatryttare. Vid fysisk aktivitet som ridning blir andningen kraftigare och mer luft dras ner till lungorna. Andningsvolymen varierar beroende på fysisk aktivitet och ålder [25, 26]. Arbetsmiljöverkets gränsvärden gäller vid medeltungt arbete. Jämfört med lätt arbete är upptaget av luftföroreningar större vid fysiskt tungt arbete eftersom man andas in mer luft som kan ge en ökad koncentration av partiklar i lungorna [27]. Detta kan öka risken för lungproblem vid ett hårt fysiskt arbete i ridhus och i stall [28]. Vid aktiviteter som ger andfåddhet är det därför viktigt att halten av luftföroreningar ytterligare begränsas.

Luftfuktighet

Under sommaren är den absoluta luftfuktigheten (AF) som högst och under vintern när det är som kallast är den som lägst. Mängden vattenånga påverkas av temperaturen. AF beskriver hur mycket vattenånga luften innehåller och uttrycks i gram vatten/m³. AF kan även beskrivas som vattenångans densitet eller täthet. AF har ökat i landet under de senaste 60 åren vilket främst beror på att klimatet har blivit varmare. Eftersom klimatet beräknas bli ännu varmare innebär det att AF kommer att öka ytterligare [29].

Den relativa luftfuktigheten (RF) uttrycks i procent och beskriver mängden vattenånga i luften vid en viss temperatur, i förhållande till den teoretiskt maximala mängden vattenånga vid samma temperatur. RF påverkas av temperaturen. När luften värms sjunker luftfuktigheten och när luften kyls ökar luftfuktigheten, vilket innebär att luftfuktigheten är lägst under vår och försommar och högst nattetid och under vintern. RF har inte ökat under de senaste 60 åren [29]. Det går inte att direkt jämföra RF ute och inne som man kan göra med AF men det ger en indikation på fuktbelastningen i byggnaden [30].

Ett isolerat ridhus har högre RF jämfört med ett oisolerat ridhus. Detta gäller oavsett om det finns tillskottsvärme eller inte. Isolerade ridhus utan tillskottsvärme har även högre AF, vilket kan betyda att de har sämre fukttransport ut ur ridhuset. Oisolerade ridhus med stort ventilationsflöde och som nästintill följer klimatet utomhus har lägre RF jämfört med isolerade ridhus med eller utan tillskottsvärme [31].

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om hästhållning har gränsvärden för luftfuktighet i stall. RF i värmeisolerade stall får under vintern inte annat än i undantagsfall överstiga 80 procent, om inte stalltemperaturen understiger 10 °C. Om den gör det får den numeriska summan av stalltemperaturen och den relativa fuktigheten inte överstiga 90.

I oisolerade stall får RF, inte mer än i undantagsfall, överstiga uteluftens RF med mer än 10 procentenheter [13]. I ett examensarbete om fukt och fuktskador i ridhus ansågs RF vara på en acceptabel nivå då den inte översteg max 90-regeln annat än tillfälligt trots de skilda förutsättningar som existerar i ridhus och häststall [31].

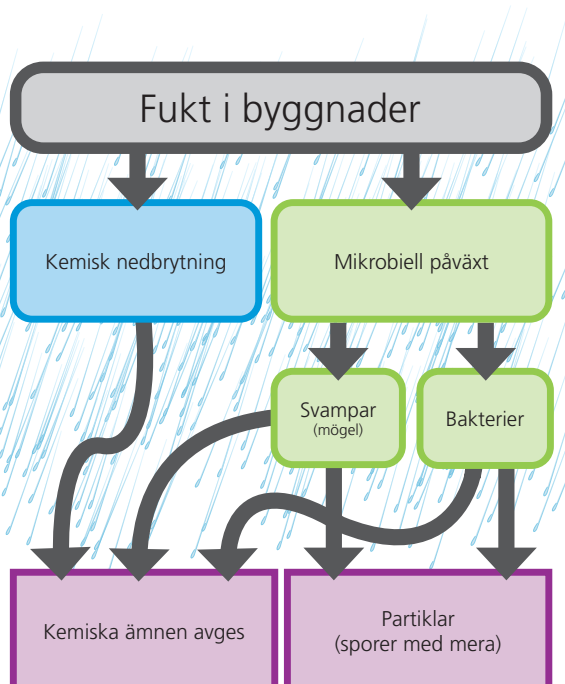
Ridhus och fukt

Ridhus är en ekonomibyggning för hästverksamhet [32]. Ridhusbyggnader kan vara både isolerade, oisolerade samt uppvärmda eller ouppvärmda. Storleken på ett ridhus kan variera men det vanligaste måttet är 20 x 40 meter och 20 x 60 meter. Ridhusunderlaget kan bestå av sand, torv eller olika konstmaterial [33]. När det är varmt blir underlaget torrt och kan damma vilket leder till att underlaget behöver vattnas. Bevattning av underlaget i ridhus leder dock till ökad fuktavgivning. Hästen reglerar även sin kroppstemperatur genom avdunstning av fukt från andningsvägarna och från huden. Ökad arbetstakt och större muskelmassa genererar större värmeproduktion [34]. Ett upp-

värt ridhus har en ökad avdunstning jämfört med ett ouppvärmt ridhus [7].

Fukt bedöms vara en av de vanligaste orsakerna till inomhusmiljöproblem. Där det finns tillräckligt mycket fukt och organiskt material kan mögelsvampar växa. Fukt kan också påverka frisättningen av olika kemiska ämnen i byggnadsmaterial och även bidra till att nya kemiska ämnen bildas, se figur 2 [35]. Mikroorganismer kan också avge flyktiga ämnen genom sin ämnesomsättning. Fukt- och mögelskador på byggnader kan komma att öka i framtiden på grund av klimatförändringarna. Detta kan förorsaka stora ekonomiska konsekvenser för privatpersoner, föreningar och företagare inom ridsporten. Byggnader som saknar värme- eller ventilationssystem är mest utsatta [29].

För att föra ut fukt, luftföroreningar, överflödigt värme från ridhusen och samtidigt tillföra frisk luft finns två olika typer av ventilationssystem. Det är naturlig ventilation och mekanisk ventilation. Naturlig ventilation fungerar genom självdrag eftersom det skapas ett ventilationsflöde av värmeskillnad mellan inomhus- och utomhusluften [36]. Naturlig ventilation fungerar också genom vindtryck och att vindrörelser runt byggnaden skapar tryckskillnader. En mekanisk ventilation har en fläkt som leder ut frånluften med hjälp av tryckskillnader [31]. Isolerade ridhus drabbas i större omfattning av fuktproblem och det behövs både mekanisk uppvärmning och avfuktning för att förhindra problemen. Det innebär kostnader både vid investering och vid användandet. Välventilerade ridhus, som har nästan samma klimat inomhus som utomhus, drabbas mer sällan av fuktproblem [31].



Figur 2. Fukt kan påverka kemisk nedbrytning av byggmaterial och öka tillväxten av mikrobiella partiklar.

Koldioxid

Koncentrationen av koldioxid (CO₂) i atmosfären är ungefär 300 till 400 parts per million (ppm) [37]. Mängden CO₂ i utomhusmiljön minskar under sommarmånader eftersom träd och annan växtlighet binder kol från atmosfären. Vid september-oktober är halterna oftast lägst och sedan stiger halterna igen [38]. I inomhusmiljön är den rekommenderade koncentrationen av CO₂ mellan 600 till 800 ppm. En CO₂-halt som överstiger 1 000 ppm är en indikation på att luftkvaliteten inte är tillfredsställande. Ventilationen är inte tillräcklig för att ventilera ut föroreningar i luften och ytterligare kontroller och åtgärder behövs [30]. Arbetsmiljöverket (AV) anger att värdet 1 000 ppm inte ska ses som ett värde som aldrig får överskridas utan det är ett värde som man inte bör överskrida mer än tillfälligt under korta stunder. Det medför att ett medelvärde på 1 000 ppm under en arbetsdag inte är acceptabel, om nivån är högre under längre perioder [37]. AV:s nivågränsvärde är satt till 5 000 ppm där hälsoskadliga effekter kan uppkomma [6]. När det gäller hästar får CO₂-halten i ett stall endast tillfälligtvis överstiga 3 000 ppm [39].

Den största volym man kan andas ut i ett andetag vid maximal ansträngning kallas vital kapacitet. Denna volym är normalt 5 liter för en vuxen människa och för hästar cirka 30 liter. I vila används endast en del av lungvolymen, ungefär sex liter för en häst och för människan cirka en halv liter. Vid galopp och vid maximal ansträngning kan inte hästen utnyttja sin maximala vitalkapacitet, istället anpassas andningsfrekvensen efter rörelsemönstret. Hästen tar då ett andetag per galoppsprång. Vid skritt eller trav påverkas andningsfrekvensen av hästens hastighet. När hästen rör sig framåt snabbare ökar andningsfrekvensen och volymen luft som byts ut i lungorna stiger [40]. Vid motion andas en människa ut cirka 120 liter CO₂ per timme [30]. I ett ridhus kan det stundtals vara hög aktivitet med många hästar och ryttare. Det genererar höga halter av CO₂ som behöver ventileras ut ur byggnaden.

Mikroorganismer

Mikroorganismer som växer på exempelvis byggnadsmaterial kallas för mögel. Begreppet mögel består av olika typer av svampar och bakterier [41]. Stora mängder sporer och mer eller mindre luktande kemikalier kan spridas i miljön av mögel. Vilken typ av påväxt eller hur stor skadan blir beror på fuktighet, hur länge det varit fuktigt, temperatur och vilket byggnadsmaterial som mikroberna växer på [42-44]. All påväxt är inte synlig för ögat eller luktar mögel [43, 44].

I luften finns alltid sporer från mikroorganismer, men halterna varierar under året beroende på klimatet. Sensommar och tidig höst innehåller högst halt av mögelsvampsporer i utomhusluften. Under vintern är nivåerna lägst medan de stiger under sommar och höst, bland annat på grund av ökad växtlighet. Luftströmmar passerar över ytan av mögel och bakteriehardar och om luftströmmen är tillräckligt stark kan den lösgöra sporer och celler till den omgivande luften [45].

Olika arter inom olika grupper av mikroorganismer kräver olika mängd fukt. Några kan växa vid låga fuktnivåer medan andra behöver höga halter av fukt. Tillväxten sker i olika faser och det finns oftast en latensperiod, som varierar bland annat beroende på fuktighet, innan växandet kommer igång [41]. Antalet mikroorganismer ökar snabbt om det finns näring, hög luftfuktighet och lämplig temperatur [10].

Det finns också en lägstanivå av fukt där material kan angripas av mögel och detta kallas för det kritiska fuktillståndet och är olika för olika material. Exempelvis har trä och träbaserade material ett kritiskt fuktillstånd på 75 till 80 procent relativ luftfuktighet (RF) och mineralullsisolering samt cellplastisolering 90 till 95 procent RF [41].

När det gäller hälsoeffekter av mögel finns det inget gränsvärde. En orsak till detta är att sambanden mellan förekomst av mögel och hälsobesvär inte är helt klarlagd [35]. De hälsobe-

svär som kan uppstå på grund av att man vistas i en mögelangripen byggnad kan variera. Det kan bland annat bero på att det finns många olika sorters mögel och att möglet och andra mikroorganismer producerar och frisläpper olika lättflyktiga kemiska ämnen beroende på vilket material de växer i [10]. Mikroorganismer kan också utsätta människor för luftvägsproblem som kan relateras till de ämnen som finns på mikroorganismernas celltor, vilket innebär att mikroorganismerna inte behöver vara levande för att orsaka problem [45].

Arbetsmiljö för ridinstruktörer

Verksamheter inom hästbranschen ses många gånger som en hobby och sport och inte som en arbetsplats. Det är arbetsgivarens ansvar enligt Arbetsmiljöverkets föreskrifter om organisatorisk och social arbetsmiljö (OSA) att i de tre huvudområdena; arbetstider, arbetsbelastning och kränkande särbehandling förebygga ohälsa för de anställda [46]. När det gäller arbetstider finns det ofta en otydlig gräns mellan fritid och arbete inom hästbranschen. Många arbetar med sin hobby, vilket kan hamna i konflikt med deras yrkesstatus och den ekonomiska ersättningen. En förutsättning för att arbeta i hästbranschen anses vara hästengagemang, vilket ytterligare belyser förhållandet mellan arbete och hobby. Många gånger är även verksamheten beroenden av arbetstagarnas emotionella koppling till hästen för att utföra det arbete som krävs [47]. I en undersökning gjord av Hästnäringens Nationella Stiftelse (HNS) kan man se att avsaknad av balans mellan jobb och fritid är en upplevd brist inom hästbranschen. Andra upplevda brister är lön, arbetstider och semester, samt anställningsvillkor [48].

Hästar måste skötas från tidig morgon till sen kväll varje dag i veckan. Vilka arbetsuppgifter som ingår som ridinstruktör varierar mellan olika ridskolor och beroende på antalet anställda. Arbetspassen för de anställda kan

således variera i tid och utformning. Inte ovanligt är delade arbetspass. När det gäller delade arbetspass menar forskare att man ska undvika detta då det förhindrar återhämtning och då det dessutom är svårt att anpassa till ett socialt liv. I Sverige används delade turer framför allt inom äldreomsorgen och buss-trafiken [49]. När det gäller arbetstid är det viktigt att ledigheten inte är för kort mellan arbetspassen. Man ska inte bara få tid till att sova. Ledigheten ska också ge möjlighet till återhämtning så att man hinner och orkar med hälsofrämjande aktiviteter, som fysisk aktivitet, umgås med vänner, utöva hobbies med mera. Men ur ett hälsoperspektiv ger sömnen den viktigaste återhämtningen. Det är dessutom mycket viktigt att arbetstagare har kontroll och inflytande över sitt arbete och studier visar att om man kan påverka sin arbetstid så minskar sjukfrånvaron och man har lägre risk för förtidspensionering.

Det kan även finnas en konflikt mellan högt arbetstempo och yrkesstolthet. Arbetet med hästar präglas av en omfattande rutinisering och det är viktigt att ha ett bra arbetsschema för att kunna utföra ett tillfredställande arbete. För många ridlektioner på rad kan medföra en upplevelse av att arbeta enligt löpande band-principen [47].

Arbetsmiljön för många ridinstruktörer kan variera mellan arbete i stall, ridhus, ridbana, arbete i utomhusmiljön och på kontor. Temperaturen kan således variera mycket beroende på vilken arbetsuppgift som utförs. I stall och ridhus kan temperaturen dessutom variera mycket beroende på årstid och om byggnaden är isolerad eller oisolerad. Alla människor har en ideal temperatur och små avvikelser från den temperaturen upplever man som obehaglig. Vissa personer är även särskilt känsliga för kyla. Kyla påverkar arbetsförmågan och risken för fel och olycksfall kan också öka. Låg temperatur kan även ge ergonomiska problem. För arbetsplatser inomhus finns det krav på lämpligt termiskt klimat i Arbetsmiljöverkets (AV)



föreskrifter AFS 2009:2 [37]. Om den fysiska aktiviteten i kallt klimat är för låg blir det svårt att behålla en normal kroppstemperatur. En ridinstruktör har en minimal fysisk aktivitet och står i ridhuset under många timmar. Detta är extra ansträngande under vinterhalvåret och framför allt i oisolerade och ouppvärmade ridhus. I en studie uppgav 70 procent av de tillfrågade ridlärarna att de arbetade i ouppvärmade ridhus [24]. I en annan studie angav drygt hälften av de tillfrågade ridinstruktörerna att de besvärades av kylan i de ouppvärmade ridhusen [50]. Det finns inte några temperaturgränser för hur kallt det får vara eller hur länge man får arbeta vid en viss temperatur. Det kan naturligtvis även vara varmt ute med höga temperaturer. Detta påverkar främst arbetstagarna vid ansträngande arbetsuppgifter. Värme i sig ger dock en fysisk belastning för kroppen och ett merarbete för hjärtat. Vid tungt arbete eller hög luftfuktighet kan hög värme bli skadlig. Vid höga temperaturer försämras uppmärksamhet och omdöme och risken för olycksfall ökar.

Ergonomi

I ett stall med traditionell hästhållning utförs arbetsuppgifter som exempelvis att mocka, fylla på med nytt strö i boxar, fodra och sopa. Att ströa innebär att hämta exempelvis spån från dess förvaringsplats och sedan fördela det nya bäddmaterialet i boxar och spiltor med grep. Det mesta arbetet i stall utförs manuellt som för 100 år sedan och det är den minst mekaniserade sektorn inom jordbruk som har hand om stora djur. Här utförs många tunga och repetitiva arbetsuppgifter manuellt med många gånger gammaldags redskap, vilket är välkända riskfaktorer för belastningsbesvär i rörelseorganen. Arbetsuppgifter i stall involverar arbetsställningar där ryggen är böjd, vriden eller både böjd och vriden [51]. Andra besvärliga arbetsställningar som armarna i en upphöjd position, handleden i extrema ledlägen och hantering av tunga laster förekommer också [52]. Detta kan leda till förslitningsskador hos ridinstruktörer [24]. AV:s föreskrifter

om belastningsergonomi (AFS 2012:2) anger hur arbete ska planeras och utföras för att förebygga belastningsbesvär, till exempel för obekväma arbetsställningar, tungt kroppsarbete och repetitivt arbete [53].

I en studie angav merparten av ridinstruktörerna att de hade haft symtom för belastningsbesvär i rörelseorganen i minst en av nio kroppsregioner både under det gångna året och under den senaste veckan. Framför allt rapporterades besvär i axlar, nedre delen av ryggen och nacken. Med tanke på den låga medianåldern, 33 år, var förekomsten av symtom hög. Det tyngsta arbetet i stallen ansågs vara att mocka [28]. Det är viktigt att hitta förebyggande åtgärder för att minska arbetsbelastningen, vilket kan innefatta förbättrad utrustning, arbetsteknik och arbetsrotation. Lösdriftssystem med maskinellt utförda arbetsmoment kan även minska arbetsbelastningen och dessutom utförs då vissa arbetsmomenten under en kortare tid [54].

Klimatet i Sverige

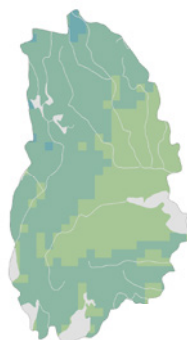
Sveriges klimat har blivit varmare och den största temperaturökningen sker under vintern och minst ökning under sommaren och hösten [55]. Under sommaren förväntas också extremt varma dagar och värmeböljor att bli vanligare [56]. Man brukar prata om värmebölja när det är en längre period med höga dagstemperaturer. I de olika klimatmodellerna, RCP4.5 och RCP8.5, med begränsade respektive höga utsläpp av växthusgaser beräknas det framtida klimatet. Under referensperioden 1961-1990 överstegs dygnsmedeltemperaturen i Örebro län endast vid ett fåtal tillfällen varje år. Antalet dagar med värmeböljor kommer att öka i länet och i RCP8.5 blir ökningen dramatisk, se figur 3 [57]. Nederbörden har

även ökat med störst ökning under vintermånaderna och klimatmodellerna visar även att regnmängderna kommer att öka ytterligare i framtiden.

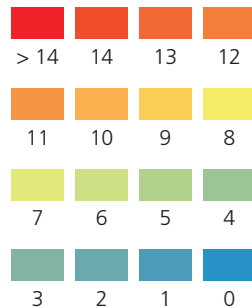
Klimatförändringarna kommer att påverka ridsportsanläggningar. Den ökade temperaturen kan dels leda till värmestress hos hästar och att skördar kan bli förstörda av både torka och skyfall. Ökande regnmängder kan även påverka ridhus- samt stallbyggnader så att fukt- och mögelskador kan bli fler i framtiden. Vid en förhöjd temperatur ökar behovet av bevattning av både ridhus- samt utebanor. Många ridanläggningar har i dagsläget redan brist på vatten och behöver då tänka ut lösningar på hur man ska bevattna ridhus samt utebanor i framtiden, exempelvis genom att tillvarata regnvatten.

Värmeböljor, observerat

Örebro län observerat
från 1961-1990



Antal dagar



Värmeböljor, beräknad framtida utveckling

Örebro län beräknat 2021-2050

RCP4.5

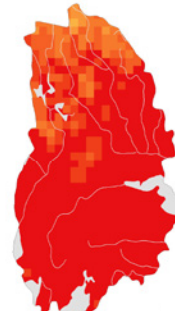
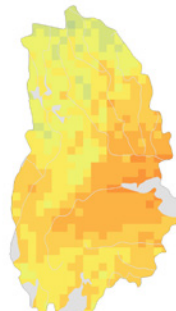
RCP8.5



Örebro län beräknat 2069-2098

RCP4.5

RCP8.5



Figur 3. Värmeböljor enligt klimatmodellerna RCP4.5 och RCP8.5 i Örebro län [57]. Bilder från SMHI.

Material och metod

Studiedesign

Mätningarna är utförda i fyra ridhus, se figur 4, och på tre ridbanor i Örebro län. På en anläggning är både ridhus 1 och 3 samt de tre ridbanorna belägna. Ridhusens ventilation, isolering och värmeförsel varierade, se tabell 2. Det var även skillnader i byggår, area, aktivitet, antal hästar och ponnyer, utrustning och material mellan ridhusen.

Arbets- och miljömedicin förberedde och installerade provtagningsutrustningen samt hämtade prover och utrustning efter avslutad mätning.

Mätning på ridbana

Halterna av totaldamm och kvarts samt respirabelt damm och kvarts mättes med pumpad provtagning vid ett tillfälle under en lektion på 50 minuter på ridbana 1, en dag i juni 2020. Mätning av totaldamm genomfördes för att undersöka mängden damm om respirabelt damm hade varit under kvantifieringsgränsen. Mätningen utfördes endast under 50 minuter då övriga lektioner hölls på annat håll. Vid mätning var vindhastigheten 4 meter per sekund (m/s) och vindriktningen 130 grader. Lufttemperaturen klockan 16.00 var 24,6 °C

Tabell 2. Uppgifter om ventilation, om ridhusen är isolerade eller oisolerade samt övrig information i ridhus 1 till 4.

	Ventilation	Isolerade/oisolerade	Övrigt
Ridhus 1	Mekanisk	Isolerat	Tillförd värme
Ridhus 2	Naturlig	Oisolerat	-
Ridhus 3	Mekanisk	Isolerat	Tillförd värme
Ridhus 4	Naturlig	Oisolerat	-



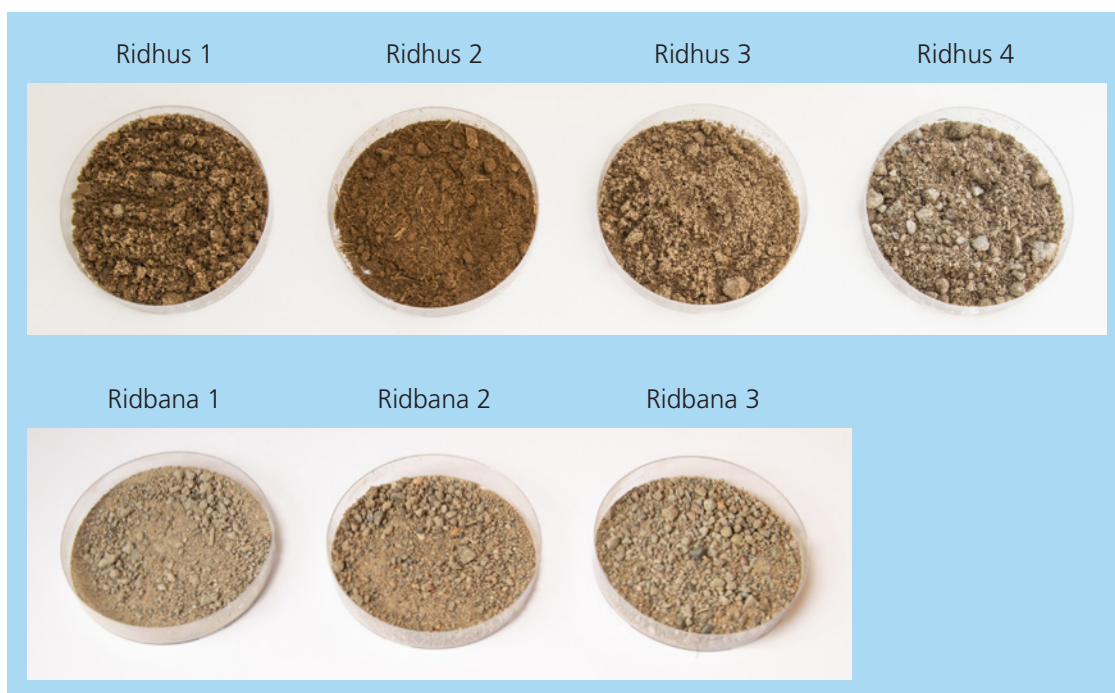
Figur 4. Mätningarna är utförda i fyra olika ridhus (1 till 4) i Örebro län.

och klockan 17.00 var temperaturen 22,5 °C. Vindhastighet, vindriktning samt temperatur är mätdata från SMHI:s meteorologiska station 95130 vid Örebro flygplats. Ridbanan var vattnad vid mättillfället, men vissa delar av banan, speciellt hörnen, var torra. Det förekom även upptorkande delar på ridbanan. Som komplement till pumpad provtagning mättes variationen av damm med ett loggande instrument. Partikelinstrument mäter inte exakt, vilket medför att halter uppmätta med partikelinstrument inte kan jämföras med gränsvärden för respirabelt damm [58]. Denna mätning pågick under delar av ridpasset. För att representera ridinstruktör flyttades utrustningen som var placerad i höjd med andningszon till olika platser runt ridbanan och även utanför banan. Mätningen utfördes stationärt då ridinstruktören inte var villig att bära mätutrustningen.

Kvarts i materialprov

Prov från underlaget i ett ridhus eller på en ridbana är ett samlingsprov av sex delprov insamlade i december 2018 fördelade över hela ridhuset eller ridbanan.

Underlaget bestod av sand i ridhus 1 och 3, sand uppblandat med flis i ridhus 2 och grus i ridhus 4. Andelen kvarts undersöktes även från underlaget på ridbana 1 till 3 som bestod av sandmaterial, se figur 5.



Figur 5. Underlaget i ridhus 1 till 4 bestod av sand eller grus och sand uppblandat med flis. Ridbana 1 till 3 bestod av sand.

Mätning i ridhus

Pumpad stationär provtagning av inhalerbart damm samt respirabelt damm och kvarts utfördes i ridhus 1 till 4 under cirka 8 timmar i två mätomgångar i oktober månad 2018. Dammätning genomfördes samtidigt med loggande instrument, DataRam. Provtagarna placerades på ett hinderstöd i mitten av ridhuset, cirka 1,5 meter över ridhusgolvet, se figur 6.

För att mäta temperatur, relativ luftfuktighet och koldioxid i ridhus 1 till 4 placerades instrumentet i hörnet på en ridhussarg cirka 2 meter över ridhusbotten och utomhus vid samma höjd, men i skydd av regn. Halterna loggades kontinuerligt under en vecka i november och december 2018 samt januari, mars och april 2019.

Halterna av mikrobiella partiklar vid svamp- och bakterieförekomst i luften mättes i fyra ridhus under ett tillfälle under 4 till 5 timmar i oktober 2018, samt en uppföljande mätomgång under samma månad, se tabell 3. Dagarna varierade mellan ridhusen på grund av tillgången på pumpar. Vid SMHI:s mätstation 95130 på Örebro flygplats registreras lufttemperaturen som momentanvärde varje timme. I tabellen redovisas medelvärdet av lufttemperaturen under mättiderna.



Figur 6. Stationär provtagningsutrustning för bland annat mätning av inhalerbart damm samt respirabelt damm och kvarts. Direktvisande instrument, DataRam, mätte även variationen av damm över dagen.

Tabell 3. Datum för mätning av mikrobiella partiklar i de fyra olika ridhusen samt medelvärde av lufttemperaturen (°C) utomhus uppmätt vid SMHI:s mätstation vid Örebro flygplats.

	Omgång 1	Temperatur (°C)	Omgång 2	Temperatur (°C)
Ridhus 1	2018-10-09	13,9	2018-10-16	12,1
Ridhus 2	2018-10-10	12,0	2018-10-17	14,0
Ridhus 3	2018-10-11	11,1	2018-10-18	5,9
Ridhus 4	2018-10-15	11,7	2018-10-22	8,8

Mätning på ridinstruktör

Halterna av inhalerbart damm samt respirabelt damm och kvarts mättes med pumpad provtagning vid två mätomgångar, i oktober 2018 för 3 arbetstagare. Mätningen pågick under en arbetsdag, cirka 8 timmar. Mätningen pågick även under raster. Arbetstagare 1 undervisade i ridhus 1, arbetstagare 2 i ridhus 2 och arbetstagare 3 i ridhus 3 samt en lektion i ridhus 2.

Som komplement till pumpad provtagning mättes variationen av dammhalten över dagen med ett direktvisande instrument, DataRam. Ridinstruktören bar en väst med provtagningsutrustningen, se figur 7. Samtidigt med

mätningen förde ridinstruktören dagbok över sina arbetsuppgifter. Detta för att påvisa vid vilka arbetsuppgifter extra dammande moment förekom. Vi har valt att enbart visa resultaten för arbetstagare 3 då resultaten inte skilde sig märkbart åt mellan ridinstruktörerna.

Statistik

Ingen statistisk analys av provtagningarna är genomförd då mätomgångarna är för få.



Figur 7. Ridinstruktör med provtagningsutrustning för inhalerbart damm samt respirabelt damm och kvarts. Direktvisande instrument, DataRam, mätte även variationen av damm över dagen.

Provtagning och analys

Damm och kvarts i luft, totaldamm

Genom pumpad provtagning med pumpen SKC XRAirChek 5000 (Eighty Four, PA, USA) har damm och kvarts i luft, totaldamm, mätts. En filterkassett med 25 mm nitrocellulosafilter, 3 µm porstorlek användes. Flödet på pumpen var 10 l/min och pågick under cirka 50 minuter på ridbana 1. Dammhalten analyserades gravimetriskt. För analys av mängden kvarts i dammet inaskades provet i lågtemperaturugn (EMITEK K1050X) i 14 timmar på 80 W. Därefter suspenderades provet i 5 ml etanol och 0,5 ml av suspensionen fördes över genom sugfiltrering till ett silverfilter. Kristallin µ-kvarts bestämdes med röntgendiffraktometri (X'Pert PRO, PANalytical). Analyserna genomfördes av laboratoriet vid Arbets- och miljömedicin i Örebro.

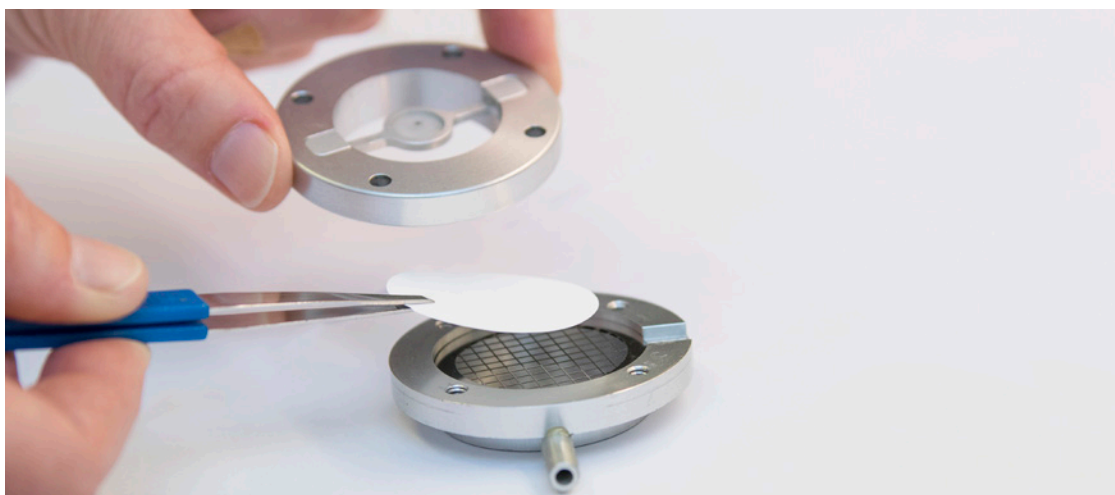
Damm och kvarts i luft, respirabel fraktion

Genom pumpad provtagning med pumpen SKC XRAirChek 5000 (Eighty Four, PA, USA) har damm och kvarts i luft, respirabel fraktion, mätts. En filterkassett med 25 mm nitrocellulosafilter, 3 µm porstorlek och SKC

föravskiljare användes. Flödet på pumpen var 2,5 l/min och på ridbanan pågick mätningen under 50 minuter. Vidare gjordes mätningar under en arbetsdag, cirka 8 timmar, stationärt i ridhusen samt på ridinstruktörer. Dammhalten analyserades gravimetriskt. För analys av mängden kvarts i dammet inaskades provet i lågtemperaturugn (EMITEK K1050X) i 14 timmar på 80 W. Därefter suspenderades provet i 5 ml etanol och 0,5 ml av suspensionen fördes över genom sugfiltrering till ett silverfilter. Kristallin µ-kvarts bestämdes med röntgendiffraktometri (X'Pert PRO, PANalytical). Analyserna genomfördes av laboratoriet vid Arbets- och miljömedicin i Örebro.

Damm i luft, inhalerbar fraktion

Genom pumpad provtagning med pumpen SKC XRAirChek 5000 (Eighty Four, PA, USA) har damm i luft, inhalerbar fraktion, mätts. CIS-provtagare med 25 mm nitrocellulosafilter och 5 µm porstorlek användes. Flödet på pumpen var på 3,5 l/min och pågick under en arbetsdag, cirka 8 timmar, stationärt i ridhusen samt på ridinstruktörer. Dammhalten analyserades gravimetriskt av laboratoriet vid Arbets- och miljömedicin i Örebro.



Direktvisande mätning av damm

Koncentrationen av luftburna dammpartiklar mättes även med direktvisande instrument, DataRam (Personal DataRam, Model pDR1000, MIE Inc.). DataRam är en datalogger som används för att studera variationer i partikelkoncentration över tid. Instrumentet registrerar partiklar i storleksintervallet 0,1-10 μm i koncentrationsområdet 0,001 till 400 mg/m^3 . Registreringen skedde kontinuerligt var tjugonde sekund. Mätning pågick under en del av ett ridpass på 50 minuter. Mätningar utfördes även under en arbetsdag, cirka 8 timmar, stationärt i ridhusen samt på ridinstruktörer.

Kvarts i materialprov

Prov från underlaget i ett ridhus eller på en ridbana är ett samlingsprov av sex delprov fördelade över hela ridhuset eller ridbanan. Varje delprov bestod av cirka 30 ml material som samlades upp med hjälp av sked. Det totala samlingsprovet förvarades i försluten plastpåse innan analys. Samlingsprovet torkades i ugn (Binder) och 20 gram vägdes in och siktades med maskvidd 50 MY (50 μm) (Rudolph Grave AB). Av den siktade fraktionen vägdes 10 mg upp på ett 25 mm cellulosafilter. Provet inaskades i lågtemperaturugn (EMITEK K1050X) i 14 timmar på 80 W. Därefter suspenderades provet i 5 ml etanol och 0,5 ml av suspensionen fördes över genom sugfiltrering till ett silverfilter. Halten kristallin μ -kvarts bestämdes med röntgendiffraktometri (X'Pert PRO, PANalytical). Analyserna genomfördes av laboratoriet vid Arbets- och miljömedicin i Örebro.

Temperatur, relativ luftfuktighet och koldioxid

För att mäta temperatur, relativ luftfuktighet och koldioxid i ridhusen användes C.A 1510 (Chauvin Arnoux). För mätning av tempera-

tur och luftfuktighet utomhus användes Testo 174H (Testo SE & Co. KGa). Data loggades var 5:e minut. Instrumentet placerades i hörnet på en ridhussarg cirka 2 meter över ridhusbotten och utomhus vid samma höjd, men i skydd av regn.

Mikroorganismer

För att mäta halterna av mikrobiella partiklar vid svamp- och bakterieförekomst i luften användes Eurofins Pegasuslab provtagning och analys vid spormätning. Analyspaketet i luft är ett paket där både totalantalsanalys, levande och döda svampar och bakterier, samt odlingsanalys, levandeantal samt arttypning utförs. Mätningarna utfördes i två omgångar och dagarna varierade mellan ridhusen på grund av tillgången på pumpar, se tabell 3. För att kunna bedöma om luftens mikrobiella kvalitet i en byggnad är försämrad jämförs den med uteluften. Vid SMHI:s mätstation på Örebro flygplats registrerades lufttemperaturen och anges som momentanvärde varje timme. Eurofins Pegasuslab rekommenderar en luftmängd på minst 60 liter luft vid mätning i stallmiljöer, så luftflödet justerades till 1,5 liter/min. Provtagningsstiden anpassades efter luftflödet till mellan 4 och 5 timmar. Ett stativ placerades i mitten av ridhuset och vid utomhusmätningarna placerades stativet utanför ridhuset på avstånd från stall och gödselstack. Vid provtagning placerades pumpen på stativet och filterkassetten med polykarbonatfilter placerades därefter på slangen. Mätutrustningen var cirka 1,5 meter över marken. För att starta mätningen avlägsnades proppen på filterkassetten och för att stoppa mätningen återfördes proppen. Analys av resultatet genomfördes av Eurofins Pegasuslab genom att det totala antalet döda och levande mikroorganismer bestämdes i mikroskop. Genom odling identifierades alla levande mikroorganismer i provet och deras halter bestämdes. Analysresultatet utvärderades mot Eurofins Pegasus referensvärden i stall och sedan med avseende på förekomst av den totala mängden svampar och bakterier i luften, samt förekomst av problemorganismer.



Figur 8. Halterna av totaldamm och kvarts samt respirabelt damm och kvarts mättes med pumpad provtagning vid ett tillfälle under en lektion på 50 minuter på ridbana 1. Se tabell 4. Det är oftast inte möjligt att se hur hög halten av respirabelt damm är eftersom moln med respirabla partiklar oftast är osynliga, även om halten i luften är mycket hög [9].

Resultat

Damm och kvarts på ridbana

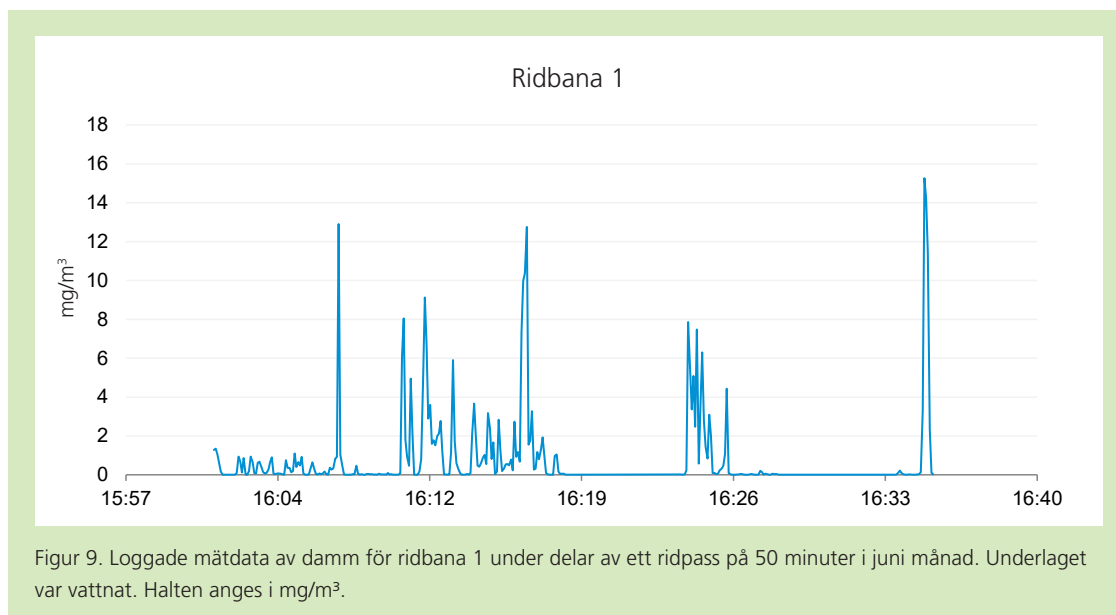
Halterna av totaldamm och kvarts samt respirabelt damm och kvarts mättes med pumpad provtagning vid ett tillfälle under en lektion på 50 minuter på ridbana 1, se tabell 4. Resultatet visar att vid mätning av totaldamm var halten damm 2,6 mg/m³ och kvarts 0,66 mg/m³. Vid mätning av den respirabla fraktionen var dammhalten 0,77 mg/m³ och kvartshalten 0,07 mg/m³.

Tabell 4. Totaldamm och kvarts samt respirabelt damm och kvarts på ridbana 1 när underlaget var vattnat. Mätningen pågick under en ridlektion på 50 minuter. Halten anges i mg/m³.

	Totaldamm	Respirabelt damm
Damm	2,6	0,77
Kvarts	0,66	0,07

Ridunderlaget var vattnat men i hörnen av ridbanan hade inte bevattningen nått fram, där var underlaget torrt. På vissa ställen på banan torkade även underlaget och dammade, se figur 8. Mätningen anses vara representativ för en ridinstruktör då mätningen flyttades runt på ridbanan och även utanför banan. Dammhalten var beroende av vindhastighet och vindriktning.

För att påvisa variationen i dammhalt på ridbana 1 under en ridlektion loggades dammhalten med direktvisande instrument under delar av ridlektionen, se figur 9. Resultaten visar att den lägsta halten uppmättes till 0,0 mg/m³ och den högsta halten till 15 mg/m³. Vid ökad aktivitet snabbare än skritt, med andra ord trav och galopp, genererades högre halter av damm. Variationen i dammhalt var även beroende av vindhastighet och vindriktning.



Kvarts i materialprov

För att undersöka andelen kvarts i ridhusunderlagen analyserades materialet i ridhus 1 till 4 samt ridbana 1 till 3. Resultatet av materialproven visar att andelen kvarts från ridhus 1 till 4 varierade mellan 39 och 61 procent, se tabell 5.

Tabell 5. Andelen kvarts i materialprov från ridhus 1 till 4 samt ridbana 1 till 3. Andelen kvarts anges som procent (%).

	Andel kvarts (%)
Ridhus 1	61
Ridhus 2	41
Ridhus 3	44
Ridhus 4	39
Ridbana 1	37
Ridbana 2	28
Ridbana 3	57

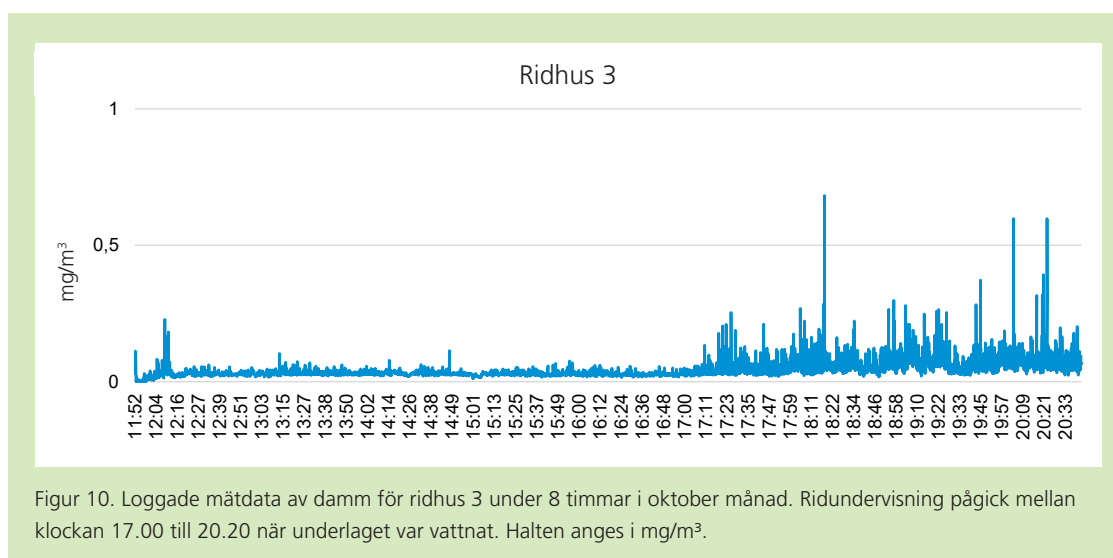
Högst halt hade ridhus 1 med 61 procent. På ridbana 1 till 3 varierade halterna mellan 28 till 57 procent. Högst halt hade ridbana 3.

Damm och kvarts i ridhus

Halterna av inhalerbart damm samt respirabelt damm och kvarts mättes med pumpad provtagning i ridhus 1 till 4 vid två mätomgångar i oktober månad, se tabell 6. Alla ridhus hade väl vattnade ridhusunderlag vid mätningen. Mätningen pågick under en arbetsdag, cirka 8 timmar. Resultaten visar på låga halter av både damm och kvarts. Högst halt av inhalerbart damm hade ridhus 3 och 4 i omgång 1 med 0,19 mg/m³, och ridhus 2 i omgång 2 med 0,23 mg/m³. Se figur 11 för visuell iakttagelse av filtret för ridhus 3. Högst halt av respirabelt damm hade ridhus 3 med 0,094 mg/m³ i omgång 1. I ridhus 4 vid omgång 1 var halten

Tabell 6. Inhalerbart damm samt respirabelt damm och kvarts i ridhus 1 till 4 vid två mättillfällen när underlaget var vattnat. Halten anges i mg/m³.

	Inhalerbart damm (mg/m ³)		Respirabelt damm (mg/m ³)		Respirabelt kvarts (mg/m ³)	
	Omgång 1	Omgång 2	Omgång 1	Omgång 2	Omgång 1	Omgång 2
Ridhus 1	0,10	0,10	<0,078	<0,076	<0,002	<0,002
Ridhus 2	0,13	0,23	<0,084	<0,079	<0,002	<0,002
Ridhus 3	0,19	0,10	0,094	<0,086	<0,002	<0,002
Ridhus 4	0,19	0,17	<0,092	<0,090	0,004	<0,002



av respirabelt kvarts 0,004 mg/m³. Övriga mätningar av respirabelt damm samt respirabelt kvarts var under kvantifieringsgränsen.

För att påvisa vid vilka tidpunkter extra dammande moment förekom i ridhusen loggades dammhalten med direktvisande instrument, se resultat för ridhus 3 i figur 10. Ridundervisning pågick mellan klockan 17.00 till 20.20 i ridhuset. Underlaget var vattnat. Resultaten visar att det var låga halter av damm. Medelvärde under lektionstid var 0,06 mg/m³ med några toppar där maximala halten var 0,68 mg/m³. Vid mätningens början pågick harvning i ridhuset med ridhusdörrarna öppna vilket genererade en topp på 0,23 mg/m³.

Damm och kvarts under en arbetsdag för ridinstruktörer

Halterna av inhalerbart damm samt respirabelt damm och kvarts mättes med pumpad provtagning vid två mätomgångar, se tabell 7. Mätningen pågick under en arbetsdag, cirka 8 timmar. Arbetsuppgifterna innehöll stalltjänst-

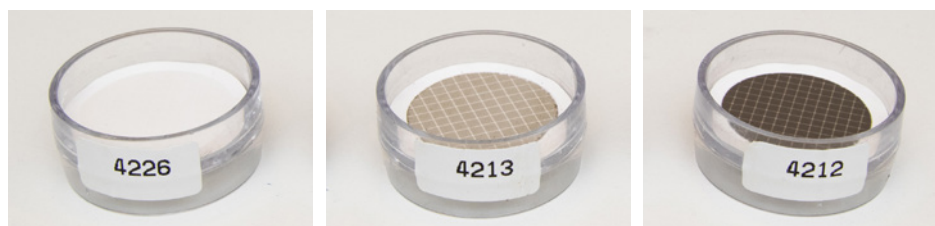
göring med mockning, sopning, fodring och påfyllning av torv i boxar. Andra arbetsuppgifter var in- och utsläpp av hästar samt kontorsarbete. På eftermiddag och kväll skedde ridundervisning i ridhus. Arbetstagare 1 undervisade i ridhus 1, arbetstagare 2 i ridhus 2 och arbetstagare 3 i ridhus 3 samt en lektion i ridhus 2.

Resultaten visar på låga halter av både damm och kvarts. Högst halt hade arbetstagare 3, som arbetade mestadels i ridhus 3, med 0,45 mg/m³ inhalerbart damm, 0,063 mg/m³ respirabelt damm och 0,003 mg/m³ respirabelt kvarts. Se figur 11 för visuell iakttagelse av filtret för arbetstagare 3. Ett värde på exempelvis 0,063 är högre än <0,088 mg/m³ på grund av att mer luft har passerat genom pumpen. Alla ridhus hade väl vattnade ridhusunderlag vid mätning.

För att påvisa vid vilka arbetsuppgifter extra dammande moment förekom loggades dammhalten med direktvisande instrument för arbetstagare 3, se figur 12. Samtidigt fyllde arbetstagaren i en dagbok för att se var extra dammiga arbetsmoment förekom. Resultaten visar att vid stallarbete på morgonen förekom extra dammiga arbetsuppgifter såsom fodring,

Tabell 7. Inhalerbart damm samt respirabelt damm och kvarts för arbetstagare 1 till 3 vid två mättillfällen när underlaget var vattnat i ridhuset. Halten anges i mg/m³. Arbetstagare 1 undervisade i ridhus 1 under dagen, arbetstagare 2 i ridhus 2 och arbetstagare 3 i ridhus 3 samt en lektion i ridhus 2.

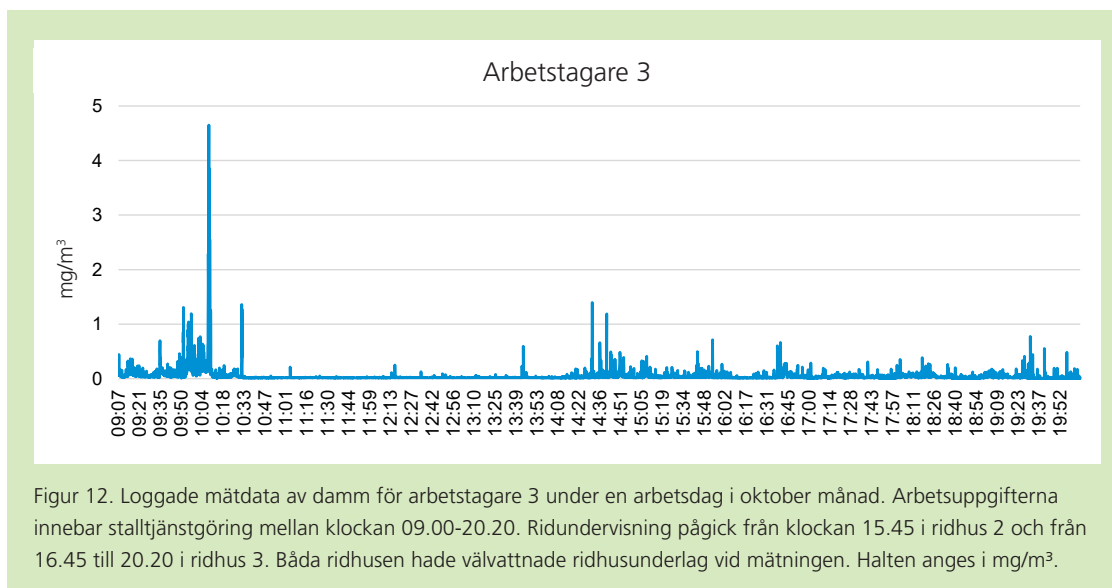
	Inhalerbart damm (mg/m ³)		Respirabelt damm (mg/m ³)		Respirabelt kvarts (mg/m ³)	
	Omgång 1	Omgång 2	Omgång 1	Omgång 2	Omgång 1	Omgång 2
Arbetstagare 1	0,19	0,25	<0,074	<0,080	<0,002	<0,002
Arbetstagare 2	0,42	0,25	<0,078	<0,088	<0,002	<0,002
Arbetstagare 3	0,45	0,29	0,063	<0,002	0,003	<0,001



Figur 11. Visuellt iakttagelse av filtret inhalerbart damm omgång 1 i ridhus 3 (filter 4213) och under en arbetsdag för arbetstagare 3 (filter 4212). Filter 4226 är ett referensfilter. Filter 4212 är mörkare men väger mindre.

mockning, sopning och påfyllande av torv i boxarna. Den maximala dammhalten uppgick till $4,7 \text{ mg/m}^3$ men bara under en kort tidsperiod. Klockan 14.40 förekom fodring igen men då i ett mindre stall. Dammhalten uppgick maximalt till $1,4 \text{ mg/m}^3$. Från klockan 15.45 pågick ridundervisning i ridhus 2 och

från klockan 16.45 till klockan 20.20 i ridhus 3. Båda ridhusen hade välvattnade underlag vid mätningstillfället. Dammhalterna var låga och överskred aldrig 1 mg/m^3 , men variation kunde ses med antal hästar och hästarnas aktivitetsgrad. Medelhalten för arbetstagare 3 över hela arbetsdagen var $0,048 \text{ mg/m}^3$.



Figur 12. Loggade mätdata av damm för arbetstagare 3 under en arbetsdag i oktober månad. Arbetsuppgifterna innebar stalltjänstgöring mellan klockan 09.00-20.20. Ridundervisning pågick från klockan 15.45 i ridhus 2 och från 16.45 till 20.20 i ridhus 3. Båda ridhusen hade välvattnade ridhusunderlag vid mätningen. Halten anges i mg/m^3 .

Relativ luftfuktighet och temperatur i ridhus

Halterna av den relativa luftfuktigheten (RF) samt temperatur loggades kontinuerligt i fyra ridhus under en vecka i november. Halten RF uttrycks i procent.

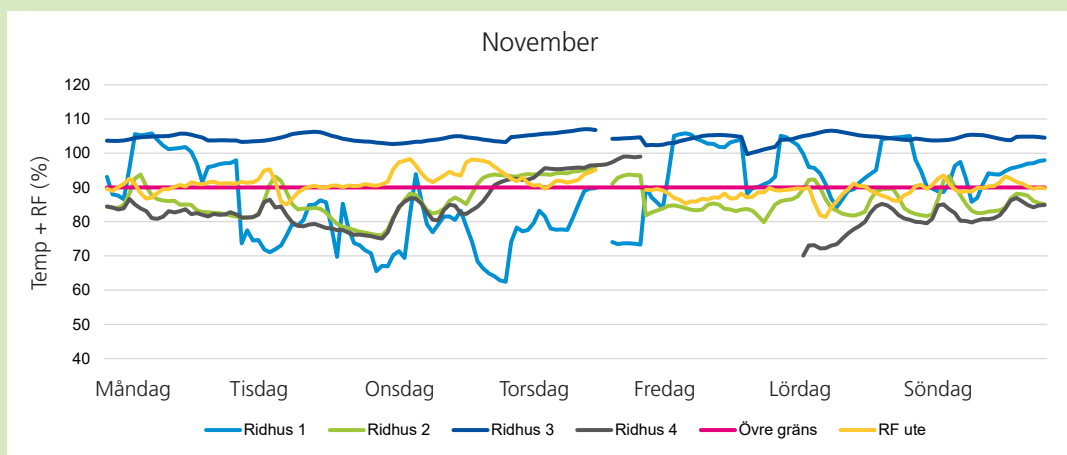
Den beräknade variationen av medelvärdet per timme för den numeriska summan av inomhustemperaturen och RF (temp + RF) under november månad för ridhus 1 till 4 visas i figur 13. Den övre gränsen anger max 90-regeln samt RF ute visas. Mätning saknas torsdag klockan 22.00 till 24.00 i ridhus 1 till 3 samt mellan fredag klockan 06.00 till 09.00 på lördag i ridhus 4.

Resultaten visar att de högsta halterna återfinns i ridhus 3 där nivåerna under hela veckan är över 100 procent. Ridhus 1 uppvisar en variation men med värden över max 90-gränsen

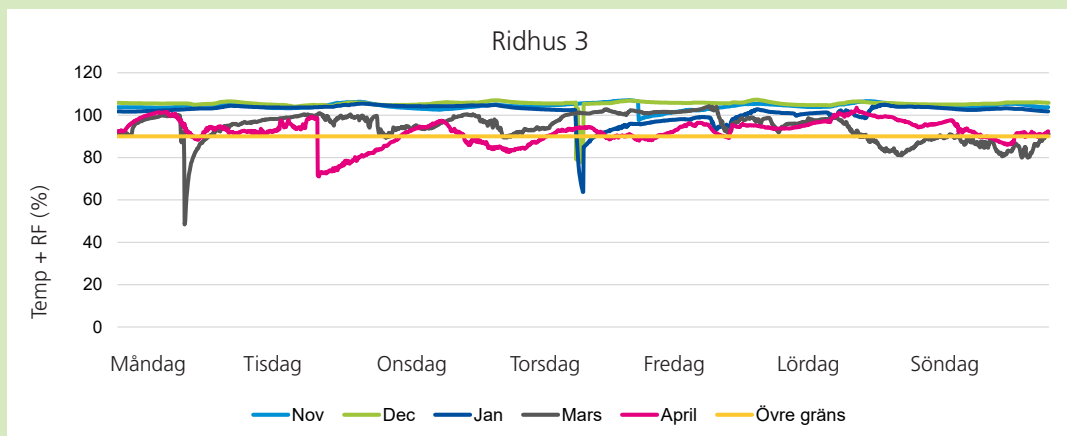
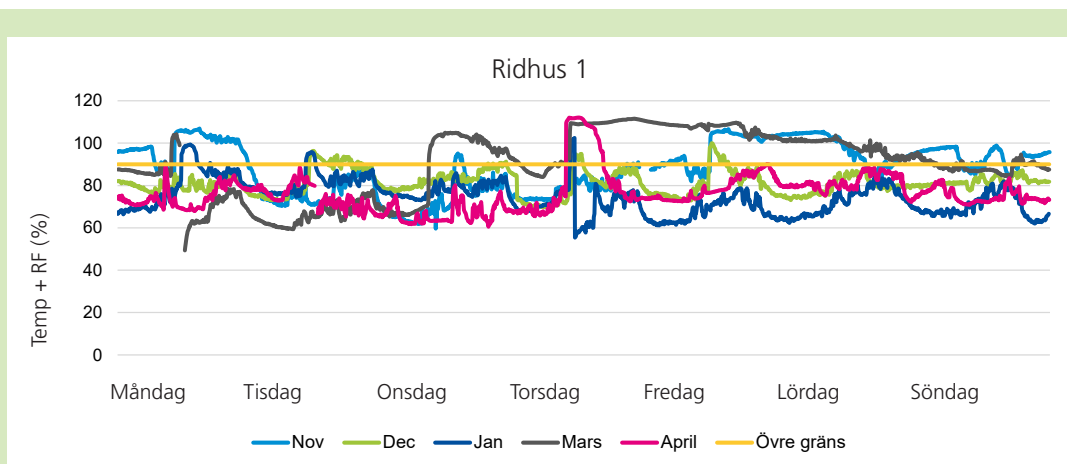
vid hälften av dagarna. Ridhus 2 och 4 följer RF ute med endast korta stunder över max 90-gränsen.

Halterna av RF samt temperatur loggades därefter kontinuerligt i fyra ridhus under en vecka i december, januari, mars och april månad. Ridhus 2 och 4 följde RF ute i november med endast korta stunder över 90-gränsen, därför redovisas endast resultat för november, december, januari, mars och april månad för ridhus 1 och 3, se figur 14. Resultaten anger skillnader av den numeriska summan av inomhustemperaturen och RF under olika månader för ridhus 1 och 3.

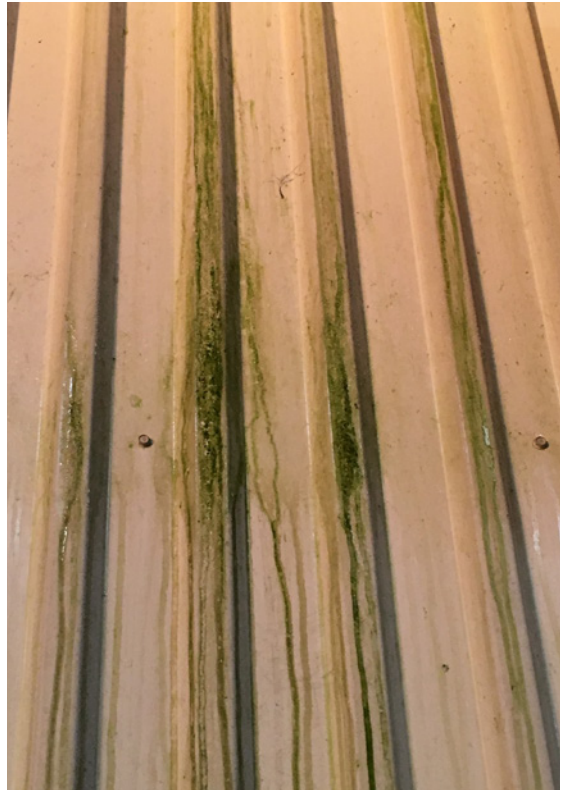
Resultaten visar att ridhus 1 överlag inte överskrider max 90-regeln, undantaget november och mars månad. Däremot så överskrider ridhus 3 max 90-regeln i princip alla veckor under de månader då mätningarna pågick. Se även figur 15 för visuell iakttagelse av ridhus 3.



Figur 13. Den beräknade variationen för summan av både inomhustemperaturen och den relativa luftfuktigheten (temp + RF) i ridhus 1 till 4 under en vecka i november. Beräkningarna grundar sig på kontinuerliga mätningar av RF och temp utomhus samt inomhus. Mätning saknas torsdag klockan 22.00 till 24.00 i ridhus 1 till 3 samt mellan fredag klockan 06.00 till 09.00 på lördag i ridhus 4. Den övre gränsen anger max 90-regeln. Halterna anges i procent (%).



Figur 14. Den beräknade variationen för summan av inomhustemperaturen och den relativa luftfuktigheten (RF) i ridhus 1 och 3 under en vecka i november, december, januari, mars och april. Beräkningarna grundar sig på kontinuerliga mätningar av temperatur och RF inomhus. Den övre gränsen anger max 90-regeln. Halterna anges i procent (%).



Figur 15. Visuellt iakttagelse från ridhus 3.

Koldioxidhalt i ridhus

Halterna av koldioxid (CO₂) loggades kontinuerligt i fyra ridhus under en vecka i november månad. Halten CO₂ anges i enheten parts per million (ppm).

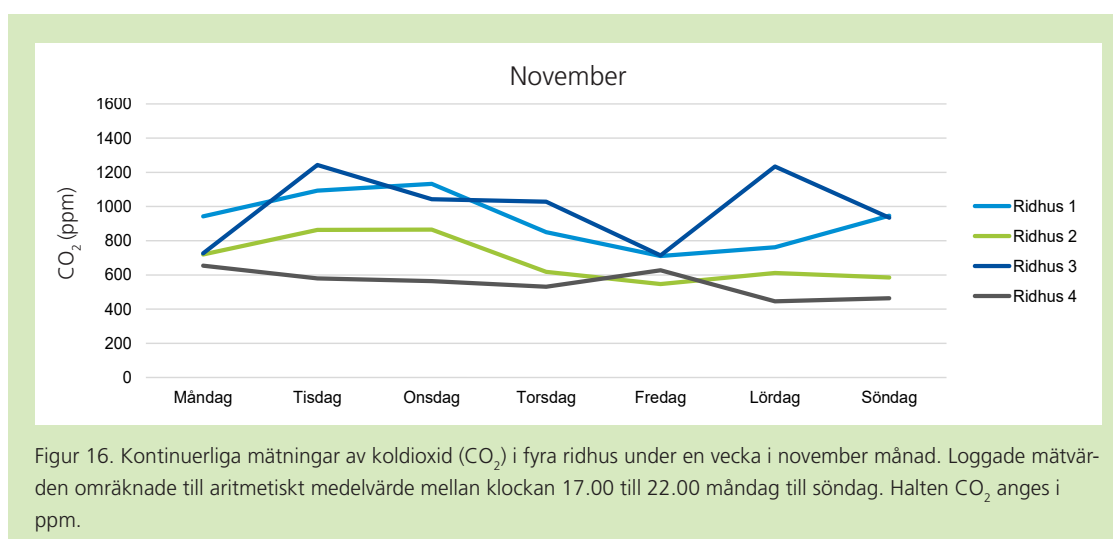
För att representera den aktiva perioden i ridhusen med ridskoleverksamhet omräknades loggade mätvärden av CO₂ till aritmetiskt medelvärde under en veckas tid, måndag till söndag, mellan klockan 17.00 till 22.00, se figur 16. Resultaten visar att de högsta uppmätta halterna av CO₂ är i ridhus 1 och 3. Medelvärdet av CO₂-halten överstiger 1 000 ppm i ridhus 1 under tisdagen och onsdagen medan värdet överstigs i ridhus 3 under tisdagen, onsdagen, torsdagen och lördagen. Ridhus 2 och 4 hade under veckan inget värde som översteg 1 000 ppm.

Halterna av koldioxid (CO₂) loggades även kontinuerligt i fyra ridhus under ytterligare en vecka i december, januari, mars och april månad. För att undersöka skillnader i koldioxidhalt mellan olika månader och i de olika ridhusen omräknades koldioxidhalten till aritmetiskt medelvärde mellan klockan 17.00 till 22.00 måndag till fredag under november, december, januari, mars och april månad, se figur 17.

Resultaten visar att det är generellt högre värden under vintermånaderna november, december och januari än under mars och april. Undantaget ridhus 1 som i mars månad hade halter som steg till över 5 000 ppm från torsdag kväll. Nivåerna började stiga redan på onsdagen och var över 1 000 ppm klockan 17.50. Detta kan troligtvis bero på att ventilationen var ur funktion.

I ridhus 1 var koldioxidhalten över 1 000 ppm i januari och november under tisdag och onsdagen. I ridhus 2 och 4 överskreds inte koldioxidhalterna vid någon månad eller dag. Däremot överskreds koldioxidhalten i ridhus 3 flera veckodagar under november, december och januari.

För att undersöka variationen av koldioxid under dygnet omräknades koldioxidhalten till aritmetiskt medelvärde per timme måndag till söndag under november, december och januari månad för ridhus 1 och 3, se figur 18 till 22. Eftersom ridhus 2 och 4 inte överskred koldioxidhalterna vid någon månad eller dag visas inte dessa resultat. Antal timmar per dygn koldioxidhalten översteg 1 000 ppm i ridhus 1 och 3 anges i tabell 8. Resultaten visar att ridhus 3 har flest timmar som överskrider 1 000 ppm under november, december och januari. Som mest överskreds halten i december under

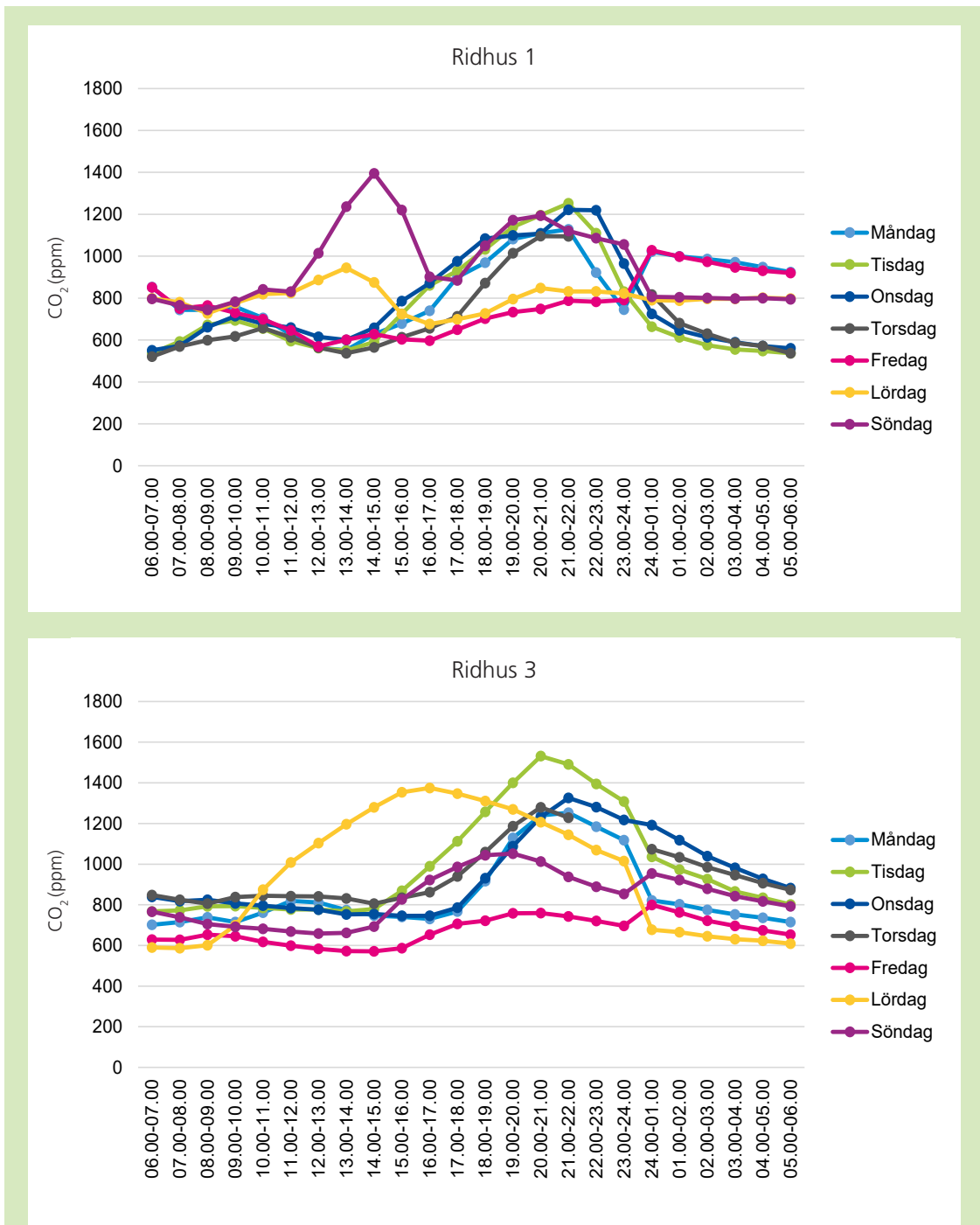


Figur 16. Kontinuerliga mätningar av koldioxid (CO₂) i fyra ridhus under en vecka i november månad. Loggade mätvärden omräknade till aritmetiskt medelvärde mellan klockan 17.00 till 22.00 måndag till söndag. Halten CO₂ anges i ppm.

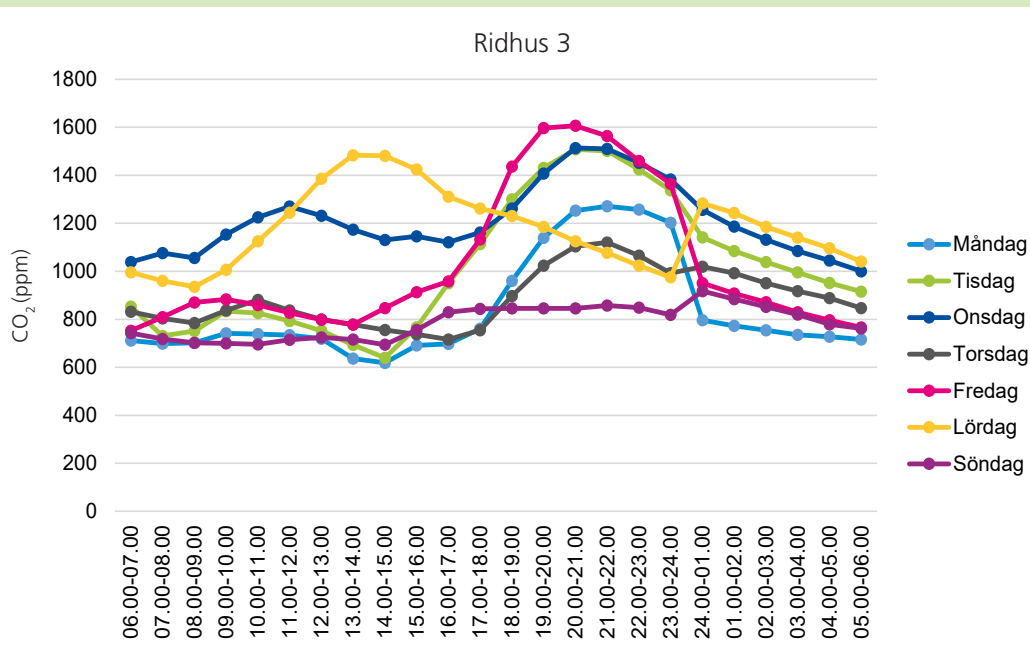
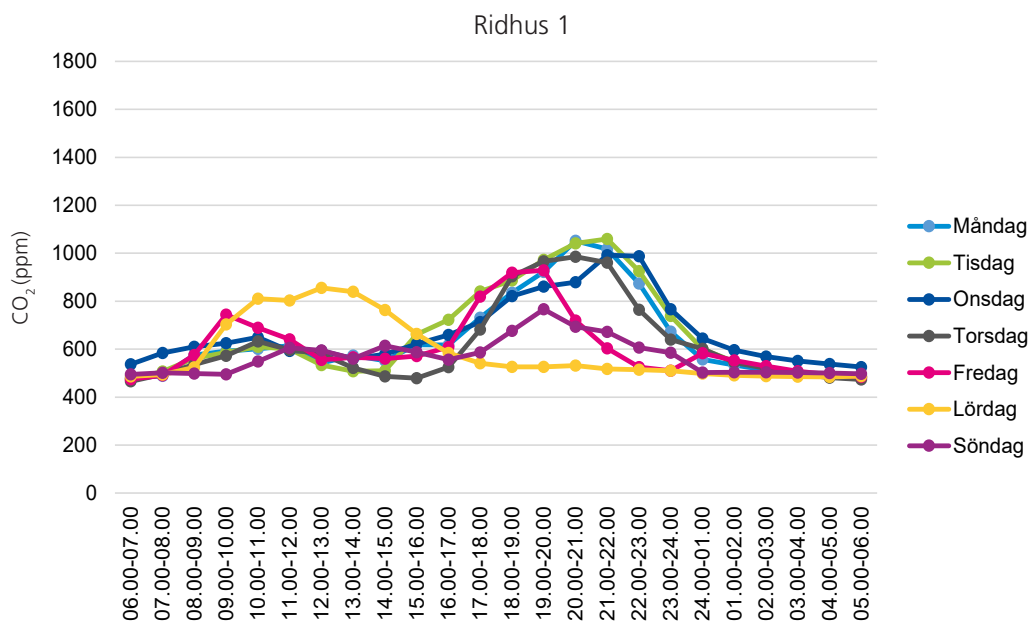
71 timmar följt av januari 65 timmar och november med 43 timmar. Onsdagar och lördagar är de dagar då det överskreds mest. Ridhus 1 hade 27 timmar som överskred 1 000 ppm i november, sedan 12 timmar i januari och

endast 4 timmar i december. Måndag, tisdag och onsdag var de dagar då koldioxidhalten överskreds.

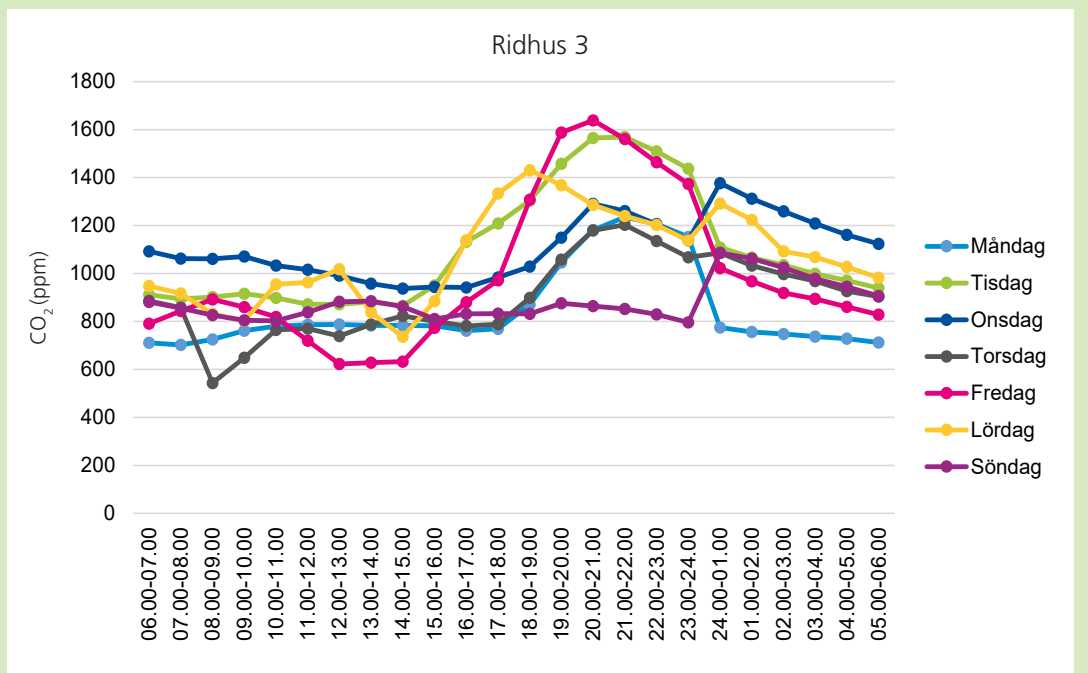
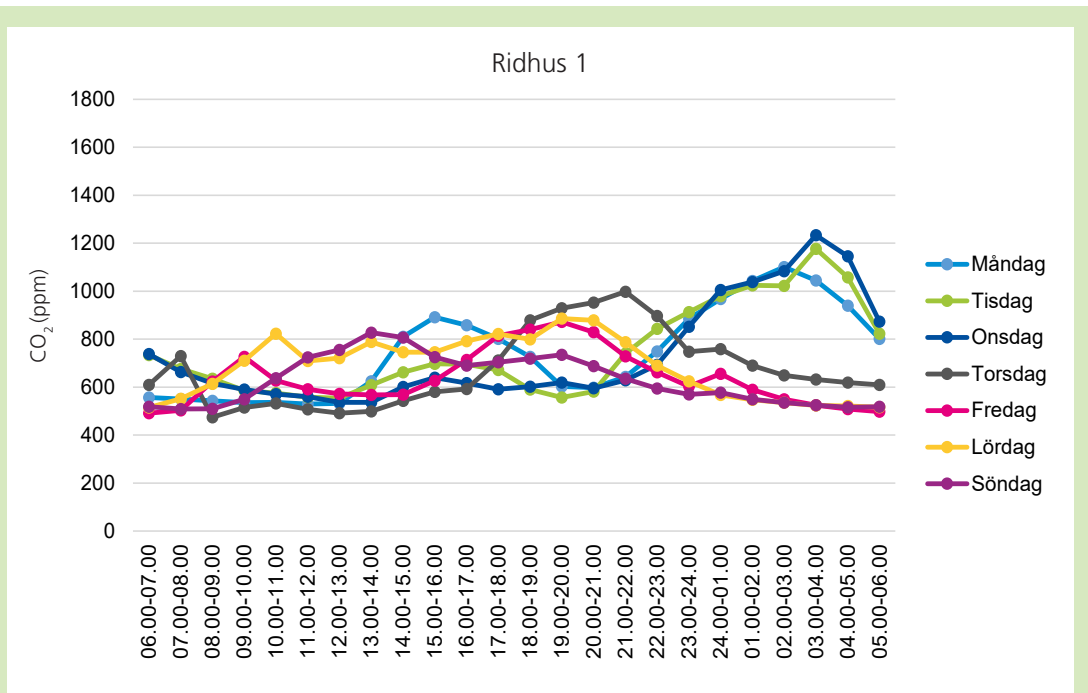




Figur 18. Variation av koldioxidhalt (CO₂) i ridhus 1 och 3 måndag till söndag mellan den 23 till 29 november. Loggade mätvärden omräknade till aritmetiskt medelvärde mellan varje timme. Måndag innefattar tiden 06.00 till tisdag 06.00 och så vidare. Torsdagen saknar mätning mellan klockan 22.00 till 24.00. Halten CO₂ anges i ppm.



Figur 19. Variation av koldioxidhalt (CO₂) i ridhus 1 och 3 måndag till söndag mellan den 13 till 19 december. Log-gade mätvärden omräknade till aritmetiskt medelvärde mellan varje timme. Måndag innefattar tiden 06.00 till tisdag 06.00 och så vidare. Halten CO₂ anges i ppm.



Figur 20. Variation av koldioxidhalt (CO_2) i ridhus 1 och 3 måndag till söndag. Mätning pågick mellan den 17 till 24 januari. Loggade mätvärden omräknade till aritmetiskt medelvärde mellan varje timme. Måndag innefattar tiden 06.00 till tisdag 06.00 och så vidare. Halten CO_2 anges i ppm.

Tabell 8. Loggade mätvärden omräknade till aritmetiskt medelvärde per timme. I tabellen anges antal timmar per dygn koldioxidhalten (CO₂) översteg 1 000 ppm i ridhus 1 och 3 under november, december och januari månad.

		Antal timmar CO ₂ -halt överstiger 1 000 ppm							
		Måndag	Tisdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lördag	Söndag	Totalt
Ridhus 1	November	4	5	5	3*	0	0	10	27
	December	2	2	0	0	0	0	0	4
	Januari	3	4	5	0	0	0	0	12
Ridhus 3	November	5	8	8	6*	0	13	3	43
	December	5	10	24	5	7	20	0	71
	Januari	5	11	18	7	7	14	3	65

* Mätning saknas 22.00–24.00.

Mikrobiella partiklar

Halterna av mikrobiella partiklar i luften mättes i fyra ridhus under ett tillfälle under 4 till 5 timmar i oktober, samt en uppföljande mätomgång under samma månad. För att bedöma om luftens mikrobiella kvalitet i en byggnad är försämrad måste den jämföras med uteluften.

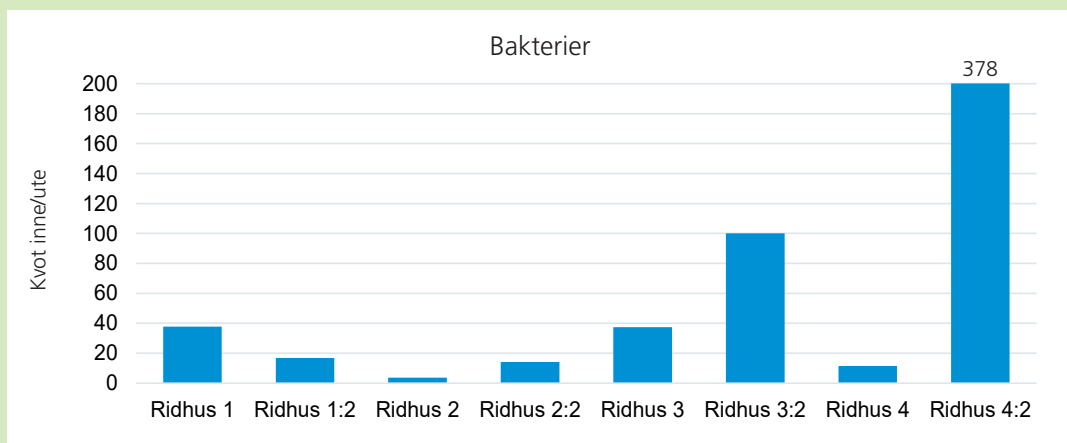
Resultaten visar kvoten mellan utomhusluften och luften i ridhusen och påvisar förekomst av bakterier, se figur 21.

Från Eurofins Pegasuslab ges resultaten att det är normala värden av mikrobiella partiklar från bakterier i ridhus 2, 3 och 4. Resultatet i ridhus

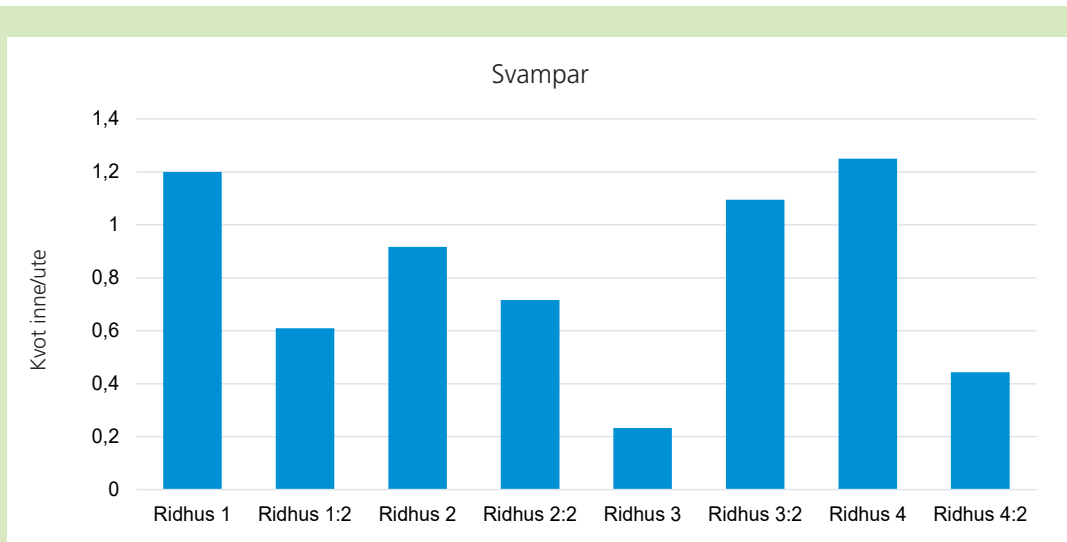
1, omgång 1, uppvisar förhöjda halter av termofila mikroorganismer, vilket inte ses i omgång 2. I ridhus 4 omgång 2 är halterna ute väldigt låga, vilket ger en hög kvot. Det är ingen skillnad i ridhusen inomhus mellan omgångarna.

Resultaten visar kvoten mellan utomhusluften och luften i ridhusen och påvisar förekomst av svampar, se figur 22.

Analysen från Eurofins Pegasuslab visar på normala värden av mikrobiella partiklar från svamp i ridhus 1 till 4. De högsta uppmätta halterna är i ridhus 1 och 4. Omgång 1 uppvisar högre halter än omgång 2 förutom i ridhus 3, som har omvänd situation med lägre halter i omgång 1.



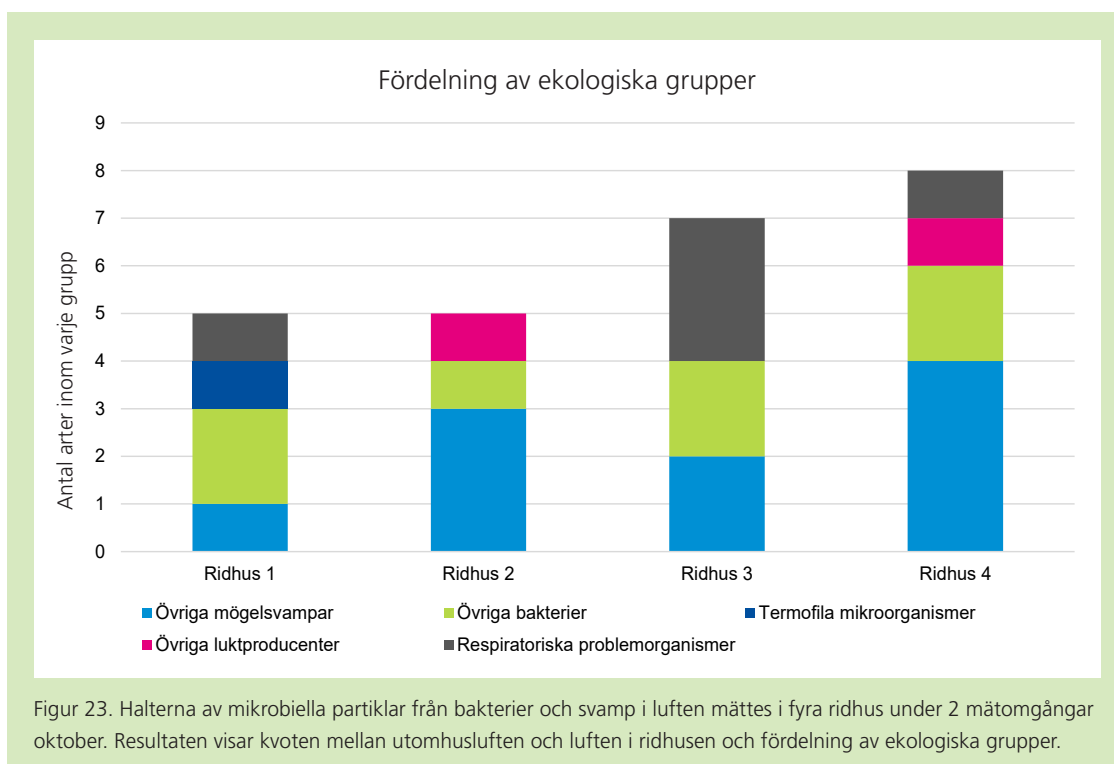
Figur 21. Halterna av mikrobiella partiklar från bakterier i luften i fyra ridhus mättes under en dag i oktober samt en upprepad mätomgång. Resultaten visar kvoten mellan utomhusluften och luften i ridhusen.



Figur 22. Halterna av mikrobiella partiklar från svamp i luften i fyra ridhus mättes under en vecka i oktober samt en upprepad mätomgång. Resultaten visar kvoten mellan utomhusluften och luften i ridhusen.

Variationen av olika mikrobiella partiklar i luften kan ses i figur 23. Resultaten visar skillnaden i förekomst mellan utomhusluften och luften i ridhusen, det vill säga kvoten. Vidare påvisas förekomst av bakterier och svampar av antal arter inom respektive ekologiska grupp. För beskrivning av ekologiska grupper, förekommande mikroorganismer och dess hälsoeffekter, se tabell 9.

Resultaten visar på förekomst av övriga mögelsvampar, termofila mikroorganismer, övriga luktproducenter och respiratoriska problemorganismer som är de minst angenäma och som kan orsaka negativa hälsoeffekter. Resultaten av respiratoriska problemorganismer visar på tre gånger så mycket i ridhus 3 jämfört med ridhus 1 och 4. I ridhus 2 förekom inte dessa mikroorganismer.



Tabell 9. Beskrivning av ekologiska grupper och de mest frekvent förekommande mikroorganismerna i studien. Källa: Eurofins Pegasuslab [45].

Ekologiska grupper	Beskrivning av förekommande mikroorganismer
<p>Övriga mögelsvampar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspergillus spp • Cladosporium • Dematiaceous hyphomycetes • Jäst • Penicillium spp 	<p>Mögelsvampar som till exempel Aspergillus, Cladosporium, Dematiaceous hyphomycetes och Penicillium kallas i dagligt tal ofta för svartmögel. Det är egentligen ett olämpligt samlingsnamn eftersom det är ett ganska stort antal olika mögelsvampar med olika egenskaper. Hur hälsofarligt möglet är beror på vilka svampar det är och om hur och hur ofta man blir exponerad för dem. Stora mängder sporer från mögelsvampar kan orsaka besvär som toxisk alveolit på grund av att de är så många. Det är ovanligt med allergi mot mögel men när allergin en gång har utvecklats så kvarstår överkänsligheten i regel flera år eller hela livet ut [10]. Jäst är en grupp svampar som har en förmåga att växa på många olika sockerarter och kan växa vid låga vattenaktiviteter. De är därför vanligt förekommande på byggnadsmaterial. [45]</p>
<p>Övriga bakterier</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blandflora 	<p>Blandflora är en blandning av allmänt förekommande bakterier som mer eller mindre alltid förekommer i naturliga material. Av de släkten som hamnar inom denna grupp har man hittills inte kunnat se något specifikt orsakssamband till ohälsa [45].</p>
<p>Termofila mikroorganismer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paecilomyces 	<p>Paecilomyces är en mögelsvamp som ofta förekommer på trämaterial och spannmål. Den förväntas finnas i flis- och spannmålshantering. Den bildar ett stort antal löst sittande sporer som lätt blir luftburna i stora antal. Vissa arter kan då orsaka allergisk alveolit. Paecilomyces variotii bildar även ämnen som har cytotoxisk effekt. Denna svamp är termotolerant vilket innebär att den tål höga temperaturer [45].</p>
<p>Övriga luktproducenter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bacillus mycoides 	<p>Bacillus är en sporbildande bakterie som sprider "unken lukt". Den överlever i torra förhållanden genom sin sporbildningsförmåga och kan därigenom växa till på nytt om ny fukt tillförs. Den förekommer ofta i mikrobiellt skadad mineralull [45].</p>
<p>Respiratoriska problemorganismer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Streptomyces • Trichoderma 	<p>Streptomyces är en bakterie som tillhör ordningen Actinomycetales. Den har vissa framträdande egenskaper som att bilda sporer vilket gör att den överlever torka och andra negativa fysikaliska faktorer. Man har bl a sett att en uttorkningsperiod på över året krävs för att helt avdöda en population. När Streptomyces förekommer i byggnadskonstruktioner orsakar den problem genom att bland annat bilda ett doftande ämne som många förknippar med typisk "mögels- eller jordkällardoft". Observera att om Streptomyces dör så finns dessa problemämnen kvar och måste saneras. Detta ämne är mycket svårt att sanera kemiskt. På grund av detta tillhör Streptomyces gruppen indikatororganismer. Förekomst av indikatororganismer innebär i de flesta fall att provet behöver åtgärdas. De flesta arter inom Streptomyces släktet har höga RF-krav, cirka 90%, men det finns varianter som växer vid RF 75 % [45].</p> <p>Trichoderma klarar sig i mycket fuktiga miljöer såväl som i torra. Den är mycket effektiv i nedbrytning av olika polymera kolhydrater såsom cellulosa och kan därmed förväntas att med lätthet kolonisera sådana material när de blir fuktskadade. Den är därmed mycket vanlig på fuktiga trätytor och bildar då ett stort antal sporer som ger ett grön-vitt utseende. Trichoderma kan bilda oönskade substanser [45].</p>

Diskussion

Underlaget i ridhus och på ridbanor består ofta av sandbaserade material, vilket kan orsaka en möjlig yrkesmässig kvartsexponering för personer som arbetar inom hästnäringen. Det primära syftet med detta pilotprojekt var därför att undersöka kvartspartiklar i damm då det kan vara en hälsofara både för ridinstruktörer samt för fritidsaktiva ryttare. Ridskolechefer och anställda inom hästnäringen saknar även kunskap om att kvarts kan förekomma i ridhus och på ridbanor samt dess hälsorisker.

Vid mätning under en lektion på en ridbana för en ridinstruktör var den respirabla fraktionen av damm $0,77 \text{ mg/m}^3$ och kvartshalten $0,07 \text{ mg/m}^3$. Det är en betydande exponering vid endast en lektion på ett underlag som är vattnat. Vid mättillfället förekom även blåst och vid mätning med direktvisande instrument påvisades halter på 0 mg/m^3 vid flera tillfällen. En upprepad mätning skulle således vid vindstilla förhållande kunna påvisa högre totalhalter. Betydligt högre halter skulle även kunna ses vid ett underlag som inte är vattnat. Den maximala halten vid mättillfället med direktvisande instrument var 15 mg/m^3 . Okulär besiktning erfar att dammhalterna vid många tillfällen överstiger dammhalten som var vid mättillfället. Arbetsmiljöverkets nivågränsvärde för respirabelt damm är $2,5 \text{ mg/m}^3$

respektive $0,1 \text{ mg/m}^3$ för respirabelt kvarts. Dessa nivågränsvärden anger den halt som inte får överskridas som medelvärde för en arbetsdag på 8 timmar. I vissa länder, bland annat USA, är motsvarande gränsvärde för respirabelt kvarts $0,025 \text{ mg/m}^3$. Den uppmätta kvartshalten $0,07 \text{ mg/m}^3$ för en ridinstruktör är under det svenska nivågränsvärdet. Mätningen är däremot endast utförd under 50 minuter på en vattnad ridbana vid något blåsigt vindförhållande. Vid bra väderlek är många ridinstruktörer utomhus och har fler lektioner på ridbanor istället för att vara inne i ridhus. Detta skulle kunna generera en högre kvartsexponering för ridinstruktörerna. Om en ridinstruktör skulle ha fyra lektioner utomhus skulle det kunna generera en kvartshalt på $0,029 \text{ mg/m}^3$, vilket är i nivå med USA:s nivågränsvärde. Högre kvartshalter skulle även kunna genereras på ridbana 3, eftersom mängden kvart var högre i ridbaneunderlaget. Enligt Arbetsmiljöverket ska målsättningen vara att genomsnittshalten inte ska överskrida gränsvärdet ens för kortare stunder under en del av en arbetsdag. Detta betyder att om en ridbana är ovattnad eller delvis upptorkad så kan gränsvärdet överskridas. En hästränare i Korea som fick lungcancer och avled hade vid mätning av respirabel kvarts ett 8 timmars medelvärde mellan $0,020$



och 0,086 mg/m³. Det var en exponering som pågick under många års tid. Artikelförfattarna gjorde bedömningen att hästtränare kan ha en så pass hög kvartsexponering att deras risk att utveckla lungcancer är högre än i normalbefolkningen.

Arbetsmiljöverket har föreskrifter om kvarts, *Kvarts - stendamm i arbetsmiljön*, och *Medicinska kontroller i arbetslivet* [59-61]. Föreskrifterna gäller verksamheter där man hanterat material som innehåller mer än tre viktprocent kvarts. Arbetsgivaren ska se till att alla som utför ett arbete som medför hantering av kvartshaltigt material, har tillräckliga kunskaper om hälsorisker som är förknippade med detta och om hur dessa risker ska förebyggas. I föreskrifterna ställs det krav på att arbetsgivaren ska anordna medicinska kontroller med bedömning för tjänstbarhetsintyg för arbetstagare där

1. halten respirabelt damm av kvarts i luften uppgår till minst halva gränsvärdet
2. arbetet pågår under mer än 20 timmar per vecka under sammanlagt minst 3 månader per år.

Ridinstruktörer kan på vissa anläggningar möjligtvis exponeras i sådan grad att de uppfyller kriterierna för lagstadgade medicinska kontroller med tjänstbarhetsbedömning. Även om man som arbetsgivare kommer fram till i sin riskbedömning att de anställda inte exponeras i sådan grad finns det inget som hindrar att man ändå erbjuder de anställda någon form av riktad hälsoundersökning. Om det är någon anställd som upplever besvär så kan det också finnas anledning att erbjuda riktad hälsoundersökning via företagshälsovård.

För att vidare granska möjlig kvartsexponering för ridinstruktörer undersöktes andelen kvarts i ridhusunderlagen i fyra olika ridhus samt på tre ridbanor. Resultatet i ridhusen visar på kvartshalter mellan 39 och 61 procent i fraktionen mindre än 50 µm. På de tre undersökta ridbanorna varierade halterna mellan 28 och

57 procent. Att kvartshalten i materialprovet och den luftburna kvartshalten skiljer sig åt kan förklaras av skillnad i partikelstorlek.

Dammhalterna i ridhus och på ridbanor är beroende av fukthalt i underlaget, underlagets kvalitet samt antal hästar på ridbanan och deras aktivitet. Variationen i dammhalt på ridbanor är även beroende av vindhastighet och vindriktning. Det är således viktigt att ha ett fuktbindande material till underlaget för att minimera kvartsexponeringen för arbetstagare och fritidsaktiva ryttare.

Mätning av totaldamm utfördes för att undersöka om det överhuvudtaget kunde uppmätas några dammnivåer när en utebana var vattnad. Det finns inte något nivågränsvärde för denna fraktion, därför diskuteras endast resultaten av respirabel fraktion och kvarts.

Vid mätning av damm och kvarts på arbetare inom hästnäringen som under en arbetsdag vistas i bland annat ridhus påvisade en irländsk studie en respirabel kvartsexponering mellan 0,01 och 0,09 mg/m³ de dagar då det inte hade vattnats, och under detektionsgräns till 0,03 mg/m³ de dagar då det hade vattnats [62]. I denna studie var underlagen i ridhusen vattnade och resultaten på ridinstruktörernas kvartsexponering under en arbetsdag visar på låga halter, under detektionsgräns, i de flesta fall. Detta var dock mätningar utförda under oktober månad då dammhalterna över lag inte är så höga på grund av temperatur och luftfuktighet.

Vår studies vidare syfte var att undersöka inomhusklimatet i fyra olika ridhus under november, december, januari, mars och april månad. För att minska dammhalterna krävs bevattning. Bevattning av underlaget i ridhus leder dock till en ökad luftfuktighet och fukt är ett vanligt problem i inomhusmiljön i ridhus. När det pågår aktivitet i ridhus så alstras även stora mängder fukt genom svett och genom utandning. Uteluften har dessutom under stora delar av året hög luftfuktighet och det

är uteluften som ska ventilera ut den fuktiga inomhusluften. Resultaten visar att de högsta värdena återfinns i ridhus 3 där max 90-regeln överskreds i princip alla veckor mätningen pågick under november, december, januari, mars och april månad. Ridhus 1 överskred max 90-regeln under november och mars månad under cirka hälften av dagarna. Om man kontinuerligt har höga fuktnivåer kan det leda till en försämring av byggnadens hållbarhet. Det kan även leda till en ökad risk för mögelangrepp, försämrad luftkvalitet och ökad risk för negativa hälsoeffekter för människor och hästar. Det är därför viktigt att säkerställa en tillräcklig ventilation så att fukten kan transporteras ut ur ridhusen.

Vid mätningar av koldioxid i ridhusen, som är en indikator på hur väl ventilationen fungerar, visade det sig att koldioxidhalten skiljde sig åt mellan timmar, dagar och månader men också mellan ridhus. Detta kan bland annat bero på olika antal hästar och olika aktivitetsgrad i ridhusen. Under vårmånaderna kan exempelvis vissa ridgrupper vara förlagda till utomhusridning och andra aktiviteter utöver ridskoleverksamheten kan äga rum som genererar högre värden. Resultaten visar också att ridhus 2 och 4, som är oisolerade med naturlig ventilation, hade koldioxidhalter under 1 000 ppm i november, december, januari, mars och april månad. Ridhus 1 och 3 är isolerade ridhus med mekanisk ventilation samt med tillförd värme. Resultaten visar att det generellt är högre värden under vintermånaderna november, december och januari än under mars och april. Ridhus 1 hade under vintermånaderna 43 timmar som överskred 1 000 ppm och ridhus 3 hade 179 timmar.

I ett ridhus kan man förvänta sig högre halter av mikrobiella partiklar i luft jämfört med i en boendemiljö. Det beror på att ridhusunderlaget innehåller mer mikrobiella organismer på grund av hästavföring, utomhusjord med mera. Underlaget bevattnas dessutom för att minimera dammbildning som i sin tur skapar en optimal miljö för mikrobiell påväxt i

underlaget. Koncentrationen av mikrobiella partiklar i luften varierar dock över tid, även under korta perioder. Det innebär att resultaten är ”ögonblicksbilder” av de mikrobiella partiklarna i luft. Detta betyder att resultatet både kan över- och underskatta den genomsnittliga halten av mikrobiella partiklar och problemorganismer över året. I denna studie är det normala värden av mikrobiella partiklar av bakterieförekomst i ridhus 2, 3 och 4. Resultatet i ridhus 1 omgång 1 uppvisar förhöjda värden, men inte i omgång 2. I ridhus 3 förekom det flest respiratoriska problemorganismer. Det är för få mätningar för att dra några långtgående slutsatser, men det är viktigt att hålla fukt och temperatur inom intervaller som minimerar tillväxt av mikroorganismer. Mögel kan ge varierande hälsobesvär eftersom det finns så många olika arter av mögelsvampar. Hur hälsofarlig en mögelpåväxt är beror på vilka svampar det är frågan om och hur man blir exponerad för dem.

Denna pilotstudie påvisar vikten av en medvetenhet om hälsorisker med kvarts-exponering för ridinstruktörer. Den ger också ny information om halterna av damm- och kvartsexponering vid ridning på ridbanor. Ett förändrat klimat kommer att innebära ökade temperaturer, vilket kan leda till en ökad exponering av damm och kvarts för ridinstruktörer och ryttare. Ridinstruktörer tillbringar även en stor del av sin fritid inom ridverksamhet, vilket kan bidra till ytterligare exponeringen.

Många ridanläggningar har brist på vatten och behöver därför tänka igenom olika lösningar, som exempelvis att tillvarata regnvatten, för att lösa problemet. Ett förändrat klimat kommer även att ge ökade regnmängder som kan leda till ett ökat antal fukt- och mögelskadade ridhusbyggnader. Det är viktigt att säkerställa att arbetsmiljön och miljön inte är ohälsosam för ridinstruktörer och ryttare, och att förutse det förändrade klimatet, särskilt vid nybyggnationer av ridhus. Detta för att förebygga ohälsa både på kort och på lång sikt.

Referenser

1. Hästnäringens Nationella Stiftelse (HNS). *Hästen i samhället*. 2013 [cited 2021-01-27]; Available from: <https://hastsverige.se/hast-manniska/hasten-i-samhallet/>.
2. Bergström M, "Hästar är mitt liv!" – ridsportens betydelse för unga tjejers identitetsskapande. 2007: Svensk Idrottsforskning 2- 2007.
3. Svenska ridsportförbundet. *Statistik*. 2019 [cited 2021-01-27]; Available from: <https://www.ridsport.se/Omoss/Statistik>.
4. Arbetsmiljöverket, *Projektrapport Hästnäringen 2016/053355*. 2018.
5. Arbetsmiljöverket, *Systematiskt arbetsmiljöarbete AFS 2001:1*. 2001.
6. Arbetsmiljöverket, *Hygieniska gränsvärden AFS 2018:1*. 2018: Stockholm.
7. Svenska Ridsportförbundet, *Ridunderlag – en guide*. 2014, Svenska Ridsportförbundet och SLU: Strömsholm.
8. Elfman, L., et al., *Influence of horse stable environment on human airways*. Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 2009. 4(1): p. 10.
9. Arbetsmiljöverket. *Damm, rök och dimma*. 2020 [cited 2021-01-27]; Available from: <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/kemiska-risker-och-luftforeningar/damm-rok-och-dimma/#2>.
10. Arbetsmiljöverket. *Huvudsakliga risker med mögel, organiskt damm, toxiner och andra mikroorganismer*. 2020 [cited 2021-01-27]; Available from: <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/sjukdomar-smitta-och-mikrobiologiska-risker/mogel-organiskt-damm-toxiner-och-andra-mikrobiologiska-arbetsmiljorisker/huvudsakliga-risker-med-mogel-organiskt-damm-toxiner/>.
11. Högberg, J., I. Silins, and U. Stenius, *Kunskapsöversikt: Kvarts och dess cancerframkallande förmåga* 2011: Arbetsmiljöverket.
12. Wheeler, E.F., et al., *Particulate Matter Characterization in Equestrian Riding Arenas*. 2006.
13. Statens jordbruksverk, *Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om hästhållning*; SJVFS 2018:49. 2019.
14. Claußen, G. and E. Hessel, *Review article: Particulate matter in equestrian stables and riding arenas*. Journal of Equine Veterinary Science, 2017. 55.
15. Högberg, J., I. Silins, and U. Stenius, *Kunskapsöversikt Kvarts och dess cancerframkallande förmåga*. 2011: Arbetsmiljöverket.
16. Yoon, J.H., et al., *A case report of lung cancer in a horse trainer caused by exposure to respirable crystalline silica: an exposure assessment*. Saf Health Work, 2013. 4(1): p. 71-4.
17. Steenland, K. and W. Sanderson, *Lung cancer among industrial sand workers exposed to crystalline silica*. Am J Epidemiol, 2001. 153(7): p. 695-703.
18. Mohamed, S.H., A.L. El-Ansary, and E.M.A. El-Aziz, *Determination of crystalline silica in respirable dust upon occupational exposure for Egyptian workers*. Industrial health, 2018. 56(3): p. 255-263.
19. Kollar, J.L., et al., *Dust Exposure and Respiratory Disorders in Equine Instructors*. The Professional Animal Scientist, 2005. 21(2): p. 128-132.
20. Gallagher, L.M., et al., *Occupational respiratory health of New Zealand horse trainers*. Int Arch Occup Environ Health, 2007. 80(4): p. 335-41.
21. Walinder, R., et al., *Installation of mechanical ventilation in a horse stable: effects on air quality and human and equine airways*. Environ Health Prev Med, 2011. 16(4): p. 264-72.
22. Lühe, T., et al., *Factors associated with dust dispersed in the air of indoor riding arenas*. Equine Veterinary Journal, 2015. 49.
23. Wheeler, E.F., et al., *Horse riding arena dust measurements*. Livestock Environment VII - Proceedings of the Seventh International Symposium, 2005.
24. Hultgren, P. and C. Ivarsson, *Arbetsrelaterade förslitningsskador hos ridlärare*, in *Hippologenbeten*. 2007, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU): Uppsala.

25. Internetmedicin. *Normalvärden barn*. 2008-2021 [cited 2021-01-27]; Available from: <http://icd.internetmedicin.se/fakta/barn>.
26. Arbetarskyddsnämnden, *Arbete - Människa - Teknik*. 1997, Borås: Prevent.
27. Arbetsmiljöverket, *Kemiska arbetsmiljörisker Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd om kemiska arbetsmiljörisker*. 2019.
28. Lofqvist, L., *Physical workload and musculoskeletal symptoms in the human-horse work environment*, in *Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science Department of Work Science, Business Economics and Environmental Psychology*. 2012: Alnarp.
29. Wern L, *Luftfuktighet - Variationer i Sverige*. 2013, SMHI: Meteorologi.
30. Folkhälsomyndigheten. *Ventilation*. 2019 [cited 2021-01-27]; Available from: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/tillsynsvagledning-halsoskydd/kompletterande-vagledning-om-ventilation/>.
31. Hansson U, *Fukt och fuktskador i ridhus*, in *Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap*. 2017, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU): Alnarp.
32. Nilsson C, *Ekonomibyggnader för hästverksamhet - Prövningen av 9 kap 3 § plan- och bygglagen (2010:900) i praktiken*, in *Institutionen för teknik och samhälle*. 2019, Lunds Universitet: Lunds Tekniska Högskola.
33. Svenska Ridsportförbundet, *Hästanläggningar – en guide*. Svenska Ridsportförbundet Strömsholm, 2014.
34. Morgan K, *Hästens reglering av kroppstemperatur och dess värmebalans*. Ridskolan Strömsholm, 2007.
35. Socialstyrelsen, *Kemiska ämnen i inomhusmiljön*. 2006: Artikelnr 2006-123-38.
36. Boverket. *Välj ventilationssystem när du bygger eller renoverar*. 2021 [cited 2021-01-27]; Available from: <https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/ventilation/valj-ventilationssystem/>.
37. Arbetsmiljöverket, *Arbetsplatsens utformning. Arbetsmiljöverkets föreskrifter om arbetsplatsens utformning samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna*. AFS 2009:2 2018.
38. Holmgren, P. *Nu hamnar vi över 410 ppm*. 2013 [cited 2021-01-27]; Available from: <https://www.parholmgren.se/co2.php>.
39. Djurskyddsmyndighetens författningssamling, *Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om hästhållning DFS 2007:6*, Djurskyddsmyndigheten, Editor. 2007: Skara.
40. Ödman M, *Ventilation i häststall*. 2014, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU): Uppsala.
41. Johansson, P., *Mikroorganismer i byggnader - En kunskapsöversikt*. 2006: RISE, SP – Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.
42. Kemikalieinspektionen, *Hälsoskadliga kemiska ämnen i byggprodukter – förslag till nationella regler*. 2015.
43. SWESIAQ, *SWESIAQ-modellen: SWESIAQ:s råd vid inomhusmiljöutredningar*. 2017.
44. Institutet för miljömedicin, *Miljöhälso rapport 2017*. 2017: Folkhälsomyndigheten.
45. Eurofins Pegasuslab. 2018; Available from: <https://www.eurofins.se/>.
46. Arbetsmiljöverket, *Organisatorisk och social arbetsmiljö AFS 2015:4*. 2016.
47. Andersson, E., *Stallarbetet som livsstil. Arbetsprocessens görande och formande av ojämlikheter och motstånd inom Hästnäringen*, in *Samhällsvetenskapliga fakulteten Centrum för genusvetenskap*. 2010, Lunds Universitet.
48. HästSverige. *Arbete inom hästnäringen*. 2020 [cited 2021-01-27]; Available from: <https://hastsverige.se/hast-manniska/jobba-med-hastar/>.
49. Szebehely, M., A. Stranz, and R. Strandell, *Vem ska arbeta i framtidens äldreomsorg?* 2017: Institutionen för socialt arbete - Socialhögskolan, Stockolms univeristet.
50. Pinzke, S. and I. Löfqvist, *Arbeta rätt med häst. En belastningsergonomisk studie av ridlärarnas arbetsförhållanden och fysiska hälsa*, in *Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)*. 2008, Alnarp.
51. Lofqvist, L. and S. Pinzke, *Working with horses: an OWAS work task analysis*. J Agric Saf Health, 2011. 17(1): p. 3-14.

52. Lofqvist, L., et al., *An analytical ergonomic risk evaluation of body postures during daily cleaning tasks in horse stables*. Work, 2015. **51**(4): p. 667-82.
53. Arbetsmiljöverket, *Belastningsergonomi, Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd om belastningsergonomi AFS 2012:2*. 2019.
54. Söderman, A. and T. Fransson, *Inhysningens betydelse för arbetsmiljön på svenska ridskolor - En jämförande studie av lösdriftsystem och traditionell hästhållning*. 2017, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU): Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi, Hippologenheten Uppsala.
55. SMHI. *Sveriges klimat har blivit varmare och blötare*. 2019 [cited 2021-01-27]; Available from: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat-har-blivit-varmare-och-blotare-1.21614>.
56. SMHI. *Värmeböljor i Sverige*. 2011 [cited 2021-01-27]; Available from: http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.16889!webbFaktablad_49.pdf.
57. SMHI, *Framtidsklimat i Örebro län - enligt RCP-scenarie*, in Klimatologi. 2015.
58. Antonsson A-B, A.-M. Rydström, and B. Sahlberg, *Metoder för snabb och enkel mätning av exponering för kvarts i arbetsmiljön - finns det?* 2019: IVL Svenska Miljöinstitutet.
59. Arbetsmiljöverket, *Kvarts - stendamm i arbetsmiljön AFS 2019:6*. 2019.
60. Arbetsmiljöverket, *Kvarts - stendamm i arbetsmiljön AFS 2015:2*. 2019.
61. Arbetsmiljöverket, *Medicinska kontroller i arbetslivet AFS 2019:3*. 2019.
62. Bulfin, K., et al., *Occupational Exposures in an Equestrian Centre to Respirable Dust and Respirable Crystalline Silica*. Int J Environ Res Public Health, 2019. 16(17).

Arbets- och miljömedicin

Arbets- och miljömedicin är ett samarbete mellan regionerna i Södermanlands, Värmlands, Örebro och Västmanlands län. Vi finns vid Universitetssjukhuset Örebro men vårt uppdrag är att arbeta för en god hälsa i en bra miljö i alla fyra länen.

