



Mikroplaster i damm från ridunderlag - pilotstudie

Microplastics in dust from riding surfaces – a pilot study

Niklas Nilsson

Självständigt arbete • 15 hp

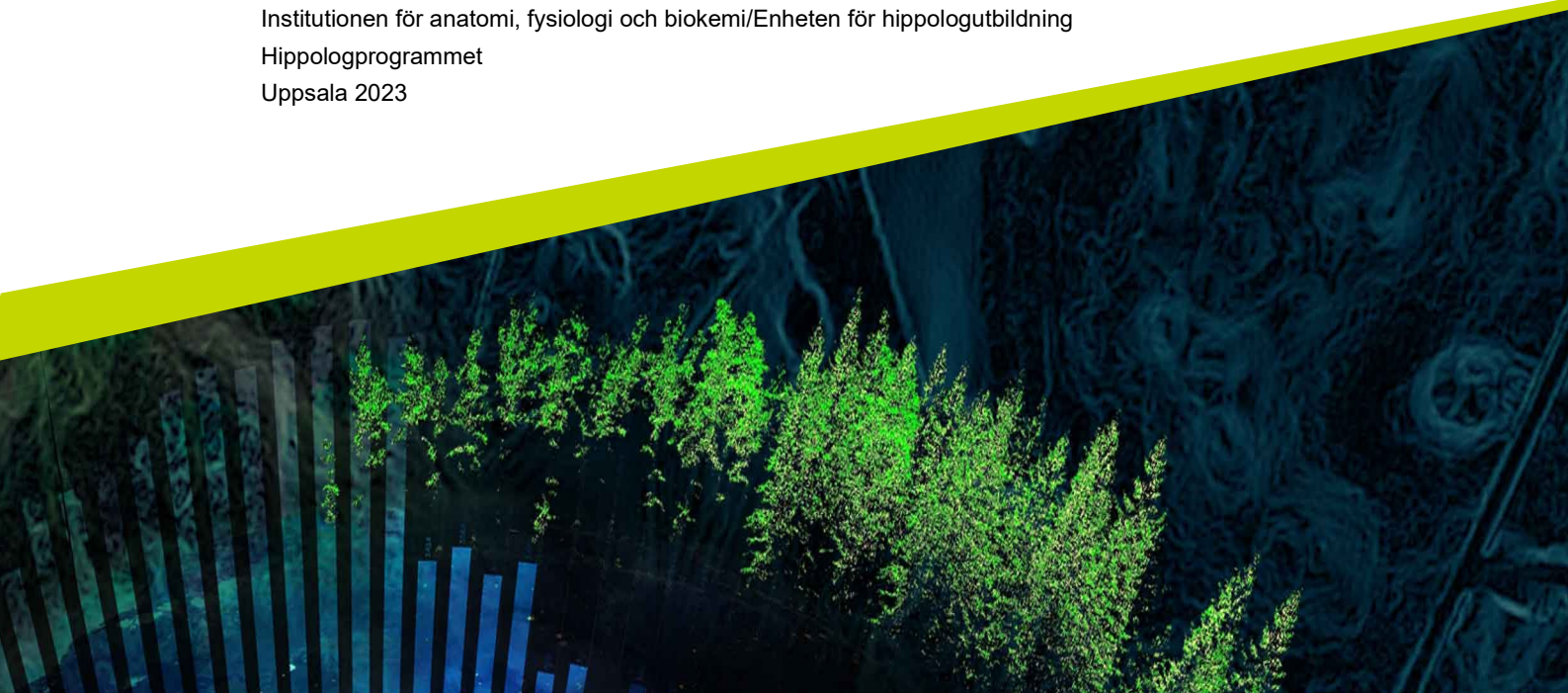
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakultet för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi/Enheten för hippologutbildning

Hippologprogrammet

Uppsala 2023



Mikroplaster i damm från ridunderlag – pilotstudie

Microplastics in dust from riding surfaces – a pilot study

Niklas Nilsson

Handledare: **Mia Riihimäki, Sveriges Lantbruksuniversitet, Hippologenheten AFB, Uppsala**

Bitr. handledare: Lars Roepstorff, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi, SLU

Examinator: Karin Morgan, Strömsholm & Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi, SLU

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Examensarbete i hippologi

Kurskod: EX0864

Program/utbildning: Hippolog - Kandidatprogram

Kursansvarig inst.: Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2023

Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Delnummer i serien: K160

Nyckelord: Fibersand, underlag, häst, nedbrytning

Figurer och tabeller i arbetet är författarens egna om inget annat anges.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institution för anatomi, fysiologi och biokemi

Enheten för hippologutbildning

Sammanfattning

Ridsporten är en av de största ungdomsidrotterna inom Sverige. År 2018 beräknades det att cirka 5 miljoner ridtimmar genomförs på landets ridskolor årligen. På grund av Sveriges klimat spenderas mycket av denna tid inom ridhus. Det behövs därför ett underlag som är bra inom alla grenar och som är enkelt att underhålla samt säkert ut arbetsmiljöperspektiv. Fibersand som ridunderlag ger en god elasticitet och stabilitet både inomhus och utomhus. Fibersanden består av sand blandat med upp till 25 procent fiber. Tilläggs materialet kan ursprungligen komma från till exempel mattor från bilindustrin, fleece samt rester från geotextilindustrin och mattor som används vid vägkonstruktion. När underlagen brukas, slits plastfibrerna ned och dessa riskerar att spridas ut i naturen men även att andas in. All plast under 5 mm räknas som mikroplast. Människor kan ta upp mikroplaster via mat, dryck, inandning och genom huden. Det är okänt hur mikroplaster kan påverka människors hälsa men en studie på möss har visat att hjärtats funktion har påverkats negativt.

Denna pilotstudie undersöker hur mycket mikroplaster som kan finnas i damm från ridunderlag bestående av fibersand. Luftfilterprover har tagits på ekipage under ridlektioner på fyra olika anläggningar i Västmanland. Noteringar gjordes angående förhållanden vid provtagningen. Varje luftfiltergrupp har körts tre lektioner som totalt varierar mellan 165-225 minuter på lektionstid. Filter från grupp två (utomhus) och grupp fyra (ridhus) valdes ut för att jämföra mängden partiklar i dammet mellan utebanor och ridhus. Filtren analyserades sedan med *micro Fourier transform infrared spectroscopy* (μ FTIR) och *scanning electron microscopy* (SEM) för att utvärdera innehåll. Resultaten från analyserna användes för att jämföra luften vid utomhus- och inomhusbanor.

Förhållandena mellan de två grupperna var relativt lika avseende väder, storlek på banorna och ålder på underlagen. Analyserna visade att luftfiltren från inomhusbanorna innehöll fler mikroplaster, partiklar och fibrer än utomhusbanorna. Trots att underlagen var fuktigare och mängden damm i luften vid provtagningen förväntades vara mindre på inomhusbanorna var det totalt 12 mikroplastpartiklar motsvarande cirka 33 partiklar per m^3 . Utomhusbanorna låg under det mätbara gränsvärdet. I olika studier med mätningar av inomhusluft från bostäder rapporteras mängden mikroplaster vara från 9 ± 4 upp till 1583 ± 1181 partiklar per m^3 . Vid jämförelse med undersökningarna av inomhusluft var det låga mängder för inomhusbanorna. Värdena är även låga jämfört med luften i en storstad som Paris. Studien gjord i Paris visade på relativt få mängder partiklar av mikroplast, 110 ± 96 mikroplaster per m^2 /dygn. Dock anges värdena i m^2 vilket innebär att en direkt jämförelse inte kan göras.

Pilotstudien visade att luften på inomhusbanorna innehöll fler partiklar och fibrer inklusive mikroplaster än luften på utomhusbanorna. I jämförelse med andra studier är dock värdena låga.

Nyckelord: Fibersand, underlag, häst, nedbrytning

Abstract

Equestrian sport is one of the largest youth sports in Sweden. In 2018, it was estimated that about 5 million lesson hours per year were spent at riding schools in Sweden. Due to the Swedish climate, much of this time is spent riding indoors. Because of the qualities of fibre sand, it offers good elasticity and stability for arenas. Fibre sand consists of sand mixed with approximately up to 25 percent fibre of different kinds of plastics. When the substrates are used, the plastic fibres are worn down and risk being spread out into the environment but also to be inhaled. All plastics smaller than 5 mm diameter are considered microplastics. People can absorb microplastics via food, drink, inhalation and through the skin. It is not known how microplastics may affect human health but a study on mice has shown that heart function has been negatively affected. Is there a risk of inhaling microplastics for humans and horses while riding on a fibre sand arena?

This pilot study investigated how much microplastics may be present in dust from riding surfaces consisting of fiber sand. Was there a difference between the air on indoor and outdoor arenas? Air filter samples were taken during riding lessons at four different facilities in Västmanland, Sweden. Notes were made on the conditions during sampling. Each air filter group was run during three riding lessons ranging in total from 165-225 minutes. Filters were selected to compare the number of particles in the dust between outdoor and indoor arenas. The filters were then analyzed by micro Fourier-transform infrared spectroscopy (μ FTIR) and scanning electron microscopy (SEM) to evaluate their content. Results from the analysis were used to compare the air quality of indoor arenas and outdoor arenas.

Conditions between the two groups were relatively equal in terms of weather, the size of the tracks and the age of the substrate. The analyses showed that the indoor air filters contained more microplastics, particles and fibers than the outdoor ones. The amount of dust on the indoor arena was expected to be less because of the more humid surfaces and less noticeable particles in the air. However, there were a total of 12 microplastic particles, equivalent to approximately 33 particles per m^3 compared to the outdoor tracks that were below the measurable limit. In various studies using measurements of indoor air from homes, the amount of microplastics varies from 9 ± 4 up to 1583 ± 1181 particles per m^3 . When compared with the domestic indoor air studies, these were low amounts for indoor arenas. The values are also low compared to the air in a big city like Paris. The study conducted in Paris showed a relatively small amount of microplastic particles, 110 ± 96 microplastics per m^2/day . However, the values are expressed in m^2 which means that a direct comparison cannot be made.

The pilot study showed that the air on indoor arenas contained more particles and fibres including microplastics than the air in outdoor tracks. Compared to other studies, however, the values are low.

Keywords: Fiber-sand, surface, horse, degradation

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	6
Figurförteckning.....	7
Förkortningar	8
1. Inledning	9
1.1. Bakgrund.....	9
1.2. Problem.....	11
1.3. Syfte	11
1.4. Frågeställning.....	11
2. Metod.....	12
2.1. Luftpumpen	13
2.1.1. Placering	13
2.1.2. Genomförande	15
2.1.3. Analys	15
3. Resultat	17
4. Diskussion	19
4.1. En jämförelse mellan luften från ridbanor inomhus och utomhus.....	19
4.2. En jämförelse med luften i andra miljöer	20
4.3. Damm från ridunderlag, en hälsorisk?	21
4.4. Slutsats	23
Referenser.....	24
Populärvetenskaplig sammanfattning	27
Tack	28

Tabellförteckning

Tabell 1. Uppgifter om provtagningsomgångar	14
Tabell 2. Uppgifter om proverna.....	15

Figurförteckning

Figur 1. Anläggning 1, paddock (Nilsson 2023).....	12
Figur 2. Anläggning 2, paddock (Nilsson 2023).....	13
Figur 3. Anläggning 3, oisolerat ridhus (Nilsson 2023).....	13
Figur 4. Anläggning 4, isolerat ridhus (Nilsson 2023).....	13
Figur 5. Filterplacering (Nilsson 2023).....	14
Figur 6. Filter ST2315675-001 från grupp 4, skala 100 µm (ALS 2023).....	18
Figur 7. Filter ST2315675-006 från grupp två, skala 100µm (ALS 2023).....	18

Förkortningar

EDS	Energidispersiv detektor
F.H.	Fuktighetshalt
μ FTIR	Micro Fourier transform infrared spectroscopy
μ m	Mikrometer
NV	Naturvårdsverket
PA	Polyamid
PET	Polyethylene terephthalate
SEM	Scanning electron microscope
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
SMHI	Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Hästen har en stor betydelse i Sverige. Cirka en halv miljon svenskar ägnar sig åt ridsporten på fritiden och som tävlingsgren. Ridsporten är dessutom Sveriges tredje största ungdomsidrott (7 - 25 år) (Svenska Ridsportförbundet 2023). Det finns knappt 450 klubbar som driver ridskola och år 2018 beräknades att cirka 5 miljoner ridtimmar genomförs varje år på landets ridskolor (Svenska Ridsportförbundet 2023). Sverige är ett land där det på grund av klimatet ofta underlättar för ridskoleverksamheten att driva verksamheten året om i ett ridhus (Svenska ridsportförbundet 2014). Trots det är det bara 7% av alla ridskolor som har ridhus (Svenska ridsportförbundet 2014). Det innebär att det 2014 fanns drygt 30 ridskolor med ridhus men antalet har troligtvis ökat sedan dess.

Bland ridskolor, fritids- och professionella ryttare ger fibersand i ridunderlag en god elasticitet och stabilitet. Fibersandsunderlagen är även lätta att mocka och hålla rent och det håller för flera års användning. En ny ridbana på cirka 800 m² innehåller ungefär 2,4 ton plastmaterial. Vid användandet av plastmaterial i ridbanorna riskerar bland annat mikroplaster att komma ut i miljön. Kemikalierna i denna plast riskerar därmed att komma ut i mark och grundvatten och människor och djur riskerar att inhalera dessa plaster från damm i luften (LANUV 2021).

Ett underlag med sandfiberblandning består av sand blandat med upp till 25 procent fiber. Tilläggs materialet kan ursprungligen komma från mattor från bilindustrin och fleece och fibrer från geotextilindustrin. Sanden tvättas och tumlas tillsammans med fibern för att fördela det i sanden. Plasten slits ned och blir till allt mindre partiklar under användning i ridbanan (LANUV 2021). Eftersom materialet ligger i ytlagret på ridbanorna riskerar det att spridas ut i naturen men även att andas in via damm. Dammet kan bestå av partiklar i olika storlekar. Det minsta partikelstorleken är mindre än fem µm och kan nå ända ned i lungornas alveoler (Arbetsmiljöverket 2023). De större partiklarna fastnar i mun, näsa och luftrör (Arbetsmiljöverket 2023). Materialet kan även fastna i hästens päls och hovar samt på ryttarens skor och kläder. Det kan också transporteras ut via damm eller lakas ur via bevattning eller regn till omgivningen (LANUV 2021). All plast under 5 mm i

storlek räknas som mikroplast, det kan vara producerad mikroplast eller plast som blivit nedsliten eller nedbruten över tid enligt Naturvårdsverket (u.å.).

Sedan 1950-talet har samhället blivit alltmer beroende av plastprodukter, så pass att vår tidsepok kan definieras som en plastålder (Campanale et al. 2020). Under de senaste 20 åren har plasters påverkan på miljön börjat uppmärksammas. Mycket utav forskningen om mikroplaster har skett inom det marina och hur de påverkar den marina miljön och djurlivet, se till exempel Campanale et al. (2020), Kärman et al. (2016) och Naturvårdsverket (2019). Ännu finns det inte många studier om påverkan hos däggdjur, men i en litteraturstudie från Zolotova et al. (2021) dras slutsatsen att det finns ett ökat intresse för studier om hur människor och landlevande djur påverkas av mikroplaster. Wei et al. (2021), till exempel, undersökte påverkan av mikroplaster på möss i laboratoriemiljö. Under 13 veckor fick mössen dricka en mikroplastlösning istället för vatten. Studien visade att mössen drabbades av celldöd i muskelvävnaden runt hjärtat vilket medförde en nedsatt funktion (Wei et al. 2021).

Människor får i sig mikroplaster inte bara via konsumtion av mat men även via andningen och huden (Sangkham et al. 2022). I en studie av Cox et al. (2019) visade resultaten att mängden mikroplast i en amerikansk diet kan innehålla uppåt 52 000 partiklar per år. Zolotova et al. (2021) drog utifrån en studie på råttor och möss slutsatsen att människors hälsa kan påverkas negativt av mikroplaster. Studien poängterade dock att det finns en sådan stor skillnad i bland annat plaster, doser, typ av exponering och partikelstorlekar, att tillgängligt data från laboratoriestudier inte är heltäckande och att resultaten var kontroversiella. Parallellt med studier i laboratorium av hur försöksdjur påverkas av mikroplaster görs även studier av luften med mätningar av mängden mikroplaster i olika miljöer (Dris et al. 2018; Klein et al. 2019; O'Brien et al. 2023; Wright et al. 2020).

I tidigare handledningar om ridunderlag och arbetsmiljö nämns inte eventuella risker med olika underlag och dess beståndsdelar. I *Ridunderlag – en guide* (Svenska Ridsportförbundet 2014) ges råd om hur ridunderlagets material ska hanteras. Endast kort omnämns miljöpåverkan utifrån ridunderlagets material. Eventuell påverkan på hälsan hos ryttare och djur tas inte upp. I de senare publicerade skrifterna *Driva ridskola* (Svenska ridsportförbundet 2021) och *HästSverige* (2020) diskuteras arbetsmiljö och vikten av att använda skydd vid dammiga miljöer, dock utan kommentarer om hälsorisker förknippade med ridunderlagets sammansättning.

Även andra material i ridunderlag med sand kan eventuellt vara en hälsorisk. I en pilotstudie av Mannerling & Petterson (2021) undersöktes exponeringen av kvartspartiklar i damm för bland annat ridinstruktörer på ridbanor och i ridhus. Studien betonade vikten av att vara medveten om kvartsexponering och att ha ett

gott inomhusklimat för att minska risken för negativa hälsorisker för både människor och hästar. Inom olika utomhusaktiviteter och sporter som till exempel lekplatser, fotboll och även ridning börjar plasternas påverkan på miljön uppmärksammas (Krång et al. 2019).

1.2. Problem

Ridunderlagen av fibersand består av plastfiber som sönderdelas vid slitage och sprids i luften som damm. Det är möjligt att dammet innehåller mikroplaster.

1.3. Syfte

Syftet med studien är att undersöka om det finns en risk att hästar och människor andas in mikroplaster vid ridning på en bana som består av fibersand.

1.4. Frågeställning

Hur mycket mikroplaster kan hittas i luften på ridbanor? Finns det en skillnad mellan luften på utebanor och i ridhus?

2. Metod

Under en period i april 2023 togs prover på fyra ridanläggningar i Västmanland som använder sig av fibersand i ridunderlagen. Vädret var liknande under de dagar som provtagningarna genomfördes. Det var soligt och torrt, ingen nederbörd, praktiskt taget ingen vind med temperatur mellan 14,3° och 19,7°. På två av dessa anläggningar togs proverna på utebanor. Minst fyra ekipage deltog på ridlektionerna varav tre ekipage bar på varsin luftpump med filter under varje ridlektion.

För varje anläggning noterades uppgifter om storlek på ridbanan, året när underlaget anlades eller byttes ut och om ridlektionen skedde i ett ridhus eller utomhus på en ridbana. För de prover som togs i ett ridhus noterades även om ridhuset var isolerat eller inte. En bedömning gjordes av författaren av ridunderlagets beskaffenhet avseende fukthalt. En skala 1 - 5 användes, se tabell 1, där 1 innebär att underlaget är mycket torrt, och 5 innebär att underlaget är mycket blött. Datum och klockslag för ridlektionen noterades, samt typ av aktivitet på lektionen och antal ekipage. Slutligen noterades väderleken. I tabell 1 anges medelvärdet för temperaturen på dagen för provtagning. Medeltemperaturen hämtades från SMHI väderstation Västerås (SMHI 2023). Alla ridbanor fotograferades.



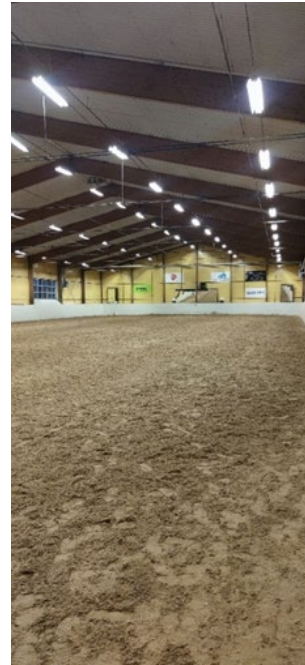
Figur 1. Anläggning 1, paddock (Nilsson 2023).



Figur 2. Anläggning 2, paddock (Nilsson 2023).



Figur 3. Anläggning 3, isolerat ridhus (Nilsson 2023).



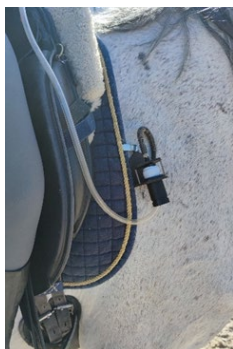
Figur 4. Anläggning 4, isolerat ridhus (Nilsson 2023).

2.1. Luftpumpen

2.1.1. Placering

Tre SKC AirChek TOUCH Pump (SKC 2023) användes under samtliga provtagningar. Dessa pumpar var förkalibrerade att pumpa 2 liter luft per minut. Detta innebär 0,12 m³/timme.

Ryttarna bar på varsin luftpump med partikelfilter under hela lektionen. Pumpen var placerad vid ryttarens höft, med filter fäst vid hästens schabrak. Se figur 5. Filter och pump är sammankopplade via en slang. Totalt var det 12 filter som delades upp i fyra grupper med tre filter per grupp. Varje filter gick totalt 45-75 minuter per lektion, se tabell 1.



Figur 5. Filterplacering (Nilsson 2023).

Tabell 1. Uppgifter om provtagningsomgångar

Filter-grupp Datum	Lektionstid	Anlägg-ning	Yta	Anlagt /Utbytt	Plats	F.H.**	Aktivitet	Elev- antal	Medel- temperatur °C
<u>Grupp 1</u>									
230421	9:15-10:30	1	28x80	2019	Inne*	5	Hoppning	7	19,7
230421	10:30-11:45	1	28x80	2019	Inne*	5	Hoppning	8	19,7
230421	11:45-13:00	1	28x80	2019	Inne*	5	Hoppning	7	19,7
<u>Grupp 2</u>									
230417	9:30-10:15	1	24x60	2015	Ute	1	Dressyr	7	14,3
230417	18:00-19:00	2	24x40	2017	Ute	2	Dressyr	7	14,3
230417	19:00-20:00	2	24x40	2017	Ute	2	Dressyr	4	14,3
<u>Grupp 3</u>									
230417	20:00-21:00	2	20x60	2021	Inne*	2	Dressyr	7	14,3
230417	21:00-22:00	2	20x60	2021	Inne*	2	Dressyr	9	14,3
230420	16:30-17:30	3	24x40	2017	Inne	4	Dressyr	8	16,0
<u>Grupp 4</u>									
230420	18:00-19:00	3	24x40	2017	Inne	4	Dressyr	8	16,0
230420	20:00-21:00	3	24x40	2017	Inne	4	Dressyr	7	16,0
230417	19:00-21:00	4	24x60	2019	Inne*	3	Dressyr	6	17,1

/2020

*Isolerat ridhus

**F.H.Fuktighetshalt: 1 Mycket torrt, 2 Torrt, 3 Håller ihop underlaget men en balans mellan torrt och blött, 4 blött, 5 Mycket blött

2.1.2. Genomförande

Bland de ekipage med hästar som var opåverkade när ryttaren bar pumpen vid inledande tester gjordes ett slumpmässigt val av vilka som skulle bära utrustningen. Valet av hästar gjordes utifrån en säkerhetsaspekt då pumparna ger ifrån sig ett svagt ljud vilket kunde uppfattas som störande. Vid lektionens slut när hästarna var uppställda på medellinjen stängdes pumparna av, filtren pluggades igen och utrustningen togs av. Vid eventuell efterföljande lektion gjordes slumpmässigt urval på samma sätt. Författaren installerade utrustningen samt kopplade bort den för varje ekipage vid varje tillfälle. Tillvägagångssättet var samma oavsett om ridlektionen skedde i ett ridhus eller utomhus.

Filtren hölls stängda tills början av lektionen och stängdes direkt vid lektionens slut. Efter tre lektioner som varierade mellan 45 minuter till 75 minuter per filtergrupp, placerades gruppen filter i en uppmärkt påse och förslöts. Filtren lämnades sedan in till SLU i Uppsala som vidarebefordrade materialet till laboratoriet för analys.

2.1.3. Analys

Analysen utfördes av ALS Scandinavia AB i Danderyd. Laboratoriet är ackrediterad av SWEDAC (Reg. No. 2030). Av de fyra grupperna valdes grupp två och fyra ut för att skickas för analys. Grupp två är från utebanor. Grupp fyra är från ridhus. Dessa grupper valdes för att kunna jämföra kvaliteten på luften inomhus jämfört med utomhus samt att ridbanorna är relativt lika stora, se tabell 1.

Grupp två består av luftfilterprover från anläggning 1 och anläggning 2 som togs på utomhusbanor. Grupp fyra består av prover från anläggning 3 och anläggning 4 som togs på inomhus banor i ridhus. Varje grupp består av tre filter, totalt sex, som kördes mellan 45-75 minuter. Laboratoriet gjorde därefter en egen indelning, se tabell 2. Analysmetoderna är oackrediterade men internt validerade (Stålstedt 2023).

Tabell 2. Uppgifter om proverna

Filtergrupp	Filter	Plats	ALS märkning	Analysmetod
2	1	Ute	ST2315675-004	μFTIR
	2	Ute	ST2315675-005	SEM
	3	Ute	ST2315675-006	SEM
4	4	Inne	ST2315675-001	SEM
	5	Inne	ST2315675-002	μFTIR
	6	Inne	ST2315675-003	SEM

Ett filter från varje grupp analyserades med μFTIR. Dessa två filter valdes ut av laboratoriet på grund av att de synliga partiklarna potentiellt var tillräckligt stora för analysmetoden. En fjärdedel av varje filter användes för analysen. μFTIR är en

analysmetod som använder infrarött ljus för att skanna provmaterial och undersöka kemiska egenskaper. Metoden förutsätter att partiklarna är mellan 20 - 1000 μm i storlek. För att analysera proverna och separera partiklarna från filtren togs filtren ur behållarna och placerades i rena bägare i filtrerat kranvatten. Dessa placerades i ett ultraljudsbad i fem minuter och lösningen filtrerades genom ett metallfilter $>20 \mu\text{m}$. Metallfiltret användes sedan i μFTIR -analyserna (Stålstedt 2023). Övriga prover analyserades via SEM som vid denna analys använde en EDS för att identifiera element med atomnummer >5 . Materialet sattes på koltejp. Utgångspunkten för SEM-analysen var att välja partiklar och filter för att hitta så många olika typer som möjligt.

Partiklarna som analyserades med SEM kan delas in i tre olika typer. Identifikationer av typer identifieras utifrån förekomst respektive frånvaro av en del element samt amplituden av topparna för vissa element vid SEM analysen. Identifierade partiklar kan delas in i de som består av organiskt material, de som består av syntetiskt material och de som består av höga halter av kisel som är ett mineral som förekommer naturligt. Syntetiskt material kommer från bland annat däck, plast och målarfärg. Dessa material innehåller till exempel kisel med klor (ALS 2023). Enligt μFTIR analysen var mängden mikroplaster för grupp två under det mätbara gränsvärdet. Halten av mikroplaster för grupp fyra var över det mätbara gränsvärdet fyra. Antalet mikroplastpartiklar var åtta (nylon) respektive fyra (polyester). Mängden partiklar och fiber vars ursprung är syntetiskt material är liten och förekommer främst i luftfilter från grupp fyra. μFTIR analysen bekräftas av SEM analysen.

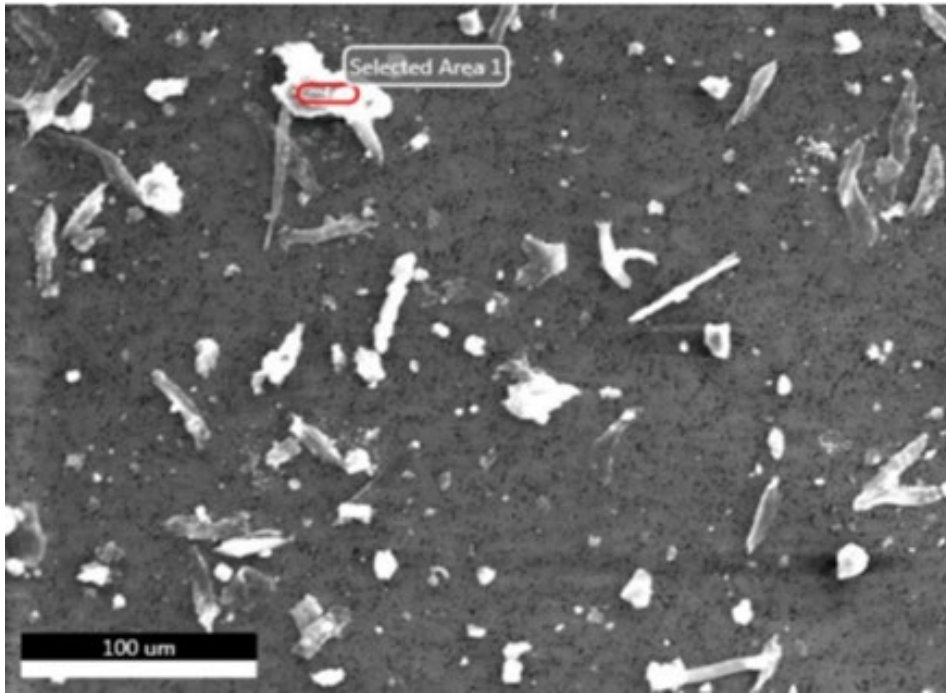
3. Resultat

Analyserna visar att halterna av mikroplaster generellt är mycket låga. Endast för grupp fyra var halten över gränsvärdet med fyra partiklar PET, det vill säga polyester, och åtta partiklar PA, det vill säga nylon. Totalt fastnade 12 partiklar under provtagningarna (ALS 2023). μ FTIR analysen bekräftas av SEM analysen. Mängden partiklar och fiber vars ursprung är syntetiskt material är liten och förekommer främst i luftfilter från grupp fyra.

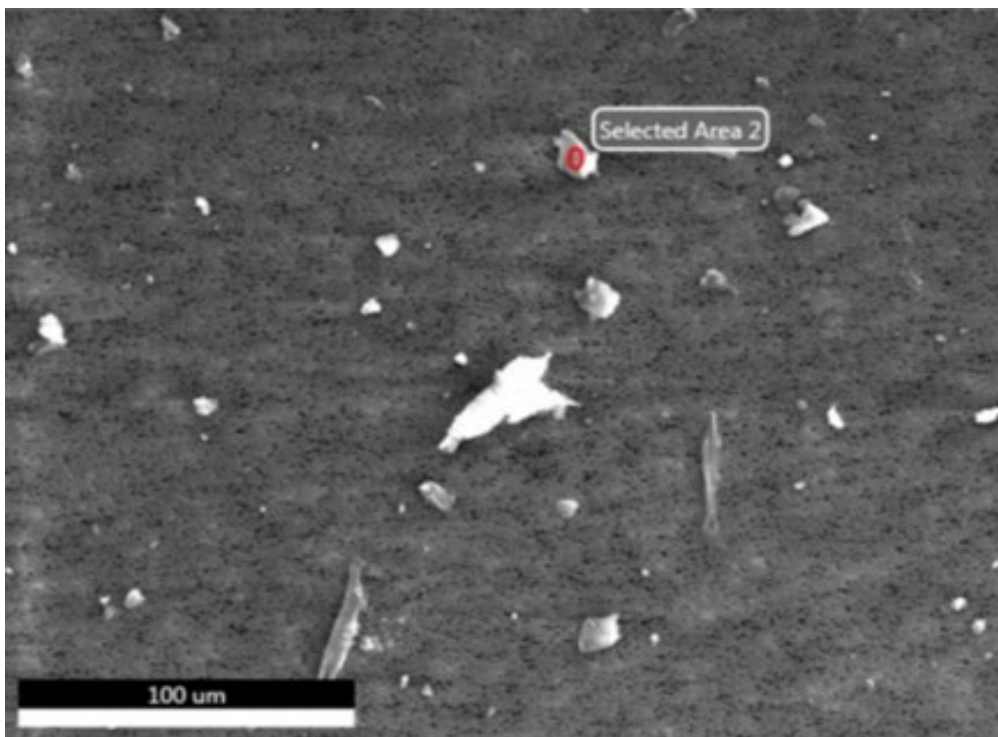
Luftfiltret som analyserades via μ FTIR från grupp fyra är mer förorenat. Den fjärdedel av filtret som μ FTIR-analyserades innehöll 22 partiklar, vilket innebär beräknat 88 för hela filtret. För grupp fyra innehöll delen av filtret som analyserades 17 partiklar, vilket innebär beräknat 68 partiklar i hela filtret (Stålstedt 2023).

För SEM-analysen var utgångspunkten att välja partiklar och filter för att hitta så många olika typer som möjligt (Stålstedt 2023). Vid okulärbesiktning av bilder från analysen bekräftas att filter ST2315675-001 från grupp fyra har betydligt fler partiklar än resten av proverna och att filter ST2315675-006 från grupp två verkar innehålla minst antal partiklar, se figur 6 och 7 (Stålstedt 2023).

Grupp fyra hade ett antal på totalt 12 mikroplastpartiklar på 180 minuter körning av luftfilterpumparna. Det innebär i genomsnitt fyra mikroplastpartiklar per 0.12m^3 per timme, alltså 33,3 partiklar per m^3 luft. Ett motsvarande värde per dygn blir $4 \times 24 = 96$ mikroplast partiklar.



Figur 6. Filter ST2315675-001 från grupp 4, skala 100 μm (ALS 2023).



Figur 7. Filter ST2315675-006 från grupp två, skala 100 μm (ALS 2023).

4. Diskussion

4.1. En jämförelse mellan luften från ridbanor inomhus och utomhus

Luftfiltren för grupp fyra som var tagna inomhus uppvisar mätbara högre värden än grupp två som var tagna utomhus. Vädret under den tiden som proverna togs 17/4 - 27/4 var torrt, soligt men något kyligt utan nederbörd och blåst. Vid en jämförelse mellan grupperna kan således vädret inte ha påverkat utfallet och skillnaden mellan grupperna. Däremot var fukthalten i ridunderlagen olika mellan anläggningarna. Ridbanan på anläggning ett i grupp två, där en provtagningsomgång gjordes, upplevdes av författaren som mycket dammig, se tabell 1. På anläggning två var ridunderlaget en 2:a på fuktighetsskalan se tabell 1. Motsvarande fuktighetsgrad för anläggningarna i grupp fyra inomhus är grad 3 respektive grad 4. Det innebär att ridunderlagen hos anläggning tre och fyra dammade mindre vid provtagningen. Det var dock i denna grupp som mätbara nivåer av mikroplaster förekom. Med ett torrare underlag är det således möjligt att filtren för grupp fyra till och med hade innehållit mer partiklar och fibrer – inklusive fler mikroplaster.

Åldern på underlagen och därmed hur länge de har använts kan möjligen påverka frigörandet av damm. Ridunderlagen har använts sedan 2015 (anläggning 1) respektive 2017 (anläggning 2) i grupp två. Ridunderlagen i grupp fyra har använts sedan 2017 (anläggning 3) respektive 2019/2020 (anläggning 4), se tabell 1. Ett uttjänt material frigör mer damm än ett nytt underlag. Krång et al. (2019) menade att det förekommer att uttjänt material från inomhusbanor används på utomhusbanor. Så är dock inte fallet för någon av provtagningsplatserna. Uttjänt material har inte återanvänts på dessa anläggningar. Det är möjligt att materialet lättare flyttas mekaniskt eller på grund av väder och vind och därmed dammar mera eftersom fiber och sand mals ner vid normal användning över tid. Detta kan dock inte verifieras av resultatet av denna pilotstudie då det inte var så stor skillnad mellan de två grupperna avseende ålder på underlagen. Grupp två var dock från utomhusbanor med stora och öppna ytor. Det kan vara en förklaring till att det inte kunde påvisas några mätbara halter av mikroplaster för denna grupp.

Luftfilterproverna innehöll även färre partiklar och fibrer av andra material än inomhusproverna från grupp fyra.

Det är möjligt att antal ekipage och typ av aktivitet kan påverka mängden damm som frigörs i luften. Lektionens inriktning kan möjligtvis påverka mängden partiklar som inhaleras. För båda grupperna var antalet ekipage ungefär lika många, grupp fyra hade tre ekipage fler än grupp två. Lektionsaktiviteten var densamma, det vill säga dressyr. Vid hoppning är det färre ekipage som rör sig samtidigt i ridhuset jämfört vid dressyr, då resten av gruppen oftast väntar på att ett ekipage hoppar. Under en dressyrlektion är alla ekipage aktiva samtidigt. Eftersom grupp två och grupp fyra hade liknande lektions aktivitet och antal ekipage är det troligtvis inte förklaringen till skillnaden mellan luftproverna.

Det är möjligt att ridhusens storlek kan påverka koncentrationen av partiklar, är det många ekipage i ett litet ridhus kan koncentrationen bli högre än i ett större ridhus. Claußen & Hessel (2017) visade att koncentrationen av luftburna partiklar framför allt påverkades av till exempel antalet hästar vid samma tillfälle och ridunderlagets fuktighet.

Underlaget för pilotstudien är litet, men en slutsats som kan dras är att skillnaden i mängden partiklar kan bero på att proverna för grupp fyra har tagits inomhus. För utomhusbanorna är det möjligt att väder och vind minskat mängden partiklar, inklusive mikroplaster, innan de når filtarnivån. När ridningen sker inomhus kan dessutom dammet bli stillastående längre i luften eftersom det inte sker en naturlig transport via vinden. Det är osäkert om ett isolerat ridhus skiljer sig från ett oisolerat ridhus avseende mängden damm. För grupp fyra blir därför dammet från underlaget instängt vilket riskerar att öka mängden av partiklar inklusive mikroplaster som når upp till filtret, trots att fukthalten i underlaget var skattat till tre respektive fyra. Det är till och med möjligt att analysen av filtren från grupp fyra hade uppvisat ännu högre halter av partiklar, inklusive mikroplaster, om underlagen hade varit torrare.

4.2. En jämförelse med luften i andra miljöer

Det finns olika sätt att mäta partiklar i luften vilket innebär att jämförelser av resultat mellan olika studier försvåras. En metod är att pumpa luft igenom ett filter som samlar upp partiklarna, resultaten anges då i antal partiklar per m^3 /avsatt tid (O'Brien et al. 2023). Grupp fyra hade ett antal på totalt 12 mikroplastpartiklar på totalt tre timmar. Det innebär i genomsnitt fyra mikroplastpartiklar per $0.12m^3$ per timme, alltså 33,3 partiklar per m^3 luft.

I en sammanställning av olika studier med mätningar av inomhusluft från bostäder rapporterades mängden mikroplastpartiklar vara från 9 ± 4 upp till 1583 ± 1181

partiklar per m³ (O'Brien et al. 2023). I jämförelse med detta är mängden partiklar i inomhusluften i ridhusen i grupp fyra låga med 33 partiklar per m³.

En annan metod är att montera en tratt för att samla upp fallande partiklar i cirkulerande luft och resultaten anges i antal partiklar per m²/avsatt tid (Dris et al. 2018; Klein et al. 2019; Wright et al. 2020). Mikroplaster i luften från storstäder har undersökts i olika studier. Wright et al. (2020) undersökte halten av mikroplaster i Londons luft. Under en period med mätningar framkom det att cirka 771 ± 167 partiklar av mikroplast cirkulerade i luften per m²/dygn. Liknande undersökningar har gjorts i Hamburg (Klein et al. 2019) och Paris (Dris et al. 2018) vilket resulterade i ett genomsnitt på 275 respektive cirka 110 ± 96 mikroplaster per m² / dygn. I samtliga studier har partiklar samlats upp via ett filter från omloppsluften.

Ett motsvarande värde för att försöka jämföra med städerna blir således för ridhusen i grupp fyra $4 \times 24 = 96$ partiklar mikroplast per dygn. Värdena för London och Hamburg är betydligt högre än värdet för grupp fyra. Värdet för grupp fyra ligger dock förhållandevis nära värdet för studien gjord i Paris, där resultatet av mätningarna var cirka 110 partiklar per dygn. Värdet för grupp fyra med 96 mikroplaster per dygn kan i jämförelse med Paris betraktas som högt för en friluftaktivitet i landsbygd. Graden av exponering i ett ridhus är dock inte lika hög som i en storstad med konstant exponering

4.3. Damm från ridunderlag, en hälsorisk?

Mikroplasters påverkan på hälsan har blivit en allt större fråga då studier har visat att människor får i sig mikroplaster via konsumtion men även via andning och upptag genom huden (Sangkham et al. 2022). Tidigare studier om mikroplaster har inriktats på den marina miljön Naturvårdsverkets (2019), men allt större intresse riktas nu även mot hur mikroplaster påverkar landlevande däggdjur (Zolotova et al. 2021).

Användningen av en sandfiberblandning i ridunderlag innebär att ryttare, hästar och andra personer som uppehåller sig vid ridbanan riskerar att andas in mikroplaster under aktiviteter, framför allt inomhus vilket denna pilotstudie visar. När fibersandsblandning används i underlaget på ridbanor och fibrerna bryts ned blandas mikroplaster med dammet när banorna brukas. Beroende på storleken på partiklarna kan de fastna i mun, näsa och lufrör (Arbetsmiljöverket 2023), men även nå ned till lungornas alveoler vid inandning (Arbetsmiljöverket 2023). Olika aktiviteter kan innebära en risk att mer eller mindre damm inhaleras då högre fysisk påfrestning ökar andningsfrekvensen och lungventilationen (Arbetsmiljöverket 2020). Vid andfäddhet andas mer luft in vilket innebär större upptag av partiklar.

Dammet från ridbanor kan även innehålla andra ämnen som kan betraktas som hälsofarliga, bland annat på grund av dos och exponeringstid. I en pilotstudie av Mannerling & Petterson (2021) betonades vikten av att ha ett gott inomhusklimat för att minska risken för negativa hälsorisker med exponering av kvarts för både människor och hästar. Samma resonemang kan appliceras utifrån resultatet av denna pilotstudie då luftfilterproven från ridhusluften hade större mängder av såväl mikroplaster som andra partiklar och fibrer.

Det finns rekommendationer om hur materialet som används på ridbanor ska hanteras. Syftet med rekommendationerna är till exempel att minska eventuell påverkan på miljön (LANUV 2021) eller att informera om vad ridunderlaget kan ge utifrån verksamheten som bedrivs, kostnader och hästarnas välbefinnande. Svenska ridsportförbundet utgår i sina rekommendationer i Ridunderlag – en guide (2014) utifrån vad ridunderlaget kan betyda för de aktiviteter som ska nyttja ridbanan. Skötsel och hantering av förbrukat material och dess påverkan på miljön är en viktig del (Svenska ridsportförbundet 2014). Påverkan på hälsan hos ryttare och djur nämns inte och eventuella hälsorisker med ridunderlag som består av en blandning av syntetiska material saknas. I senare rekommendationer som till exempel Driva ridskola (Svenska ridsportförbundet 2021) och HästSverige (2020) omnämns arbetsmiljö och vikten av att använda skydd i dammiga miljöer. Ridhus och de eventuella hälsoriskerna som finns med sammansättningen av ridunderlag nämns dock inte.

Statskontoret för Nordrhein-Westfalen i Tyskland har tagit fram ett dokument vad gäller användandet av syntetiska ridunderlag (LANUV 2021). Syftet med dokumentet är att via kvalitetskrav minska mängden plast som når ut i naturen. Framför allt ges vägledning till ridanläggningar som använder sig av ett sådant ridunderlag för att skydda miljön utifrån hantering av förbrukat material samt sanering och skötsel. Bland annat understryks vikten av att känna till underlagets sammansättning när det är uttjänt och ska tas om hand (LANUV 2021). Eventuella hälsorisker med att andas in damm från material bestående av syntet tas inte upp.

En metod att minska mängden damm är att bevattna ridunderlagen. Därmed skulle även antalet mikroplastpartiklar kunna minskas i luften. Denna pilotstudie bekräftar dock inte det, då grupp fyra med ridbanor inomhus bedömdes vara fuktigare än grupp två med ridbanor utomhus, men innehöll fler partiklar av mikroplast. Det är dock möjligt att antalet partiklar skulle ha varit ännu högre om ridunderlagen hade varit torrare i grupp fyra.

Resultatet av denna pilotstudie indikerar att luften kan vara sämre inomhus jämfört med utomhus. Generellt brukar ryttare, hästar och ridinstruktörer tillbringa olika antal timmar och dagar under en vecka i ett ridhus. Ryttare, särskilt i ridskolor, utsätts för exponering för inomhusluften förhållandevis få timmar under en vecka.

Hästar arbetar några timmar, men flera dagar per vecka i ridhusmiljön. Ridinstruktören tillbringar flest antal timmar, i jämförelse med ryttare och hästar, i ett ridhus, men färre dagar under samma tidsperiod. Mängden mikroplaster som ryttare därför kan utsättas för är mindre än vad den potentiellt är för hästar och ridinstruktörer. Mikroplasternas hälsorisker är ett område för alltmer fokus och partiklarna kan innebära hälsorisker som inte är helt klarlagda ännu. Fortsatta studier behövs för att tydliggöra hur stora riskerna är att människor och hästar andas in mikroplaster via dammet från ridunderlagen. Visar det sig att riskerna är stora kan det innebära att rekommendationer bör uppdateras om hur ridunderlagen ska skötas och hanteras.

4.4. Slutsats

Luftfilterprover togs från fyra ridanläggningar under dressyrlektioner och delades in i grupper. Prover från utomhusbanor, grupp två, samt från inomhusbanor, grupp fyra, analyserades och jämfördes därefter med hjälp av μ FTIR och SEM. Luftfilterproverna från grupp fyra som togs inne i ridhus hade generellt fler partiklar och fibrer samt mätbara, men låga, halter av mikroplaster jämfört med luftfilterproverna från utomhusbanorna. Halten av mikroplaster i ridhusgruppen är låg vid en jämförelse med värden uppmätta både utomhus i storstäder samt för inomhusluft i bostäder.

Referenser

- ALS (2023). ST2315675. [Opublicerad laboratorierapport].
- Arbetsmiljöverket. (2020). *Jämförelse mot gränsvärdet*. <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/kemiska-risker-och-luftforeningar/vagledningen-till-foreskrifterna-om-kemiska-arbetsmiljorisker/luftforeningar/jamforelse-mot-gransvardet/> [2020-05-19]
- Arbetsmiljöverket. (2023). *Kvarts-damm, damm, rök och dimma*. <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/kemiska-risker-och-luftforeningar/damm-rok-och-dimma/#2> [2023-04-09]
- Campanale, C., Massarelli, C., Savino, I., Locaputo, V. & Uricchio, V.F. (2020). A Detailed Review Study on Potential Effects of Microplastics and Additives of Concern on Human Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17 (1212). <https://doi.org/10.3390/ijerph17041212>
- Claußen, G. & Hessel, E. (2017). Review article: Particulate Matter in Equestrian Stables and Riding Arenas. *Journal of Equine Veterinary Science*. 55, 60-70. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2017.04.004>
- Cox, K.D., Covernton, G.A., Davies, H.L., Dower, J.F., Juanes, F. & Dudas, S.E. (2019). Human Consumption of Microplastics. *Environmental science and technology*. 53(12):7068-7074. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517>
- Dris, R., Gasperi, J., Tassin, B. (2018). Sources and Fate of Microplastics in Urban Areas: A Focus on Paris Megacity. In: Wagner, M., Lambert, S. (eds) *Freshwater Microplastics . The Handbook of Environmental Chemistry*. 58. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61615-5_4
- HästSverige. (2020). *Arbetsmiljö i stall*. <https://hast sverige.se/hast-manniska/jobba-med-hastar/arbetsmiljo-stall/> [2023-04-08]
- Jeanette Stålstedt, mikrobiolog, ALS Global, 2023-07-06, (mejlkommunikation).
- Klein, M. & Fischer, EK. (2019). Microplastic abundance in atmospheric deposition within the Metropolitan area of Hamburg, Germany. *Science of the Total Environment*. 1;685:96-103. [doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.05.405](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.405)
- Krång, A-S., Olshammar, M., Edlund, D., Hållén, J. & Winberg von Frisen, L. (2019). *Sammanställning av kunskap och åtgärdsförslag för att minska spridning av mikroplast från konstgräsplaner och andra utomhusanläggningar för idrott och lek*. (C359). Stockholm: Naturvårdsverket. <https://www.ivl.se/publikationer/publikationer/sammanstallning-av-kunskap-och-atgardsforslag-for-att-minska-spridning-av-mikroplast-fran-konstgrasplaner-och-andra-utomhusanlaggningar-for-idrott-och-lek.html> [2023-06-22]

- Kärman, A., Schönlau, C. & Engwall, M. (2016). *Exposure and Effects of Microplastics on Wildlife*. (MTM Forskningscentrum: Rapport, Februari 2016). Örebro:Örebro Universitet. URN: [urn:nbn:se:oru:diva-49881](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:se:oru:diva-49881)
- LANUV- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2021). Kunststoffhaltige Tretschichten auf Reitplätzen. *Arbeitsblatt* (2021:53) Recklinghausen:LANUV. https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/4_arbeitsblaetter/40053.pdf
- Mannerling, A-C. & Pettersson, C. (2021). *Damm- och kvartsexponering för ridinstruktörer på ridbanor och i ridhus samt kartläggning av inomhusklimatet*. (Diarienummer: 19RS3942-1). Örebro: Region Örebro län arbets- och miljömedicin. <https://vardgivare.regionorebrolan.se/contentassets/fd3aee34c9a44c57a12028057ad4cf6e/rapport---damm--och-kvartsexponering-for-ridinstruktorer.pdf>
- Naturvårdsverket. (u.å) *Mikroplast*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/plast/om-plast/mikroplast/> [2023-04-09]
- Naturvårdsverket (2019). *Mikroplaster i miljön*. (Skrivelse 2019:NV-08867-17). Naturvårdsverket Förlag
- O'Brien, S., Rauert, C., Ribeiro, F., Okoffo, E, D., Burrows, S,D., O'Brien, J,W., Wang, X., Wright, S,L & Thomas, K,V. (2023). There's something in the air: A review of sources, prevalence and behaviour of microplastics in the atmosphere, *Science of The Total Environment*, 874:162193. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162193>.
- Sangkham, S., Faikhaw, O., Munkong, N., Sakunkoo, P., Arunlertaree, C., Chavali, M., Mousazadeh, M. & Tiwari, A. (2022). A review on microplastics and nanoplastics in the environment: Their occurrence, exposure routes, toxic studies, and potential effects on human health. *Marine Pollution Bulletin*. 181, 113832. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113832>
- SKC. (2023). *SKC AirChek TOUCH Pump*. <https://www.skcltd.com/products2/air-sampling-pumps/airchek-touch.html> [2023-06-29]
- SMHI. (u.å.) *Hur var vädret?* <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/hur-var-vadret> [2023-07-10]
- Svenska Ridsportförbundet (2014). Hästanläggningar– en guide. <https://www.emagin.se/paper/ff9gvr7/paper/1#/paper/ff9gvr7/1>
- Svenska Ridsportförbundet (2014). Ridunderlag – en guide. <https://www.emagin.se/paper/ff9gvr7/paper/1#/paper/ff9gvr7/1> [2023-04-08]
- Svenska Ridsportförbundet (2021). *Driva ridskola*. 1, Stockholm: Sisu Idrottsböcker
- Svenska Ridsportförbundet (2023). Statistik. <https://ridsport.se/om-oss/statistik> [2023-04-08]
- Wei, J., Wang, X., Liu, Q., Zhou, N., Zhu, S., Li, Z., Li, X., Yao, J & Zhang, L. (2021). The impact of polystyrene microplastics on cardiomyocytes pyroptosis through NLRP3/Caspase-1 signaling pathway and oxidative stress in Wistar rats. *Environmental Toxicology*. 36(5). 935-944 <https://doi.org/10.1002/tox.23095>
- Wright S.L., Ulke, J. Font, A., Chan, K.L.A & Kelly, F.J. (2020). Atmospheric microplastic deposition in an urban environment and an evaluation of transport.

Environment International. 136,105411

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105411>.

Zolotova, N., Kosyreva, A., Dzhililova, D., Fokichev, N. & Makarova, O. (2021). Harmful effects of the microplastic pollution on animal health: a literature review. *PeerJ*. 10/e13503. doi: [10.7717/peerj.13503](https://doi.org/10.7717/peerj.13503)

Populärvetenskaplig sammanfattning

Hästar och ridning är en viktig del i många människors liv och med Sveriges klimat behövs ridhus för utövandet av sporten. År 2018 beräknades det att fem miljoner ridtimmar genomfördes på ridskolor, både inomhus och utomhus. Det är viktigt att ridunderlaget är av bra kvalitet och fibersand är elastiskt, stabilt och ger ett bra grepp. Då fibersand dessutom är lätt att underhålla har underlaget blivit populärt hos hobbyryttare, ridskolor och eliten.

Fibersand består av fin sandblandning med cirka 25 % fibrer, som kan bestå av olika typer av material. Rester från bilindustri, fleece och geotextil är några av de produkter som bidrar med material till fibersandsunderlagen. Genom åren slits ridunderlagen ner och plasten mals ner till mindre partiklar. När dessa partiklar blir mindre än fem millimeter, kallas de för mikroplaster. Vid brukning av underlagen rivs damm upp i luften som består bland annat av dessa mikroplaster. Damm åker med vinden, fastnar på hovar, i päls och på kläder. Det finns också en risk att man andas in dessa partiklar medan man rider eller står på marken som ridinstruktör. Även hästen riskerar att andas in damm med mikroplaster.

För att undersöka hur mycket mikroplaster som finns i damm i ridunderlag togs det luftprover på flera anläggningar. Varje provtagning valdes tre ekipage ut och fick bära på en luftpump med filter under dressyrlektioner. Filtren gick totalt 165-225 minuter var. Filtergrupp två, som togs på utebanor samt filtergrupp fyra som togs inomhus, valdes ut för analys. Dessa valdes eftersom de utfördes på banor med liknande storlek samt gav möjligheten att jämföra inomhusluft mot utomhusluft.

Filtren analyserades på ett laboratorium. Ett filter från varje grupp analyserades med μ FTIR (micro Fourier transform infrared spectroscopy) för att mäta och identifiera mängden partiklar. Med ett svepelektronmikroskop analyserades resterande filter från grupp två och fyra och det tidigare resultatet bekräftades.

Båda analyserna visade att ridhusgruppen, grupp fyra, hade fler partiklar, fibrer och mikroplaster. Möjligen kan det bero på att proverna var tagna inomhus där luften inte kan bära bort partiklar. Dessutom, om underlaget varit torrare hade det varit möjligt att ännu fler partiklar hade fastnat. Vid jämförelse av halten mikroplaster med luften i tre storstäder, London, Hamburg och Paris, är mikroplaster i ridhus mycket nära mängden som uppmättes i Paris. Däremot var luften mycket sämre i London och Hamburg. Vid en jämförelse med inomhusluft från bostäder är halterna för ridhusen också låga.

Utifrån denna pilotstudie kan slutsatsen dras att det finns en risk att få i sig relativt små mängder mikroplaster vid ridning. När man rider är det bättre att rida utomhus, men på det hela taget är det bra mycket bättre att lämna storstaden för att rida, till och med i ett ridhus.

Tack

Efter lång väntan på utrustning och resultat är uppsatsen äntligen klar!

Tack till alla elever, personal och hästar på alla ridskolorna som deltog i provtagningarna.

Extra tack till min handledare Miia Riihimäki, biträdande handledare Cecilia Lönnell och Lars Roepstorff samt min mamma som stöttade och uppmuntrade.

Slutligen tack till Nina Roepstorff som var min handledare under årskurs två. Din noggrannhet lärde mig att skriva vetenskapligt.

Alla otydligheter och mindre vetenskapliga formuleringar faller på författarens ansvar.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.