

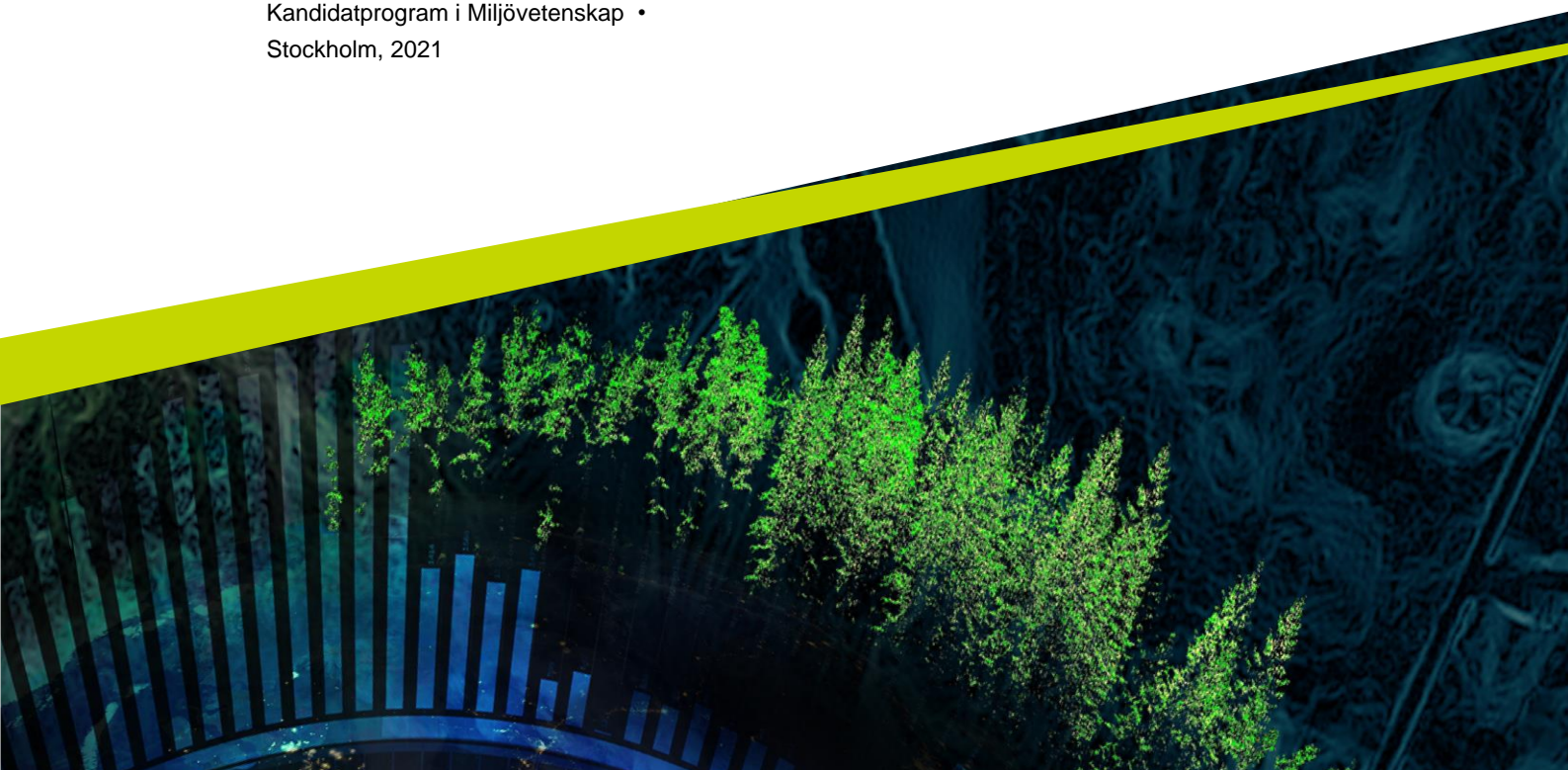


Minskat fosforläckage från hästhagar

Utvärdering av mockning som åtgärd och hästhållares syn på åtgärdsarbete för miljön

Sofia Nyström

Självständigt arbete 15 HP
Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU
Mark och Miljö
Kandidatprogram i Miljövetenskap •
Stockholm, 2021



Minskat fosforläckage från hästhagar

Utvärdering av mockning som åtgärd och hästhållares syn på åtgärdsarbete för miljön

Reduced phosphorus leakage from horse paddocks

An evaluation of mocking as an effective measure and the horse sector's attitude towards taking action for the environment

Sofia Nyström

Handledare: Helena Aronsson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Mark och Miljö
Bitr. handledare: Linda Kumblad, Stockholms universitet, Östersjöcentrum
Examinator: Anna Mårtensson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Mark och Miljö

Omfattning: (15 HP)
Nivå och fördjupning: (Grundnivå, G2E)
Kurstitel: Självständigt Arbete i Miljövetenskap
Kurskod: EX0896
Program/utbildning: Kandidatprogram i Miljövetenskap
Kursansvarig inst.: Institutionen för Vatten och Miljö

Utgivningsort: Stockholm
Utgivningsår: 2021
Serietitel: Examensarbeten, Institutionen för Mark och Miljö, SLU: 2020:04
Delnummer i serien:
ISSN:

Nyckelord: Hästgödsel, Näringsläckage, Rasthagar, Fosforläckage, Häst, Övergödning, Östersjön, Mockning

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för Mark och Miljö

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. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt. Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

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.

Sammanfattning

Östersjön är kraftigt påverkad av övergödning, som beror på att en för stor mängd näringsämnen tillförs havet. Övergödande ämnena kväve och fosfor kommer framför allt från våra jordbruksmarker och förs via urlakning och ytavrinning vidare till våra sjöar, vattendrag och till slut Östersjön. Hästhagar är en diffus källa av kväve och fosfor som blivit alltmer uppmärksammat de senaste åren. Hästar som går ute i mindre hagar, så kallade rast- och vinterhagar, riskerar att bidra med relativt stora mängder kväve och fosfor till våra vattenmiljöer. Rast- och vinterhagarna är små och blir lätt upptrampade och har dessutom inget växttäckande som kan binda näringsämnena. Tidigare studie har visat på att mockning är en effektiv åtgärd för att kunna minska näringsläckaget av framför allt fosfor från hästhagar. Den här studien har undersökt hur fosforinnehållet i hästgödsel förändras över tid, då gödslet får ligga kvar på marken över flera årstider. Ett experiment har genomförts tillsammans med en litteraturstudie samt en intervjustudie för att utvärdera mockning som effektiv åtgärd mot fosforläckage. Experimentet genomfördes utanför Uppsala, mellan 18 december och 21 maj för att mäta hur fosforinnehållet förändras. Experimentet visade att redan efter en och en halv vecka hade ungefär 43 procent av fosfor gått förlorad till marken. Efter elva veckor hade så mycket som 62 procent av fosfor gått förlorad till marken, och vikten av gödslet hade minskat med 17 procent (torrvikt). Studien fann att fosfor urlakas över tid, och framför allt vid större mängd nederbörd och vid dygnsmedeltemperaturer över 0°C. Intervjustudien visade på problematiken att implementera mockning som åtgärd för miljön i praktiken, trots kvantitativa data som tyder på att det är en effektiv åtgärd. Trots effektiviteten av mockning som åtgärd, är det enligt den här studien inte rimligt att förvänta sig daglig mockning av rasthagar. Studien visar även på behovet av tydligare informationskanaler mellan myndigheter och hästhållare.

Nyckelord: Hästgödsel, Näringsläckage, Mockning, Rasthagar, Fosforläckage, Häst, Övergödning, Östersjön.

Abstract

The Baltic Sea is strongly affected by eutrophication, caused by an excessive amount of nutrients. The nitrogen and phosphorus originate primarily from our agricultural land and are transported through leaching and surface runoff to our lakes, watercourses and eventually the Baltic Sea. Horse paddocks are considered a diffuse source of nitrogen and phosphorus which has received increasing attention in recent years. Horses that spend time outside in smaller paddocks, mainly during the winter, constitute a risk for nutrient load on aquatic environments. The paddocks are often small and affected by trampling which also means there is no plant cover that can bind the nutrients. This leads to a higher risk of phosphorus losses by surface runoff. Previous study has shown that mocking is an effective way of reducing the nutrient leakage, especially of, phosphorus, from horse paddocks. This study investigated how phosphorus is lost from manure over time, as the manure remains on the ground over the winter season. An experiment was carried out together with a literature review and an interview study to evaluate mocking as an effective measure to decrease phosphorus leakage. The experiment was conducted outside Uppsala, between December 18 and May 21. The experiment showed that already after one and a half week, an average of 43 percent of the phosphorus had been lost to the ground. After eleven weeks, as much as 62 percent of the phosphorus had been lost, and the weight of the manure had decreased by 17 percent (dry weight). The study showed that phosphorous was lost from manure over time, especially when it rained and when the temperature was above 0°C. The interview study highlighted the issues of implementing mocking as an effective measure for the environment. Even though mocking is an effective measure to decrease phosphorous leakage, the study showed that it is not reasonable to expect daily mocking of the smaller paddocks. The study also showed a need for better channels of information between authorities and the horse keepers.

Keywords: Horse manure, Nutritional leakage, Mocking, Horse paddocks, Phosphorus leakage, Horse, Eutrophication, The Baltic Sea.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning.....	1
Figurförteckning	2
1. Inledning	3
1.1 Mål och syfte	4
1.2 Frågeställningar.....	4
2. Bakgrund.....	5
2.1 Hästhållning i Sverige.....	5
2.2 Näringsläckage från rasthagar	6
2.3 Mockning som miljöåtgärd.....	7
2.4 Övergödningen i Östersjön.....	8
2.5 Miljöbalken.....	8
2.6 Statliga utredningen ”Stärkt lokalt åtgärdsarbete”	9
3. Metoder.....	10
3.1 Avgränsningar	10
3.2 Experiment om fosforförluster från gödsel	10
3.2.1 Beräkningar och presentation av resultat	12
3.3 Intervjustudie om mockning som åtgärd och hästhållares syn på åtgärdsarbete för miljön	13
3.4 Litteraturstudie.....	14
4. Resultat.....	15
4.1 Fosforförluster från hästgödsel som ligger ute	15
4.1.1 Väderförhållanden, temperatur & nederbörd	15
4.1.2 Gödselvikt	16
4.1.3 Fosforförluster.....	17
4.2 Hästhållares syn på miljöpåverkan och åtgärdsarbete	21
4.2.1 Hästhållares inställning till miljöfrågor.....	22
4.2.2 Mockningsvanor.....	23
4.2.3 Mockning som miljöåtgärd	24
4.2.4 Statliga utredningen ”Stärkt lokalt åtgärdsarbete”	25
4.2.5 Informationskanaler om miljöåtgärder	26

5. Diskussion & Slutsats	27
5.1. Utvärdering av metod	27
5.2. Diskussion av resultat.....	28
5.2.1. Fosforförluster.....	28
5.2.2. Temperatur och nederbörd	29
5.2.3. Intervjustudien.....	31
5.3. Slutsatser.....	32
Förslag för vidare forskning.....	34
Referenser	35
Tack	38
Bilaga 1	39
Bilaga 2	41
Bilaga 3	46

Tabellförteckning

Tabell 1: Provtagningschema.....	11
Tabell 2: Vikten (medelvärde) av gödselprover i gram (g) vid provtagning.	17
Tabell 3: Procent fosfor kvar i cylindrarna utifrån nollproverna	19

Figurförteckning

Figur 1: Uppställning av experiment	12
Figur 2: Vägning och provtagning för analys	12
Figur 3: Dygnsmedeltemperatur och dygnsnederbörd (SMHI, Vattholma). Provtagningstillfällena anges med gröna markeringar.	16
Figur 4: Medelvärde över koncentrationen av fosfor i mg/kg TS (torrsubstans) vid varje provtagningstillfälle. Staplarna representerar medelvärdet av fem replikat per provtagningstillfälle. Standardavvikelsen anges för respektive provtagningstillfälle.....	18
Figur 5: Medelvärde av mängden fosfor i mg från fem cylindrar per provtagningstillfälle. Standardavvikelsen anges för respektive provtagning.	19
Figur 6: Dygnsnederbörd (SMHI, Vattholma) i mm per dygn och mängden fosfor i mg per provtagningstillfälle.	20
Figur 7: Dygnsmedeltemperatur (SMHI, Vattholma) under experimentet och medelvärde av mängden fosfor i mg vid varje provtagningstillfälle.	21

1. Inledning

Att övergödningen i Östersjön är ett stort miljöproblem som hotar ekosystemen i havet är idag relativt välkänt. Att hästhagar i Sverige är en diffus källa av näringsämnen till våra sjöar, vattendrag och hav är desto mindre uppmärksammat. Östersjön är ett extra känsligt hav, som drabbas hårt av de miljöföroreningar som människan orsakar. För länge sen var Östersjön ett relativt näringsfattigt hav, men i takt med att befolkningen runt Östersjön har ökat har också näringstillförseln från jordbruk, skogsbruk, orenade avlopp och båttrafik ökat. En av de främsta orsakerna till näringsläckage från marken till vattenmiljöer är jordbruk. Jordbruksmarkerna innehåller stora mängder kväve och fosfor som med tid och nederbörd urlakas och transporteras bort genom ytavrinning. Urlakning av näringsämnen ur marken är till stor del en naturlig process. Däremot med ökat jordbruk, förändrad markanvändning och användningen av mineralgödsel har mängden näringsämnen ökat på jordarna (BalticSea2020; 2020).

På 1950-talet började tecken på övergödningen i Östersjön att synas i form av stora mängder algblomningar i närheten till stora städer. År 1974 erkändes det att Östersjön var starkt påverkad och att övergödningen var ett stort miljöproblem. Arbetet med att försöka återställa Östersjöns ekologiska status har pågått under en längre tid och år 1974 startades Helsingforskonventionen (HELCOM; u.å.). HELCOM arbetar aktivt med att alla länder runt om Östersjön gemensamt ska försöka minska sin påverkan på havet till 2021 (Voss et al; 2011). I dagsläget finns utöver HELCOM flertalet regleringar och lagar som hjälper jordbrukare att minska näringsläckaget från sina marker. Exempelvis regleras hantering av stallgödsel genom Nitratdirektivet samt olika åtgärdsprogram där jordbrukare erbjuds rådgivning. "Greppa näringen" är ett sådant program som erbjuder rådgivning för att kunna hjälpa jordbrukare att minska näringsläckaget (Jordbruksverket; 2020).

Det är dock först på senare år som forskningen verkligen börjat fokusera på specifikt hästhållningens påverkan på övergödningen (Parvage, Ulén, Kirchmann; 2013, Parvage, Ulén, Kirchmann; 2015, Malmer; 2020). Djurhållning är en stor utmaning när det kommer till näringsläckage, bland annat eftersom det innefattar många diffusa källor. En stor del av problemet ligger även i att kretsloppen av näring ej är så pass effektiva och slutna som skulle önskas. Stor del av den näring som tillförs inom jordbruket i form av gödsel eller foder till djuren går förlorad till mark och vatten och återinförs aldrig i kretsloppet (Jordbruksverket; 2020). Trots att arbetet med att minska övergödningen i Östersjön pågått under lång tid, behöver det göras mer. Det innefattar bland annat att hästhållningens påverkan behöver inkluderas i större utsträckning bland åtgärder för att minska övergödning (Stockholms universitet; 2019).

1.1 Mål och syfte

Arbetet delades upp i två olika mål. Ett av målen med det här arbetet var att studera hur fosfor i hästgödsel urlakas över tid när gödslet får ligga kvar på marken. Gödslet fick ligga kvar på marken genom flera årstider, från vinter till tidig sommar. Det undersöktes för att bygga vidare på tidigare studie om frekvent mockning som en effektiv åtgärd för att minska fosforläckage från rasthagar. Ett mål med arbetet var också att få en inblick i hur olika nyckelpersoner som jobbar med miljöåtgärder för häst ser på mockning som miljöåtgärd. Syftet var därmed att utvärdera mockning som åtgärd i praktiken och klargöra vilka problem som finns med att införa åtgärden.

1.2 Frågeställningar

- Hur påverkas mängden fosfor i hästgödsel över tid när den lämnas kvar på marken från december till mars?
- Hur påverkar temperatur och nederbörd urlakningsprocessen?
- Är det viktigt med frekvent mockning över vintern?
- Hur ser hästhållares inställning till miljöåtgärder och behov av åtgärdsarbete för minskade fosforförluster ut idag, och har den inställningen ändrats de senaste åren?
- Är mockning en realistisk miljöåtgärd att genomföra för att minska fosforläckage?

2. Bakgrund

2.1. Hästhållning i Sverige

Sverige har mer än 350 000 hästar vilket gör det till ett relativt hästtätt land (Jordbruksverket; 2021a). Hästar har dessutom en stor betydelse i det svenska samhället. De är viktiga ur både ekonomisk och social betydelse och är en viktig verksamhet i städerna och landsbygden. Hästarna har både positiv och negativ påverkan på miljön. De bidrar positivt genom att hålla betesmarker öppna och på så sätt bidrar dem till det öppna landskapet. Den negativa påverkan utgörs framför allt av att hästar i Sverige producerar ungefär 2,7 miljoner ton gödsel per år. Om gödseln inte hanteras på rätt sätt går den värdefulla växtnäringen förlorad (Jordbruksverket; 2013).

Studier som gjorts på näringsläckage från hästhagar de senaste åren visar på att de har en potentiellt stor påverkan på övergödning i vattenmiljöer (Parvage, Ulén, Kirchmann; 2013). Bland annat konstaterar Parvage (2015) i sin studie att rasthagar som inte mockas riskerar att i genomsnitt tillföra 60 kg fosfor per hektar och år till marken. En annan studie som gjorts där jordprover på mängden fosfor i en upptrampad rasthage jämfördes med prover på ett närliggande fält visade att fosforhalten var nästan dubbelt så hög i rasthagarna som den uppmätta mängden på fältet (Jordbruksverket; 2013). Hästhållningen utgör upp till tio procent av jordbruksmarken i Sverige och trots det har de tidigare inte inkluderats i planer för att minska näringsläckage från jordbruket (Parvage, Ulén, Kirchmann; 2013). Trots att antalet hästar ökar i europeiska länder har deras påverkan på övergödningen inte heller varit inkluderade i varken EU:s vattendirektiv eller HELCOMS riktlinjer för att minska övergödningen. Dock, i det nya förslaget för åtgärdsprogram för Vattendirektivet i Sverige nämns att ökad tillsyn och åtgärder vid hästgårdar är av stor vikt framåt i arbetet med att minska övergödningen (Vattenmyndigheterna; 2021).

2.2. Näringsläckage från rasthagar

Eftersom hästgödsel innehåller stora mängder näringsämnen blir gödslet en viktig resurs (Wrangle; 2020). Näringsämnena som finns i gödslet är framför allt kväve, fosfor och kalium. Fosfor och kalium är dessutom ändliga resurser som är viktiga att ta vara på. Alla hästar ska dagligen släppas ut i en hage, vilket regleras enligt djurskyddslagstiftningen. Hur dessa hagar ska se ut finns inte reglerat i lagstiftningen och därmed varierar det hur hagarna ser ut och dess skick (HästSverige; 2020). I vissa hästhagar består hästarnas bete av ett växttäckte som binder samman markytan och skyddar mot risken för urlakning av näringsämnena. Det finns även mindre hagar, som benämns rasthagar eller vinterhagar som ofta är upptrampade och därmed finns det inget växttäckte som kan skydda mot urlakning. De flesta hästar i Sverige finns i tätortsnära områden, i mindre hagar. Det gör att marken är hårt belastad och risken för upptrampade hagar med läckage av näringsämnena som följd är stor (Aronsson & Salomon; 2017). Enligt beräkningar över framtidens klimat kommer Sverige förmodligen att få ökade medeltemperaturer och mer nederbörd (SMHI; 2016). Det i sin tur kan verka negativt för våra vattenmiljöer. Mer nederbörd och varmare temperaturer kan leda till att mer näringsämnena sköljs ur marken då hästhagarna blir upptrampade (Ibid).

I Sverige pågår åtgärdsarbeten för att minska näringsläckage. Utöver studier på hur stort näringsläckaget från hästhagar faktiskt är, har det även publicerats ett antal studier som sammanfattar förslag på åtgärder som hästhållare kan genomföra för att minska näringsläckaget (Aronsson & Geranmayeh; 2015, Andreewitch; 2016). Idag finns flertalet kända åtgärder, bland annat genom att avlägsna gödslet från rasthagarna eller begränsa mängden mat hästarna får i hagen. Under 2020 genomfördes en studie som visade på att mer frekvent mockning av rasthagar, helst dagligen är en effektiv åtgärd för att minska näringsläckage av fosfor till marken (Malmer; 2020). Daglig mockning innebär att marken skulle belastas med 73 procent mindre fosfor (Ibid). Andra åtgärder som hästhållare kan genomföra för att minska näringsläckage är bland annat att använda sig av kantzoner för att öka näringsupptaget runtom rasthagarna. Att strukturkalka jorden kan också minska fosforläckaget. Användning av exempelvis geotextilier, som genom att skapa en barriär mellan övre och undre jordlagret hindrar gödslet från att blandas med det undre jordlagret kan också vara effektivt (Andréewitch; 2016).

2.3. Mockning som miljöåtgärd

Att hästhållare mockar sina hästars rasthagar oftare är en effektiv åtgärd för att minska fosforläckage visar tidigare studie. Olika hästhagar riskerar dock att läcka näringsämnen olika mycket. Det beror på hur hagen ser ut, hur många hästar som går i den och huruvida hagen ligger i närheten av ett dike eller vattendrag (Malmer; 2020). Daglig mockning av de hagar som är upptrampade är en av de viktigaste åtgärderna hästhållare kan göra för att minska näringsläckaget enligt stiftelsen BalticSea2020 (2017). Gödslet som mockas upp bör sedan förvaras på en gödselplatta som håller tätt, för att sedan kunna spridas på åkermark och återinföras i kretsloppet. Enligt BalticSea2020 (ibid) kan daglig mockning minska fosforläckaget från gödsel till marken med 50 procent om gödslet också förvaras på rätt sätt. Studien som gjordes under 2020 (Malmer) visade dock på ännu högre siffror.

Trots att studier visar allt tydligare att mockning är en effektiv åtgärd för att minska näringsläckage kan de däremot vara tidskrävande och tungt arbete (Malmer; 2020). I en enkätundersökning som gjordes 2018 bland ridskolor svarade 94 procent att de mockar sina hagar och 51 procent av de tillfrågade menade på att de mockade varje vecka eller ännu oftare (Sandstedt; 2018). I en annan enkätundersökning som Race for the Baltic gjorde under 2020, svarade 21 procent att de mockade sina rast- och vinterhagar dagligen, 21 procent att de mockar flera gånger i veckan och resterande svarade att de bara mockar ett par gånger om året.

Jordbruksverket genomförde år 2013 ett tillsynsprojekt för häst, och under 2021 pågår ett liknande tillsynsprojekt. Tillsynsprojektet för häst pågår från 1 mars till 30 september 2021 och ämnar effektivisera tillsynen. Det innebär att många kommuner genomför tillsynsbesök hos hästhållare för att se över hanteringen av hästgödsel. Att se över just hur rasthagarna hanteras och se över hur onödigt läckage av näringsämnen kan minskas är en viktig del av tillsynsprojektet enligt Jordbruksverket (2021a). I checklisten för tillsynsprojektet 2021 finns en fråga med som berör om rasthagarna mockas och hur ofta. I den tillhörande lathunden för tillsynsprojektet 2021 som miljöinspektörerna kan använda sig av, förtydligas att det syftar till att se över hur näringsläckaget kan minskas. Rekommendationen är att rasthagarna mockas regelbundet (Jordbruksverket, 2021b).

2.4. Övergödningen i Östersjön

Övergödningen i Östersjön har negativa effekter både för människor och miljön, framför allt är det ett stort hot mot Östersjöns ekosystem. Ökad tillförsel av kväve och fosfor leder till ökad produktion av växtplankton och alger vilket leder till syrefria bottenar. Det i sin tur försämrar vår vattenkvalité och algbloomingen kan vara giftig både för människor och djur (Havs- och vattenmyndigheten; 2019a). Sverige utgår ifrån sexton miljömål som styr Sveriges politik i miljöfrågor. Det innefattar ett generationsmål som ska vägleda all miljöpolitik i Sverige. Utöver generationsmålet finns det sexton specifika miljömål (Naturvårdsverket; 2020a). Ett av dem sexton miljömålen innefattar "Ingen övergödning" (Naturvårdsverket; 2020b).

Bland de totalt nio länder som angränsar till Östersjön bidrar Sverige med en relativt stor del av näringsämnen. Under 2014 stod Sverige för hela elva procent av fosfor som tillfördes Östersjön. Anledningen till att Sveriges bidrag är så pass stort beror till stor del på den långa kusten. HELCOM har gemensamt med länderna runt Östersjön tagit fram en plan för att minska belastningen av kväve och fosfor. Sverige har enligt Havs- och vattenmyndigheten nått målet för minskade utsläpp av kväve men att minska mängderna fosfor går betydligt långsammare (Jordbruksverket; 2020). I Sverige syns problemet med övergödningen av inlandsvatten som mest i sjöar och vattendrag i södra Skåne, Mälardalen, Östergötland och söder om Väneren (Havs- och vattenmyndigheten; 2019b).

2.5. Miljöbalken

Grunden i miljölagstiftningen i Sverige är Miljöbalken (SFS 1998:808). Miljöbalken ska främja en hållbar utveckling för den här generationen och kommande generationer där naturen bevaras. Utöver Miljöbalken finns förordningar och allmänna råd från olika myndigheter i Sverige som berör hästarnas miljöpåverkan. Hästhållare är ansvariga för att djurhållningen och verksamheten dem bedriver inte skadar miljön. Verksamhetsutövaren är även ansvarig att rätta till problemet om miljöskada uppstår (HästSverige; u.å.).

Inom Miljöbalken finns de allmänna hänsynsreglerna, som gäller för alla verksamheter som riskerar på något sätt att påverka miljön negativt. För hästhållare innebär det framför allt hur gödsel från hästarna hanteras. Hänsynsreglerna innebär att hästhållare ska ha kunskap om de regler som gäller och ta hänsyn till dessa i den dagliga verksamheten.

Försiktighetsprincipen i 2 kap. 3 § Miljöbalken innebär att hästhållare ska jobba med skyddsåtgärder som krävs för att skydda miljön, på ett sådant sätt att omgivningen inte påverkas negativt (Ibid). För jordbruksföretag som har hästar gäller utöver de generella kraven i Miljöbalken även förordningen om miljöhänsyn i jordbruket (Jordbruksverket; 2013). Dock gäller regler om hur gödsel ska lagras inte för jordbruksföretag som inte ligger i ett känsligt område och som har mindre än tio djurenheter. Det inkluderar inte heller jordbruksföretag inom ett känsligt område men som har högst två djurenheter och därmed hanteras som övriga hästgårdar (Ibid).

Många hästar i Sverige finns dock inte inom verksamheter som kan räknas som jordbruksföretag, det kan vara privatpersoner eller exempelvis ridskolor. Kommunerna kan dock ställa krav enligt de allmänna hänsynsreglerna även för icke jordbruksföretag (Jordbruksverket; 2013). Enligt Jordbruksverket (2020) finns det lagstadgat att en jordbrukare inte får tillföra marken mer än 22 kg totalfosfor per hektar spridningsareal och år från stallgödsel eller andra organiska gödselmedel som medeltal under en femårsperiod. Hästar som betar i hagar omfattas inte av den regeln (Ibid). Beräkningar konstaterar dock att om en häst utsöndrar cirka nio kg fosfor per år och hälften av det kan beräknas hamna i hagarna. Om det då totalt går mer än fem hästar på en hektar kommer marken att tillföras totalt ungefär 22 kg fosfor per år (Malmer; 2020). Det innebär att den totala mängden fosfor som åkermark för gödglas med överskrids (Ibid). Även Parvages (2015) uppskattning över mängden fosfor, totalt cirka 60 kg per hektar och år, som tillförs marken om en rasthage inte mockas överskrider mängden fosfor som en jordbrukare får tillföra marken.

2.6. Statliga utredningen ”Stärkt lokalt åtgärdsarbete”

Under 2020 publicerades en statlig utredning om minskad övergödning genom ett stärkt lokalt åtgärdsarbete. I utredningen ges förslag på lokala åtgärder för jordbruket. Utredningen föreslår exempelvis att kommunerna ska ta fram lokala åtgärdsplaner för övergödningsrelaterade insatser inom avrinningsområdena. I utredningen ingick även ett förslag om en ny förordning för miljöhänsyn för hästhållare. Anledningen till att nya bestämmelser lades fram, var baserat på att hästar inte inkluderas på samma sätt i lagstiftningen som övriga jordbruket. I utredningen konstateras att så mycket gödsel som möjligt bör samlas in, hagarna bör mockas regelbundet (SOU 2020:10 2020).

3. Metoder

3.1. Avgränsningar

Avgränsningar som gjorts för den här studien är:

- Experimentet genomfördes endast på en plats.
- Experimentet genomfördes mellan december och maj, optimalt skulle alla månader som rasthagarna används inkluderats, men oktober och november ingår inte i den här studien. Av tidsskäl och tidsåtgång för analyser av provtagningen är resultaten i arbetet begränsade för fosformätningarna till perioden december till mars.
- Studien undersöker endast läckage av fosfor från gödsel, ej andra näringsämnen.
- Studien omfattar bara vad som händer med fosforinnehållet i gödslet, inte vad som händer med fosfor som tillförts marken.
- Det finns många inom hästhållning som skulle kunna ge svar på frågeställningarna som berör upplevelser och inställningar. För den här undersökning har avgränsningar gjorts för att begränsa urvalet med hänsyn till tidsåtgång och omfattningen av arbetet.

3.2. Experiment om fosforförluster från gödsel

För att studera hur gödseln och dess fosforinnehåll förändras över tid ute i hagen genomfördes ett kvantitativt experiment mellan 18 december 2020 och 21 maj 2021 i Alunda utanför Uppsala. Metoden för den kvantitativa studien utarbetades av Malmer (2020) och har återanvänts i den här studien. Experimentet genomfördes genom att 65 cylindrar, 19 cm höga och 20 cm i diameter placerades ut med 400 g gödsel i varje. De placerades på mark som kan tänkas efterlikna en lätt gräsbeväxt hage och i högar som skulle efterlikna en naturlig gödselhög. Cylindrarna placerades i pallkragar med hönsnät över, för att inte riskera att större djur så som fåglar rörde runt i gödslet. En hink placerades i närheten av cylindrarna för att kunna mäta ungefärlig snömängd över vintern. En termometer och regnmätare

placerades också ut i anslutning till experimentet. Gödslet som användes för studien kom från en häst och samlades in under två dagar i boxen. Den totala mängden gödsel, ungefär 30 kg blandades noga innan de vägdes upp och placerades ut i cylindrarna.

Vid uppstart av experimentet togs fem prover, som agerade nollprover. Därefter slumpades fem cylindrar ut vid varje provtagningstillfälle och förbereddes för provtagning. Varje cylinder fotades innan de tömdes och det gödsel som inte kunde fångas upp med händerna bedömdes tillhöra marken vid det laget. Vid provtagningen vägdes innehållet från varje cylinder, homogeniserades och delades sedan upp i två provpåsar, A + B med minst 100 gram gödsel i varje provpåse. Fem replikat användes vid varje provtagningstillfälle i ett försök att täcka in variationen mellan proverna och öka tillförlitligheten i resultatet. Proverna från de fem cylindrarna analyserades med avseende på torrsubstanshalt (TS) och koncentration av fosfor i mg/kg TS. Det upprepades tills alla cylindrar var tömda, 21 maj 2021. Se schema för provtagning i Tabell 1, uppställningsöversikt över experimentet för provtagning i Figur 1 och förberedelse för provtagning i Figur 2.

Tabell 1: Provtagningschema

Vecka sen start av experiment	Datum, ÅR-MM-DD	Anteckning
0	20-12-18	Gödsel placerades ut och 5 nollprover togs = tidpunkt 0
1,5	20-12-30	Tidpunkt 1
3	21-01-08	Tidpunkt 2
5	21-01-22	Tidpunkt 3
10	21-02-25	Tidpunkt 4
11	21-03-05	Tidpunkt 5



Figur 1: Uppställning av experiment Figur 2: Vägning och provtagning för analys

3.2.1. Beräkningar och presentation av resultat

Nederbörd och temperatur mättes i anslutning till experimentet dagligen. För att verifiera data jämfördes nederbörd och temperatur med SMHI:s (u.å. a och u.å. b) närmsta station. Den närmsta väderstationen var cirka två mil bort i Vattholma, Uppsala. Då det föll en hel del snö under perioden blev mätningarna på plats mycket osäkra, därför användes SMHI:s nederbördsdata, som har högre säkerhet i sina mätningar (SMHI; 2018).

Fosforinnehållet i cylinderproverna analyserades hos Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala. Mängden fosfor i nollproverna utgjorde därvid utgångsläget för hästgödselns fosforinnehåll innan förluster. Ett medelvärde beräknades utifrån de fem replikaten vid varje provtagning, inklusive nollproverna. Mängden fosfor kvar i gödslet vid varje provtagning beräknades genom att multiplicera fosforkoncentrationen i provet (mg/kg TS) med torrsubstansen i procent samt vikten för det insamlade gödslet i kg. Data över fosforinnehåll i gödslet presenteras i Bilaga 1. Analysmetoden som användes för att analysera mängden totalfosfor i gödslet kallas ICP-AVIO 200, där provet uppsluts i stark syra för att lösa ut fosfor och sedan analyseras det spektrofotometriskt. Med torrsubstans menas mängden torrt material i proverna efter att all vätska avlägsnats, genom torkning vid 105 °C i 24 timmar. Det beräknas enligt $TS = \frac{\text{massan efter torkning (g)}}{\text{massan innan torkning (g)}} \cdot 100$. Torrsubstansen anges i procent.

3.3. Intervjustudie om mockning som åtgärd och hästhållares syn på åtgärdsarbete för miljön

En intervjustudie med digitala intervjuer genomfördes med aktörer som jobbar med hästfrågor i koppling till miljö. Intervjuerna var i formen semistrukturerade intervjuer, det fanns ett antal förberedda frågor men det fanns också utrymme för följdfrågor, se Bilaga 2 för intervjufrågorna. I ett första skede utformades ett antal frågor utifrån några övergripande teman. Frågorna omformulerades och utökades efter diskussioner med tre personer som jobbar med forskning om näringsläckage från hästhagar. För att besvara forskningsfrågor som undersöker människors upplevelser är det fördelaktigt med en kvalitativ studie, då det möjliggör att nyansera människors tolkningar av ett fenomen (Esaïasson et al; 2017).

Urvalet för relevanta personer att intervjua tog formen av ett strategiskt urval. Utgångspunkten var samma ovanstående tre personer som jobbar inom området. Därefter formades en lista över personer som har koppling till häst-/miljö-/övergödningsfrågor inom Uppsala län där det kvantitativa experimentet genomfördes, men inkluderade även en person på nationell nivå för att bidra med ett bredare perspektiv på frågan. Urvalet utökades en aning under arbetets gång, då det kom in tips på personer att prata med vartefter. Fokus för intervjustudien blev därför slutligen att försöka få in så många olika perspektiv på frågan som möjligt, snarare än att täcka en stor bredd inom varje perspektiv. Personerna som intervjuades hade roller som: *Miljöinspektör, Rådgivare, Representant från Jordbruksverket, Miljökonsult, Representant från ridskola, Miljöutredare och Landsbygdsutvecklare* varav flera av dem har hästar privat.

All form av kvalitativ forskning innebär att forskaren har en potentiellt stor påverkan på resultatet. Intervjuerna spelades inte in, utan anteckningar togs under intervjuernas gång. För att öka tillförlitligheten för resultaten av de kvalitativa intervjuerna har personerna som intervjuats i den här studien fått ta del av anteckningar i efterhand. Det innebär att alla som intervjuades fick möjlighet att godkänna att deras svar antecknats på rätt sätt och därmed också kunnat modifiera sina svar samt lägga till eller ta bort information. Det finns även många etiska aspekter att reflektera över vid kvalitativa intervjuer, det innebär att informerat samtycke har stor vikt (Esaïasson et al; 2017). Det innebär även att alla som intervjuades var medvetna om att deras svar kommer att användas i en vetenskaplig studie och att de kunde avbryta intervjun, samt välja att vissa delar av intervjun inte skulle användas i studien (Ibid).

Resultaten från intervjuerna har bearbetats och analyserats med hjälp av en kodning/kategoriseringsmetod. Kodning som analysmetod är en del av grundad teori, vilket innebär att teori och mening formas utifrån den insamlade datan (Esaiasson et al, 2017). Analysmetoden och dess olika steg tar stöd i Esaiassons et al (2017) beskrivning av analys för kvalitativa intervjuer som en del av grundad teori. I förväg sammanfattades potentiella kategorisvar för många av frågorna i intervjuguiden som kompletterades vartefter intervjuerna analyserades och nya kategorier uppkom. Efter varje intervju renskrevs svaren i intervjuguiden. Intervjuerna lästes sedan igenom flertalet gånger och meningsbärande meningar som gav svar på frågeställningarna markerades. Det upprepades tills svaren kunde kategoriseras och sammanställas. I resultatet presenteras en sammanfattning av de svar som kom fram under intervjuerna.

3.4. Litteraturstudie

För det här arbetet har en kort litteraturstudie genomförts över tidigare relevant forskning om näringsläckage från hästhagar som presenteras under Bakgrund (avsnitt 2). Litteraturstudien syftar till att se över tidigare forskning om näringsläckage samt information som talar för vilken inställning hästhållare har till miljöfrågor med fokus på fosforläckage från rasthagarna. I bakgrundskapitlet presenteras även resultat från andra studier om mockning som åtgärd och enkäter över mockningsfrekvens.

4. Resultat

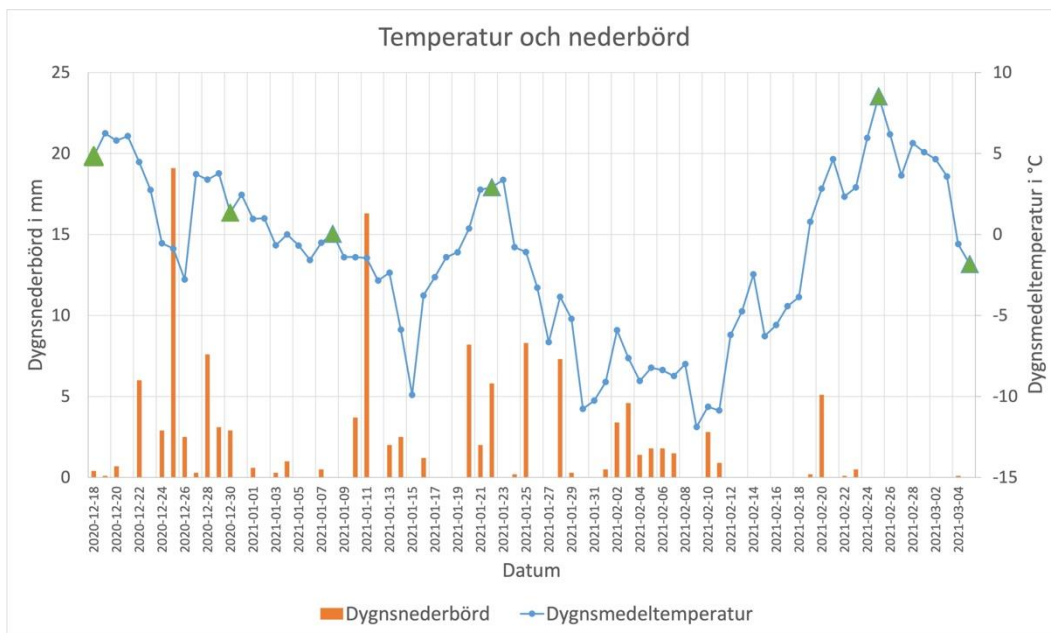
4.1. Fosforförluster från hästgödsel som ligger ute

För att utvärdera den potentiella effekten av mockning som åtgärd för att minska fosforläckage från rasthagar mättes mängden uppsamlat gödsel och dess fosforinnehåll vid olika tidpunkter under vintern. Gödslet placerades ut på lätt gräsbeväxt mark i december och därefter samlades gödsel upp med olika intervall. På det sättet mättes hur mycket gödsel som gick att samla upp vartefter och hur innehållet av fosfor förändrades när den utsattes för nedbrytande processer, nederbörd och variationer i temperatur.

4.1.1. Väderförhållanden, temperatur & nederbörd

Under experimentet varierade temperatur och nederbörd mycket. När experimentet startades upp var det barmark och temperaturer över 0°C. Vid första provtagningen var det också barmark, men det hade kommit lite snö som hade töat ihop innan första provtagningen. När andra provtagningen togs var det pudersnö, och delar av gödslet var fryst. Vid tredje provtagningen var det blötsnö, och även här var det delvis frysta delar av gödsel som sållades bort. Till den fjärde provtagningen hade stora mängder snö töat bort på några dagar och vid provtagningen var det barmark, och plusgrader. Dessutom observerades att klumpar av gödslet hade fryst sönder och finfördelats. Det var vid det här tillfället svårare att få upp allt gödsel från marken. Mellan provtagning fyra och fem var det ganska varmt, torrt och blåsigt. Under perioden kom enligt anteckningar några mindre snö- och hagelbyar. Även vid provtagning fem fick några frysta gödselklumpar sållas bort för att kunna homogenisera gödseln för de två delproven. Det var svårare att få upp sista gödslet från marken utan att få med jord och gräs i proverna.

I Figur 3 nedan visas dygnsnederbörd under experimentet och dygnsmedeltemperaturen. I grafen är provtagningarna markerade i grönt.



Figur 3: Dygnsmedeltemperatur och dygnsnederbörd (SMHI, Vattholma). Provtagningstillfällena anges med gröna markeringar.

Mellan nollproverna och provtagning ett syns en större mängd nederbörd (43 mm), och dygnsmedeltemperaturen är majoriteten över 0°C. Mellan provtagning ett och två regnade det mindre (5 mm) och dygnsmedeltemperaturen höll sig runt 0°C. Mellan provtagning två och tre syns återigen en större mängd nederbörd (36 mm), varav dygnsmedeltemperaturen under perioden var majoriteten under 0°C. Från provtagning tre till fyra syns återigen en stor mängd nederbörd (47 mm), och majoriteten av perioden var dygnsmedeltemperaturen under 0°C, däremot ungefär en vecka innan provtagning fyra låg dygnsmedeltemperaturen på över 0°C. Från provtagning fyra till fem, var nederbörden i princip obefintlig (<1 mm), och majoriteten av tiden var dygnsmedeltemperaturen över 0°C.

4.1.2. Gödselvikt

Mängden gödsel i gram som kunde samlas in vid provtagning förändrades, både avseende vikten av de färska proverna samt torrsubstansen av gödsel vid analys. I tabell 2, presenteras hur massan varierade mellan de insamlade gödselproverna mellan provtagningarna, samt variationer i torrsubstansen för insamlat gödsel.

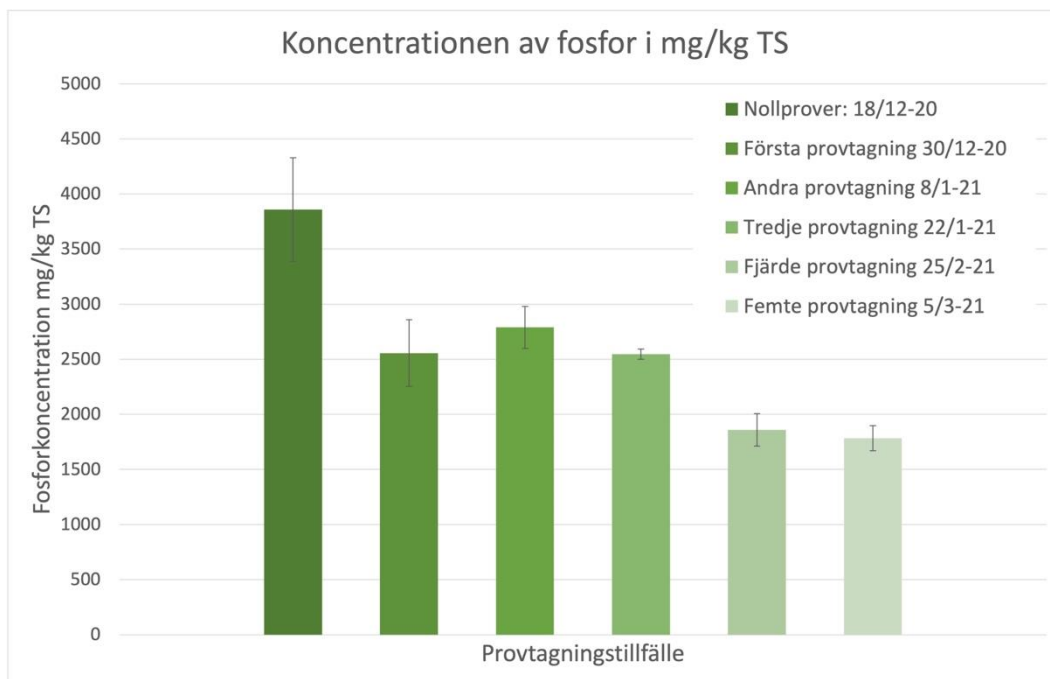
Tabell 2: Vikten (medelvärde) av gödselprover i gram (g) vid provtagning.

Veckor sen start	Provtagnings- nummer	Vikt av färska prover i g	Mängden torrsubstans i g
0	0	400	91,6
1,5	1	449	79,5
3	2	473	81,1
5	3	551	74,6
10	4	371	73,4
11	5	289	76,5

Vikten för de färska gödselproverna minskade från ursprungsvikten på cirka 400 g till 289 g efter elva veckor vilket innebär en minskning med 28 procent. Mängden torrsvikt av gödsel minskade från 91,6 g till 76,5 g vilket innebär en minskning med 17 procent. Skillnaden i den procentuella minskningen beror på att mängden vätska i proverna vid provtagning varierar.

4.1.3. Fosforförluster

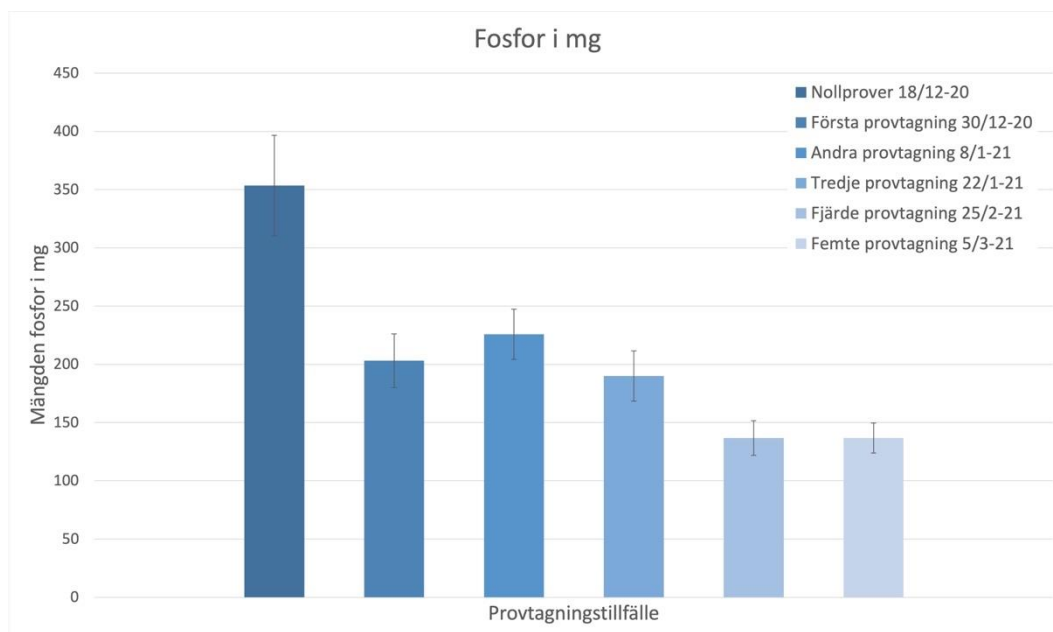
I det här avsnittet presenteras resultat över hur fosforkoncentrationen och den totala mängden fosfor i mg förändrats under experimentet, samt i förhållande till temperatur och nederbörd. I Figur 4 nedan presenteras fosforkoncentrationen i gödslet över tid.



Figur 4: Medelvärde över koncentrationen av fosfor i mg/kg TS (torrsubstans) vid varje provtagningstillfälle. Staplarna representerar medelvärdet av fem replikat per provtagningstillfälle. Standardavvikelsen anges för respektive provtagningstillfälle.

Koncentrationen av totalfosfor i gödslet förändrades från 3859 mg/kg TS (medelvärde) från nollproverna till 1784 mg/kg TS (medelvärde) efter att gödslet legat kvar på marken i elva veckor. Koncentrationen minskade därmed på de elva veckorna med 54 procent. Koncentrationen av fosfor minskade med tiden, samtidigt som vikten av gödsel i torrsubstans som kunde fångas upp vid varje provtagningstillfälle minskat.

Medelvärdet av mängden fosfor i mg vid varje provtagningstillfälle presenteras i Figur 5 nedan. Staplarna i Figur 5 representerar medelvärdet av fem replikat per provtagningstillfälle och standardavvikelsen anges för respektive stapel.



Figur 5: Medelvärde av mängden fosfor i mg från fem cylindrar per provtagningstillfälle. Standardavvikelsen anges för respektive provtagning.

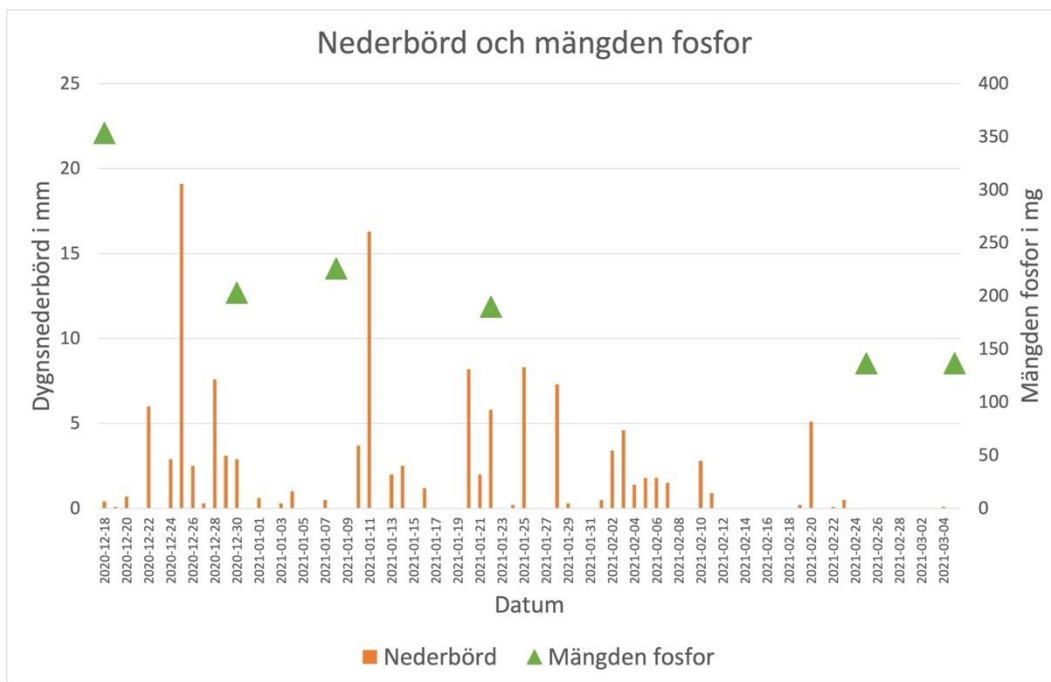
I Tabell 3 nedan presenteras hur många procent av fosfor som fanns kvar i proverna vid respektive provtagningstillfälle jämfört med nollproverna.

Tabell 3: Procent fosfor kvar i cylindrarna utifrån nollproverna

Veckor sen start	Provtagningsnummer	% fosfor kvar i gödslet (medelvärde)
0	0	100
1,5	1	57
3	2	63
5	3	53
10	4	38
11	5	38

Efter bara en och en halv vecka hade 43 procent av fosfor gått förlorad till marken. Efter elva veckor hade 62 procent av fosfor gått förlorad till marken. Minskningen i fosfor i procent beror dels på att koncentrationen av fosfor minskat, dels på grund av att gödselvikten minskat.

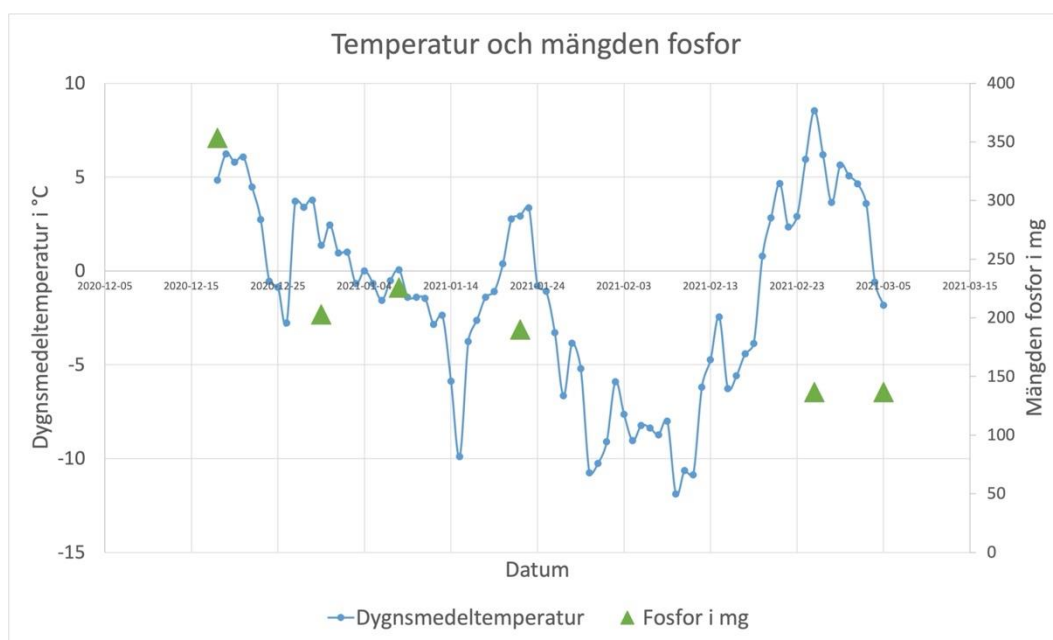
Figur 6 nedan visar dygnsnederbörd och mängden fosfor i mg vid respektive provtagningstillfälle. Nederbördsdata är densamma som i figur 3.



Figur 6: Dygnsnederbörd (SMHI, Vattholma) i mm per dygn och mängden fosfor i mg per provtagningstillfälle.

Den största försluten av fosfor sker redan efter en och en halv vecka efter starten av experimentet. Det sker i samband med en relativt stor mängd nederbörd under perioden (42,7 mm). Vid provtagning två är medelvärdet av mängden fosfor ej märkbart förändrad vilket dessutom sammanfaller med en liten mängd nederbörd (5,3 mm). Mellan provtagning två och tre är mängden fosfor inte heller märkbart förändrad, dock sammanfaller provtagning tre med relativt stor mängd nederbörd (35,9 mm) under perioden mellan provtagningarna. Mellan provtagning fyra och fem syns en tydligare minskning av mängden fosfor igen, samtidigt som de sammanfaller med en stor mängd nederbörd (46,5 mm). Till provtagning fem, har ingen större förändring i mängden fosfor skett, samtidigt som nederbörden är i princip obefintlig (0,1 mm). Tidsaspekten mellan provtagningarna är inte jämn, vilket är värt att notera.

I Figur 7 presenteras mängden fosfor i mg i cylindrarna vid respektive provtagningstillfälle med temperaturdata från en närliggande SMHI station i Vattholma, Uppsala. Temperaturdata är densamma som i figur 3.



Figur 7: Dygnsmiddeltemperatur (SMHI, Vattholma) under experimentet och medelvärde av mängden fosfor i mg vid varje provtagningstillfälle.

Eftersom det ej finns lika många datapunkter för mängden fosfor i gödslet som datapunkter för dygnsmiddeltemperatur, respektive nederbörd går det ej att utföra ett korrelationstest för hur väl temperaturen, nederbörden och mängden fosfor korrelerar. Det är därför svårt att säga exakt hurvida temperaturen och nederbörd påverkat urlakningen.

4.2. Hästhållares syn på miljöpåverkan och åtgärdsarbete

Initialt kontaktades tolv olika personer/aktörer. Av dem var sex positiva vilket ledde till en intervju. Därefter kontaktades två personer/aktörer till, båda med positiva svar om intervju. Den ena personen fick tyvärr avboka intervjun i sista sekund och den ena intervjun var en gruppintervju där två personer deltog samtidigt. Totalt genomfördes 7 intervjuer, med totalt 8 personer mellan 20 april och 3 maj. Resultaten från intervjustudien presenteras nedan i en gemensam sammanställning under följande teman: 1. Hästhållares inställning till miljöfrågor, 2. Mockningsvanor, 3. Mockning som miljöåtgärd, 4. Statliga utredningen "Stärkt Lokalt Åtgärdsarbete", 5. Informationskanaler till hästhållare.

4.2.1. Hästhållares inställning till miljöfrågor

På frågan hur viktiga de intervjuade själva tycker att miljöfrågor i koppling till häst är svarade alla att det är ganska eller mycket viktigt. Flera av de intervjuade tog upp att hur viktig frågan är, delvis beror på området som hästarna står i och om det är övergött eller inte. Problematiken är exempelvis större på tätortsnära stall med hög belastning i hagarna. Representanten från Jordbruksverket samt landsbygdsutvecklaren poängterade också att miljöfrågan måste sättas i perspektiv och att det finns andra problem som behöver ställas i relation till hästarna.

När de intervjuade blev tillfrågade hur viktigt de tror att hästhållare i allmänhet tycker miljöfrågor är i koppling till häst svarade alla att de trodde de var lägre än deras egen uppfattning om hur viktigt det är. Sex utav åtta svarade specifikt att de tror att den allmänna inställningen bland hästägare varierar extremt mycket. Representanten från länsstyrelsen till skillnad från de andra kommenterade att hen upplever att det knappt finns någon kunskap om övergödning bland hästhållare alls. Rådgivaren kommenterade att hen upplever att det är ungefär en tredjedel av hästhållare som aktivt jobbar med miljöfrågor, en tredjedel som vet att miljöfrågor är viktiga i koppling till häst men kanske inte gör något åt det. Den sista tredjedelen menade hen inte bryr sig alls om miljöfrågorna. En av de intervjuade trodde också att kunskapen om gödsel och näringsämnen är lägre bland hästhållare än övriga jordbrukare. Dock nämnde fyra av de intervjuade att intresset för miljöfrågor ökar i samhället i och med generationsväxlingar, då den yngre generationen prioriterar miljöfrågor högre.

Angående frågor hur hästhållares inställning till att mocka oftare har förändrats över tid, var svaren tydliga. De var alla relativt överens om att det skett en förändring i inställningen till mockning bland hästhållare, framför allt de senaste tio åren, men även flera menade att det skett en tydlig förändring på kortare sikt. Anledningar till att det skett en förändring i inställningen som till mockning, var framför allt för hästens hälsa, men i övrigt utan inbördes ordning; Mer tillsyn, näringsläckage uppmärksammas mer och det finns mer kunskap, föryngring bland hästhållare, klimatkrisen och parasitbekämpning. För tio år sedan nämnde representanterna från ridskolan att de upplever att ingen mockade sina hagar, det upplever att det görs mer nu. De trodde att för tio år sedan började hästhållare mocka mer för att minska parasiter, före det var aktuellt ur miljösynpunkt. Representanten från Jordbruksverket poängterade också att för åtta år sedan när hen började på Jordbruksverket, diskuterades mockning av hagar inte alls.

4.2.2. Mockningsvanor

På frågan om hur ofta de intervjuade trodde att hästhållare i allmänhet mockar sina rasthagar, svarade sex av de intervjuade personerna att det varierar, och framför allt beror på förutsättningarna för varje hästhållare. Exempelvis lyfte representanten från länsstyrelsen att det beror på hur många hästar hästhållaren har, hur trångt hästarna står och om det är i ett känsligt område. Hen upplevde att det är många som säger att de mockar sina hagar, men hen trodde inte att det är lika många som faktiskt gör det. En svarade att hen trodde att det mockas ofta, då det inte skulle vara hållbart för hästhållare att inte mocka, både för sig själva och för hästens skull. Den åttonde valde att svara att hen inte visste, även om hen sedan svarade att hen trodde att det var ganska sällan. På frågan om varför de intervjuade tror att hästhållare mockar sina rasthagar svarade sju av de intervjuade personerna att de framför allt är för hästens miljö och hälsa, för att undvika parasiter i hagen och den åttonde svarade ej på frågan. Tre av personerna nämnde även att det finns viss tendens till att hästhållare mockar för miljön också, men att de inte tror att det är den främsta orsaken. Två av de intervjuade nämnde även att de upplever okunskap bland hästhållare kring mockning och effekterna för miljön. En person nämnde ett exempel där hen sett att rasthagen mockats men sedan har gödslet placerats utanför hagen.

När de intervjuade blev ombedda att definiera vad frekvent mockning är, varierade svaren. Tre svarade tydligt att veckovis förmodligen är rimligt. En svarade att numera skulle hen vilja säga på daglig basis, baserat på antagandet att 75 procent av fosfor försviner redan första dygnet utifrån Malmers studie (2020). Fyra svarade att frekvent mockning beror på hur många hästar hen har, om hen har rasthagar, och på arealen. Status på hagen spelar också roll. Två kommenterade sedan att råd kring hur ofta det ska mockas, måste fungera i praktiken. Rådgivaren sa att i hens roll som rådgivare är det dagligen, men privat menade hen att det inte är realistiskt. Representanten från Jordbruksverket lyfte att i deras riktlinjer om tillsyn, står det att mockning ska ske regelbundet vid behov. Veckovis var ändå den frekvens som nämndes oftast bland de intervjuade.

På frågan om det finns förhållanden som de upplever gör det svårare att mocka svarade sju av de intervjuade att de tror hästhållare generellt mockar mindre på vintern, när det är kallt och mörkt blir det jobbigare ur arbetsmiljösynpunkt. En av de intervjuade var inte frågan applicerbar/ställd till. Rådgivaren samt landsbygdsutvecklaren menade framför allt på att det är svårare att mocka under de blötare månaderna av året, när hagarna är leriga. Representanterna från ridskolan nämnde exempelvis att om det blir

fruset i marken tror de inte att det mockas speciellt mycket. De belyste dock att de finns en problematik i att om det inte mockas när det är fruset finns risk för läckage när det börjar töa. Representanten från länsstyrelsen menade dessutom att det finns en problematik i att när marken är frusen, kan det innebära mycket ytavrinning. Rådgivaren nämnde till skillnad från de andra att om gödslet är fruset kan det till viss del vara enklare att mocka.

4.2.3. Mockning som miljöåtgärd

Av de intervjuade menade alla att mockning är en bra miljöåtgärd. Representanterna från ridskolan nämnde dock att det behövs mer siffror som visar på hur bra åtgärden faktiskt är. Rådgivaren ansåg att det är en åtgärd som tillsynen bör kräva av hästgårdar, speciellt om hagarna är odränerade och i leriga rasthagar. Rådgivaren och representanten från länsstyrelsen såg inte att det finns andra viktigare åtgärder än mockning för att minska näringsläckage, dock är det viktigt att tänka på hur förutsättningarna ser ut i närheten till hagen. Flera av dem nämnde att en utmaning kan vara att hen inte har tiden att mocka, eller att det är en tung åtgärd. Landsbygdsutvecklaren poängterade att det kan vara en bra åtgärd, men inte alltid är den primära lösningen, åtgärden är bra om de är en yta som inte kan ta emot näringen speciellt bra. Andra viktiga åtgärder samt råd för att öka mockningsfrekvensen som nämndes redovisas i Bilaga 3.

Ingen av de intervjuade var helt övertygade om att det skulle vara rimligt att kräva att rasthagar mockas dagligen, men att det generellt beror på förutsättningarna för hästhållaren, hästtäteten samt hagarnas skick. En av de intervjuade nämnde att hen inte trodde det skulle bli gjort om det förväntades varje dag. Representanterna från ridskolan kommenterade att för en hästhållare med en häst kan det kanske förväntas, annars inte. Representanten från Jordbruksverket menade att om mockning av rasthagar ska krävas varje dag så behövs mer forskning för att verifiera effekten av det. Landsbygdsutvecklaren menade att kräva att rasthagar ska mockas varje dag är för generaliserat, hen sa att det inte bara handlar om att mocka oftare.

Gällande frågan huruvida de intervjuade tror att ökad tillsyn och hårdare krav för hästhållningen skulle göra skillnad för mockningsfrekvensen var svaren blandade. Det uppkom både positiva och negativa tankar om ökad tillsyn och hårdare krav. En av åtta var tydligt negativt inställd till ökad tillsyn och krav, då hen inte ser att tillsyn och hårdare krav är en bra väg att gå. Hen trodde att det snarare handlar om att öka kunskapen bland hästhållare. Representanterna från ridskolan trodde att tillsyn i samband med rådgivning

skulle vara bra för att öka mockningsfrekvensen, istället för att ställa högre krav med lagstiftning. Rådgivaren menade också att det är viktigare med egenkontroll och att ha realistiska krav i tillsynen snarare än stränga regler. Med hårdare krav trodde hen att folk skulle fuska mer, och att mockningen inte blir gjord alls. Representanten från länsstyrelsen menade att för att ökad tillsyn och hårdare krav ska kunna ställa, måste kraven vara tydligt formulerade, det ska vara lätt att förstå vad som ska göras. Representanten från Jordbruksverket menade att de människor som är varken för eller emot miljöåtgärderna, dem skulle kanske kunna nås med lagstiftning. Hen tyckte lagstiftning är bra, men dem på Jordbruksverket är måna om att det inte ska bli alltför komplicerat för hästhållarna/jordbrukarna. Miljökonsulten menade att tillsyn och krav kanske skulle vara bra ur miljösynpunkt men inte ur hästmänniskornas synpunkt.

4.2.4. Statliga utredningen ”Stärkt lokalt åtgärdsarbete”

Angående den statliga utredningen som gjordes under 2020 uppkom både positiva och negativa tankar. De positiva tankarna som uppkom var att utredningen tog upp många bra åtgärder för att minska näringsläckaget. Det negativa som kommenterades var att alla intervjuade upplevde att många hästhållare blev upprörda över utredningen, och att det finns en problematik i att implementera åtgärderna i praktiken. Miljöinspektören menade på att hen kan förstå om den gjort många hästägare upprörda då den försvårar för dem att bedriva sin hobby/verksamhet då hästen pekades ut som en miljöbov. Representanten från Jordbruksverket poängterade att även om det fanns många bra förslag i utredningen, är det svårt att implementera vissa av dem i verkligheten. Även representanterna från ridskolan menade att vissa av åtgärderna som presenterades ej är möjliga att genomföra för vissa verksamheter, exempelvis att byta rasthagar vart tionde år.

Tre av de intervjuade nämnde att de upplever att de finns viss okunskap bland hästhållare, och att mer forskning på området behövs. En av dem nämnde dock att hen tror att allt fler inser fördelen med miljöåtgärder och att de går att söka bidrag för det. Något som representanten från länsstyrelsen även pekar på, att de finns hästhållare som tagit till sig informationen och förstått att de finns LOVA-bidrag att tillgå och söka för att genomföra åtgärder. Miljökonsulten menade att hästhållares kritik till den statliga utredningen delvis är felaktig. Eftersom hen trodde att hästhållarna vet att övriga lantbruket har helt andra regleringar och att hästnäringen länge har varit skonad från liknande krav.

Alla som intervjuades upplevde att frågan om näringsläckage från hästhagar har aktualiserats och fått mer uppmärksamhet det senaste året. Sju trodde det delvis berodde på övergödningsutredningen och debatten som följde av den. Av de intervjuade tyckte sju av åtta att debatten har förändrats på ett positivt sätt. Sex av de intervjuade belyste även att det delvis pågår en jobbig debatt kring frågan just nu då det finns flera perspektiv på frågan och förändring kan vara svår men att den i slutändan förhoppningsvis är positiv.

4.2.5. Informationskanaler om miljöåtgärder

Angående frågorna som berörde hur hästhållare får information om miljöåtgärder från myndigheter, var de intervjuade relativt överens. Sju svarade att hästhållare framför allt får information genom sina egna kanaler. Dessa kanaler består av framför allt sociala medier, hästtidningar såsom Ridsport och HippiSon. Den åttonde svarade att hen trodde det var genom tillsyn. En av de intervjuade poängterade exempelvis att om en inte är forskare upplevde hen att det inte finns några tydliga kanaler mellan myndigheterna och hästnäringen. Följdfrågan om vad de intervjuade tror är det bästa sättet att nå ut till hästhållare var de intervjuade också relativt överens. Fem svarade att bästa sättet att nå ut till hästhållare är via deras egna kanaler som nämnda ovan. Utöver det nämndes även att det är bra att nå ut med hjälp av rådgivning, tillsyn och information från kommun och länsstyrelse. Miljöinspektören poängterade dock att det är svårt att nå fram med miljörelaterad information utan att de upplevs som att hästhållningen blir ifrågasatt, och därför är det viktigt att belysa varför miljöåtgärder även är viktiga för hästens hälsa. Rådgivaren önskade att fler influencers skulle kunna uttala sig, och agera föredömen för god hästhållning. Representanten från länsstyrelsen sa att det optimala vore om information publiceras via hästnäringens egna kanaler men att en myndighet står bakom informationen.

5. Diskussion & Slutsats

5.1. Utvärdering av metod

Den här studien har studerat fosforläckage från rasthagar och mockning som en effektiv åtgärd både ur ett kvantitativt och kvalitativt perspektiv. Den här studien har använt sig av fem replikat jämfört med tre replikat från Malmers studie (2020). Trots användning av fem replikat per provtagningstillfälle syns fortfarande viss variation i startmängden av fosfor i nollproverna. Fem replikat som användes i den här studien inkluderar dock jämfört med Malmers studie (2020), bättre den naturliga variationen och ger därmed ett tillförlitligare resultat. En möjlig felkälla är att om större mängd jordpartiklar kommit med i proverna kan de påverka analysen av mängden fosfor i gödslet. Eftersom jorden också innehåller fosfor, kan det göra att prover med mer jordpartiklar i sig blir missvisande.

Dessvärre var inte nederbördsdata i anslutning till experimentet tillräckligt tillförlitlig för att användas i analysen, eftersom den avvek kraftigt från SMHI:s väderdata cirka två mil från experimentet. Det gör det till viss del svårare att uttala sig exakt hur nederbörden påverkar. Det kan dock argumenteras att den använda SMHI-stationen ligger tillräckligt nära experimentet för att ge en indikation på hur nederbörden och temperatur kan ha påverkat urlakningen av fosfor.

Att kombinera kvantitativ och kvalitativ metod visade sig vara fördelaktigt då den kvalitativa metoden nyanserade de resultat som den kvantitativa studien visar på. Intervjustudien gör inte anspråk på att ge en allmängiltig bild av hur hästhållare ser på miljöfrågor. Intervjustudien ämnar endast ge en inblick i verkligheten och därmed var det fördelaktigt med kvalitativa svar. För att ge en mer allmängiltig och säkrare resultat kring hästhållares inställning till miljöfrågor och mockning som åtgärd skulle en kvantitativ enkät med fördel kunna genomföras som skickas ut till ett randomiserat urval av hästhållare i Sverige.

5.2. Diskussion av resultat

5.2.1. Fosforförluster

Den här studien bekräftar resultaten av Malmers studie (2020) som visar att fosfor urlakas ur hästgödsel med tiden när det ligger kvar på marken. I Figur 5, ses en tydlig minskning av mängden fosfor över tid. Figuren visar även att den största förlusten av fosfor i det här experimentet sker redan efter en och en halv vecka då så mycket som ungefär 43 procent av fosfor förlorats. Det är under förutsättningarna att gödslet legat helt orört, och ej påverkats av tramp från hästarna eller att det rörts upp tillsammans med marken. Dock enligt observationer vid provtagningarna så var det i vissa fall inte heller alltid möjligt att få upp 100 procent av gödslet vid provtagning. Viss mängd gödsel fick vid provtagning antas tillhöra marken då det finfördelats och blandats med jordpartiklar. Fosfor fortsätter därefter att succesivt urlakas över tid, och efter två och en halv månad har så mycket som 62 procent av fosfor gått förlorad. Att mängden fosfor i mg minskat i proverna beror dels på att koncentrationen av fosfor i mg/kg TS minskat under experimentets gång samtidigt som mängden gödsel minskat.

De största förlusterna av fosfor görs i två steg i den här studien, varav den ena sker mellan nollproverna och första provtagningen och det andra steget mellan provtagning tre och fyra. Anledningen till det kan baserat på resultaten tänkas bero på hur nederbörden och temperaturen varierade. Mellan nollproverna och första provtagningen är den nederbörden ganska stor och temperaturen över 0°C, vilket innebär att vatten har kunnat röra sig genom gödslet. Mellan provtagning ett, två och tre sker ingen större förändring, förmodligen på grund av att gödslet är fruset och den nederbörd som föll under perioden var majoriteten snö. Att nederbörden är i form av snö och temperaturen är under 0°C gör att minimalt med vatten rör sig genom gödslet under perioden jämfört med om nederbörden hade varit i form av regn.

Resultaten från studien från 2020 (Malmer) visade på att efter åtta veckor hade 75 procent av fosfor gått förlorad till marken. Den här studien visar på högre procentuell mängd fosfor kvar efter elva veckor. Dock har studierna genomförts under delvis olika årstider. Studien från 2020 genomfördes från mars till maj, jämfört med den här studien från december till mars. Vädret i form av både temperatur och nederbörd skulle kunna förklara skillnaden i resultaten. I Malmers studie (2020) föll under åtta veckors tid ungefär 90 mm regn på cylinderproverna jämfört med den här studien på elva veckor där cylinderproverna utsattes för upp till 130 mm

nederbörd. Trots att cylinderproverna i den här studien utsattes för större mängd nederbörd är större mängd fosfor kvar i proverna efter elva veckor jämfört med efter åtta veckor. Dock skiljer sig dygnsmedeltemperaturerna markant i den här studien som genomfördes över vintern jämfört med Malmers som genomfördes under våren. Dygnsmedeltemperaturen under Malmers studie var betydligt högre, det var endast tre dagar där dygnsmedeltemperaturen var under 0°C på hela åtta veckor. Det finns även andra faktorer som påverkar nedbrytningsprocessen så som biologiska faktorer i marken. Generellt är nedbrytare mindre aktiva vid väldigt höga respektive låga temperaturer (SLU, 2017). I Malmers studie (2020) hade gödslet minskat till hälften av ursprungsvikten efter åtta veckor, från 400 gram till cirka 200 g. I den här studien fanns större mängd gödsel kvar efter elva veckor, då vikten minskade från 400 gram till ungefär 289 gram. Det stärker resonemanget om att temperatur, nederbörd och nedbrytningsprocesser verkat i högre grad i Malmers studie.

Standardavvikelsen mellan proverna är som störst för nollproverna, och även om fem replikat vid varje provtagning ämnar ge en större tillförlitlighet finns det fortfarande en viss naturlig variation mellan replikaten. Nollproverna används i ett försök att representera alla 65 cylinderprover som placerades ut, men det representerar inte verkligheten till hundra procent. Det innebär att mängden fosfor kan vara högre i ett av proverna vid provtagningstillfälle två jämfört med första provtagningstillfället, då starthalten av fosfor varierar.

5.2.2. Temperatur och nederbörd

Att dra slutsatser hur temperatur och nederbörd påverkat urlakningen i den här studien är svårt, eftersom det inte finns tillräckligt med data. För att kunna genomföra ett korrelationstest behövs lika många datapunkter för respektive variabel. Därmed gick det inte i det här experimentet att genomföra ett korrelationstest mellan mängden fosfor i mg och nederbörd i mm respektive dygnsmedeltemperaturen i °C. Även om ett korrelationstest skulle genomförts som visar på ett starkt samband mellan variablerna är det inte detsamma som ett kausalt samband (Esaiasson et al, 2017). Det går däremot utifrån tidigare forskning om hur urlakning sker, föra en diskussion kring vilka faktorer som inverkat i just det här experiment.

Att den största procentuella skillnaden i totalfosfor ses redan efter en och en halv vecka kan bero på flera faktorer. Det finns en indikation i resultaten att mängden nederbörd i experimentet kan ha påverkat förlusten av fosfor. Den första provtagningen sker efter en och en halv vecka med ganska

mycket nederbörd och majoriteten dygnsmedeltemperaturer över 0°C. Det skulle kunna förklara den stora mängden fosfor som försvinner från nollproverna till första provtagningstillfället, då nederbörden i form av regn bidrar till ytavrinning, vilket leder till att både näringsämnen och gödselpartiklar kan föras bort.

Mellan provtagningstillfälle två och tre är det en relativt liten mängd nederbörd vilket skulle kunna förklara den någorlunda stabila mängden totalfosfor mellan dessa provtagningar. Det intressanta är hur mängden fosfor förblir relativt oförändrad mellan provtagning två och tre trots en relativt stor mängd nederbörd. Det kan eventuellt förklaras genom att titta i Figur 3. Eftersom dygnsmedeltemperaturen mellan provtagning två och tre är under 0°C i princip alla dagar innebär det att nederbörden bestod framför allt av snö. Det innebär även att gödslet under perioden kan antas ha varit fruset. Det skulle kunna förklara varför fosformängden är mer stabil, trots nederbörden. Mellan provtagningstillfälle tre och fyra syns också en relativt stor mängd nederbörd men en tydligare förlust av fosfor. Det gick en hel månad mellan provtagning tre och fyra på grund av att majoriteten av perioden var det temperaturer under 0°C och gödslet var fruset. Dock, sju dagar innan provtagning fyra var dygnsmedeltemperaturen en bra bit över 0°C vilket skulle kunna förklara den tydligare minskningen av fosfor som sker. Det indikerar att det skulle räcka med endast ett par dagar av plusgrader för att nederbörd i form av snö som fallit på gödslet under kallare perioder töar och börjar röra sig genom gödslet.

Malmer (2020) genomförde i sin studie en bevattningsstudie som undersökte hur fosfor urlakas av nederbörd. Hennes studie visade att fosfor urlakas av nederbörd i större mängder i början och planar sedan ut vid mer nederbörd över längre tid. Det stämmer väl överens med resultaten i den här studien, där den största förlusten av fosfor skedde efter en och en halv vecka. Det tillsammans med resultaten från den här studien indikerar på vikten av att mocka upp gödslet vid tidigaste möjliga tillfälle, men framför allt under perioder av temperaturer över 0°C och innan nederbörd i form av regn. Studien visar också att fosfor i gödslet håller sig stabilare under perioder med temperaturer under 0°C trots större mängder av nederbörd i form av snö.

5.2.3. Intervjustudien

Den kvantitativa datan i den här studien, samt Malmers studie (2020) visar på vikten av att mocka för att minska näringsläckage från hästhagar. Det intervjuerna i den här studien framför allt belyste väl, var att trots att de intervjuade var majoriteten överens om att mockning är en bra miljöåtgärd för att minska näringsläckage är den svår att implementera i verkligheten. Flera av de intervjuade nämnde att mockning är en tidskrävande och tung åtgärd, likt Parvage (2015). Dessutom var det ingen av de intervjuade som var övertygad om att det är rimligt att kräva att rasthagar mockas dagligen, men att det kan bero på hur förhållandena ser ut. Att kräva att rasthagar mockas ungefär veckovis var desto mer återkommande svar. I förhållande till att experimentet i den här studien visar att redan efter en och en halv vecka har 43 procent av fosfor förlorats, kan veckovis mockning delvis anses för sällan. Däremot i förhållande till svaren om problematiken med att förvänta sig att rasthagar mockas dagligen, kan veckovis anses delvis vara ett mer rimligt krav, där en större mängd fosfor mockas upp än om rasthagarna aldrig mockas, eller endast mockas månadsvis. Trots att Malmers studie om att daglig mockning skulle belasta hagarna med 73 procent mindre fosfor, indikerar de intervjuade i den här studien att det inte är rimligt som ett allmänt krav på hästhållare.

Trots att frekvent/regelbunden mockning förekommer som begrepp både i Jordbruksverkets egna tillsynsdokument, och i tidigare studier om näringsläckage var det inte helt självklart för någon av de intervjuade exakt vad det innebär. Olika rekommendationer och riktlinjer skapar otydlighet för hästhållare kring vad som gäller, vilket kan medföra att det inte mockas alls. Att hästar dessutom inte inkluderas på samma sätt i lagstiftning som övriga jordbrukare skapar ännu mer otydlighet kring hur hästhållare ska, och med vilka medel, minska näringsläckaget från sina hagar.

Intervjuerna i den här studien visar också att hästhållares inställning till miljöfrågor och mockning har förändrats över tid. Det framgår tydligast ur ett längre tidsperspektiv som tio år, men även de senaste fem åren. Generellt var de intervjuade dock överens om att deras egen uppfattning om hur viktiga miljöfrågor i koppling till häst var viktigare än hur de upplever att det är generellt bland hästhållare. Att klimatfrågan och miljöfrågor fått mer utrymme i samhället generellt är något som upplevs ha påverkat inställningen. Det stämmer väl överens med en studie som gjordes 2018, där lärare på naturbruksgymnasium intervjuades (Bladh). I den studien poängterades det också att den generella kunskapen kring näringsläckage är låg bland hästhållare, men att frågan har fått mer utrymme de senaste åren i och med att samhället generellt pratar mer om klimat- och miljöfrågor.

Den här studien visar på att ett viktigt steg för att kunna öka och implementera mockning som miljöåtgärd i praktiken skulle kunna vara att se över informationskanalerna. De intervjuade var ganska överens om att det bästa sättet att nå ut till hästhållare med information om viktiga miljöåtgärder för att minska näringsläckage är genom deras egna kanaler. Dock visade intervjuerna att det till viss del finns ett glapp mellan forskningen inom området och verkligheten. Något som är vanligt även inom andra forskningsområden, då det är svårt att gå från forskning till tillämpning. Ett exempel på det är att det nu går att söka forskningspengar, för att studera just från forskning till tillämpning för att verka för ett hållbart samhälle (Formas, 2021). Det i förhållande till att de intervjuade även upplevde att de pågick en intensiv debatt under 2020, där många hästhållare blev upprörda över de åtgärdsförslag som forskningen la fram. Det indikerar ännu mer på vikten av att använda rätt kanaler för att nå ut med miljörelaterade åtgärder. Något som även Bladh (2018) kom fram till i sin studie, att ny information och kunskap om näringsläckage från hästthagar ofta kommuniceras på ett otydligt sätt för hästhållare att ta till sig.

5.3. Slutsatser

Den här studien har undersökt hur fosfor urlakas över tid när gödsel får ligga kvar ute i fält. Det har gjorts genom att mäta mängden fosfor i gödselhögar som lämnats kvar ute i fält under två och en halv månad. Studien har även utvärderat mockning som åtgärd med stöd i kvantitativa data från ett experiment samt en kvalitativ intervjustudie. För att besvara frågeställningarna presenteras studiens slutsatser under respektive frågeställning nedan:

1. Hur påverkas mängden fosfor i hästgödsel över tid när den lämnas kvar på marken från december till mars?

Fosfor kan snabbt förloras ur gödsel som ligger ute, vilket beror både på urlakning och på att mängden gödsel som går att samla upp minskar. I den här studien hade 43 procent av fosfor förlorats efter en och en halv vecka och 62 procent efter elva veckor.

2. Hur påverkar temperatur och nederbörd urlakningsprocessen?

Under frusna förhållanden höll sig fosforinnehållet i gödseln stabilt. Relativt snabbt efter att gödseln tinat uppstod ytterligare tydliga fosforförluster, genom urlakning av smältande snö och regn.

3. Är det viktigt med frekvent mockning över vintern?

Det är inte lika viktigt att mocka ofta vid längre perioder av dygnsmedeltemperaturer under 0°C, när gödslet är fruset, som vid dygnsmedeltemperaturer över 0°C. Det är dock viktigt att mocka upp gödslet innan det tinar upp efter en längre period av kalla temperaturer.

4. Hur ser hästhållares inställning till miljöåtgärder och behov av åtgärdsarbete för minskade fosforförluster ut idag, och har den inställningen ändrats de senaste åren?

Hästhållare kunskap och inställning varierar mycket. Inställningen har dock förändrats på ett positivt sätt, framför allt de senaste tio åren. Den här studien visar även på att frågan om hästhållningens påverkan på övergödning har aktualiserats det senaste året, med hänsyn till den statliga utredningen som publicerades under 2020.

5. Är daglig mockning av rasthagar en realistisk miljöåtgärd att genomföra för att minska fosforläckage?

Intervjuerna i den här studien visar på att daglig mockning inte är ett realistiskt krav att ställa på hästhållare, men att veckovis mockning skulle kunna vara mer rimligt. Rådgivning, tillsyn, tydligare information samt förbättrade informationskanaler verkar enligt den här studien vara en bättre väg att nå ut till hästhållare för att minska fosforläckage än strängare krav.

Förslag för vidare forskning

Det som är extra intressant i den här studien är att fosforinnehållet håller sig relativt stabilt vid längre perioder under 0°C, men urlakning sker relativt snabbt efter bara ett par dagar vid dygnsmedeltemperaturer över 0°C. Dock finns det i den här studien för lite data för att säkert bekräfta det. Att studera vidare hur snabbt urlakningen sker när snö som fallit på gödslet under kallare perioder töar vore intressant. Det skulle kunna förtydliga kring rekommendationer och riktlinjer för vad regelbunden mockning innebär, och vid vilka tillfällen det är extra viktigt att mocka. En stor problematik med näringsläckage från hästthagar är just att det är en diffus källa, att kartlägga områden med hög näringsbelastning har hittills varit svårt. Fler studier som visar tydligare på när och under vilka förhållanden det är som viktigast att mocka kan hjälpa till att förtydliga kring rekommendationer om frekvent mockning. Det kan medföra att det blir lättare för hästhållare att genomföra miljöåtgärder utan att kräva att de ska mocka dagligen under kallare och mörkare perioder om det inte är temperaturer över 0°C.

Referenser

- Andreewitch, Nadja. (2016) Fosforläckage från hästhagar i Hågadalen, åtgärdsförslag till den småskaliga hästhållaren. Tillgänglig: <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1039083/FULLTEXT01.pdf> [2021-04-23]
- Aronsson, H. & Salomon, E. (2017) Greppa Näringen, praktiska råd. Tillgänglig: <https://greppa.nu/download/18.71b673201762eedce1a74309/1607265038396/Praktiska-rad-nr-26-Bra-hagar-for-bade-hasten-och-miljon.pdf> [2021-04-26]
- Aronsson, H. & Geranmayeh, P. (2015). Fosforförluster från jordbruksmark – bakomliggande orsaker och effektiva motåtgärder. Stockholm: Stiftelsen Lantbruksforskning. Tillgänglig: https://staticlantbruksforskning.s3.amazonaws.com/uploads/attachments/stiftelsen_lantbruksforskning_fosforlackage_fran_jordbruksmark_fullstandig_1.pdf [2021-04-26]
- BalticSea2020. (2020) Östersjöns utmaningar. Tillgänglig: <https://balticsea2020.org/oestersjoens-utmaningar> [2021-03-29].
- BalticSea2020. (2017) Hästgårdar behöver också åtgärder för att minska näringsläckage. Tillgänglig: <https://balticsea2020.org/bibliotek/32-oevergoedning/616-hastgardar-behover-ocksa-atgarder-for-att-minska-naringslackage> [2021-04-27]
- Bladh, Maja (2018) Hållbar hästhållning på naturbruksgymnasier – nuläge och utvecklingsmöjligheter i undervisningen, med fokus på näringsläckage från hagar. Tillgänglig: https://stud.epsilon.slu.se/13519/1/bladh_m_180704.pdf [2021-05-17]
- Formas (2020) Från forskning till tillämpning för ett hållbart samhälle. Tillgänglig: <https://formas.se/arkiv/alla-utlysningar/utlysningar/2021-03-16-fran-forskning-till-tillampning-for-ett-hallbart-samhalle.html> [2021-05-24]
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019a). Algblomning. Tillgänglig: <https://www.havochvatten.se/miljopaverkanochatgarder/miljopaverkan/overgodning/algblomning.html> [2021-04-05].

- Havs- och vattenmyndigheten. (2019b) Övergödning. Tillgänglig: <https://www.havochvatten.se/miljopaverkanochatgarder/miljopaverkan/overgodning.html> [2021-04-05].
- HELCOM (u.å.) About us. Tillgänglig: <https://helcom.fi/about-us/> [2021-04-23]
- HästSverige (u.å.) Lagar & Regler om gödsel. Tillgänglig: <https://hastsverige.se/hastens-miljo/godsel-miljopaverkan/lagar-och-regler/> [2021-04-05]
- HästSverige (2020) Hästens hage
Tillgänglig: <https://hastsverige.se/hastens-miljo/hage/> [2021-04-16]
- Jordbruksverket. (2020) Övergödning och läckage av växtnäring.
Tillgänglig: <https://jordbruksverket.se/jordbruket-miljon-och-klimatet/overgodning-och-lackage-av-vaxtnaring> [2021-04-05].
- Jordbruksverket. (2021a) Satsning på tillsyn av hästgödselhantering.
Tillgänglig: <https://www.mynewsdesk.com/se/jordbruksverket/pressreleases/satsning-paa-tillsyn-av-haestgoedselhantering-3075393> [2021-04-22]
- Jordbruksverket. (2013) Hästgödsel – en naturlig resurs. Tillgänglig: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo13_5.pdf [2021-04-05]
- Jordbruksverket. (2021b) Lathund för hästgödsel. Tillgänglig: <http://djur.jordbruksverket.se/download/18.219279e0177a8d18b9eb00d4/1613729417072/Lathund-hastgodsel.pdf> [2021-05-23]
- Naturvårdsverket. (2020a) Sveriges Miljömål. Tillgänglig: <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/> [2021-04-04]
- Naturvårdsverket. (2020b) Ingen övergödning. Tillgänglig: <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/ingen-overgodning/> [2021-04-05]
- Malmer, Elsa. (2020) Är frekvent mockning av hästhagar en effektiv åtgärd mot fosforläckage? En studie om förbättrad gödselhantering i hästhagar för minskad fosforbelastning. (Examensarbete). Uppsala. Uppsala universitet & Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Parvage, M.M., Ulén, B. & Kirchmann, H. (2015a). Are horse paddocks threatening water quality through excess loading of nutrients? *Journal of Environmental Management*, vol. 147, ss. 306-313. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.09.019>
- Parvage, M.M., Ulén, B. & Kirchmann, H. (2013). A survey of soil Phosphorus (P) and nitrogen (N) in Swedish horse paddocks. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 78, ss. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.06.009>
- Parvage, M. M. (2015). Impact of Horse-keeping on Phosphorus (P) Concentrations in Soil and Water. Doctoral thesis, ss. 62. Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/12171/12/parvage_mm.pdf [2020-01-22].

- Sandstedt, Theresa. (2018). FOSFORLÄCKAGE FRÅN HÄSTHAGAR, Vilka faktorer påverkar fosforläckaget och vilka åtgärder är möjliga för ridskolor i Sverige att genomföra för att minska läckaget? Tillgänglig: https://studentportal.gu.se/digitalAssets/1696/1696213_teresa-sandstedt.pdf [2021-04-27]
- SMHI (2016) Vattenkvalitet i förändrat klimat. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/vattenkvalitet-i-forandrat-klimat-1.96366> [2021-05-20]
- SMHI (2018) Hur mäts nederbörd? Tillgänglig: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/hur-mats-nederbord-1.637> [2021-05-24]
- SMHI (u.å.) Nederbörd. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/nederbord> [2021-05-17]
- SMHI (u.å.) Temperatur. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/temperatur> [2021-05-17]
- SOU 2020:10 (2020). Stärkt lokalt åtgärdsarbete – att nå målet Ingen övergödning. sv. Statens offentliga utredningar. Stockholm. Tillgänglig: http://www.sou.gov.se/wp-content/uploads/2020/02/SOU_2020_10_webb.pdf [2021-04-26].
- Stockholms universitet (2019). Åtgärder mot övergödning – synpunkter från Stockholms universitets Östersjöcentrum. Diss. Stockholms universitet. Tillgänglig: https://www.su.se/polopoly_fs/1.440300.1559643483!/menu/standard/file/A%CC%8Atga%CC%88rder%20mot%20o%CC%88vergo%CC%88dning.pdf. [2021-04-26]
- Sveriges lantbruksuniversitet (2017) Klimatmodeller måste ta hänsyn till markorganismerna. Tillgänglig: <https://www.slu.se/ew-nyheter/2017/12/mikrober-och-klimatmodeller/> [2021-05-23]
- Vattenmyndigheterna (2021). Åtgärdsprogram för vatten 2021–2027 Norra Östersjöns vattendistrikt. Tillgänglig: <https://www.vattenmyndigheterna.se/download/18.5df150191754f287d9175f9/1605543592051/F%C3%B6rslag%20till%20%C3%A5tg%C3%A4rdsprogram%202021%E2%80%932027%20Norra%20%C3%96stersj%C3%B6n.pdf> [2021-05-12]
- Voss, M. et al. (2011) History and scenarios of future development of Baltic Sea eutrophication. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 92 (3), pp. 307–322.

Tack

Först och främst vill jag tacka alla som ställt upp på en intervju och gladeligen delat med sig av sina upplevelser och åsikter i frågan. Er input har varit ovärderlig och hjälpt till att förankra arbetet i praktiken. Jag vill även tacka min akademiska handledare Helena Aronsson för all värdefull input och vägledning som expert i frågan. Stort tack Helena för ett så fint stöd under hela arbetets gång! Stort tack även till Linda Kumblad, på Östersjöcentrum som utan att tveka inkluderade mig i det här projektet. Jag vill även rikta ett stort tack till Camilla Winqvist, för att jag fått vara med på provtagningarna och för alla härliga samtal under tiden! Jag vill även rikta ett varmt tack till min vän Elsa Malmer, som är den främsta anledningen till att jag skrivit det här arbetet om minskat fosforläckage från hästagar.

Bilaga 1

Datum	TS %	Fältvikt i gram	tot-P; mg/kg TS	Medelvärde av koncentrationen per provtagning	Standardavvikelse per provtagningstillfälle
2020-12-18	23,1	400	4364		
2020-12-18	23,4	400	3680		
2020-12-18	22,9	400	3596		
2020-12-18	22,6	400	4341		
2020-12-18	22,6	400	3314	3859	470
2020-12-30	17,6	440	2333		
2020-12-30	18,3	448	2267		
2020-12-30	18,7	451	2744		
2020-12-30	17,0	464	2447		
2020-12-30	17,0	441	2987	2556	303
2021-01-08	16,1	487	3071		
2021-01-08	16,4	475	2552		
2021-01-08	15,7	461	2853		
2021-01-08	18,9	481	2734		
2021-01-08	18,5	461	2733	2789	191
2021-01-22	16,3	537	2571		
2021-01-22	12,6	555	2478		
2021-01-22	10,7	621	2600		
2021-01-22	13,8	544	2549		
2021-01-22	15,0	499	2530	2546	45,9
2021-02-25	18,5	402	2040		
2021-02-25	18,9	395	1978		
2021-02-25	21,1	375	1783		
2021-02-25	19,4	360	1678		
2021-02-25	21,4	323	1822	1860	147
2021-03-05	25,0	307	1800		
2021-03-05	24,8	308	1841		
2021-03-05	27,7	290	1935		
2021-03-05	28,4	267	1673		
2021-03-05	26,7	275	1671	1784	113

Datum	Mängd TS i fält i g	Beräknad mängd fosfor i mg	Medelvärde av mängden fosfor i mg per provtagning	Standardavvikelse per provtagningstillfälle
2020-12-18	92,2	402		
2020-12-18	93,7	345		
2020-12-18	91,6	329		
2020-12-18	90,2	392		
2020-12-18	90,4	300	353	43,1
2020-12-30	77,6	181		
2020-12-30	82,0	186		
2020-12-30	84,4	232		
2020-12-30	78,8	193		
2020-12-30	74,9	224	203	23,1
2021-01-08	78,6	241		
2021-01-08	78,1	199		
2021-01-08	72,6	207		
2021-01-08	90,9	249		
2021-01-08	85,2	233	226	21,6
2021-01-22	87,6	225		
2021-01-22	69,7	173		
2021-01-22	66,1	172		
2021-01-22	75,0	191		
2021-01-22	74,7	189	190	21,6
2021-02-25	74,4	152		
2021-02-25	74,7	148		
2021-02-25	79,1	141		
2021-02-25	69,7	117		
2021-02-25	69,0	126	137	14,8
2021-03-05	76,7	138		
2021-03-05	76,4	141		
2021-03-05	80,2	155		
2021-03-05	75,7	127		
2021-03-05	73,5	123	137	12,8

Bilaga 2

INTERVJUGUIDE Kandidatarbete i Miljövetenskap

Person som intervjuas:

Datum:

Jag vill börja med att tacka dig för att du ställt upp på en intervju och vill bidra till mitt kandidatarbete. Jag tänkte inleda med att berätta lite om mig själv. Jag är student på Sveriges Lantbruksuniversitet i Uppsala där jag läser ett kandidatprogram i Miljövetenskap och skriver just nu mitt kandidatarbete. Arbetet undersöker hur hästnäringens inställning till miljöfrågor med fokus på fosforläckage från rasthagarna och mockning som en effektiv åtgärd för att minska läckaget har ändrats över tid. Mitt arbete behandlar frågan om mockning som åtgärd ur två perspektiv. Det grundar sig dels i denna intervjustudie, dels i ett experiment som genomförts under vintern, som mäter hur fosfor urlakas ur hästgödsel som fått ligga kvar på marken, från december till maj/juni. Intervjustudien innebär att jag har valt att fokusera på nyckelpersoner som jobbar med hästfrågor och eller övergödningsfrågor. Intervjun kommer att vara semi-strukturerad och följer ett antal olika teman där jag är nyfiken på dina åsikter i frågan, och beräknas ta ungefär 30–60 minuter.

Har du några frågor om mig eller arbetet?

Jag kommer att anteckna under vårt samtal. Efter vårt samtal kommer jag sammanställa mina anteckningar och mejla över dem så att du kan titta på dem och säga till om det är något jag missuppfattat eller om du vill lägga till något.

Är det okej?

JA NEJ

Innan vi börjar vill jag även fråga om det är okej att jag nämner vilket yrke/roll/position du har? Med tanke på avgränsningen för mitt arbete kan det vara lättare att spåra informationen till de som intervjuas vilket du bör vara medveten om innan intervjun genomförs. Jag kommer inte att nämna

några namn i mitt arbete men undrar om det är okej att nämna ditt yrke/roll/position i koppling till dina svar.

Är det okej?

JA NEJ

Har du några andra frågor eller funderingar innan vi börjar?

FÖRKLARINGAR

Vad menas med hästhållare?

- Någon som äger häst som man är ansvarig för, på sin egen fastighet eller anläggning. Även personer som endast sköter häst.

Vad menas med rasthage?

- Med rasthage menas de små hagarna där hästar vistas ute under hela året men som ofta inte har något bete för hästen. Rasthagarna kallas ofta vinterhagar och skiljer sig från sommar/beteshagarna som är betydligt större.

Vad menas med näringsläckage?

- Fosfor- och kväveläckage från hästgödsel till vatten som kan rinna iväg antingen på markytan eller ned genom marken. Näringen riskerar därmed att hamna i grundvatten eller dike/vattendrag, och vidare till sjöar och hav (och bidra till övergödning).

Vad menas med övergödning?

- Övergödning innebär att hav och sjöar tillförs för stora mängder näringsämnen, i form av kväve och fosfor. Detta leder till ökade algbloomningar, syrefria botten och bottenöd. Detta påverkar våra sjöar och hav negativt och rubbar de limniska och marina ekosystemen. Tillförseln av kväve och fosfor är till viss del en naturlig process, men skapar problem när det tillförs för stora mängder.

TEMAN

1. **Bakgrundsfrågor:** Jobbet och rollen som personen som blir intervjuad har
2. Personens åsikter hur viktiga miljöfrågor är i koppling till häst
3. Om personen själv är hästhållare och mockningsvanor
4. Uppfattningen om hästnäringen i allmänhet och mockning
5. Åsikter om 2020s debatt kring mockning och informationskanaler kring åtgärder
6. Inställningen kring miljöfrågor och häst, med fokus på mockning både ur personens perspektiv (om personen är hästhållare) och/eller bland de hästhållare man möter i arbete eller på fritid.
7. Personens uppfattning om förändringen i inställningen till mockning som åtgärd över tid.

FRÅGOR

TEMA 1: Bakgrundsfrågor

1. Berätta gärna lite kort om ditt jobb, vad du jobbar med, var du jobbar och hur länge du har jobbat med det.
2. Jobbar du med eller kommer du i kontakt med frågor angående häst i koppling till miljö på jobbet?
Om JA, beskriv kortfattat på vilket sätt?
3. Jobbar du med övergödningsfrågor?
Om JA, beskriv kortfattat på vilket sätt?
Om JA, på vilket sätt tycker du att det kopplar till hästhållning?

TEMA 2: Hur viktiga miljöfrågor är i koppling till häst

4. Hur viktiga tycker du att miljöfrågor kopplat till häst är?
5. Hur viktigt tror du att hästhållare i allmänhet tycker miljöfrågor i koppling till häst är?

TEMA 3: Om personen är hästhållare själv

6. Är du hästhållare? Om JA, hur många hästar har du? Om NEJ, gå vidare till fråga 10.
7. Har du rasthagar (Med rasthage menas de små hagarna där hästar vistas ute under hela året men som ofta inte har något bete för hästen. Rasthagarna kallas ofta vinterhagar och skiljer sig från sommar/beteshagarna som är betydligt större)?
8. Mockar du dina rasthagar? Om JA, hur ofta? Om NEJ, finns det en anledning till att du inte mockar?
9. Tycker du att det fungerar bra att mocka dina rasthagar eller finns det förhållanden som gör det svårare att mocka? (Exempelvis under vissa årstider)

TEMA 4: Deras uppfattning om hur det mockas bland hästnäringen i allmänhet

10. Vad är din uppfattning kring hur ofta man mockar i rasthagarna bland hästhållare?
11. Upplever du att det finns någon skillnad beroende på säsong hur ofta det mockas bland hästhållare?

12. Vad tror du är den främsta anledningen till att hästhållare mockar, om de mockar sina hagar?

TEMA 5: Åsikter om 2020s debatt kring mockning och informationskanaler kring åtgärder

13. Har du hört talas om Övergödningsutredningen "Stärkt Lokalt Åtgärdsarbete" som gjordes 2020 med en bilaga som visar på behovet av ökade insatser för att minska näringsläckage från rasthagar? Fokus med utredningen var specifikt lokala åtgärder för att minska övergödning.
14. Om JA på fråga 13, vad känner du till om innehållet och har du någon åsikt om den?
15. Om JA på fråga 13 genom vilken/vilka kanaler hörde du talas om Övergödningsutredningen?
16. Har du tagit del av någon information som lyfter fram att mer frekvent mockning av rasthagar är en viktig åtgärd för att minska fosforläckage från hästars rasthagar?
17. Om JA på fråga 16, genom vilken/vilka kanaler har du tagit del av informationen?
18. I din yrkesroll, genom vilka kanaler får hästhållare information om dokument som innehåller relevant information om miljöfrågor i koppling till häst så som Övergödningsutredningen, Vattenmyndighetens åtgärdsplaner och om tillsyn?
19. I din yrkesroll, vad tycker du är det bästa sättet att nå ut till hästhållare med information om miljörelaterade åtgärder för hästhagar?
20. Upplever du att debatten kring hästars miljöpåverkan har förändrats under det senaste året/åren än tidigare?
21. Om JA på fråga 20, förklara gärna på vilket sätt du upplever att debatten har förändrats (negativt eller positivt) och vad tror du det beror det på?

TEMA 6: Mockning som åtgärd

22. Hur skulle du definiera frekvent mockning?
23. Har du någon åsikt om mer frekvent mockning som åtgärd för att minska näringsläckage?

24. Finns det andra viktiga eller viktigare åtgärder för att minska näringsläckage från rasthagar som du ser det än frekvent mockning?
25. Vilka utmaningar ser du att hästhållare har att mocka minst en gång per vecka eller till och med varje dag?
26. Tycker du att det är rimligt att förvänta sig att rasthagars mockas varje dag som miljöåtgärd för att minska miljöproblem?
Om NEJ, varför:
Om JA, varför:
27. Tror du att ökad tillsyn och hårdare krav skulle göra skillnad för mockningsfrekvensen?
Om JA, tycker du att det är en bra väg att gå?
28. Om du skulle ge tre konkreta råd för hur man kan öka mockningsfrekvensen bland hästhållare, vad skulle det vara?

TEMA 7: Förändringen i inställningen över tid

29. Om du är hästhållare, har du själv ändrat frekvensen för hur ofta du mockar under det senaste året/?
Om JA, mockar du mer eller mindre nu än tidigare?
Oavsett svar ovan, kan du ange någon anledning till varför?
30. Upplever du att det skett någon förändring kring inställningen till att mocka mer frekvent det senaste året bland hästhållare?
Om JA vad tror du ligger bakom?
Om NEJ, varför inte?
31. Upplever du att det skett någon förändring kring inställningen till att mocka oftare de senaste 5 åren bland hästhållare?
Om JA vad tror du ligger bakom?
Om NEJ, varför inte?
32. Upplever du att det skett någon förändring kring inställningen till att mocka oftare de senaste 10 åren bland hästhållare?
Om JA vad tror du ligger bakom?
Om NEJ, varför inte?

ÖVRIGT

33. Är det något mer du vill tillägga om ämnet?
34. Är det någon du skulle vilja tipsa mig om att prata med som kan ha en åsikt i frågan?

Bilaga 3

Andra viktiga åtgärder som nämndes i anslutning till att minska näringsläckage från hästhagar utan inbördes ordning var:

- Se över fordringsplatserna
- Dräneringen av hagarna/hårdgöring
- Binda näringen i marken med grödor
- Strukturkalka
- Kantzoner/skyddszoner
- Gödselstackarna bör vara i gott skick
- Dikeskant
- Storleken på hagarna
- Trycket på marken och skicket på jorden
- Dagvattenhantering

Råd för att kunna öka mockningsfrekvensen som nämndes under intervjuerna utan inbördes ordning:

- Gör det oftare så blir det lättare
- Få in det i rutinerna man redan har
- Ha en bra gödselhantering
- Informera om varför det är bra att mocka, både för miljön och hästens hälsa
- Mockningsmaskin
- Ny teknik som underlättar mockning
- Hårdgöra marken
- Skapa bra förutsättningar
- Sök finansiering
- Se över hagarna och dränering
- Armering
- Grusning