



**MÄLARDALENS HÖGSKOLA
ESKILSTUNA VÄSTERÅS**

FOSFORLÄCKAGE FRÅN HÄSTHAGAR I HÅGADALEN

Åtgärdsförslag till den småskaliga hästhållaren

NADJA ANDRÉEWITCH

Akademien för ekonomi, samhälle och teknik

Kurs: Examensarbete - miljövetenskap

Kurskod: MXA205

Ämne: Miljövetenskap

Högskolepoäng: 15 hp

Program: Kandidatprogram i miljövetenskap

Handledare: Patrik Klintenberg

Examinator: Monica Odlare

Uppdragsgivare: Gunilla Lindgren, Länsstyrelsen

Datum: 2016-07-07

E-post: nadja@svartback.se

ABSTRACT

The title of this degree project is “Phosphorous losses from horse paddocks in Hågadalen – action proposals for the small scaled horse keeper” Phosphorus losses from human activity is a global problem that requires identification of sources and action proposals. The purpose of this work is to identify the need for action in and near the horse paddocks in Hågadalen, and to find possible measures that the horse keepers can use. Reports from various state authorities, other degree projects and current research reports is the basis of the literature study in this report. Existing calculations of pasture acreage in Hågadalen have also been used. The calculations shows that despite that the pasture is a small percentage of the total acreage the losses from the paddocks is a significant part of the total losses. By modifying some of the horses feeding from oats to hay, the phosphorus losses could be reduced. Possibly could feeding areas also be governed by the same regulations as storage of manure. Rules about cleaning paddocks which houses more than three horses per hectare could also be considered.

Keywords: Phosphorus leakage, paddocks, horse, horse manure

FÖRORD

Detta examensarbete är inom miljövetenskap på Mälardalens Högskola och en avslutning på ett treårigt kandidatprogram i miljövetenskap. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och är framarbetat efter en idé från Länsstyrelsen i Uppsala. Jag vill tacka min handledare på Länsstyrelsen i Uppsala, Gunilla Lindgren, för kloka inlägg och idéer, stöd och glada tillrop. Tack Hans-Örjan Nohrstedt för att jag fick ta del av din data gällande hästhagar i Hågadalen. Stort tack också till min handledare på MdH, Patrik Klintenberg, som genom ett lösningfokuserat förhållningssätt gjort detta examensarbete möjligt.

Tack älskade lilla Agnes, min ständiga följeslagare och största supporter, som gett mig både kraft och utmaning genom hela arbetet.

Uppsala, april 2016

Nadja Andréewitch



LÄNSSTYRELSEN
UPPSALA LÄN

SAMMANFATTNING

För att kunna komma till rätta med den utsläppsproblematiken gällande fosfor och andra näringsämnen vi har idag, både i Sverige och internationellt, måste källorna till dessa vara utredda på ett tillfredställande och inriktat sätt. Inom jordbrukssektorn är detta i stort gjort, men inte i lika stor utsträckning inom hästsektorn.

Syftet med detta arbete är att kartlägga åtgärdsbehovet på ett begränsat område, Hågadalens-Nåstens naturreservat, och se hur detta står i relation till åtgärdsbehovet i Hågaån som rinner genom Hågadal.

Historiskt sett var fosforhalterna generellt låga i all åkermark innan 50-talet då man började använda handelsgödsel i stor utsträckning. Den ackumulerade mängden i Sverige kom till slut att vara 600 kg fosfor per hektar i medeltal.

Fosfor transporteras i vatten i löst form eller bundet till jordspartiklar, antingen genom ytavrinning eller utlakning. Flödena varierar starkt mellan årstiderna och variationen kan vara stor från år till år. Ett vanligt uttryck är att 90 % av fosforförlusterna kan komma från 10 % av arealen och inträffar under 1 % av tiden. Problem med fosforläckage är en global företeelse och sträcker sig över de nationella gränserna. De antropogena fosforutsläppen kommer från punktkällor, så som exempelvis industrier och reningsverk och från diffusa källor som exempelvis utgörs av läckage från skog- och jordbruksmark. Därtill finns också en bakgrundsbelastning.

Alla levande organismer behöver fosfor för olika livsnödvändiga funktioner. Hästar avger lika mycket fosfor via träck och urin som de tar upp via fodret och de kan inte lagra fosfor i kroppen.

I Sverige finns idag cirka 360 000 hästar och mellan 90 000 och 130 000 hästhållare. 76,4 % av hästhållarna har besättningar på en till fem hästar och det genomsnittliga beståndet ligger på 4,7 hästar. Hur mycket, vad och var hästar utfodras påverkar naturligtvis fosforläckaget till hagmarken. Grovfoder ges i regel utomhus. Ny forskning visar att kraftfoder i stor utsträckning ges i onödan och skulle kunna ersättas av vallfoder med olika energihalter.

När hästtäteten är högre än 2,5 hästar per hektar är risken stor att växttäcket blir söndertrampat och därigenom riskerar närliggande vattendrag att förorenas. Alla som hanterar gödsel ska lagra den på ett sätt som utesluter risk för läckage av eventuellt lakvatten.

I hagarna skördas inget och det som hästarna äter återförs till marken tillsammans med eventuellt fosforöverskott från tillskottsfoder så som hö och kraftfoder. Fosfor ackumuleras därför år efter år. I en studie har man funnit att den tillförda mängden fosfor i hästhagar kan vara 60 kg per hektar, vilket kan jämföras med den tillåtna mängden för åkermark som är 22 kg per hektar. Vidare fann man i studien att läckaget från hästhagar kan uppgå till hela 1,1 kg fosfor per hektar, vilket kan jämföras med medelläckaget från åkermark som är 0,4 kg fosfor per hektar.

Ett urval av åtgärder som skulle kunna nyttjas av hästhållare är; Användning av *kantzoner*, som används för att bromsa upp flöden och öka infiltrationen av ytvatten. För att dessa överhuvudtaget ska ge märkbar effekt måste kantzonerna vara minst två meter breda. Användning av *fånggrödor* och ökning av organiska ämnen i marken gör att fosfor kan fångas upp via växterna. Djupgående rötter och ökad mängd organiskt material främjar jordens förmåga att infiltrera vatten. Genom att *strukturkalka* jord kan man minska fosforläckage med 50 %. Kalk läggs på jorden, som sedan arbetas ihop med harv eller kultivator. Ju högre lerhalt jorden har desto bättre effekt uppnås. Optimalt är att använda två ton bränd kalk per hektar men viss effekt fås även vid lägre givor. *Geotextiler* används som en barriär mellan olika materiellager för att hindra gödsel och foderrester från att trampas ner och blandas med det underliggande jordlagret. *Armeringsmatta* består av kraftigt plastnät som förhindrar att marken trampas sönder. *Skåldiken* är en typ av utvecklad buffertzona och kan vara effektiva dämpare vid stora flöden t.ex. vid regn eller snösmältning. I botten av skåldiket läggs ett infiltrerande jordlager som kan bestå av grus eller makadam. Fosforbindande material kan blandas i för att optimera fosforreduktionen. I botten finns ett utloppsror som kopplas till en utloppsbrunn.

I utkanten av Uppsala ligger Hågadalen-Nåstens naturreservat som hyser cirka 250 hästar. Från Hågadalens lerjordar förs överskott av fosfor till Hågaån som i sin tur leder ut i Ekoln. Ekoln har sitt utflöde i Mälaren som sedan leder ut i Östersjön. Enligt Jordbruksverket är Hågadalens reservat ett särskilt känsligt område gällande detta.

Beräkningar med olika mallar visar hur stora fosforutsläppen är från hästarna i Hågadalen och hur de är i förhållande till åtgärdsbehoven. Resultaten visar en variation vilket skulle kunna förklaras med att vissa beräkningsunderlag är schablonsiffror medan andra är mer platsspecifika.

Hästhagarna utgör en liten del av ytan i avrinningsområdet men är trots det en betydande påverkanskälla. Fosforutsläppen skulle kunna regleras genom att förändra hästarnas foderstat och i stort utesluta kraftfoder. Lagring av stallgödsel är idag reglerat. Möjligen skulle det kunna finnas en vinst med att ha liknande regler för utfodringsplatser med hårdgjorda och lättregjorda ytor och att i hästtäta områden även reglera krav på mockning i hagar. Exempelvis där hästarna är fler än tre stycken per hektar.

Nyckelord: Fosforläckage, hästhagar, hästfoder, hästgödsel

INNEHÅLL

1	INLEDNING	2
1.1	Bakgrund	2
1.2	Problemformulering	4
1.3	Syfte	5
1.4	Frågeställningar	5
1.5	Avgränsning	5
1.6	Metod	6
1.6.1	Litteraturstudier	6
1.6.2	Intervjuer	6
1.6.3	Beräkningar	6
2	LITTERATURSTUDIE	6
2.1	Fosfor	6
2.1.1	Fosfor ur ett historiskt perspektiv	6
2.1.2	Hur sker fosforläckage?	7
2.1.3	Varifrån kommer fosforförlusterna?	8
2.1.3.1	<i>Punktkällor och diffusa källor</i>	8
2.1.3.2	<i>Gödselhantering – häst</i>	8
2.1.3.3	<i>Fosforförluster från foder</i>	8
2.2	Hästhållning	9
2.2.1	Allmänt	9
2.2.2	Utfodring	11
2.2.3	Hästhagar	12
2.2.3.1	<i>Slitage</i>	12
2.2.3.2	<i>Utfodringsplatser</i>	12
2.2.3.3	<i>Hästhagar vs åkermark</i>	12
2.2.3.4	<i>Var är i hagen är läckaget störst?</i>	13
2.3	Åtgärder	13
2.3.1	Kantzoner	13
2.3.2	Fånggrödor och ökning av organiska ämnen i marken	13
2.3.3	Strukturkalkning	14
2.3.4	Skåldiken	14
2.3.5	Geotextilier	14

2.3.6	Armeringsmatta	14
2.4	Hågadalen	15
2.4.1	Allmänt	15
2.4.2	Jordarter och marksammansättning	16
2.4.3	Markanvändning	16
2.4.4	Fosforbelastning	16
2.4.5	Hågaåns status	17
2.4.6	Förbättringsbehov i Hågaån	17
2.4.7	Stall i Hågadalen	17
3	BERÄKNINGSRESULTAT	19
3.1	Medelbelastning av fosfor i avrinningsområdet	19
3.2	Total hagareal i Hågadalen.....	19
3.3	Fosfor från hästarna i Hågadalen	19
3.3.1	Utsläpp enligt fosformängd beräknad på foderstat.....	19
3.3.2	Utsläpp enligt Jordbruksverkets formel	20
3.3.3	Utsläpp enligt Parvages siffror	20
3.3.4	Läckage enligt Parvages siffror	20
3.4	Hästtäthet i Hågadalen	20
4	DISKUSSION	21
4.1	Hästtäthet i Hågadalen	21
4.2	Bruttobelastning	21
4.3	Läckage vs förbättringsbehov i Hågaån	21
4.4	Kommunikation av möjliga åtgärder	21
5	SLUTSATSER	22
6	FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE	23
	REFERENSER.....	24

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1. Avrinningsområde Mätstation Lurbo	15
Figur 2. Hågadalens-Nåsten.....	15
Figur 3. Beräknad areal på Kvarnbo ridanläggning.....	18

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1. Förändring av fosforutsläpp	7
Tabell 2. Fosfor ut via träck och urin.	9
Tabell 3. Antal hästar och anläggningar.	10
Tabell 4. Fosfor ut via träck och urin beroende på fodermängd, storlek på häst och träning..	11
Tabell 5. Jordarter i avrinningsområdet Mätstation Lurbo.	16
Tabell 6. Markanvändning i avrinningsområdet Mätstation Lurbo.	16
Tabell 7. Fosforbelastning, brutto.	16
Tabell 8. Fosforbelastning, netto.	17
Tabell 9. Anläggningar i Hågadalen	18
Tabell 10. Fosfor i träck och urin från hästarna i Hågadalen.	20

1 INLEDNING

Att förstå sin egen delaktighet, om än så liten, i den globala miljöbetingade gemenskapen blir allt viktigare. Fosfor och kväve orsakar den övergödningens problematik vi har idag. De största utsläppskällorna är jordbruk, enskilda avlopp, kommunala reningsverk, industri, dagvatten och skogsbruk (Naturvårdsverket, 2002). I Sverige är problemen med övergödning av sjöar och vattendrag som störst i Mälardalen, södra Skåne, Östergötland och söder om Vänern (Havs- och Vattenmyndigheten, 2014).

Införandet av fosforrening i de kommunala avloppsreningsverken och förändrad gödselhantering inom jordbruket, har bidragit till att de svenska utsläppen av fosfor har minskat på senare år (Naturvårdsverket, 2014). Trots detta är det fortfarande långt kvar till att man kan förvänta sig att problemen orsakade av övergödningen minskar (Havs- och Vattenmyndigheten, 2014).

Jordbrukets miljöpåverkan kan till viss del styras av miljölagstiftning och tvärvillkor (Jordbruksverket, 2015). Den småskaliga hästverksamheten omfattas inte på samma sätt av lagstiftningen och de småskaliga hästhållarna får sällan besök av tillsynsmyndigheter (Jordbruksverket, 2015). Denna kategori är således föga reglerad och hästhållarens kunskap om sin delaktighet är liten.

1.1 Bakgrund

Ett av Riksdagens 16 uppsatta nationella miljö kvalitetsmål är "Ingen övergödning". Havs och Vattenmyndigheten har 2015 gjort en fördjupad utvärdering av miljö kvalitetsmålen och kommit fram till att man inte har och inte kommer att kunna uppnå detta mål år 2020 med existerande åtgärder och styrmedel (Havs- och Vattenmyndigheten, 2015). Vidare framgår av rapporten att man måste öka styrning av alla utsläpp. De befintliga styrmedlen inom jordbrukssektorn har resulterat i minskningar av utsläpp om än i för liten omfattning.

Eutrofiering, eller övergödning innebär att sjöar och vattendrag har tillförts näringsämnen som gör att vattenlevande växter och alger ökar i mängd. I övergödda grunda sjöar ökar igenväxningen medan risken i djupare sjöar istället blir masstillväxt av alger, s.k. algbloomning uppträder. Om tillräckligt stor tillväxt av cyanobakterier, förr kallade blågröna alger, sker kan detta direkt utgöra en hälsorisk för människor och djur eftersom cyanobakterier ibland är giftiga (Naturvårdsverket, 2003). Vattnet antar en gröngrumlig färg och får en unken doft. En massiv ökning av alger kan också hindra solens strålar att nå ner i vattnet vilket i sin tur gör att vissa vattenlevande växter dör (SMHI, 2012). När algmassorna dör och sedimenterar ned på sjöns botten påbörjas en bakteriell nedbrytning av det organiska materialet. I denna process förbrukas mängder av det tillgängliga syret. Blir dessa

förhållanden extrema kan det slutligen leda till att syret tar slut och djur och växter dör. Helt döda sjö- eller havsbottnar blir den slutliga utgången. Naturligt näringsrika vattendrag och sjöar har igenväxning som slutstadium, men den processen tar tusentals år. I sötvatten är det i regel fosfor som är det begränsande näringsämnet och i saltvatten är det vanligen kväve som utgör det begränsande näringsämnet (Bydén, Larsson & Olsson, 2003).

Totalfosfor är det mått som anger summan av olika former av fosfor och som visar fosforhalten i vatten. Organiskt bunden fosfor och fosfat inryms i totalfosfor. I vatten finns flera former av fosfor där endast fosfat direkt kan tas upp av växter och alger. Andelen växttillgängligt fosfor varierar mellan 20 % och 85 % av halten totalfosfor (Jordbruksverket, 2008). Det tillförda fosfor som grödorna inte förmår att ta upp riskerar att läcka ut från åkrarna och hamnar slutligen via sjöar och vattendrag i havet (Naturvårdsverket, 2014).

Fosforläckaget från jordbruksmark är en stor bidragande del till övergödning av sjöar och vattendrag. Jordbruksmarken brukas och gödslas, vilket ökar både partikeltransport och näringstransport till omgivande sjöar och vattendrag. Dikning och dränering ökar vattentransporten från jordbruksmarken. Djurgårdar lagrar stora mängder gödsel där risken för läckage från gödselbrunnar eller gödselstackar är påtaglig. Genom miljölagstiftning och Jordbruksverkets föreskrifter är djurhållningen i jordbruksföretag relativt hårt reglerad. I Sverige finns idag lika många hästar som mjölkkor. Djurhållning i jordbruksföretag är fortfarande hårdare reglerad för nöt än för hästar i miljölagstiftningen och i Jordbruksverkets föreskrifter. Detta har uppmärksamats och hästhållning ska inkluderas i Jordbruksverkets föreskrift om lagring av gödsel från djurhållning. Lagringskapaciteten för stallgödsel regleras i förhållande till antal djur i jordbruket (Förordning (1998:915)). Bestämmelserna för hästar och för nötkreatur ser olika ut. Nöt måste få gå ute sommartid. Hästar ska enligt Jordbruksverkets föreskrifter, ha möjlighet att vistas ute varje dag. Hästar har ofta, framförallt vintertid, relativt små hagar som snabbt blir upptrampade, särskilt vid grindar och utfodringsplatser. Vid dessa platser kan fosforläckaget bli avsevärt högre än det tillåtna på åkermark och bidrar således till det totala fosforläckaget. Trots att Jordbruksverkets föreskrift anger att hårt trampad betesmark ska vara dränerad, följs detta sällan (Jordbruksverket, 2015).

Enligt Jordbruksverkets uppskattningar finns mellan 90 000 och 130 000 hästhållare i landet. Antalet hästar bedöms vara cirka 360 000 (Jordbruksverket, 2010). Sverige har näst flest hästar per person i Europa – bara Island har fler. Huvuddelen av hästägarna utgörs av personer och hushåll som håller häst för fritid och hobby. En försiktig uppskattning pekar på att tre av fyra hästar i landet tillhör denna kategori (Jordbruksverket, 2005). Så trots att hästbestånden i Sverige oftast är små är hästhållarantalet stort och därför viktig som grupp i åtgärdsproblematiken gällande fosforläckage. Denna grupp är den mest svåråtkomliga gruppen vad gäller information och delaktighet. Statistiska uppgifter inom hästnäringen är betydligt mer begränsad än inom jordbruket. Detta beror på att de flesta som bedriver jordbruk är näringsidkare och finns i Jordbruksverkets s.k. Lantbruksregister. (Jordbruksverket, 2005). Lantbruksregistret är en årlig sammanställning av statistiska undersökningar och uppgifter från administrativa register vid Jordbruksverket

(Jordbruksverket, 2013). På hästsidan där merparten inte är näringsidkare bygger registrerig mer på frivillighet i branch- och intresseföreningar (Jordbruksverket, 2008). I och med detta är det också svårare att göra riktade åtgärdsförslag. I den åtgärds katalog som tagits fram (Ulén, Aronsson & Bergström, 2008) för att minska fosforläckage från jordbruk till vatten riktas inget direkt till hästnäringen av de 26 åtgärdsförslagen (Havsmiljöinstitutet, 2011).

Det finns liten direkt reglering via lagar och förordningar, inget ekonomiskt intresse som styr viljan att reglera sin påverkan gällande fosforläckaget och det rent praktiska att man inte har tillgång till de maskiner som behövs för åtgärder. Gruppen är generellt sett okunnet om problemen och har inte samma jordbrukssed som lantbruket. Lantbrukare har dessutom ofta information om sin marks fosforhalt eftersom det direkt påverkar skörden (Bergström, Djodjic, Kirshmann, Nilsson & Ulén, 2007).

Väster om Uppsala ligger Hågadalen-Nåstens naturreservat. Dalen sträcker sig förbi och i nära anslutning till tätbebyggt område. Reservatet är 17 km² stort och används för rekreation, motion och friluftsliv. Naturreservatet ligger i ett av SMHIs beräknade delavrinningsområden om 37,6 km². Avrinningsområdets namn är Mätstation Lurbo (SMHI Vattenwebb 2015). I Hågadalen och dess absoluta närhet, inom avrinningsområdet, ligger också 17 stall som inhyser cirka 250 hästar. Utöver hästar finns där sommartid får på bete och ett fåtal kor. Marktrycket på hästtagarna, som oftast används året runt, är stort. Då marken i Hågadalen domineras av lerjord, (VISS, 2015) och marken i hagarna trampas hårt är risken för ytavrinning stor och det kan således läcka stora mängder fosfor från hagarna (Parvage, 2010).

Genom Hågadalen rinner Hågaån som i dalens nederkant i söder, mynnar ut i Ekoln, en av de nordligaste delarna av Mälaren. Näst efter Fyrisån som rinner genom Uppsala, är Hågaån det största tillflödet till Ekoln. Därför är ytavrinningen till Hågaån viktig, eftersom Hågaån är påverkad av övergödning (Länsstyrelsen, Vattenmyndigheten, 2012) och i slutändan har en påverkan på Östersjön och dess övergödning.

1.2 Problemformulering

Det stora hästantalet i Hågadalen gör att fosforutsläppen, genom ytavrinning till Hågaån kan vara betydande. Hågaån kan därför bidra till övergödning av Ekoln, Mälaren och i slutändan Östersjön.

Om fosforhalterna i grundvattnet är förhöjda kan det, pga. sin starka växtförhöjande kraft, ge upphov till tillväxt av alger och bakterier i vattnet. Ofta avhjälpas dock detta i infiltrationsprocessen innan vattnet når konsumenterna.

Fosfor är en ändlig resurs och bland forskare går meningarna isär angående hur länge fosfor kommer att räcka (Forskningsrådet Formas, 2011). Vissa menar att den kommer att vara slut inom ett par hundra år om vi fortsätter att handskas med den på det sätt vi gör idag. Andra menar att det bara handlar om hur mycket vi är villiga att betala för att återvinna fosfor.

Eftersom fosfor är essentiell för både växter och djur står vi inför ett stort problem om fosfor tar slut, dvs. om den bara finns i havens bottensediment.

Det finns indikatorer som pekar på att hästnäringen bidrar i fosforläckageproblematiken. Jordbruksverket har uppmärksammat problemet och ska inkludera hästhållning sin föreskrift om lagring av gödsel från djurhållning (dnr N2015/5206/JM). I Hågadalen finns idag ett stort antal hästar i förhållande till arealen mark. I hagarna som används är risken stor för ytavrinning och fosforläckage som kan påverka Hågaåns eutrofieringsgrad.

1.3 Syfte

Syftet med arbetet är att kartlägga åtgärdsbehovet i Hågadalen för att nå förbättringsbehovet i Hågaån och att hitta möjliga etablerade åtgärder som hästhållare i Hågadalen kan ta till sig och utföra. Även att om möjligt kunna översätta resultaten i Hågadalen till andra avrinningsområden.

1.4 Frågeställningar

- Hur stort är fosforläckaget på den aktuella arealen i relation till vattenförvaltningens förslag till förbättringsbehov för Hågaån?
- Hur påverkas läckaget av antal hästar och jordart?
- Vilka åtgärder kan vara möjliga att utföra för hästhållarna i Hågadalen?
- I vilken omfattning behövs dessa åtgärder för att möta behovet i relation till minskningsbehovet?
- Hur kommuniceras åtgärdsförslagen till hästhållarna i Hågadalen?

1.5 Avgränsning

I detta arbete kommer arealen av trampade hästhagar i Hågadalen och dess närområde att utredas och användas som grund vid beräkningar. Inga nya mark- och vattenanalyser kommer att göras. För det förväntade fosforläckaget från trampad hagmark används data från en avhandling där fosforläckage undersökts i hästhagar i Uppsalatrakten (Parvage, 2010).

1.6 Metod

1.6.1 Litteraturstudier

Litteraturstudien baseras på rapporter från olika myndigheter såsom Jordbruksverket, Länsstyrelsen, Naturvårdsverket m.fl. Även andra examensarbeten, aktuella studier och forskningsrapporter har använts.

Tyngdpunkten ligger på studier av åtgärder som används idag, både storskaligt och småskaligt, och som möjligen kan tillämpas vid småskalig hästhållning.

1.6.2 Intervjuer

Mailkorrespondens med Hans-Örjan Nohrstedt, Docent, SLU.

1.6.3 Beräkningar

Beräkningar av areal trampad hagmark. Dessa jämförs med förbättringsbehovet i Hågaån. Jag har för detta arbete fått ta del av de arealberäkningar av en del av hagarna i avrinningsområdet, som beräknats av Hans-Örjan Nohrstedt, docent på SLU. Kompletterande beräkningar på Kvarbo Ridanläggning har gjorts med satellitbilder och mätverktyg på Eniro.se efter att personal på Kvarbo anvisat vilka hagar som tillhör anläggningen.

2 LITTERATURSTUDIE

2.1 Fosfor

2.1.1 Fosfor ur ett historiskt perspektiv

I Sverige var fosforhalterna i åkermark låga innan handelsgödseln började användas. (NVV, 2014) Mellan 50- och 70-talet spred man stora kvantiteter mineralgödsel på åkrarna för att öka fosforinnehållet och därigenom bördigheten och skördarna. Utöver detta användes också i stor utsträckning stallgödsel. Detta gjorde att fosforinnehållet i åkermarken ackumulerades till i medeltal 600 kg fosfor per hektar.

Detta innebär både en tillgång, då det idag skulle kosta 65 miljarder kronor att tillföra dessa mängder, och en risk då det också kan medföra läckage och förluster (Jordbruksverket, 2008). Det var först 1990 som bidraget från de diffusa källorna började beaktas.

Minskningen av utsläpp mellan år 1995 och 2000 beror främst på minskat antal djur inom jordbruk och förbättring av reningsverk (Naturvårdsverket, 2010).

Tabell 1. Förändring (ton) av fosforutsläpp (Naturvårdsverket, 2010).

Fosforutsläpp, ton per år						
	1950	1970	1985-90	1995	2000	Förändring 1995-2000
Jordbruk	1000	1000	910	1790	1440	-350
Skogsbruk	50	100	60	50	70	+20
Tätorter - reningsverk	7000	6000	1070	540	490	-50
Glesbygd - enskilda avlopp	250	500	630	640	640	+/-0
Industrier	2000	5000	820	390	370	-20
Dagvatten	0	50	100	140	140	+/-0
Fiskodling	0	0	120	50	50	+/-0
Summa	10300	12650	3710	3600	3200	-400 (-11 %)

2.1.2 Hur sker fosforläckage?

Fosfor kan transporteras i vattnet i löst form eller bundet till jordpartiklar som rinner med i vattnet. Beroende på hur vattnet sedan färdas tar fosfor sig vidare genom ytavrinning eller utlakning. Ytavrinning innebär att vattnet rinner på markytan och vidare ner i diken eller vattendrag. Rinner vattnet ner genom marken kallas det utlakning (Jordbruksverket, 2010).

Fosfor kan transporteras i flera olika former; lösta fosfater, i organiska föreningar och bunden till mineralpartiklar. Andelen löst fosfor i reaktiv form varierar mellan 20 och 85 %. Fosforhalten i hagmark kan vara hög pga. av att den ackumulerats i många år, vilket kan ge läckageförluster som långt överskrider värdena för åkermark (Bergström et al, 2007).

Man brukar säga att 90 % av fosforförlusterna kan komma från 10 % av arealen och inträffar under 1 % av tiden (Jordbruksverket, 2008). Dessutom är variationer mellan åren av stor betydelse. Man kan inte bara räkna på en genomsnittsnivå eftersom extrema flöden också måste beaktas när man planerar utsläppsreducerande åtgärder (Fakta Jordbruk, 2002).

När flödena är stora och marken översvämmas, vid regn eller snösmältningen sker fosforläckaget via ytavrinningen och hamnar i diken och vattendrag. I det uppslammade vattnet är fosfor bunden till kolloider som är mycket små och därför sedimenterar ytterst långsamt (Ulén, 2002). Kolloider utgör de minsta beståndsdelarna i marken och har en medeldiameter på under 0,0002 mm. Dessa markpartiklar har stor specifik yta, vilken innebär att de på sin sammanlagda yta (i m² per gram torr jord) kan binda stora mängder fosfor. Permeabilitet hos lerjordar är mycket låg vilket gör att ytavrinningen blir hög då liten andel vatten kan tränga ner vid höga flöden. Fosfor transporteras således i hög grad med ytvattnet. Risk för utlakning är större i en uppodlad lerjord eftersom det bildas grova sprickor som vattnet kan röra sig snabbt genom (Djordjic, 2001).

Det bästa är alltså att kolloiderna aldrig slammas upp och därigenom inte blir så tillgängliga och lättörliga. Eftersom det krävs så stora arealer av anlagda våtmarker och

sedimentationsdammar, är Uléns slutsats att man ska inrikta sig på att förhindra kolloiderna från att slammas upp och fokusera på markförbättrande åtgärder som ökar dess förmåga att svälja och ta emot vatten och förbättra dess struktur (Ulén, 2002). Vattnet ska alltså kunna rinna genom marken med ett jämnt flöde. Detta kan uppnås genom att hålla marken lucker vilket i sin tur förhindrar att vattnet blir stående. I hästagar packas marken hårt och motverkar detta.

2.1.3 Varifrån kommer fosforförlusterna?

Övergödning pga. läckage av fosfor och kväve är ett globalt problem. År 2000 var den totala bruttobelastningen av fosfor till Östersjön 34 500 ton. Sveriges bidrag var cirka 5000 ton (Jordbruksverket, 2008). Det är inte självklart från vilken sektor fosforutsläppen bör minskas mest. Hur man ska fördela minskningskvoterna beror dels på inom vilken sektor som minskningarna kan vara mest kostnadseffektiva och att länderna runt Östersjön har mycket varierande ekonomi, klimat och avrinning (Fakta Jordbruk, 2002)

2.1.3.1. Punktkällor och diffusa källor

Utsläpp av fosfor från mänsklig verksamhet kan komma från punktkällor. Dessa är förhållandevis väldokumenterade sedan 70-talet. Till punktkällor räknar man de källor som har en bestämt avgränsad utsläppspunkt så som industrier och reningsverk. De diffusa källorna kan vara en aning svårare att mäta. Till denna kategori hör de källor som inte har en bestämt avgränsad utsläppspunkt. Exempelvis dagvatten, läckage från jordbruksmark och skogsmark (Vattenmyndigheterna, 2010). Utöver dessa föroreningskällor finns också en bakgrundsbelastning som kommer från skog, fjäll och myrar d.v.s. från icke mänsklig aktivitet (Naturvårdsverket, 2010). I Sverige rör det sig om 25 % som utgår från naturliga källor. Det innebär att så mycket som 75 % av den tillförda fosfor är antropogen (Jordbruksverket, 2008).

2.1.3.2. Gödselhantering – häst

Jordbruksverkets allmänna råd (2005:1) om lagring och spridning av gödsel m.m. baseras på tillämpning av Miljöbalken. Dessa ska tillämpas av alla som lagrar gödsel, oavsett om man är jordbrukare eller ej. Grundtanken är att gödsel ska lagras på ett sådant sätt att läckage av eventuellt lakvatten inte ska kunna ske och därigenom påverka miljö eller människors hälsa. Man ska kunna lagra gödseln på ett tätt underlag ex. på betongplatta, i container eller kärra (Jordbruks-verket, 2005).

2.1.3.3. Fosforförluster från foder

För hästar och alla andra levande organismer är fosfor livsnödvändigt. Fosfor behövs och finns i varje cell. Fosforbrist orsakar utöver hög dödlighet, bl.a. benskörhet och låg fertilitet (Forskningsrådet Formas, 2011). Fosfor kan inte lagras i hästens kropp utan utsöndras via träck och urin (SLU, 1996).

Hästar som väger mer än 500 kg producerar årligen 8-10 ton träck och urin. Hästar som väger mindre än 500 kg producerar årligen 3-8 ton träck och urin. Detta blir 20-30 kg per dygn för den förstnämnda gruppen (SLU, 1996).

Tabell 2. Fosfor ut via träck och urin (Jordbruksverket, 2013).

Foderslag	Gram fosfor ut via träck och urin per kg foder
Grovfoder	1,7
Havre	3,2
Betfor	0,9
Mineralfoder	25,6
Ströhalm	1,0

En vuxen häst avger lika mycket fosfor med träck och urin som den tar upp med fodret (SLU, 1996). Om vuxna hästar som sommartid går på bete inte tillskottsodras, är det balans mellan upptag av fosfor och återförd fosfor genom gödseln (Jordbruksverket, 2014). När det gäller hästars foderstat är det balansen mellan kalk och fosfor som är viktig, inte i lika hög grad mängden. Detta leder ofta till att fosforgivan blir hög. Det finns en starkt befäst tradition hos hästägare att ge sina hästar kraftfoder trots att behovet egentligen inte finns. Holtenius, SLU anser att det finns starka skäl att anta att det sker en omfattande överutfodring av fosfor till hästar (Forskningsrådet Formas, 2011).

2.2 Hästhållning

2.2.1 Allmänt

I Sverige utgörs cirka 68 % av det totala häst- och ponnybeståndet av hästar och 32 % av ponnyer (Jordbruksverket, 2005). Vuxna ponnyer får ha en maximal mankhöjd på 148 cm. Hästar med en mankhöjd över 148 cm klassificeras som hästar (Svenska Ridsportförbundet, 2011). Båda kategorierna kommer i fortsatt text att benämnas som "hästar".

Tabell 3. Antal hästar och anläggningar (SCB, 2004 & Jordbruksverket, 2010).

Län	Antal hästar (skattning)		Landareal/ län	Antal hästar/ km ²		Antal anläggningar	
	2004	2010		2012	2004	2010	2004
Stockholm	27300	45200	6526	4,2	6,9	2700	3800
Uppsala	8700	14600	8192	1,1	1,8	1600	3300
Södermanland	11200	0	6076	1,8	0,0	1700	1400
Östergötland	15400	16100	10545	1,5	1,5	2800	3300
Jönköping	12300	14800	10438	1,2	1,4	2500	3200
Kronoberg	7700	10000	8425	0,9	1,2	2700	2700
Kalmar	12000	14200	11166	1,1	1,3	2600	3500
Gotland	5800	10300	3134	1,9	3,3	1300	2100
Blekinge	4700	11300	2931	1,6	3,9	1200	2600
Skåne	35800	52400	10969	3,3	4,8	6800	10900
Halland	11500	14600	5427	2,1	2,7	2400	3500
Västra Götaland	50200	48900	23797	2,1	2,1	10400	12100
Värmland	12500	12100	17517	0,7	0,7	2900	3200
Örebro	9800	9900	8504	1,2	1,2	2000	2700
Västmanland	11800	11200	5118	2,3	2,2	1700	2200
Dalarna	9500	14300	28030	0,7	0,5	2600	4800
Gävleborg	9300	14800	18119	0,5	0,8	2500	3400
Västernorrland	7200	11900	21552	0,3	0,6	1800	3200
Jämtland	5400	8400	48945	0,1	0,2	1100	2200
Västerbotten	8800	7400	54672	0,2	0,1	1800	2400
Norrbottnen	5300	5100	97257	0,1	0,1	1500	1400
Hela riket	283100	362700	407400	0,7	0,9	56600	77900

Hästantalet per län korrelerar tydligt med antalet innevånare i länet. Stockholms län är det hästtätaste länet avseende antal hästar per yta med hela 6,9 stycken per km². Högst antal hästar per innevånare finner man på Gotland, 100,6 hästar per 1000 innevånare. Det län som hyser det faktiska högsta antalet hästar är Skåne med 52 400 stycken.

Jordbruksverket konstaterar att det finns negativa sidor av hästnäringen, varför regelverket kring hästnäringen behöver utredas vidare. Hästen kan i många avseenden ses som en landskapsvårdare, men kan också medföra negativ miljöpåverkan. Gödselhantering, trampade hagar och olägenheter för närboende. Hela 75 % av alla hästar finns inom större tätorter och tätortsnära områden (SCB, 2004).

De finns inga helt säkra uppgifter på hur många hästhållare som finns men enligt Jordbruksverkets har man skattat antalet till mellan 90 000 och 130 000. Av dessa är merparten privatpersoner (Jordbruksverkets, 2005). Den stora merparten av Sveriges hästhållare består av personer och som har sina hästar för fritid och hobby. Kartläggning och analys av hästverksamheten i Sverige indikerar att 87 % av landets hästar tillhör denna kategori och endast 13 % av dessa används för tävling (Jordbruksverket, 2005).

Huvuddelen av de privata hästhållarna har få hästar. Fördelningen visar att den absoluta tyngdpunkten ligger på besättningar mellan en och fem hästar vilka utgör 76,4 % av det totala antalet hästar i landet. Det genomsnittliga beståndet ligger på 4,7 hästar (Jordbruksverket, 2010).

2.2.2 Utfodring

Ny forskning visar att kraftfoder till hästar är nästan helt obefogat att ge. Detta gäller både tävlings- och fritidshästar (Lindberg, 2015). En mycket positiv effekt som studien pekar på är att utfodring med enbart vallfoder ger en förändrad energiomsättning i muskulaturen som liknar den som sker vid träning. För att uppnå ett energivärde som motsvarar kraftfodrets ska höet skördas tidigt på säsongen. Ett lågenergihö skördas sent. Istället för att ge hästar kraftfoder kan man alltså anpassa med vilket vallfoder man ger till hög- respektive lågpresterande hästar. Vidare visar studien att hästarna till och med presterar och mår bättre utan kraftfoder. Höga kraftfodergivor kan ge upphov till magsår, fång, kolik, korsförslamning och stereotyp beteende, som vävning och krubbitning.

En övervägande majoritet av hästhållarna ger sina hästar grovfoder utomhus (Länsstyrelsen, 2008). En hästs näringsbehov varierar utifrån storlek och arbete.

För att beräkna hur mycket fosfor hästarna släpper ut finns formeln: $n \cdot (245/365) \cdot 0,50 \cdot 9$. n är antalet hästar, talet inom parentes antalet dygn, 0,50 andelen tid på dygnet som hästarna är i rasthagen och 9 är fosformängden från en normalt arbetande häst. Beroende på hästens storlek och foderstat så släpper den ut olika mycket fosfor. Om man använder sig av redan befintlig djurtäthetsberäkningar räcker det med 2 till 3,5 hästar per hektar för att släppa ut 22 kg fosfor (Länsstyrelsen, 2008).

Det kan vara svårt att endast ta ett gödselprov för att mäta fosforinnehållet i hästgödsel, eftersom den är mycket skiftande i sin sammansättning. Jordbruksverkets schablonvärden för fosforinnehåll i hästgödsel utgår från foderstat, häststorlek och arbete och kan användas för beräkning av hur mycket fosfor som tillförs marken (Jordbruksverket, 2013).

Tabell 4. Fosfor ut via träck och urin beroende på fodermängd, storlek på häst och träning (Jordbruksverket, 2013).

	Fritidshäst		Tävlingshäst		Ponny	
	Kg foder per dag	P i träck och urin, kg/ år	Kg foder per dag	P i träck och urin, kg/ år	Kg foder per dag	P i träck och urin, kg/ år
Grovfoder	8	4,9	9	5,5	5,5	3,4
Havre	1,5	1,7	3	3,5	1	1,2
Betfor	0,2	0,1	0,3	0,1	0	0
Mineraler	0,075	1,1	0,075	0,7	0,05	0,7
Summa		7,8		9,7		5,3

2.2.3 Hästhagar

2.2.3.1. Slitage

En hage med ett normalt sammanhängande växttäckte, som inte är söndertrampat, binder ihop markytan och skyddar naturligt mot urlakning (Länsstyrelsen, Västra Götalands Län, 2008).

Risken för fosforläckage är störst om växttäcktet i hagen är söndertrampat. För att denna risk ska minimeras bör 80 % av växttäcktet var intakt, 10 % kan ha ett förtunnat växttäckte och inte mer än 10 % bör vara söndertrampat (Jordbruksverket, 2011). Enligt denna rapport, bör varje häst ha tillgång till 0,1-0,5 hektar för att förhindra söndertrampad mark. En djurtäthet högre än 2,5 djurenheter per hektar innebär stor föroreningsrisk av fosfor för närliggande vattendrag (Parvage, Kirchmann, Kynkäänniemi, Ulén, 2011).

Det totala betesutnyttjandet för hästar i Sverige beräknas till enligt 60 000-80 000 hektar, men varierar per häst mycket strakt i landet (SCB, 2010). En häst betar i genomsnitt 0,39 hektar. 10 % av alla hästar går inte på sommarbete utan hålls i mindre hagar året runt och utfodras med grovfoder (Jordbruksverket 2005).

Det är ofta på höst och vinter som hästar går i mindre hagar och fällor och därigenom i större utsträckning trampar sönder marken Detta i kombination med att näringsupptaget i marken är som lägst under denna tid, gör att risken för fosforläckage genom ytavrinning är stor (Jordbruksverket, 2011). Hästar vistas dagligen ute 12 timmar i snitt (Länsstyrelsen, 2008).

2.2.3.2. Utfodringsplatser

Då utfodring sker direkt på marken och alltid på samma plats är risken hög att marken trampas sönder. Spill eller läckage från vattenkoppar eller vattenkar ökar även risken för ytavrinning (Jordbruksverket, 2011).

2.2.3.3. Hästhagar vs åkermark

Den största anledningen till att fosfor i så hög grad ackumuleras i hästhagar är att det aldrig blir några uttag av fosfor från hagmarken. Till skillnad mot åkermark skördas inget och det som hästarna äter återförs till marken tillsammans med eventuellt fosforöverskott från tillskottsfoder i form av hö och kraftfoder. I en studie har man från ett antal hagar i Uppsalatrakten gjort mätningar på fosforläckage. Hagarna har haft varierande lerhalt, olika antal hästar och varierande ålder (Parvage, 2010). Man kom fram till att den tillförda mängden fosfor i hästhagarna per hektar var 60 kg, vilket kan jämföras med den tillåtna mängden för åkermark som är 22 kg per hektar.

Enligt Parvage kan hästhagar ha ett medelvärde för fosforläckage på hela 1,1 kg per hektar. Från åkermark kan förlustnivån variera mellan 0.03-1.5 kg/hektar och år med medelvärdet 0.4 kg/hektar (SLU, 2012).

2.2.3.4. Var är i hagen är läckaget störst?

Där marken är som hårdast packad och genomsläppligheten lägst blir ytavrinningen och således fosforläckaget störst (Parvage, 2011). Marken blir hårdast trampad vid grindar och vid utfodringsplatser.

2.3 Åtgärder

En svårighet med åtgärder för fosforläckage är fosforförlusternas mycket komplexa mekanismer. Man måste med andra ord vara relativt säker på att åtgärderna är empiriskt funktionella och inte bara teoretiskt riktiga.

2.3.1 Kantzoner

För att bromsa upp flöden och öka infiltrationen av ytvatten kan kantzoner anläggas. Då fosfor till största delen binds till små och medelstora partiklar står uppfångstförmågan i kantzonerna i relation till bredden på dessa. Om de har god förmåga att fånga upp lerpartiklar har de också god förmåga att fånga fosfor. 60-80 % av fosfor kan fångas upp om kantzonerna är 10 meter breda (Karlsson, 2014).

Vad som växer har också betydelse för kantzonernas upptagningsförmåga. Rotmassan påverkar jordstrukturen och därigenom upptagningsförmågan. Träd och buskar med djupgående rotsystem kan vara ett alternativ till annan fånggröda. Smala kantzoner har liten effekt på fosfor eftersom lerpartiklarna i större utsträckning går rakt igenom. För att kantzonerna alls ska ge effekt måste de vara minst två meter breda (Nacka kommun, Miljöenheten, 2011).

2.3.2 Fånggrödor och ökning av organiska ämnen i marken

Att odla fånggrödor är en av de viktigaste insatserna för att minska kväveläckaget från jordbruksmark och kan även minska risken för fosforförluster (Jordbruksverket, 2012). Det sistnämnda sker inte bara genom att växterna tar upp en viss mängd fosfor utan främst genom dess jordpåverkande egenskaper. Djupgående rötter främjar jordens förmåga att infiltrera vatten i högre grad. Ökad mängd organiskt material i jorden likaså. Det kan också förhindra jorderosion.

Den ideala fånggrödan ska etablera sig lätt, vara robust och i hästsammanhang även kunna slås och användas som foder. Ofta används rajgräs som fånggröda. I jämförelse har senap och rättika en mer strukturbildande effekt eftersom de har mer djupgående rötter och producerar ofta mer biomassa som i sin tur stimulerar maskarnas aktivitet (Jordbruksverket, 2007). Därigenom även markens genomsläpplighet. Senap och rättika fungerar dock sämre som foder än rajgräs.

2.3.3 Strukturkalkning

Att strukturkalka jord innebär att kalk läggs på jorden, som sedan arbetas ihop med harv eller kultivator. För att kalken ska fungera som strukturkalk måste innehållet ha en viss mängd aktiv eller s.k. fri kalk. Ju högre lerhalt jorden har desto större önskad verkan har kalken. Minimumhalt lera är 15 % (Lantmännen Lantbruk, 2015). Som ett resultat av försök att strukturkalka olika typer av jordar rekommenderas att man använder två ton CaO (bränd kalk)/ hektar för att uppnå önskade effekter såsom fosforreducering och ökad skörd (Ulén & Ararso, 2014). Dock ger kalken fosforreducerande effekt redan vid lägre givor. Vid försöken har det kunnat påvisas att man med strukturkalkning kan minska fosforläckage med 50 %. Vidare ska dessa åtgärder koncentreras till marker med hög lerhalt och hög fosforstatus.

2.3.4 Skåldiken

Skåldiken är en typ av buffertzona och kan med fördel placeras på en sida av en hage, lämpligen på den sida som eventuellt sluttar i riktning med avrinningen. Skåldiket måste dimensioneras efter storleken på hagen (eg. mängden avrinnande vatten). Skåldiken kan vara effektiva dämpare vid stora flöden t.ex. vid regn eller snösmältning (Ridderstolpe & Owenius, 2012). Riktlinjen är att 20 m² vattenvolym ska kunna fångas upp per 1000 m² mark. Skåldiket ska ha svagt sluttande kanter så att man kan slå vegetationen. I botten av skåldiket läggs ett infiltrerande jordlager som kan bestå av grus eller makadam. Ett alternativ kan vara att blanda i fosforbindande material för att optimera fosforreduktionen. Längst ner finns ett utloppsrör som ska kopplas till en utloppsbrunn (Nacka kommun, Miljöenheten, 2011).

2.3.5 Geotextilier

För att hindra gödsel och foderrester från att trampas ner och blandas med det underliggande jordlagret, vid utfodringsställen och andra hårt belastade ytor, kan markväv eller geonät användas (Johansson, 2014). Geotextilier förhindrar att olika materiallager blandas och används tillsammans med ett ovanpåliggande slitlager på 10-20 cm. Utan slitlager är risken stor att textilen går sönder (Lindgren & Benfalk, 2003).

2.3.6 Armeringsmatta

Armeringsmatta är förhållandevis enkel att hantera och placera. Den består av kraftigt plastnät som förhindrar att marken trampas sönder. Den bör läggas ut då underlaget är torrt och har jämnats till. Detta för att den ej ska gå sönder av trampandet eller då den rengörs/skrapas av med traktor. Armeringsmattan kan, med försiktighet, flyttas om man exempelvis byter utfodringsställe (Lindgren & Lindahl, 2007).

2.4 Hågadalen

2.4.1 Allmänt

Hågadalen-Nåsten är ett naturreservat strax väster om Uppsalas tätort. Området omfattar 17 km² (1 700 ha) och utgörs till största delen av skog och åkermark (tabell 6) Det är ett populärt område för motion, rekreation och andra fritidsaktiviteter.

Här finns även en mängd fornminnen b.l.a ett gravfält från Vikingatiden och en stormansgrav från bronsåldern; Kung Björns Hög. Här finns motionsspår, ridvägar och anlagda stigar. Området är flitigt använt som ridområde. Enligt Nohrstedt, SLU respekteras de angivna ridvägarna relativt bra men slitaget på dessa och gemensamma gångvägar och motionsspår är mycket omfattande.

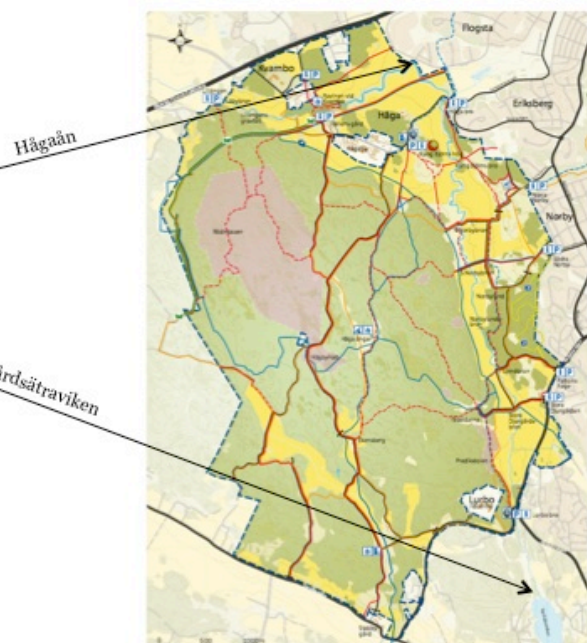
Hågadalen-Nåsten ligger i avrinningsområdet, Mätstation Lurbo. Arealen för avrinningsområdet, (blåmarkerat) är 122,9 km² (12 290 ha).

Marken i avrinningsområdet och Hågadalen består till största delen av lera och morän (tabell 5). Hög lerhalt kan göra att fosfor i hög grad transporteras med ytvattnet (Ulén 2002).

Från Hågadalens lerjordar förs överskott av fosfor till Hågaån som i sin tur leder ut i Ekoln. Ekoln har sitt utflöde i Mälaren som sedan leder ut i Östersjön. Enligt Jordbruksverket är Hågadalens reservat ett särskilt känsligt område gällande detta (Länsstyrelsen, 2012).



Figur 1. Avrinningsområde Mätstation Lurbo (SMHI vattenwebb, 2016).



Figur 2. Hågadalens-Nåsten (Uppsala Kommun, 2014).

2.4.2 Jordarter och marksammansättning

Tabell 5. Jordarter i avrinningsområdet Mätstation Lurbo (SMHI Vattenwebb, 2015).

Jordarter	Procentuell fördelning
Torv	8 %
Finjord/lera	39 %
Grovjord	0 %
Morän	37 %
Tunn jord och kalt berg	17 %
Sjö	0 %
Silt	0 %

2.4.3 Markanvändning

Tabell 6. Markanvändning i avrinningsområdet Mätstation Lurbo (SMHI Vattenwebb, 2015).

Markanvändning	Procentuell fördelning
Jordbruksmark	25 %
Sjö	0 %
Skogsmark	67 %
Urbant	8 %
Övrig mark	0 %

2.4.4 Fosforbelastning

Genom att summera punktutsläpp och diffusa källor inom ett avrinningsområde kan man beräkna bruttobelastningen av fosfor för ett avrinningsområde (SMED, 2011). Nettobelastningen för ett avrinningsområde är den del som når havet, efter avskiljning via transport genom mark, vattendrag och sjöar (retention) (Naturvårdsverket, 2002).

Tabell 7. Fosforbelastning, brutto. Bakgrundsdata för hela avrinningsområdet (SMHI Vattenwebb, 2015).

Totalt brutto för hela avrinningsområdet	Fosfor [kg/år]
Skog & Hygge	957
Jordbruk	2474
Urbant inkl. dagvatten	162
Enskilda avlopp	142
Avloppsreningsverk	56
Totalt	3791

Tabell 8. Fosforbelastning, netto. Bakgrundsdata för hela avrinningsområdet (SMHI Vattenwebb, 2015).

Totalt netto för hela avrinningsområdet	Fosfor [kg/år]
Skog & Hygge	931
Jordbruk	2466
Urbant inkl. dagvatten	162
Enskilda avlopp	142
Avloppsreningsverk	56
Totalt	3756

2.4.5 Hågaåns status

För att få en god bild av en sjös eller ett vattendrags näringsstatus mäts halten totalfosfor. Den jämförs sedan med ett beräknat referensvärde (HVMFS 2013:19). Om halten är mer än dubbelt så hög som det beräknade värdet, bedöms vattnet ha sämre än god näringsstatus. Hågaåns beräknade referensvärde är 18,8 µg P/l och den uppmätta halten är 38,4 µg P/l. (VISS, 2015). Hågaåns näringsstatus är därmed måttlig, på gränsen till god. (Länsstyrelsen, Vattenmyndigheten, 2012). De olika klassificeringsgraderna är Hög, God, Måttlig, Otillfredsställande och Dålig status (Miljösamverkan Sverige, 2015). Om halten överstiger 25–30 µg P/l bedöms vattnet var eutroft, dvs. näringsrikt och eutrofieringen kan accelerera pga. förändringar i vattnet. Extrem eutrofiering kallas det då halterna överstiger 100 µg P/l (Jordbruksverket, 2008).

Hågaån har sitt utlopp i Ekoln som ingår i ett av Norra Östersjöns 84 vattendistrikt. Åtgärdsprogram har utarbetats för att tydliggöra för myndigheter och kommuner vilka åtgärder som måste vidtas för att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas (Länsstyrelsen, Vattenmyndigheten, 2012). ”Inom vattenförvaltningen används miljö kvalitetsnormer för att ange krav på vattnets kvalitet i flera olika avseenden. Vattenkvaliteten bedöms utifrån en mängd olika kvalitetsfaktorer och uttrycks som mått på vattnets yt- eller grundvattenstatus.” (Vattenmyndigheten, 2009).

2.4.6 Förbättringsbehov i Hågaån

Förbättringsbehovet i Hågaån för att nå god status förutsätter en reduktion av 180 kg fosfor per år (VISS, 2015).

2.4.7 Stall i Hågadalen

I november 2011 gjordes en beräkning av antal stall, hästar och arealer på hagar, av Hans-Örjan Nohrstedt, docent på SLU. Jag har fått ta del av dessa siffror för att använda i detta arbete. Antal stall inom det aktuella avrinningsområdet är 17 stycken. Av dessa finns arealuppgifter för fem stycken.

Tabell 9. Anläggningar i Hågadalen

Anläggning	Antal hästar	Hästhagar (ha)
Kvarnbo ridanläggning	41	2,6
Kvarnbo gård	10	10
Lurbo ridcenter	30	10
Lugnesberg	12	3,5
Stabbymalm	8	8
Ekensberg	10	2,5
Totalt	111	36,6

Ytterligare en arealberäkning har gjorts med hjälp av Eniros mätverktyg.



Figur 3. Beräknad areal på Kvarnbo ridanläggning.

3 BERÄKNINGSRESULTAT

3.1 Medelbelastning av fosfor i avrinningsområdet

Fosforbelastning, brutto (Tabell 7):

Totala arealen 3791 kg/12290 ha \approx **0,31 kilo/hektar**

Jordbruksarealen 2474 kg/ (25,07 % av 12 290 ha) \approx **0,80 kilo/hektar**

Fosforbelastning, netto (Tabell 8):

Totala arealen 3756 kg/12290 ha \approx **0,28 kilo/hektar**

Jordbruksarealen 2466 kg/ (25,07 % av 12 290 ha) \approx **0,80 kilo/hektar**

Skillnad brutto och netto (Tabell 7 och 8)

Totala arealen 3791 kg-3756 kg = 35 \rightarrow 35 kg/ 3791 kg \approx **0,9 %**

Jordbruksarealen 2474 kg-2466 kg = \rightarrow 8 kg/ 2474 kg \approx **0,3 %**

3.2 Total hagareal i Hågadalen

Om de sex hagarealerna för de sex anläggningarna kan antas vara representativa för övriga 11 i Hågadalen skulle detta innebära en total hagareal, för dalens 250 hästar, om cirka 82 hektar.

36,6 ha/ 111 st = 0,2397 \rightarrow 0,3297 * 250 st \approx **82,4 ha**

3.3 Fosfor från hästarna i Hågadalen

3.3.1 *Utsläpp enligt fosformängd beräknad på foderstat*

Följande beräkningar baseras på siffror från tabell 4. (Fosfor ut via träck och urin beroende på fodermängd, storlek på häst och träning. (Jordbruksverket, 2013))

Om man kan anta att Hågadalens 250 hästar har samma procentuella fördelning som i övriga landet innebär det följande uppdelning och årligt fosforläckage från dessa hästar.

Hästar: 68 % av 250 = 170

Tävlingshästar: 13 % av 170 = **22 st**

Fritidshästar: 87 % av 170 = **148 st**

Ponnyer: 32 % av 250 = **80 st**

Tabell 10. Fosfor i träck och urin från hästarna i Hågadalen.

	Fosfor i träck och urin, kg/ år från hästarna i Hågadalen			
	Fritidshästar 148 st	Tävlingshästar 22 st	Ponnyer 80 st	Alla 250 hästar
Grovfoder	725,2	121	272	1118,2
Havre	251,6	77	96	424,6
Betfor	14,8	2,2	0	17
Mineraler	162,8	15,4	56	234,2
Summa	1154,4	215,6	424	1794

3.3.2 *Utsläpp enligt Jordbruksverkets formel*

$$n \cdot (245/365) \cdot 0,50 \cdot 9$$

n = antal hästar

talet inom parentes = antalet dygn

0,50 = andelen tid på dygnet som hästarna är i rasthagen

9 = är fosformängden från en normalt arbetande häst

$$250 \cdot (365/365) \cdot 0,5 \cdot 9 = \mathbf{1125 \text{ kg}}$$

3.3.3 *Utsläpp enligt Parvages siffror*

$$82,4 \text{ hektar} \cdot 60 \text{ kg fosfor} = 4944 \text{ kg fosfor}$$

3.3.4 *Läckage enligt Parvages siffror*

$$82,4 \text{ hektar} \cdot 1,1 \text{ kg fosfor} = 90,6 \text{ kg fosfor}$$

3.4 Hästtätet i Hågadalen

Det totala antalet hästar på de sex anläggningarna (Tabell 9) är 111 stycken och det totala antalet hektar är 36,6 ha. Detta ger en hästtätet på **tre hästar per hektar** och hektarfördelning på **0,33 hektar per häst**.

4 DISKUSSION

4.1 Hästtätthet i Hågadalen

Hästtättheten är hög i Hågadalen, i genomsnitt tre hästar per hektar, vilket medför hög risk för fosforläckage och förorening av Hågaån.

4.2 Bruttobelastning

Den tillförda fosfor i Hågadalens hästhagar om 82,4 hektar, kan enligt schablonberäkningarna antas vara mellan 1125 kg och 1794 kg fosfor. I den senare beräkningen har ingen hänsyn tagits till hur många timmar per dygn hästarna vistas ute. Ett medeltal för bruttobelastningen skulle i detta fall vara 1460 kg. Om man istället använder Parvages siffror på 60 kg tillförd fosfor per hektar skulle det innebära en bruttobelastning på hela 4944 kg.

Om man enligt den senaste forskningen inom kraftfoder till hästar, minimerar fodergivan till endast grovfoder och mineraler, skulle det innebära att bruttobelastningen skulle kunna minska med 441,6 kg.

Att siffrorna skiljer sig så markant kan bero på att beräkningen enligt Jordbruksverkets formel och fosformängd beräknad på foderstat är schablonsiffror och inte platspecifika. Parvages forskning är platsspecifik och den mark han tagit på prover på ligger förhållandevis nära Hågadealen och liknar mycket dess marksammansättning och struktur. Vidare är hästtättheten mycket hög och anrikningen i jorden stor. Detta beror på många års tillförsel utan uttag, på den mark han använt i sin studie vilket också bidrar till de höga siffrorna. Detta kan medföra att de egentliga siffrorna i detta arbete i realiteten ligger närmare den högre beräkningen.

4.3 Läckage vs förbättringsbehov i Hågaån

Läckaget på den antagna arealen skulle om man använder Parvages siffror innebära ett näringsläckage till Hågaån på 90,6 kg fosfor, vilket motsvarar hälften av förbättringsbehovet i ån (180 kg).

4.4 Kommunikation av möjliga åtgärder

Till skillnad från yrkeskategorin lantbrukare är hästhållare till största delen lekmän om man ser till kunskap och kännedom kring näringsläckage och relevanta åtgärder. Kapaciteten att utföra större åtgärdsarbeten är i regel svag. För att om möjligt finna åtgärdsförslag som i

realiteten kan utföras av den småskaliga hästhållaren, och dessutom ge resultat, bör detta beaktas vid val av åtgärder och hur dessa kommuniceras. De åtgärder som skulle kunna vara aktuella för Hågadalen är inte direkt platsspecifika och bör kunna användas i hela landet. Förmedling av dessa skulle kunna gå via LRF Häst, som är en branschavdelning för hästnäringen.

Möjligheterna till att förhindra och kontrollera fosforförluster på en hästanläggning är stora. Utöver något av de nämnda åtgärdsförslagen i arbetet skulle exempelvis en reducering av fosforutsläppen kunna göras enbart med att inte ge hästarna kraftfoder i någon större utsträckning. Detta skulle till skillnad från andra åtgärdsförslag dessutom innebära en ekonomisk vinst för hästhållarna.

5 SLUTSATSER

Trots att hästägarna utgör en liten del av ytan i det aktuella avrinningsområdet är de en betydande påverkanskälla.

Hästantalet ökar markant i 15 av Sveriges 21 län. I Stockholms län har antalet hästar ökat med nästan 40 % mellan 2004 och 2010. Det är av största vikt att hästägare görs delaktiga i förbättringsåtgärderna på ett långsiktigt och genomtänkt sätt.

I och med den förhållandevis lilla regleringen av hästnäringen idag gällande fosforutsläpp bygger åtgärderna i stort på frivillighet. Med den stora ökning av hästar i landet i kombination med relativt liten medvetenhet hos hästägare om utsläppsproblematiken är frågan om den frivilliga delaktigheten i förlängningen är tillräcklig. På samma sätt som lagring av stallgödsel är reglerat kunde det möjligen finnas en vinst med att ha liknande regler för utfodringsplatser med krav på betongplatta eller likvärdigt material som gör det möjligt att köra undan gödsel och foderspill. Kanske är det till och med mer relevant att genom åtgärder förhindra läckaget från en hårt belastad utfodringsplats där gödseln ständigt fylls på och blandas med den söndertrampade marken, än från en stillaliggande gödselstack.

Att i hästtäta områden även reglera krav på mockning i hagar med fler än tre hästar per hektar kan vara ett ytterligare förslag.

6 FÖRSLAG TILL FORTSATT ARBETE

Att undersöka kostnaden/ vinsten för olika åtgärder skulle sannolikt göra det enklare att presentera förslag för berörda hästhållare.

Att undersöka länens specifika marksammansättning och struktur för att se och behovet av åtgärder i förhållande till antal hästar, för att på detta sätt se var insatserna bör prioriteras.

REFERENSER

- Bergström, L., Djodjic, F., Kirshmann, H., Nilsson, I., Ulén, B. (2007) *Fosfor från Jordbruksmark till Vatten – tillstånd, flöden och motåtgärder i ett nordiskt perspektiv*, SLU. (Rapport MAT 21 nr 2/2007)
- Bydén, S., Larsson, A-M., Olsson, M. (2003). *Mäta vatten – undersökningar av sött och salt vatten*. Institutionen för växt- och miljövetenskaper.
- Fakta Jordbruk. (2002). SLU. (Nr 12).
- Forskningsrådet Formas, (2011). Återvinna fosfor - hur bråttom är det? (s. 101) ISBN 978-91-540-6064-1
- Förordning (1998:915) om miljöhänsyn i jordbruket
- Havet.nu. (2015). *Övergödning*. Hämtad 10 september, 2015, från: <http://www.havet.nu/?d=31>
- Havsmiljöinstitutet. (2011). *Åtgärder inom jordbruket för att minska fosforläckaget till Östersjön*. (Rapport Nr 2011:2).
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2015). *Ingen övergödning*. Hämtad 1 oktober, 2015, från: <http://miljomal.se/sv/Miljomalen/7-Ingen-overgodning/fu2015/>
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2014). *Övergödning*. Hämtad 15 september, 2015, från: <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/miljohot/overgodning.html>
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2013) *Klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*. (Rapport HVMFS 2013:19)
- Johansson, C. (2014). *Armeringsmatta och bark som markstabiliserande material på betesytor till mjölkkor – en utvärdering*. Examensarbete, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård.
- Jordbruksverket. (2005). *Kartläggning och analys av hästverksamheten i Sverige* (Rapport 2005:5).
- Jordbruksverket. (2005). *Statens jordbruksverks allmänna råd (2005:1) om lagring och spridning av gödsel m.m.*
- Jordbruksverket. (2007). *Senap och rättika som fånggrödor*.
- Jordbruksverket. (2008). *Fosforförluster från jordbruksmark – Vad kan vi göra för att minska problemet?* (Jordbruksinformation 27 – 2008).
- Jordbruksverket. (2008). *64 åtgärder inom jordbruket för god vattenstatus* (Rapport 2008:31).

- Jordbruksverket. (2010). *Dammar som samlar fosfor* (Jordbruksinformation 11-2010).
- Jordbruksverket. (2010). *Hästar och anläggningar med häst 2010*.
Hämtat 11 november, 2015, från:
www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik%2C fakta/Husdjur/JO24/JO24SM1101/JO24SM1101_tabeller1.htm
- Jordbruksverket. (2011). *Hästar och anläggningar med häst 2010* (Rapport JO 24 SM 1101).
- Jordbruksverket. (2011). *Riskvärderingsmall för näringsläckage vid hästhållning* (Rapport 1995:10).
- Jordbruksverket (2012) *Gröda mellan grödorna – samlad kunskap om fånggrödor* (Rapport 2012:21).
- Jordbruksverket (2013) *Gödsel och miljö*.
- Jordbruksverket. (2013). *Hästgödsel - en naturlig resurs* (Jordbruksinformation 5 – 2013).
- Jordbruksverket. (2013). *Jordbruksmarkens användning 2013*.
Hämtad 8 december, 2015, från:
http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Arealer/JO10/JO10SM1401/JO10SM1401_omstatistiken.htm
- Jordbruksverket. (2015). *Utevistelse och betesgång för hästar*.
Hämtad 28 oktober, 2015, från:
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/olikaslagsdjur/hastar/utevistelseochbetesgang.4.1cb85c4511eca55276c80002316.html>
- Jordbruksverket. (2015, 16 februari). *Tillsynsvägledning för miljöinspektören*.
Hämtat 11 november, 2015, från:
<https://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/tillsyn/instruktionertillkontrollanterochinspektorer/miljo/tillsynsvagledning.4.23f3563314184096eod3e63.html>
- Jordbruksverket. (2015, 23 mars). *Tillstånd för verksamheter med häst*.
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/olikaslagsdjur/hastar/tillstandforverksamhetermedhast.4.4b00b7db11efe58e66b8000332.html>
- Karlsson, L. (2014). *Potential för produktion i kantzoner att gynna både miljön och människan - En litteraturstudie med fokus på kolinlagring, näringsläckage och biologisk mångfald*. Examensarbete, Örebro universitet, Institutionen för naturvetenskap och teknik.
- Lantmännen Lantbruk. (2015). *Fakta om strukturkalkning*.
Hämtad 10 november, 2015, från:
<http://www.lantmannenlantbruk.se/sv/vaxtodling/kalk/fakta-om-strukturkalkning/>
- Lindberg, J. E. (2015). *Metabolt svar i skelettmuskel hos hästar som utfodrats med enbart vallfoder eller en foderstat med vallfoder och kraftfoder*. SLU (Projekt H1147201)

Lindgren, K., Benfalk, C. (2003). Drivningsgator och rastning av ekologiska uppbundna kor-
underlag, gödselbelastning, renhet och kemiska hjälpmedel. Uppsala: JTI - Institutet för
jordbruks- och miljöteknik (JTI-rapport 2003:319).

Lindgren, K., Lindahl, C. (2007). *Stabilisering av mark för bättre djurvälstånd och miljö
– kartläggning av gräsarmering*. JTI – Institutionen för jordbruks- och miljöteknik.

Lrf. (2009). *Hästhusesyn - Praktisk guide för lagar och krav*. (s. 38)

Länsstyrelsen. (2008). *Projektinriktad tillsyn av hästhållning ute under den kalla årstiden*.
Västra Götalands Län, (Rapport 2008:10).

Länsstyrelsen. (2014). *Biologisk mångfald*.

Länsstyrelsen. (2012). *Åtgärdsprogram för Sävaåns och Hågaåns åtgärdsområden samt
Ekolns, Gorrans, Lårstavikens, Skoffjärdens och Stora Ullfjärdens närområden*,
Vattenmyndigheten.

Miljösamverkan Sverige. (2015). *Statusklassifiering och miljö kvalitetsnormer för vatten*.
Hämtad 30 oktober, 2015, från:
[www.miljosamverkansverige.se/Sv/tillsynmknvatten/vattenforvaltning/statusklassificering/
Pages/default.aspx](http://www.miljosamverkansverige.se/Sv/tillsynmknvatten/vattenforvaltning/statusklassificering/Pages/default.aspx)

Nacka kommun. (2011). *Miljöpåverkan från djurverksamhet inom Velamsunds
naturreservat– bedömning och rekommendation* (Miljöenheten).

Naturvårdsverket. (2002). *Transport – Retention – Källfördelning, Belastning på havet*.
Rapport 5247.

Naturvårdsverket. (2010). *Fosforutsläpp till vatten – delmål, åtgärder, styrmedel*. Rapport
5364.

Naturvårdsverket. (2014). *Rening av avloppsvatten i Sverige*.

Nohrstedt, H.-Ö. Docent, SLU. (2011). Blogginlägg; *Hästhållning hotar hotar Hågadalen-
Nåstens naturreservat*.
Hämtad 10 september, 2015, från:
<http://hans-orjan.blogspot.se/2011/12/hasthallning-hotar-hagadalen-nastens.html>

Parvage, M. M. (2010). *Phosphorus losses from agricultural land to surface waters –
Impact of grazing and trampling by horses*. Examensarbete, SLU, Institutionen för mark
och miljö.

Parvage, M. M., Kirchmann, H., Kynkäänniemi, P., Ulén, B. (2011) *Impact of horse grazing
and feeding on phosphorus concentrations in soil and drainage water*.

Ridderstolpe, P., Owenius, S., (2012). *Vattenvård, vid JHC*.

- SCB, (2005), *Hästar och anläggningar med häst 2004 - Resultat från en intermittent undersökning* (Rapport JO 24 SM 0501).
- SCB. (2012). *Land- och vattenarealer den 1 januari 2012 för län och riket* (Rapport MI 65 SM 1201).
- SGU – Sveriges Geologiska Undersökning. (2015). *Erosion*.
Hämtad 1 november, 2015, från:
<http://www.sgu.se/om-geologi/jord/fran-istid-till-nutid/erosion-och-igenvaxning/erosion/>
- SLU. (1996, 1 jan). *Hästar - gödsel och miljö*.
Hämtad 4 oktober, 2015, från: <http://www.movium.slu.se/hastar-godsel-och-miljo>
- SMED – Svenska MiljöEmissionsData. (2011). *Beräkning av kväve- och fosforbelastning på vatten och hav för uppföljning av miljö kvalitetsmålet "Ingen övergödning"* (Rapport 56 2011)
- SMHI. (2012). *Närsalter I Svenska hav* (Faktablad nr 55 – 2012)
- Svenska miljöemissionsdata. (2011). *Beräkning av kväve- och fosforbelastning på vatten och hav för uppföljning av miljö kvalitetsmålet "Ingen övergödning"* (Rapport 56 2011).
- Svenska Ridsportförbundet. (2011). *Indelning av hästar*.
Hämtad 2 november, 2015, från: <http://www3.ridsport.se/Hastkunskap/Hasten/Indelning-av-hastar/>
- Ulén, B. (2002). *Svävande partiklar för fosfor till havet* (Fakta Jordbruk, nr 6. SLU).
- Ulén, B., Ararso, E. (2014). *Phosphorus leaching from clay soils can be counteracted by structure liming* (SLU).
- Uppsala kommun. (2014). *Karta Hågadalen-Nåstens naturreservat*. Hämtad 11 februari 2016, från: <https://www.uppsala.se/globalassets/dokument/friluftsomraden/hagadalen-nasten-folder-2014.pdf>
- Vattenmyndigheten. (2009). *Förvaltningsplan, Bottenhavets vattendistrikt 2009-2015*. (Rapport 2010:1). (s. 157).
- Vattenmyndigheten. (2010). *Förvaltningsplan, Södra Östersjöns vattendistrikt 2009-2015*.
- VISS. (2015). *Förbättringsbehov Hågaån*. Länsstyrelsen.
Hämtad 15 september, 2015, från:
<http://viss.lansstyrelsen.se/Improvements/EditImprovement.aspx?improvementEUID=VISSIMPROVEMENT0011965>



MÄLARDALENS HÖGSKOLA
ESKILSTUNA VÄSTERÅS

Box 883, 721 23 Västerås **Tfn:** 021-10 13 00
Box 325, 631 05 Eskilstuna **Tfn:** 016-15 36 00
F-post: info@mdh.se **Webb:** www.mdh.se