



Bättre nyttjande av kvalitetssäkrad hästgödsel i växtodling

Bättre nyttjande av kvalitetssäkrad hästgödsel i växtodling

Erik Sindhøj¹, Marie Albinsson², Åsa Myrbeck¹, Vaida Dzemedzionaite¹, Louise Gårdenborg⁴, Carin Barrsäter³, Marianne Tersmeden¹, Leticia Pizzul¹

¹ RISE - Research Institutes of Sweden, Jordbruk och kretsloppsteknik

² Ecoloop AB

³ Barrsäter Häst & Miljökonsult

⁴ Gårdsjö Lantbruk

Projektet har finansierats av nationella FoU-medel från Jordbruksverket 2023-2025

RISE Research Institutes of Sweden AB

RISE Rapport 2026:47

ISBN: 978-91-90109-76-2

Uppsala 2026

This work is licensed under CC BY 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Innehåll

Innehåll	3
Förord	5
Sammanfattning	6
1 Bakgrund	7
2 Syfte och mål	7
3 Hästgödsel som material, egenskaper som styr allt	8
3.1 Hästhållning och uppkomst av gödsel	8
3.2 Mängder gödsel	9
3.3 Strömmaterial och hur det förändrar gödselns egenskaper.....	10
3.4 Växtnäring, C/N och organiskt material	10
3.5 Regelverk och praktiska begränsningar	11
3.5.1 Lagring.....	12
3.5.2 Transport och dokumentation	12
3.5.3 Spridning	12
3.5.4 Annan användning än i växtodling	12
4 Möjliga användningsvägar, vad begränsar och vad avgör	13
4.1 Agronomisk användning i växtodling	14
4.1.1 Näringsvärde och gödsling	14
4.1.2 Immobilisering och C/N.....	14
4.2 Alternativa behandlingsvägar	15
4.2.1 Jordtillverkning	15
4.2.2 Biogas (rötning).....	15
4.2.3 Termiska processer.....	16
5 Praktiska lösningar för hantering, koncentration och behandling	19
5.1 Komprimering av hästgödsel för minskade transport	19
5.1.1 Genomförande av testerna	20
5.1.2 Resultat.....	21
5.1.3 Exempel på komprimering i praktik	22
5.1.4 Praktiska erfarenheter av komprimering.....	23
5.2 Sortering för förbättrad användning.....	23
5.3 Hästgödsel som substrat för biogasproduktion	25
5.3.1 Försöksupplägg	26
5.3.2 Resultat och diskussion	26
5.3.3 Praktisk tolkning	29

5.3.4	Separering som framtida utvecklingsspår.....	30
6	Agronomisk funktion av hästgödsel i praktisk odling.....	31
6.1	Försöksupplägg	31
6.2	Resultat.....	32
7	Från restproblem till resurs	33
7.1	Nuläge – hur hästgödsel hanteras idag	33
7.2	Vad avgör om gödseln får ett värde.....	35
7.3	Åtgärder vid källan – hur gödselns värde formas	36
7.4	Logistik och systemlösningar	37
7.5	Användningsvärde i lantbruk.....	38
7.6	Ekonomiska och cirkulära möjligheter	39
8	Slutsatser	40
8.1	Från restproblem till resurs	40
8.2	Resultat i korthet från projektets delstudier	41
8.3	Vad avgör gödselns värde	41
8.4	Praktiska implikationer	42
8.5	Ekonomiska och cirkulära möjligheter	42
8.6	Begränsningar och fortsatt arbete	42
9	Referenser	43

Bilaga 1. Resultat från odlingsförsök

Bilaga 2. 8 steg som kan underlätta för att mer hästgödsel används i växtodling

Bilaga 3. Sammanställning över tidigare genomförda projekt

Förord

Hästgödsel uppstår i stora mängder och betraktas ofta som ett praktiskt hanteringsproblem. Samtidigt innehåller materialet växtnäring, organiskt kol och energi som, rätt hanterat, kan bidra till ett mer resurseffektivt och cirkulärt jordbruk. Denna rapport sammanfattar resultat och erfarenheter från ett projekt som har haft som mål att bättre förstå hur hästgödsel kan nyttjas mer effektivt, både agronomiskt, tekniskt och systemmässigt.

Arbetet har omfattat kartläggning av nuvarande hanteringskedjor, praktiska tester av tekniska lösningar, rötningsförsök, fältförsök samt analys av logistik, ekonomi och samverkan mellan hästhållare och lantbruk. Ett centralt fokus har varit att identifiera vilka faktorer som avgör om hästgödsel blir ett hanteringsproblem eller en resurs.

Projektet har finansierats av nationella FoU-medel från Jordbruksverket, vars stöd har varit avgörande för att möjliggöra genomförandet av studien. Arbetet har genomförts i nära samverkan mellan RISE, Ecoloop AB, Barrsäter Häst & Miljökonsult, Bengt Gårdenborg och Gårdsjö Lantbruk. Projektet har finansierats av nationella FoU-medel från Jordbruksverket.

Vi vill rikta ett stort tack till alla hästhållare, lantbrukare och övriga aktörer som bidragit med kunskap, erfarenheter och praktiskt stöd under projektets genomförande. Era insatser har varit avgörande för att kunna genomföra studierna och för att öka förståelsen för hur hästgödsel kan bli en del av ett mer hållbart och cirkulärt system.

Sammanfattning

Hästgödsel uppstår i stora mängder i Sverige och betraktas ofta som ett praktiskt restproblem som kräver hantering, lagring och avsättning. Samtidigt innehåller materialet betydande mängder organiskt material och växtnäring, vilket ger potential att fungera som en resurs i ett mer cirkulärt jordbrukssystem. Denna rapport har undersökt hur hästgödsel kan nyttjas mer effektivt genom förbättrad hantering, tekniska lösningar och anpassade användning.

Hästgödselets egenskaper styrs i hög grad av strömateriell, vattenhalt och hantering. Träbaserade strömedel ger en gödsel med hög kol/kväve-kvot, stor volym och relativt låg näringskoncentration, vilket påverkar både agronomisk funktion och teknisk användbarhet. Kompostering minskar volym och kol/kväve-kvot, förbättrar materialets stabilitet och gör växtnäringen mer tillgänglig, men innebär även vissa kväveförluster. Rapporten visar att kvalitet och hantering vid källan är avgörande för vilka användningsområden som är möjliga.

Flera behandlingsvägar analyserades, inklusive jordtillverkning, biogasproduktion och termiska processer. Biogasförsök visade att hästgödsel kan fungera som substrat, men att gasutbytet styrs av strömateriell. Ligninrika material som träspån hämmar nedbrytningen, medan ströandel ökar metanproduktionen. Separering av gödsel och strö framstår därför som ett lovande utvecklingsspår, eftersom den bidrar bra gasproduktion samtidigt som ströfraktionen kan hanteras separat.

Praktiska tester visade att komprimering av hästgödsel i nuläget har begränsad funktion på grund av logistik- och hanteringsproblem, medan separering framstår som mer lovande, särskilt om tekniken kan flyttas närmare källan.

Resultaten från fältförsöken visar att hästgödsel kan fungera väl i praktisk odling, men att effekten varierar mellan år och förutsättningar. Samtliga gödselslag tillförde organiskt material som förbättrad markstruktur och långsiktiga bördighet. Resultaten indikerar att kontinuerlig tillförsel till marken kan bidra till ökad biologisk aktivitet i matjorden, högre infiltrationshastighet i matjorden och förbättrad rotutveckling – en indikation på en väl fungerande markstruktur. Spridningen av 40 ton hästgödsel på våren gav en merskörd av spannmål det ena försöksåret, men en otydlig skördeeffekt och viss skördeminskning det andra. Fältförsöken kommer att fortsätta i ytterligare två år och mer resultat kommer att presenteras därifrån.

Rapporten visar att hästgödselets värde inte enbart ligger i materialets innehåll utan i hur hela systemet fungerar, från hantering vid källan till slutlig användning. Logistik, kvalitetssäkring och samverkan mellan hästhållare och lantbrukare är avgörande för att realisera detta värde.

Sammanfattningsvis har hästgödsel stor potential som resurs i ett cirkulärt jordbruk. För att nå denna potential krävs förbättrad hantering vid källan, utveckling av praktiska lösningar och stärkt samverkan i hela värdekedjan. Fortsatt arbete behövs kring långsiktiga markeffekter, logistik och småskaliga separationssystem.

1 Bakgrund

Hästgödsel uppstår i stora mängder i Sverige och innehåller både växtnäring och organiskt material som är värdefulla resurser i jordbruket. Trots detta används hästgödsel i begränsad utsträckning i växtodling och upplevs ofta mer som ett hanteringsproblem än som en resurs. Detta beror i praktiken inte på lågt näringsinnehåll, utan på en kombination av materialegenskaper, hantering, logistik och systemförutsättningar som gör det svårt att nyttiggöra gödseln effektivt (Wennerberg & Dahlander, 2013; Brännström & Guldbland, 2016).

Hästgödsel skiljer sig från annan stallgödsel genom sin struktur och sammansättning, särskilt beroende på vilket strömaterial som används. Strömedel påverkar bland annat kol/kväve-kvoten, nedbrytbarhet, vattenhalt, lagringsegenskaper och möjligheter till behandling. Dessa egenskaper har stor betydelse för transport, lagring, behandlingsmöjligheter och gödselns agronomiska värde. Samtidigt varierar förutsättningarna kraftigt mellan olika typer av hästanläggningar (Wennerberg & Dahlander, 2013). Tätortsnära anläggningar med många hästar saknar ofta tillgång till egen mark och kan ha svårt att avsätta gödsel, medan mindre anläggningar eller gårdar med nära samarbete med lantbruk kan ha helt andra möjligheter.

Trots att det har genomförts många projekt och tagits fram informationsmaterial om hästgödsel (Malgeryd & Hugosson, 2021a & b; Malgeryd & Persson, 2013) saknas ofta konkret kunskap om hur olika hanterings- och användningsalternativ fungerar i praktiken och vilka konsekvenser de får för ekonomi, miljö och odling. Det finns inte en enskild lösning för hur hästgödsel ska hanteras, utan flera möjliga vägar där materialets egenskaper, hantering och lokala förutsättningar avgör vad som fungerar.

Utgångspunkten i detta projekt har varit att växtnäringen i hästgödsel i första hand bör återföras till åkermark, där den kan bidra till växtnäringsförsörjning och uppbyggnad av markens organiska material. När detta inte är möjligt kan andra användningsvägar, som jordtillverkning, vara aktuella. Samtidigt har både ökade kostnader för hästhållare att bli av med gödsel och ökade kostnader för lantbrukare att köpa mineralgödsel skapat ett ökat intresse för att hitta fungerande mer cirkulära systemlösningar.

Mot denna bakgrund syftar projektet till att öka kunskapen om hur hästgödsel kan hanteras och användas så att den fungerar som en praktiskt och agronomiskt användbar resurs i ett system från stall till åkermark.

2 Syfte och mål

Med utgångspunkt i ovanstående bakgrund var syftet med projektet att undersöka hur hanteringen av hästgödsel kan förbättras så att gödseln i större utsträckning kan nyttiggöras som en resurs, i första hand inom växtodling. Hanteringen omfattar hela kedjan från hästanläggningens rutiner och insamling av gödsel, via transport och mellanlagring, till användning på åkermark.

Projektets mål var att:

- Undersöka om komprimering av hästgödsel kan minska transportvolymen och därigenom reducera transportkostnader och klimatpåverkan.
- Ta fram förslag på relevanta kvalitetsparametrar för hästgödsel med betydelse för hantering, och användning i växtodling.
- Genomföra odlingsförsök under två växtsäsonger på mark med och utan tidigare tillförsel av hästgödsel för att utvärdera effekter på gröda och kvävedynamik.
- Identifiera kostnadseffektiva metoder för hantering av hästgödsel och analysera vilka förändringar som kan krävas för att göra användning i växtodling mer ekonomiskt attraktiv.
- Undersöka om sorterad hästgödsel har högre metanpotential än osorterad hästgödsel för att bedöma om sortering kan vara en relevant åtgärd för biologisk behandling.
- Samla in och sprida erfarenheter och kunskap om hantering och användning av hästgödsel genom workshops, seminarier och andra kunskapsspridande aktiviteter.

3 Hästgödsel som material, egenskaper som styr allt

För att förstå hur hästgödsel kan användas som en resurs behöver gödseln betraktas som ett material med specifika fysiska och kemiska egenskaper. Dessa egenskaper formas redan vid uppkomst i stallet och påverkas av bland annat uppställningssystem, mängd och typ av strömaterial samt hur gödseln samlas in och hanteras. Gödselns sammansättning har i sin tur stor betydelse för transport, lagring och dess funktion i växtodling. I detta kapitel beskrivs de faktorer som styr gödselns egenskaper och därmed dess möjliga användning.

3.1 Hästhållning och uppkomst av gödsel

Hästgödsel uppstår som en kombination av träck, urin och strömaterial i samband med uppställning och skötsel av hästar. Till skillnad från många andra stallgödseltyper innehåller hästgödsel ofta en relativt stor andel strö, vilket ger gödseln en fast och fiberrik struktur (Malgeryd & Persson, 2013). Sammansättningen påverkas av flera faktorer, bland annat typ av strömedel, utfodring, stallrutiner och hur gödseln samlas in.

I Sverige hålls hästar i många olika typer av verksamheter, från små privata stall till större ridskolor och professionella anläggningar. Dessa system skiljer sig åt både i hur gödseln uppstår och hur den hanteras. I boxstall blandas träck och urin med strömaterial vid daglig mockning, medan lösdriftssystem ofta ger en mer blandad och ibland mer varierad gödsel. Även gödsel som samlas in från rasthagar kan skilja sig i struktur och sammansättning jämfört med gödsel som mockas ut från stallet (Chastain, 2022; Fyhr & Pirooz, 2022).

Strömaterialet utgör ofta en betydande del av gödselns volym och påverkar både fysiska och kemiska egenskaper. Andelen strö varierar mellan olika stall och påverkas av strötyp, strömmängd och mockningsrutiner. Eftersom strömaterialet till stor del består av organiskt kol, ofta i mer svårnedbrytbar form, får det stor betydelse för gödselns kol/kväve-kvot, nedbrytbarhet, vattenhållande förmåga och struktur (Chastain, 2022; Malgeryd & Persson, 2013).

Hur gödseln uppstår och samlas in påverkar även dess homogenitet, vattenhalt och näringsfördelning. Gödsel som hanteras dagligen och lagras under tak kan ha andra egenskaper än gödsel som utsätts för nederbörd eller lagras under längre tid innan vidare hantering (Malgeryd & Persson, 2013). Dessa variationer är viktiga eftersom de påverkar transport, lagring, behandlingsmöjligheter och gödselns användbarhet i växtodling.

För att förstå hur hästgödsel kan användas som resurs behöver därför gödseln betraktas som ett material vars egenskaper formas redan vid uppkomst i stallet. I följande avsnitt beskrivs hur mängder och strömateriell ytterligare påverkar gödselns egenskaper och därmed dess möjliga användning.

3.2 Mängder gödsel

Mängden hästgödsel som uppstår är betydande och påverkar i hög grad hur gödseln kan hanteras och nyttiggöras. En vuxen häst (cirka 500 kg) producerar årligen stora mängder träck och urin, och tillsammans med strömateriell kan den totala mängden gödsel uppgå till 8-10 ton gödsel per häst och år (Malgeryd & Hugosson, 2021b). Den exakta mängden varierar beroende på strötyp, strömmängd, utfodring och hur gödseln samlas in.

På en anläggning med många hästar kan gödselmängderna bli stora på kort tid, vilket ställer krav på lagringskapacitet, hanteringsrutiner och transportlösningar. Samtidigt består en betydande del av gödselns volym av strömateriell och luft, vilket gör att transporterna ofta omfattar stora volymer med relativt låg densitet. Detta innebär att logistik och transportkostnader blir en central faktor i hela hanteringskedjan.

För anläggningar utan egen mark eller utan samarbete med lantbrukare kan gödseln snabbt bli ett hanteringsproblem. I sådana fall krävs borttransport till mellanlagring eller annan mottagare, vilket innebär både ekonomiska kostnader och klimatpåverkan (Eriksson et al., 2016). För anläggningar med egen mark eller nära samarbete med lantbruk kan däremot gödseln utgöra en lokal resurs.

Mängden gödsel och dess volymmässiga egenskaper påverkar därför inte bara lagring och transport, utan även vilka behandlings- och användningsalternativ som är praktiskt möjliga. I nästa avsnitt beskrivs hur val av strömateriell ytterligare påverkar gödselns struktur, sammansättning och användbarhet.

3.3 Strömmaterial och hur det förändrar gödselns egenskaper

Strömaterialet är en av de viktigaste faktorerna som påverkar hästgödselns egenskaper och därmed dess användbarhet (Vahlberg, 2016). Vanliga strömedel i svensk hästhållning är halm, spån, torv och olika typer av pellets eller blandprodukter. Dessa material skiljer sig åt i struktur, nedbrytbarhet, vattenhållande förmåga och kemisk sammansättning, vilket i sin tur påverkar gödselns egenskaper.

Strömaterialet bidrar i stor utsträckning till gödselns totala volym och kolinnehåll (Malgeryd & Hugosson, 2022a). Material med hög andel svårnedbrytbart kol, såsom träbaserat spån, ger ofta en högre kol/kväve-kvot och en mer fiberrik struktur (Sundström, 2022). Detta kan påverka nedbrytningstakten, kvävedynamiken i marken och gödselns lämplighet för biologisk behandling såsom rötning (Vahlberg, 2016). Mer lättnedbrytbara strömedel, exempelvis halm, kan ge andra egenskaper och ofta en mer biologiskt aktiv gödsel.

Strömaterialet påverkar även vattenhalt, densitet och lagringsegenskaper (Vahlberg, 2016). Gödsel med hög andel strö kan vara mer porös och svårare att komprimera, medan gödsel med lägre andel strö ofta har högre densitet och kan vara enklare att hantera och behandla. Strövalet påverkar därmed transporteffektivitet, lagringsbeteende och behandlingsmöjligheter.

Eftersom strömaterialet har stor betydelse för både hantering och användning är det en central faktor i bedömningen av hur hästgödsel kan nyttiggöras. I följande avsnitt beskrivs hur gödselns egenskaper och kvalitet påverkar dess användning och vilka begränsningar och möjligheter som finns.

3.4 Växtnäring, C/N och organiskt material

Hästgödsel innehåller växtnäringsämnen såsom kväve, fosfor och kalium samt organiskt material som kan bidra till uppbyggnad av markens mullhalt. Näringsinnehållet varierar beroende på typ av häst, foderstat, strömmaterial och hur gödseln hanteras och lagras. Generellt har hästgödsel en relativt hög kol/kväve-kvot, vilket till stor del beror på att strömaterialet ofta är rikt på organiskt kol (Malgeryd & Persson, 2013).

Kol/kväve-kvoten (C/N) har stor betydelse för nedbrytning och kvävedynamik i marken. Gödsel med hög C/N-kvot bryts ned långsammare och mikroorganismer behöver kväve för att omsätta det organiska materialet. Detta kan initialt leda till immobilisering av kväve, vilket innebär att kväve binds i markens mikrobiella biomassa och tillfälligt blir mindre tillgängligt för grödan. C/N-kvoten påverkas av strömaterialet och är ofta högre i gödsel med träbaserat spån än i gödsel med halm. Vid kompostering och vidare nedbrytning minskar C/N-kvoten successivt och kvävet blir mer tillgängligt för växterna (Malgeryd & Persson, 2013).

I Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd om miljöhänsyn i jordbruket (SJVFS 2004:62) anges schablonvärden för bland annat fosforutsöndring och kväveinnehåll i färsk gödsel. Det faktiska växtnäringsinnehållet kan dock variera beroende på strömedel, lagring och hantering. Näringsförluster kan uppstå under lagring och hantering, särskilt genom ammoniakavgång av kväve och utlakning av lösliga näringsämnen.

Studier visar att gödsel som ligger kvar i rasthagar snabbt kan förlora växtnäring, särskilt fosfor (Aronsson et al., 2022; Parvage et al., 2015). I ett examensarbete undersöktes hur mockningsfrekvens påverkar fosforförluster från hage (Malmer, 2020). Resultaten visade att redan vid måttliga regnmängder kan fosfor lakas ur gödseln och att utlakningen ökar med ökande nederbörd. Efter en månad gick endast cirka 36 % av gödseln och 37 % av fosfor att samla in, och efter åtta veckor återstod endast omkring 25 % av fosfor i gödseln. Detta visar att lagring och exponering för nederbörd kan påverka gödselns näringsvärde, särskilt för haggödsel, medan gödsel som samlas in direkt från stall påverkas i mindre utsträckning.

Det organiska materialet i hästgödseln har betydelse inte bara för växtnäringsdynamiken utan även för markens struktur, vattenhållande förmåga och biologiska aktivitet. Tillförsel av organiskt material kan bidra till ökad mullhalt och förbättrade markegenskaper över tid. Samtidigt påverkar kvaliteten på det organiska materialet nedbrytningstakten, där material med hög andel lignin och svårnedbrytbara fibrer bryts ned långsammare och kan ge en mer långvarig effekt i marken (Vahlberg, 2016).

Gödselns innehåll av växtnäring och organiskt material är därmed en central faktor för dess användning i växtodling och påverkar samtidigt möjligheterna till andra behandlings- och användningsvägar. I följande avsnitt beskrivs hur dessa egenskaper omsätts i praktisk användning och vilka möjligheter och begränsningar som finns.

3.5 Regelverk och praktiska begränsningar

Hästgödsel innehåller växtnäring som vid fel hantering kan bidra till övergödning av vattendrag, sjöar och hav (Kumblad et al., 2024). Hästarna producerar ungefär 2,7 miljoner ton gödsel per år i Sverige (Malgeryd & Hugosson, 2022b). Hanteringen styrs därför av flera regelverk som syftar till att skydda miljö, människor och djur.

Hästhållaren ansvarar för att verksamheten inte orsakar miljöskador eller olägenheter för omgivningen och är skyldig att ta reda på vilka regler som gäller. Hantering av hästgödsel styrs främst av Miljöbalken, EU:s regelverk om animaliska biprodukter, föreskrifter från Jordbruksverket och Naturvårdsverket samt i vissa fall kommunala bestämmelser.

3.5.1 Lagring

Regelkraven skiljer sig beroende på om hästhållningen bedrivs som jordbruksföretag eller inte. För jordbruksföretag finns krav på lagringskapacitet enligt gällande lagstiftning. Godtagbara lagringslösningar kan vara gödselplatta, gödselbrunn eller container (Jordbruksverket, Lagra gödsel).

För hästhållare som inte bedriver jordbruksverksamhet finns inget generellt krav på lagringsutrymme, men kommunen kan med stöd av miljöbalkens hänsynsregler ställa krav på gödselhanteringen beroende på risken för påverkan på omgivningen (Malgeryd & Persson, 2013).

3.5.2 Transport och dokumentation

Om spridning på egen mark inte är möjlig kan gödseln transporteras till lantbruk med behov av stallgödsel eller till annan mottagare. Jordbruksföretag som lämnar eller tar emot stallgödsel är skyldiga att föra anteckningar om leverantör, mottagare, mängd, datum och fosforinnehåll eller djurslag enligt Jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS 2004:62). Uppgifterna ska sparas i minst sex år och kravet gäller jordbruksföretag med fler än tio djurenheter.

Vid transport av gödsel till biogas-, komposterings- eller bearbetningsanläggning krävs handelsdokument enligt EU:s regelverk om animaliska biprodukter. Dokumentet ska sparas i minst två år och gäller oavsett antal djur, med undantag för transport direkt till gård för spridning på åkermark (EG nr 1069/2009; EU nr 142/2011; SJVFS 2006:84).

3.5.3 Spridning

Regler för lagring och spridning varierar mellan olika delar av Sverige, särskilt i nitratkänsliga områden. Tillgång på spridningsareal bestäms i första hand av gödselns fosforinnehåll och beräknas med hjälp av schablonvärden, värden från gödselanalyser eller stallbalansberäkningar enligt Jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS 2004:62). Hästgödsel får användas i ekologiskt och KRAV-certifierat jordbruk.

3.5.4 Annan användning än i växtodling

Hästgödsel kan även användas i jordtillverkning, som substrat för rötning eller som bränsle i förbränningsanläggningar. För att minska risken för smittspridning krävs normalt hygienisering vid biologisk behandling såsom rötning eller kompostering. Hygienisering ska ske i godkänd anläggning enligt EU:s regelverk om animaliska biprodukter, och endast rötrest eller kompost från godkänd anläggning får säljas vidare.

Vid förbränning krävs att anläggningen är miljötillståndsprövad och registrerad för hantering av animaliska biprodukter. Gödseln ska hanteras så att smittspridning inte kan ske, vilket innebär krav på spårbarhet, dokumentation och korrekt hantering under lagring och transport.

4 Möjliga användningsvägar, vad begränsar och vad avgör

Hästgödsel kan användas på flera olika sätt beroende på dess egenskaper, lokala förutsättningar och praktiska begränsningar. Valet av användningsväg påverkas av bland annat strömaterial, näringsinnehåll, vattenhalt, logistik, regelverk och ekonomi. De vanligaste användningsvägarna är återföring till växtodling, biologisk behandling såsom kompostering eller rötning samt i vissa fall termiska processer.

I praktiken används hästgödsel sällan färsk. Efter uppsamling lagras gödseln normalt under en period där en naturlig uppvärmning och nedbrytning sker, ofta beskrivet som att gödseln "brinner" (Malgeryd & Hugosson, 2022b). Under denna lagringsfas bryts organiskt material ned, kol/kväve-kvoten minskar och kväve blir gradvis mer tillgängligt. Denna förkompostering minskar risken för kväveimmobilisering efter spridning och gör gödseln mer lämplig för användning i växtodling.

Hästgödsel innehåller ofta stora mängder strömaterial, vilket ger stora volymer att hantera. Behovet av lagringskapacitet beror på antalet hästar, geografiskt läge, om anläggningen ligger i känsligt område samt om verksamheten räknas som jordbruksföretag eller inte. I de fall lagringskapaciteten inte är reglerad kan tillfällig lagring i stuka ske med stöd av miljöbalkens allmänna hänsynsregler.

Vid lagring på gödselplatta eller i container sker en komposteringsprocess där organiskt material bryts ned och temperaturen i gynnsamma fall kan stiga till cirka 60–70 °C. Under denna process minskar gödselns vikt och volym, vanligtvis med omkring 30–50 procent (Malgeryd & Persson, 2013). Den minskade volymen gör gödseln mer transport- och spridningseffektiv samtidigt som koncentrationen av fosfor, kalium och mikronäringsämnen ökar. Den förhöjda temperaturen bidrar även till att reducera ogräsfrön och sjukdomsalstrande mikroorganismer.

En nackdel med lagring och kompostering är att en viss mängd kväve kan förloras i form av ammoniak. För hästgödsel är dessa förluster dock relativt begränsade och påverkas av strömaterial. Med halm som strö kan kväveförlusterna uppgå till cirka 10–11 procent, för blandgödsel 6–8 procent och med spån omkring 3 procent. Vid användning av torv som strö är förlusterna mycket små, cirka 0,2 procent (Malgeryd & Persson, 2013).

Efter denna lagrings- och nedbrytningsfas används gödseln i många fall i växtodling, medan andra situationer kräver ytterligare behandling eller alternativa användningsvägar. I följande avsnitt beskrivs hur hästgödsel används i växtodling och vilka faktorer som påverkar den agronomiska effekten.

4.1 Agronomisk användning i växtodling

Efter lagring och naturlig nedbrytning används hästgödsel i många fall som en resurs i växtodling. Gödseln tillför växtnäring och organiskt material och kan på sikt bidra till förbättrad markstruktur, ökad mullhalt och bättre vattenhållande förmåga. Den agronomiska effekten påverkas dock av gödselns sammansättning, särskilt dess näringsinnehåll och kol/kväve-kvot, samt av markförhållanden och hur gödseln hanterats före spridning.

4.1.1 Näringsvärde och gödsling

I Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd om miljöhänsyn i jordbruket (SJVFS 2004:62) finns schablonvärden för bland annat fosforutsöndring och kväveinnehåll i färsk gödsel. Det faktiska växtnäringsinnehållet i hästgödsel varierar dock beroende på typ av häst, strömaterial, lagring och hantering.

Vid användning i växtodling bidrar hästgödsel främst med fosfor, kalium och organiskt material, medan kväveeffekten ofta är långsam eftersom en stor del av kvävet är organiskt bundet. Detta innebär att gödseln i många fall fungerar bättre som fosforkälla och jordförbättringsmedel än som snabbverkande kvävegödsel.

Näringsinnehållet kan påverkas av hur gödseln hanteras före uppsamling. Studier visar att gödsel som ligger kvar i rasthagar kan förlora betydande mängder fosfor genom utlakning vid nederbörd (Malmer, 2020). Detta innebär att näringsvärdet kan minska om gödseln ligger kvar i hagen, medan stallgödsel som samlas in direkt påverkas i mindre utsträckning.

4.1.2 Immobilisering och C/N

Hästgödsel har ofta en relativt hög kol/kväve-kvot, vilket beror på det organiska materialet från strömedlet (Malgeryd & Persson, 2013). En hög C/N-kvot innebär att mikroorganismer behöver kväve för att bryta ned det organiska materialet. Detta kan initialt leda till immobilisering av kväve, vilket innebär att kväve binds i markens mikrobiella biomassa och tillfälligt blir mindre tillgängligt för grödan.

Hur stor immobiliseringseffekten blir beror på gödselns sammansättning, nedbrytningsgrad, jordart och temperatur. När nedbrytningen fortskrider mineraliseras kväve successivt och blir tillgängligt för växterna. Gödsel som lagrats och genomgått en nedbrytningsfas före spridning ger normalt en mindre immobiliseringseffekt än färsk gödsel, eftersom kol/kväve-kvoten då redan har minskat.

4.2 Alternativa behandlingsvägar

När direkt återföring till växtodling inte är möjlig eller lämplig kan hästgödsel genomgå olika former av behandling. Valet av behandlingsväg påverkas av gödselns egenskaper, logistik, ekonomi, regelverk och vilken produkt eller funktion som eftersträvas, exempelvis jordförbättringsmedel, energi eller koncentrerad näringsresurs (Sundström, 2016). Vanliga alternativ är kompostering och jordtillverkning, biologisk behandling genom rötning samt termiska processer såsom förbränning eller karbonisering (Wennerberg & Dahlander, 2013).

För vissa användningsområden, särskilt när produkten ska säljas eller behandlas i biogas- eller komposteringsanläggning, krävs hygienisering enligt regelverket för animaliska biprodukter. Detta innebär normalt uppvärmning till minst 70 °C under en timme efter att materialet finfördelats till en maximal partikelstorlek på 12 mm (Jordbruksverket, Gödningsmedel och jordförbättringsmedel med animaliskt innehåll).

4.2.1 Jordtillverkning

Vid jordtillverkning kan komposterad hästgödsel användas som ett organiskt material som tillför mull och bidrar till förbättrad struktur och vattenhållande förmåga i den färdiga jorden. Strömateriale som spån, halm eller torv bidrar med struktur och organiskt kol, medan själva gödseln tillför växtnäring såsom fosfor, kalium, svavel, kalcium och mikronäringsämnen. Under komposteringsprocessen bildas humusämnen som bidrar till markens långsiktiga kol- och näringsbalans.

I professionell jordtillverkning blandas hästgödselkompost ofta med andra material för att skapa en balanserad produkt. För att jorden ska kunna säljas krävs hygienisering enligt gällande regelverk. Kontinuerlig kompostering används ofta i större anläggningar och kräver relativt stora volymer för att vara ekonomiskt lönsam. Värmen som bildas under komposteringen kan i vissa system även nyttjas för uppvärmning av lokaler.

4.2.2 Biogas (rötning)

Rötning innebär att organiskt material bryts ned under syrefria förhållanden och bildar biogas som kan användas för produktion av värme, el eller fordonsgas. Rötresten kan därefter återföras till åkermark som växtnäringsresurs. Hästgödsel innehåller både organiskt material och växtnäring och är därför i grunden ett potentiellt substrat för biogasproduktion, men i praktiken är rötning av hästgödsel ofta mer tekniskt och logistiskt utmanande än för många andra substrat (Oechsner 2010, Wennerberg P, C Dahlander, 2013).

De flesta svenska biogasanläggningar är utformade för våtrötning, där substratet ska vara pumpbart och ha relativt låg torrsustanshalt. Hästgödsel är däremot ofta struktur- och fiberrik samt relativt torr, särskilt när den innehåller spån eller halm.

Detta kan leda till svårigheter med inmatning och pumpning, risk för flytskikt och sedimentering, ökat slitage på utrustning samt behov av spädning med mer vätskerika substrat (Oechsner 2010, Wennerberg P, C Dahlander, 2013).

Flera studier visar att metanpotentialen per kg organiskt material kan vara god, men att den höga fiberandelen ger långsammare nedbrytning. Strömedlet har stor betydelse. Halmbaserade material ger generellt högre metanutbyte än träbaserade strömedel, som innehåller mer lignin och bryts ned långsamt. Lagring före rötning kan dessutom minska gaspotentialen genom förlust av lättnedbrytbara organiska föreningar (Oechsner 2010).

Torrötning är ett alternativ där material med högre torrsubstanshalt kan behandlas utan att spädas. Tekniken är mindre etablerad i Sverige men används mer i andra länder och är bättre anpassad för struktur- och fiberrika material som hästgödsel. Erfarenheter från utvecklingsprojekt visar att rötning av hästgödsel är tekniskt möjlig, men att processens stabilitet och gasutbyte påverkas av substratets sammansättning, strömedel och logistik. Trots potentialen är det fortfarande ovanligt att svenska samrötningsanläggningar tar emot hästgödsel, främst på grund av substratstruktur, variation i kvalitet, logistiska utmaningar och krav kopplade till regelverk för animaliska biprodukter (Wennerberg P, C Dahlander, 2013, Jordbruksverket 2013).

Ett exempel på praktisk utveckling är försök med småskalig torrötning av hästgödsel vid Julmyra Horse Center inom ramen för MobiGas-konceptet. Laboratorieförsök visade en biogaspotential på cirka 120 m³ biogas per ton färsk gödsel med en metanhalt runt 57 procent, vilket var högre än för flera jämförbara referensmaterial. Resultaten indikerade att hästgödsel med lämplig sammansättning kan fungera som substrat i torrötningssystem.

Pilotskaleförsök visade att processen kunde hållas stabil utan större tekniska störningar, men att gasutbytet i praktiken var något lägre än laboratorievärdena. Erfarenheterna pekade på att tekniken är möjlig men känslig för variationer i substratets struktur och sammansättning. Julmyra-försöken illustrerar både potentialen och de praktiska begränsningarna för rötning av hästgödsel, särskilt betydelsen av strömaterial, homogenitet och logistik.

4.2.3 Termiska processer

Termiska behandlingsmetoder kan användas för energiutvinning eller för att omvandla organiskt material till mer stabila kolrika produkter. För hästgödsel är dessa metoder i dagsläget begränsat använda i Sverige, främst på grund av materialets egenskaper, logistik, näringsförluster och ekonomiska förutsättningar.

4.2.3.1 Förbränning

Förbränning innebär att hästgödsel används som bränsle för produktion av värme och i vissa fall el. Gödseln har relativt låg energitäthet och hög fukthalt, vilket ofta kräver torkning eller samförbränning med mer energirika bränslen. Detta ökar kostnaderna och minskar den totala energiutvinningen. I vissa koncept har även pelletering av torkad gödsel prövats för att skapa ett mer homogent och lätthanterligt bränsle.

Under slutet av 2010-talet genomfördes flera uppmärksammade försök att använda hästgödsel som bränsle i Sverige. Ett exempel är verksamhet kopplad till Värmevärden i Nynäshamn, där hästgödsel från stall i Stockholmsregionen blandades med träflis och användes för värmeproduktion under 2019. Försöken visade att det är tekniskt möjligt att använda hästgödsel som en del av bränslemixen, men att hantering och logistik medförde merkostnader och praktiska utmaningar (Dagens Nyheter, 2019)

Ett annat initiativ var energibolaget Fortums satsning *HorsePower*, som lanserades i Sverige omkring 2017 efter att EU öppnat för möjligheten att använda naturgödsel som bränsle. Projektet syftade till att skapa ett system för insamling och energiutvinning av hästgödsel i större skala. Satsningen avvecklades dock under 2019, bland annat på grund av svårigheter att få tillstånd för lagring och hantering av gödseln i enlighet med svensk tillämpning av regelverk för avfall och animaliska biprodukter. Erfarenheterna visade att de administrativa och logistiska kraven utgjorde betydande hinder för storskalig tillämpning. (Fortum 2017, ATL 2019)

Vid förbränning omfattas hästgödsel av flera regelverk. Den betraktas dels som avfall i miljölagstiftningens mening, dels som en animalisk biprodukt enligt EU:s biproduktsförordningar. Detta innebär att:

- anläggningen måste vara miljögodkänd för avfallsförbränning eller samförbränning,
- anläggningen ska vara registrerad eller godkänd av Jordbruksverket för hantering av animaliska biprodukter,
- hanteringen ska utformas så att risk för smittspridning mellan djur och människor minimeras.

I praktiken innebär detta bland annat krav på spårbarhet, dokumentation och särskilda villkor för lagring. I vissa upplägg har gödseln behövt föras direkt in i bränslesystemet utan längre mellanlagring, och vid mellanlagring har krav funnits på att gödsel från olika leverantörer inte får blandas utan full spårbarhet. Lagring ska dessutom ske så att lakvatten inte riskerar att nå dagvatten eller recipient (Malgeryd J, Persson T, 2013).

Trots att det finns tekniska lösningar och tidigare genomförda försök är förbränning av hästgödsel fortfarande ovanlig i Sverige i dag. Det saknas i praktiken ett brett etablerat system där hästhållare kan leverera gödsel till energiutvinning på ett enkelt och ekonomiskt konkurrenskraftigt sätt. Möjligheten finns i regelverket, men tillämpningen är komplex och kräver anläggningar som både har rätt miljötillstånd och uppfyller kraven för hantering av animaliska biprodukter (Wennerberg P, C Dahlander, 2013, Malgeryd J, Persson T, 2013).

Förbränning kan därför i nuläget främst ses som ett komplementärt alternativ i situationer där spridning till åkermark eller biologisk behandling inte är möjlig.

4.2.3.2 Pyrolys

Pyrolys är en kontrollerad termokemisk process där biomassa upphettas under syrebegränsade förhållanden och omvandlas till biokol samt gas- och vätskefraktioner. I en svensk studie av Azzi et al. (2022) analyserade biokol från spannmålshalm i en gårdsbaserad pyrolysenhet. De gasformiga och flytande pyrolyspanprodukterna förbränns i anläggningen och genererar värme som kan användas för exempelvis spannmålstorkning och uppvärmning av byggnader. Därmed kan systemet delvis ersätta annan värmeproduktion och minska behovet av externa energikällor. Biokolet utgör en stabil form av biogent kol som kan tillföras till åkermark.

Pyrolys av avloppsslam, med produktion av så kallat slambiol, har under de senaste åren gått från forsknings- och pilotstadium till tidig implementeringsfas i Sverige. Den första fullskaliga pyrolysanläggningen för slam är under etablering vid Margretelunds avloppsreningsverk. Parallellt pågår flera pilot- och utvecklingsprojekt, bland annat inom ramen för Testbädd Ellinge och regional förstudie i Halland (Gustafsson et al 2025).

Pyrolys kräver ett relativt torrt och homogent material. Hästgödsel har ofta hög fukthalt och varierande sammansättning, vilket innebär att materialet normalt måste torkas före behandling. Torkningen är energikrävande och minskar den totala resurseffektiviteten. Dessa faktorer bidrar till att pyrolys av hästgödsel ännu inte är en etablerad behandlingsväg i Sverige.

4.2.3.3 HTC- Hydrothermal carbonization

Hydrotermisk karbonisering omvandlar våta organiska material till ett kolrikt fast material, hydrochar, genom upphettning under tryck. Till skillnad från pyrolys kräver processen inte förtorkning, vilket gör den teoretiskt intressant för våta material som hästgödsel.

Processen fungerar genom att biomassa hetta upp till ca 180–240 grader samtidigt som det utsätts för ett tryck. Från processen kommer en slurry som kan filtreras till två produkter, hydrochar och processvatten. En betydande andel av kväve i substratet övergår till löst ammoniumkväve i processvattnet, vilket i teorin möjliggör kväveåtervinning. Hydrochar är kolrikt, innehåller näringsämnen och är vattenhållande. Processvattnet innehåller löst kväve. Forskare på Mälardalen University har i ett projekt testat att använda hästgödsel som material i HTC. Det var ett litet projekt med krukförsök där Hydrochar och processvatten analyserades och effekten på basilika testades i krukor. Tre olika typer av gödsling testades (hydrochar, vätska och en kombination av dessa). Kontroller användes med två sorters jordar och en med hästgödsel. Försöken utfördes under nio veckor och visade att de bästa tillväxt blev det om biochar och processvatten (Carvahlo et al 2025).

Projektet genomfördes med bakgrunden att det idag finns begränsade alternativ för vad hästgödsel kan göra med hästgödseln och har efterfrågat alternativa tekniker.

5 Praktiska lösningar för hantering, koncentration och behandling

Efter genomgången av möjliga användningsområden och de begränsningar som påverkar hantering och nyttiggörande av hästgödsel genomfördes inom projektet ett antal praktiska tester. Syftet var att undersöka om gödseln kan hanteras mer effektivt, om materialets egenskaper kan förbättras samt om dess användbarhet kan öka. De valda testerna fokuserade på två centrala delar av hanteringskedjan. Dessutom analyserades resultatet från ett tidigare genomfört projekt med sortering. Först undersöktes möjligheten att minska gödselns volym genom komprimering, med målet att reducera transportbehov och kostnader. Därefter studerades sortering som en metod för att påverka materialets sammansättning och därigenom förbättra dess användning, både i växtodling och som substrat för förbränning. Slutligen genomfördes försök med satsvis rötning för att utvärdera hästgödselns potential som råvara för biogasproduktion och hur materialets egenskaper påverkar processen.

Tillsammans syftar dessa tester till att belysa hur förändringar i hantering och materialegenskaper kan bidra till ett mer effektivt och ändamålsenligt utnyttjande av hästgödsel i praktiken. I följande avsnitt redovisas genomförande, resultat och erfarenheter från respektive delstudie.

5.1 Komprimering av hästgödsel för minskade transport

Transport av hästgödsel från anläggning till lantbrukaren kan innebära betydande kostnader för hästhållarna och samtidigt orsaka en relativt stor transportrelaterad klimatpåverkan. En möjlig åtgärd för att minska både kostnader och klimatpåverkan är att komprimera hästgödseln innan transport, vilket skulle kunna minska antalet transporter och därmed effektivisera hanteringskedjan.

Det finns ett antal olika avfallspressar och sopkomprimatorer på marknaden som teoretiskt skulle kunna användas för att komprimera hästgödsel i containrar. Bland de lösningar som bedömdes som mest intressanta i projektets inledande skede var dels komprimatorer som fungerar enligt samma princip som sobilskomprimatorer, dels så kallade roll-packers, där en tung rullpress rör sig fram och tillbaka i en öppen container för att packa materialet.

En viktig aspekt för valet av komprimeringslösning var att den skulle vara användarvänlig. Utrustningen behöver vara möjlig att hantera i stallmiljö, inte medföra orimliga arbetsmiljö- eller säkerhetsrisker samt vara ekonomiskt försvarbar. Eftersom införandet av ett extra hanteringssteg skulle innebära ökad arbetsinsats för anläggningen, bedömdes det nödvändigt att det också finns en tydlig ekonomisk nytta med komprimeringen.

5.1.1 Genomförande av testerna

Inledningsvis togs kontakt med flera tillverkare av komprimatorer. Det visade sig dock vara svårt att hyra en komprimator för en kortare tidsperiod, och det faktum att utrustningen skulle användas för hästgödsel begränsade urvalet ytterligare. För att ändå kunna genomföra tester hyrdes en mobil komprimator som bedömdes vara tillräckligt robust för att testa hästgödselets komprimeringsegenskaper, även om den inte var direkt lämplig för permanent användning i stallmiljö (se figur 1).

I testet användes hästgödsel från Julmyra Horse Center som lagras på gödselplatta på Gårdsjö lantbruk (se figur 2). Komprimatorn hade en kapacitet på 2 m³ (ungefär 1 ton) och tryckkraft av 150MPa.



Figur 1. Komprimatorn som användes i testet Figur 2. Gödselplatta, Gårdsjö Lantbruk

Hästgödselet samlades upp med hjälp av en traktorskopa (se figur 3) och placerades i en tippcontainer med kapacitet på 900 liter (se figur 4). Tippcontainern fylldes vid tre tillfällen med cirka 300 liter per gång och placerades därefter i komprimatorn, där gödselet pressades med full kraft (se figur 5).



Figur 3-5. Traktorskopa, tippcontainer och komprimerad hästgödsel

Testerna upprepades vid olika kompakteringsgrader för att identifiera en lämplig nivå. Vid mycket hård komprimering uppstod praktiska problem, såsom svårigheter att öppna komprimatorns lucka, vilket gjorde att efterföljande försök genomfördes med något lägre tryck.

5.1.2 Resultat

Testerna visade att hästgödsel kan komprimeras till en komprimeringsfaktor på cirka 3. Det innebar att densiteten ökade från cirka 300 kg/m³ till cirka 700 kg/m³. Teoretiskt skulle detta innebära att mer än dubbelt så mycket material skulle kunna transporteras per container jämfört med dagens hantering, förutsatt att motsvarande komprimeringsgrad kan uppnås i praktiken.

Vid full komprimering uppnåddes en volymreduktion på cirka 37 %. När gödseln komprimerades med hårt tryck pressades en mindre mängd vätska ut ur materialet.

Torrsubstansanalyser (TS) gjordes för komprimerad och för ej komprimerad hästgödsel. Analysen visade att komprimerad hästgödsel hade en högre torrsubstanshalt, med ett medelvärde på 42,4 %, jämfört med ej komprimerad gödsel som hade ett medelvärde på 35,9 %, och det är troligtvis på grund av utpressning av vätskan.

Nackdelen med komprimering var att gödseln fastnade ofta i komprimatorn, vilket försvårade tömningen. Efter komprimering expanderade gödseln delvis igen och behöll inte sin komprimerade form. Den komprimerade gödseln blev torr, lös och ömtålig och band inte samman till ett stabilt material (se figur 6).



Figur 6. Komprimerad gödsel blev mycket torr och ömtålig.

Projektgruppen drog därför slutsatsen att denna typ av komprimering inte är optimal för praktisk hantering av hästgödsel i stallmiljö och att andra lösningar behöver undersökas vidare.

5.1.3 Exempel på komprimering i praktik

Försvarsmaktens Kavallerikasern K1 i centrala Stockholm använder tätslutande containrar med inbyggd komprimator för sin gödselhantering. Anledningen till att K1 valt denna lösning var främst att uppfylla krav på minskad lukt från gödselhanteringen och för att automatisera utgödsling.

K1 använder två containrar som byts varannan dag. När en container hämtas av hämtningsentreprenören placeras en ny på plats. Containrarna transporteras till Wiggeby Gård på Ekerö, som är en större mottagare av hästgödsel i Stockholmsregionen. Projektgruppen besökte Wiggeby Gård i november 2023.

Komprimeringscontainern på K1 rymmer cirka 18 m³ eller 10 ton och töms efter ett schema vilket innebär att den inte alltid är helt full vid tömning. På Wiggeby Gård hanteras hästgödseln på två sätt, dels genom trumkompostering för produktion av anläggningsjord, dels genom lagring. Den lagrade gödseln sprids senare på gårdens egna åkermarker.



Figur 7. Mobil komprimator 18 m³ på K1.

Eftersom containrarna från K1 hämtades enligt fast schema och inte utifrån faktisk fyllnadsgrad bidrog komprimeringen inte till att minska antalet transporter. Wiggeby Gård uppgav dessutom att containrarna ofta var svåra att tömma, eftersom den komprimerade gödseln pressades hårt mot containerväggarna. Tömningen krävde därför manuell utgrävning, medan konventionella containrar normalt kunde tippas och tömmas utan extra arbetsinsats. Dessa erfarenheter bekräftade resultaten från projektets egna tester, där komprimering visade begränsad praktisk nytta i hanteringen av hästgödsel.

5.1.4 Praktiska erfarenheter av komprimering

Även om komprimering teoretiskt kan minska transportvolymen visar praktiska erfarenheter flera begränsningar. De flesta kommersiella lösningar har komprimatorn integrerad i containern, vilket både ökar egenvikten och minskar den effektiva lastvolymen. Elimineringen av volym uppvägs därmed delvis av att komprimatorn tar utrymme, och vid hög fyllnadsgrad finns dessutom risk att maximal tillåten last överskrids beroende på fordon, släp och bärighetsklass. Sammantaget innebär detta att transporteffektiviteten i praktiken ofta förbättras mindre än förväntat.

Ytterligare en begränsning är tömningen. Komprimerad gödsel kan vara svårare att få ur containern och behöver ibland grävas ut mekaniskt i stället för att enkelt kunna tippas, vilket ökar arbetsinsats och hanteringskostnad. Komprimeringscontainrar är dessutom betydligt dyrare att köpa och hyra än vanliga containrar, och eftersom transporterna inte effektiviseras i motsvarande grad blir påverkan på den totala transportkostnaden begränsad.

Även om komprimatorn placeras separat från containern, så att hela containerns volym kan utnyttjas, kvarstår tömningssvårigheterna som en central flaskhals. Den komprimerade gödseln tenderar att packas hårt, vilket försvårar tömning och ofta kräver extra arbetsinsats. Ur ett användarperspektiv kan komprimering i vissa situationer ändå vara en fungerande lösning, exempelvis där luktbegränsning prioriteras. Sammantaget visar erfarenheterna dock att komprimering i nuläget har begränsad praktisk tillämpning för hantering av hästgödsel.

5.2 Sortering för förbättrad användning

I ett tidigare pilotprojekt som genomfördes 2018–2021 och finansierades av Europeiska jordbruksfonden för landsbygdsutveckling, undersöktes möjligheten att sortera strö från träck i syfte att effektivisera återföringen av växtnäring till åkermark. Projektet genomfördes av Gårdsjö Lantbruk. Erfarenheterna redovisas här som ett exempel på alternativa hanteringslösningar.

Syftet med sorteringsprojektet var att utveckla en metod för att separera strö från träck för att ta fram produkter med högre växtnäringkoncentration. Genom att koncentrera näringsämnen till en mindre volym bedömdes potential finnas att minska transporter och spridningskostnader samt att förbättra möjligheterna till cirkulär användning av växtnäring.

Sorteringen genomfördes med ett mekaniskt sorteringsverk av säll-/skaktyp, där färsk, ej brunnen hästgödsel separerades i tre fraktioner: spån, träck samt grövre strörester (figur 8). Resultaten visade att cirka två tredjedelar av materialet utgjordes av spånfraktion och omkring en tredjedel av träckfraktion, där träckfraktionen även innehöll mindre mängder halmrester.

Fraktioner

Spån $\frac{2}{3}$

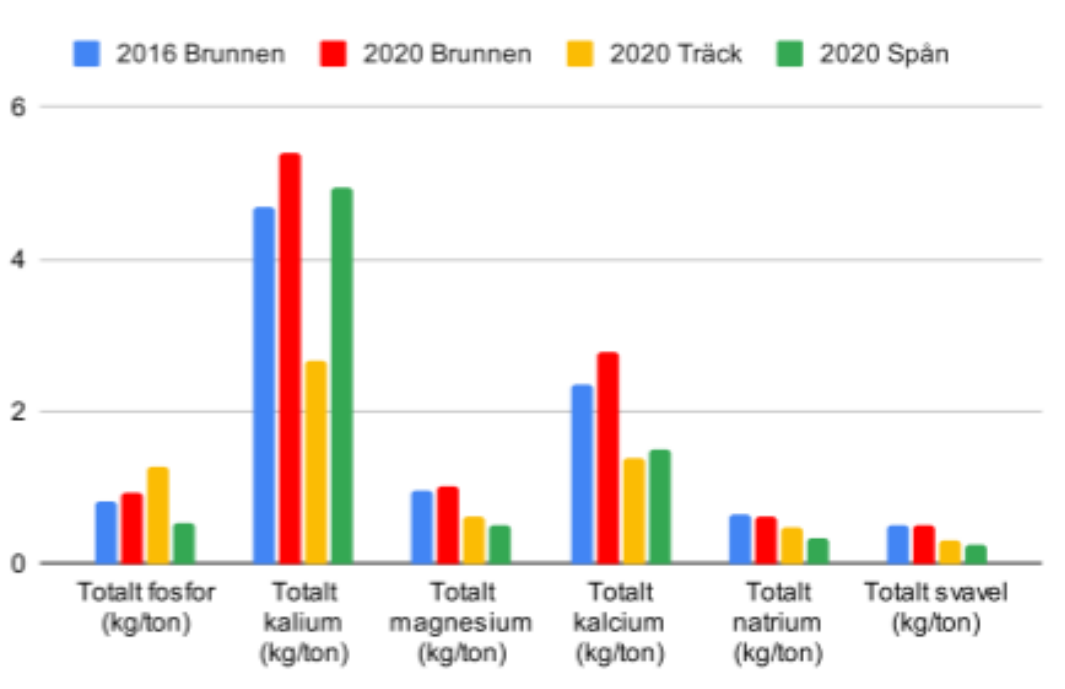


Träck $\frac{1}{3}$ (inkl. halmrester)



Figur 8. De olika fraktionerna som sorterades fram i projektet. Spån utgjorde en stor del av insamlad hästgödsel.

Analyser av växtnäringsinnehåll visade att den utsorterade träckfraktionen innehöll en högre halt totalfosfor per ton jämfört med den osorterade brunna gödseln och spånfraktionen (figur 9). För flera andra näringsämnen var halterna däremot högre i den brunna gödseln. Resultaten indikerar att sortering kan bidra till att koncentrera fosfor till en mindre volym, vilket kan vara intressant ur ett logistiskt perspektiv.



Figur 9. Analyserna av växtnäringsinnehåll i lagrade hästgödsel (Brunnen), bara träck, och bara spån. Enheten är kilo ton⁻¹.

Träckfraktionen bedömdes vara lämplig för spridning på åkermark efter lagring. Spånfraktionen analyserades för möjlig användning som bränsle. Samtidigt konstaterades att förbränning av spånfraktionen innebär att en del av fosfor inte återförs till åkermark. Under projekttiden drabbades det svenska skogsbruket av stora angrepp av granbarkborre vilket kraftigt ökade tillgången på flis vilket spånet mindre intressant.

Projektets utvärdering visade att sortering främst är relevant för större hästanläggningar, i storleksordningen över 100 hästar, där volymerna motiverar investeringar i teknik och drift. Sorteringen bidrog till minskat behov av lagringsyta och minskad volymgödsel att sprida, men krävde samtidigt betydande arbetsinsatser och tillgång till en fungerande avsättning för spånfraktionen.

Sammantaget visar erfarenheterna att sortering kan vara ett möjligt verktyg i specifika sammanhang, men att det inte är en generell lösning.

5.3 Hästgödsel som substrat för biogasproduktion

Som beskrivits i kapitel 4 påverkar strömaterialet i hög grad hästgödselns lämplighet som substrat för biogasproduktion. Hästgödsel med halmbaserat strö accepteras i större grad av biogasanläggningar som tar emot fastgödsel, medan gödsel med träbaserat strö såsom spån ofta undviks. Detta beror på att träbaserat material innehåller höga halter lignin som bryts ned långsamt, ger lägre metanutbyte och kan orsaka driftproblem i biologiska processer. Eftersom spån är det vanligaste strömaterialet i svenska stall innebär detta i praktiken att en stor del av hästgödseln inte används för biogasproduktion.

I kapitel 5.2 beskrevs sortering som en metod för att förändra materialets sammansättning genom att separera gödsel och strö. En sådan uppdelning kan potentiellt förbättra användningen av båda fraktionerna, där den organiskt mer lättnedbrytbara gödselfraktionen kan bli mer lämplig för biologisk behandling, medan fiberfraktionen kan användas i andra processer.

Mot denna bakgrund genomfördes satsvisa rötningstester för att jämföra biogaspotentialen hos hästgödsel med spån som strömateriale och sorterade hästgödsel utan spån. Syftet var att bedöma om den sorterade gödselfraktion kan utgöra ett relevant substrat för biogasproduktion samt att öka förståelsen för hur materialets sammansättning påverkar gasutbyte och nedbrytning. En central frågeställning var om separation av hästgödsel och strö kan förbättra substratkvaliteten i sådan grad att materialet blir mer intressant för biogasanläggningar. Eftersom rötning samtidigt omvandlar organiskt bundet kväve till mer växttillgängliga former kan processen även bidra till ett förbättrat växtnäringsvärde hos rötresten.

5.3.1 Försöksupplägg

Hästgödselprover samlades in vid Julmyra Horse Center (Heby). Färsk gödsel med spån togs från en container utanför stallet medan gödsel utan spån samlades direkt från stallet. Proverna togs från flera delar av gödselhögen för att erhålla representativt material och transporterades därefter till RISE laboratorium i Uppsala.

Inför rötningstesterna förbehandlades gödseln med spån genom att träbaserat strö klipptes till mindre än cirka 2 cm och blandades tillbaka i provet. Materialet homogeniserades därefter mekaniskt för att erhålla ett jämnt substrat. Den manuellt separerade gödselfraktionen, med reducerat innehåll av strömaterial, var redan relativt homogen och förbehandlades därför inte ytterligare.

Torrsubstans (TS) och glödförlust (VS) bestämdes genom torkning vid 105 °C respektive förbränning vid 550 °C. Kemisk karakterisering av substrat och ymp utfördes av externt laboratorium.

Satsvisa rötningstester genomfördes i 1 L-flaskor vid 37 °C (mesofila förhållanden). Varje flaska fylldes till en vätskevolym om 600 mL bestående av ymp, substrat och vatten. Substratbelastningen var 3 g VS L⁻¹ och ympbelastningen 9 g VS L⁻¹. Ympen hämtades från biogasanläggningen vid Uppsala reningsverk. Flaskorna placerades på skåpbord i temperaturkontrollerat rum.

Försöken genomfördes i tre replikat per substrat. Tre replikat med enbart ymp användes för att korrigera för bakgrundsproduktion av gas och tre replikat med cellulosa och ymp användes som positiv kontroll för att verifiera ympens biologiska aktivitet. Inkubationen pågick i 64 dagar.

Gasproduktionen bestämdes genom mätning av flasketryck med digital tryckmätare och omräknades till normal gasvolym (0 °C, 1 atm). Gasprover analyserades med gaskromatograf för bestämning av metanhalt. Resultaten uttrycktes som kumulativ metanproduktion i relation till substratets organiska material samt som gasproduktion över tid.

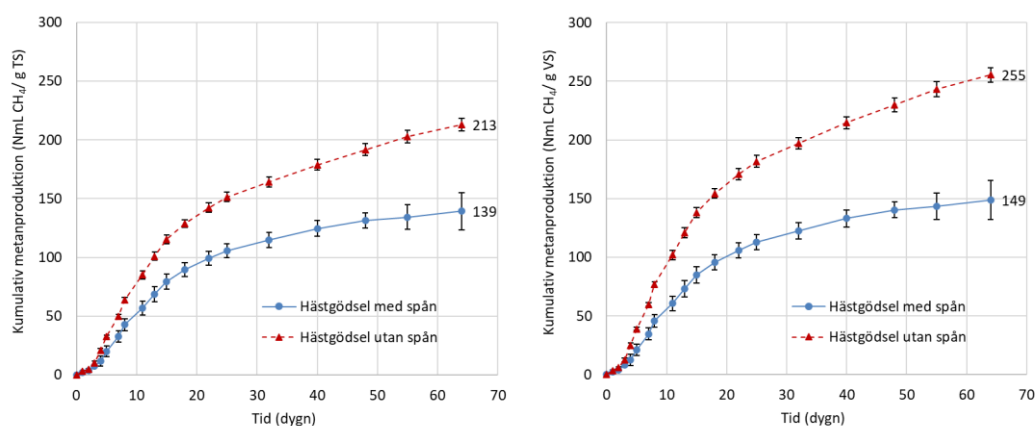
5.3.2 Resultat och diskussion

Den kemiska karakteriseringen av substrat och ymp visas i Tabell 1. Hästgödsel med spån hade högre andel organiskt material (VS % av TS) och högre totalt kol per kg TS jämfört med hästgödsel utan spån. Däremot var den totala kvävehalten likartad i de två substraten. Kol/kväve-förhållandet var något högre i gödseln med spån, vilket speglar en större andel strukturellt och svårnedbrytbart material.

Tabell 1. Fysisk och kemisk karakterisering av substrat och ymp för satsvis utrotning.

Parameter		Hästgödsel med spån	Hästgödsel utan spån	Ymp
Torrsubstans, TS	%	34,1	21,8	2,2
Glödförlust, VS	% av TS	93,3	83,0	63,4
Glödförlust, VS	%	31,8	18,1	1,4
Totalt kväve	g/kg TS	10,4	10,6	73,3
Organiskt kväve	g/kg TS	9,2	9,2	36,7
Ammoniumkväve	g/kg TS	1,2	1,4	36,6
Totalt kol	g/kg TS	459,8	407,7	333,2
C/N förhållande		44,4	38,4	4,5
Totalt fosfor	g/kg TS	2,7	3,7	27,0
Totalt kalium	g/kg TS	10,0	7,5	4,2
Totalt magnesium	g/kg TS	1,8	1,9	3,8
Totalt kalcium	g/kg TS	4,5	3,9	36,5
Totalt natrium	g/kg TS	1,6	3,7	5,6
Totalt svavel	g/kg TS	1,2	1,2	6,7

Metanproduktionen från substraten presenteras i Figur 10. Referenssubstratet cellulosa uppvisade ett metanutbyte i linje med tidigare erfarenheter, vilket bekräftar att ympen hade god biologisk aktivitet. En kort lagfas på cirka två dygn observerades för cellulosa, medan ingen tydlig lagfas noterades för hästgödselproverna, vilket indikerar att substraten inte innehöll inhiberande ämnen och att mikroorganismerna snabbt kunde etablera nedbrytning.



Figur 10. Kumulativ metanproduktion vid 37 °C i relation till tillförd TS och VS. Medelvärde av tre replikat.

Efter 64 dagars rötning vid 37 °C uppgick metanproduktionen för hästgödsel med spån till 149 NmL CH₄/g VS, medan hästgödsel utan spån uppvisade en metanproduktion på 255 NmL CH₄/g VS. Detta motsvarar en ökning på cirka 71 % när strömaterialet reducerades. Resultaten ligger inom det intervall som rapporterats i litteraturen för hästgödsel (100–231 NmL CH₄/g VS), där variationen främst förklaras av skillnader i strömateriale och substratsammansättning.

Den högre metanproduktionen från hästgödsel utan spån kan förklaras av skillnader i kolkvalitet. I hästgödsel med spån utgör en större del av kolet ligninrikt strukturmaterial som bryts ned långsamt eller inte alls under anaeroba förhållanden. Även om den totala kolhalten var relativt likartad mellan substraten var en större andel av kolet biologiskt tillgängligt i gödseln utan spån, vilket resulterade i högre gasproduktion per enhet organiskt material.

Eftersom hästgödsel utan spån hade högre vattenhalt än gödsel med spån (21,8 respektive 34,1 % TS) blev metanproduktionen per ton färskt substrat likartad mellan materialen, cirka 46–48 m³ CH₄ per ton. I praktisk drift planeras och styrs dock de flesta biogasanläggningar efter tillförd mängd torrsbstans eller organiskt material snarare än våtvikt. Eftersom fast hästgödsel i regel behöver spädas för att bli pumpbar i våtrötningssystem minskar betydelsen av skillnader i metanproduktion per ton färskt material. Den praktiska konsekvensen av högre vattenhalt blir därför främst ökad transportvolym och därmed högre logistikkostnader, snarare än lägre energiutbyte i själva biogasprocessen.

Jämförelse med riktvärden för andra stallgödsel (Tabell 2) visar att metanpotentialen för hästgödsel utan spån ligger i nivå med flera andra stallgödseltyper, såsom kyckling- och hönsgödsel. Däremot ligger metanproduktionen för hästgödsel med spån i den lägre delen av intervallet för stallgödsel, vilket bekräftar att träbaserat strö begränsar substratets biologiska nedbrytbarhet och gasutbyte.

Tabell 2. Riktvärden för stallgödselns sammansättning med avseende på innehåll av TS, VS och specifik metanproduktion för våtrötning (s.k. CSTR process) vid mesofil temperatur på ca 37°C temperatur med en medeluppehållstid på 30 dagar i röt-kammaren. Denna gasproduktion bedöms även kunna uppnås för en termofil CSTR-rötning vid ca 55°C temperatur med 20 dagars uppehållstid. Vidare anges specifikt metanutbyte för satsvis utrötning under 40 dagar.

Stallgödselslag	Specifik metanproduktion, CSTR	TS	VS	Specifik metanproduktion Satsvis, utrötning
Enhet	Nm ³ ton ⁻¹ VS	% av våtvikt	% av TS	Nm ³ ton ⁻¹ VS
Djupströ, nöt	180	28	86	
Fastgödsel nöt	180	23	85	
Kletgödsel, nöt	180	16	85	
Nötflytgödsel	170-230	8 5	82	200
Djupströ, svin	200	30	85	
Fastgödsel, svin	200	23	80	
Flytgödsel, slaktsvin	250	6	81	
Flytgödsel suggor	250	8	80	
Hästgödsel, spån som strö	100	50	90	100
Hästgödsel, halm som strö	200	40	90	250
Djupströ, får	170	28	80	
Höns-gödsel, fastgödsel	250	50	65	
Höns-gödsel, kletgödsel	250	30	65	
Höns-gödsel, flytgödsel	250	10	68	
Kycklinggödsel	200	65	86	285
Minkgödsel, flyt	300	10	79	390
Minkgödsel, fast	280	30	79	390

5.3.3 Praktisk tolkning

Resultaten visar att strömaterialet är en avgörande faktor för hästgödselns lämplighet som substrat för biogasproduktion. Eftersom spån är det vanligaste strömaterialet i svenska stall innebär detta i praktiken att en stor del av hästgödseln har begränsad attraktivitet för biogasanläggningar i sin ursprungliga form. De genomförda försöken visar dock att reduktion av ströandelen genom separation kan förbättra substratkvaliteten avsevärt och ge en metanpotential i nivå med andra stallgödseltyper.

I praktisk drift är det främst tillförd mängd torrsbstans och organiskt material som styr biogasproduktionen. Den högre vattenhalten i den spånfria gödsel-fractionen påverkar därför främst transportkostnader, inte gasutbytet i processen. Samtidigt innebär separation att volymen strukturmaterial som behöver transporteras minskar, vilket kan förbättra den logistiska effektiviteten i systemet.

Separation av hästgödsel och strö kan därmed skapa två mer ändamålsenliga materialflöden. Den gödselrika fraktionen kan användas som substrat för biogasproduktion, där det lättnedbrytbara kolet omvandlas till metan och energi samtidigt som kväve och andra växtnäringsämnen bevaras i rötresten och kan återföras till växtodling. Detta innebär att näringsämnen cirkuleras effektivt samtidigt som organiskt material nyttiggörs energetiskt istället för att brytas ned till koldioxid vid kompostering eller förbränning.

Den separerade fiberfraktionen, bestående huvudsakligen av spån, kan samtidigt vara bättre lämpad för termiska behandlingsprocesser. Eftersom en större del av växtnäringen finns i gödselfraktionen kan sådana processer genomföras med mindre risk för näringsförluster, samtidigt som energiinnehållet i fibermaterialet kan utnyttjas.

Sammantaget visar resultaten att hantering och separation av hästgödsel kan vara avgörande för att omvandla ett svårhanterligt material till resurser som passar olika behandlingsvägar, där både energiutvinning och återföring av växtnäring kan optimeras.

5.3.4 Separering som framtida utvecklingsspår

Separering framstår däremot som en teknik med stor utvecklingspotential. Om separering kan genomföras redan vid utmockning, exempelvis med småskaliga eller mobila separatorer, kan gödsel och strö delas upp tidigt i kedjan. Detta skulle möjliggöra mer ändamålsenlig användning av respektive fraktion, förbättra substratkvalitet för biogas, underlätta transport samt öppna för alternativa behandlings- och användningsvägar. Teknikutveckling inom småskalig separering kan därför spela en viktig roll i framtida systemlösningar.

6 Agronomisk funktion av hästgödsel i praktisk odling

Hästgödslens agronomiska värde påverkas av strömaterial, kol/kväve-förhållande, nedbrytningsgrad och kvävet's växttillgänglighet. Stallgödsel med hög andel strukturmateriel kan ge upphov till kväveimmobilisering, särskilt vid spridning på våren. Samtidigt kan långsiktig tillförsel av organiskt material bidra till förbättrad markstruktur, ökad biologisk aktivitet och en ökad kväveleverans över tid.

För att undersöka hur hästgödsel fungerar under praktiska odlingsförhållanden genomfördes fältförsök med fokus på följande frågeställningar:

- om spridning av hästgödsel orsakar nettoimmobilisering av kväve
- hur olika strömaterial påverkar skörd och kväveeffektivitet
- hur effektiv hästgödsel är som kvävegödselmedel jämfört med mineraliskt kväve
- hur markens mineralkväve påverkas efter odlingssäsongen

6.1 Försöksupplägg

Ett fältförsök anlades våren 2024 på två intilliggande fält, ett ekologiskt och ett konventionellt, åtskilda av ett dike (figur 11). Försöken genomfördes som fullständigt randomiserade blockförsök med fyra upprepningar på respektive fält. Varje försöksruta var 3 × 12 m. Försöken anlades och sköttes av Hushållningssällskapet vid Brunnby, förutom spridning av hästgödslen som sköttes av RISE.



Figur 11. Fält 1 är konventionellt och har inte fått häst- eller annan stallgödsel på länge, fält 2 är ekologisk och har regelbundet gödslats med hästgödsel.

Försöksdesignen är flerårig och omfattar odlingssäsongerna 2024 och 2025. Samma försöksupplägg och behandlingar tillämpas på både fält under båda åren för att möjliggöra jämförelser mellan år och för att studera både direkta och efterverkande effekter av hästgödsel på grödans utveckling, kvävedynamik och markens näringsstatus.

Försöksplanen omfattade:

- ogödslad led
- kvävesteg med pelleterad AgroPellets (8-3-5-3) på 30, 60, 100 kg N
- tre typer av hästgödsel
 - med spånströ
 - med halmströ
 - haggödsel (uppsamlad från hage)

Hästgödsel spreds med en planerad giva om cirka 40 ton per hektar och kompletterades med kväve från pelleterad gödsel. Efter spridning myllades gödseln ned genom harvning, varefter vårkorn såddes. Samma utsäde och gödselmedel användes i båda försöken för att säkerställa jämförbara odlingsförhållanden mellan fälten.

Jordprov togs före försöksstart och grödans kväveupptag följdes under säsongen med bärbar N-sensor. Skörd samt mineralkväve i marken analyserades vid skörd.

Näringsinnehållet i gödseln analyserades vid två tillfällen under våren och visade variationer i torrsubstans, kvävehalt och C/N-förhållande mellan gödselslagen, vilket innebar att den faktiska kvävegivan varierade mellan försöksleden. Effekten på jordhälsa undersöktes efter två års behandling.

6.2 Resultat

Spridning av cirka 40 ton hästgödsel till vårkorn på våren år 2024 visade ingen tecken på nettoimmobilisering av kväve och ledde inte till skördesänkning, trots relativt höga kol/kväve-kvoter i vissa gödselslag. Samtliga hästgödselslag ökade skörden jämfört med både ogödslade led och led som tillförts 30 kg N med pelleterad gödsel. Hästgödseln gav en merskörd på 6–13 kg vårkorn per ton gödsel. Mineral fertilizer equivalent (MFE) varierade mellan 10 och 15 procent, med högst kväveverkan för hästgödsel med spånströ, följt av halmströ och lägst för gödsel utan strö. Detta var ett oväntat resultat då spångödseln antogs ge störst risk för kväveimmobilisering.

År 2025 var skördarna överlag högre, men effekten av stallgödseln sämre. Skördeeffekten var otydlig och i medeltal erhöles ingen effekt av hästgödseln utan den orsakade i stället en mindre skördesänkning, vilket kan indikera en viss kväveimmobilisering eller andra begränsande faktorer under växtsäsongen. Skillnaderna mellan åren sammanfaller med stora variationer i väderförhållanden, där 2024 präglades av en torr försäsong, vilket sannolikt påverkade både kvävedynamik och skördeutfall.

Skörderesponsen på kvävegivor var linjär i alla fyra försöken och någon avtagande respons kunde inte identifieras inom de studerade kvävenivåerna. Resthalterna av mineralkväve i marken vid skörd var relativt höga och skilde sig endast tydligt i de högsta kvävestegen i det konventionella fältet.

Sammantaget visar de två första försöksåren att hästgödsel vissa år kan fungera som ett kvävegödselmedel i vårkorn utan negativa effekter på grödan, även vid relativt höga givor och oavsett strötyp. Samtidigt visar resultaten att effekten varierar mellan år och att hästgödsel under vissa förhållanden kan ha en negativ inverkan på skörden.

Studier av jordhälsa kunde inte påvisa några tydliga negativa effekter av kontinuerlig gödsling med hästgödsel under lång tid. Tvärtom fanns indikationer på högre biologisk aktivitet, större dagmaskförekomst och större rotdjup på det fält som under lång tid gödslats med hästgödsel än på det som inte fått organisk gödsel på mycket länge. Hästgödseln gav också en ökning av den biologiska aktiviteten under försökens gång.

Resultaten ska dock tolkas som preliminära, då försöksserien ännu endast omfattar två år och statistisk analys av hela datamaterialet ännu inte genomförts.

7 Från restproblem till resurs

Hästgödsel betraktas ofta som ett praktiskt och ekonomiskt restproblem, men innehåller samtidigt växtnäring, organiskt material och energi som kan utnyttjas i cirkulära system. Om gödseln ska kunna fungera som en resurs krävs dock att hela kedjan fungerar, från hur gödseln uppstår och hanteras vid källan till hur den transporteras, behandlas och slutligen används.

Tidigare kapitel i rapporten har visat att gödselns egenskaper, särskilt strömmaterial, vattenhalt och kol/kväve-förhållande, i hög grad styr vilka användningsalternativ som är möjliga. Resultaten visar också att tekniska åtgärder som sortering, och förbättrad hantering kan förändra gödselns kvalitet och därmed dess potential som växtnäringsresurs eller substrat för energiutvinning.

Trots detta saknas ofta fungerande system som kopplar samman hästhållare, lantbruk och andra mottagare. Logistik, ekonomi och regelverk kan utgöra hinder, samtidigt som bristande kvalitet och osäker efterfrågan begränsar möjligheten att skapa värde av gödseln. För många hästhållare innebär gödseln därför främst en kostnad, medan lantbrukare och andra aktörer endast i vissa fall ser den som en resurs.

Detta kapitel belyser hur hästgödsel används i praktiken idag, vilka faktorer som avgör om den får ett värde, samt vilka åtgärder och systemlösningar som kan bidra till att omvandla gödsel från ett restproblem till en resurs i ett mer cirkulärt näringssystem.

7.1 Nuläge – hur hästgödsel hanteras idag

I Sverige finns uppskattningsvis omkring 360 000 hästar som tillsammans producerar cirka 2,7 miljoner ton hästgödsel per år. Det saknas nationell statistik över hur hästgödsel hanteras och används i Sverige, exempelvis hur stor andel som sprids på åkermark respektive går till jordtillverkning, förbränning eller andra behandlingsformer. Kunskapen bygger därför i stor utsträckning på regionala studier, projekt och tillsynsinsatser.

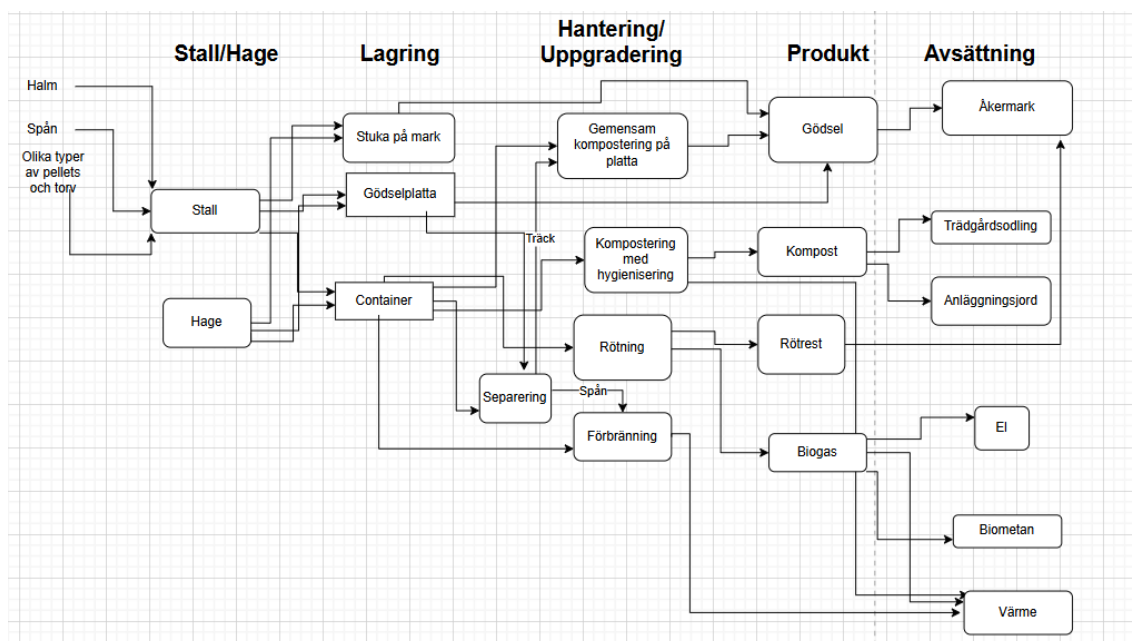
År 2021 genomförde Jordbruksverket tillsammans med cirka 80 kommuner ett nationellt tillsynsprojekt med fokus på gödselhantering på hästgårdar. Syftet var att öka kunskapen om hur gödsel lagras och hanteras, samt att förbättra tillsynen av risker för näringsläckage till vatten. Resultaten kan inte betraktas som representativa för hela landet, men ger en indikativ bild av nuläget.

Tillsynsprojektet visade att många hästhållare är medvetna om risken för näringsläckage från hagar. Cirka 94 % av de besökta anläggningarna mockade regelbundet hela eller delar av hagarna. När det gäller lagring uppgav 53 % att gödseln lagrades på gödselplatta, 23 % i container eller vagn och cirka 10 % direkt på marken. Omkring 8 % lagrade gödsel i djupströbäddar.

Endast 38 % av hästhållarna sprider gödsel på egen eller arrenderad åkermark. Majoriteten lämnar bort gödseln, främst till lantbrukare (74 %), medan en mindre andel går till andra aktörer såsom biogasanläggningar eller jordtillverkare. I tätbefolkade områden, där tillgången till åkermark är begränsad, är andelen gödsel som lämnas bort sannolikt ännu högre.

Hantering innebär ofta en betydande kostnad för hästhållaren. Studier visar att kostnaden för gödselhantering i genomsnitt ligger omkring 1500–2000 kr per häst och år, beroende på system och lokala förutsättningar. Samtidigt saknas ofta ekonomiska incitament att förbättra gödselns kvalitet eller skapa mer cirkulära system.

Figur 12 illustrerar den övergripande värdekedjan för hästgödsel, från uppkomst och lagring till olika hantering och slutlig användning. Rapporten behandlar de olika stegen i denna kedja och analyserar hur tekniska, agronomiska och systemrelaterade faktorer påverkar möjligheten att använda hästgödsel som resurs.



Figur 12. Olika hanteringskedjor för hästgödsel.

7.2 Vad avgör om gödseln får ett värde

Om hästgödsel ska kunna fungera som en resurs snarare än ett restproblem avgörs av en kombination av materialegenskaper, logistik, behandlingsmöjligheter, ekonomi och regelverk. Ingen enskild faktor är avgörande i sig, utan det är samspelet mellan dessa som bestämmer om gödseln kan användas effektivt och skapa ett värde.

Gödselns kvalitet vid källan är en grundläggande faktor. Val av strömedel påverkar både näringsinnehåll, vattenhalt och biologisk nedbrytbarhet. Hög andel träbaserat strö ger en voluminös gödsel med hög kol/kväve-kvot och begränsad biologisk tillgänglighet, vilket kan minska både gödselvärdet i växtodling och potentialen som substrat för biogas. Inblandning av främmande material, sten eller jord påverkar användbarheten negativt. Möjlighet att sortera gödsel och hålla olika fraktioner åtskilda kan därför ha stor betydelse.

Logistik och avstånd till mottagare är ofta avgörande för ekonomin. Hästgödsel har låg näringskoncentration per ton och transportkostnaden blir därför en central faktor. Lagring, kompostering, komprimering eller sortering kan minska volymen och förbättra transporteffektiviteten, men innebär samtidigt ytterligare hantering. När avståndet till åkermark eller behandlingsanläggning är långt riskerar gödseln att bli en kostnad snarare än en resurs.

Behandlingsmöjligheter påverkar också värdet. Kompostering, biologisk behandling och termiska processer kan förändra gödselns egenskaper och skapa nya användningsområden, men kräver ofta investeringar och fungerande system. Resultaten i denna rapport visar att kvaliteten på materialet, särskilt andelen strö, i hög grad avgör hur väl gödseln lämpar sig för olika hantering.

Ekonomiska faktorer spelar en central roll. För hästhållaren är gödseln ofta förknippad med kostnader för lagring, transport och avsättning, medan värdet i många fall uppstår först hos mottagaren. Om kostnaden för hantering överstiger värdet av näringsinnehåll eller energiutvinning saknas incitament att förbättra kvalitet eller logistik. Samtidigt kan stigande kostnader för mineralgödsel och ökat fokus på cirkulära system öka efterfrågan på lokala näringsresurser.

Slutligen sätter regelverket ramarna för vad som är möjligt. Krav på lagring, dokumentation, hygienisering och spårbarhet påverkar hur gödsel kan hanteras och vilka användningsalternativ som är praktiskt genomförbara. Regelverket syftar till att skydda miljö och hälsa men kan samtidigt påverka ekonomin och möjligheten att utveckla nya system.

Sammantaget visar detta att hästgödsel får ett värde först när kvalitet, logistik, behandling och ekonomi samverkar. I följande avsnitt behandlas hur olika aktörer i systemet kan påverka dessa faktorer och därigenom bidra till att gödseln i större utsträckning används som en resurs.

7.3 Åtgärder vid källan – hur gödselns värde formas

Gödselns egenskaper bestäms i stor utsträckning redan vid uppkomst, och åtgärder vid källan har därför stor betydelse för om hästgödsel kan användas som en resurs eller förblir ett restproblem. Faktorer som strömaterial, mockningsrutiner, sortering och lagring påverkar både näringsinnehåll, vattenhalt, biologisk nedbrytbarhet och logistiska förutsättningar.

Valet av strömedel är en av de mest avgörande faktorerna. Träbaserade strömedel, särskilt spån, ger en torr och voluminös gödsel med hög kol/kväve-kvot och stor andel svårnedbrytbart organiskt material. Detta kan begränsa både kväveeffekten i växtodling och potentialen för biologisk behandling, exempelvis rötning. Halm och andra mer lättnedbrytbara material ger generellt bättre biologisk tillgänglighet men påverkar samtidigt hantering och lagring på andra sätt. Valet av strömedel blir därför en avvägning mellan stallhygien, hanterbarhet och framtida användningsmöjligheter.

Hur gödseln samlas in har också stor betydelse. Vid mockning kan andelen strö i gödseln variera kraftigt beroende på hur selektivt mockningen utförs. En hög andel rent strö ökar volymen och sänker näringskoncentrationen, vilket påverkar både transporteffektivitet och användningsvärde. Samtidigt kan haggödsel, som ofta innehåller mindre strö, ha ett högre näringsinnehåll men vara mer varierande och ibland innehålla jord eller sten. Möjlighet att hålla olika gödselfraktioner åtskilda kan därför förbättra användbarheten.

Inblandning av främmande material som plast, snören, metall, sten eller grus försämrar gödselns kvalitet och kan skapa problem vid spridning eller behandling. Tydliga rutiner för vad som får hamna i gödseln är därför en viktig del av kvalitetssäkringen.

Lagring vid källan påverkar också gödselns egenskaper. Under lagring och kompostering minskar volymen genom nedbrytning och vattenförlust, samtidigt som temperaturen kan stiga och reducera ogräsfrön och patogener. Nedbrytningen minskar kol/kväve-kvoten och kan förbättra kväveeffekten vid spridning, men innebär också vissa kväveförluster. För många anläggningar kan lagring därför både minska transportkostnader och förbättra gödselns användbarhet.

Möjlighet att sortera eller separera gödseln i olika fraktioner kan ytterligare öka värdet. En mer gödselrik fraktion med lägre andel strö kan vara bättre lämpad för biologisk behandling eller spridning, medan en mer struktur- eller strö rik fraktion kan lämpa sig för andra behandlingsvägar. Resultaten i denna rapport visar att sådana åtgärder kan ha betydelse för både biologisk nedbrytbarhet och systemeffektivitet.

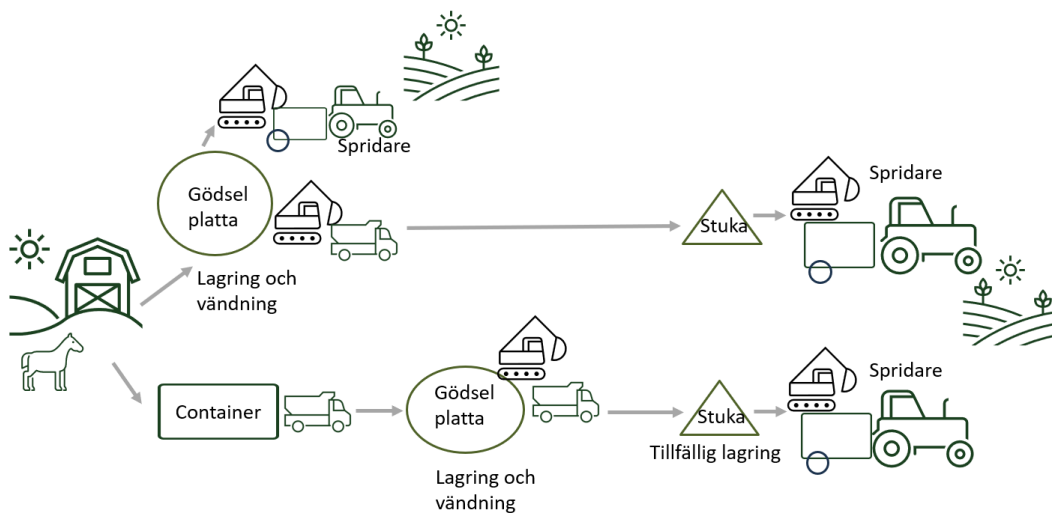
Sammantaget visar detta att gödselns framtida användningsmöjligheter i stor utsträckning avgörs redan vid källan. Genom val av strömaterial, tydliga hanteringsrutiner, sortering och lagring kan kvaliteten påverkas så att gödseln i högre grad kan användas som en resurs i jordbruk eller andra system.

7.4 Logistik och systemlösningar

Även om hästgödsel innehåller växtnäring och organiskt material som kan utnyttjas i jordbruket är det i praktiken ofta logistiken som avgör om gödseln blir en resurs eller förblir ett restproblem. Den relativt låga näringskoncentrationen per ton, i kombination med stora volymer, gör att transport, lagring och hantering blir centrala faktorer för systemets funktion och ekonomi.

Ett grundläggande hinder är att gödsel uppstår hos många små producenter medan mottagare, såsom lantbruk eller behandlingsanläggningar, ofta behöver större och jämna volymer. Detta skapar ett behov av fungerande system för samordning, lagring och transport. I enkla system hämtas gödsel direkt vid anläggningen och sprids på närliggande åkermark, vilket innebär få arbetsmoment och låg hanteringskostnad. I andra fall krävs mellanlagring eller containerlösningar, vilket ökar antalet hanteringssteg och därmed kostnaden.

Figur 13 illustrerar tre principiella logistiklösningar för transport av hästgödsel från anläggning till åkermark. I det första alternativet hämtar lantbrukaren gödsel direkt vid stallet och lastar den i spridaren, vilket ger få arbetsmoment och låg kostnad. I det andra alternativet lagras gödsel vid anläggningen innan transport, vilket ökar hanteringen. I det tredje alternativet används containerlösning, vilket innebär ytterligare steg för lastning, transport och mottagning. Ju fler arbetsmoment och ju längre transportavstånd, desto högre blir den totala hanteringskostnaden.



Figur 13. Logistiklösningar för transport av hästgödsel.

Lagring och viss nedbrytning kan minska gödselvolymen med upp till 30–50 procent, vilket förbättrar transporteffektiviteten. Möjlighet att separera olika gödselfraktioner, exempelvis stallgödsel, haggödsel och ridhusmaterial, kan ytterligare förbättra matchningen mellan gödsel och användningsområde. Resultaten i denna rapport visar att sådana åtgärder kan bidra till att förbättra både logistisk och biologisk effektivitet.

Ett återkommande hinder är den begränsade kontakten mellan hästhållare och lantbrukare. Historiskt var hästhållning och jordbruk integrerade system, men denna koppling har i stor utsträckning brutits. Hästgödsel uppfattas därför ofta som ett hanteringsproblem snarare än en resurs. För att återknyta flödet krävs i många fall en samordnande funktion. Lokala gödselkartor och förmedlingssystem, som utvecklats i flera regioner, kan underlätta kontakten mellan producenter och mottagare, men deras räckvidd är ofta begränsad och saknar långsiktig förvaltning.

Nedan finns tre bra exempelinitiativ till gödselkartor som kan underlätta för kontakter på lokal nivå.

- [Gödselkartan - Ett samarbete mellan Upplands-Bro, Håbo och Sigtuna kommuner](#)
- [Gödselkartan - Oxundaåns och Åkerströmmens avrinningsområden](#)
- [Gödselförmedlingen Uppsala](#)

Kommuner och rådgivningsorganisationer kan i vissa fall bidra genom åtgärdssamordning, kunskapspridning och stöd till lokala systemlösningar. I vissa modeller har även regional mellanlagring, samordnad transport eller gemensamma logistiktjänster föreslagits för att minska kostnader och förbättra flödet av näringsresurser. En sådan systemnivå kan vara avgörande för att hästgödsel i större utsträckning ska kunna användas som en resurs.

Sammantaget visar detta att fungerande logistik och samordning är en förutsättning för att hästgödsel ska kunna utnyttjas effektivt. Även om gödseln har ett inneboende värde avgörs dess praktiska användning ofta av hur väl systemet för insamling, lagring, transport och mottagning fungerar.

7.5 Användningsvärde i lantbruk

När hästgödsel förs tillbaka till åkermark omvandlas ett restproblem till en resurs i jordbrukssystemet. Användningsvärdet avgörs av gödselns bidrag till växtnäring, markens organiska material, markstruktur och biologisk aktivitet, men också av hur väl gödseln passar in i lantbrukets praktiska drift och växtföljd.

Hästgödsel tillför växtnäring i form av kväve, fosfor och kalium. Fosfor och kalium är generellt mer lättillgängliga för grödan än kvävet, medan kväveeffekten ofta är begränsad första året, särskilt vid hög andel strömaterial. Hästgödsel bör därför i många fall betraktas som ett komplement till annan gödsling snarare än en fullständig kvävekälla. Resultaten från fältförsöken i denna studie visar dock att hästgödsel kan fungera som ett effektivt kvävegödselmedel utan negativa effekter på grödan, även vid relativt höga givor.

Ett centralt värde hos hästgödsel ligger i dess bidrag till markens organiska material. Tillförsel av organiskt material ökar mullhalten, vilket förbättrar markstrukturen genom ökad porositet och minskad risk för markpackning. En bättre struktur ger förbättrad bärighet, minskad erosion och bättre rotutveckling. Samtidigt förbättras markens vattenhållande förmåga och infiltration, vilket kan öka grödans motståndskraft mot torra perioder.

Den organiska fraktionen i hästgödsel stimulerar markens biologiska aktivitet. Mikroorganismer och dagmaskar gynnas av tillförsel av organiskt material, vilket ökar nedbrytningsstakten och omsättningen av växtnäring. På längre sikt bidrar detta till en mer stabil och bördig jord.

Användningsvärdet påverkas också av gödselns fysikaliska egenskaper. Hästgödsel innehåller ofta stora mängder strömaterial, vilket ger en relativt torr och luftig gödsel med låg näringskoncentration per ton. Detta kan göra gödseln svårare att sprida jämnt och innebär att transport- och spridningseffektiviteten blir lägre än för mer koncentrerade gödselslag. Samtidigt kan strömateriallets organiska kol bidra positivt till mulluppbbyggnad och markstruktur, särskilt på mullfattiga jordar.

För att uppnå högst värde behöver hästgödsel användas strategiskt i växtföljden. Gödseln lämpar sig väl inför vall, höstsådd eller grödor med lägre kvävebehov, där dess struktur- och mullbyggande egenskaper kan utnyttjas fullt ut. Genom att kombinera hästgödsel med andra gödselmedel kan lantbrukaren skapa en mer balanserad näringstillförsel och bättre utnyttja både kortsiktiga och långsiktiga effekter.

Ur ett systemperspektiv kan ökad användning av hästgödsel i lantbruk bidra till att minska beroendet av importerade insatsmedel och stärka regionala resiliens. Genom att återföra växtnäring till åkermark sluts lokala kretslopp, samtidigt som organiskt material och näringsämnen tas tillvara istället för att förloras genom förbränning eller ineffektiv hantering.

Sammanfattningsvis visar både litteratur och resultat från denna studie att hästgödsel har ett tydligt användningsvärde i lantbruk, särskilt när hantering, kvalitet och logistik fungerar väl. När dessa faktorer samverkar kan hästgödsel utgöra en viktig komponent i ett mer cirkulärt och resurseffektivt jordbrukssystem.

7.6 Ekonomiska och cirkulära möjligheter

Hästgödsel betraktas idag ofta som ett restproblem snarare än en resurs, främst på grund av höga hanteringskostnader, låg näringskoncentration per ton och svag koppling mellan hästhållning och lantbruk. Samtidigt visar både denna studie och tidigare erfarenheter att hästgödsel, vid rätt hantering, kan skapa både ekonomiskt värde och cirkulära nyttor i jordbrukssystemet.

Den ekonomiska potentialen beror i stor utsträckning på logistik, kvalitet och systemlösning. Kostnaderna uppstår främst i lagring, transport och spridning, särskilt när gödseln innehåller stora mängder strömaterial och därmed har låg densitet. Samtidigt kan förbättrad hantering, separering av strö och gödsel, samt bättre kvalitetssäkring öka gödselns användningsvärde och därmed minska nettokostnaden. I vissa fall kan gödseln till och med utgöra en ekonomisk resurs, särskilt där lantbrukaren har egen lagringskapacitet och kan utnyttja både växtnäring och mullbyggande egenskaper.

Ur ett cirkulärt perspektiv representerar hästgödsel ett betydande lokalt näringsflöde. Genom att återföra gödsel till åkermark sluts kretsloppet av kväve, fosfor och kalium, samtidigt som organiskt material återförs till marken. Detta minskar behovet av importerade mineralgödselmedel och stärker jordbrukets resiliens. När gödsel används i biologiska eller tekniska processer, såsom rötning, kan lättnedbrytbart kol omvandlas till biogas och energi, medan växtnäringen bevaras i rötresten och kan återföras till odling.

Separering av hästgödsel och strömmaterial öppnar ytterligare möjligheter. Den mer gödselrika fraktionen kan utgöra ett attraktivt substrat för biogasproduktion, vilket förbättrar energiutvinning och växtnäringsåterföring. Samtidigt kan strömaterialet behandlas separat, exempelvis genom termiska processer, där kol kan stabiliseras och användas som jordförbättringsmedel utan motsvarande förluster av växtnäring. På så sätt kan olika fraktioner optimeras för olika användningsområden, vilket ökar systemets totala resurseffektivitet.

En central faktor för att realisera dessa möjligheter är fungerande värdekedjor. Förbättrad samverkan mellan hästhållare, lantbrukare, rådgivare, entreprenörer och kommuner kan minska logistiska hinder och skapa mer stabila flöden av gödsel. Lokala systemlösningar, exempelvis gemensam lagring, samordnad transport eller regionala mottagningspunkter, kan bidra till att sänka kostnader och öka resurseffektiviteten. Digitala verktyg och lokala gödselkartor kan ytterligare underlätta matchning mellan producenter och mottagare.

På längre sikt kan hästgödsel också ha ett strategiskt värde. Ökad användning av lokala näringsresurser minskar beroendet av importerade insatsmedel och bidrar till ett mer robust och cirkulärt jordbrukssystem. I en tid av ökande fokus på resurseffektivitet, klimatpåverkan och biologisk markhälsa kan hästgödsel, rätt hanterad, gå från att vara en kostnad till att bli en del av lösningen.

Sammanfattningsvis visar studien att ekonomiskt värde och cirkulär nytta uppstår när kvalitet, logistik och användning kopplas samman i ett fungerande system. Hästgödsels roll avgörs därför inte enbart av dess innehåll, utan av hur väl den integreras i jordbrukets biologiska och tekniska kretslopp.

8 Slutsatser

8.1 Från restproblem till resurs

Hästgödsel uppstår i stora mängder och betraktas ofta som ett praktiskt hanteringsproblem. Denna studie visar att gödseln samtidigt representerar en betydande resurs ur både agronomiskt, energimässigt och cirkulärt perspektiv. Resultaten visar att värdet inte enbart ligger i själva materialet utan i hur hela systemet fungerar, från hantering vid källan till slutlig användning. När kvalitet, logistik och användning kopplas samman kan hästgödsel bidra till ett mer cirkulärt och resurseffektivt jordbrukssystem, men endast under förutsättningar där kvalitet, logistik och användning är samordnade.

8.2 Resultat i korthet från projektets delstudier

Praktiska tester visade att komprimering i nuläget har begränsad funktion på grund av logistik- och hanteringsproblem, medan separering framstår som ett mer lovande utvecklingsspår, särskilt om tekniken kan flyttas närmare källan och möjliggöra differentierad användning av gödsel och strö.

Rötningsförsöken visade att hästgödsel kan fungera som substrat för biogasproduktion, särskilt när andelen träbaserat strö reduceras. Strömaterialets sammansättning påverkar nedbrytbarhet och gasutbyte, där ligninrika material begränsar metanproduktionen. Separering av gödsel och strö kan därför förbättra substratkvaliteten och öka potentialen för energiutvinning.

Fältförsöken har hittills genomförts under två år, vilket innebär att resultaten är preliminära. De två första åren visar dessutom varierande resultat, vilket understryker behovet av en längre försöksperiod. Försöken kommer att fortsätta under ytterligare två år och därefter utvärderas i sin helhet.

Resultaten från projektets delstudier bör tolkas med hänsyn till vissa begränsningar. Flera av studierna har genomförts i begränsad skala eller under kontrollerade förhållanden, vilket kan påverka överförbarheten till praktisk drift. Variationer i gödselns sammansättning, särskilt avseende strömateriell, innebär också att resultaten inte utan vidare kan generaliseras till alla typer av hästgödsel. Vidare är vissa resultat baserade på korta försöksperioder, vilket innebär att långsiktiga effekter och systempåverkan ännu inte kan bedömas fullt ut.

Trots denna variation visar resultaten att hästgödsel kan användas i praktisk odling. Samtliga gödselslag tillförde organiskt material som kan bidra till förbättrad markstruktur och långsiktig bördighet. Det fanns även indikationer på att kontinuerlig tillförsel av hästgödsel kan bidra till ökad biologisk aktivitet i marken och förbättrad rotutvecklingen.

8.3 Vad avgör gödselns värde

Gödselns användningsvärde bestäms av flera samverkande faktorer. Strömedel, vattenhalt och inblandning av främmande material påverkar både näringsvärde och teknisk användbarhet. Logistik och hanteringssystem avgör i vilken grad värdet kan realiseras i praktiken. Studien visar att fungerande samverkan mellan hästhållare och lantbrukare är lika viktig som tekniska lösningar. Tydliga rutiner, kvalitetssäkring och transparens ökar möjligheten att använda gödseln som resurs.

8.4 Praktiska implikationer

Åtgärder vid källan har stor betydelse för hela systemets funktion. Val av strömedel, källsortering och god hantering påverkar både gödselns kvalitet och vilka användningsvägar som är möjliga. Separering av gödsel och strö framstår som en central praktisk åtgärd, eftersom den kan förbättra substratkvaliteten för biogas, minska transportvolymerna och möjliggöra mer ändamålsenlig användning av respektive fraktion.

Hästgödsel bör samtidigt ses som en resurs i växtföljden, särskilt för att bygga mullhalt, förbättra markstruktur och bidra till långsiktig markbördighet. Olika användningsvägar kan samexistera inom samma system, där återföring till åkermark, biogasproduktion och termiska processer kompletterar varandra beroende på lokala förutsättningar, materialets egenskaper och logistiska möjligheter.

8.5 Ekonomiska och cirkulära möjligheter

Hästgödsel kan skapa värde genom återföring av växtnäring, produktion av förnybar energi och förbättrad markfunktion. För att detta värde ska realiseras krävs effektiva logistiklösningar, kvalitetssäkring och fungerande samverkan mellan aktörer. Ökad lokal cirkulation av näringsämnen kan minska beroendet av externa insatsmedel och stärka jordbrukets resiliens. Systemlösningar där hästhållare, lantbruk och andra aktörer samverkar är avgörande för att utveckla en mer cirkulär hantering av hästgödsel.

8.6 Begränsningar och fortsatt arbete

Fältförsöken omfattar ännu få år och resultaten bör följas över längre tid för att bättre förstå variation mellan år, marktyper och hanteringssystem. Vidare studier behövs kring långsiktiga markeffekter, näringsdynamik och ekonomiska förutsättningar i olika användningsvägar.

Studien visar tydligt att hästgödsel har en betydande potential som resurs, men också att systemets funktion i hög grad avgörs av praktiska lösningar nära källan. Separering framstår som ett lovande utvecklingsspår, särskilt om tekniken kan flyttas närmare källan och möjliggöra differentierad användning av gödsel och strö. För att detta ska bli praktiskt genomförbart behövs vidare utveckling av småskaliga, robusta och användarvänliga separatorer som kan användas direkt i stallmiljö och integreras i den dagliga gödselhanteringen.

Fortsatt utveckling av teknik, logistik och samverkansmodeller mellan hästhållare och lantbrukare är avgörande för att realisera gödselns fulla värde och stärka ett mer cirkulärt nyttjande av näringsresurser.

9 Referenser

- Aronsson H, S Nyström, E Malmer, L Kumblad, C Winqvist (2022) Losses of phosphorus, potassium and nitrogen from horse manure left on the ground. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science* 72, 893-901.
<https://doi.org/10.1080/09064710.2022.2121749>
- ATL (2019) *Fortum lägger ner satsning på hästgödsel som biobränsle*
- Azzi, E.S., Jungefeldt, L., Karan, S. & Sundberg, C. (2022). *Biochar in Swedish agriculture – straw pyrolysis as a first step towards net-zero*. Mistra Food Futures Report #4. SLU.
- Brännström C, H Guldbbrand (2016) Logistik och hantering av hästgödsel – En kartläggning av dagens logistiksystem för hästgödsel samt förbättringsförslag för framtida system. Examensarbete. Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.
- Carvalho L, Bhowish R, Kirtania K, Jani Y, Schwede S, (2025) Evaluating hydrothermal technology for sustainable horse manure management: A comparative analysis of HTC and HTL
- Chastain J (2022) Composition of equine manure as influenced by stall management. *Agriculture* 12, 823. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060823>
- Dagens Nyheter (2019) *Hästgödsel blir både fjärrvärme och Biogas i Stockholm*
- Ecoloop (2021) *Cirkulär användning av hästgödsel i Vallentuna kommun med omnejd*. Ecoloop AB.
- Eriksson O, Å Hadin, J Hennessy, D Jonsson (2016) Life Cycle Assessment of Horse Manure Treatment. *Energies* 9, 1011. <https://doi.org/10.3390/en9121011>
- Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1069/2009 om animaliska biprodukter. Förordning (1998:915) om miljöhänsyn i jordbruket.
- Fortum (2017) *Horsepower: from the stable to an energy resource*
- Gustafsson M, Ek L, Hellmann J, Henriksson A, Lazic A. Slambiolol – marknadspotential, kolkrediter och affärsmodell. Förstudie för svenska VA-organisationer. SVU-rapport 2025-7.
- Jordbruksverket. *Gödningsmedel och jordförbättringsmedel med animaliskt innehåll*. Tillgänglig via [Gödningsmedel och jordförbättringsmedel med animaliskt innehåll - Jordbruksverket.se](https://godningsmedelochjordforbatttringsmedelmedanimaliskt innehall-jordbruksverket.se)
- Jordbruksverket. *Lagra gödsel*. Tillgänglig via <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtnaring/lagra-godsel>
- Kommissionens förordning (EU) nr 142/2011 om tillämpningsbestämmelser för förordning (EG) nr 1069/2009.
- Kumblad L, M Petersson, H Aronsson, P Dinnetz, L Norberg, C Winqvist, E Rydin, M Hammer (2024) Managing multi-functional peri-urban landscapes: Impacts of horse-keeping on water quality. *Ambio* 53, 452-469. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01955-9>
- Malgeryd J, Hugosson K (2021a) Så använder du hästgödsel i växtodling. Praktiskt råd nr 31, Greppa Näringen.
- Malgeryd J, Hugosson K (2021b) Så hanterar du hästgödseln rätt. Praktiskt råd nr 30, Greppa Näringen.
- Malgeryd J, Persson T (2013) Hästgödsel – en naturlig resurs. *Jordbruksinformation* 5 – 2013, Jordbruksverket.

- Malmer E (2020) *Mockning av hästhagar som åtgärd för att minska fosforläckage* (Examensarbete, Uppsala universitet / Sveriges lantbruksuniversitet). Institutionen för mark och miljö, Uppsala.
- Miljöbalken (SFS 1998:808).
- Parvage MM, B Ulén, H Kirchmann. 2015. Are horse paddocks threatening water quality through excess loading of nutrients. *Journal of Environmental Management* 147, 306-313. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.09.019>
- Oechsner, H. (2010). Rötning av hästgödsel
- SJVFS 2004:62. *Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring.*
- SJVFS 2006:84. *Statens jordbruksverks föreskrifter om befattning med animaliska biprodukter.*
- Sundström, L (2022) Hästgödsel – En värdefull resurs. Studentarbete, Sveriges lantbruksuniversitet – SLU.
- Vahlberg J (2016) Fördelar och nackdelar med olika strömaterial ur hästväl-färds- och gödselhanteringsperspektiv. Examensarbete för kandidatexamen. Sveriges lantbruksuniversitetet – SLU.
- Wennerberg P, C Dahlander (2013) Hästgödsel som en resurs – en förstudie om olika hanteringskedjor för hästgödsel. Rapport by TecnoFarm. <https://www.tecnofarm.se/wp-content/uploads/2011/08/Hästgödsel-som-resurs-Tecnofarm-2013-05-08.pdf>



RISE Research Institutes of Sweden AB
Box 857, 501 15 BORÅS
Telefon: 010-516 50 00
E-post: info@ri.se, Internet: www.ri.se

Jordbruk och Kretsloppsteknik
RISE Rapport 2026:47
ISBN: 978-91-89896-21-5

Bilaga 1. Resultat från odlingsförsök

Bättre nyttjande av kvalitetssäkrad hästgödsel i
växtodling – Odlingsförsök

! Observera att detta är preliminära resultat för ett försök
som ska pågå i ytterligare två år.



Innehåll

Bilaga 1. Resultat från odlingsförsök.....	1
Innehåll.....	2
1 Förord.....	3
2 Bakgrund	3
3 Mål.....	4
4 Material och Metoder.....	4
4.1 Försöksplats.....	4
4.2 Försöksupplägg och skötsel.....	5
4.3 Väderdata	8
4.4 Spridning av gödsel	8
4.4.1 Spridaren	8
4.4.2 Kalibrering.....	9
4.4.3 Bestämning av spridd mängd.....	9
4.5 Markundersökningar.....	9
4.5.1 Mikrobiell aktivitet	9
4.5.2 Mullhaltsbestämning.....	10
4.5.3 Markprofilstudier	10
5 Resultat.....	11
5.1.1 Kväveupptag i gröda under säsong	11
5.1.2 Ogräs.....	11
5.1.3 Kärnskörd.....	12
5.1.4 Hästgödsels kväveverkan år 2024.....	15
5.1.5 Restkväve i marken efter skörd	17
5.1.6 Mullhalt och mikrobiell aktivitet.....	18
5.1.7 Markprofilstudier	20
6 Diskussion	21
7 Slutsatser	22
8 Referenser	23

1 Förord

Inom projektet som redovisas i den här bilagan har en serie fältförsök genomförts, där effekter av hästgödsel på grödans utveckling, kväveupptag, skörd och markparametrar har studerats. Fältförsöksdelen har pågått under två år och kommer att fortsätta i ytterligare två år. En mer omfattande resultatredovisning av försöksserien (med bland annat statistiska analyser av data) kommer att publiceras efter att de åren gått klart.

Resultaten har gett viktiga indikationer, men i fältförsök med organiska gödselmedel är två år en kort tidsperiod. Variation mellan år, klimat och markprocesser gör att längre försöksserier krävs för att kunna dra robusta slutsatser. Dessutom kan upprepade tillförsel av organiskt material ge upphov till efterverkans effekter som först blir tydliga efter flera års användning.

2 Bakgrund

Hästgödsel är en betydande men underutnyttjad resurs i växtodling. Trots stor tillgång används den begränsat, främst på grund av osäkerheter kring kvävedynamik, risk för kväve immobilisering, varierande gödselvärde samt brist på kunskap om långsiktiga effekter på mark och gröda. Samtidigt finns ett växande behov av att öka återföringen av organiska restprodukter, minska beroendet av mineralgödsel och stärka markens bördighet.

Det agronomiska värdet av hästgödsel påverkas av gödselns sammansättning, särskilt dess näringsinnehåll och kol/kväve-kvot, samt av markförhållanden och hur gödseln hanterats före spridning.

Ofta är värdet av gödsel från olika djurslag kopplat till dess innehåll av kväve och hur växttillgängligt det är. Hästgödsel anses ofta vara kvävefattig. En orsak är att den i regel innehåller en stor andel strömedel. Tidigare studier visar att gödsel med en hög andel strukturmateriale kan ge upphov till kväveimmobilisering, särskilt vid spridning på våren.

Strömaterialet bidrar till att ge hästgödsel en relativt hög kol/kväve-kvot (Malgeryd & Persson, 2013). En hög kol/kväve-kvot innebär att mikroorganismer kan behöva utnyttja markens kväve för att bryta ned det organiska materialet i gödseln. Detta kan initialt leda till immobilisering av kväve, det vill säga att kväve binds i markens mikrobiella biomassa och tillfälligt blir mindre tillgängligt för grödan.

Samtidigt kan långsiktig tillförsel av organiskt material förbättra markens bördighet genom att bidra till ökad mullhalt, bättre markstruktur och vattenhållande förmåga samt kvävekleverans och biologiska aktivitet.

Strömaterialet är en av de viktigaste faktorerna som påverkar hästgödselns egenskaper och därmed dess användbarhet (Vahlberg, 2016). Vanliga strömedel i svensk hästhållning är halm, spån, torv och olika typer av pellets eller blandprodukter. Dessa material skiljer sig åt i struktur, nedbrytbarhet, vattenhållande förmåga och kemisk sammansättning, vilket i sin tur påverkar gödselns egenskaper.

Material med hög andel svårnedbrytbart kol, såsom träbaserat spån, ger ofta en högre kol/kväve-kvot och en mer fiberrik struktur än den mer lättomsättbara halmen (Sundström, 2022). Vid kompostering och vidare nedbrytning minskar kol/kväve-kvoten successivt och kvävet blir mer tillgängligt för växterna (Malgeryd & Persson, 2013).

Ett sätt att minska mängden strö i hästgödsel som ska användas i odling är att samla in den gödsel som hamnar i rasthagar innan den hamnar på gödselstacken och blandas med strömedel.

3 Mål

Projektets övergripande mål var att stärka det vetenskapliga underlaget för rådgivning och rekommendationer kring användning av hästgödsel i växtodling och bidra till en mer effektiv och hållbar återföring av hästgödsel som lokal näringsresurs.

Mer specifika mål för fältförsöken var att undersöka hur olika typer av hästgödsel fungerar under praktiska odlingsförhållanden, med särskilt fokus på:

- om spridning av hästgödsel orsakar nettoimmobilisering av kväve
- hur olika strömaterial påverkar skörd och kväveeffektivitet
- hur effektiv hästgödsel är som kvävegödselmedel jämfört med mineraliskt kväve
- hur vårspridning av hästgödsel påverkar kvävemängderna i marken efter odlingssäsong (under hösten).
- hur upprepad tillförsel av hästgödsel påverkar grödans kväveupptag, skörd och kvalitet över flera år.
- Om spridning av hästgödsel påverkar markens egenskaper och bördighet.

4 Material och Metoder

4.1 Försöksplats

Två fältförsök anlades våren 2024 på två intilliggande fält, ett ekologiskt (sedan 2003) som regelbundet gödslats med hästgödsel under 15 år och ett konventionellt brukat som inte fått organisk gödsel på länge. Försöken var, åtskilda av ett dike (Figur 1). Fälten var belägna utanför Heby i Uppsala län.

Jordarten på de båda fälten var måttlig mullhaltig mellanlera (mmh ML). Lerhalten på det ekologiska respektive konventionella fältet var 32% och 28% och pH 6,5 och 6,3. Båda fälten låg i fosforklass III och kaliumklass IV.



Figur 1. Fält 1 är ekologisk och har regelbundet gödslats med hästgödsel under 15 år. Fält 2 är konventionellt och har inte fått häst- eller annan stallgödsel på många decennier.

4.2 Försöksupplägg och skötsel

Försöksdesignen var flerårig och omfattade odlingssäsongerna 2024 och 2025. Försöksrutorna låg fast mellan åren och deras position mättes in med GPS för att möjliggöra studier av långtidseffekter.

Samma försöksupplägg tillämpades på båda fälten under båda åren för att möjliggöra jämförelser mellan år och för att studera både direkta och efterverkande effekter av hästgödsel på grödans utveckling, kvävedynamik och skörd. Även samma utsäde och gödselmedel användes i det konventionella och ekologiska försöket för att säkerställa jämförbara odlingsförhållanden mellan fälten.

Försöken genomfördes som fullständigt randomiserade blockförsök med fyra upprepningar på respektive fält. Varje försöksruta var 3 × 12 m. Försöken anlades och sköttes av Hushållningssällskapet vid Brunnby, förutom spridning av hästgödseln som utfördes av RISE.

Försöksplanen visas i tabell 1. Planen omfattade ett ogödslat led, en kvävestege (anpassad till aktuell gröda) med pelletterad AgroPellets (8-3-5-3) och led med tre typer av hästgödsel: med spånströ, med halmströ och gödsel utan strö uppsamlad från hage.

Vi valde att utgå ifrån gårdens normala gödslingsstrategi vilken innebar spridning av en planerad giva av 40 ton hästgödsel kompletterat med en låg giva kväve med AgroPellets (25 kg till korn och 40 kg till vete) per hektar. Näringsinnehållet i gödseln analyserades på våren innan spridning (Tabell 2). Då kväveinnehållet kunde variera mellan gödselslagen innebar det att den totala kvävegivan varierade något mellan leden.

Efter spridning myllades gödseln ned genom harvning och därefter såddes spannmål. Försöken såddes den 23/5 2024 och 4/5 2025.

Under säsong mättes grödans kväveupptag innan axgång med hjälp av bärbar N-sensor.

Tistel avlägsnades manuellt i försöksrutorna i början av juni 2024 och i mitten av juni 2025.

Försöket skördades med en försökströska och skördens storlek liksom kväveinnehållet i kärna bestämdes.

Mineralkväve (NO₃ och NH₄) i marken provtogs efter skörd för bestämning av mängden restkväve.

Tabell 1. Försöksplan år 2024 respektive 2025.

	2024 vårkorn	2025, vårvete
A	Ogödslat	Ogödslat
B	30 kg N i AgroPellets 8-3-5-3	30 kg N med AgroPellets 8-3-5-3
C	60 kg N i AgroPellets 8-3-5-3	70 kg N med AgroPellets 8-3-5-3
D	100 kg N i AgroPellets 8-3-5-3	110 kg N med AgroPellets 8-3-5-3
E	Hästgödsel med spånströ 40 ton + 25 kg N i AgroPellets 8-3-5-3	Hästgödsel med spånströ 40 ton + 40 kg N i AgroPellets 8-3-5-3
F	Hästgödsel med halmströ 40 ton + 25 kg N i AgroPellets 8-3-5-3	Hästgödsel med halmströ 40 ton + 40 kg N med AgroPellets 8-3-5-3
G	Hästgödsel utan strö 40 ton + 25 kg N i AgroPellets 8-3-5-3	Hästgödsel utan strö 40 ton + 40 kg N med AgroPellets 8-3-5-3
H1)		Hästgödsel med spånströ + 0 kg N med AgroPellets

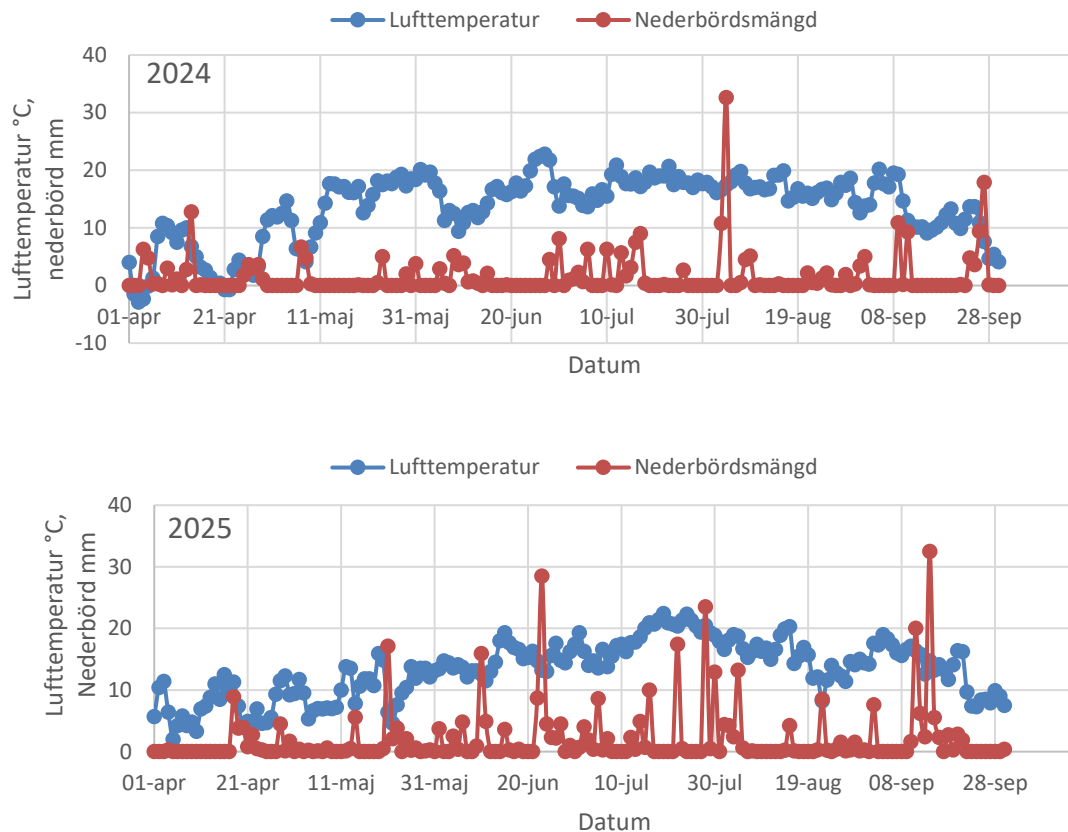
¹⁾ Endast odlingssäsong 2025.

Tabell 2. Näringsanalys av gödseln 2024 och 2025.

	Spån 2024	Halm 2024	Utan strö 2024	Spån 2025	Halm 2025	Utan strö 2025
Torrsubstans, TS (%)	26,7	21,3	23,9	36,6	31,5	29,0
Totalt kväve (kg/ton)	2,9	4,5	3,7	3,6	3,7	5,2
Organisk kväve (kg/ton)	2,8	4,3	3,4	3,3	3,7	4,9
Ammoniumkväve (kg/ton)	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,3
Totalt kol (kg/ton)	109,8	78,6	90,4	102,8	79,4	106,5
Tot-C/Tot-N	38,5	17,5	24,4	28,9	21,3	20,5
Totalt fosfor (kg/ton)	0,79	0,87	0,60	0,83	0,70	1,26
Totalt kalium (kg/ton)	4,08	5,57	2,20	4,81	5,42	4,32
Totalt magnesium (kg/ton)	0,71	0,78	0,68	1,31	0,95	1,11
Totalt kalcium (kg/ton)	1,92	2,82	1,72	2,79	2,48	2,19
Totalt natrium (kg/ton)	0,41	0,17	0,16	0,50	0,17	0,45
Totalt svavel (kg/ton)	0,51	0,68	0,44	0,55	0,56	0,67
pH	8,5	8,4	7,1	8,3	8,2	7,4

4.3 Väderdata

Väderdata, temperatur och nederbörd, under perioden april till september år 2024 och 2025 visas i figur 2. Vår och tidig sommar 2024 var mycket torr. Från mitten av april och fram till början av juli kom i princip ingen nederbörd alls. Ackumulerad nederbörd under hela perioden april till och med september var 276 mm 2024 och 370 mm 2025.



Figur 2. Temperatur och nederbörd under perioden april till september år 2024 och 2025. Data från SMHI:s väderstation nr 96560 i Sala.

4.4 Spridning av gödsel

4.4.1 Spridaren

För spridning av försöket användes en JF AV 6000 fastgödselspridare. Denna spridare är försedd med en hydraulisk driven bottenmatta och två horisontellt liggande spridarvalsar. För att erhålla en jämnare utmatning har spridaren försetts med en mekanisk avkänning av remspänningen på drivremmen till spridarvalsarna. En hävarm reglerar därmed en hydraulventil som shuntar bort oljeflödet till hydraulmotorn för drivning av mattan när belastningen ökar. Avlastningen kommer då att bli mer jämn under hela lasset.

I systemet ingår också en rörlig framstam monterad på bottenmattan, vilket gör att hela lasset transporteras bakåt mot spridarvalsarna i obrutet skick. Spridaren försågs med en huv över spridarvalsarna för att minska spridningsbredden och anpassa den till rutstorleken.

4.4.2 Kalibrering

I försöket användes hästgödsel med spånströ och halmströ och hästgödsel utan strö. Inför spridningen av försöket utfördes en kalibrering av spridaren för att kunna tillföra den önskade givan på 40 t/ha. Kalibrering av spridaren gjordes enbart med spånströgödseln eftersom tillgången av de andra gödselslagen var begränsad.

Kalibreringen utfördes genom att lägga ut 5 plastbackar i längdled innan spridningen med mått 0,5*0,5 meter. Fem körningar mättes upp innan rätt giva uppfylldes, vikt per back 0,99, 0,97, 1,10, 0,80, 0,97 kg vilket motsvarade en giva på 38,6 ton per hektar vid en hastighet av 6,0 km/tim. Hastigheten korrigerade till 5,8 km/tim vilket motsvarade en giva på 40 ton/ha.

4.4.3 Bestämning av spridd mängd

Innan spridning i försöken placerades fyra ramar (0,250 x 0,25 m) ut i körriktningen i vardera rutan. Efter spridning samlades gödseln i ramarna in och vägdes för bestämning av rutvis mängd spridd gödsel. Gödseln lades sedan tillbaka på plats i rutan.

Vid spridning av fastgödsel får man alltid räkna med en viss felmarginal vad gällande givan. För fastgödselspridare JF AV 6000 med mekanisk/hydraulisk regleringssystem har i tidigare försök en skattad osäkerhet i givan på plus minus 20 procent uppmätts.

Med hjälp av resultat från utlagd kvävestege och noggrann kvantifiering av verklig mängd spriden gödsel i respektive ruta går det emellertid att analysera kväveeffekten av hästgödseln trots vissa ojämnheter i givor. I projektet uttrycks effekten som skörd per mängd spriden hästgödsel eller som MFE (mineral fertiliser equivalent). MFE ger ett värde som anger hur stor andel av fosfor i en produkt som ersätter mineralfosfor.

Under båda försöksåren har kvävestegarna gett oss en linjär kväveeffekt med högt R²-värde (se under resultat) från vilken kväveeffekten av de olika gödselslagen har kunnat utläsas.

4.5 Markundersökningar

4.5.1 Mikrobiell aktivitet

För att se undersöka hästgödselns effekt på markens biologiska aktivitet mättes syreförbrukningen i insamlade jordprover från försöken i en respirometer (Figur 3). Proverna samlades in rutvis efter skörd 2025. På labbet fylldes reaktorer (glasflaskor på 1 L) med 100 g färsk jord och anslöts via slangar till en Gas Endeavour® (respirometer). Därefter placerades reaktorerna i en luftinkubationslåda Ovanpå varje reaktor placerades behållare med 2 mol NaOH för att absorbera den koldioxid som bildades. Reaktorernas lufttäthet gjorde att den koldioxid som producerades inuti flaskorna löstes i NaOH-lösningen.

Det undertryck som då skapades kompenseras av syre som drogs in från en ansluten syrgaspåse. Volymen av syre som tillfördes reaktorn mättes med en flödescell i Gas Endeavour®-systemet och registrerades kontinuerligt. Tester utfördes vid 20 °C under 14 dagar.



Figur 3. Mätning av biologisk aktivitet i jord från fältförsök med olika typer av hästgödsel med hjälp av en respirometer. Glasflaskor med jord är placerade under den vita skivan, en under vardera grön plastkrage.

4.5.2 Mullhaltsbestämning

Efter skörd 2025 togs prover från skikten 0–20 cm och 20–40 cm för en mer noggrann bestämning av mullhalt än den som gjordes av HS med ett generalprov vid utläggningen av försöken. Ett 20-tal prover blandades till ett samlingsprov från vardera djup och analyserades på totalkol, totalkväve och pH.

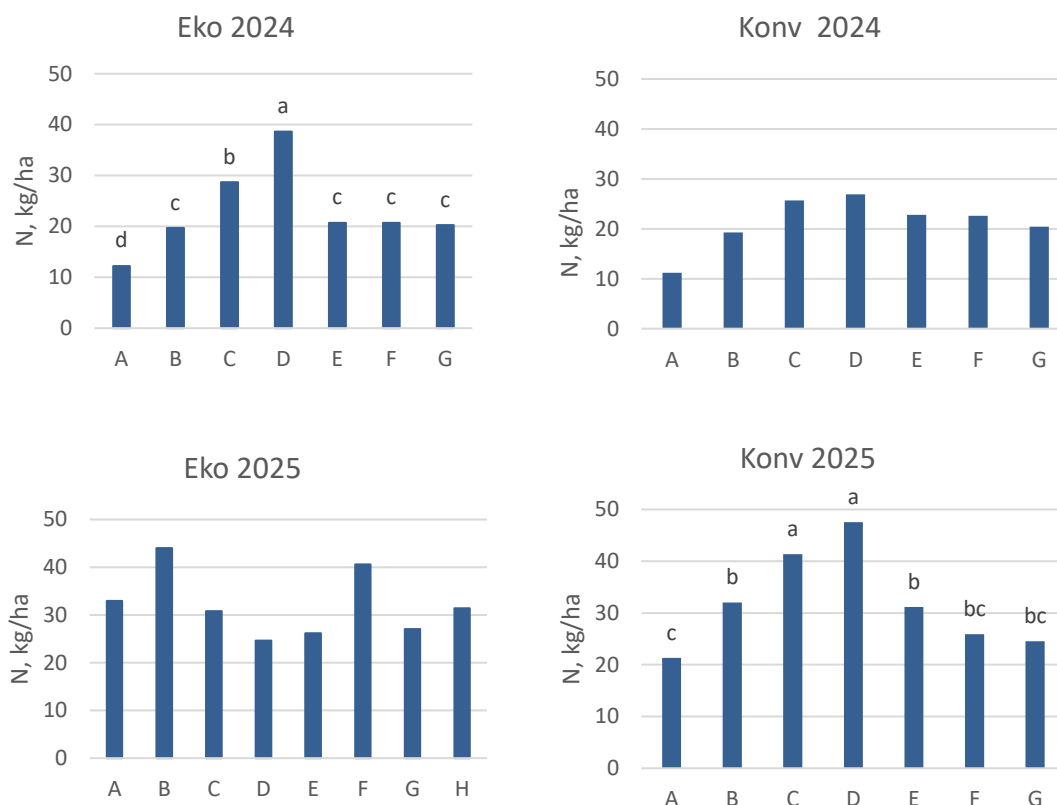
4.5.3 Markprofilstudier

Efter skörd 2025 grävdes fyra gropar ner till 1,5 meter djup, två på vardera fältet. Dessa användes för att titta på förekomsten av bearbetningssulor, nedbrytningsgrad av skörderester, rotförekomst, maximalt rot djup, dagmaskförekomst, aggregatutseende, kompaktet och vatteninfiltration i matjord och alv. Till vår hjälp hade vi appen *Hur mår min jord?* (Jordbruksverket).

5 Resultat

5.1.1 Kväveupptag i gröda under säsong

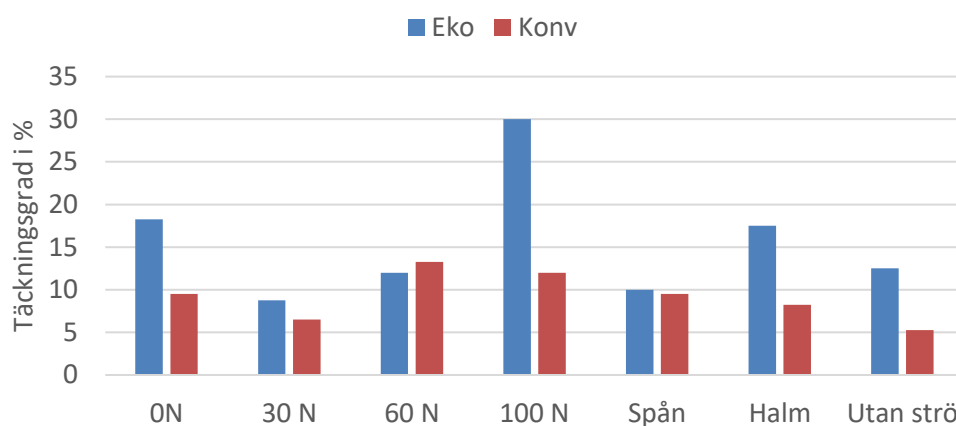
Kväveupptaget i gröda i utvecklingsstadiet DC41 uppmättes med N-sensorn till mellan 10 och 45 kg kväve per hektar (Figur 4). Med undantag för i det ekologiska försöket 2025 följde upptaget i DC41 relativt väl det slutliga skördeutfallet. Inga signifikanta skillnader uppmättes mellan de olika strötyperna.



Figur 4. Mätning med N-sensor, kväveupptag (kg/ha) i utvecklingsstadier DC41 i vårkorn 2024 och DC31 i vårvete 2025. Kvävestege led A-D och hästgödslade led E-H. Staplar med samma bokstav i etikett eller som saknar signifikansangivelse är ej signifikant skilda åt.

5.1.2 Ogräs

Gradering utfördes 24 juni 2024 (Figur 5). Det var framför allt mycket åkertistel i det ekologiska fältet. Fältet var inte höstplöjt utan endast stubbearbetat vilket givetvis gynnade tisteln. Det konventionella försöket var höstplöjt och även ogräsbekämpat. Inför säsongen 2025 höstplöjdes båda försöken och ogrästrycket var betydligt mindre 2025 än 2024.



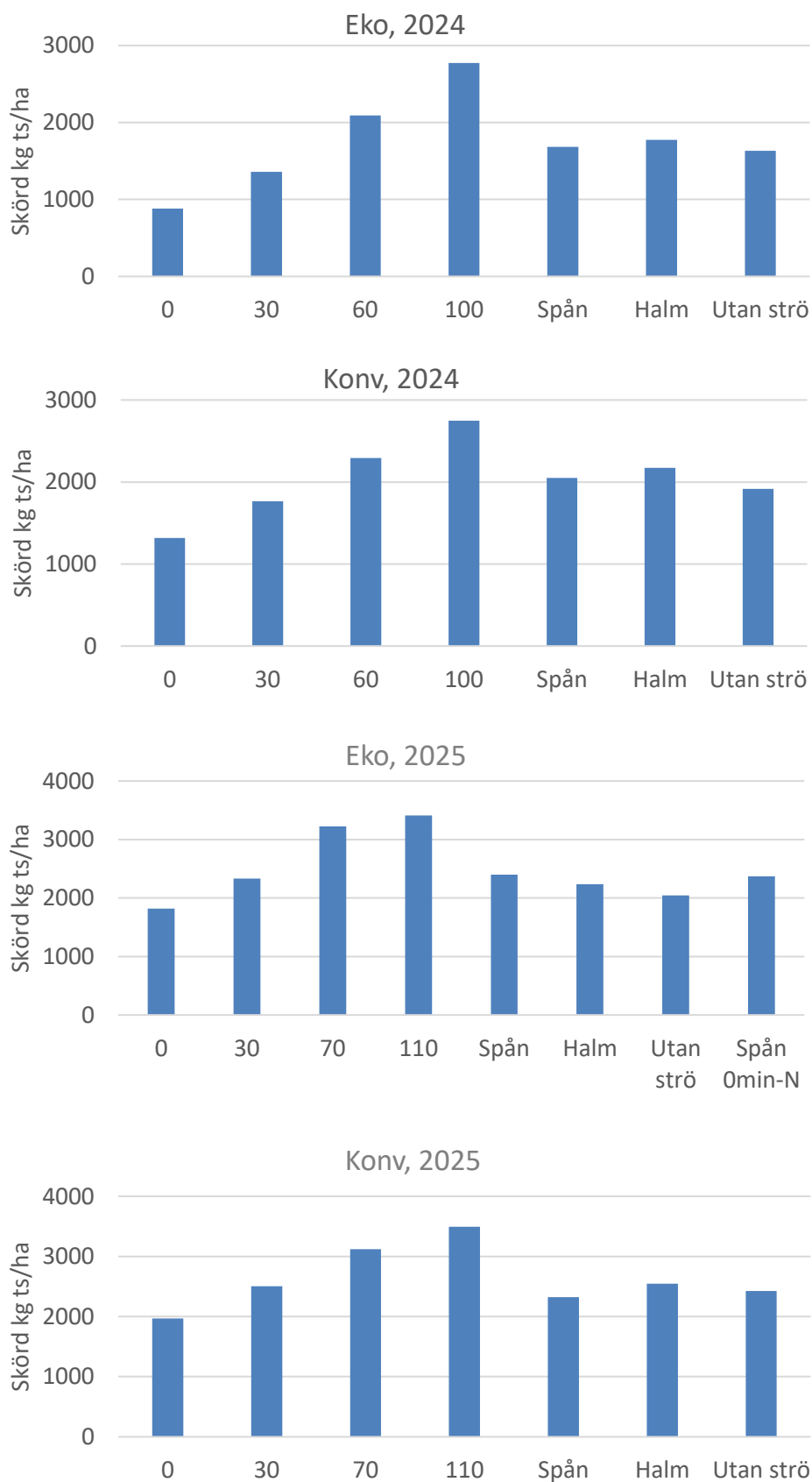
Figur 5. Ogräs täckningsgrad i % år 2024. År 2025 var det obetydligt med ogräs vid graderingstillfället.

5.1.3 Kärnskörd

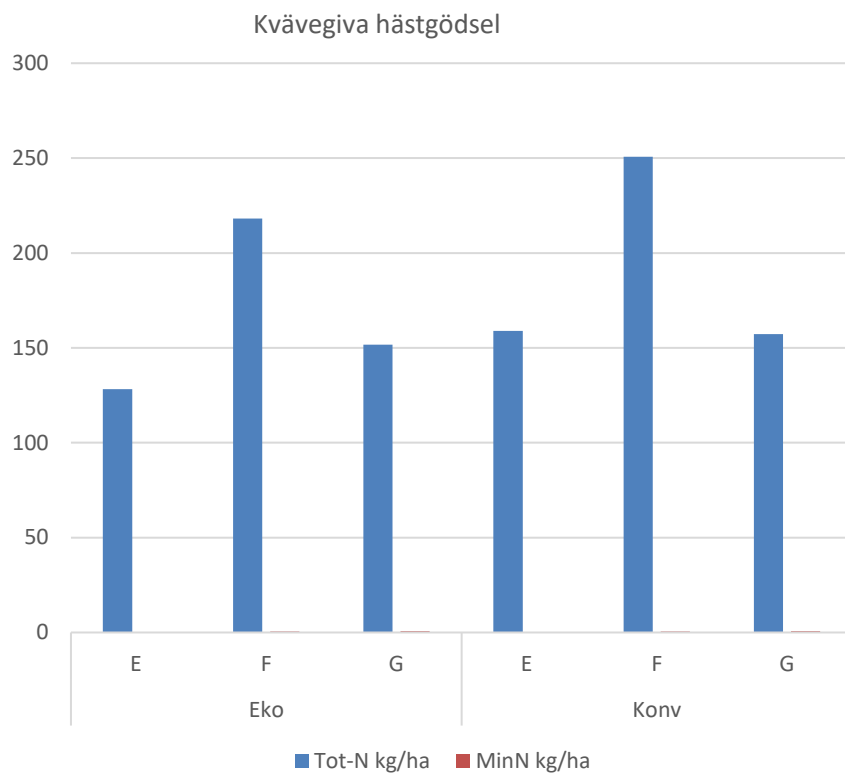
Skördarna 2024 var generellt låga beroende på försommartorka och i det ekologiska fältet tistel. Skördarna ökade linjärt med kvävegivan i kvävestegen på båda fälten (Figur 6). Samtliga hästgödselslag bidrog 2024 till ökade skördar och hästgödselade led avkastade i medeltal bättre än både ogödselade led och led som fick 30 kg kväve med pelleterad ekoprodukt. Stallgödselleden låg generellt mellan 30 och 60 kg kväve/ha i kvävestegen. Skördarna var något högre på det konventionella än på det ekologiska fältet där en förklaring kan vara ett lägre ogrässtryck.

År 2025 var skördarna överlag högre men effekten av stallgödseln sämre. Detta år låg stallgödselleden runt 30 kg i kvävestegen trots att de fått 40 kg i tilläggs-giva till hästgödseln. Skördeeffekten var otydlig och i medeltal erhöles ingen effekt av hästgödseln utan den orsakade i stället en mindre skördesänkning. Det återstår vissa frågetecken att reda ut vad gäller skörden 2025 och den tas därför bara kortfattat upp i den här rapporten.

Det var inga stora skillnader i skörd mellan de olika stallgödselslagen (med spån, halm och utan strö). En direkt jämförelse av skörden i dessa led är emellertid svår att göra då leden i praktiken fick olika mängd totalkväve tillförd med gödseln (se exempel för år 2024 i Figur 7). Att kvävegivorna blev olika berodde på variation i mängd spridd gödsel samt i gödselns vattenhalt och kvävehalt. Vår plan var att lägga samma gödselgiva i ton i alla led och att inte anpassa givan efter skillnader i gödselns sammansättning.

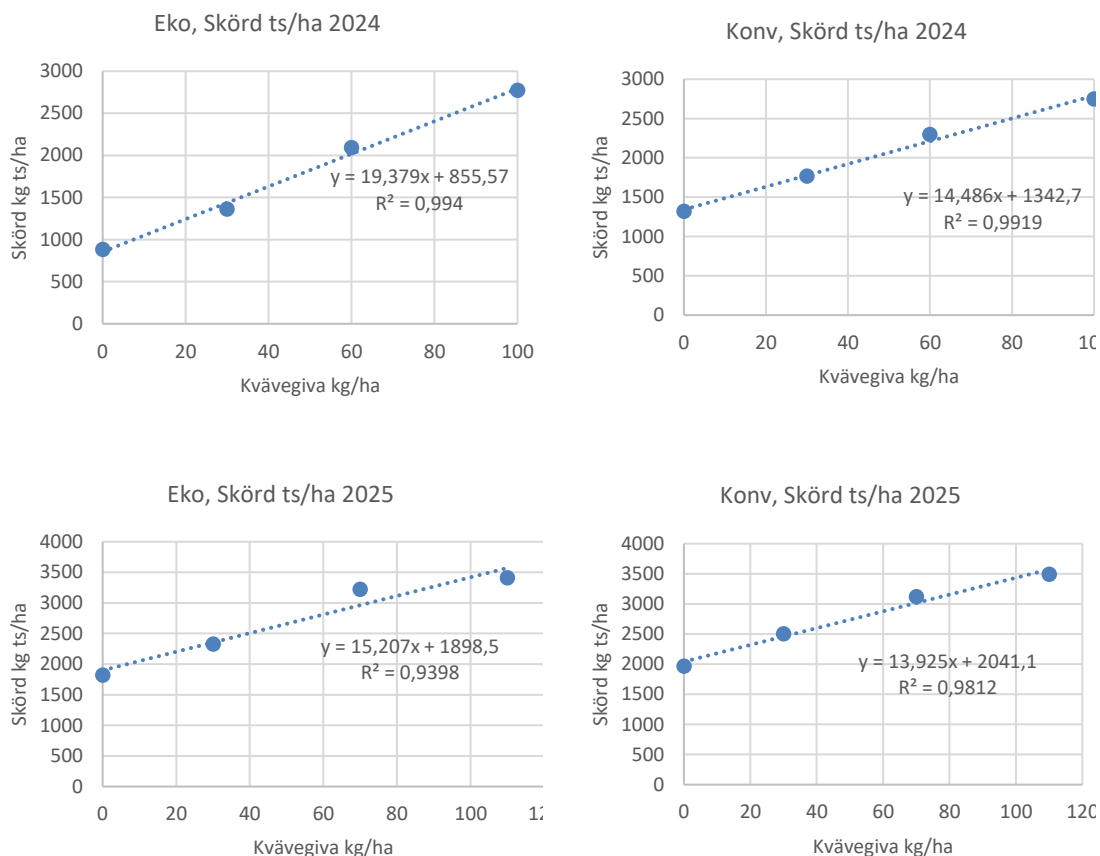


Figur 6. Skörd (kg ts/ha) på ekologiskt och konventionellt fält 2024 (vårkorn) och 2025 (vårvete). Kvävestege led A-D och hästgödslande led E-H.



Figur 7. Kvävegiva (kg/ha) med hästgödsel 2024. Led E (spån), led F (halm) och G (utan strö). Mängden mineralkväve är så pass låg att den inte syns i figuren.

Under båda försöksåren visade kvävestegarna en linjär skörderespons vilket innebar att vi i kvävegiva låg under den nivå då responsen börjar avta. I samtliga fyra försök var korrelationen god med R^2 -värden mellan 0,94 och 0,99 (Figur 8). Skördedata har därför kunnat räknas om och relaterats till mängd tillförd gödning i avsnitt 5.1.4 nedan.



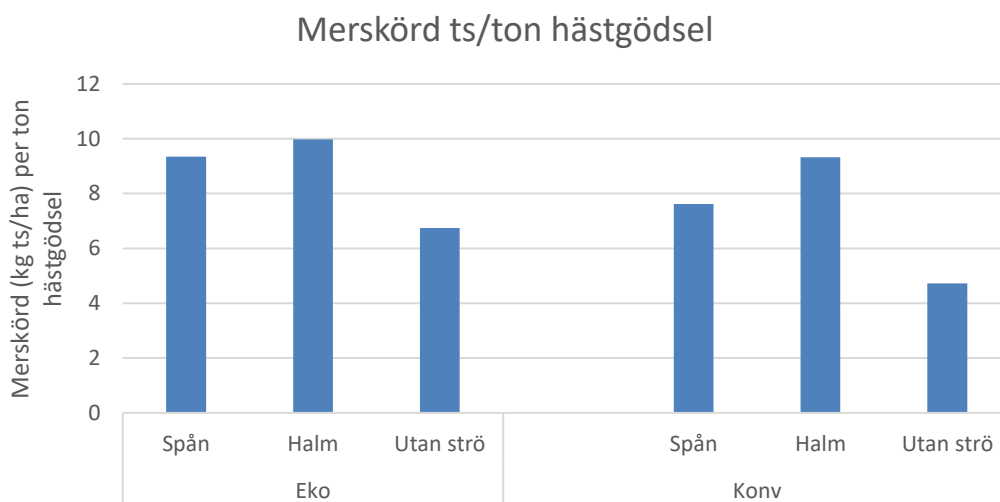
Figur 8. Skördar (kg ts/ha) plottade mot kvävegiva med Gyllebo gödning på ekologiskt respektive konventionellt fält 2024 (vårkorn) och 2025 (vårvete).

5.1.4 Hästgödselns kväveverkan år 2024

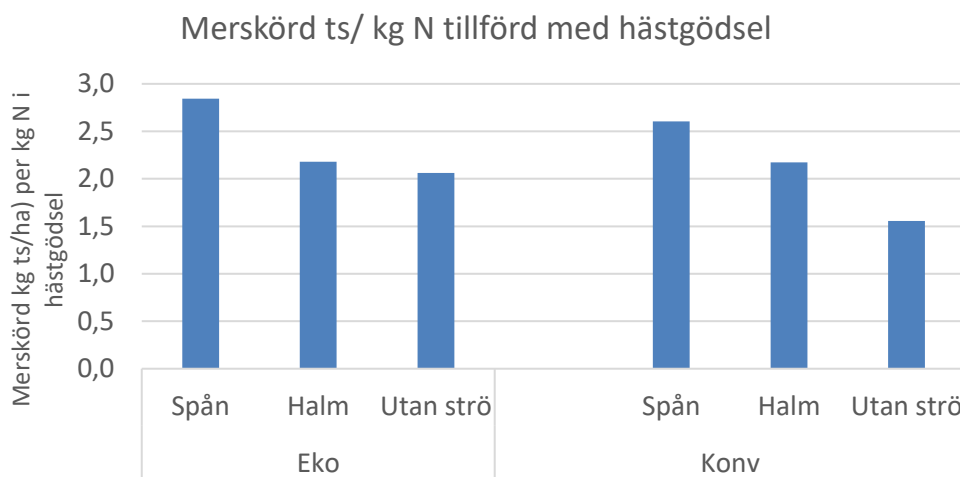
År 2024: Hästgödseln gav år 2024 en merskörd på mellan 5 och 10 kg vårkorn per ton hästgödsel. Högst var merskörden i medeltal för halmgödseln (figur 9). Detta kan förklaras med de högre värdena på ts-halt och kväveinnehåll i halmgödseln än de andra gödselslagen (Tabell 2).

Merskörden i stället uttryckt per mängd tillförd kväve i hästgödsel var högst för spångödseln och därpå följde halmgödseln och gödseln utan strö (figur 10). Att det var spånledet som gav bäst utdelning på kvävet var oväntat då vi hade väntat oss en hög immobilisering av kväve i detta led. Här inverkar faktorer som foderstat, lagringstid, strö mängder etc. som vi saknar information om. Resultaten är heller inte statistiskt bearbetade ännu.

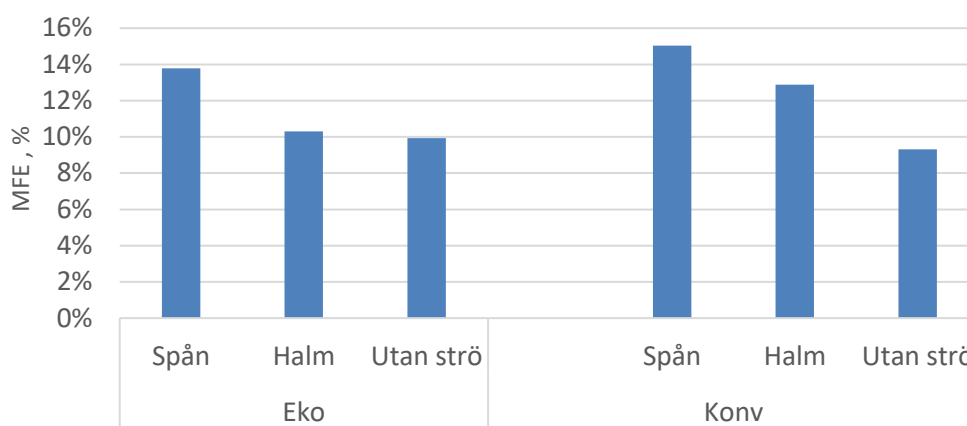
Kväveeffektiviteten av ett gödselslag kan också uttryckas som *mineral fertiliser value (MFE)*. MFE beräknas vanligtvis som mängd kväve i mineralgödsel som behövs för att uppnå en viss skördenivå delat med den mängd kväve som behövs för att för att uppnå samma skördenivå med den produkt som ska utvärderas. Eftersom det i de här försöken lades en tilläggsiva med AgroPellets i stallgödslande led modifierade vi beräkningen och anger MFE som merskörd av ett kg kväve i hästgödseln delat med mervärd av ett kg kväve i AgroPelletsen. MFE varierade då mellan 10–15% (Figur 11).



Figur 9. Merskörd av vårkorn (kg ts/ha) per ton hästgödsel, 2024.



Figur 10. Merskörd av vårkorn (kg ts) per kg kväve tillförd med hästgödsel, 2024.



Figur 11. Mineral fertiliser equivalent (MFE, %) för de olika hästgödselslagen 2024. Beräknat som mervärdet av ett kg kväve i hästgödseln delat med mervärdet av ett kg kväve i AgroPelletsen.

5.1.5 Restkväve i marken efter skörd

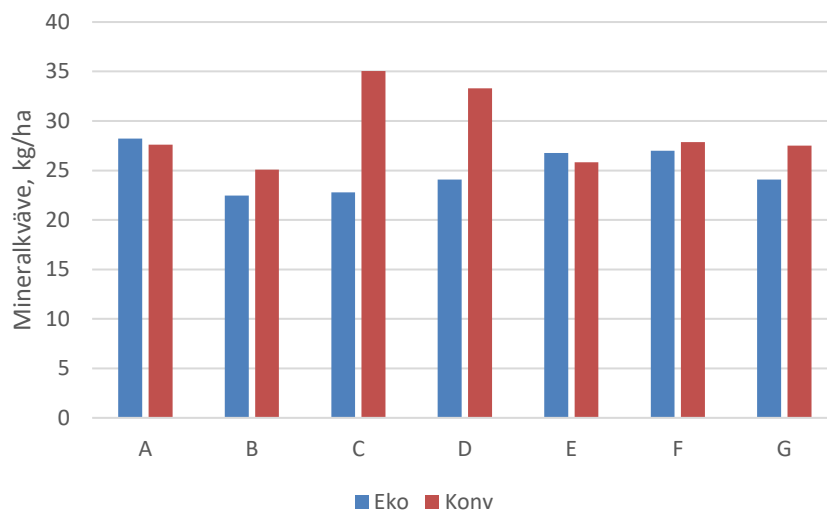
Mängden mineralkväve i den översta jordlagret (0–30 cm djup) vid skörd visas i figur 12 och 13. Restkvävenivåerna var relativt höga på båda fälten båda åren. De stallgödslade leden skilde sig inte nämnvärt åt vare sig mellan ströslagen eller mellan de två fälten. Två iakttagelser kan nämnas:

- 1) Leden med kvävestegens högre givor, led C (kvävestege 60/70 kg) och led D (kvävestege 100/110 kg) på det konventionella fältet sticker ut med höga restkvävenivåer under såväl 2024 som 2025.
- 2) På det ekologiska fältet är nivåerna snarare som lägst i just dessa led.

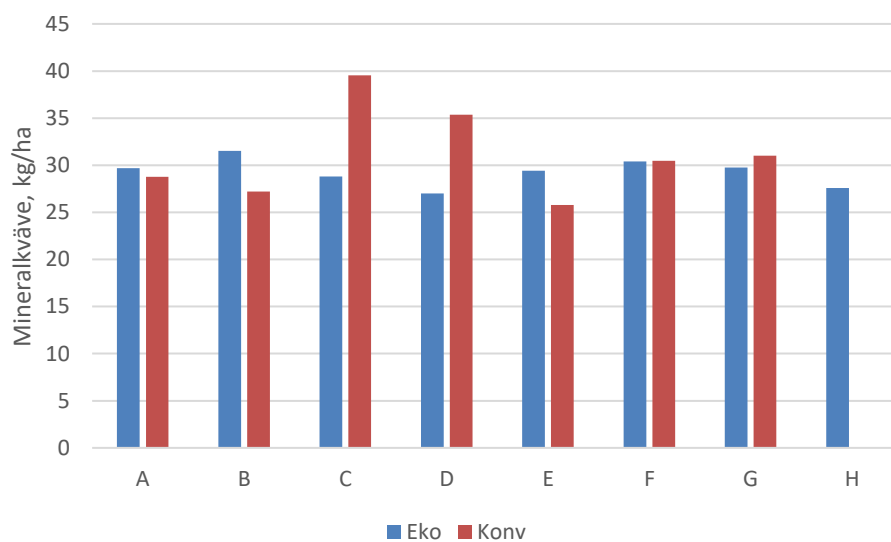
Att mer kväve fanns kvar vid skörd i kvävestegens höggödslade led i det konventionella än det ekologiska försöket var oväntat eftersom skördarna och därmed kväveupptaget i grödan var högre i det konventionella försöket. Förmodligen togs mycket kväve upp i tistel i det ekologiska fältet 2024 vilket styrks av figur 5 som visar ett högt ogrästryck vid hög kvävegiva. Den torra försommaren 2024 kan ha medfört att tisteln med sitt djupa rotsystem fick en fördel gentemot spannmålen. Detta förklarar dock inte samma tendens år 2025 då ogrästrycket var lägre.

Restkvävenivåerna var höga med tanke på de låga skördarna och den linjära korrelationen mellan kvävetillförsel och skörd. Möjligen var det kvävebrist i början av växtsäsongen, på grund av immobilisering i stallgödslade led och/eller långsam frigörelse av kvävet i AgroPelletsen. År 2024 kan tillväxt och kväveupptag även ha begränsats av vattenbrist. I kommande försök finns anledning att provta markkväve även under tidig växtsäsong.

De syntes inga tecken på att markleveransen på det ekologiska fältet skulle vara större än på det konventionella till följd av att det tillförts hästgödsel under lång tid.



Figur 12. Mineralkväve (NO₃+ NH₄) i 0–30 cm djup på ekologiskt och konventionellt fält efter skörd 2024. Kvävestege led A-D, hästgödslat led E-G.



Figur 13. Mineralkväve (NO₃+ NH₄) i 0–30 cm djup på ekologiskt och konventionellt fält efter skörd 2025. Kvävestege led A-D, hästgödslat led E-H. Led H ingick bara på det ekologiska fältet.

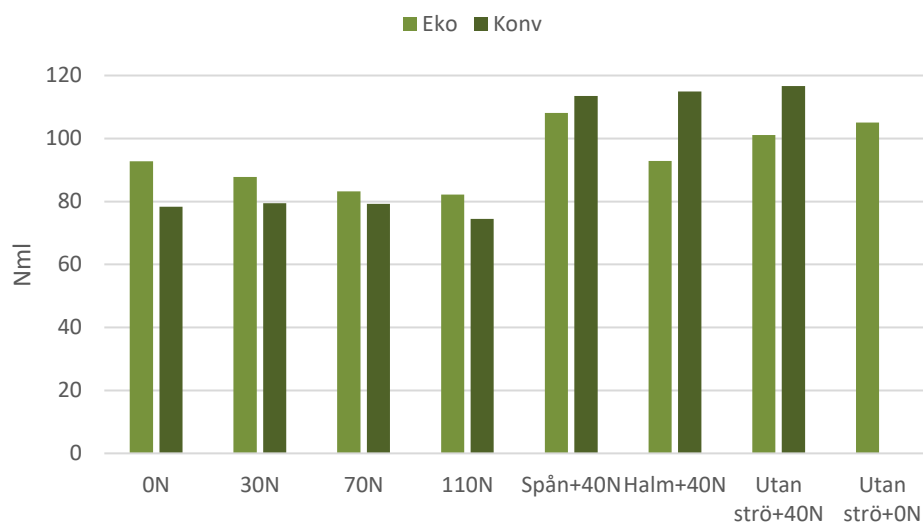
5.1.6 Mullhalt och mikrobiell aktivitet

Den provtagning av mullhalt som gjordes för att titta på eventuella mullhaltsförändringar av långvarig gödsling med hästgödsel (det ekologiska fältet) visade inte på några stora skillnader mellan fälten (Tabell 3). Det betyder dock inte att hästgödseln inte har bidragit med mull. Det konventionella fältet har historiskt haft högre snittskördar än det ekologiska, vilket sannolikt också har bidragit positivt till kolbalans och mullupbyggnad. Däremot finns en tendens till högre pH i såväl matjord som alv i det ekologiska hästgödslande fältet än i det konventionella.

Tabell 3. Kolhalt, kvävehalt och pH i ekologiskt och konventionellt fält.

	Ekologiskt 0–20 cm	Ekologiskt 20–40 cm	Konventionellt 0–20 cm	Konventionellt 20–40 cm
C-tot, g/kg TS	20	9	19	11
N-tot, g/kg TS	1,8	0,9	1,8	1,2
pH	6,3	6,6	6,2	6,3

Den mikrobiella aktiviteten var högre i de försöksrutor som under försöket fått hästgödsel än i de som inte fått hästgödsel (Figur 14). Effekten tenderade att vara större i det konventionella fältet än det ekologiska. Det ekologiska fältet hade dock i medeltal en något högre aktivitet i de rutor som under försöket inte fått hästgödsel än vad det konventionella hade (observera att ingen statistisk bearbetning ännu har gjorts av data). Det ligger nära till hands att tro att det kan vara en effekt av dess långa historik med hästgödseltillförsel.



Figur 14. Biologisk aktivitet i matjorden. Ackumulerad syreförbrukning (Nml) i jordprover från ekologiskt respektive konventionellt fält mätt med respirometer. Prover tagna rutvis i matjorden (0–20 cm djup) efter skörd 2025. Mätningen pågick under 14 dagar.

5.1.7 Markprofilstudier

Båda fälten hade en fin struktur i matjorden, tydligt aggregerad och med mussliga brottytor och som lätt föll isär. Endast små skillnader mellan fälten kunde iakttas. På det ekologiska fältet hittades något fler dagmaskar (Tabell 4) och där var också infiltrationshastighet i matjorden något högre medan det konventionella fältet hade en högre infiltrationshastighet i alven i jämförelse. Den största skillnaden återfanns i maximalt rottdjup, där mer rötter noterades på stort djup i groparna på det ekologiska än på det konventionella fältet. Vi noterade också en något brunare färg på jorden på det konventionella fältet än på det ekologiska vars färg var mer gråbrun.

Tabell 4. Markparametrar på ekologiskt och konventionellt fält, september 2025.

	Grop 1. Eko fält	Grop 2. Eko fält	Medel	Grop 1. Konv fält	Grop 2. Konv fält	Medel
Antal maskar i ett spadtag	7	4	5,5	4	5	4,5
Kompakthet spadtest, antal stamp markyta	2	2	2	2	2	2
Kompakthet spadtest, antal stamp på 30 cm	6	2	4	7	2	4,5
Plogsulans djup (cm)	21	21	21	23	22	23
Plogsula tydlighet	svag	svag	svag	svag	svag	svag
Max rottdjup synliga rötter (cm)	100	75	88	70	45	58
Infiltration Markytan (mm/timme)	64	953	508	354	386	370
Infiltration Alv, 30 cm (mm/timme)	100	219	159	250	201	225
Färgskillnad matjord/alv	otydlig	tydlig men liten	något otydlig	otydlig	otydlig	något otydlig
Skörderester	väl nedbrutna	väl nedbrutna	väl nedbrutna	väl nedbrutna	väl nedbrutna	väl nedbrutna
Danskt packningsindex	S12-S13	S13	S12-S13	S13	S12-S13	S12-S13



Figur 15. Markstudier, september 2025.

6 Diskussion

Att sprida fastgödsel i fältförsök är svårt. Att erhålla samma giva i försöksrutorna är en utmaning även med den specialbyggda försöksspridare som har använts i de här försöken. Med hjälp av resultat från utlagd kvävestege och noggrann kvantifiering av verklig mängd spriden gödsel i respektive ruta går det emellertid att analysera kväveeffekten av fastgödseln trots detta. När effekten uttrycks som merskörd per kg spritt kväve med hästgödsel eller som MFE (mineral fertiliser equivalent) påverkas den inte av vissa ojämnheter i givor.

Ett fält som stallgödslats under många år kan tänkas med tiden få minskande problem med kväveimmobilisering vid gödning med en kvävefattig stallgödsel med mycket strö, eftersom bakgrundsmineralisering från tidigare givor och mullämnen kan hjälpa till. En tanke var att man skulle ha kunnat se skillnader mellan det konventionella fält där det inte har spridits organisk gödning på mycket länge och det ekologiska, som fått hästgödsel kontinuerligt under de senaste 15 åren. Jämförelsen är dock svår att göra då dessa fält ligger på olika gårdar och har en brukningshistoria som skiljer sig åt även i andra avseenden än spridning av stallgödsel. Man kan till exempel tänka sig att det fält som drivits konventionellt har haft högre skördar och därmed mer skörderester och rötter som adderat till den organiska polen i marken. I det här fallet ligger normalskördar för det ekologiska fältet på runt 3,5 ton per hektar för korn och det konventionella fältet runt 5 ton per hektar.

Man kan se av figur 6 som visar skörderespons på kvävestegen år 2024 att ON-ledet gett 50% högre skörd på det konventionella än på det ekologiska fältet. Det skulle kunna vara kopplat till en högre kväveleverans från marken i det konventionella fältet men är troligen främst en följd av att tistel var så pass frekvent på det ekologiska fältet 2024.

Studier visar att gödsel som ligger kvar i rasthagar snabbt kan förlora växtnäring, särskilt fosfor (Parvage et al., 2015; Malmer, 202; Aronsson et al., 2022). Detta innebär att näringsvärdet kan minska om gödseln ligger kvar i hagen, medan stallgödsel som samlas in direkt påverkas i mindre utsträckning.

Vi kunde se i våra gödselslag att haggödseln 2024 som legat ute längre hade ett lägre kväveinnehåll än haggödseln 2025 som mockats och lagts i skydd från regn varannan dag.

Markstudierna kunde inte visa på några tydliga skillnader mellan fälten som skulle kunna relateras till långvarig hästgödselspridning på det ekologiska fältet. Förklaringen är troligen densamma som i diskussionen om immobilisering ovan, att hästgödsels bidrag till mullbildning i det ekologiska fältet har vägts upp av högre skördar och mer rotbiomassa och skörderester i det konventionellt odlade fältet. 15 år är heller inte lång tid vad gäller mullhaltsförändringar och det vore intressant att få återkomma till fälten om ytterligare 15 år.

7 Slutsatser

Fältförsöken visade att hästgödsel kan fungera väl i praktisk odling. Samtliga gödselslag tillförde organiskt material som stärker markens struktur och långsiktiga bördighet. Det fanns tecken på att kontinuerlig tillförsel till marken kan bidra till ökad biologisk aktivitet i matjorden, högre infiltrationshastighet i matjorden och till ett djupare rotsystem – en indikation på en väl fungerande markstruktur.

Första årets fältförsök visade på en positiv skördeeffekt av hästgödsel. Spridning av ca 40 ton hästgödsel på våren till vårkorn tycktes inte orsaka någon nettoimmobilisering av kväve utan gav en merskörd på mellan 5 och 10 kg ts vårkorn per hektar per ton spriden hästgödsel och 1,5–3 kg vårkorn per hektar per kg kväve spriden hästgödsel. I andra årets fältförsök var skördarna generellt större men gödseffekten av hästgödseln lägre. Här skedde troligtvis en viss immobilisering som hade en något negativ effekt på skörden. Fältförsöken kommer att fortsätta i ytterligare två år och mer resultat kommer att presenteras därifrån.

Det finns ett tydligt värde i att fortsätta den etablerade försöksserien. Genom det kan variation mellan år fångas upp och långsiktiga effekter på markens kvävetillgänglighet och grödans respons analyseras. Särskilt viktigt är att studera efterverkans effekten när tillförsel av hästgödsel upphör, något som sällan dokumenteras men är avgörande för praktiska gödslingsstrategier.

- Spridningen av 40 ton hästgödsel på våren gav en merskörd av spannmål det ena försöksåret, men en otydlig skördeeffekt och viss skördeminskning det andra.
- Hästgödseln gav 2024 en merskörd på mellan 5 och 10 kg vårkorn per ton hästgödsel och MFE för hästgödseln var 10–15%.
- Givorna varierade mellan rutor. Dock gav kvävestegen en linjär respons varför detta inte påverkade beräkningarna av hästgödselns gödselvärde uttryckt som mineral fertiliser equivalent, MFE, eller som merskörd per mängd gödsel.
- Hagmockad gödsel utan strö kan ha ett bättre näringsvärde än gödsel med strö, men då krävs frekvent mockning i syfte att förhindra urlakning av näringsämnen.
- Hästgödsel ökade den biologiska aktiviteten i jorden.

8 Referenser

- Aronsson H, S Nyström, E Malmer, L Kumblad, C Winqvist (2022) Losses of phosphorus, potassium and nitrogen from horse manure left on the ground. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science* 72, 893-901. <https://doi.org/10.1080/09064710.2022.2121749>
- Malgeryd J, Persson T (2013) Hästgödsel – en naturlig resurs. *Jordbruksinformation* 5 – 2013, Jordbruksverket.
- Malmer E (2020) *Mockning av hästhagar som åtgärd för att minska fosforläckage* (Examensarbete, Uppsala universitet / Sveriges lantbruksuniversitet). Institutionen för mark och miljö, Uppsala.
- Parvage MM, B Ulén, H Kirchmann. 2015. Are horse paddocks threatening water quality through excess loading of nutrients. *Journal of Environmental Management* 147, 306-313. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.09.019>
- Sundström, L (2022) Hästgödsel – En värdefull resurs. Studentarbete, Sveriges lantbruksuniversitet – SLU.
- Vahlberg J (2016) Fördelar och nackdelar med olika strömaterial ur hästvelfärds- och gödselhanteringsperspektiv. Examensarbete för kandidatexamen. Sveriges lantbruksuniversitetet – SLU.



<p>RISE Research Institutes of Sweden AB Box 857, 501 15 BORÅS Telefon: 010-516 50 00 E-post: info@ri.se, Internet: www.ri.se</p>	<p>RISE Rapport 2026:47 ISBN: 978-91-89896-21-5</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

ÅTTA STEG SOM KAN UNDERLÄTTA FÖR ATT MER HÄSTGÖDSEL ANVÄNDS I VÄXTODLING

I Projektete Bättre nyttjande av hästgödsel i växtodling som genomförst under 2023–2026 har odlingförsk genomförst för att öka kunskapen om hästgödsel. En annan del av projektet har handlat om att förstå och förklara vilka utmaningar det finns, både för hästhållarna och för lantbrukarna.

Projektets slutsatser:

- När hästgödsel används i växtodling bidrar till det kretslopp av näringsämnen och tillförsel av organiskt material. För hästhållaren kan det vara ekonomiskt lönsamt att hitta ett samarbete med en lantbrukare och för lantbrukaren skapas det en extra affärsmöjlighet.
- För att det ska bli en attraktiv produkt behövs ett gott samarbete mellan häshållaren och lantbrukaren.
- Genom kommunikation och tydlighet kan lantbrukaren känna en större trygghet och hästhållaren får även möjlighet att göra aktiva val.



Bild från projektets odlingsförsök

Under varje steg finns det en exempelberäkning, exemplet ser ut såhär!

Projektet har genomförts under 2023–2026 med finansiering av nationella FoU-medel från Jordbruksverket och projektgruppen har bestått av:

ecoloop
RI
SE


BARRSÄTERS
Häst & Miljökonsult
Gårdsjö
Lantbruk 

1. HUR MYCKET GÖDSEL PRODUCERAS?

För att underlätta för dialogen med en lantbrukare kan hästhållaren förbereda svar på ett antal frågor.

- Hur många hästar finns det på anläggningen? Typ av hästar (stor/ponny)? Alternativt om hästhållaren vet vilken mängd som produceras årligen.
- Vilket strömaterial används? Tänk på att olika strömaterial kan vara mer eller mindre fördelaktiga för mottagaren.
- Är det både hagar och boxar som mockas? Mockas även andra ytor så som ridhus och paddockar? Var hamnar gödseln? Separeras de olika typerna eller läggs allt på samma uppsamlingsplats?

I stallet finns 29 travhästar. Gödselmängden kan beräknas från tidigare år till en volym av 820-960m³ (41-48 tömningar å 20m³). I stallet ströas det med spån. Övriga ytor så som hagar mockas i separat container.

I det här steget kan ni med hjälp av Jordbruksverkets beräkningsverktyg beräkna spridningsareal och lagringsbehov. Den är baserad på schabloner. [Länk till beräkningsverktyget](#)

Summering						
Djur	Gödselslag	Lagringstid	Antal	Gödselmängd (m ³)	Fosformängd (kg/år)	Kvävmängd (kg/år)
Häst (fritid)	Djupströgödsel	12	29	287	258	783
Summa				287	258	783

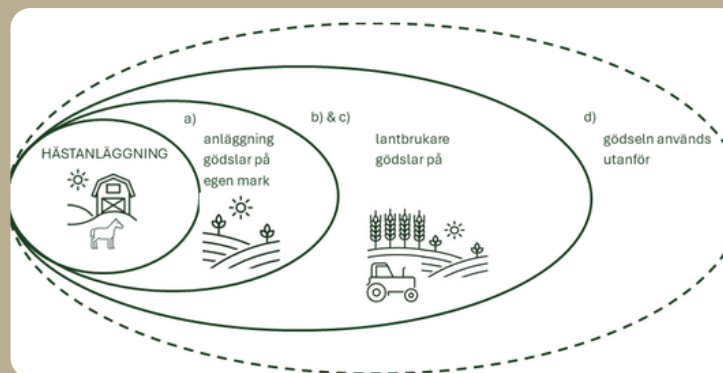
Resultat			Behov av spridningsareal	
Gödseltyp	m ³	kg fosfor/m ³	Namn	Hektar
Djupströgödsel	287	1	Utifrån 22 kg P/ha	11,7
			Utifrån 170 kg N/ha	4,6

Det är inget måste att hästhållaren använder beräkningsverktyget men mängden måste på något sätt uppskattas.

2. VAD SKA VI GÖRA MED VÅR GÖDSEL?

Steg 2 handlar om vilka alternativ som finns.

- Sprida på egen mark är den mest cirkulära lösningen för ett anläggningen om det finns tillgång till egen mark där gödseln kan spridas. En förutsättning för att detta ska kunna ske är att det finns lagringsutrymme och tillgång till utrustning för spridning, egen eller inhyrd.
- Om stallet har en egen gödselplatta kan gödseln lagras på plats och hämtas av en lokal lantbrukare som sprider det på åkermark.
- Hyra en container av entreprenör/lantbrukare som hämtar, lagrar och sprider på åkermark.
- Hyra container av företag som tillverkar jord.



Alternativ a och b är inte möjligt för alla stall. Alternativ c är ett alternativ som i vissa fall är möjligt. Alternativ d är möjligt för alla stall.

Stallet har inte tillgång till egen mark för spridning och det finns inget lagringsutrymme för gödseln på stallet. Den lämpligaste lösningen för stallet är att hyra en container som hämtas och töms av en entreprenör/lantbrukare.

För att kunna kvalitetssäkra gödseln kan det vara bra att inrätta gödselrutiner.

- Mocka bara ut blött strö och träckbollar
- Försök att undvika grovfoder med mycket skräppor och annat ogräs i.
- Släng inga balsnören, nät, plast, skor, söm eller annat som inte hör hemma på gödselstacken.
- Undvik att få med sten och grus i gödseln.
- Släng inga medicinrester på gödselstacken

3. INHÄMTA INFORMATION OM GÖDSELN

Om du som lantbrukare får frågan från en hästanläggning om du är intresserad av att vara mottagare av hästgödsel är det bra om anläggningen har besvarat frågorna i steg 1.

Utöver frågorna i steg 1 kan det finnas fler frågor. Exempelvis vart foder köps ifrån för att minska risken för spridning av ogräs. Ett annat är om kvalitén på gödsel från hagar. Kan det finnas risk för pinnar och stenar? Finns det möjlighet att separera olika gödsel?

Det behöver finnas en lättillgänglig gödselplats på anläggningen, både för enkel hantering vid anläggningen samt vid bortförsel av gödseln (korrekt placerad container, plogning, sandning etc.)

Det behövs kontakt mellan anläggningen och entreprenör/lantbrukare som sköter hämtning. Man behöver komma överens om hur ofta tömning behövs.

Den som ska ta emot gödseln behöver se till att gödseln från stallet är kvalitetssäkrad (se stallets kvalitetssäkring i steg 2) och inte innehåller annat än det som önskas tas emot.



I exemplet har lantbrukaren och hästanläggningen kommit överens om ca 45 tömningar per år, för avtal och offert se steg 7.

4. BEHOV AV GÖDSEL OCH KRAV PÅ HANTERING

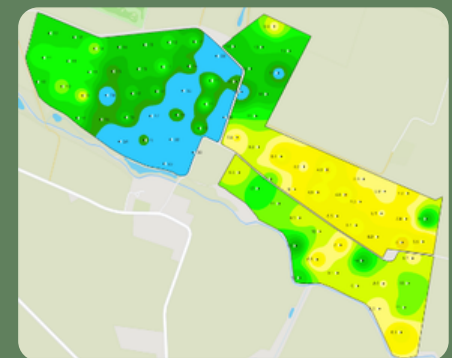
Lantbrukaren som ska ta emot gödseln behöver ta fram en strategi för hur den ska användas. Frågor som behöver besvaras är:

- Vart passar det i min växtföljd?
- Hur många ton kan spridas årligen? (stys av lagstiftning)
- Vilken lagringstid krävs? (stys av lagstiftning, vanligt med 8 månader)
- Vilken skötsel kräver den lagrad gödseln? För att skapa en bra kompostering kan gödseln behöva vändas.

Under lagringen sker en stor minskning av både volym och vikt genom kompaktering och nedbrytning.

Gödseln ska spridas på frövall i juni. Gödseln som ska spridas bör finnas i lager i oktober för att uppnå lagringstid på 8 mån. Med en komprimeringsgrad på ca 45% vid lagring minskar volymen från 900m³ till ca 500m³.

Lantbrukaren använder sig av sin växtodlingsplan för att se när i växtföljden det lämpar sig bra att sprida hästgödsel. Lantbrukaren använder sig av sin markkartering för att se behovet av tillförd näring.



5. BERÄKNA GÖDSELNS VÄRDE

Med hjälp av Greppa näringen gödselkalkyl kan lantbrukaren beräkna gödsels värde efter spridning. Länk till verktyg: <https://greppa.nu/rakna-och-gor-sjalv/rakna-sjalv/godselkalkylen>

Kalkylen är uppdelad i tre steg där kan anpassa de efter förutsättningar på olika skiften.

1 I det första steget är det växtnäringsinnehåll som anges.

I exemplet är följande värden använda utifrån analys av gödseln.

Torrsubstanshalt: 26,7%
 Totalkväve: 2,9kg per ton
 Ammoniumkväve: 0,1kg per ton
 Fosfor: 0,79kr per ton
 Kalium: 4,08kg per ton

2 I det andra steget går det att ändra pris på näringen, effekt, innehåll för kvävevärde på lång sikt och bördighetsvärde.

I exemplet är tex kaliumeffekten (%) är satt till 0% då spridningsarealen ej har behov av kalium. Kalkylen är baserad på schablonvärden för priset på näring. Det finns information om detta i verktyget och du kan även vända dig till en rådgivare för att få hjälp.

Kvävevärde: 1,45kr per ton
 Kvävevärde på lång sikt: 38,77kr per ton
 Fosforvärde: 26,35kr per ton
 Kaliumvärde: 0kr per ton
 Ökad bördighet: 15kr per ton

3 I det tredje steget får man gödselvärdet efter spridning. Här fyller du som lantbrukare i det som påverkar kväveeffektivitet, markpackning och miljöindex som

- Jordart
- Gröda
- Gödselgiva
- Spridare
- Spridningstidpunkt.

Verktyget inkluderar transportkostnaden från lager till fält men inga kostnader för att sköta lagringen och inga kostnader för lastning.

I exemplet beräknas gödsels värde efter spridning till 3,77kr/ton.

Resultat av uträkningar								
	Giva	Tidpunkt	Nedbruk-	Kväve-	Kväveeffek-	Kostnad	Värde efter	
	Spridartyp (ton/ha)	Gröda spridning	ningstid (t)	effektivitet (%)	tivitet (kg/ton)	markpackning (kr/ton)	spridning (kr/ton) ^	
Tvästegs	25	Vall	Försommar, sommar	Ingen nedbrukning	10	0,01	1,50	3,77

Gödselkalkylen

Beräkna det ekonomiska värdet före och efter spridning av organisk gödsel. Välj mellan stallgödsel från flera djurslag eller på fasta eller flytande biprodukter, en eller flera grödor, spridare, tidpunkter för spridning och nedbrukningstider för att jämföra det ekonomiska värdet efter spridning vid olika alternativ. Du ser också värden för kväveeffektivitet, kostnad för markpackning och miljöindex berodande på kombinationerna.



Uppdaterad 11 september 2023.
 Underlag till analysen är uppdaterat till augusti 2023.
 Tips om du har problem att använda kalkylen eller om du har förslag på förbättringar, kontakta oss på kontakt@greppa.nu.
 Kommandoposter till supporten: kontakt@greppa.nu

1. Vaxtnäringsinnehåll

Välj spridningsareal, gödselgiva och spridare. Fyll i värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde. Om du vill göra en analys på gårdens alla grödor väljer du den.

Djurslag/blandat

Värdet

Gödselgiva

Effektivitet

Bördighetsvärde

Torrsubstanshalt, %

Ammoniumkväve, kg/ton

Kalium, kg/ton

Totalkväve, kg/ton

Fosfor, kg/ton

Ammoniumkväve, kg/ton

Kalium, kg/ton

Ändra pris på näringen, effekt, innehåll på lång sikt och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

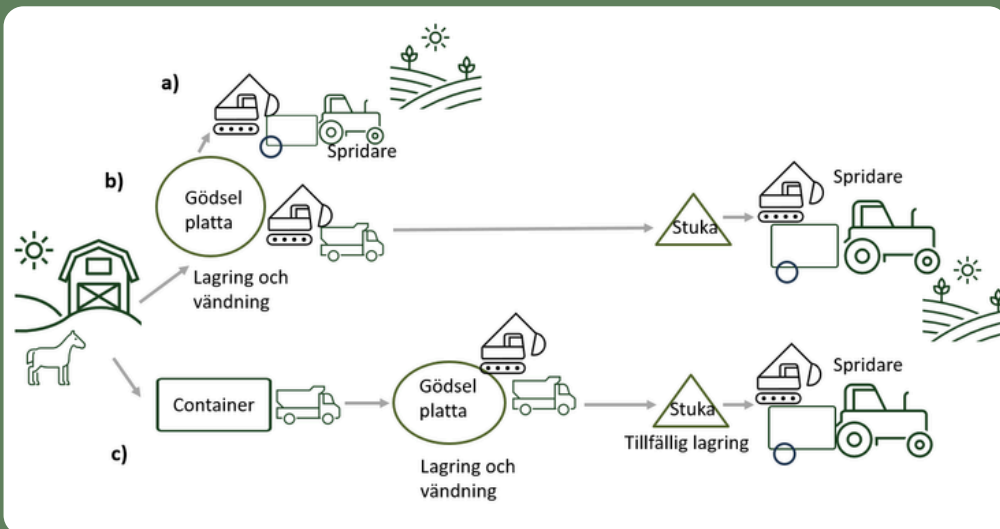
Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

Ändra värdet för kväveeffektivitet och bördighetsvärde

6. KOSTNAD FÖR ATT TRANSPORTERA OCH HANTERA GÖDSEL

I steg 5 innan beräknas gödselns värde efter spridning. Gödselkalkylen inkluderar transportkostnaden från lager till fält men inga kostnader för att sköta lagringen och inga kostnader för lastning.

Beroende på förutsättningarna kan hanteringen och transporterna variera. I alternativ a och b har anläggningen en egen egen gödselplatta och spridningen kan se lokalt eller efter transport. I exemplet är det alternativ c och då tillkommer flera moment.



För transporter kan lantbrukaren välja att göra det själv eller att köpa tjänsten av ett åkeri. Fler frågor som påverkar kostnaden

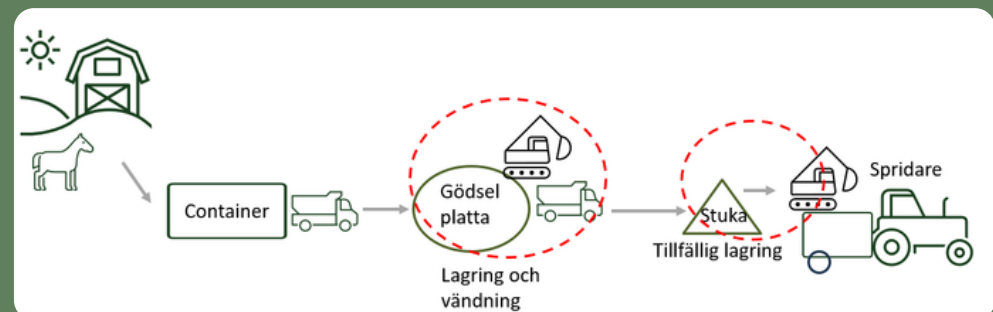
- Vem äger containern?
- Vem sköter lagringsplatsen?
- vem ansvarar för att containern är tillgänglig och att det är sandat och plogat vintertid?
- Vad händer om containern fryser vintertid?

Kostnaden för transport och hanteringen behöver därför beräknad utifrån förutsättningarna.

I exemplet behöver kostnaden för lagring och vändning inkluderas samt en kostnad för att gödseln vintertid körs till en stuka på fältet. När det är dags för spridning krävs det lastning från stuka till spridare. Hanteringskostnaderna kan uppskattas till 200kr/ton komposterad gödsel, men varierar beroende på förutsättningar.

I exemplet har gödseln ett värde av 3,77kr/ton efter spridning. Det behöver då tas ut ett pris från stallet som täcker transport och hanteringskostnaderna. Vilka i det här exemplet är beräknade till ca. 2000kr per tömning av 22m³ containrar.

Stallet skulle eventuellt kunna öka gödselns värde genom tex. val av strömedel och förändrade mockningsrutiner. Vilket skulle kunna leda till lägre totalkostnad.



7. AVTAL

Ett avtal för mottagen hästgödsel är ett skriftligt dokument som reglerar överföringen och användningen av gödsel mellan en leverantör och en mottagare, vilket är nödvändigt för att följa Jordbruksverkets regler, särskilt för att dokumentera fosfor- och kväveinnehåll och spridningsarealer.

Avtalet måste detaljera parterna, mängder, spridningsområden och hur gödseln ska hanteras (lagring, spridning) och kan innehålla villkor om kostnader, tidslängd och uppsägning.

Vad ska avtalet innehålla?

- **Parterna:** Leverantör och mottagare (namn, adress, kontaktuppgifter).
- **Gödselets specifikationer:** Typ (fast, djupströ), innehåll (strömmaterial, fosfor, kväve)
- **Mängd:** Hur mycket gödsel som överläts (t.ex. m³/år)
- **Användning:** Vilken typ av mark och hur stor spridningsareal som avses.
- **Villkor:** Kostnad för hantering (transport, lagring, spridning), avtalstid (minst 1 år), uppsägningstid.
- **Lagring:** Mottagarens lagringskapacitet för att hantera sin egen och mottagen gödsel.

8. DOKUMENTATION

Som mottagare av hästgödsel krävs att det att du har en dokumentation. Det du behöver registrera är:

- Datum
- Mängd
- Gödselslag
- Leverantör
- Mängden fosfor (eller antal djur/djurenheter)

Dokumentationen ska sparas i minst sex år. Du behöver också ha tillräcklig lagringskapacitet, undvika läckage och följa lokala bestämmelser för att minska övergödning.

För dokumentation kan du till exempel använda mallen nedan från [Miljöhusesyn](#).

MILJÖHUSESYN

Journal för mottagen stallgödsel och organiska gödselmedel

Nr	Leverantör	Typ av gödsel	Datum	*Mängd av	*Mängd ton	Innehåll av P (kg/ton)	Total mängd P (kg)	Alternativt väggift till totalfosfor	
								Djuring	Antal
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
							Summa:		

* Du behöver bara ange ett värde i en av kolumnerna.

Miljöhusesyn - Jordbrukets miljöpartner för goda miljövanor och hållbarhet

Bilaga 3. Sammanställning över tidigare genomförda projekt

Bilaga 3 sammanfattar flera genomförda svenska projekt som på olika sätt berör hästgödselhantering, från näringsläckage och återföring till åkermark till biogas, förbränning, logistik och mekanisering. Genomgående visar projekten att hästgödsel har ett tydligt resursvärde, men att nyttiggörandet i praktiken ofta begränsas av logistik, ekonomi, regelverk och brist på fungerande samverkansmodeller. En återkommande slutsats är att lokala system med tydlig ansvarsfördelning mellan hästhållare, mottagare och eventuella mellanhänder fungerar bäst. Bilagan omfattar både projekt från det egna materialet och externa svenska projekt som identifierats i tidigare rapporter, referenslistor och offentligt tillgängligt material och som har använts inom projektet *Bättre nyttjande av kvalitetssäkrad hästgödsel i växtodling*.

Mekanisering i häststallar – påverkan på ekonomi, tidsåtgång och arbetsmiljö

Referens: Wallertz, A. & Bendroth, M. (2010). Mekanisering i häststallar – påverkan på ekonomi, tidsåtgång och arbetsmiljö.

Projektet genomfördes för att visa hur mekanisering av stallarbete kan påverka ekonomi, arbetsmiljö och tidsåtgång, med särskilt fokus på moment som utgödsling, utfodring och ströhantering.

Tidsstudier i olika stalltyper visade att gödselhanteringen är ett av de mest arbetskrävande momenten i hästhållning och att det finns betydande vinster att göra genom både tekniska hjälpmedel och bättre arbetsorganisation.

Rapporten visade att delvis mekaniserade system kunde ge stora besparingar i både arbetstid och kostnader, samtidigt som den fysiska belastningen för personalen minskade kraftigt.

Slutsatsen var att befintlig teknik redan räcker långt för att förbättra gödselhanteringen i stall, men att förändringsbenägenheten i hästnäringen är låg och att traditionella arbetssätt därför lever kvar längre än de ekonomiskt eller ergonomiskt motiverar.

Framtidens hästhållning – Julmyra Horse Center

Referens: Barrsäter, C. & Thomsson, M. (2011). Framtidens hästhållning – traditionellt, modernt eller active stable? Julmyra Horse Center.

Projektet utgick från behovet av att utveckla moderna och mer hållbara stall- och hästhållningssystem inom Julmyra Horse Center, med fokus på både driftsekonomi och resursanvändning.

I rapporten jämfördes olika stallmodeller och lösningar med avseende på byggkostnader, personaltid, skötsel och framtida utvecklingsmöjligheter, vilket skapade ett underlag för mer rationell hästhållning.

Även om projektet inte enbart handlade om hästgödsel framgick tydligt att val av inhysningssystem och mekanisering påverkar mängden arbete kring utgödning, hanteringen av gödsel och därmed också kostnaderna.

Slutsatsen var att traditionella lösningar ofta väljs av vana, men att det finns stor potential att utveckla hästhållningen i en riktning som både minskar arbetsbehovet och förbättrar förutsättningarna för hållbar gödselhantering.

Hästgödsel som resurs – Tecnofarm (2013)

Referens: Malmgren-Hansen, A., Rodhe, L., Pell, M. & Nordberg, Å. (2013). Hästgödsel som resurs. Tecnofarm / JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik / Jordbruksverket.

Projektet genomfördes i syfte att analysera möjligheterna att nyttiggöra hästgödsel som resurs inom både växtodling och energiutvinning, med fokus på biogas, förbränning och materialåtervinning. Arbetet omfattade kartläggning av hästgödselns sammansättning, utvärdering av olika behandlingsmetoder samt analys av praktiska och ekonomiska förutsättningar för implementering i svensk hästnäring.

Resultaten visade att hästgödsel har en betydande potential som resurs, men att egenskaper som hög torrsubstanshalt, stor andel fibrer och förekomst av strömmaterial påverkar både nedbrytning i biologiska processer och energiinnehåll vid förbränning. Studien visade att hästgödsel kan fungera som substrat i biogasproduktion, särskilt vid samrötning, men att tekniska anpassningar ofta krävs.

Projektet identifierade logistiken som en av de största utmaningarna, där insamling, transport, lagring och brist på etablerade mottagningssystem begränsar möjligheterna till storskaligt nyttjande. Samtidigt framhölls att lokala lösningar och samverkan mellan hästhållare och lantbrukare kan skapa förutsättningar för ett mer cirkulärt nyttjande av växtnäring.

Den viktigaste slutsatsen var att hästgödsel har ett tydligt resursvärde, men att realiseringen av detta värde är beroende av att hela systemet – från stall till slutanvändning – fungerar, inklusive teknik, logistik, ekonomi och organisation.

Fordonsgas av hästgödsel – Julmyra Horse Center (2014–2015)

Referens: Barrsäter, C. (2015). Fordonsgas av hästgödsel, Julmyra Horse Center AB. Slutrapport till Energimyndigheten, projektnr 38983-1.

Projektet genomfördes med stöd från Energimyndigheten med syftet att etablera en småskalig torrrottningsanläggning för hästgödsel vid Julmyra Horse Center, med målet att producera biogas och på sikt uppgradera den till fordonsgas. Tanken var att en pilotanläggning skulle ge driftserfarenheter som underlag för en större kommersiell satsning. Under projektets gång utvärderades olika tekniska lösningar och leverantörer, bland annat genom röttester av hästgödsel i befintliga torrrottningsanläggningar i Tyskland, där resultaten visade att rötning av hästgödsel är tekniskt möjlig.

Trots positiva tekniska resultat kunde projektet inte genomföras i praktiken, främst på grund av ekonomiska hinder och att kostnadsbilden för tillgängliga anläggningar inte var anpassad till svenska förhållanden. Projektet avslutades därför utan att någon anläggning byggdes och utan att beviljade medel utnyttjades.

Den viktigaste slutsatsen var att småskalig rötning av hästgödsel är tekniskt genomförbar men ekonomiskt utmanande, särskilt i ett tidigt utvecklingsskede. Projektet tydliggjorde också behovet av anpassade affärsmodeller och kostnadseffektiva tekniska lösningar för att möjliggöra implementering i svensk hästnäring. Samtidigt kvarstod visionen om hästgödsel som en outnyttjad resurs för biogasproduktion.

Samverkan fastgödsel, från problem till nyttigheter via rötning

Referens: RISE (2016). Rötning av fjäderfägödsel, djupströgödsel, hästgödsel / Samverkan fastgödsel, från problem till nyttigheter via rötning.

RISE-projektet startade 2016 med målet att utveckla systemlösningar för rötning av svårhanterlig fastgödsel, däribland hästgödsel, och att skapa bättre koppling mellan stall, förbehandling, rötningsanläggning och användning av rötrest.

Projektet tog särskilt sikte på att anpassa uppströmssystem i stall och testa robust förbehandlingsteknik, så att struktur- och fiberrika material skulle kunna matas in och rötas mer effektivt.

En viktig lärdom var att hästgödsel inte främst faller på sin biogaspotential utan på sin struktur: halm, spån och hög torrsbstans skapar problem i traditionella våtrötningssystem och kräver anpassad teknik.

Projektet bidrog till att flytta fokus från enbart substrategenskaper till hela kedjan, inklusive hur rötresten kan tas om hand på ett resurseffektivt sätt. Slutsatsen var att rötning av hästgödsel är tekniskt möjlig, men endast om både teknik och hanteringssystem utvecklas tillsammans.

Hästgödsel i kretslopp – Sjuhärad

Referens: Alonzo, Y. (2016). Hästgödsel i kretslopp – Sjuhärad.

Projektet i Sjuhärad drevs för att visa att det går att skapa ett fungerande kretslopp för hästgödsel från stall till åkermark genom praktisk samverkan mellan stallägare och lantbrukare.

Bakom projektet stod bland annat SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut tillsammans med Hushållningssällskapet Sjuhärad, Maskinringen, kommuner i Sjuhärad och LRF. En central del var att identifiera vilka kvalitetskrav, avtal och logistiska lösningar som krävs för att gödseln ska bli attraktiv att använda i lantbruket istället för att lämnas till avfallsanläggning.

Projektet resulterade bland annat i informationsmaterial, lokala modeller för samarbete och en tydlig kommunikation om att kvalitetssäkrad hästgödsel är intressant för lantbrukaren.

Det visade också att kostnaden för stallägare kan minska när gödseln får en faktisk mottagare i närområdet.

Slutsatsen var att organisatoriska lösningar och lokal samordning är minst lika viktiga som tekniken, och att hästgödselns väg till kretslopp i första hand avgörs av relationer, avsättning och kvalitet.

Fortum HorsePower

Referens: Fortum (2017). HorsePower: from the stable to an energy resource.

Fortums HorsePower-koncept lanserades i Sverige omkring 2017 som en cirkulär tjänst där stall fick levererat strömmaterial och sedan fick gödseln upphämtad för energiutvinning.

Idén var att förenkla gödselhanteringen för hästägare och samtidigt använda hästgödsel som bränsle i värmeanläggningar, främst i kombination med andra biobränslen.

Projektet visade att det fanns ett betydande intresse från stall i Stockholmsregionen och att tekniken i sig var möjlig att genomföra. Däremot uppstod omfattande svårigheter kring lagring, mellanhantering, spårbarhet och myndighetskrav när gödseln både omfattades av avfallsregler och regler för animaliska biprodukter.

Fortum valde därför att avveckla satsningen i Sverige under 2019. Projektets viktigaste lärdom var att affärsmodellen och logistiken måste fungera tillsammans med regelverket – annars faller även tekniskt möjliga lösningar.

Julmyra Horse Center as a show-case for nutrient load reduction in horse keeping 2017-2024

Referens: Barrsäter, C. (2021). Julmyra Horse Center as a show-case for nutrient load reduction in horse keeping. LIFE IP Rich Waters.

Projektet genomfördes inom LIFE IP Rich Waters med syfte att minska kväve- och fosforläckage från en stor hästanläggning och samtidigt skapa ett demonstrationsobjekt för andra hästhållare.

På Julmyra genomfördes ett paket av fysiska åtgärder, bland annat mockning av hagar, förbättrad dikeshantering, buffertzoner, dagvattenlösningar samt sedimentations- och fosfordammar.

Uppföljningen visade att åtgärderna gav tydliga fysiska och visuella förbättringar i vattenhanteringen och att kvävereduktion kunde konstateras, medan fosfordammarna inte renade fosfor så effektivt som avsetts.

Projektet fick också stor betydelse för kunskapsspridning genom studiebesök, föreläsningar och informationsmaterial. Den viktigaste lärdomen var att åtgärder i hästhagar och rastmiljöer är centrala, men att deras effekt är starkt beroende av lokal utformning och fortsatt uppföljning.

LIFE IP Rich Waters – vattenplanering på hästgårdar 2017–2024

Referens: LIFE IP Rich Waters (2025). Eutrophication from agriculture – Water conservation planning at horse farms.

Inom LIFE IP Rich Waters utvecklades en särskild metod för vattenvårdsplanering på hästgårdar, eftersom hästhållning skiljer sig från traditionellt jordbruk genom små, hårt belastade rastytter där näringsämnen från hästgödsel lätt blandas med regn- och smältvatten.

Metoden syftade till att ge hästhållare bättre kunskap om hur den egna anläggningen påverkar vattenmiljön och hjälpa dem att prioritera åtgärder som bättre dränering, flytt av utfodringsplatser, buffertzoner och förbättrad gödselhantering.

Julmyra användes som ett konkret demonstrationsfall, men Rich Waters lyfte även hästgårdar mer generellt som en målgrupp där vattenplanering och praktiska åtgärder kan ge tydliga effekter på övergödning.

Den övergripande slutsatsen från Rich Waters-arbetet var att hästhållning behöver behandlas som ett eget vattenvårdsområde med egna rådgivningsmetoder. Projektet visade att ganska enkla åtgärder kan minska risken för näringsläckage, men också att genomförandet kräver lokal rådgivning, uppföljning och tydliga demonstrationsmiljöer.

Sortering av hästgödsel – Julmyra/Gårdsjö (2018–2021)

Referens: Gårdsjö Lantbruk / Europeiska jordbruksfonden (2018–2021)

Projektet syftade till att utveckla en metod för att separera träck från strö i hästgödsel för att öka växtnäringskoncentrationen och förbättra logistiken. Genom mekanisk sortering delades gödseln upp i olika fraktioner, där träckfraktionen visade högre fosforhalt per ton än osorterad gödsel.

Resultaten visade att volymen gödsel som behöver transporteras och spridas kan minska, samtidigt som olika användningsområden möjliggörs för respektive fraktion. Samtidigt identifierades praktiska begränsningar i form av arbetsinsats, behov av avsättning för spånfraktionen samt krav på tillräckliga volymer. Slutsatsen är att sortering är ett lovande verktyg i större system, men att det kräver både teknisk och logistisk utveckling för bred tillämpning.

Värmevärden i Nynäshamn – förbränning av hästgödsel

Referens: Dagens Nyheter (2019); uppgifter från verksamhet vid Värmevärden i Nynäshamn. Hästgödsel blir både fjärrvärme och biogas i Stockholm.

I Nynäshamn genomfördes under 2019 ett uppmärksammat försök där hästgödsel från tre stall i Stockholmsområdet användes som del av bränslmixen i kraftvärmeverket Värmevärden.

Gödseln, som innehöll stallströ, blandades med träflis för att uppnå rätt fukthalt och bränslekvalitet innan förbränning. Enligt Dagens Nyheter gav hästgödseln under augusti 2019 cirka 175 MWh fjärrvärme, vilket illustrerade att materialet faktiskt kan bidra till praktisk energiutvinning i befintlig anläggning.

Projektet visade samtidigt att det krävs noggrann hantering, både tekniskt och regulatoriskt, eftersom gödseln måste behandlas på ett sätt som uppfyller krav på spårbarhet, smittskydd och lagring. Den viktigaste slutsatsen från försöket var att förbränning fungerar tekniskt när hästgödseln förädlas och blandas rätt, men att merkostnader och logistiska krav gör lösningen känslig ur affärssynpunkt.

Cirkulär användning av hästgödsel i Vallentuna kommun med omnejd

Referens: Regnell, F., Albinsson, M. & Johansson, M. (2021). Cirkulär användning av hästgödsel i Vallentuna kommun med omnejd. Ecoloop AB.

Projektet genomfördes 2021 på uppdrag av Vallentuna kommun och syftade till att öka kunskapen om möjligheter och hinder för att öka recirkuleringen av hästgödsel till odling i Vallentuna med omnejd.

Arbetet bestod av två delar: provtagning av hästgödsel hos fyra hästhållare samt intervjuer med hästhållare, lantbrukare och fritidsodlare om kvalitetskrav, affärsmodeller och praktiska hinder. Analyserna visade att inga pesticider, inklusive klopyralid, påträffades i de tagna proverna och att näringsinnehållet låg på nivåer som gör gödseln intressant som gödselmedel.

Intervjuerna visade samtidigt att hästägare har stora logistiska och kostnadsmissiga problem att bli av med gödseln, trots att mottagare i grunden ser materialet som en bra resurs.

Projektets slutsats var att kommuner och andra lokala aktörer kan spela en viktig roll i att underlätta kontakter, utveckla lokala kretslopp och minska den organisatoriska tröskeln mellan hästhållare och mottagare.

Hästhållningens påverkan på övergödning – betydelsen av mockning (2019–2024)

Referens: Kumblad, L. m.fl. (2024). Hästhållningens påverkan på övergödning. Stockholms universitets Östersjöcentrum, SLU och Södertörns högskola.

Projektet genomfördes för att kvantifiera näringsläckage från hästhagar och ge en vetenskaplig grund för åtgärder i hästhållning. Genom fältstudier i Stockholms- och Uppsalaområdet analyserades vattenprover från diken samt markprover i hagar med olika belastning.

Resultaten visade att gödsel som lämnas kvar i hagar snabbt förlorar näringsämnen, där cirka 30 % av fosfor kan lakas ut inom två veckor, särskilt vid nederbörd. Studien visade också att halter av kväve och fosfor i diken nära hästgårdar kan vara kraftigt förhöjda jämfört med omgivande områden. Slutsatsen är att regelbunden mockning av hagar är en av de mest effektiva åtgärderna för att minska näringsläckage och bör ses som en central del av hållbar hästhållning.