

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 kväueupptag 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 kväueinnehållet 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

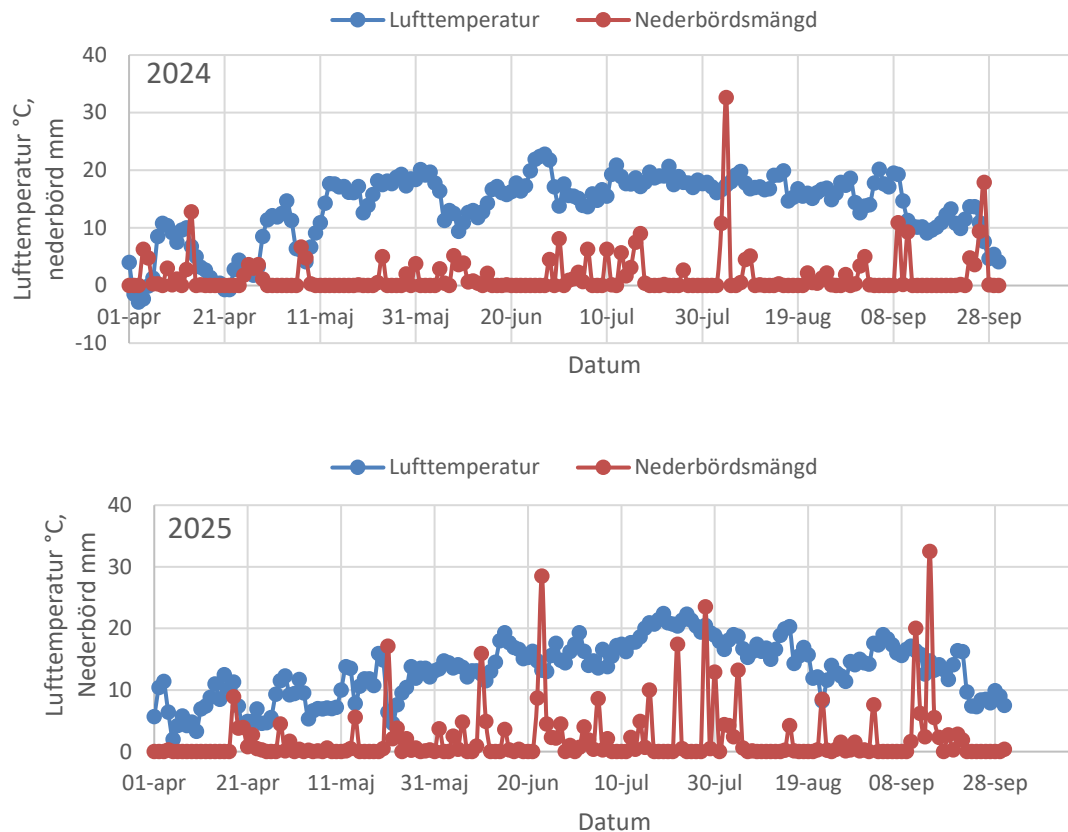
¹⁾ Endast odlingssäsong 2025.

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 kalibrering av spridaren för att kunna tillföra den önskade givan på 40 to/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 reglersystem 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.

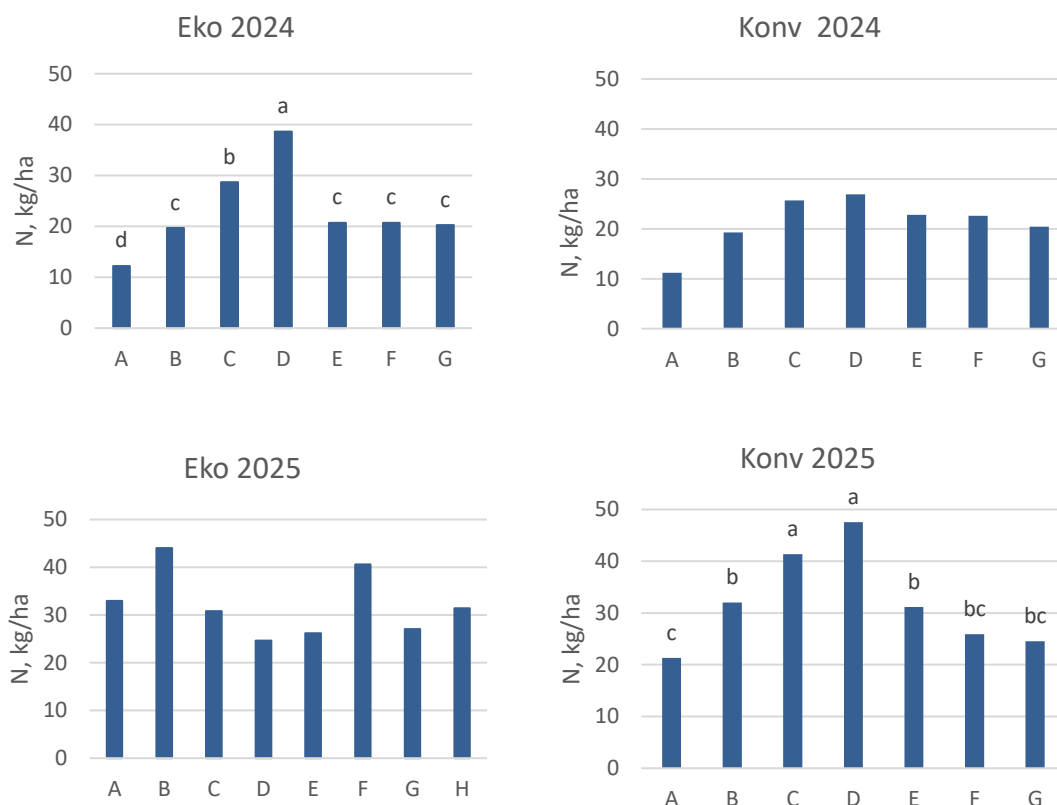
4.5.3 Markprofilstudier

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

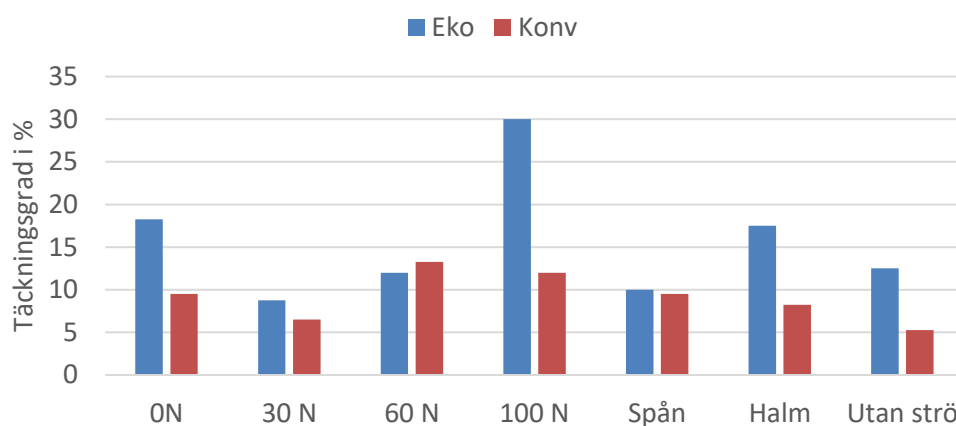
Kväveupptaget i gröda i utvecklingsstadie DC41 uppmättes med N-sensorn till mellan 10 och 45 kg kväve per hektar (Figur 4). Med undantag för i det ekologiska försöket 2025 följde upptaget i DC41 relativt väl det slutliga skördeutfallet. Inga signifikanta skillnader uppmättes mellan de olika strötyperna.



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.



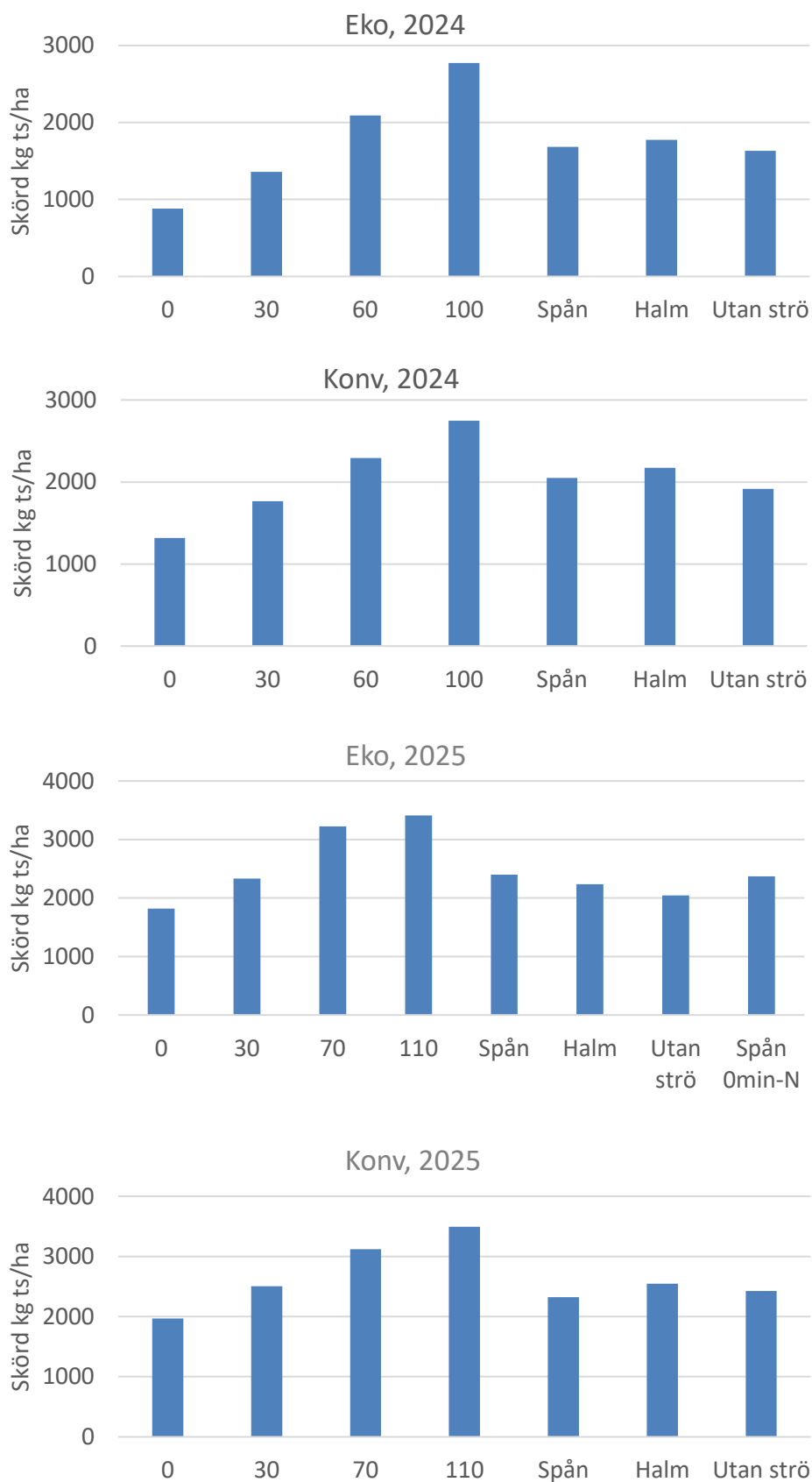
Figur 5. Ogräs täckningsgrad i % år 2024. År 2025 var det obetydligt med ogräs vid graderingstillfället.

5.1.3 Kärnskörd

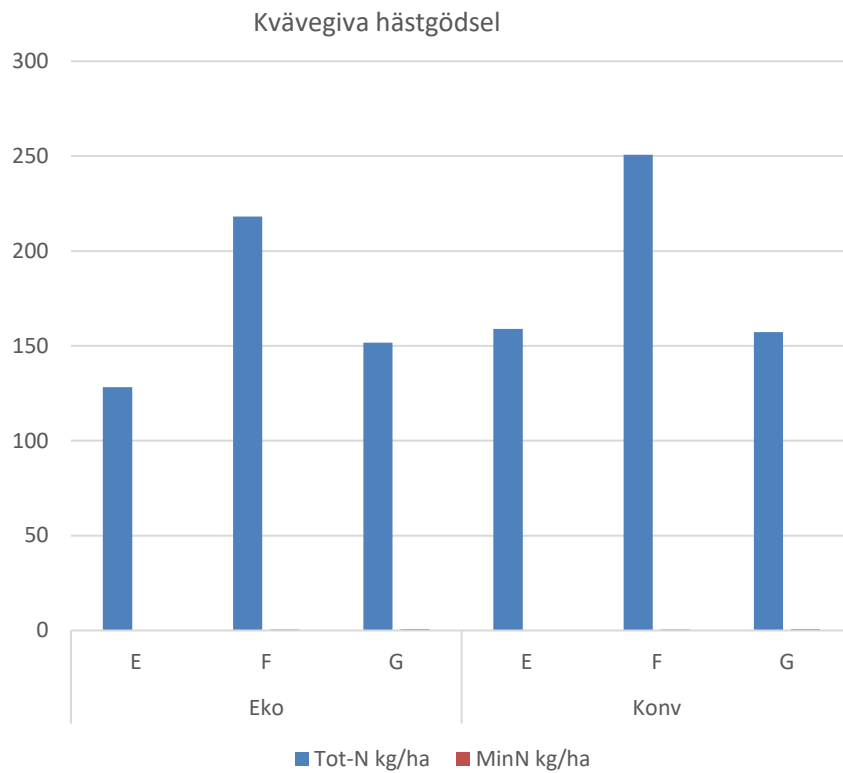
Skördarna 2024 var generellt låga beroende på försommartorka och i det ekologiska fältet tistel. Skördarna ökade linjärt med kvävegivan i kvävestegen på båda fälten (Figur 6). Samtliga hästgödselslag bidrog 2024 till ökade skördar och hästgödselade led avkastade i medeltal bättre än både ogödselade led 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 ogrästryck.

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.

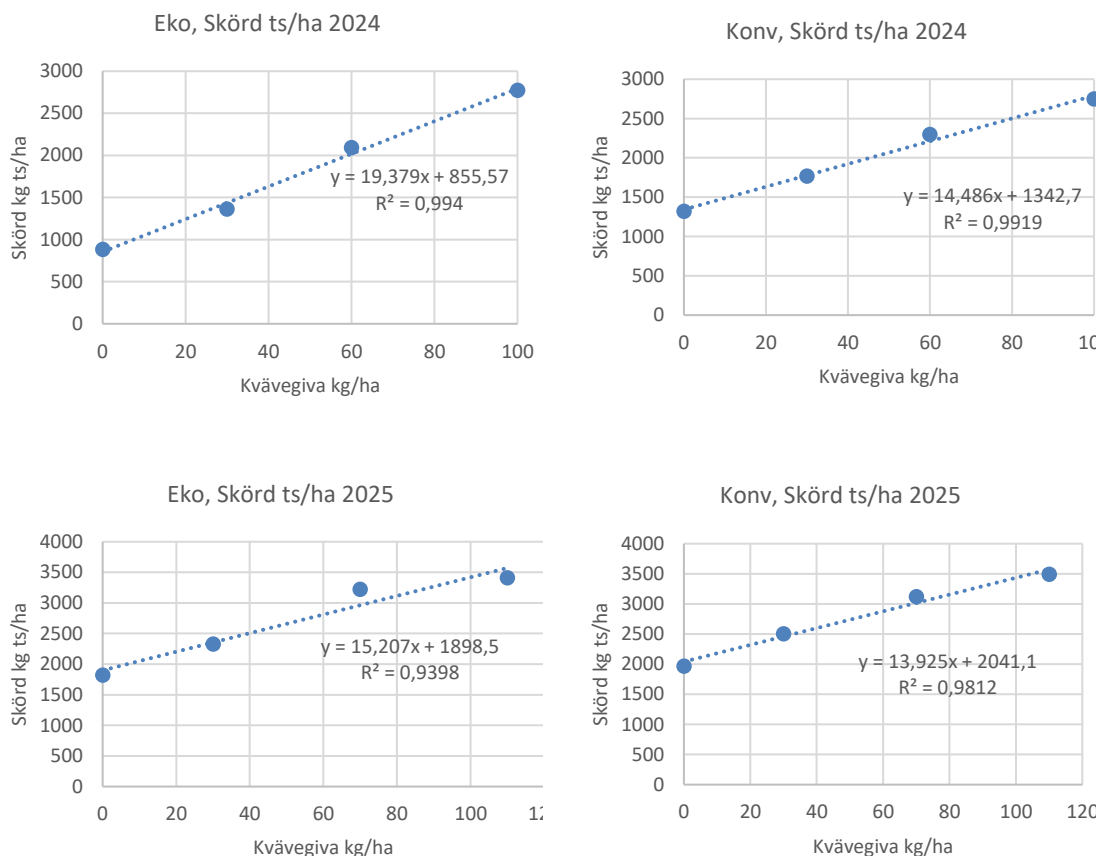


Figur 6. Skörd (kg ts/ha) på ekologiskt och konventionellt fält 2024 (vårkorn) och 2025 (vårvete). Kvävestege led A-D och hästgödslade led E-H.



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.



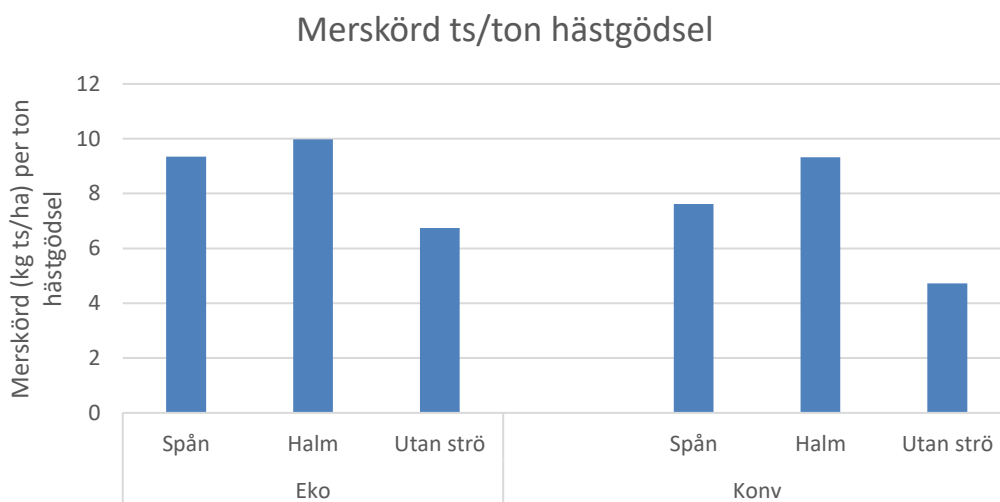
Figur 8. Skördar (kg ts/ha) plottade mot kvävegiva med Gyllebo gödning på ekologiskt respektive konventionellt fält 2024 (vårkorn) och 2025 (vårvete).

5.1.4 Hästgödsels kväveverkan år 2024

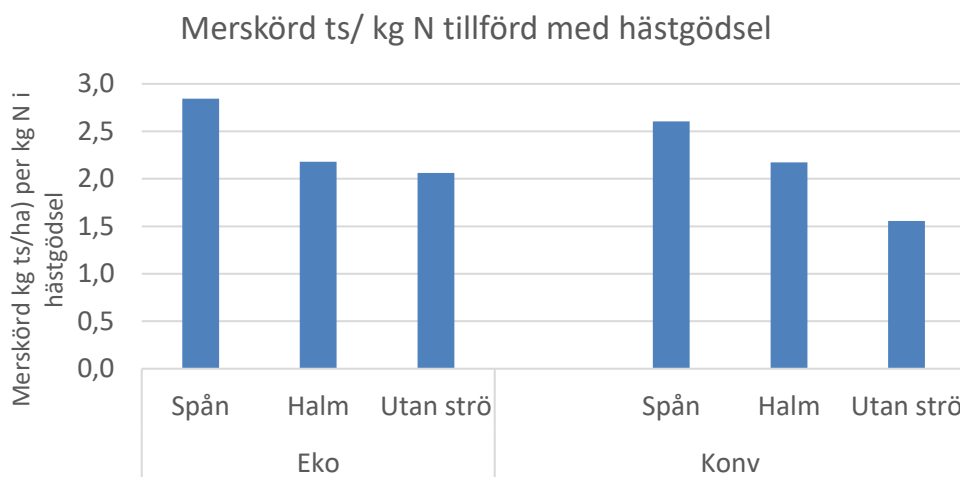
År 2024: Hästgödseln gav år 2024 en merskörd på mellan 5 och 10 kg vårkorn per ton hästgödsel. Högst var merskörden i medeltal för halmgödseln (figur 9). Detta kan förklaras med de högre värdena på ts-halt och kväveinnehåll i halmgödseln än de andra gödselslagen (Tabell 2).

Merskörden i stället uttryckt per mängd tillförd kväve i hästgödsel var högst för spånggödseln 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.

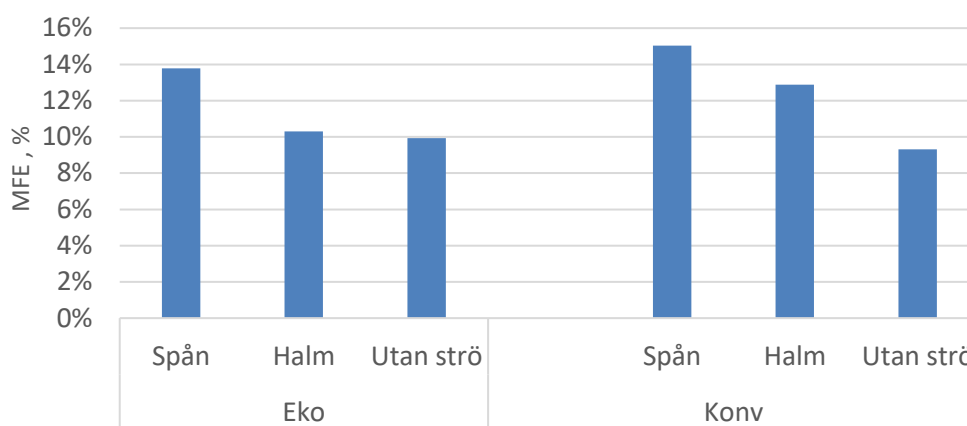
Kväveeffektiviteten av ett gödselslag kan också uttryckas som *mineral fertiliser value (MFE)*. MFE beräknas vanligtvis som mängd kväve i mineralgödsel som behövs för att uppnå en viss skördenivå delat med den mängd kväve som behövs för att för att uppnå samma skördenivå med den produkt som ska utvärderas. Eftersom det i de här försöken lades en tilläggs-giva med AgroPellets i stallgödselade 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

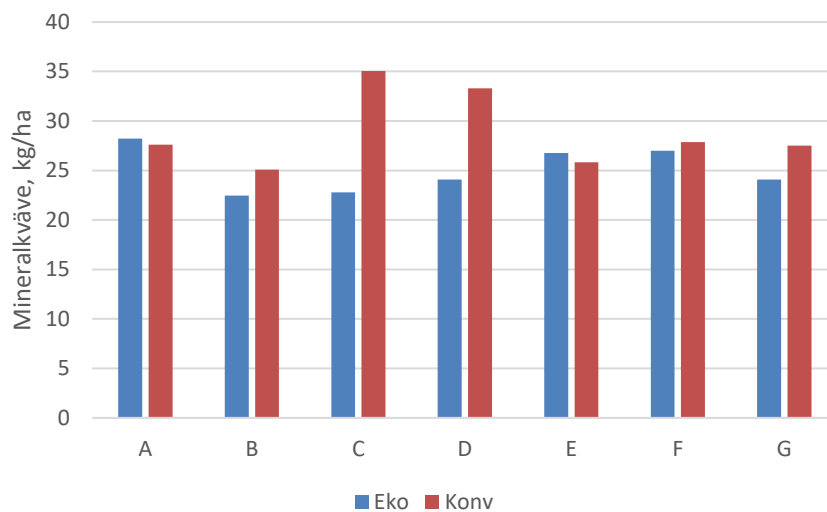
Mängden mineralkväve i den översta jordlagret (0–30 cm djup) vid skörd visas i figur 12 och 13. Restkvävenivåerna var relativt höga på båda fälten båda åren. De stallgödslade leden skilde sig inte nämnvärt åt vare sig mellan ströslagen eller mellan de två fälten. Två iakttagelser kan nämnas:

- 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.

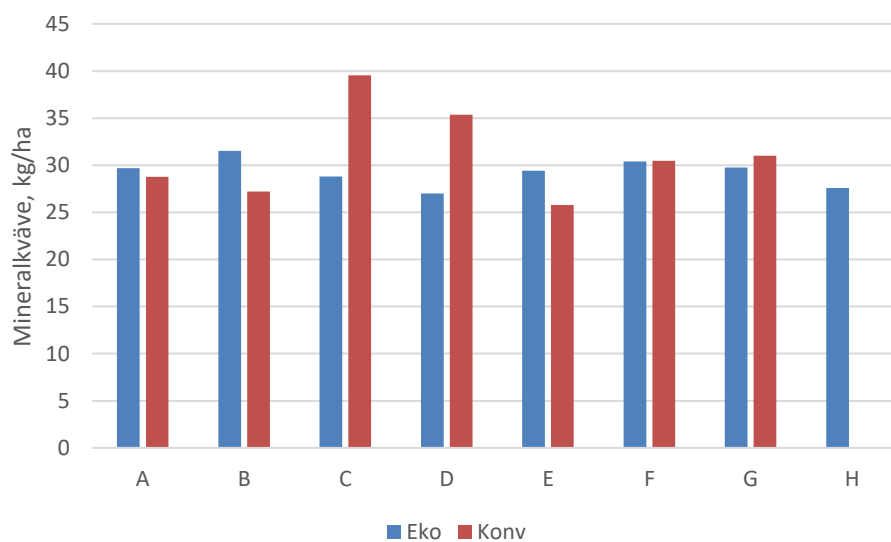
Att mer kväve fanns kvar vid skörd i kvävestegens höggödslade led i det konventionella än det ekologiska försöket var oväntat eftersom skördarna och därmed kväveupptaget i grödan var högre i det konventionella försöket. Förmodligen togs mycket kväve upp i tistel i det ekologiska fältet 2024 vilket styrks 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.

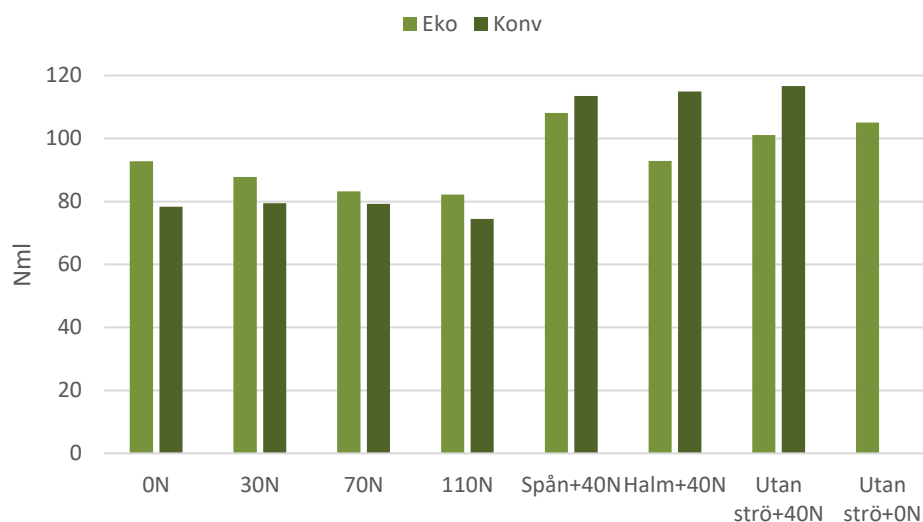
5.1.6 Mullhalt och mikrobiell aktivitet

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.



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

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