

Mobil grüngödsling – cirkulerande växtnäring

JORDBRUKSINFORMATION 9 - 2025



Innehåll

Korta sammanfattande råd	3
Bakgrund	4
Grönmassans effektivitet beror på nedbrytningen i marken	5
Färsk eller lagrad grönmassa	7
Lämpliga baljväxtarter	7
Fältförsök i havre och höstvet	8
Resultat i fältförsöken	10
Resultat från lustgasmätningar i ett höstveteförsök	13
Använd mobil grüngödsling till grödor med snabbt kväveupptag	14
Exempel på arealbehov.....	14
Skörd och spridning i praktiken	15
Bra lönsamhet vid högt spannmålspris och hög effektivitet.....	16
Referenser.....	18

Korta sammanfattande råd

Mobil grüngödsling kan vara intressant som ett cirkulärt gödselmedel producerat på gården med följande förutsättningar:

- Grönmassans sammansättning är anpassad till vilken gröda det ska användas till. En analys krävs för att kunna bedöma värdet.
 - Till vårsäd där materialet brukas in ytligt ska det vara en finhackad späd baljväxt med låg kolkväveknot (under 15). Om materialet kan plöjas ner ökar effektiviteten för ett lite grövre material.
 - Till höstraps på hösten bör det också vara ett material med hög kvalitet men kväueupptagningen sker under längre tid så ett något sämre material kan användas speciellt om det brukas ned djupt.
 - Till höstsäd på hösten bör man undvika ren vitklöver för att minimera förlusterna men materialet bör ändå vara baljväxtdominerat. Råg tar upp mer kväue än höstvetet på hösten.
- Klövergräsblandat material med en kolkväveknot över 18 bör inte användas.
- Materialet bör vara billigt. Helst ett överskottsmaterial utan alternativt värde.
- Om materialet behöver lagras innan spridning bör det ensileras och gärna på fältet där det ska användas.

Bakgrund

Vall är en grundpelare i ekologisk odling. En växtföljd med vall skapar stabilitet i odlingen och förebygger många problem. Vallen har många positiva effekter som till exempel uppbyggnad av stora mängder organiskt material som ökar bördigheten, förbättring av markstrukturen, bekämpning av rotagräs med mera. På gårdar som använder grovfoder i animalieproduktionen har vallen en självskriven plats i växtföljden. På den rena växtodlingsgården kan det vara svårare att hitta avsättning för vallen. Gröngödslingsvall är ett alternativ. Gröngödslingsvallen kan vara ett- eller flerårig och oftast putsas man ner vallen flera gånger under växtodlingssäsongen. Baljväxtriå vallar kan producera stora mängder kväve. I försök från Danmark och Holland har man mätt en produktion på 300–500 kg N/ha från rena baljväxtvallar av lusern, rödklöver eller vitklöver skördade tre till fyra gånger (Burgt et al 2013). Realistiska siffror i Sverige kan vara 150–300 kg N/ha i årsproduktion av grönmassa från rena baljväxtvallar.

När materialet putsas ner kommer grönmassan att omsättas och frigjort kväve tas upp av vallen igen. Det minskar kvävefixeringen i vallen och kan även ge läckage i form av utlakning och lustgasavgång. Skördas grönmassan i stället för att putsas kan den användas till foder men också för gödsling som då kallas ”mobil gröngödsling”. Det kan öka effektiviteten från en gröngödslingsvall genom att flytta växtnäring till andra fält. På så vis kan ett hektar gröngödslingsvall försörja 1–3 hektar mark ytterligare, förutom att ge en förfruktseffekt till efterföljande gröda. Den skördade grönmassan används på ett annat fält som kvävegödselmedel, genom att spridas ut färsk eller lagrad, med fastgödselspridare eller utblandat i vätska med en flytgödseltunna.

Mobil gröngödsling kan också vara restprodukter från klöverfrövallar som skördas i stället för att putsas eller skörd från vallar på marker som inte lämpar sig för avsalugrödor. Grönmassa från första och andra skörd kan vara svårt att använda direkt eftersom det inte finns någon gröda som ska etableras vid den tidpunkten. Då krävs en lagring för att kunna använda materialet senare under säsongen eller till våren. Senare återväxter kan passa att använda färskt inför höstraps eller sådd av höstsäd.

Mobil gröngödsling ökar cirkulationen av växtnäring på gården och ger lantbrukaren ökad kontroll över sin gödsel. Kan inköpt gödsel ersättas med gröngödsling blir man mindre beroende av svängningar på gödselmarknaden.

För att utreda effekten av mobil gröngödsling till spannmål genomfördes 12 fältförsök under 2019–2023 i havre och höstvetete. Projekten har finansierats med medel från Jordbruksverket bland annat inom ramen för den svenska livsmedelsstrategin.

Grönmassans effektivitet beror på nedbrytningen i marken

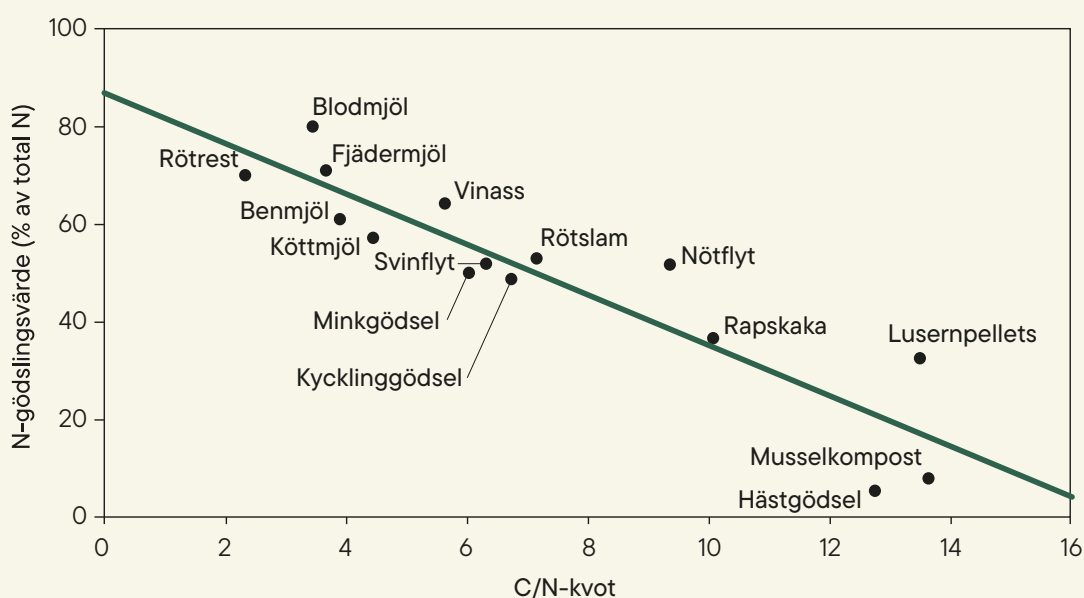
Grönmassans effektivitet som gödselmedel beror på flera faktorer. Grönmassa består i stort sett enbart av organiskt kväve och det organiska materialet måste omsättas i marken innan det frigörs kväve och andra växtnäringsämnen som växten kan ta upp. Hur stor del av det skördade kvävet från vallen som kan tas upp av grödan beror på grönmassans sammansättning och förutsättningarna för nedbrytning i marken. Grönmassans sammansättning påverkas både av vallens artsammansättning och i vilket utvecklingsstadium vallen skördas.

För att få en bedömning av grönmassans kvalitet som gödselmedel kan kolhalt och kvävehalt analyseras i materialet. Kolkväveknoten (C/N-kvoten, se [tabell 1](#)) kan då beräknas och den är ett bra värde på för hur effektiv grönmassan blir som gödselmedel (Kocira et al, 2020). Kolet är mikroorganismernas energikälla och de behöver kväve för att kunna föröka sig (bilda nytt organiskt material). Vid en hög C/N-kvot (>18) tar mikroorganismerna kväve från marken för att kunna växa. Mikroorganismerna vinner över växternas kväueupptag vilket gör

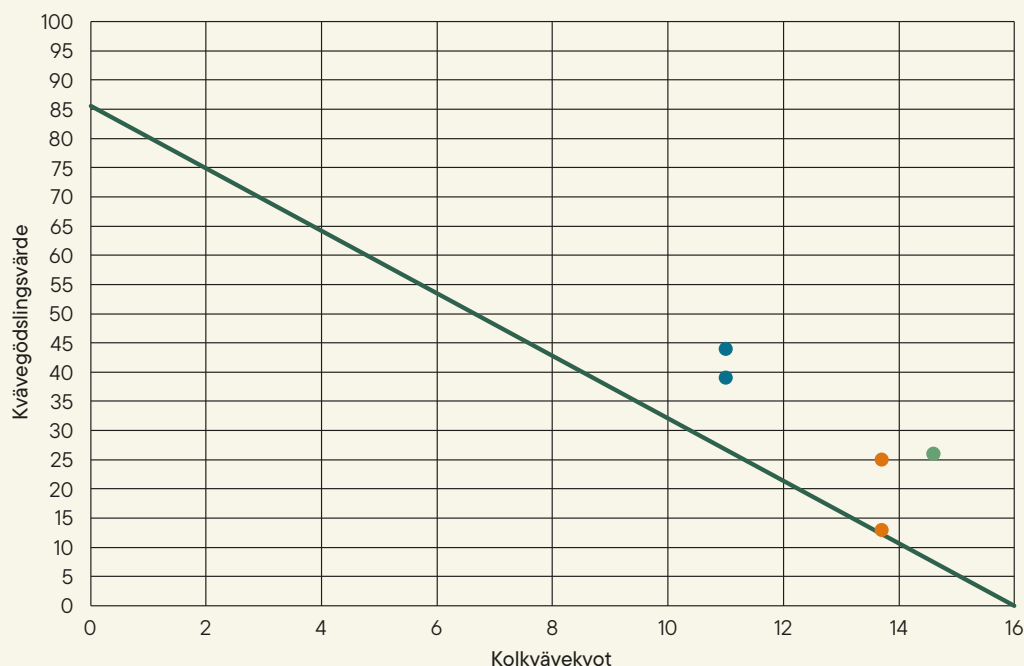
att kvävet tillfälligt blir otillgängligt för växterna (immobiliseras). När tillräckligt mycket kol förbrukats (C/N-kvot <18) blir det i stället ett kväveöverskott och kväve frigörs (mineraliseras). Kolkväveknoten ska vara låg för att grönmassan ska leverera kväve snabbt.

Kolkväveknoten styrs av vilka arter som ingår i vallen och vid vilket utvecklingsstadium vallen skördas. Vid tidig skörd av rena baljväxter kan kvoten ligga på 10–14 (Nygaard Sørensen et al, 2018). I försök med vårkorn, som gödslades med grönmassa, hade grönmassa från ren lusernvall en snabbare mineralisering av kväve jämfört med en blandvall av gräs, lusern och örter och fyra skördar gav snabbare mineralisering än två skördar (De Notaris et al, 2018).

För att få ett mått på gödslingseffekten av grönmassa kan man använda begreppet kvävegödslingsvärde ([tabell 1](#)). Delin och medförfattare (2010) visade att det finns en bra överensstämmelse mellan kolkväveknoten och kvävegödslingsvärdet för organiska gödselmedel ([figur 1](#)). Det är rimligt att anta att samma



Figur 1. Kolkväveknotens koppling till kvävegödslingsvärdet utifrån undersökningar på organiska gödselmedel, efter Dehlin et al, 2010.



Figur 2. Kvävegödslingsvärden för två havreförsök 2020. Den heldragna linjen motsvarar linjen i [figur 1](#) (Dehlin et al, 2010). De blå punkterna är vitklöver i havreförsöken, de orangea är rödklöver och den gröna är luserpellets. De övre blå respektive orangea punkterna är de plöjda leden för vitklöver och rödklöver.

Begreppsdefinitioner

Begrepp	Uträkning/förklaring	Exempel
Kolkvävekvote (C/N-kvote):	Total kolhalt/totalkvävehalt Kan analyseras i grönmassa i g/kg ts.	Vitklöver 2020: $C/N\text{-kvot} = 482 / 43,7 = 11$
Kvävegödslingsvärde	Effekten av det organiska gödselmedlet jämfört med effekten av mineralgödselkväve i procent av totalkvävehalten.	Effekten av vitklöver 2020 var motsvarande 60 kg N i mineralkväve. Det var 137 kg totalkväve av vitklöver $Kvävegödslings\text{-}värdet = 60 / 137 = 44 \%$

beräkningssätt kan användas på grönmassa som brukas ned i marken. I [figur 2](#) är ett antal av resultaten från våra fältförsök plottade och jämförda med linjen i [figur 1](#). Punkterna är spridda runt linjen men följer ungefär samma mönster som i [figur 1](#) med organiska gödselmedel. Luserpellets finns med i båda figurerna och ligger på ungefär samma plats. Vitklöver ligger på en nivå över linjen. En djupare inbrukning av materialet med plöjning höjde kvävegödslingsvärdet. Det är fler faktorer än kolkväveknoten som påverkar kvävegödslingsvärdet men den ger en ganska bra uppskattning av en förväntad effekt av ett grönmassamaterial. Övriga faktorer som påverkar kvävegödslingsvärdet beskrivs längre fram.

Omsättningen av grön gödselmaterial i marken kräver att mikroorganismer processar materialet. Faktorer som begränsar omsättningen

är framför allt vattentillgång och värme. För bra effekt måste grönmassan brukas ner i marken så att mikroorganismerna kommer i kontakt med materialet. En djupare inblandning ger en större fuktillgång jämfört med en ytlig inblandning och därmed en snabbare och säkrare nedbrytning. Ett exempel på det kan du se i [figur 2](#). Två punkter ligger en nivå upp över den andra. Det är vårplöjning jämfört med nedbrukning med tallriksredskap på våren i havre. Vid tillförsel till höstgrödor är tillförsel före sådd av höstgrödan den tidpunkt då nedmyllning av materialet kan ske. Under våren i den växande grödan är det svårt att utföra en ordentlig inbrukning utan att skada grödan. Används ensilage kan det även ge brännskador. Vid ytlig nedbrukning av rödklöversilage i ett experiment i höstråg blev effekten negativ på grund av brännskador i grödan (Sørensen et al, 2013).

Färsk eller lagrad grönmassa

Att tillföra grönmassan färsk är mest energi-effektivt och billigast, men det kräver att tidpunkten för spridning stämmer med skörden av vallen. Vid första- och oftast andraskörden är de flesta grödor i tillväxt, vilket gör det svårt att tillföra grönmassa och åstadkomma en tillräcklig inbrukning i marken. Detta leder till att grönmassan till stor del måste lagras för att kunna användas vid rätt tid. Lagringen kan göras som ensilage eller kompost. Vid en kompostering omsätts materialet och mycket kväve kan gå förlorat främst i gasform. Vid ensilering sänks pH av mjölksyra vilket avstannar nedbrytningen och konserverar materialet. Ensilering kan ske på ett enkelt sätt i fältet där det ska användas i form av en limpa för att undvika onödiga transporter. I en

dansk undersökning jämfördes lagrad grönmassa med mineralgödsel och kvävegödslingsvärdet var 32–48 procent för ensilage och 13–22 procent för komposterat material till vårsäd (Sørensen et al, 2013). Även då man tar hänsyn till energiåtgång var ensilage mer effektivt än kompostering (Arlauskien et al, 2017). Ska grönmassan lagras bör det alltså ske som ensilage.

Ett undantag då kompostering kan vara fördelaktigt är om man har ett material med en hög kolkvävekvot (över 18), till exempel ett klövergräsmaterial. Vid komposteringen förbrukas kol vid mikroorganismernas aktivitet. Kolkvävekvoten sjunker och gör materialet effektivare som gödselmedel.

Lämpliga baljväxtarter

Nedbrytningen av grönmassan beror på kolkvävekvoten och kopplat till det även vilken art som producerar grönmassan. Vallbaljväxter är det bästa valet för mobil grüngödsling. De är kvävefixerande och binder därmed sitt eget kväve från luften. De olika baljväxterna har olika egenskaper. I försöken har vi använt vitklöver, rödklöver, lusern och blandvall.

Vitklöver har en liggande stjälk, som inte kommer med i skörden, vilket gör att det skördade materialet består av blad med bladskaft och blommor med blomskaft. Materialet har en låg kolkvävekvot och det gör att mineraliseringen går fort i marken med frigörelse av stora delar av kväveinnehållet på en månad.



Bild 1, 2. Lusernen till vänster går snabbt i stjälk. Ska kolkvävekvoten vara låg ska skörden vara tidig. Vitklöverns stjälk till höger ligger på markytan och det är endast bladen och blommorna som skjuter upp. Det ger ett lättnedbrytbart material med låg kolkvävekvot.

Rödklöver är också en baljväxt. Skillnaden mot vitklöver är att stjälken växer uppåt och kommer med i skörden. Det gör att skörden innehåller mer stjälk och därmed mer fiber. I återväxtskördarna kan andelen stjälk minska i skörden. Kvaliteten och kolkväveknoten varierar mycket beroende på utvecklingsstadiet.

Lusern är en baljväxt som skjuter stjälk i alla skördar. Andelen fiber och därmed kolkväveknoten följer utvecklingsstadiet. Ju tidigare skörd desto lägre kolkväveknot.

I **blandvallen** blir det mer komplext när gräsen kommer med. Näringsvärdet beror både på

artsammansättningen och utvecklingsstadiet. Gräsen har generellt lägre kväveinnehåll och därmed högre kolkväveknot. Andelen baljväxt i blandningen får stor betydelse för kolkväveknoten och gödselvärdet. Ofta ökar baljväxtandelen i återväxtskördar senare under säsongen jämfört med förstaskörden.

Även andra arter kan vara aktuella för användning som mobil gröngödsling. Materialet bör ha en hög kvävehalt och en låg kolkväveknot för att vara intressant.

Fältförsök i havre och höstvete

För att undersöka effekterna av mobil gröngödsling till spannmål genomfördes 12 fältförsök under 2019–2023 i havre och höstvete. Försöken låg i Östergötland, Västergötland och Skåne. Gödsling med grönmassa jämfördes med mineralgödsel för att kunna relatera effekterna med andra försök. Mineralgödselleden var 50 och 100 kg N/ha i havre och 60 och 120 kg N/

ha i höstvete. Jämförelsen med mineralgödsel gör att kvävegödslingsvärdet kan beräknas (se förklaringsruta). Kvävegödslingsvärdet blir ett mått på kväveeffektiviteten på grönmassan som tar hänsyn till mängden tillfört totalkväve.

De huvudtyper av grönmassor som jämfördes var vitklöver, rödklöver och lusern lagrade som

Tabell 1. Näringsinnehåll i de använda grönmassorna i havre- och höstveteförsöken 2019–2023. Totalkolhalt (C-tot), totalkvävehalt (N-tot) och kolkväveknot (C/N).

Havreförsök 2019–2020				Höstveteförsök 2021–2023			
Namn	C-tot g/kg ts	N-tot g/kg ts	C/N kvot	Gröda	C-tot g/kg ts	N-tot g/kg ts	C/N kvot
Ekoväx 8-3-5-3	412	82/94*	4,8	2021/2022			
2019				Vitklöver	490	37,0	13,2
Klövergräs	495	25,1	19,7	Lusern	494	31,4	15,9
Vitklöver	494	32,4	15,3	Rödklöver	491	29,4	16,9
Lusernpellets	481	32,2	14,9	Färsk lusern	483	38,3	12,6
2020				2022/2023			
Rödklöver	488	35,5	13,7	Vitklöver	497	34,4	14,4
Vitklöver	482	43,7	11,0	Lusern	496	33,5	14,8
Lusernpellets	427	29,3	14,6	Rödklöver	485	36,4	13,5
				Färsk lusern	484	36,7	13,2

*Analysen av Ekoväx 8-3-5-3 skiljde mellan åren

rundbalsensilage. För att bredda jämförelsen i havreförsöken användes även Ekoväx 8-3-5-3 (kött och benmjölspellets) och lusernpellets (foderpellets av finhackad torkad lusern). I höstveteförsöken användes förutom de ensilerade materialen även lusern som var skördad några veckor före användning.

För att kunna praktiskt hantera grönmassan i försöken har det skördats som rundbalsensilage. Spridningen i rutorna gjordes för hand. Snittningen vid rundbalspressningen gav en blandad hacklängd på materialet som ibland var för lång för att vara optimal. När havreförsöken startade 2019 var det svårt att hitta lämplig grönmassa efter torkåret 2018 med grovfoderbrist. Material från blandvall fick användas och det var grövre än önskvärt. Det blev etableringsproblem eftersom det långstråiga materialet försvårade sådden. Förutom 2019 har skörden av gröngödslingsgrödan planerats för att få fram ett material med hög kvalitet av de olika arterna. Variationen var stor framför allt vad

gäller torrsubstans-halter (ts) (20–60 procent ts) och kvävehalter (25–44 g/kg ts) i materialen (se [tabell 1](#)). Båda faktorerna påverkar givan i ton grönmassa per hektar om det är en viss mängd totalkväve per hektar som ska spridas. Ska man använda mobil gröngödsling är det mycket viktigt med representativa analyser för att kunna bedöma hur stor mängd grönmassa som ska spridas för att få en förväntad gödslingseffekt.

I havreförsöken brukades materialet in med ett tallriksredskap (typ Carrier) till cirka 3–4 centimeters djup. I de plöjda leden gjordes plöjningen direkt efter spridningen av grönmassa med en återpackning efter. Därefter bearbetades alla led på samma sätt med först tallriksredskap och därefter harv vid behov.

I höstveteförsöken brukades grönmassan in i marken med tallriksredskap, som kördes över hela försöket. Därefter plöjdes och bearbetades försöket för sådd. All bearbetning gjordes på samma sätt i hela försöket.



Bild 3, 4. Grönmassan sprids för hand så jämnt som möjligt i höstveteförsöket i Östergötland 2021. Det snittade materialet varierade en hel del i strålängd, vilket gjorde det svårt att få en perfekt spridning. Ett exakthackat material hade varit lättare att sprida, men väldigt svårt att hantera i försöken.

Resultat i fältförsöken

I havreförsöken där grönmassan tillfördes ytligt på våren före sådd var kvaliteten avgörande för effekten. Både den fysiska kvaliteten och kolkvävekvoten hade betydelse. Ett allt för långsträckt material är både svårt att sprida jämnt och svårt att bruka ned effektivt. Det grova klövergräsmaterialet 2019 påverkade fröplaceringen vid sådden vilket fick en negativ effekt på etableringen och havreskörden. Grönmassa med hög kvalitet (2020) påverkade inte etableringen. Klövergräsmaterialet 2019 hade en kolkvävekvot på cirka 20 vilket gav ett negativt kvävegödslingsvärde, det vill säga en sänkt skörd. Vitklöverensilaget med lägst kolkvävekvot hade bäst effekt på skörden av havre. Vid en kolkvävekvot på 11 var kvävegödslingsvärdet 40–47 procent. Lusernpellets hade en kolkvävekvot på 15 men ett kvävegödslingsvärde på 33–54 procent. Det visar att finfördelningen av materialet har stor betydelse för effekten. Ett finfördelat material är lättare att sprida jämnt och påverkar etableringen betydligt mindre vid yttlig inblandning i jorden. Vid en tillförsel av cirka 120–130 kg totalkväve/ha och ett kvävegödslingsvärde på 35–40 procent var skörden densamma som i mineralgödselledet med 50 kg N/ha i genomsnitt för de fyra havreförsöken 2020.

I [tabell 2](#) visas resultaten som medelvärden från fyra havreförsök 2020. I två led 2020 jämfördes plöjning före sådd med grund bearbetning ([tabell 3](#)). Effekten av grönmassan blev framför

allt bättre för material med högre kolkvävekvot. I vitklöverleden ökade kvävegödslingsvärdet med 20 procent medan det i rödklöverleden ökade med 90 procent. En stabilare tillgång till fukt och bra inblandning i jorden och därmed bra kontakt med mikroorganismer är sannolikt några förklaringar till varför effekten av plöjningen blev så stor.

I **höstveteförsöken** tillfördes all grönmassa på hösten före sådd. Det är inget realistiskt alternativ att tillföra grönmassa på våren i höstvetete. Effekten blir då troligen mycket dålig eftersom det är svårt att mylla grönmassan effektivt. Mängden grönmassa som går att tillföra är starkt begränsad för att inte påverka grödan negativt och man har dessutom sett brännskador på grödan i försök med råg. Vid tillförsel före sådd på hösten kan en kraftig jordbearbetning göras vilket säkerställer en bra nedbrytning. Möjligheten att använda färsk grönmassa är stor eftersom det är möjligt att passa in med en återväxtskörd av vall.

Kvävegödslingsvärdet var i fem av sex försök mellan 11 och 15 procent, i medeltal över alla försöksled gödslade med grönmassa. Försöket i Östergötland 2022/2023 stack ut med ett genomsnittligt kvävegödslingsvärde på 33 procent ([tabell 4](#)). Tillförsel av grönmassa på hösten ökar risken för kväveförluster under

Tabell 2. Kväve i havreförsöken 2020, medelvärde från fyra försök i Östergötland, Skaraborg och Skåne (2 försök) med grund inbrukning av grönmassa. Mängd tillfört totalkväve (tot N), upptagen mängd kväve i kärnan (N), kolkvävekvot (C/N-kvot) och kvävegödslingsvärdet.

Försöksled	Tillfört tot N (kg/ha)	Upptaget N (kg/ha)	Signifikant åtskilt kväveupptag	C/N-kvot	Kvävegödslingsvärde (%)
Ogödslat	0	44	e		
50 kg N/ha NPK 21-3-10	50	72	b		111
100 kg N/ha NPK 21-3-10	100	92	a		97
Ekoväx 8-3-5-3 750 kg	64	64	c		60
Rödklöverensilage	128	54	d	13,7	15
Vitklöverensilage	137	74	b	11,0	44
Lusernpellets	141	67	c	14,6	33

Tabell 3. Kväve i havreförsöken 2020, medelvärde från två försök i Östergötland, och Skåne med grund och djup inbrukning av grönmassa. Mängd tillfört totalkväve (tot N), upptagen mängd kväve i kärnan (N), kolkväveknot (C/N-kvot) och kvävegödslingsvärdet.

Försöksled	Tillfört tot N (kg/ha)	Upptaget N (kg/ha)	Signifikant åtskilt kväveupptag	C/N-kvot	Kvävegödslingsvärde (%)
Ogödslat	0	44	e		
50 kg N/ha NPK 21-3-10	50	74	b		105
100 kg N/ha NPK 21-3-10	100	99	a		99
Ekoväx 8-3-5-3 750 kg	64	62	c		49
Rödklöversilage	128	54	d	13,7	13
Vitklöversilage	137	75	b	11,0	39
Lusern pellets	141	65	c	14,6	26
Rödklöversilage plöjt	128	62	d	13,7	25
Vitklöversilage plöjt	137	80	c	11,0	47

hösten/vintern innan grödan kan ta upp det mineraliserade kvävet. De låga kvävegödslingsvärdena kan bero på förluster men också på en långsam nedbrytning av materialet. I försöket i Östergötland 2022/2023 med de högsta kvävegödslingsvärdena var kväveinnehållet i marken högt på hösten efter spridning. På våren var analyserna av markkvävet lägre vid mätning mellan 0–60 cm djup vilket kan peka på förluster eller att kvävet transporterats ner under 60 cm. Höstvetegrödans rötter gick troligen betydligt djupare än så under växtsäsongen.

Jämförs arterna hade vitklöver bäst kvävegödslingsvärde (19 procent och de övriga 6–10 procent) det första året, medan det år två var få signifikanta skillnader mellan arterna. Men lusernensilage hade ett signifikant högre kvävegödslingsvärde (20 procent) jämfört med rödklöver (14 procent) (tabell 5). Kolkväveknoten räcker inte för att förklara skillnaderna mellan arterna. Troligen hade strukturen på materialet och andelen stjälk och blad också betydelse. Analyserna av markkväve visade att vitklöver mineraliserades snabbast på hösten efter nedbrukningen trots att kolkväveknoten inte var lägst.

Vid en tillförsel av cirka 150–180 kg totalkväve/ha i form av grönmassa och ett kvävegödslingsvärde

på 20 procent låg kärnskröden på en nivå som motsvarar 31 kg N/ha i mineralgödsel. Nivån på kvävegödslingsvärdet i Östgötaförsöket på 35–40 procent motsvara en kvävegiva på cirka 60 kg N/ha. I ett av leden tillfördes en mycket stor mängd grönmassa (310 kg total N/ha). Resultaten tyder på en något sämre kväveeffektivitet i det ledet (ej signifikant skillnad). Kvävegödslingsvärdet sjönk från 20 procent till 16 procent (medel av fyra försök).

Tabell 4. Kväve i höstveteförsöket i Östergötland 2022/2023. Verklig mängd tillfört totalkväve, upptagen mängd kväve i kärnan, kolkväveknot och kvävegödslingsvärdet. Försöksled med olika bokstav är signifikant skilda åt i kväveupptag respektive kvävegödslingsvärde.

Försöksled	Tillfört tot. N (kg/ha)	Upptaget N (kg/ha)	Signifikant åtskilt kväveupptag	C/N-kvot	Kväve-gödslingsvärde (%)	Signifikant åtskilt kvävegödslingsvärde
Ogödslat	0	61	e			
60 kg N/ha i NS 27-4	60	87	cd		100	
120 kg N/ha i NS 27-4	120	112	a		100	
Vitklöverensilage	178	86	cd	14,4	34	a
Lusernensilage	155	88	cd	14,8	41	a
Rödklöverensilage	169	81	d	13,5	28	a
Dubbel mängd lusernensilage	310	103	b	14,8	31	a
Färsk lusern	250	95	bc	13,2	32	a

Tabell 5. Kväve i höstveteförsöken 2022/2023, medelvärde fyra försök i Östergötland, Skaraborg och Skåne (2 försök). Mängd tillfört totalkväve, upptagen mängd kväve i kärnan, kolkväveknot och kvävegödslingsvärdet. Försöksled med olika bokstav är signifikant skilda åt i kväveupptag respektive kvävegödslingsvärde.

Försöksled	Tillfört tot. N (kg/ha)	Upptaget N (kg/ha)	Signifikant åtskilt kväveupptag	C/N-kvot	Kväve-gödslingsvärde (%)	Signifikant åtskilt kvävegödslingsvärde
Ogödslat	0	46	d			
60 kg N/ha i NS 27-4	60	75	b		95	
120 kg N/ha i NS 27-4	120	108	a		101	
Vitklöverensilage	178	60	c	14,4	16	ab
Lusernensilage	155	61	c	14,8	20	a
Rödklöverensilage	169	58	c	13,5	14	b
Dubbel mängd lusernensilage	310	70	b	14,8	16	ab
Färsk lusern	250	69	b	13,2	18	ab

Resultat från lustgasmätningar i ett höstveteförsök

Lustgasemissioner (lustgas = N_2O) från jordbruksmark är kopplade till mängden tillgängligt mineralkväve, från direkt tillförsel av mineralgödselmedel eller från mineralisering av organiskt material. Tillförsel av växtmaterial till marken, i form av skörderester, mellangrödor eller grüngödsling, riskerar att leda till lustgasemissioner. I fuktigt klimat står denitrifikationprocessen, som gynnas av syrefattiga förhållanden, för största delen av lustgasemissionerna och tillfällen när mark och växtmaterial fryser och tinar är också risksituationer för lustgasemissioner. I Sverige bör risken för stora emissioner därför vara störst under vinterhalvåret, när marken är blöt, vilket också har bekräftats av mätningar i fält (Wallman et al, 2022; Olofsson & Ernfors, 2021). Det finns inte mycket kunskap om lustgasavgång i samband med gödsling av grönmassa. Därför gjordes en lustgasmätning i ett av höstveteförsöken.

I försöket i Östergötland (Glyttinge) 2022/2023 mättes lustgasavgången från november till juni, i tre av leden: 60 kg mineralkväve/ha på våren och grönmasseleden med vitklöver och rödklöver. Mätningar gjordes i genomsnitt en gång i veckan (bild 5, 6), från starten den 3:e november fram till den 20:e juni, då det bedömdes vara så torrt i marken att lustgasavgången var minimal. De totala lustgasemissionerna över hela mätperioden var signifikant högre för grönmassaleden jämfört med mineralgödselledet, men

vitklöverledet och rödklöverledet skilde sig inte åt sinsemellan. I mineralgödselledet (gödsling 20 april) var emissionen cirka 0,8 kg N_2O -N/ha och i grönmasseleden 1,4 kg N_2O -N/ha för vitklöver och 2,2 kg N_2O -N/ha för rödklöver. Lustgasemissionerna motsvarade 94, 180 och 260 kg kol. Ytterligare lustgas kan ha avgivits under september/oktober innan mätningarna startade. Emissionernas storlek var inte omedelbart alarmerande, jämfört med emissioner som uppmätts från till exempel vissa mellangrödor, men tillräckligt stora för att undersöka möjligheterna att minska dem. Resultaten pekar på att lustgasemissionerna kan äta upp en betydande del av den positiva klimateffekt som grüngödslingen ger genom kolinlagring.

Koldioxidemissionerna representerar i det här försöket respirationen (andningen från mikroorganismer och rötter i marken) från marken, inklusive grüngödslingsmaterialet och grödan. Det är en indikator på nedbrytningen av organiskt material. Lustgasemissionerna ökade inte när koldioxidemissionerna ökade i april, vilket med all sannolikhet berodde på att det då var torrare i marken. Denitrifikationen begränsades då av låg markvattenhalt, och därför god syretillgång, vilket också illustreras av att lustgasemissionerna inte ökade mycket i det mineralgödslede ledet efter gödslingen i april.



Bild 5, 6. Till vänster mätning av lustgasemissioner i gastäta kammare. Gas som avges från marken ackumuleras i kammaren och emissioner beräknas utifrån hur snabbt koncentrationerna ökar. Till höger ramen som slagits ner i marken med en ränna som fylls med vatten där kammaren ställs.

Använd mobil grüngödsling till grödor med snabbt kväveupptag

De slutsatser man kan dra från försöken är att den säkraste effekten av mobil grüngödsling får man till grödor med stort kväveupptag månaderna efter spridning, alltså till vårsådda grödor. Inför sådd av höstraps bör fungera på samma sätt. Användning till höstvet ger en osäkrare effekt och förlustriskerna ökar.

Till grödor med snabbt kväveupptag är högsta möjliga kvävegödslingsvärde i den skördade grönmassan önskvärd. Det betyder att en ren vitklövergröda är det bästa valet. Mycket spätt material av lusern eller rödklöver kan också ge höga värden speciellt om det är ett finhackat material.

Användning av mobil grüngödsling handlar om att hantera stora volymer grönmassa. För att undvika höga kostnader bör det ske så effektivt som möjligt. Försök om möjligt att hitta tillfällen där skörden kan ske samtidigt som det passar in att bruka ner grönmassan där den ska användas. Lagring kostar pengar men ska man lagra så bör materialet ensileras.

Försöksresultaten visar att ett finsnittat material har flera fördelar. Det omsätt snabbare och effektivare än ett långsträigt material och påverkar såbädden betydligt mindre. Man bör därför hacka materialet så kort som möjligt (ett par cm långt). Finhackning underlättar också en eventuell ensilering eftersom materialet blir mer lättpackat.

Exempel på arealbehov

Kvävegödslingsvärdet kan variera kraftigt. I försöken var variationen 15–45 procent. Om vi räknar med ett material som är baljväxtrikt, finhackat och skördat tidigt med kolkväveknot <15 , bör kvävegödslingsvärdet kunna vara cirka 35 procent med bra nedbrukning inför grödor med snabbt kväveupptag – före vårsäd eller höstraps. Vill vi få ut 50 kg/ha effektivt kväve till grödan gör det att vi ska gödsla med cirka 143 kg totalkväve/ha (50 kg N/0,35 N-värde = 143 kg N). Med en kvävehalt på cirka 35 kg N/ton ts ger det en giva på cirka 4 ton ts/ha (vilket motsvarar ca 15 ton grönmassa per hektar om ts-halten är ca 27 %). Handlar det om en bra skörd som avkastar 2–3 ton ts/ha ska vi skörda 1,3–2 ha och gödsla på 1 ha.

Tillförsel av grönmassa före sådd av höstvet ger en osäkrare effekt. Väl inbrukad ren baljväxt med en kolkväveknot mellan 13 och 15 ger i medeltal en kvävegödslingseffekt på 10–20 procent. Risken för stora kväveöverskott under hösten kan begränsas om rätt art används. Vitklöver har de största riskerna för förluster vid användning

på hösten till höstvet. Lusern och rödklöver skördade relativt tidigt är bättre alternativ. En ren baljväxt krävs för att få tillräckligt högt kväveinnehåll och ett bra kvävegödslingsvärde. Är målet cirka 30 kg N/ha i kväve till grödan går det åt cirka 4,5 ton ts/ha (kvävegödslingsvärde 20 procent och 32 kg N/ton ts). Vid en skörd på 2,5 ton ts/ha skördas 1,8 ha och gödslas på 1 ha.

Skörd och spridning i praktiken

Spridningen av materialet görs bäst med fastgödselspridare. Bäst är det med flerstegsspridare för fastgödsel som har tallrikar i botten (bild 8). Effektivast blir det om man kan skörda med en fälthack som kan finsnitta materialet direkt ner i spridaren och köra till fältet där materialet ska användas och sprida ut det. Ska materialet lagras görs gärna en ensilagelimpa på det fält där grönmassan sedan ska spridas för att undvika ytterligare transporter. Det är viktigt med förtorkning av materialet som ska ensileras för att undvika pressvattenförluster.

Jordbearbetningen efter spridning är viktig. Ett finsnittat material som ligger exponerat på markytan kan tappa kväve genom avdunstning. Materialet bör brukas in i jorden så fort som möjligt. Kör med en kultivator eller tallriksredskap direkt efter spridningen. För att materialet ska omsättas effektivt krävs det att det finns mikroorganismer och fukt. Beroende på jordart och tidpunkt kan man göra olika kraftiga bearbetningar. En första inblandning direkt efter spridning är viktig för att få en bra kontakt mellan materialet och jorden där mikroorganismerna finns. Fungerar det att plöja jorden är det en effektiv åtgärd som också ser till att problem med såbädden undviks. Sprids materialet på lerjord på våren fungerar inte plöjning och då får man försöka bearbeta så djupt man kan utan att äventyra etableringen av grödan. Ett finhackat material går lättare att bruka in än ett långsträigt.



Bild 7, 8. Det är effektivt om skörden görs direkt från fälthacken i en stallgödselspridare och sedan sprids i ett närbeläget fält. En stallgödselspridare med tallrikar i botten sprider materialet jämnt.

Bra lönsamhet vid högt spannmålspris och hög effektivitet

Kostnaderna för att hantera grönmassa är höga. Skörd, eventuellt lagring och spridning ska betalas. För att kunna nå en rimlig lönsamhet gäller det att vallmaterialet är billigt. Helst ett överskottsmaterial som inte har någon ersättningskostnad. Det kan röra sig om vall från gröngödslingsvall där en skörd kan öka effektiviteten. Dåliga skiften med dålig arrondering som ligger i långvarig vall eller skiften där arronderingen förbättrats med hjälp av vallar i kanter, kilar med mera. Putsmaterial från klöverfrövallar kan skördas i stället för att lämnas kvar som putsmaterial.

Lönsamhetsberäkningen utifrån fältförsöken redovisas i [tabell 6](#). Lönsamheten beskrivs i form av ett gödslingsnetto (se förklaringsruta). Det är räknat med noll kronor för vällen. Kostnaden för skörd plus spridning för färsk lusern är 35 öre/kg ts och för inlagring som ensilage plus spridning 75 öre/kg ts. Priserna i uträkningarna kommer från verkliga gårdar under 2022/ 2023, när försöken genomfördes. I fallet med spridning av färskt material hackades materialet direkt ner i en fastgödselspridare ([bild 7](#)). I havreförsöken var det god lönsamhet för gödsling med vitklöver men

sämlre för rödklöver. Vid ett högt spannmålspris på 3–4 kr/kg spannmål var lönsamheten mycket bra. I höstveteförsöken fanns det en lönsamhet framför allt vid användning av det färska lusernmaterialet. I Östgötaförsöket var lönsamheten mycket bra för färskt material och det var även positiva siffror för lusernensilage.

Räknar man med en gödsling med cirka 150 kg totalkväve per hektar blir gödslingsnettot negativt med cirka minus 2000 kr/ha, i fallet med rödklöverensilage till havre och lusernensilage till höstvete vid 2 kr/kg spannmål. I fallet med vitklöverensilage till havre vid 4 kr/kg spannmål är gödslingsnettot positivt med cirka 6 200 kr/ha och med färsk lusern till höstvete cirka 2200 kr/ha vid 4 kr/kg spannmål.

För att nå lönsamhet gäller det alltså att välja rätt arter för rätt ändamål och om skördeökningen för gödsling kan antas bli låg måste materialet vara billigt vilket helst betyder ett färskt material om det går att lösa.

Gödslingsnetto

Skördeökningen per kilo totalkväve gånger avräkningspriset minus kostnaden för gödseln.

Exempel: Skördeökningen var 14 kg skörd/kg totalkväve i gödseln för vitklöver i havre ([tabell 6](#)). Kostnaden för gödseln var 17 kr/kg totalkväve. Vid ett spannmålspris på 3 kr/kg blir gödslingsnettot 24 kr/kg totalkväve ($13,7 \cdot 3 = 41,1 - 17 = 24,1$).

Tabell 6. Lönsamhetsuträkning i form av gödslingsnetto för gödsling med grönmassa, utvalda led i havre (4 försök 2020) och höstvete (4 försök 2022/2023). Värdet på grönmassan är noll och kostnaden för skörd plus spridning för färsk lusern är 35 öre/kg ts, respektive 75 öre/kg ts för inlagring som ensilage + spridning. Kostnaden räknas om utifrån totalkväveinnehållet till en kostnad per kg totalkväve.

	Skördeökning	Kostnad Skörd mm	Totalkostnad grönmassa	Gödslingsnetto (kr/kg totalkväve) vid spannmålspris:		
	kg skörd/kg total N/ha	kr/kg ts	kr/kg tot N	2 kr/kg	3 kr/kg	4 kr/kg
Havreförsök						
Vitklöverensilage	14	0,75	17	17	24	38
Vitklöverensilage plöjt	15	0,75	17	21	29	44
Rödklöverensilage	5	0,75	25	-13	-11	-7
Rödklöverensilage plöjt	10	0,75	25	-1	4	14
Höstveteförsök						
Färsk lusern	6	0,35	10	3	9	15
Färsk lusern Östergötland	10	0,35	10	11	21	31
Lusernensilage	7	0,75	27	-13	-6	1
Lusernensilage Östergötland	13	0,75	27	-1	12	25

Referenser

A., Jablonskyte-Rasce D., Velykis A., Toleikiene M. 2017 Energetic evaluation of green manure preparation for organic farms. Conference: 16th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, DOI: 10.22616/ERDev2017.16.N133

Burgt, G.J. Scholberg, J. och Koopmans, C.J. 2011 Developing novel farming systems: effective use of nutrients from cover crops in intensive Organic Farming. Hämtat från: <http://www.louisbolk.org/downloads/31.pdf>

Delin S., Stenberg B., Nyberg A., Brohede L. 2010 Potentiella mätmetoder för att uppskatta kvävegödslingsvärdet hos organiska gödselmedel. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för mark och miljö, Rapport 6

De Notaris C., Sørensen P., Möller H.B., Wahid R., Eriksen J. 2018 Nitrogen fertilizer replacement value of digestates from three green manures. *Nutr Cycl Agroecosyst* (2018) 112:355–368

Kocira A., Staniak M., Tomaszewska M., Kornas R., Cymerman J., Panasiewicz K., Lipińska H. 2020 Legume Cover Crops as One of the Elements of Strategic Weed Management and Soil Quality Improvement. *Agriculture* 2020, 10(9), 394; <https://doi.org/10.3390/agriculture10090394>

Nygaard Sørensen J., Grevsen K. 2018 Strategi for mobilgrøngødning. *Gartner Tidende* nr 8

Olofsson, F. and Ernfors, M. 2022. Frost killed cover crops induced high emissions of nitrous oxide,” *Science of the Total Environment*, 837.

Ståhl P., Andersson K., Modig P., Lübeck E. 2021 Slutrapport Mobil gröngödsling till havre i ekologisk odling. <https://hushallningssallskapet.se/vara-projekt-och-uppdrag/>

Ståhl P., Andersson K., Ernfors M., Modig P. 2024 Slutrapport Mobil gröngödsling till höstgrödor i ekologisk odling. <https://hushallningssallskapet.se/vara-projekt-och-uppdragArlauskien>

Sørensen P., Kristensen E., Odokonyero K. and Petersen S. O. 2013 Utilization of nitrogen in legume-based mobile green manures stored as compost or silage.

Wallman M., Lammirato C., Delin S., Klemedtsson L., Weslien P., Rutting T. 2022. Nitrous oxide emissions from five fertilizer treatments during one year – high-frequency measurements on a Swedish Cambisol. *Agriculture, m Ecosystems and Environment*, 337:108062.



Luservall



Jordbruksverket
551 82 Jönköping
Tfn 0771-223 223 (vx)
E-post: jordbruksverket@jordbruksverket.se
www.jordbruksverket.se
ISSN 1102-8025
JO25:9