

This is an electronic reprint of the original article. This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Please cite the original version:

Riesinger, P. (2021) Mullrik odlingsjord kan bevaras genom integrerad mjölkproduktion. Landsbygdens folk 22.1.2021 : 28–29.

Mullrik odlingsjord kan bevaras genom integrerad mjölkproduktion

En del av den koldioxid som växternas fotosyntes binder från luften återfinns i marken, i form av mull. Mull bildas utav mikrobbiomassa, rotavsöndringar och växtrester. Markorganismer omvandlar organiskt material till mull, men de bryter också ner befintlig mull. Därvid avgår koldioxid till luften och markens kolhalt minskar. Balansen mellan anrikning och nedbrytning av kol kan vara positiv eller negativ. I det ena fallet ökar mullhalten, i det andra minskar den.

Mull ökar markens kapacitet att binda vatten och växtnäring i växttillgänglig form (katjonbyteskapacitet). Därtill stabiliserar mull aggregeringen mellan mineralpartiklarna.

Ju högre som lerhalten är, desto högre borde också mullhalten vara; kvoten mellan lerhalt och mullhalt borde helst ligga under fem (Dexterkvot). En jord med en lerhalt på 40 procent borde alltså ha en mullhalt på minst åtta procent. Är det möjligt att bibehålla respektive uppnå en sådan nivå?

Vi testar denna fråga med hjälp av kolbalanser på skiftesnivå, under ett växtföljdsomlopp. I den föreliggande artikeln beräknar och analyserar vi kolbalansen vid integrerad mjölkproduktion, i en följande artikel utförs motsvarande kalkyler och resonemang för ren växtodling.

Utgångspunkterna för beräkningen av kolbalanser vid integrerad mjölkproduktion har beskrivits tidigare (Forsman och Riesinger, Landsbygdens Folk 15.01.2021). Med ett arealunderlag på 80 hektar producerar den i tabell 1 beskrivna växtföljden allt det foder som behövs för en besättning på 43 mjölkkor (årlig mjölkavkastning 9.000 kg ECM), inklusive uppfödningen av samtliga kalvar till rekryterings- eller slaktdjur. Utöver 373 ton mjölk och 9,5



Flerårig vall kan också odlas för utfodring av hästar. Här studerar blivande agrologer luservallar hos Mats Wikner i Kyrkslätt.

ton kött producerar gården årligen 60 ton brödsäd och 6 ton rapsolja.

Tillförsel av kol

45 procent av växternas torrs substans (ts) består av kol. Skörd innebär att

en mer eller mindre stor del av det bundna kolet avlägsnas från åkern. För en given gröda antas att vikt-förhållandet (ts) mellan frön, skott, stubb och rötter är linjärt. Detta gäller också för rotdepositionen, dvs.

den mängd kol som redan under grödans livstid avsöndras från rötterna i form av utsöndringar, döda rotceller och döda rotceller. Den sammanlagda mängd kol som grödan har bundit genom fotosyntes kan således

Tabell 1. Tillförsel av kol genom fotosyntes och stallgödsel under en åttaårig växtföljd med flerårig vall och fånggrödor (integrerad mjölkproduktion).

	Skördad produkt (kg kol/ha)	Växtrester ovan jord (kg kol/ha)	Rötter (kg kol/ha)	Rotdeposition (kg kol/ha)	Stallgödsel (kg kol/ha)
Korn	2 250	750	449	299	473
+ kornhalm		1 250			
+ vallinsädd*		450		418	
Vall I	3 600**			3 346	
+ höståterväxt		900		837	
Vall II	3 600**			3 346	732
+ höståterväxt		900		837	
Vall III	3 600**		5 146	3 346	732
+ nedbrukad stubb		360			
Höstrybs/vårraps	900	3 669	1 454	900	473
Höstvete	2 700	3 832	1 089	1 089	473
+ fånggröda***		450	643	418	
Ärt	1 350	3 130	1 043	675	
Havre	2 250	1 969	1 688	1 125	473
+ fånggröda***		450	643	418	
Summa	20 250	18 110	12 155	17 054	3 308
Humifierat kol		2 264	3 768	5 287	1 073

(Algoritmerna enligt Bolinder m.fl. 1997 och 2007 samt Gan m.fl. 2009)

*Rödsköllergräsvall

**Genomsnitt under tre vallår

***Engelskt rajgräs och vitklöver

beräknas utifrån den biomassaskörd som producerats (Bolinder m.fl. 1997 och 2007 samt Gan m.fl. 2009). Vi tar korn som exempel (se tabell 1).

Kornets kärnskörd uppgår till 5.000 kg (ts); denna ts-skörd innehåller 45 procent kol, dvs. 2.250 kg kol. Enligt Bolinder m.fl. (2007) utgör kärnskörden 45 procent av grödans totala kolbindning, halmskörden står för 25, stubb samt skörderester för 15, rötter för nio och rotdeposition för sex procent.

Vid en kärnskörd på 5.000 kg (ts) motsvaras dessa andelar av 2.250 kg kol i kärnskörden, av 1.250 kg kol i halmskörden, av 750 kg kol i återstående skörderester och stubb, av 449 kg kol i rötter och av 299 kg kol som har avsondrats i form av rotdeposition under växttiden. På motsvarande sätt beräknas koltillförseln för de övriga i växtföljden ingående grödorna (se tabell 1).

Under sin hösttillväxt antas vallinsådden binda en motsvarande mängd kol som de fånggrödor som sås in i höstvetete och havre. I motsats till fånggrödorna fortsätter fodervallens rötter sin tillväxt under vallåren.

Under vallåren är skörderesterna minimala, med undantag för höststärväxten som lämnas kvar på åkern. Under vallens liggtid tillförs marken kol främst i form av rotdeposition. Först vid vallbrott sker en koltillförsel i form av rötter och stubb (se tabell 1).

Vid användning av organiska gödselmedel recirkuleras en del av fodermedlens kolinnehåll inom gården eller mellan gårdar (stallgödsel), eller från livsmedelskedjan tillbaka till åkrarna (reningsverkslam, kompost).

En del av fodrets och livsmedlens kolinnehåll har förbrukats för livsyttringar och produktionen av kött, mjölk eller ägg. Ytterligare kol förloras under lagringen av organiska gödselmedel; dessa förluster är särskilt höga vid fritt luftutbyte (kompostering).

Djurhållningen ger upphov till totalt 1.475 kubikmeter flytgödsel. Till korn, oljeväxter, höstvetete och havre sprids 20,75 kubikmeter flytgödsel/ha. Andra- och tredjeårsvallen tillförs 32,1 kubikmeter flytgödsel/ha.

Nötflytgödsel har 8,1 procent torrsubstans (ts) och väger 1.000 kg/kubikmeter (Markkarteringstjänst 2000). Med en kolhalt på 40 procent och under beaktande av kolförluster

på 25 procent tillförs åkrarna 504 respektive 780 kg kol/ha (se tabell 1).

Uppbyggnad och nedbrytning av mull

Av kolinnehållet i de ovan markytan befintliga skörderesterna omvandlas 12,5 procent till mull, av kolet i rötter och rotdeposition 31 procent (Kröbel m.fl. 2016). Möjligtvis ökar andelen av det kol som omvandlas till mull då skörderester och stubb myllas ner i marken (plöjning).

Det finns ont om undersökningar kring humifieringen av stallgödselns kolinnehåll; här antar vi att 30 procent av det i stallgödseln befintliga kolet återfinns i mull. Heinonsalo m.fl. (2020) antar större andelar humifierbart kol och/eller en större effektivitet i mikroorganismernas omvandling av organiskt material till mull; en högre humifieringskvot ökar mullbildningen.

Under den åttaåriga växtföljden humifieras per hektar 2.264 kg kol från växtrester ovan jord, 3.768 kg kol från växtrötter och 5.287 kg kol från rotdeposition. Stallgödselgivor tillför mullbildningen 1.007 kg kol/ha. Helt dominerande vid bildningen av mull är alltså rötterna och deras deposition. Sammanlagt övergår på en hektar åkermark under den åttaåriga växtföljden 1.2391 kg kol till mull (se tabell 1).

Förlusten av mull som följd av markorganismernas nedbrytning ligger på 0,5-1 procent/år. Som följd av en kraftigare syrsättning av marken antas odlingen av ettåriga grödor resultera i en kraftigare nedbrytning av mull (en procent/år) än odlingen av flerårig vall (0,5 procent/år, förlusterna uppstår här främst som följd av vallbrott).

Vid en hög mullhalt betingar en viss procentuell minskning en högre förlust i absoluta tal än vad som är fallet vid en lägre mullhalt. Kan mullhalten bibehållas då vi utgår från en relativ hög mullhalt, tio procent ("mullrik"; se tabell 2)?

En mullhalt på tio procent innebär 350 ton mull, dvs. 175 ton kol (i matjordslagret); en årlig mineralisering på en respektive 0,5 procent motsvarar således förluster på 1.750 respektive 875 kilogram kol. Under den åttaåriga växtföljden uppgår förlusten av kol till sammanlagt 11.375 kg/ha (se tabell 2). Denna förlust är något lägre än koltillskottet på 12.391 kg/ha (se tabell 1).

Integrerad mjölkproduktion kan

alltså upprätthålla mullhalter kring ett jämnviktsläge på drygt tio procent ("mullrik" mineraljord). Om odlingsjorden är "mullhaltig" (3-5,9 procent mull) kan integrerad mjölkproduktion anrika kol i marken, men är odlingsjorden "mycket mullrik" (12-19,9 procent mull), så blir nedbrytningen av kol högre än inlagringen.

Nyckeln är växtodlingens produktivitet

Av grundläggande betydelse för lantbrukets kolbalans är grödornas kapacitet att genom fotosyntes omvandla luftavets kol till växtbiomassa, med andra ord växtodlingens produktivitet. Andra faktorer är det organiska materialets nedbrytbarhet, mikroorganismernas effektivitet vad gäller mullbildning och jordmånens benägenhet att bilda stabila komplex mellan mineralsubstans och organiskt material.

Finkorniga jordarter (lerjordar) bevarar i regel en större del av mullen under en längre tid än vad som är fallet i grovkorniga jordar (sand- och mojordar).

Humifieringskoefficienter beskriver den utsträckning med vilken kolmängden i tillförd organisk substans omvandlas till stabila mullföreningar. Utav de värden som olika forskare anger för dessa koefficienter har vi i de föreliggande beräkningarna valt att använda de värden som ligger i det nedre området av gaffeln. Mikroorganismernas och jordmånens roll i uppkomsten av stabila mullföreningar beaktas inte.

Vår beräkning gör således inte anspråk på att redovisa modellgårdens kolbalans i absoluta tal; avsikten är istället att förtydliga effekten av olika åtgärdsalternativ på mullhaltens utveckling, och därmed inlagringen av atmosfäriskt kol i marken.

Paul Riesinger

Skriften är Agronomie- och forstdoktor och arbetar som lektor i växtodling vid Skuffis/Yrkeshögskolan Novia i Raaseborg. Arbetet med denna artikel har utförts inom projektet Bondenyttnan, som finansieras av Stiftelsen Finlands-svenska Jordfonden samt YH Novia. Tack till Dr. Martin Bolinder och Prof. Thomas Kätterer för sin vänliga hjälp.

Facit

- Avgörande för mullbildningen är fotosyntesens intensitet, dvs. biomassaproduktionen per hektar.
- Dominerande vid bildningen av mull är de fleråriga grödornas rötter och deras deposition. Ettåriga grödor ger ett väsentligt bidrag i form av skörderester.
- Stallgödsel har en jämförelsevis mindre betydelse för bildningen av mull.
- Integrerad mjölkproduktion kan bibehålla en med tanke på lerjordarnas struktur tillräckligt hög mullhalt.
- Vid låga utgångsmullhalter kan integrerad mjölkproduktion fungera som kolfälla.

Välkommen på webinarium om god vattenstatus 27.1

■ MTK:s och SLC:s vattenprogram of-fentliggjordes i december. Onsdagen den 27 januari kl.9-11 ordnas webinarium "Tillsammans på väg mot god vattenstatus" där vattenfrågor är på agendan. Webinarium ordnas inom ramen för webinarieriet Miljösnack.

Vad kan förändras och inom vilket tidsintervall när det gäller vattenstatus? Hur främjar hållbart jord- och skogsbruk vattenskyddet? Vilken är jordbrukarnas och skogsägarnas uppgift och visioner? Varför och hurdan forskningsinformation samt vilka verktyg och vilket kunnande behöver vi mera av?

Webinarium arrangeras av MTK och SLC. I diskussionen medverkar bl.a. Airi Kulmala (MTK), Jenny Jyrkänkallio-Mikkola (WWF), Pasi Valkama (SYKE) och Hannu Hökkä (Luke), SLC:s ordförande Mats Ny-lund samt jord- och skogsbrukarnas representanter, mjölkproducent Sonja Ek-Johansson och skogsägare Matti Heikkilä.

Webinarium faciliteras av Demos Helsinki och genomförs i huvudsak på finska. Efter webinarium kommer en svensktalad inspelning av webinarium att publiceras.

Genom att förhandsanmäla dig får du inför webinarium en länk för att koppla upp dig. Länken till anmälningsformuläret och mera information om webinariumets program finns på <http://slc.fi/vattenwebinarium>

Mera information om MTK:s och SLC:s vattenprogram finns på slc.fi vattenprogram. – MW

JSM finansierar forskning kring torv-/ mineraljordar

■ Naturresursinstitutet Luke har beviljats 1,1 miljoner euro av jord- och skogsbruksministeriet för forskningsprojekt kring kolbindande odling på organogena jordar och mineraljordar. Meningen är att hitta helhetslösningar som stöd för beslutsfattning kring hur utsläpp från vallodling kan minskas.

I det nordiska klimatet kan vallen fungera både som kolsänka och kolkälla. Jordarten är en nyckelfaktor. Mineraljordar med låga kolnivåer kan med rätt odlingsmetoder göras till kolsänkor. I organogena jordar finns mycket organiskt material som frigörs vid odling.

Lukes projekt ORMINURMI kommer att leas av Lukes ledande forskare Perttu Virkajärvi.

– Vi har fortfarande dåligt med kunskap kring kolbindningens dynamik och mängd i synnerhet i torvmark, samt vilka faktorer som påverkar dessa, säger Virkajärvi. Därför finns det en beställning för ett projekt som detta. – AB

Tabell 2. Minskningen av markens kolhalt som följd av mineralisering under en åttaårig växtföljd (mullhalt 10 procent, motsvarande 175 000 kg kol/ha).

	Årlig mineralisering (procent)	Årlig förlust av kol (kg/ha)
Korn + insädd	0,5	875
Vall I	0,5	875
Vall II	0,5	875
Vall III	1	1 750
Höstrybs/vårraps	1	1 750
Höstvetete + fånggröda	1	1 750
Ärt	1	1 750
Havre + fånggröda	1	1 750
Summa		11 375