



Ekologiskt kretsloppsjordbruk

Handbok för lantbrukare och rådgivare

Boxen innehåller

Vol. 1	Lantbruk
Vol. 2	Ekonomi
Vol. 3	Marknadsföring
Vol. 4	Gårdsexempel

Redaktörer	Karin Stein-Bachinger, Moritz Reckling, Johannes Hufnagel, Artur Granstedt
Framtagen under ledning av:	Artur Granstedt (SE), Karin Stein-Bachinger (DE), Henning Hervik (DK), Helle Reeder (SE), Jaroslaw Stalenga (PL), Wijnand Koker (SE), Moritz Reckling (DE), Johannes Hufnagel (DE). Arbetsgruppen stöddes av många projektpartner och associerade organisationer.
Layout och illustrationer	© 2013 Nikola Acuti, Berlin, www.gruenegrafik.de
Utgivare:	Associera Lantbruksrådgivning, Kulturcentrum 13, 153 91 Järna, www.lantbruksradgivning.se
Översättning:	Maria Micha
Faktagranskning:	Artur Granstedt, Wijnand Koker
Tryck	Östertälje tryckeri, Södertälje

Innehållet i den här boken är iordningställt av författarna utifrån deras bästa kunskap och är granskat med externa experter. Trots detta kan fel förekomma. Därför är all information utan förpliktelser eller garantier från författarna. Handböckerna med dess innehåll är copyrightskyddade. Innehållet kan reproduceras och delas. Referens till författarna är obligatoriskt.

Första utgåva augusti 2013 (på engelska)
ISBN 978-91-981740-0-7

Detta material är översatt från engelska och har tagits fram för svenska förhållanden finansierat av Landsbygdprogrammet 2007-2013

Förfrågningar hänvisas till:

BERAS sekretariat
Kulturcentrum 13
153 91 Järna
Tel: 08-551 577 99
E-post: info@beras.eu
www.beras.eu



Vol. I Lantbruk

Innehåll

Förord.....	5
Hur Östersjön kan räddas.....	7
Markbördighet.....	15
Växtföljd.....	27
Baljväxter.....	39
Gödsel.....	51
Djurhållning.....	63
Växtskydd.....	79
Fosfor.....	89
Gårdssamarbeten.....	97
ERA programverktyg.....	107
Kvävebalansberäknare.....	109
Simulator för baljväxtuppskattning.....	115
ROTOR - Växtföljdsplanerare för ekologiskt jordbruk.....	123
Appendix.....	131
Läs mer.....	131
Lista över förkortningar.....	134
Adresser till redaktörer och författare.....	135
Projektpartner.....	136

Östersjöns avrinningsområde



BERAS framtid

Efter EU-projektet BERAS Implementations avslut 2013 har 24 partners ingått ett nätverksavtal för fortsatt utveckling av BERAS samt för att genomföra koncepten i Östersjöregionen. Vi vill också dela med oss av vår kompetens och bygga allianser med initiativ i andra delar av världen.

Förord

Trots att ett antal åtgärder har vidtagits avtar inte övergödningen av Östersjön och ett flertal ekosystem är hotade. "Business as usual" är inte längre ett alternativ. För att vi ska kunna verka inom ekologins gränser är ett nytt sätt att närma sig frågan nödvändig. BERAS utvecklar och implementerar praktiska exempel där nyskapande och företagande från flera sektorer integreras i realistiska ekologiska alternativ som omfattar hela matkedjan, från lantbrukaren till konsumenten.

BERAS-koncepten har utvecklats genom två transnationella projekt, vilka delfinansierats av Europeiska Unionen och Norge (Baltic Sea Region Programme): BERAS (2003-2006) och BERAS Implementation (2010-2013). Koncepten är ett resultat av samverkan mellan nationella myndigheter, universitet och forskningsinstitut, rådgivare, miljöorganisationer, lantbruksorganisationer, aktörer inom matkedjan och finansiella institutioner från nio länder runt Östersjön (Sverige, Danmark, Tyskland, Polen, Vitryssland, Litauen, Lettland, Estland och Finland) samt Ryssland och Norge.

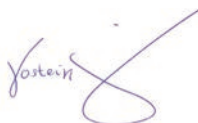
Begreppet Ekologiskt kretsloppsjordbruk (ERA, Ecological Recycling Agriculture) baserar sig på mångårig forskning och studier av hur ekologiskt lantbruk kan genomföras för att bli så hållbart och miljövänligt som möjligt. ERA har visat sin potential i form av ett minskat näringsämnesläckage från gården, en ökad biologisk mångfald och en förbättrad markbördighet. BERAS har även etablerat lärocenter för implementering av fullt integrerade och fullskaliga exempel på regionala och hållbara matsamhällen i samtliga Östersjöländer (SFS, Sustainable Food Societies). Östersjövänlig mat (Diet for a Clean Baltic) är ett koncept som riktar sig till konsumenter. Det uppmuntrar till en livsstil med matvanor som inte hotar Östersjöns miljö och de globala ekosystemen.

Handböckerna för ekologiskt kretsloppsjordbruk fokuserar på lantbrukarens arbete och är resultatet av ett transnationellt samarbete i Östersjöregionen mellan forskare, rådgivare och lantbrukare. Förhoppningen är att denna handledning ska uppmuntra och stödja konventionella lantbrukare att lägga om till ERA-jordbruk och hjälpa redan ekologiska lantbrukare att optimera sitt kretsloppsjordbruk.

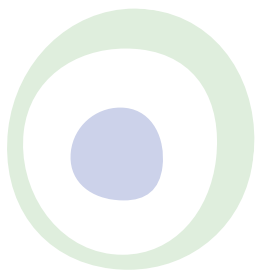
Vi vill rikta ett tack till var och en av författarna till dessa handböcker för deras bidrag till arbetet samt till Dr. Karin Stein-Bachinger vid Leibniz-Centre for Agricultural Landscape Research i Tyskland för koordineringen av arbetet.



Artur Granstedt
Docent
Projektkoordinator



Jostein Hertwig
Advokat
VD BERAS sekretariat

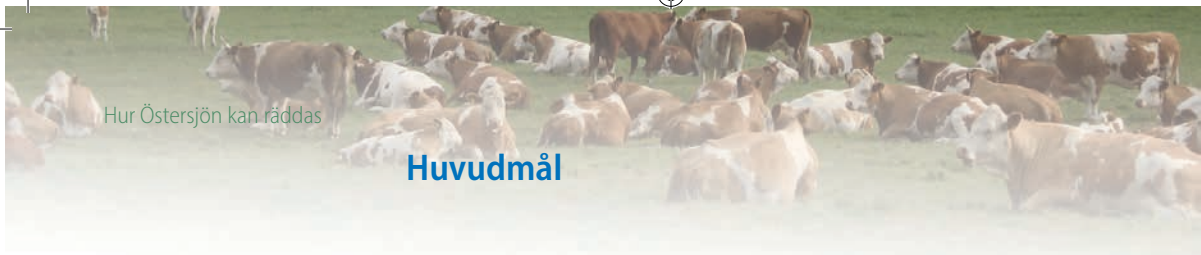




HUR ÖSTERSJÖN KAN RÄDDAS

Artur Granstedt och Karin Stein-Bachinger

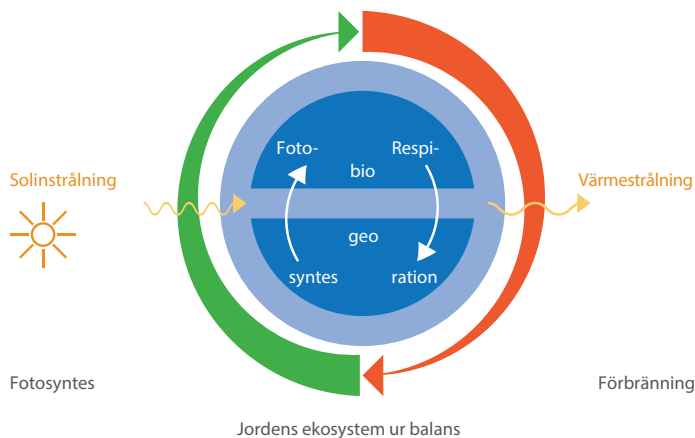
Huvudmål	8
Det ekologiska tillståndet i Östersjön	9
Jordbrukets nuvarande situation	10
Framtidsscenarier	12
Principer för ekologiskt kretsloppsjordbruk	13
Gårdsexempel – växtnäringsskretslopp	14



Globala aspekter

Den flödande energin från solen, näringsämnenas och det organiska substansens kretslopp och mångfalden av levande organismer i samspel förser oss med luften vi andas, vattnet vi dricker och maten vi äter. Förnyelse och nedbrytning förutsätter varandra. I ett ekosystem i jämvikt är uppbyggnaden av komplexa organiska ämnen genom de gröna växternas fotosyntes i balans med nedbrytningen och förbränningen av organiskt material. Vår framtid är nu hotad på grund av att nedbrytningen av organiskt material och förbränningen av fossila kolföreningar som olja, kol och gas är större än den uppbyggnad de gröna växterna åstadkommer genom fotosyntesen ^[24, 1].

Grundläggande ekologiska förutsättningar ^[24, jämför 1] Energiflöden, kretslopp and biologisk mångfald

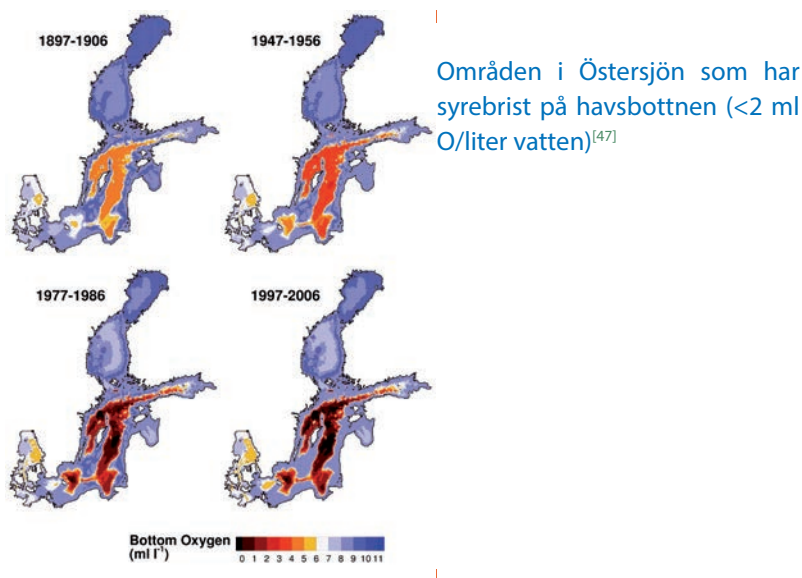


Vad kan vi göra?

Utan kretslopp inom jordbruk och andra sektorer överutnyttjas icke-förnyelsebara resurser och rests substanser från dem släpps ut i miljön, vilket leder till mer och mer föroreningar. Stora utmaningar i vår tid är det globalt växande överskottet av koldioxid och andra växthusgaser i atmosfären, det regionala överskottet av kväve- och fosforföreningar i mark- och vattensystem tillsammans med ökande mängder av giftiga kemikalier. Ekologiskt jordbruk och en förändrad livsstil kan hjälpa oss att möta dessa utmaningar men vi måste agera nu! Syftet med projektet BERAS Implementation, som denna handbok ingår i, är att stödja verksamheter inom jordbrukssektorn som bidrar till att återställa den ekologiska balansen genom en omläggning till ekologiskt kretslopps jordbruk, vilket inkluderar hela livsmedelskedjan från lantbrukare till konsument.

Det ekologiska tillståndet i Östersjön

Östersjön är en unik marin miljö. Förlusterna av kväve och fosfor genom utlakning och erosion är de viktigaste bidragande orsakerna till övergödningen av åar, sjöar och slutligen havet. I havet stimulerar dessa ämnen tillväxten av alger vilket leder till algblomning. När algerna dör på hösten och bryts ner förbrukas syret i vattnet. När syret minskar dör syrekrävande organismer medan anaeroba organismer gynnas. Dessa frigör svavelväte vilket dödar många fiskar och vattenlevande organismer. Detta resulterar i döda havsbottnar som ökar varje år. Områden med syrebrist uppgår nu till nästan 70 000 kvadratkilometer^[1].



Östersjöns avvattningsområde omfattar cirka 1,7 miljoner km², ett område ungefärfyra gånger så stort som Östersjön. Sverige (25%), Finland (19%), Polen (18%) och Ryssland (17%) har de högsta andelarna avvattningsområden, medan Vitryssland (5%), Lettland (4%), Litauen (4%), Estland (3%), Danmark (2%), Tyskland (2%), Norge (1%) och Ukraina (1%) har en liten andel. Inom detta landområde bor totalt 85 miljoner människor. Området är på 160 miljoner hektar, varav 30 miljoner är åkermark. Jordbruket står för ungefär 50 % av både kväve- och fosforläckaget till Östersjön.

Avvattningsområdet

I tre decennier har Helsingforskommissionen (HELCOM) arbetat för att skydda den marina miljön i Östersjön från föroreningar genom mellanstatligt samarbete inom avvattningsområdet^[42]. HELCOM:s Baltic Sea Action Plan syftar till att återställa en god miljöstatus i Östersjöns marina miljö till 2021 (www.helcom.fi) (se^[1] s. 49).

HELCOM

Jordbrukets nuvarande situation

I Sverige dominerar specialiserade spannmålgårdar de bördiga slätterna. På dessa gårdar används i genomsnitt 150 kg kväve (N) per hektar och år. Kvävet förekommer främst i form av konstgödsel som producerats med hjälp av fossil energi (cirka 1 kg olja per kg N samt ytterligare utsläpp av växthusgaser genom Haber-Boschmetoden). Avkastningen från dessa insatsmedel är i genomsnitt 100 kg N per ha i vegetabiliska produkter som resulterar i ett miljöbelastande överskott om cirka 50 kg N per ha och år. Figuren nedan är baserad på officiell statistik från det nationella rådgivningsprogrammet "Greppa Näringen" för att minska växtnäingsförlusterna, där mer än 1 000 gårdar ingår ^[1,2].

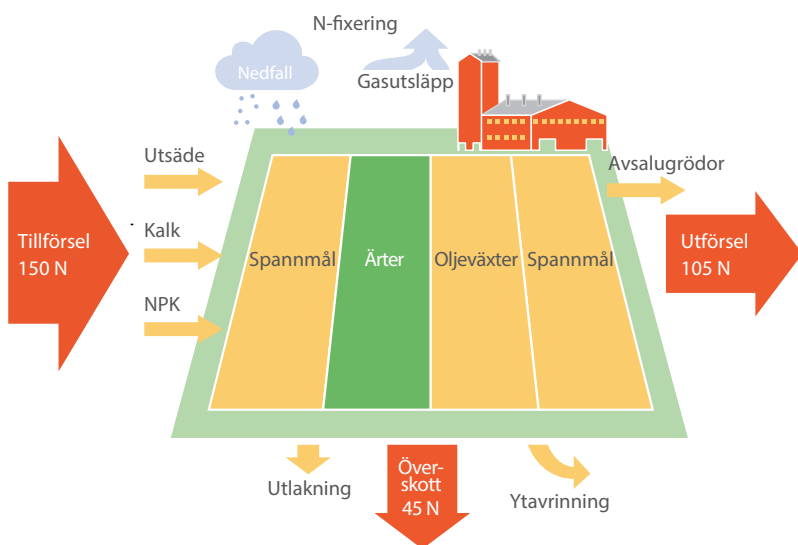
Även om det inte är dessa typer av gårdar som står för de största förlusterna av kväve och fosfor till Östersjön är det ändå här förutsättningarna skapas för de stora läckagen. Det mesta från växtodlingen säljs via foderindustrin till specialiserade djurgårdar där stora överskott av växtnäring ansamlas och förloras till atmosfären och vattensystemen med skador på miljön som följd i stället för att återvinnas (upp till 130 kg kväve/ha) ^[1,2].

De specialiserade växtodlingsgårdarna är beroende av en årlig tillförsel av konstgödsel, makronäringsämnen N, P och K, för att kompensera för det som förs bort i produktionen. Som framgår nedan produceras främst spannmål. Ungefär 80 % av all spannmål som produceras säljs via foderindustrin till specialiserade djurgårdar.

Specialiserad växtodlingsgård ^[1]

Tillförsel, utförsel och överskott av kväve (kg/ha och år)

Genomsnitt av 563 gårdar 2001-2006, uppgifter från Jordbruksverkets rapport 2008: 25.



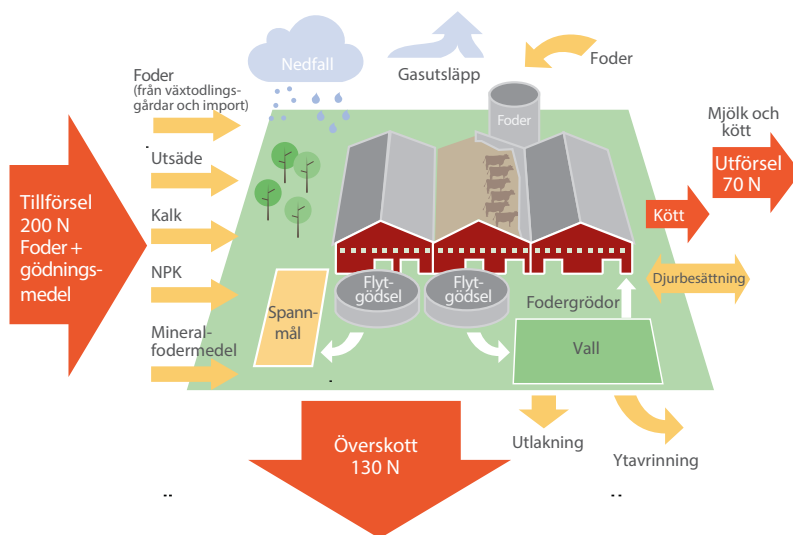
Djurproduktionen är huvudsakligen koncentrerad till södra Sverige, Danmark och västra Finland. Specialiserade djurgårdar har en djurtäthet som är två till tre gånger högre än vad gårdens egen foderproduktion räcker till. Ett resultat av detta är att gödselproduktionen är mycket högre än vad som kan användas i gårdens egen växtodling. Växtnäringen i djurens foder som produceras på specialiserade spannmålgårdar exporteras till de allt färre men mer intensiva djurgårdarna där överskottet ansamlas och slutligen resulterar i läckage till miljön (ett linjärt flöde). En del av fodret importereras dessutom från andra länder med allvarliga miljökonsekvenser som avskogning för att ge utrymme åt soja- och palmoljaproduktion. Djurgårdar med vall köper också konstgödsel trots sitt överskott på stallgödsel.

Uppgifter från 701 gårdar ^[1, 2] som presenteras i exemplet nedan visar ett genomsnittligt överskott för mjölkgårdar med 130 kg N och 3 kg P per hektar och år. Den ökande djurdensiteten leder till ökande överskott av kväve och fosfor. Det är denna sorts gård som bidrar mest till att göra jordbruket ansvarigt för en väsentlig del av Östersjöns kväve- och fosforföroreningar.

Specialiserad djurgård ^[1]

Tillförsel, utförsel och överskott av kväve (kg/ha och år)

Genomsnitt av 701 mjölkgårdar 2000-2006, uppgifter från Jordbruksverkets rapport 2008: 25.



Framtidsscenarier

Om de nya EU-länderna Estland, Lettland, Litauen och Polen kommer upp till samma nivåer av växtnäringsöverskott som Sverige, Finland och Danmark så ökar överskottet och den totala belastningen på Östersjön med mer än 50 % [2, 3]. Långliggande fältförsök och utvärderingar av näringsflöden på gårdarna visar hur det är möjligt att istället halvera överskottet och belastningen på miljön och att samtidigt öka markens bördighet och den naturliga produktionskapaciteten. Detta sker genom ett produktivt, modernt och ekologiskt jordbruk baserat på lokala och förnyelsebara resurser – ekologiskt kretsloppsjordbruk (Ecological Recycling Agriculture, ERA) – samt genom att stärka samarbetet inom hela livsmedelskedjan från lantbrukare till konsument [1].

Effekter av ERA

ERA leder till en halvering av kväveöverskottet per hektar och lägre utsläpp av växthusgaser jämfört med konventionellt jordbruk [2,3]. Det blir nästan inga förluster av fosfor samt ingen belastning av syntetiska bekämpningsmedel. Låg tillförsel av externa resurser ger även en minskning av utsläppen av växthusgaser. En förbättring av markens bördighet och kvaliteten på maten samt den biologiska mångfalden är också väl dokumenterade [1,3,12,50].

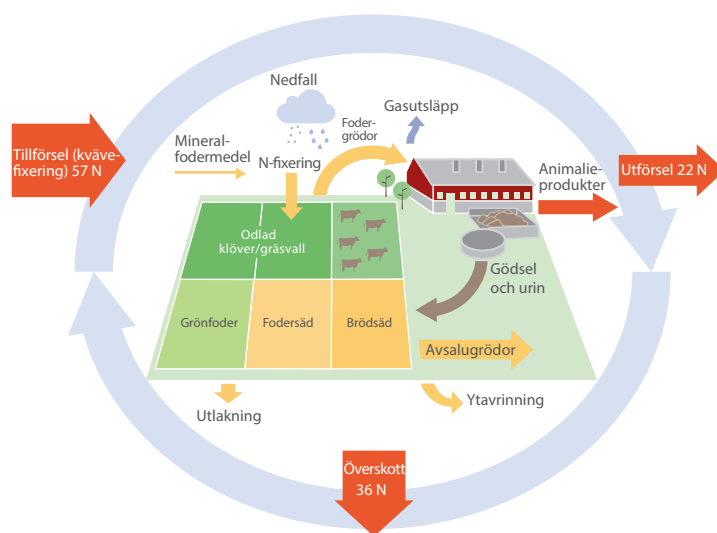
Ekologiskt kretsloppsjordbruk innebär inte att vi anammar idylliska föreställningar om hur jordbruket var för 100 år sedan. Det innebär dock att vi kan – med hjälp av alla de tekniska och biologiska kunskaper vi har i dag – återskapa ett jordbruk som bygger på de grundläggande förutsättningar som krävs för att upprätthålla ett ekosystem och göra en mer välinformerad mänsklig medverkan möjlig i framtiden.



Principer för ekologiskt kretsloppsjordbruk

ERA bygger på principen om kretslopp inom ekologiskt jordbruk i kombination med en mångsidig växtföljd med en lagom hög andel av symbiotiska kvävefixerande baljväxter som klöver/gräsvallar, andra fodergrödor och livsmedelsgrödor för försäljning. ERA-gårdar har en ekologisk balans mellan växtodling och djurhållning. Det innebär att djurtätheten på varje gård (eller gårdar i nära samarbete) är anpassad till gårdens egen foderproduktion. Högst 20 % av fodret kan köpas in från andra gårdar om målet om 50 % lägre förluster av kväve per hektar jämfört med det genomsnittliga konventionella jordbruket ska kunna förverkligas^[1].

Schematisk illustration av en ekologisk kretsloppsgård (ERA-gård)^[1]



Det inre kretsloppet visar de viktigaste flödena av näringsämnen och organiskt material mellan jord, djur och grödor^[1]. En viktig del i växtföljden är vallen med både gräs och baljväxter som klöver och lusern. Som humusuppbyggande grödor säkerställer vallen med baljväxter en hållbar markbördighet och en kvävetillförsel till den efterföljande grödan och är även viktig för växtskyddet. En stor del av gårdens skördar går till dess djur. På ERA-gårdar har idisslare en viktig roll eftersom de kan smälta cellulosa vilket innebär att de kan livnära sig på grödor som inte kan användas till människoföda samtidigt som de genom sin vomflora också bygger upp högvärdiga proteiner som vi människor kan tillgodogöra oss i form av kött och mjölkprodukter. Deras gödsel återförs till jorden och bidrar till jordens bördighet.

Gårdsexempel – växtnäringskretslopp

Detta gårdsexempel beskriver fördelningen av grödor, växtföljd och djur på den biodynamiska försöksgården Skilleby i Järna och är representativt för genomsnittet av de ekologiska kretsloppsgårdar som studerats^[2,3].

Antalet djur är anpassat till gårdens förmåga att producera foder (0,6 djurenheter per hektar). Detta motsvarar djurtätheten inom det genomsnittliga jordbruket och är relaterad till vår konsumtion av animaliska produkter i Europa (2/3 av proteinkonsumtionen). På den här gården är detta baserat på idisslare. Resten av gårdens åkermark (16 %) används till odling av livsmedelsgrödor, främst brödsäd men även grönsaksodling.

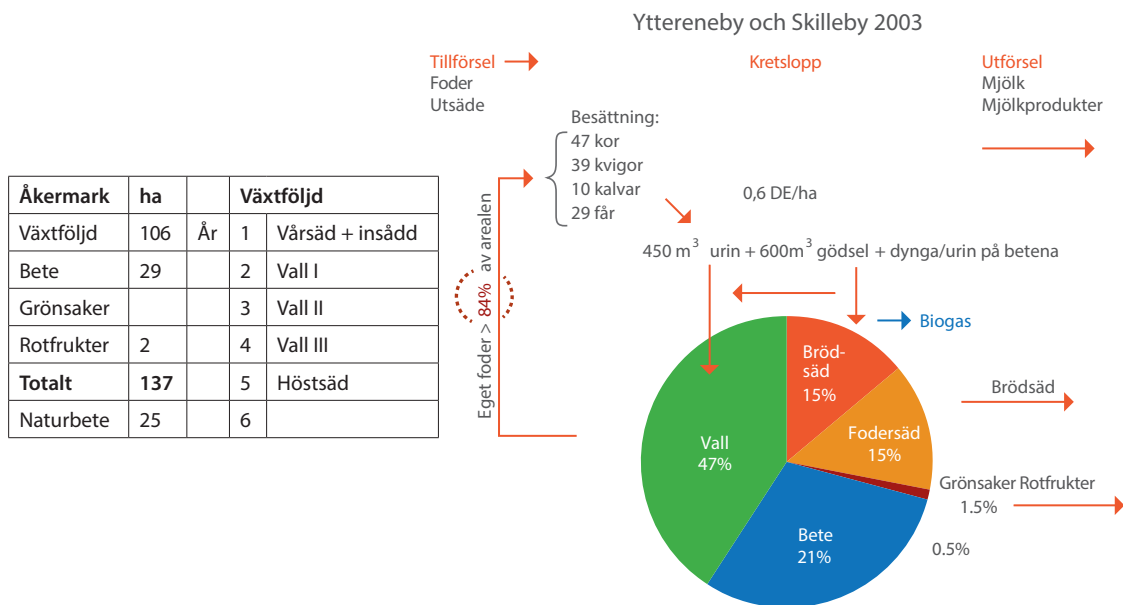
Det är viktigt att notera att stallgödseln på denna ERA-gård också nyttjas för biogasproduktion i en unik tvåstegs-biogasanläggning innan den används som återvunnen gödsel. Det organiska materialet till biogasproduktionen kan också innehålla ekologiskt avfall från storkök, vilket ökar graden av återvunna näringsämnen.

Exempel på ekologiskt kretsloppsjordbruk / ERA

Prototypgård

Prototypgården Yttereneby-Skilleby i Järna

Djurdensiteten är anpassad till gårdens foderproduktionskapacitet. I detta fall fodergrödor på 84 % och grödor för försäljning på 16 % av jordbruksarealen samt en djurtäthet på 0,6 djurenheter/ha (= genomsnittet för svensk och europeisk matkonsumtion)^[1].





MARKBÖRDIGHET

Karin Stein-Bachinger

Varför det är viktigt	16
Principer för jordens bördighet	17
Funktioner och fördelar med markens organiska substans	18
Hur man bibehåller och ökar jordens bördighet	20
Kontroll av jordens bördighet	22
Humusbalanser	24
Näringsbalanser	25

Varför det är viktigt

Globala aspekter

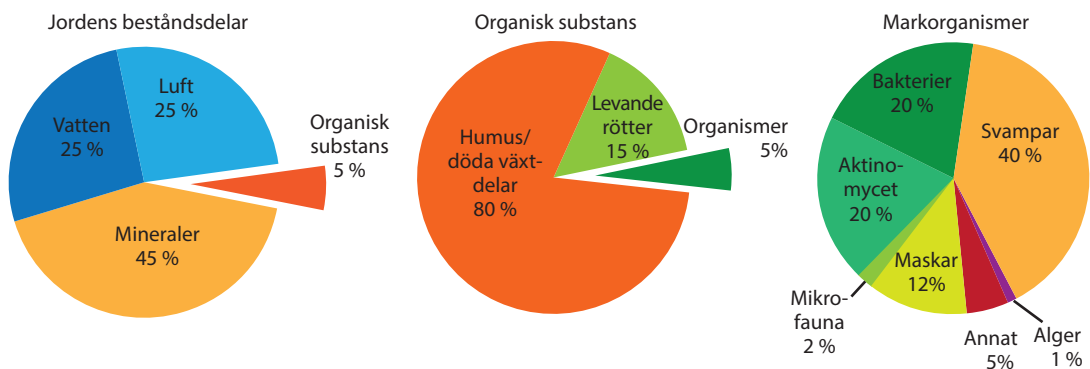
Jord är en grundförutsättning för livet och är ett unikt och komplext system som består av otaliga levande organismer. Uppbyggt av organisk substans, mineraler, vatten och luft, håller jorden ett flertal metaboliska processer igång. Endast omkring 11 % (1,5 miljarder hektar) av världens landyta (13,4 miljarder hektar) är åkermark som kan användas för växtodling^[34]. Vid sidan av dessa används betesarealer som grund för foderproduktionen för idisslare (se *Djurhållning*). För att säkerställa vår framtida förmåga att producera mat till jordens växande befolkning är det helt grundläggande att ta hand om den levande jord som möjliggör en hållbar livsmedelsproduktion.

Jordbrukssystem med en hög andel monokulturer med ettåriga grödor, överbetning och/eller intensiv användning av skadliga kemikalier leder till nedbrytning och försämring av bördiga jordar. Att ersätta denna förlorade åkermark och betesmark genom att ta skogsområden i anspråk leder till avskogning, vilket är en viktig källa till ökade utsläpp av växthusgaser som bidrar till den globala uppvärmningen.

Mångfunktionalitet

Förutom att marken fungerar som en naturlig livsmiljö och en källa till näringsämnen är jordens bördighet viktig för skyddet av våra vattenresurser. Jordar har även förmågan att fungera som viktiga kolsänkor och på så sätt minska utsläppen av växthusgaser. ERA-systemen^[1] bidrar till många viktiga funktioner och ekosystemtjänster genom att upprätthålla vår viktigaste resurs: jorden.

Jorden som ett komplext system^[35]



En handfull jord innehåller fler levande organismer än antalet människor på jorden! Ser man djupare ner i marken finner man en enorm artrikedom av markorganismer som bakterier, svampar, maskar osv. som lever på organiskt material i marken eller på andra markorganismer och som utför ett antal livsviktiga processer i marken. Speciella organismer medverkar i omvandlingen av oorganiska ämnen^[35].

Principer för jordens bördighet

Markbördighet kan inte köpas. Den är resultatet av kontinuerlig samverkan mellan uppbyggande och nedbrytande livsprocesser. Naturliga ekosystem har byggts upp genom den kontinuerliga växlingen mellan liv och död hos organismer som utgör markens organiska substans. Inom denna växling är fixeringen av kol och kväve mycket viktiga aspekter. Kretsloppet och bildande av markens organiska substans från växtrester (direkt eller via djurgödsel) med hjälp av en mångfald av markorganismer är nyckeln till livet ^[35,36].



I ett ekosystem som är starkt påverkat av mänsklig aktivitet är det mycket viktigt att upprätthålla en hög humusbildande förmåga för att förhindra markförstöring. I huvudsak innebär detta att åkerjorden behöver tillräckligt med fleråriga grödor för att säkerställa kväve- och kolfixeringen. I ERA-systemet är det nödvändigt att ha ungefär en tredjedel av växtföljden i perenna grödor med en blandning av vallbaljväxter och gräs för att kompensera för nedbrytningen av markens organiska substans och upprätthålla en tillräckligt hög mineralisering av kväve från marken (jämför *Baljväxter*).

Långsiktig markbördighet påverkas av alla beslut i jordbruksdriften, framför allt av växtföljden och jordbearbetningen, djurhållningen och återvinningen av gödsel från foder som producerats på gården.

Markens organiska substans omfattar alla döda växt-, djur- och mikrobiella material i och på marken samt deras organiska omvandlingsprodukter, utsöndringar osv. **Humus** är slutprodukten av nedbrytningsprocessen i marken (humifiering) av dess organismer ^[9]. Den har en svart eller mörkbrun färg på grund av ansamlingen av organiskt kol. Upp till 80 % av det organiska materialet består av stabilt, inert humus och ungefär 20 % kan omsättas genom uppbyggande och nedbrytande processer, vilket slutligen kan leda till en ökning eller minskning av den organiska substansen. Ökning av humus leder till kolarikning och minskning leder till CO₂-utsläpp i luften. Dött och levande organiskt material analyseras som kolhalt (C_{org} i %).

Humushalten beräknas genom att multiplicera C_{org}-halten med faktorn 1,7. Humus i mineraljordar innehåller ca 58 % C:

1 % C = 1,7 % humus

1 % C = 45 ton C/ha = 80 t humus/ha i matjord 0-20 cm

kol-kväveknot av 10:1 = 4 500 kg N/ha

Funktioner och fördelar med markens organiska substans

Det kännetecknande för bördiga jordar är deras bibehållna produktivitet, vilket är av stor betydelse för lantbrukarna, samt deras goda förmåga till självreglering, t.ex. mot sjukdomar. Bördiga jordar förser oss med rent grundvatten, fungerar som filter, buffert och lagring av skadliga ämnen, samt lagrar näringsämnen och kol^[36].

Det ekologiska jordbrukets ledstjärna beskrevs redan under dess barndom på det tidiga 1920-talet med ledorden: friska jordar ger friska växter som ger friska djur och friska människor^[36]. Humus utgör grunden för de ständigt pågående uppbyggnads- och nedbrytningsprocesserna och påverkar de fysiska, kemiska och biologiska markegenskaperna. I ERA-systemet är balansen mellan dessa processer en nyckelfaktor för hållbar produktion.

Markens organiska substans och humus^[9]

- förbättrar marklivet och dess struktur
- förser marken och dess mikroorganismer med bland annat näringsämnen
- ökar den vattenhållande förmågan
- förbättrar porositeten för luft och vatten samt luckerheten hos styva jordar
- förhindrar att näringsämnen urlakas
- stabiliserar jorden mot erosion
- förbättrar växternas tillväxt på våren genom att jorden värms upp snabbare
- leder till energibesparingar genom enklare jordbearbetning
- har positiva klimateffekter genom att utgöra en koldioxidsänka om humushalten ökar.



Förmåga att binda CO₂

Beräkningar visar^[15] att en kolinlagring i marken på upp till 500 kg C/ha och år kan uppnås, beroende på det ursprungliga innehållet, andelen baljväxter och andra humusuppbyggande grödor i växtföljden. Detta motsvarar cirka 1,5 upp till 2,0 t CO₂/ha och år. (För att kunna jämföra med andra växthusgasers effekt så används beteckningen koldioxidekvivalenter: 1 t koldioxid = 1 t koldioxidekvivalenter).



Jordens humushalt karakteriseras av organiskt kol (C_{org}) och kväve (N_{org}). Deras respektive andel ger en uppfattning om humuskvaliteten. Kol-kvävekvoten i jordar varierar mellan 10-12:1 (*gödse*). Humushalten kan endast ökas inom ett speciellt intervall (t.ex. tar det 40 till 60 år att öka kolhalten i matjord med 1 % ^[25]). Åkermark innehåller 0,6-4,0 % kol. Tvärvillkor har fastställt olika lägsta halter av humus för olika jordtyper när de analyseras under en sexårsperiod (uppgifter för Tyskland) ^[18]:

Lerhalt < 13 % : 1 % humus (= 0,6 % C)

Lerhalt > 13 % : 1,5 % humus (= 0,9 % C)

Lerhalt > 25 % : > 2 % humus (= 1,2 % C)

Färska döda växtrester har en högre kol-kvävekvot, medan deras sönderfall leder till en lägre kol-kvävekvot. Organisk substans (från växter eller gödse) som har myllats ner grunt i jorden eller lagts på markytan blir föda åt jordlevande organismer, ökar luftningen och den organiska aktiviteten vilket leder till en frigöring av mineralbundna näringsämnen som blir tillgängliga för de odlade grödorna.

Markorganismernas aktivitet intensifierar vittringsprocesserna som i sin tur påverkar mineraliseringsprocesserna. En kort vegetationsperiod, hög nederbörd och torra leder alla till en lägre mineraliseringshastighet. Jordbearbetning och kalkning av sura jordar ökar bakteriernas aktivitet och kan leda till en minskning av humushalten ^[9]. Växtföljd med baljväxter bibehåller en gynnsam balans för den mikrobiella populationen och förbättrar därmed jordens bördighet.

På åkermark innehåller matjordsskiktet cirka 60-90 ton humus per hektar. Detta motsvarar 3000 - 6000 kg kväve per hektar. Under goda temperatur- och markfuktighetsförhållanden kan cirka 1 - 3 % av det organiska kvävet, tillsammans med andra näringsämnen, såsom fosfor, svavel och viktiga spårämnen bundna i markens organiska substans, bli tillgängliga för växterna genom mineralisering ^[27].

Räkneexempel

Humushalt:		mineralisering:
1.5 %	→	20 - 40 kg N/ha
3.0 %	→	40 - 80 kg N/ha





Hur man bibehåller och ökar jordens bördighet

Rekommendationer

Alla beslut kring driften såsom växtföljd och jordbearbetning, djurhållning och gödselhantering påverkar jordens bördighet på lång sikt. Positiva effekter kan nås genom att ^[19, 9]:

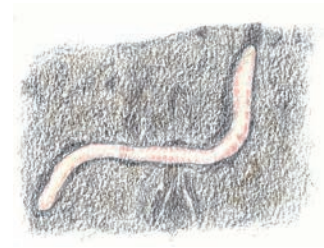
- Noga planera växtföljden och inkludera minst 30 % vall baserad på blandning av baljväxter och gräs som den främsta grödan för att öka humushalten. En balans mellan humuskrävande grödor och närande grödor är nödvändig.

En nyckelfaktor för att öka markens bördighet är de odlade växternas faktiska rotdjup. Ettåriga grödor som spannmål kan nå ett rotdjup av 1,5 m, medan lusern kan nå 4,0 meter ner om den odlas som perenn. Rothår har en viktig inverkan på växtens förmåga att komma åt kalium och andra väsentliga näringsämnen i jorden ^[37].

- Tillhandahålla organisk substans via gröngödsling (t.ex. genom fång- och täckgrödor) och stallgödsel (fastgödsel, flytgödsel, kompost). Skörderester (stubb, halm) och rötter har också en positiv effekt.
- Åstadkomma en jämn fördelning av växtskörderester och gödsel.
- Hålla marken täckt med växter så mycket som möjligt för att undvika erosion och utlakning av näringsämnen.
- Minimera jordbearbetningen. Intensiv jordbearbetning genom plöjning av jorden kan minska humushalten avsevärt särskilt på lätta sandjordar.
- Förhindra jordpackning. Mikrobiell aktivitet förbättras med luftad jord och vattengenomsläppliga porer. Väl fungerande markdränering förbättrar växtskyddet, rotdjupet och graden och upptaget av näringsämnen.
- Säkerställa en tillräcklig tillgång på kalk, vilket är en förutsättning för matjordens stabilitet och tillgång till näring. Lågt pH minskar den bakteriella aktiviteten och leder till lägre nivåer av nedbrytning och frisatta näringsämnen. Därigenom kan fosfor- och molybdenbrister uppstå på grund av fixering. Det optimala pH-värdet för de flesta grödor är mellan 6,0 och 7,0. Baljväxter är särskilt känsliga för lågt pH i jorden, medan potatis trivs i måttligt sura jordar. Fosfortillgången minskar vid $\text{pH} > 7$.



Källa: **Modifierade uppgifter** från Kutschera, Wurzelatlas (1960)



Daggmaskar ^[51]

Daggmaskar spelar tillsammans med andra markdjur en unik roll i att bygga upp jordens bördighet. Med en livstid på upp till 8 år producerar de upp till 100 ton ekskrementer per hektar och år. Detta motsvarar en ökning på upp till 0,5 cm jord på åkermark och 1,5 cm på vall. Deras ekskrementer innehåller fem gånger mer kväve, sju gånger mer fosfor och elva gånger mer kalium än den omgivande jorden. Deras verksamhet har en positiv effekt på jorden genom att bygga stabila aggregat i jorden som ökar porositeten och förmågan att binda vatten och näring samt underlättar jordbearbetningen.

På åkrarna bearbetar daggmaskar upp till 6 ton organiska restprodukter per ha och år och flyttar jordmaterial från alven till matjorden. Upp emot 90 % av daggmaskarnas gångar används av växternas rötter vilket gör att de kan nå ner i djupa jordlager utan motstånd. Intensiv jordbearbetning minskar mängden daggmaskgångar i marken, vilket leder till en lägre humushalt. Särskilt roterande maskiner kan orsaka daggmaskförluster på upp till 70 % ^[35,51].

Kom ihåg!

Grödor och deras effekter på mullhalten ^[25,38]

Negativ humuseffekt			Positiv humuseffekt		
---	--	-	+	++	+++
Sockerbeta Potatis Grönsaker	Majs Grönsaker	Spannmål Oljeväxter	Trindsäd Mellangröda Höstsädd av klöver/gräs	Vintergrön mark Insädd av klöver/ gräs på våren	Perenna baljväxter Klöver/gräs

Effekter av agronomiska åtgärder på kol(C)-fixeringen i jorden ^[15]

Åtgärd	C-fixering/minskning (t/ha och år)
Omläggning från åkermark till betesmark, grön baljväxtbaserad träda	> 1,0
Odling av perenna baljväxter/klöver/gräsblandningar	0,6 upp till > 1,0
Organiska gödselmedel (stallgödsel, rötrest, kompost)	> 0,5
Reducerad jordbearbetning	0 upp till 0,25
Omläggning från betesmark/träda till åkerjord	> -1,0
Odling av fodermais	-0,4 upp till -0,8



Kontroll av jordens bördighet

Det finns olika sätt för lantbrukarna att bedöma jordens bördighet. Eftersom de dynamiska jordprocesserna är komplexa rekommenderas en kombination av flera metoder: visuell kontroll genom att gå ut på fälten, analytiska metoder samt humus- och kvävebalansmetoder ^[25, 36, 38, 39].

a) Visuell kontroll

- Friska växter är en indikator på goda markförhållanden.
- Ogräs som tistlar och kamomill tyder på jordpackning.
- Markens ytstruktur: runda jordpartiklar och små hål (t.ex. från daggmaskarnas verksamhet) tyder på en bördig jord till skillnad från tecken på erosion.
- Hur växtrester tas upp av marken: t.ex. om halm ligger kvar på ytan i flera månader är markorganismerna inte aktiva.
- En bördig jord luktar och känns bra (fingerprov).
- Under blöta perioder och på vårvintern visar grödorna var mineralisering och växtnäringsinnehållet är lågt. Jordpackning, dålig dränering och vattenmättad jord kan leda till brist på kväve vilket begränsar skördarna.

b) Visuell kontroll med hjälp av billig mätutrustning

- Spaddiagnos ^[36] för att upptäcka jordpackning, rottäthet och rotångfald, jordpartiklarnas struktur (runda eller skarpa kanter, om de kan smulas sönder), daggmaskgångar, andra markorganismer.
- Med en hårdhetsmätare för jord (en 1 m lång rostfri kon utformad som en växtrot med en drivaxel med eller utan en tryckmätare, se bild) kan omfattningen och djupet av kompakterade jordlager kännas (eftersom starkt tryck är nödvändigt för att trycka ner hårdhetsmätaren i marken) eller mätas. Den bör användas när marken har högt vatteninnehåll, helst på våren, för att få den bästa uppfattningen om rotutvecklingen.
- pH-värdet kan mätas med hjälp av indikatorstickor.



c) Analys av näringsinnehållet

- En aktuell markkarta bör finnas. En standardkartering enligt "god markkarteringssed".
- De grundläggande näringsämnen fosfor, kalium, magnesium och svavel samt mikronäringsämnen bör nå en platsspecifik nivå. Dessa värden kan hittas i de landspecifika gödslingsrekommendationerna. Om tydliga brister hittas är en gödsling av dessa element rimlig, med hjälp av rekommenderade gödselmedel i enlighet med regler för ekologisk odling.
 - ➔ Var medveten om att både P och S är delvis organiskt bundna och återvinns med växtrester, organisk biomassa och gårdarnas egna gödsel. Den möjliga mineraliseringen av organiskt bundna näringsämnen ingår inte i de gängse analysvärdena.
- pH-värdet bör ligga på en optimal nivå för den specifika platsen. Värden under 5 eller över 8 måste undvikas. På sandjordar är ett lägre pH (5,5-6,5) vanligt. För låga värden orsakar mark- och växtskyddsproblem. Godkända kalkgödsel går att hitta i reglerna för ekologisk odling.
- Analysen av kväve- och kolinnehåll spelar en särskild roll eftersom förändringar märks först över långa perioder. När det gäller kväve är mer än 95 % av kvävet bundet i den organiska substansen, endast 1 - 3 % blir tillgängligt genom mineralisering varje år. Att mäta det organiska kolinnehållet (C_{org}) ger en uppfattning om de markspecifika värden som borde nås, men det ger ingen information om markens bördighet!
- Jordprover bör inte tas efter gödselspridning på grund av hur ojämnt de fördelas över marken!



Humusbalanser

Som ett alternativ eller komplement till de metoder som tidigare beskrivits kan lättillgängliga uppgifter användas för att beräkna humusbalansen under praktiska omständigheter ^[25]. Under de senaste decennierna har det lagts mycket arbete på att utveckla olika beräkningsmetoder, framför allt i Tyskland ^[38]. Metoderna för att beräkna humusbalansen baseras på andelen humusreducerande grödor (rotfrukter, fodermajs) och humusproducerande grödor (t.ex. baljväxter) i växtföljden med tillägg av kolrika ämnen som gödsel och halm ^[25]. Medveten om att denna metod inte kan överföras rakt av till andra länder kan ändå följande exempel ge en uppfattning om effekterna av olika odlingsystem.

Räkneexempel



Växtföljd A) är baserad på 40 % baljväxter och 0,5 DE/ha, vilket resulterar i ett positivt humusinhåll.

Växtföljd B) med 20 % baljväxter och potatis samt fånggrödor och färre djur har en negativ inverkan på humusinhållet. För att kompensera för den humuskrävande potatisen är det nödvändigt med en högre andel baljväxter och en minskad andel spannmål och/eller potatis.

A)	Humus- behov*	Humustillförsel*		Humus- inhåll*
		Fång- grödor	Stall- gödsel	
0,5 DE/ha -> 4 ton gödsel/ha och år				
Klöver/gräs	600	0	0	600
Höstvete 20 ton/ha komposterad gödsel	-280	0	800	520
Rågvete	-280	0	0	-280
Ärter	160	0	0	160
Höstråg + insådd av klöver/gräs	-280	200	0	-80
Växtföljdens medelvärde	-16	40	160	184

B)	Humus- behov*	Humustillförsel*		Humus- inhåll*
		Fång- grödor	Stall- gödsel	
0,25 DE/ha -> 2 ton gödsel/ha och år				
Klöver/gräs	600	0	0	600
Höstvete	-280	0	0	-280
Potatis 10 ton/ha komposterad gödsel	-760	200	400	-160
Rågvete	-280	0	0	-280
Höstråg + insådd av klöver/gräs	-280	200	0	-80
Växtföljdens medelvärde	-200	80	80	-40

* i kg C/ha och år

Trots att det fortfarande behövs mer forskning för att förbättra och anpassa den här metoden till olika lokala förhållanden kan den ge en grov uppskattning av effekterna av olika odlingsystem på fältnivå, särskilt under omlägningsperioden. Underlaget för beräkningarna är koefficienter för bildning av humus, som utgår från långliggande fältförsök ^[38]. De rekommenderas i de tyska tvärvillkoren som en metod för att utvärdera markens bördighet. Dessa beräkningar är också integrerade i mjukvaran till växtföljdsplaneraren ROTOR.

Näringsbalanser

Förutom de redan beskrivna metoderna kan slutsatser om näringsflöden och deras effektivitet beräknas genom näringsbalanser (för hela gården, enskilda fält och djurhållningen). Inom projektet BERAS Implementation samt i det tidigare BERAS-projektet har näringsbalansen beräknats för hela gården i de medverkande länderna med hjälp av den svenska metoden STANK in MIND. Resultaten återfinns i flera publikationer ^[1, 2, 3].

Det är viktigt att reglera immobilisering och mobilisering av kväve och andra näringsämnen i syfte att säkerställa att nivån av tillgängliga näringsämnen motsvarar växtens näringsbehov vid varje given tidpunkt ^[1]. Om denna balans uppnås blir växtnäringsläckagen till miljön mycket låga.

Näringsbalansen på gårdsnivå ger information om näringstillförsel från inköpta varor (djur, utsäde) inklusive baljväxternas kvävefixering. Alla sålda produkter (grödor, djur, mjölk etc.) är sammanfattade som utförsel ^[1, 5].

Med kväve som exempel utgör skillnaden mellan till- och utförsel en indikator för gården och miljön:

1. Kväveöverskott motsvarar potentiella kväveförluster till miljön.
2. Ett balanserat innehåll (plus/minus 20 kg N/ha runt noll) tyder på en god status.
3. Ett negativt innehåll tyder på kvävebrist och en otillräcklig tillförsel av kväve i jordbrukssystemet. Underskottet måste kompenseras genom att t.ex. öka andelen baljväxter i växtföljden.

När det gäller fosfor verkar ett underskott på upp till 2 kg fosfor/ha kompenseras väl genom vittringsprocesser och ett upptag från alven av växter med djupa rotsystem (t.ex. klöver och lusern) på mineraljordar med en god status för icke-löslig fosfor lagrad i markens mineraler.

Tolkning av
resultaten



Vetenskapliga resultat

Näringsbalanser på ERA-gårdar runt Östersjön har visat att överskott på näringsämnen effektivt kan minskas ^[1, 3]. Dessutom finns det en hel rad av agronomiska åtgärder (se *Växtföljd*, *Baljväxter*, *Gödsel* och *Fosfor*) för att undvika potentiella förluster genom utlakning med hänsyn till specifika plats- och väderförhållanden.

En ny studie baserad på en omfattande utvärdering av 74 parvisa jämförelser av ekologiska kontra icke-ekologiska jordbruksystem ^[50] visar signifikant högre värden av organiskt kol i ekologiskt odlade jordar, vilket innebär att ekologiskt jordbruk/ERA har förmågan att binda kol i marken och därigenom utgöra en s.k. kolsänka.

Emellertid har undersökningar också visat att näringsbrister kan uppstå ^[11,40]. Detta kan vara resultatet av en otillräcklig andel baljväxter i växtföljden samt för lite eller ineffektiv gödselhantering. Undersökningar visar att särskilt på specialiserade växtodlingsgårdar reduceras andelen klöver/gräsvallar för att maximera andelen avsalugrödor. I sådana fall kan den nödvändiga tillförseln av kväve åstadkommas genom kvävefixerande täck- eller fånggrödor såväl som genom insädd av baljväxter i spannmålsodlingen. I det långa loppet kan detta dock leda till en minskning av markens bördighet, utarmning av förrådet av både makro- och mikronäringsämnen samt öka ogräsangreppen, vilket återigen skulle minska skördarna ^[40]. Dessa är starka argument för omläggning till ERA med integrerad djur- och växtodling (på varje gård eller genom samarbete mellan närliggande gårdar).

Juridiska ramverk

Det maximala kväveöverskott som tillåts är sedan 2009 satt till 60 kg N/ha och år och den kritiska mängden kväve i utlakningsvatten motsvarar en medelkoncentration på 50 mg nitrat/l ^[20]. I alla länder finns det officiella metoder för beräkning av näringsbalanser för att kunna jämföra med de juridiska ramverken enligt tvärvillkoren. Be din rådgivare om hjälp med dessa beräkningar och tolkningar.



VÄXTFÖLJD

Karin Stein-Bachinger & Moritz Reckling

Varför det är viktigt	28
Val av grödor	30
Växtföljdens egenskaper	32
Fånggrödor i ERA-växtföljder	34
Tiopunktsplan för utformning av växtföljder	35
Exempel på växtföljder	36
Checklista	38

Varför det är viktigt

Grunderna

God planering och effektiv utformning av växtföljder är viktigt för ERA-gårdar för att garantera hög avkastning, produkter av god kvalitet samt friska och bördiga jordar. Baljväxter, som har djupa rotsystem, fixerar kväve och bygger upp humus och markbördighet, odlas i kombination med en balanserad andel av kväve- och humuskrävande grödor, som spannmål och rotfrukter.

Historia

Efterfrågan på mat från den växande befolkningen i de nordiska länderna runt Östersjön för 150 år sedan kunde mötas tack vare integrationen av baljväxter i kombination med återförsel av växtrester och gödsel. Under denna period hade varje gård bara så många djur som man kunde förse med foder^[1]. I mitten av 1900-talet ledde den ökade användningen av mineralgödsel och bekämpningsmedel samt foderinköp till en alltför stor förenkling av växtföljden med endast ett fåtal grödor som ofta inte inbegrep baljväxter. Sedan 70-talet, då intresset för ekologiskt jordbruk började växa, ökade också medvetenheten om vikten av växtföljder. Numera är effektiva växtföljder erkända som grundläggande för framgångsrika ekologiska odlingssystem^[21].

Under omläggning till ERA behöver växtföljden anpassas till gårdens struktur, lokala förhållanden, marknadsmöjligheter samt tillgång till arbetskraft och lantbruksredskap. Den huvudsakliga utmaningen är att säkerställa gårdens lönsamhet genom att bygga upp jordens bördighet för långsiktig produktivitet^[8, 21].

Omläggningsprocessen påbörjas med införandet av perenna baljväxter, främst en klöver/gräsblandning, som används till foder eller marktäckning. I många fall har lantbrukaren mer än en växtföljd på sin gård på grund av skillnaderna mellan fälten och utifrån affärsbeslut. Varje växtföljd på en ERA-gård innefattar dock perenna baljväxter.



Definition

Med växtföljd avses att grödor som antingen ökar eller minskar tillgången på humus avlöser varandra på en åker under en flerårig rotation, samtidigt som platsens och gårdens specifika förutsättningar tas i beaktande.



Syfte och fördelar med växtföljder

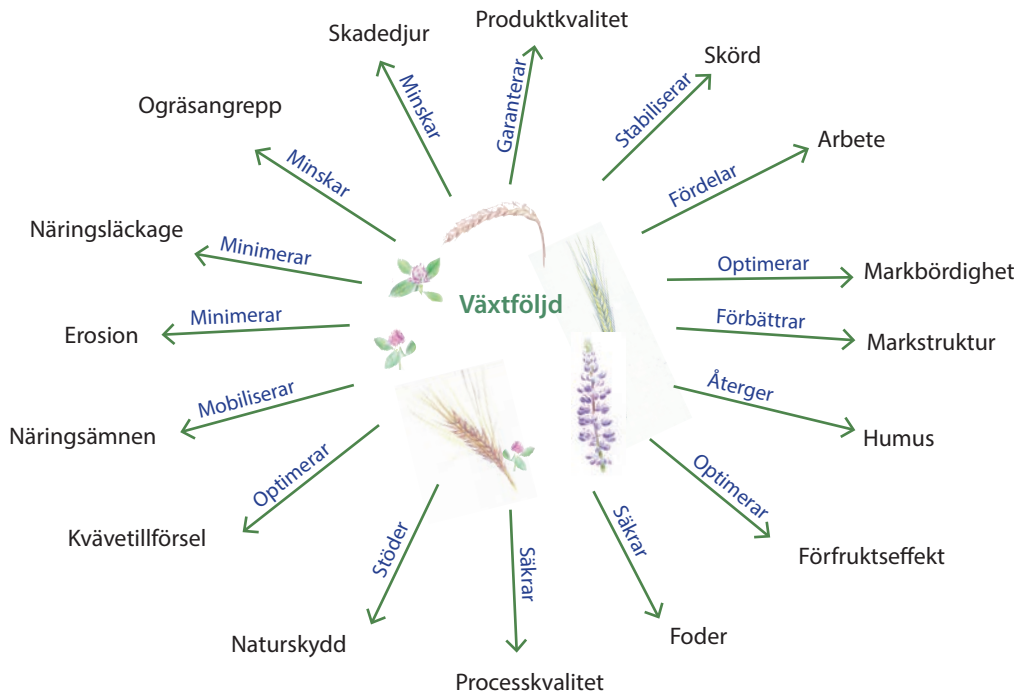
Huvudsakliga syften med att utforma växtföljder är att producera:

- ekonomiskt lönsamma avsalugrödor och
- foder av hög kvalitet.

Detta uppnås genom att utforma ekonomiskt och agronomiskt sunda växtföljder som tar i beaktande begränsningar i form av hänsyn till växtskydd samt grödornas försörjning med näring. Dessutom ger väl utformade växtföljder många andra fördelar för hela gården. De är de huvudsakliga hjälpmedlen för bekämpa ogräs, skadedjur och sjukdomar, stabilisera avkastningen och säkerställa produktkvaliteten, både på livsmedel och på foder. De stöder också miljö- och naturvårdsmålen.



Mångfunktionella fördelar med växtföljder [anpassat från 58]



De flesta av dessa effekter kommer att märkas över en period på flera år och omfattar både de direkta effekterna mellan grödor och de indirekta effekterna genom jorden från föregående gröda som ackumuleras över flera år.

Val av grödor

För att utforma sunda växtföljder måste grödornas ekonomiska och agronomiska egenskaper noga övervägas. Val av grödor som är väl lämpade för odlingsmiljön och gårdsstrukturen är den viktigaste aspekten för utformningen av en växtföljd.

Valet av grödor bestäms av

- klimat och jordmån (nederbördsfördelning, temperatur, pH och jordtextur)
- efterfrågan och lönsamhet
- foderbehov

Vid omläggning till ERA kan följande åtgärder vidtas för att säkerställa att de utvalda grödorna kommer att passa det nya systemet:

Sex steg i valet av grödor vid omläggning till ERA ^[22]

Steg	Föreslagen förändring	Kriterier för att välja/utesluta grödor	Exempel på gröda
1	Utesluta grödor	Låg marknadspotential	Sockerbeta, rapsfrö
		Begränsningar pga. växtsjukdomar variation av avsalugrödor	Vete
2	Minska andelen av vissa grödor	Hög risk för ogräskonkurrens, lågt eget foderbehov	Korn
		Växtnäringskrävande, ersätts av klöver/gräs	Fodermajs
3	Öka andelen av vissa grödor	Täcka foderbehovet, kvävefixering, ogräs- och sjukdomsdämpande	Klöver/gräs, trindsäd
4	Definiera andelen avsalugrödor	Marknadspotential, ekonomi, arbetsbörda, växtföljd	Vete, råg, potatis
5	Inkludera nya grödor	Marknadspotential (uppta nischer), variation av grödor, växtföljd, kvävefixering	Grönsaker, dinkel, klöver/gräs, blandsäd med baljväxter
6	Öka andelen marktäckande grödor	Öka markens bördighet, foderproduktion, ogräsreglering, minska kväveutlakning	Facelia, råg/vicker, bovete, klöver, senap



Följande egenskaper bör beaktas vid val av grödor till växtföljden:

- behov och tillförsel av kväve
- effekter på humushalten
- växtskyddseffekter (maximal förekomst och minimigränser för avbrott)
- risken för erosion

Växtföljdens längd bestäms av hur långa avbrott de grödor som valts behöver och hur ofta de kan förekomma (se exempel i slutet av kapitlet).

Egenskaper hos grödor som är viktiga för växtföljden i ERA

(Se även specifikationerna för baljväxter) ^[expertbedömning]

Gröda	Maximal förekomst (%)	Minsta avbrott (år)	Behov av N	Tillförsel av N*	Effekter på humus	Risk för vatten-erosion**
Vallbaljväxter	Stora regionala skillnader		Litet	Mycket hög	Kraftig ökning	Mycket låg
Trindsäd	20	4	Litet	Hög	Ökning	Låg
Spannmål (generellt)	75	Se specifikationer i denna tabell				
Bladväxter(generellt)	50	Se specifikationer i denna tabell				
Fodermajs	66	0	Stort	Låg	Kraftig minskning	Hög
Potatis	20	4	Stort	Låg	Kraftig minskning	Hög
Havre	25	3	Litet	Låg	Minskning	Medel
Vete, rågvete	33	0	Stort	Låg	Minskning	Medel
Korn	50	1	Litet	Låg	Minskning	Medel
Råg	66	0	Litet	Låg	Minskning	Medel
Rapsfrö	20	4	Medel	Ganska hög	Minskning	Medel
Täckgrödor	-	-	Litet	Hög	Ökning	Låg

*Tillförsel av N beskriver den kvarstående kväveeffekten, **under vegetationsperioden

Föreslagen andel av olika sorters grödor (ha %) för olika typer av ERA gårdar

[anpassat från 22]

Gårdstyp	Baljväxter	Spannmål	Rotfrukter	Fånggrödor
Mjölkgård	30-50 ¹⁾	30-50	5-15	20-50
Blandjordbruk (främst idisslare)	30-40 ²⁾	40-60	10-20	20-50
Blandjordbruk (svin)	30-35 ^{3,4)}	40-60	15-25	40-60

¹⁾ huvudsakligen vallbaljväxter ²⁾ foder och trindsäd, ^{3,4)} foder eller trindsäd, för grön gödsling, försäljning, klöverfröproduktion

Växtföljdens egenskaper

Typ av grödor måste växlas för att minska angrepp av problematiska ogräs, skadedjur och sjukdomar (*Växtskydd*). Detta gäller blad- och strågrödor såväl som höst- och vårgrödor.

Med tanke på odlingsbegränsningar i form av gårdsstruktur, lokala förhållanden, marknadssituation och grödornas egenskaper, beskriver växtföljdsegenskaper olika grödors lämplighet i förhållande till varandra. Observera att vissa detaljer, såsom nya sorter och fånggrödor, inte har tagits i beaktande.

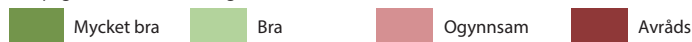
- För lämpliga kombinationer av grödor i växtföljden, som markerats med en färg som kombinerar val av tidpunkt med hänsyn till växtskydd ^[23], välj de bästa kombinationerna!
- Kombinationer av två grödor med en mycket positiv förfruktseffekt bör undvikas (s.k. "lyxkombinationer").
- För att införa klöver/gräs finns olika möjliga tekniker som kräver specifik förfrukt, t.ex. säd för insädd.
- Kvävekrävande grödor med högt ekonomiskt värde, t.ex. potatis eller brödvete, bör odlas efter klöver/gräs.

Olika lämpliga kombinationer av grödor i växtföljden [anpassat från 23]

Efterföljande gröda	Förfrukt												
	Höst-vete	Vårvete	Höst-korn	Vårkorn	Höstråg/rågvete	Dinkel	Havre	Majs	Klöver/gräs	Trindsäd	Potatis	Höst-raps	Solros
Höstvete	Mycket bra	Mycket bra	Mycket bra	Mycket bra	Mycket bra	Mycket bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Mycket bra
Vårvete	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra
Höstkorn	Bra	Bra	Mycket bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra
Vårkorn	Bra	Bra	Mycket bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra
Höstråg/rågvete	Bra	Bra	Mycket bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra
Dinkel	Bra	Bra	Mycket bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra
Havre	Bra	Bra	Mycket bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra
Majs	Bra	Bra	Mycket bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra
Klöver/gräs	Mycket bra	Mycket bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Bra	Mycket bra	Mycket bra	Mycket bra	Mycket bra
Trindsäd	Bra	Bra	Mycket bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra
Potatis	Bra	Bra	Mycket bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra
Höstraps	Bra	Bra	Mycket bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra
Solros	Bra	Bra	Mycket bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra	Mycket bra	Bra	Bra

Observera: planera för fånggrödor före vårgrödor

Lämpliga kombinationer av grödor





Baljväxter, och då särskilt vallbaljväxter, är bra som förfrukt på grund av deras förmåga att

- fixera kväve ur luften med hjälp av baljväxtbakterier
- tillföra kväve till följande grödor
- förbättra de fysikaliska markegenskaperna
- gynna markorganismer
- gynna uppbyggnaden av humus
- göra djupliggande växtnäringsresurser tillgängliga genom sina långa rötter
- tillgängliggöra markens fosforförråd genom mykorrhiza som lever i symbios på baljväxternas rötter

Rotfrukter och bladväxter är bra som förfrukt på grund av deras förmåga att

- minska ogräs till följd av intensiva mekaniska odlingsåtgärder
- förbättra fysiska markegenskaper och ofta efterlämna en mer grymig, luftgenomsläpplig jord
- tillföra höga nivåer av kväve till efterföljande grödor på grund av låg kol-kväveknot i skörderester

De är dock mindre bra på grund av deras

- kraftiga nedbrytning av humus
- sårbarhet för växtföljdssjukdomar (särskilt potatis och sockerbeta)

Spannmål är mindre bra som förfrukt eftersom de

- har en hög kol-kväveknot i skörderesterna
- ökar risken för ogräsangrepp
- lämnar jorden i dåligt skick

Observera att spannmål har minskande förfruktsvärde graderad i ordningen:

havre > råg > vete > vårkorn

Förfruktens effekt på skörden skiljer sig åt mellan grödorna och påverkas av typen av förfrukt och jordmånen. Spannmålsskörden efter t.ex. baljväxter är 20-30 % högre jämfört med spannmål som förfrukt. Sådana effekter på skörden av den efterföljande grödan måste beaktas i de ekonomiska beräkningarna och belyser vikten av väl utformade växtföljder. Effekten på skörden är större på magra än på bördiga jordar.

Förfruktseffekter

Förfruktens verkan på skörden



Fånggrödor i ERA-växtföljder

Efter att ha valt de viktigaste grödorna i växtföljden bör fånggrödor tas med så ofta som möjligt.

Fånggrödor som åkersenap, råg/vicker, höstraps och baljväxtblandningar, fyller flera funktioner i växtföljden. Dessa inkluderar:

- Minskade växtnäringsförluster genom utlakning och erosion
- Upptagning och lagring av kväve (som är lättillgängligt för efterföljande grödor)
- Ökad foderproduktion
- Minskning av ogräsangrepp
- Bildande av mer rotbiomassa
- Marktäckning bibehåller en god jordstruktur

Beroende av gårdsstrukturen samt vegetationsperioden mellan de huvudsakliga grödorna kan fånggrödor införas som insådd eller som vår- eller höstfånggrödor.

→ De viktigaste faktorerna att ta i beaktande vid val av fånggrödor är vegetationsperiodens längd och tillgången på vatten.

- Insådd i torra områden och vår- eller höstfånggrödor i fuktiga områden.
- Vinterhårdiga fånggrödor som höstraps eller rajgräs bör användas på sandjordar för att minska utlakning.
- Stora angrepp av fleråriga ogräs bör bekämpas med stubbearbetning som har prioritet över införandet av fånggrödor.

Rekommendationer

För att nå målet om 30 % baljväxter i växtföljden krävs 33 % klöver/gräs i den sexåriga växtföljden med mer än 60 % klöver plus ett år samodling med baljväxtblandning!

Om mindre klöver/gräs odlas i växtföljden kan målet bara uppfyllas om ytterligare baljväxter (t.ex. trindsäd) ingår i växtföljden!

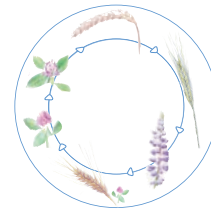
Andelen baljväxter i växtföljder

I allmänhet är målet för ERA-gårdar att ha minst 30 % baljväxter i växtföljden, främst perenna klöver/gräs. Baljväxtblandningar som odlas som huvudgrödor bör beräknas enligt följande räkneexempel. Observera att 30 % klöver/gräs inte är lika med 30 % klöver i växtföljden! Baljväxter som fånggrödor räknas lägre än huvudgröda med baljväxter!

Beräkning av mängden baljväxter i en sexårig växtföljd

Blandning av grödor	% av grödan i den sexåriga växtföljden	Baljväxter i blandningen (%)	Baljväxter i växtföljden (%)
2 år klöver/gräs	33	30	10
2 år klöver/gräs	33	60	20
2 år klöver/gräs	33	80	25
1 år samodling ärter/havre	17	50	8
1 år trindsäd	17	100	17

Tiopunktsplan för utformning av växtföljder [7, 8]



1. Välj grödor efter marknadspotential och priser, foderkrav, jordmån, klimat- och växtföljdsegenskaper.
2. En balanserad växtföljd har från 30 % (rena baljväxter) till 40 % (klöver/ gräsblandningar) baljväxter, max 20 % rotfrukter och upp till 60 % spannmål. Integrera vårsäd och fånggrödor i spannmålsdominerade växtföljder.
3. För att uppnå självförsörjning på foder: beräkna foderbehov av åkergrödor samt odlat grovfoder och ta med ytterligare tillförsel från betesarealer i beräkningen.
4. För att förhindra allvarliga jordburna skadedjur och sjukdomar (de med stora agronomiska och ekonomiska konsekvenser), tillämpa odlingsavbrott och maximal variation av värdväxter och grödor inom samma familj, t.ex. kålväxter, spannmål och trindsäd.
5. För att förhindra allvarliga ogräsangrepp, växla mellan bladväxter och strågrödor samt mellan höst- och vårgrödor och inkludera åtminstone en rotfrukt.
6. Kontrollera fosfor, kalium, pH och humusstatus via jordanalyser (*Markbördighet*) och planera gödselspridningen noga för varje fält under växtföljden för bästa näringsutnyttjande och jordförbättring, för att säkra goda skördar och produktkvalitet, samt för att förhindra näringsläckage.
7. För att avgöra mängden spannmål beräkna mängden halm som behövs som strömedel för djurhållningen.
8. För att förbättra markstrukturen, mobiliseringen av näringsämnen och för att underlätta dränering: odla grödor med djupa rotsystem efter grödor med grunda rotsystem. Minimera jordpackningen som orsakas av tunga maskiner, särskilt under blöta markförhållanden.
9. För att jämna ut arbetsbelastningen och främja groddningen av olika ogräsarter växla mellan höstsådda och vårsådda grödor.
10. Minimera perioder då marken är bar för att förhindra näringsläckage och erosion. Odlar marktäckande grödor, fånggrödor efter vårgrödor och vice versa, odla insådda mellangrödor (*Baljväxter*) och grödblandningar.

Och slutligen: dokumentera misslyckanden och framgångar för att underlätta omformningen av växtföljden i framtiden!

Vill du vara säker på att växtföljden är hållbar?

→ Beräkna humusbalansen (*Markbördighet*)

Vill du ha hjälp med planering och utvärdering växtföljden?

→ Använd växtföljdsplaneraren ROTOR

Exempel på växtföljder

för blandade
ERA-gårdar ^[21, 1, 5]

Under den tvååriga omställningsperioden rekommenderas att öka mängden baljväxter till över 30 % för att bygga upp jordens bördighet. Svin- och fjäderfågårdar har svårt att nå en så hög andel baljväxter eftersom dessa djur inte utfodras med vallbaljväxter. Istället bör sådana lantbrukare överväga att odla trindsäd, baljväxtfånggrödor och klöver/gräs för marktäckning.

→ Observera att odling av perenna blandningar av baljväxter tillsammans med gräs har en mer gynnsam effekt på markens bördighet än odling av ettåriga grödor.

Agronomiskt sunda växtföljder i Östersjöområdet

		Sverige	Finland	Tyskland	Lettland	Polen	Vitryssland
År 1	Vår	Klöver/gräs	Klöver/gräs	Klöver/gräs	Klöver/gräs	Klöver/gräs	Klöver/gräs
	Sommar						
	Höst						
	Vinter						
År 2	Vår	Klöver/gräs	Klöver/gräs	Höstvete	Höstsäd	Höstsäd	Klöver/gräs
	Sommar						
	Höst						
	Vinter						
År 3	Vår	Höstsäd	Vårsäd	Rågvede	Fånggröda	Fånggröda	Klöver/gräs
	Sommar						
	Höst						
	Vinter						
År 4	Vår	Träda	Träda	Fånggröda	Träda	Träda	Höstrågvede
	Sommar						
	Höst						
	Vinter						
År 5	Vår	Vårvede/ klöver-gräs (i)	Havre och ärter	Trindsäd	Vårsäd/trind- säd	Vårsäd/klöver- gräs (i)	Höstrågvede
	Sommar						
	Höst	Klöver/gräs	Träda	Höstråg/ klöver-gräs (i)	Höstsäd	Klöver/gräs	
	Vinter						
År 6	Vår	Klöver/gräs	Klöver/gräs	Klöver/gräs	Fånggröda	Klöver/gräs	Klöver/gräs
	Sommar						
	Höst						
	Vinter						
År 7	Vår	Klöver/gräs	Klöver/gräs	Klöver/gräs	Fånggröda	Klöver/gräs	Klöver/gräs
	Sommar						
	Höst						
	Vinter						

i = insädd; ekologisk gödsel/kompost används men är inte med i förteckningen

Baljväxter Trindsäd Spannmål Rotfrukter Träda/fånggröda



för samarbete
mellan ERA-gårdar

Växtodlingsgårdar utan djur rekommenderas att ingå i ett gårdssamarbete med närliggande djurgårdar för att utbyta foder och gödsel med varandra och därigenom säkerställa återföringen av växtnäring. Växtföljder ser mycket olika ut beroende på djurbesättningens foderbehov.

På växtodlingsgårdar bör trindsäd och baljväxtfånggrödor alltid vara en del av växtföljden. Vallbaljväxter kan odlas för marktäckning som foder åt en djurgård i samarbete, som biomassa för en biogasanläggning eller för produktion av utsäde. En period av grönträda kan också vara till nytta t.ex. genom en blandning av åkerböna, alexandrinerklöver, persisk klöver och rajgräs.

Växtodlingsgårdar utan djur har följande växtföljdsalternativ för att inkludera baljväxter:

Produktion av spannmål och vallbaljväxter för samarbete med mjölkgård, grisgård eller hönsfarm

- Odling av fånggrödor och gröngödsel (växlande mellan höst- och vårgrödor)
- Tvåårigt klöver/gräs för att öka markens bördighet
- Produktion av baljväxtfrö (trindsäd och vallbaljväxter)
- Perioder av grönträda (marktäckning med baljväxtblandningar)

Om det inte finns någon djurgård i närheten kan samarbete med en biogasanläggning vara ett alternativ.



Checklista ^[9]

För att utvärdera den planerade växtföljden använd den här checklistan och diskutera med dina kollegor och din lantbruksrådgivare.

Ja	Nej	
		Har du minst 30 % baljväxter i växtföljden?
		Har du kontrollerat humus- och kvävestatus?
		Har du undersökt marknadsmöjligheter och vinstmarginaler?
		Motsvarar växtföljden djurbesättningens foderbehov?
		Växlas kvävefixerande grödor med kvävekrävande grödor?
		Har tillräckligt med grüngödslings- och fånggrödor inkluderats för att minimera erosion och utlakning?
		Växlas det mellan grödor med små rotsystem och grödor med stora rotsystem samt små och stora mängder skörderester?
		Följer djuprotade grödor på grunt rotade grödor?
		Föregår ogräshämmande grödor långsamt växande grödor?
		Har du lagt in avbrott mellan grödor för att minska sjukdomar och skadedjur?
		Möjliggör grödorna en effektiv användning av befintlig maskinpark och arbetskraft?





BALJVÄXTER

Karin Stein-Bachinger & Moritz Reckling

Varför de är viktiga	40
Fördelar med baljväxter	41
Grundläggande fakta om trindsäd och vallbaljväxter	42
Metoder för att uppskatta kvävefixering	44
Hur man ökar kvävefixeringen	48
Baljväxtodling för att minska näringsläckage	49

Varför de är viktiga



Globala aspekter

Baljväxter är de viktigaste grödorna i ERA-system. På ERA-gårdar bör 30 % av växtföljden odlas med baljväxter för att säkerställa ett hållbart system. I konventionella system har betydelsen av baljväxter i växtföljden minskat på grund av en intensiv användning av mineralkvävegödsel, bekämpningsmedel och en hög foderimport. Främst sojabönor importeras från utlandet till följd av avvecklingen av EU-bidrag för trindsäd. Att man kommit att koncentrera sig på några få lönsamma grödor och försumma viktiga växtföljdsprinciper (t.ex. inga baljväxter men mycket spannmål) har lett till problem som minskad humushalt, jorderosion, utsläpp av näringsämnen och bekämpningsmedel i vattendrag etc. Växtföljder som inkluderar baljväxter kan minimera dessa risker avsevärt. Dessutom säkerställer baljväxter en hög grad av självförsörjning på foder och kväve för ERA-gårdar.

Unik förmåga att fixera kväve

Baljväxter fixerar kväve från luften med hjälp av baljväxtbakterier som lever symbiotiskt på baljväxternas rötter. Detta är den viktigaste kvävekällan för ERA-gårdar och förutsättningen för att undvika användningen av mineralkvävegödsel. Mängden kvävefixering kan vara betydande – under gynnsamma förhållanden kan det resultera i några hundra kg kväve/ha och år.

En framgångsrik kvävetillförsel genom baljväxtodling i ERA-system omfattar:

- optimering av kvävetillförsel via symbiotisk fixering
- kväveöverföring till efterföljande grödor med minimala förluster



*Hur känner man igen aktiva baljväxtknölar?
Genom den röda färgen inuti dem!*

Definition

Baljväxter är växter med skida och tillhör familjen Fabaceae. Det är en av de artrikaste växtfamiljerna med omkring 20 000 (odlade och vilda) arter över hela världen. De omfattar ettåriga, tvååriga och perenna örtartade växter samt träd och buskar.

Fördelar med baljväxter



Med en effektiv skötsel har baljväxter potential att ge följande fördelar:

För gården

(främst klöver/gräsblandningar)

- upprätthålla och öka långsiktig markbördighet
- vara den viktigaste kvävekällan
- trindsäd och vallbaljväxter ger foder med högt proteininnehåll
- ge mycket positiva förfruktseffekter
- utveckla djupare jordlager tack vare utsträckta rotsystem
- mobilisera fosfor genom symbios med mykorrhizasvampar
- minska intensiteten i jordbearbetningen
- förbättra växtskyddet och förhindra ogräs

För människans näring

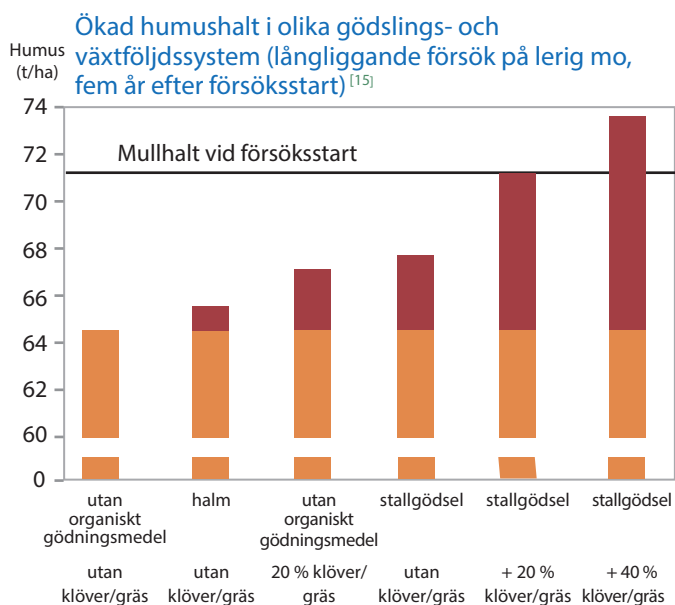
(trindsäd)

- ge proteinrik mat (2-3 gånger högre kvävehalt än spannmål)
- ge viktiga aminosyror (ett mycket värdefullt komplement till spannmålsbaserad kost)
- vara ett alternativ till kött
- ge råvaror för innovativa hälsosamma livsmedel

För miljön

(klöver/gräs och trindsäd)

- minska utsläppen av växthusgaser (N_2O – lustgas) och energiförbrukningen genom att ersätta mineralkvävegödsel
- öka den biologiska mångfalden i och ovan jord genom variation i växtföljden
- minska användningen av bekämpningsmedel genom att förbättra växtskyddet
- stärka den lokala/regionala produktionen och minska beroendet av importerat proteinfoder



Grundläggande fakta om trindsäd och vallbaljväxter

En balanserad näringsämnesnivå (P, K, S) och pH-nivå i marken är nödvändig för att maximera tillväxten och kvävefixeringen. Om en baljväxt odlas för första gången eller efter ett långt uppehåll bör frön ympas med lämplig stam av Rhizobia (kvävefixerande bakterier). De kan överleva i jorden i många år.

Trindsäd

Trindsäd är en viktig proteinkälla i livsmedel och foder. Jämfört med spannmål lämnar de väldigt lite stubb på fältet och skörderesterna har en låg kol-kvävekvot och bryts ner snabbt. De har förmågan att mobilisera fosfor ur marken genom utsöndring av organiska syror i rhizosfären.

Beskrivning av ett urval av trindsäd (krav: + = hög, - = låg) ^[4,16]

Trindsäd	Vatten-tillförsel	Jord-kvalitet	Självsådd	Odlings-avbrott (år)	Optimalt pH-värde	Skörd (ton/ha) (dåliga - bra jordar)
Ärter	+	+	nej	5	6,0 - 7,0	1 - 4,5
Åkerböna	+	+	nej	3-4	6,5 - 7,0	2 - 5
Lupin			nej	3-4		
- gul	-	-			5,0 - 6,0	1 - 3,5
- vit	+	+			6,0 - 7,0	2 - 4
- blå	+	-			5,5 - 7,0	1 - 3,5
Sojabönor*	+	+	ja		6,0 - 7,5	1 - 2,5

* Sojabönor är kortdagsväxter. De kräver en temperatur över 6° C och vegetationsperioden måste vara 150 till 180 dagar. Rhizobiumympning är nödvändigt särskilt innan första sådd. Observera: Sojabönor måste förädlas innan de ges till djur.

Räkneexempel



Genomsnittlig näringsbortförel/ha vid skörd av trindsäd:

1 ton/ha för spannmål (86 % ts) ≈ 35 kg N, 4 kg P, 8 kg K

Observera: En mycket effektiv återvinning av näringsämnen från trindsäd kan uppnås om skörden används som djurfoder och gödseln återförs till åkrarna!

Blandningar

Trindsäd blandas ofta med spannmål, t.ex. åkerböna med havre, ärter med vårkorn och råg med vicker. En jämn sådd utan separering i såmaskinen och samtidig mognad är viktig.

Fördelar: täta rotsystem, färre problem med växtsjukdomar, stubb- och rotrester kommer att brytas ned och mineraliseras till nitrat långsammare på grund av att kol-kvävekvoten hos spannmål är högre.

Nackdelar: en mindre andel baljväxter ger lägre kvävefixering och en lägre netto-kväve-tillförel vilket minskar den positiva förfruktseffekten.



Vallbaljväxter

I stället för att skörda vallbaljväxterna kan de plöjas in som grön gödsel och tillföra bland annat kväve till jorden. Klöver och lusern odlas oftast med olika grässorter i växtföljden. Vallbaljväxter är av enorm betydelse för ERA-system eftersom de fixerar och lämnar mer kväve i systemet än trindsäd och ger foder med högt proteinvärde för idisslare. Eftersom idisslare (*Djurhållning*) kan smälta cellulosa uppstår ingen konkurrens om maten. Dessutom kan ogräs (t.ex. tistlar och kvickrot) regleras och stävas mycket effektivt genom perenna grödor.

Mellan 25 och 80 ton/ha färsk biomassa mätt som friskvikt kan skördas (med två-fyra skördar/år), vilket innebär 5-16 ton/ha torrs substans (ts) (förutsatt att det färska materialet innehåller 20 % ts) per år.

Beskrivning av ett urval vallbaljväxter (krav: + = högt, - = lågt) ^[4,16]

Blandning	Vatten-tillförsel	Jord-kvalitet	Odlingslängd (år)	Odlings-avbrott (år)	Optimalt pH-värde
Lusern/gräs	+	-	1-3	3	6-7
Röd klöver/gräs	+	+	1-3	3	5,5-7
Vitklöver/gräs	-	-	1-3	0	5,2-7

I praktiken är det ofta mycket svårt att exakt mäta skördar av vallbaljväxter utan att väga vagnarna eller räkna hö/ensilagebalarna. På fältet kan en grov bedömning göras av täta bestånd med hjälp av följande tumregel ^[5]:

Skördad höjd i cm x 0,1 = ton ts/ha
Exempel: 45 cm växthöjd minus 5 cm klipphöjd
 = 40 cm skördehöjd x 0,1 = 4 ton ts/ha

Denna tumregel kan även användas för att uppskatta skörden av täta betesmarker.

Genomsnittlig utförsel av näringsämnen/ha i skördade vallbaljväxter:

1 ton/ha klöver/gräs (100 % ts) ≈ 25-30 kg N, 3,5 kg P, 2,5 kg K

Observera: Under det första produktionsåret är utförseln av näringsämnen något högre än under det andra året.

Räkneexempel

Blandningar av fånggrödor

Andra baljväxter eller blandningar av klöver/lusern med spannmål kan användas som fånggröda (*Växtföljd*):

- Höstsådda fånggrödor: Blodklöver (*Trifolium incarnatum* L.), Landsberger-blandning (höstvicker + Blodklöver + ettårigt rajgräs)
- Vårsådda fånggrödor: Blodklöver, Alexandrinerklöver (*Trifolium alexandrinum* L.), Klovicker/Serradella (*Ornithopus sativus* Brot.), Persisk klöver (*Trifolium resupinatum* L.), Humlelusern (*Medicago lupulina* L.), Subklöver (*Trifolium subterraneum* L.)

Metoder för att uppskatta kvävefixering

Detta avsnitt ger exempel på hur du snabbt och enkelt kan uppskatta kvävefixeringen samt en översikt över kvävefixeringen hos olika baljväxter.

Trindsäd

Tumregel för att uppskatta trindsädens kvävefixering:
Mängden symbiotiskt fixerat kväve är jämförbar med
mängden kväve i den skördade säden ^[10,6].

Följande tabell ger en översikt av trindsädens symbiotiska kvävefixering, baserad på rekommenderade beräkningar i Tyskland ^[16].

Observera: Detta är genomsnittliga siffror och kapaciteten för kvävefixering kan variera kraftigt, t.ex. för ärter 50-300 kg N/ha.

Gröda	Skörd Färsk vikt (t/ha)	Kvävefixering	
		kg N/ton	kg N/ha
Åkerböna	3,5	40	140
Ärter	3,0	35	105
Blå Lupin	2,5	40	100
Sojabönor	2,5	50	125
Linser	1,5	40	60
Vicker	2,0	40	80



Tänk på att:

- Försäljning av trindsäd innebär att du även förlorar det symbiotiskt fixerade kvävet! I de flesta fall är nettokvävetillförseln noll om säden säljs. Det är också viktigt att notera att kvävebalansen kan vara negativ.
- Används grödan som djurfoder förblir merparten det fixerade kvävet inom systemet om gödseln sprids på åkrarna. Växtodlingsgårdar, speciellt grönsaksodlare, behöver använda hela grödan till växtnäringskretsloppet inom gården.
- Vid omläggning till ERA-system är det nödvändigt att göra en grov beräkning (både på fält- och gårdsnivå) av hur mycket biomassa och gödsel som bör återvinnas för att garantera en välbalanserad kvävebudget för växtföljden (använd gärna ett kalkylprogram, t.ex. ERA programverktyg)!



Vallbaljväxter

Vallbaljväxternas genomsnittliga kvävefixering är ca 200 kg N/ha/år vilket är ungefär dubbelt så mycket som för trindsäd.

När man odlar blandningar som innehåller annat än baljväxter, t.ex. klöver/gräs, är det svårt att beräkna kvävefixeringen eftersom mängden klöver måste uppskattas. Fältobservationer före skörd och registrering av uppgifter är till hjälp för att få en överblick.

Tumregel för att uppskatta vallbaljväxternas kvävefixering:
35 kg Nfix/1 ton baljväxtskörd/avkastning (torrsubstans) ^[63,6]

Hur uppskattar man baljväxtandelen i klöver/gräsvall?

För en ungefärlig uppskattning kan du använda följande tabell:

Baljväxtandel i skörden (%)		
Skala	Odlat grovfoder	Betesarealer
Mycket låg	1 - 20	1 - 5
Låg	21 - 40	6 - 20
Medel	41 - 60	21 - 40
Hög	61 - 80	> 40
Mycket hög	81 - 100	

Simulator för baljväxtuppskattningar (*Legume estimation trainer*)



this is correct: 59 %

dry matter yield (t/ha) 3.1

fresh matter yield (t/ha) 15.5

0-20 %

21-40 %

41-60 %

61-80 %

81-100 %

next image

Eftersom det är svårt och kräver övning att uppskatta andelen baljväxter kan du träna din förmåga med hjälp av detta enkla verktyg.

Det visar fält med olika mängder baljväxter och icke-baljväxter vilket låter dig testa och träna din värderingsförmåga.

Exempel

Följande tabell visar stora skillnader i den totala mängden kvävefixering beroende på skördemängd och baljväxtandel. Ett fält som ger en total direktavkastning på 8 ton ts/ha och år kommer att ge 168 kg mindre kväve med en låg baljväxtandel på 20 % jämfört med 80 % baljväxter i blandningen!

Kvävefixeringsmängd för klöver/gräsblandningar (enligt tillämpning av tumregeln) i förhållande till baljväxtandelen under centraleuropeiska förhållanden.

Bruttoskörd (ton ts/ha och år)	Nfix i kg/ha och år med en baljväxtandel om		
	20 %	50 %	80 %
4	28	70	112
8	56	140	224
10	70	175	280

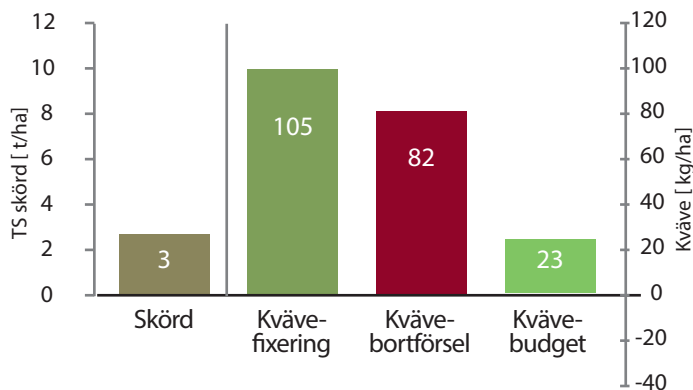
Kvävebalansberäknare (Nitrogen-Budget Calculator)



För att underlätta beräkningen av vallbaljväxters kvävetillförsel, inklusive en grov översikt av fältets totala kvävebalans, kan du använda det här användarvänliga datorprogrammet. Genom att ändra några uppgifter i enlighet med din gårdssituation (t.ex. skördemängd eller skörde metod) kan du få en överblick över situationen på dina fält. En exempelberäkning visas i följande diagram.

Exemplet visar att kvävebalansen efter skörd av 3 ton/ha klöver/gräs som ensilage med 50 % klöver i blandningen skulle vara positiv (23 kg N/ha). Med endast 30 % klöver i blandningen skulle kvävebudgeten vara negativ (-15 kg N/ha).

DATAINMATNING		
Genomsnittlig höjd	[cm]	45
Skörde metod	[välj]	ensilage
Skördeförluster	[%]	20
Baljväxtandel	[%]	50
RESULTAT		
Avkastning (skördade)	[t/ha ts]	3,2
Kvävefixering	[kg N/ha]	105
Kvävebortförsel	[kg N/ha]	82
Kvävebudget	[kg N/ha]	23





Kvävefixeringsnivåer hos grovfoder som fånggrödor ^[16] (Standardvärden i Tyskland)

Fånggrödor

Gröda	Genomsnittlig avkastning färsk substans t/ha	Kvävefixering kg/ha
Klöver/gräs	15	20
Klöver	15	38
Klovicker/Serradella (<i>Ornithopus sativus</i>)	15	32
Ärter (foder)	15	38
Vicker (foder)	15	38
Andra ettåriga foderbaljväxter	15	32

Vitklöver är den vanligaste baljväxten i betesmark. Ofta anges ett generellt värde på 30 kg kväve/ha för mängden kväve som fixeras. Men precis som för vallbaljväxter på åkermark finns det en mer exakt uppskattning för betesmark:

Betesmark

1. För att uppskatta skördemängden använd tumregeln på sidan 45.
2. Kvävefixeringen kan också uppskattas med tumregeln nedan ^[14].

Tumregel för att uppskatta kvävefixering i betesmark:
30 kg Nfix/1 t baljväxtskörd (torrsubstans)

Mängden fixerat kväve kan variera mycket beroende på mängden klöver i betesmarken.

Mängden kvävefixering i betesmark (enligt tumregeln)

Bruttoskörd (ton ts/ha och år)	Nfix i kg/ha och år med en vitklöverandel om			
	10 %	20 %	30 %	40 %
4	12	24	36	48
8	24	48	72	96
10	30	60	90	120

Hur uppskattar man baljväxtandelen i betesmark?

Simulatoren för baljväxtuppskattning (*legume estimation trainer*) kan användas för att träna och testa din värderingsförmåga av baljväxtandelen i permanent betesmark.

Hur man ökar kvävefixeringen ^[5,17]

- En balanserad P, K och pH-nivå i jorden, en god markstruktur och odling av grödor som är anpassade till miljön är fördelaktigt.
- Klöver/gräs för foderproduktion med en baljväxtandel mellan 70-80 % kommer att ge en positiv kvävefältbalans.
- Slätter för foderändamål medför större baljväxtandel samt en betydligt högre kvävefixering än marktäckning.
- Kraftig tillväxt uppnås om foderbaljväxter tillåts att blomma en gång.
- Maximal grad av kvävefixering uppnås under blomningen och skidbildningen (trindsäd) så skörd och marktäckning bör ske därefter.
- Integrera baljväxtfånggrödor i växtföljden närhelst det är möjligt.
- Kvävefixeringen beror både på marktemperatur (> 6° C) och vegetationsperioden. Baljväxtfånggrödor kommer normalt igång med självförsörjning av kväve efter fem veckor. Därför bör de sås så tidigt som möjligt.
- Odlar trindsäd, speciellt ärter, vit lupin och sojaböna, eftersom de kan göra fosfor tillgängligt, vilket stödjer kvävefixeringen.
- En blandning av åkerböna och havre är särskilt effektivt för att minska bönbladlöss.
- Följ noggrant de rekommenderade odlingsavbrotten för de olika baljväxterna i växtföljden. Omsorg i baljväxtodlingen är värt ansträngningen.

Exempel på kvävebalanser på fältnivå ^[17]

Följande exempel ger en grov förståelse av kvävebalansen på enskilda fält i olika produktionssystem. Det är viktigt att observera att försäljningen av trindsäd kan leda till en negativ kvävebalans. Dessutom tillför vallbaljväxter kväve för två till tre efterföljande grödor jämfört med trindsäd som ger kväve bara för en. Därför bör foderbaljväxter odlas före ekonomiskt viktiga grödor (*Växtföljd*).



Baljväxt	Med djur		Utan djur	
	Rödklöver	Ärter	Rödklöver	Ärter
Typ av nyttjande	foder	skördas för eget foder	skördas ej	skördas för avsalu
N-fix hela grödan	220	90	180	90
N i skördade produkter	-340	-140	0	-140
N-återförsel genom gödsel *)	170	70	0	0
Gasförluster av kväve till luften från marktäckning	0	0	-35	0
N-balans	+ 50	+ 20	+ 145	-50

*) beräknade kväveförluster från djurhållning, lagring och spridning: 50 %

Baljväxtodling för att minska näringsläckage ^[5, 7]

Klöver/gräs

- På sandiga jordar bör jordbearbetningen ske så sent som möjligt (sen vinter eller tidig vår) för att minska risken för kväveutlakning under vintern. Att minska antalet jordbearbetningar och dess djup samt att skörda den sista omgången innan plöjning minskar kvävemineraliseringen före vintern.
- Baljväxtblandningar bör innehålla en andel vid skörd som inte är baljväxter (gräs, korsblommiga växter) på 20-25 % för att minska utlakningsrisken eftersom mineraliserat kväve då kan fångas omedelbart.
- Det är viktigt att notera att marktäckning med baljväxter kan orsaka ammoniakförluster (5-15 %).

Trindsäd

- Gräsinsådd tar upp kväve från marken och minskar därmed läckaget på sandjordar.
- Om vårrödor (t.ex. majs) ska odlas efter trindsäd på sandjordar rekommenderas gräsinsådd eller odling av en höstsådd fånggröda för att minska läckaget.
- Om en höstgröda (t.ex. råg) följer på baljväxter bör den sås direkt efter att baljväxtstubben plöjts ner.

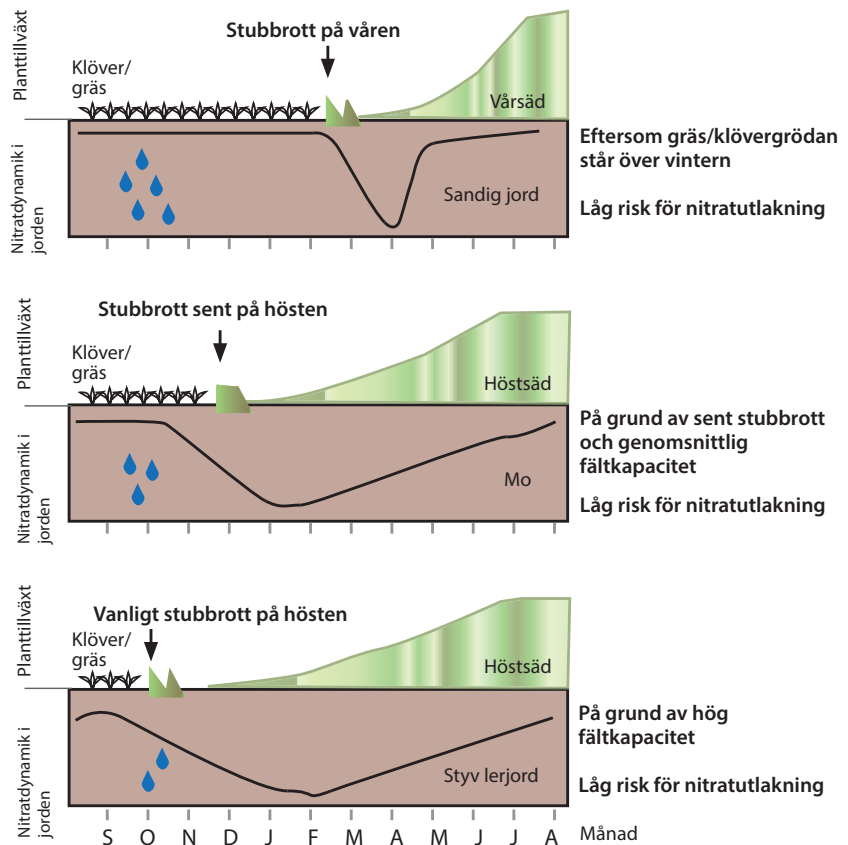
Baljväxtfånggrödor

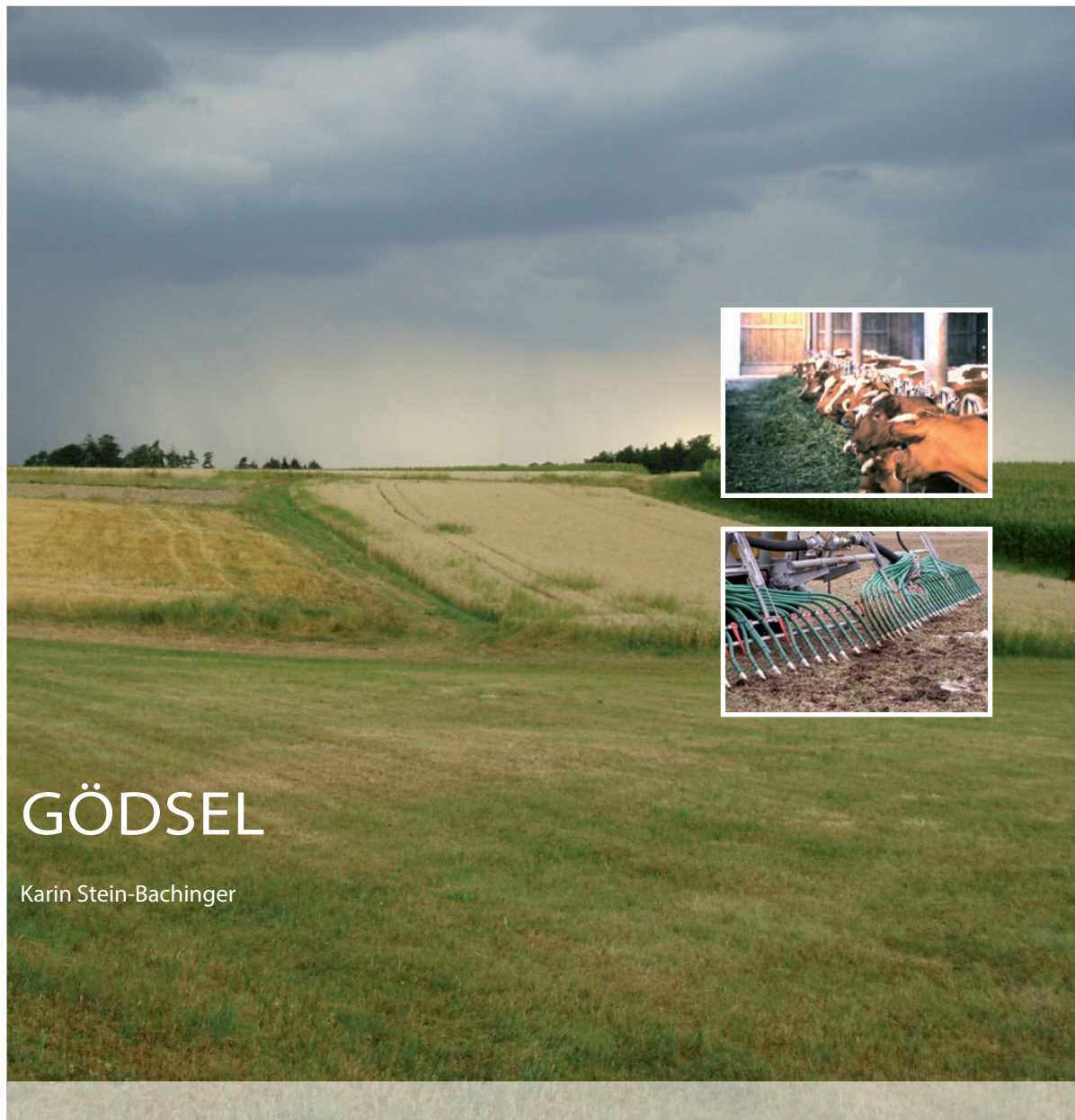
- På sandiga jordar bör baljväxtfånggrödor odlas endast i blandning med icke-baljväxter.
- Nerplöjning av baljväxtfånggrödor på våren är att föredra.
- På jordar med en hög risk för växtnäringsförluster bör åtminstone en vinterhärdig icke-baljväxt ingå i blandningen.



Strategier för plöjning av gräs/klöver för att undvika nitratutlakning

Schematisk beskrivning av kväveinnehållet i marken för olika marktyper efter växtplatsanpassad plöjning av klöver/gräs ^[18]





GÖDSEL

Karin Stein-Bachinger

Varför gödsel är viktigt	52
Möjliga näringsförluster (N, P, K)	53
Bakgrundsfakta	54
Växtnäringstillgång	56
Hur begränsar man näringsförluster under lagring?	58
Hur begränsar man näringsförluster under spridning?	60
Rekommendationer för gödselhantering i växtodling	61
Miljökrav vid spridning av stallgödsel	62

Varför gödsel är viktigt



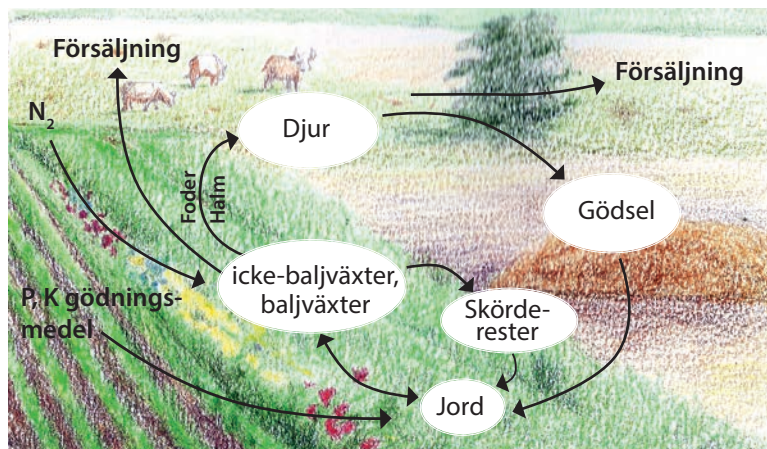
Gödselns värde för ERA-gårdar

På djurhållande gårdar och för det ekologiska kretslopps jordbruket spelar gödseln en nyckelroll för näringskretsloppet på gårdsnivå. Den bidrar inte bara med näring till jorden, utan upprätthåller och ökar humushalten och bördigheten (t.ex. genom att förbättra den vattenhållande förmågan, luftningen, dräneringen och tillgången på energirikt material som ökar den biologiska aktiviteten).

Vid omläggning till ekologiskt kretslopps jordbruk (*Ecological Recycling Agriculture, ERA*) är det viktigt att planera för effektiv gödsellagring och -hantering eftersom näringsförluster både är ett allvarligt föroreningsproblem och ett slöseri med värdefulla näringsämnen. Gödsel är det främsta gödningsmedlet och det kan användas mycket flexibelt inom växtföljden. Mängden gödsel är dock begränsad eftersom djurhållningen måste motsvara fodermängden som produceras inom gården eller gårdssamarbetet. På ERA-gårdar bör fodertillskott som kommer utifrån gården vara mindre än 20 %. Ungefär 75-90 % av näringsämnena N, P och K i fodret omsätts i djuren och avstöndras så att de ingår som beståndsdelar i djurens gödsel och urin. I vilken utsträckning dessa ämnen därefter kan återföras till jorden och göras tillgängliga för efterföljande grödor och också bidra till humusupbyggnaden i marken beror på hur gödseln förvaras och hanteras.

Dessa är centrala frågor både för en framgångsrik hantering av näringsämnena på ERA-gårdar såväl som för en frisk miljö.

Näringskretslopp på gårdsnivå ⁽⁶⁵⁾



Definition av tre typer av gödsel

a) **Stallgödsel** = blandning av djurexkrement och halm (eller annat strö- eller bäddmaterial) samt urin som absorberats av halmen

b) **Klet- eller flytgödsel** = djurexkrement (urin + fekalier)

c) **Urin**

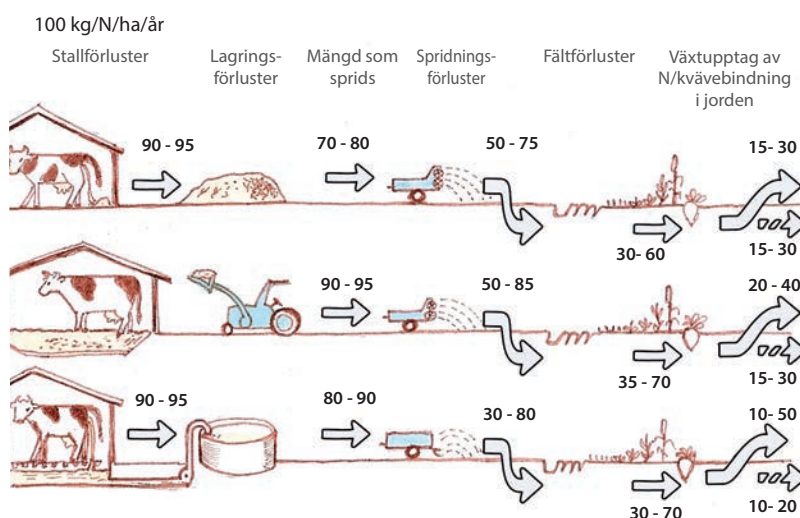
Möjliga näringsförluster (N, P, K)



Kväveförluster kan uppstå från den tidpunkt då urinen träffar strömaterial till den tas upp av växten [9]. Gasförluster och/eller utlakning kan variera kraftigt under olika stadier från 5 % till ca 30 % (för varje stadium) beroende på förvaring, hantering och spridning.

Kväve

Kvarvarande kväve i gödseln beroende på lagring och spridning [62]



Förutom kväve kan avsevärda mängder, upp till 50 %, kalium (K) gå förlorade genom utlakning och avrinning under kompostering. Vad gäller fosfor (P) uppstår förlusterna normalt främst som ett resultat av markerosion och avrinning efter att gödseln spridits på åkrarna.

Kalium och fosfor

Ladugårdstyp avgör lagringssättet. Beroende på uppställningssystem kan stallgödsel regelbundet föras bort och komposteras i en hög utanför ladugården eller på fältet före spridning. I system med djupströbbad förvaras gödseln i ladugården upp till flera månader, ibland också i en hög utomhus före spridning. Flytgödsel och urin förvaras i tank. För råd angående lagring och spridning som reducerar näringsförlusterna se följande sidor.

Lagring



Bakgrundsfakta

Gödelsens mängd och näringsinnehåll kan variera mycket beroende på dess ursprung (typ av djur, typ av ströbädd, foder) samt villkor och tidslängd för lagring. I praktiken är det svårt att korrekt bedöma mängden gödsel som produceras under ett år.

Följande tabell ger en grov uppskattning av den genomsnittliga mängden gödsel som produceras av nötkreatur, grisar och höns per år. En mer detaljerad uppställning finns i Jordbruksverkets *Föreskrifter och allmänna råd om miljöhänsyn i jordbruket vad avser växtnäring*, bilaga 7, eller i dataprogrammet STANK, som används bl.a. inom Greppa Näringen.

Gödsemängd som produceras per djur och år (365 dagar) ^[4]

Djur	Stallgödsel* t/år	Flytgödsel m ³ /år	Urin m ³ /år
1 nötkreatur (> 2 år)	10 (22 % ts)	18 (8 % ts)	4 (8 % ts)
1 avelssugga med griskultingar	2 (22 % ts)	6 (5 % ts)	1.5 (5 % ts)
10 slaktsvin	8 (22 % ts)	19 (6 % ts)	6 (6 % ts)
100 värphöns (färsk gödsel)	6 (22 % ts)	8 (14 % ts)	-

* med låg till genomsnittlig mängd strö: 2-4 kg/DE (djurenhet) och dag;
ts = torrs substans

Kompostering

Att göra bra kompost är viktigt för ERA-gårdar. Vanligtvis består stallgödsel av gödsel blandat med djurbesättningens strö, t.ex. halm, vilket har en hög kol-kväveknot (80:1) jämfört med färsk gödsel (20:1). Komposteringsprocessen kräver en kol-kväveknot på 25-35:1.

Den organiska substansen bryts ner av mikroorganismer i kontakt med syre och komposthögens temperatur kan stiga upp till 60-70°C inom en vecka. För att ta bort sjukdomar, ogräsfrö och fluglarver behöver temperaturen hållas vid 60°C under åtminstone 15 dagar. Därefter bör temperaturen sänkas till under 50°C. Ovanför den temperaturen omvandlas kväve till ammoniak och förloras till atmosfären ^[8,9].

Kompostmasken är aktiv under den sista delen av nedbrytningsprocessen och hjälper till att förvandla komposten till humus. Den färska gödelsens volym reduceras med 40 till 60 % beroende på hur den hanteras samt kol- och kväveförlusterna.



Omräkningsfaktorer

P	x	2.29	=	P ₂ O ₅
K	x	1.21	=	K ₂ O
P ₂ O ₅	x	0.44	=	P
K ₂ O	x	0.83	=	K



Eftersom det finns många olika sätt att behandla stallgödsel och flytgödsel kan näringsinnehållet i den gödsel som sprids på fälten variera kraftigt. Därför är det lämpligt att göra en egen gödselanalys för att kunna ta fram de nödvändiga uppgifterna. Detta kommer att underlätta planering, hjälpa till att undvika misstag och spara pengar. Om detta inte är möjligt så är det viktigt att observera att de officiellt rekommenderade uppgifterna^[4] tenderar att visa högre näringsinnehåll eftersom de bygger på konventionella system där näringstillförseln är högre, t.ex. genom mineralgödsel och proteinfoder^[6]. Följande tabell ger genomsnittsdata från flera ekologiska gårdar^[5,6] (med undantag av höns gödsel) och kan fungera som ett underlag för egna beräkningar.

Näringsinnehåll

Djur	Typ av gödsel	Ts (%)	N _{total}	P	K
Nötkreatur	Stallgödsel färsk (kg/t FS*)	20	4	1.2	4.6
	Stallgödsel komposterad** (kg/t FS)	22	5	1.2	6.6
Grisar	Stallgödsel kompost (kg/t FS)	20	6	2.5	5
Höns	Torr höns gödsel	60	30	10	13
Nötkreatur	Flytgödsel (kg/t FS)	8	3	0.4	2.5
Grisar	Flytgödsel (kg/t FS)	6	4	1.5	3
Nötkreatur	Urin (kg/m ³ FS)	2	2	0.1	3

*) FS = Färsk substans **) komposterad upp till 6 månader

På grund av volymförlusterna under kompostering av stallgödsel kommer kol-kvävekvoten att minska med tiden. Lagring av stallgödsel i en hög bör normalt inte överstiga 6 månader.

Mängden gödsel tillgänglig för åkermark från:

DE/ha (i ladugården)

1.0 DE/ha (220 dagar i ladugården)	→	6 t/ha och år
1.0 DE/ha (290 dagar i ladugården)	→	8 t/ha och år
0.6 DE/ha (290 dagar i ladugården)	→	4.8 t/ha och år

Gödsel

Mängden näringsämnen från nötkreaturgödsel per ha:

30 t stallgödselkompost	150 kg N	36 kg P	200 kg K
10 m ³ flytgödsel	≈ 30 kg N	4 kg P	25 kg K
10 m ³ urin	≈ 20 kg N	1 kg P	30 kg K

Räkneexempel

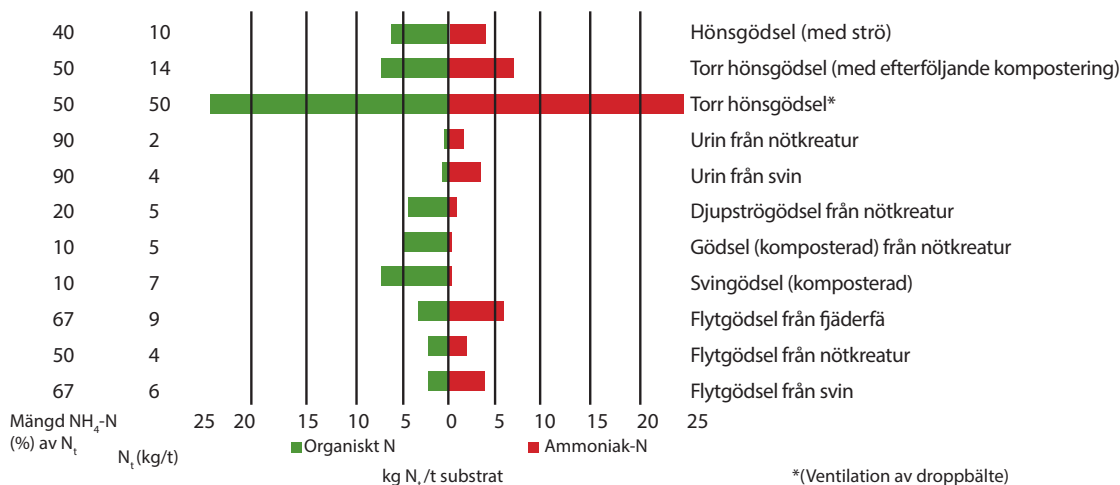


Växtnäringstillgång

Nitrat, ammonium och totalkväve

Medan mineralkväve (dvs. NO_3^- (nitrat) och NH_4^+ (ammonium)) i gödseln är direkt tillgängligt för växterna är det organiska kvävet endast tillgängligt efter en mineralisering som tar flera år. Ju högre ammoniumandel av det totala kvävet och ju lägre kol-kväveknot desto högre är den direkta årliga effekten.

Kvävekaraktäristisk för gödsel^[4]



Vad är kol-kväveknoten och varför är den så viktig?

Alla levande organismer behöver relativt stora mängder kol och mindre mängder kväve. Förhållandet mellan dessa element kallas för kol-kväveknoten (C/N-knoten). Detta förhållande är ett mått på hur lätt bakterier kan bryta ned organiskt material. Ju mer kol i materialet i förhållande till kväve desto längre tid kommer nedbrytningsprocessen att ta. I allmänhet innehåller träbaserade material mycket kol. Den optimala proportionen för bakterierna är omkring 25 delar kol till 1 del kväve.

Kol/kväveknoten hos olika material (orienteringsvärden)^[9]

Humus	10 – 12 : 1
Torvjordar	10 – 30 : 1
Fastgödsel fr mjölkkor	20 : 1
Höns gödsel	10 : 1
Grönsaksrester	12 – 20 : 1
Löv	45 : 1
Halm	80 : 1
Färskt sågspån	500 : 1
Träflis	100 – 500 : 1
Tidningspapper	800 : 1





Humusupbyggnad ur organiskt material (i humusekvivalenter) ^[4,25]

Huvudsiffror

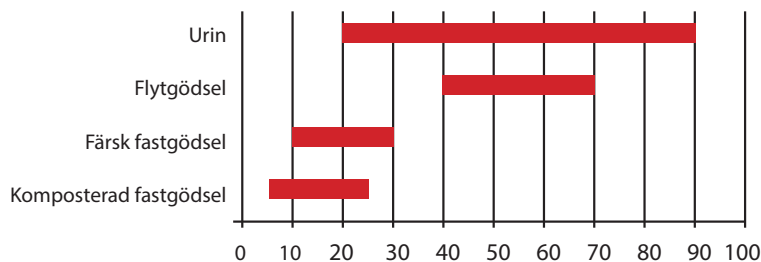
- Färs stallgödsel (20 % ts) → 28 kg Humus-C/t substrat
- Rötad stallgödsel (25 % ts) → 40 kg Humus-C/t substrat
- Komposterad gödsel (35 % ts) → 62 kg Humus-C/t substrat
- Flytgödsel av svin/nöt (8 % ts) → 8 kg Humus-C/t substrat
- Flyt- eller kletgödsel av fjäderfä (fekalier 25 % ts) → 22 kg Humus-C/t substrat

Exempel: 20 ton rötad stallgödsel ger 800 kg Humus-C/ha för humusupbyggnaden (*Markbördighet, ROTOR*).

Kväveeffektiviteten kan variera kraftigt. Upp till 90 % av kvävet i urin kan vara tillgängligt för växterna men kan medföra stora gasförluster. Stallgödselns kväveeffektivitet är ganska låg men över en längre tid kan upp till 70 % av kvävet bli tillgängligt ^[4,6].

N

Kväveeffektiviteten under först året (%)



Som kontrast är ca 50-60 % av den totala mängden fosfor tillgänglig under det första året. Också det mesta av kaliumet är direkt tillgängligt för växterna eftersom det till största delen förekommer i oorganisk form som lösta salter. Avsevärda förluster av kalium kan dock uppstå under kompostering (upp till 50 % genom perkolerung (genomströmning av markvatten) särskilt på sandjordar.

P

K

Möjlig tillgång på kväve och fosfor från stallgödsel

Spridning av	Tillgängligt	Tillgänglig mängd/ha
30 t/ha/år	under första året	under första året
150 kg N	→ 20 %	→ 30 kg
36 kg P	→ 50 %	→ 18 kg

Räkneexempel



Hur begränsar man näringsförluster under lagring?

Det finns olika sätt att lagra stallgödsel och använda den när gödseln har nått en mer mogen fas. Den kan lagras i högar utanför ladugården: antingen på en betongplatta där eventuella näringsförluster i form av utlakning lätt kan samlas upp, eller i åkerkanten där speciella villkor måste uppfyllas för att undvika utlakning till jorden. Flytgödsel och urin förvaras vanligtvis i tank (t.ex. ovan jord). Det finns nationella regler som måste beaktas!

Stallgödsel

Att godtyckligt lägga gödsel på hög (och sedan hoppas på det bästa) bör undvikas eftersom det kan leda till stora näringsförluster, särskilt genom utlakning. Som beskrivs ovan gör kompostering på betongplatta det enklare att samla upp avrinning. När en omlägningsplan görs bör uppsamlingsystemet inkludera både ensilage och gödsel så att all avrinning kan samlas upp ^[8].

Rekommendationer för lagring på åker ^[5]

- Kontrollera de lokala zonreglerna
- Längsta lagring: sex månader, byt lagringsplatser
- Avstånd till vattendrag: minst 20 m i flacka områden
- Läge i en sluttning: endast på tvären mot sluttningen
- Borttagning är att föredra från vår till sen sommar för att förhindra utlakning

Täckning av gödselhögar och skydd av den underliggande markytan främst för att undvika kväve- och kaliumförluster under kompostering ^[5]

Torrsubstans	Åtgärd	Upp till 500 mm nederbörd	500-1000 mm nederbörd	>1000 mm nederbörd
< 25 %	Täck	Halm (bra men inte nödvändigt)	Spån eller bark	Spån eller bark efter förkompostering
	Kontrollerad underliggande markyta ²⁾	Bra	Nödvändigt	Nödvändigt ¹⁾
> 25 %	Täck	Halm (bra men inte nödvändigt)	Halm, spån eller bark	Spån eller bark
	Kontrollerad underliggande markyta ²⁾	Inte nödvändigt	Bra	Nödvändigt

¹⁾ plus: förkompostering på betongplatta ²⁾ t.ex. halm eller lermineral som bentonit



Hög risk för ammoniakförluster vid kompostering ^[5]

Omständigheter	Åtgärder för förbättring
Varmt, torrt, blåsigt	Vänd eller flytta inte gödselhögen
Låga högar, stora ytor	Öka högens höjd, täck med halm
Självpuffhetning	Flytta eller vänd inte högen

När det gäller lagring av flytgödsel från svin anses det mest effektivt att täcka flytgödselbrunnarna för att minska gasförlusterna. Att täcka brunnar med flytgödsel från nötkreatur ger en mindre minskning av utsläpp eftersom ett naturligt ytskikt byggs upp ^[4], men det rekommenderas ändå.

Eftersom färsk flytgödsel kan leda till föroreningsproblem kan en sorts kompostering göras genom att lufta flytgödseln i brunnarna. Trots att det finns en stor risk för att ammoniak går förlorad så kan lukter från de syrefria förhållandena reduceras såväl som risken för ogräs och sjukdomar. Flytgödseln blir då bättre anpassad till växternas behov. Flytgödselbrunnarna bör ha kapacitet för att klara åtminstone sex månaders gödselproduktion.

Flytgödsel och urin

Rekommendationer för lagring ^[5]

Kriterier	Risk för ammoniakutsläpp	Åtgärder för förbättring
Öppna brunnar	(Mycket) hög	Bibehåll ett ytskikt, lägg till hackad halm
Täckta brunnar	Låg	
Luftning	Mycket hög	Undvik eller minska luftningen, överväg tekniska lösningar för hantering av använd luft
Rötning (biogasproduktion)	Låg	Mycket snabb nedbrukning efter spridning



Hur begränsar man näringsförluster under spridning?

Enligt lag måste flytgödsel, urin och hönskötsel brukas ned i jorden inom 4 timmar efter spridning på åkerjordar utan vegetation. Spridning bör undvikas under het, torr och blåsig väderlek eller när jorden inte är bearbetningsbar och frusen. Tjock flytgödsel bör spädas ut, den måste rinna av växterna och ner i marken.

Eftersom det finns ett stort antal olika tekniska lösningar ger de följande tabellerna generell handledning i gödselspridning.

Tips för gödselspridning ^[6]



Tekniker	Omständigheter		Risk för ammoniakutsläpp	Åtgärder för förbättring
Spridning på åker	Obevuxen mark	Varmt, torrt, blåsigt	Hög	Omedelbar nedbrukning
		Svalt, fuktigt, vindstilla	Låg	Nedbrukning så snart som möjligt
	Bevuxen mark	Varmt, torrt, blåsigt	Hög	Undvik spridning
		Svalt, fuktigt, vindstilla	Medel	Företrädesvis i kombination med harvning
Spridning på vall	Varmt, torrt, blåsigt		Hög	Undvik spridning
	Svalt, fuktigt, vindstilla		Medel	

Potential att minska ammoniakförluster efter spridning av flytgödsel och urin ^[4]

Teknik-användning	Plats	Utsläpps-minskning %		Begränsningar
		Nötkreatur	Gris	
Släpslang	Åker			Slutningars lutningsgrad, åkerns storlek och form, trögflytande flytgödsel (kletgödsel), vegetationens höjd
	- utan vegetation	8	30	
	- med vegetation (> 30 cm)	30	50	
	Vall			
	- låg vegetation (<10 cm)	10	30	
	- högre vegetation (> 30 cm)	30	50	
Ytmullare (tryck, bill)	Åker	30	60	Se ovan, på inte alltför stenig mark
	Vall	40	60	
Flytgödsel-kultivator	Åker	>80	>80	Se ovan, på inte alltför stenig mark, mycket hög dragkraft, endast delvis användbar på åkermark med vegetation
Direkt nedbrukning (inom en timme)	Åker	90	90	Med lätta maskiner (harv) efter grundläggande jordbearbetning, med kultivator/plog efter skörd
Utspädning	Vall	-	30-50	Bara på vall

Rekommendationer för gödselhantering i växtodling

- Prioritera spridning till grödor med högt näringsbehov, som rotfrukter, (foder)majs, fodergrödor och snabbväxande fång- och täckgrödor.
- Undvik att gödsla grödor som följer efter grödor med höga näringsrester (t.ex. klövergräsvallar med hög andel baljväxter).
- Undvik stora mängder flytgödsel till baljväxter vilket minskar kvävefixeringen.
- För att förbättra näringsmineraliseringen/tillgängligheten och undvika gasförluster plöj ner stallgödsel
 - o på torra sandjordar upp till 15-20 cm
 - o på styva jordar upp till 10-15 cm.

Var?

- Spridning av flytgödsel och urin är inte tillåten från 1 dec- 28 febr (särskilda regler gäller i känsliga områden)!
- Sprid helst gödseln före jordbearbetning för att minska gasförluster.
- Undvik höstspridning på sandiga jordar till höstsäd och vallar eftersom det kommer att öka nitratförlusterna under vintern.
- Använd urin för spannmål vid bestockningen för att öka avkastningen, vid stråskjutningen för att förbättra proteinhalten.
- Speciellt på våren behöver en sen spridning av urin på spannmål särskilda spridningsmetoder för att undvika ammoniakförluster.
- Sprid flytgödsel på fång/täckgrödor eller höstraps före september för att säkerställa ett högt näringsupptag.
- Undvik hög gödselspridning till potatis direkt efter vårplöjt klövergräs på grund av rotknölssjukdomar.
- På vallar sprid flytgödsel på våren före den första skörden om växthöjden är lägre än 15 cm.
- Sprid flytgödsel på betesmark tidigt på våren minst en månad före betessläpp.

När?

- När det är möjligt blanda in gödseln direkt efter spridning.
- Använd relativt små mängder för att förbättra näringseffektiviteten.
- På vall säkerställ en jämn fördelning för att undvika fläckvisa ytskador som följs av perenna ogräs.

Hur (mycket)?

Gödslingsplan

Hur bestäms en riktig fördelning i växtföljden?

Sexårig växtföljd: 1 DE/ha, 290 dagar i ladugård:

8 ton stallgödsel/ha = 48 ton/ha tillgängligt under 6 år

Fördelning i växtföljden	24 t/ha var för 2 grödor eller	16 t/ha var för 3 grödor
Kvävemängd	≈ 120 kg N/ha	≈ 80 kg N/ha
Minus 2 % förluster	≈ 96 kg N/ha	≈ 64 kg N/ha
Tillgängligt under första året	≈ 20 %	
Tillgängligt kväve under första året	≈ 20 kg N/ha	≈ 15 kg N/ha

Ta långsiktig tillgänglighet över hela växtföljden i beaktande!

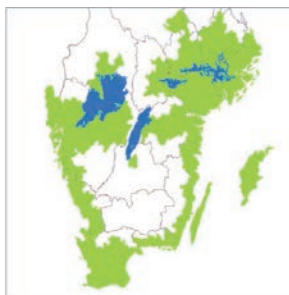
Miljökrav vid spridning av stallgödsel

I Sverige gäller följande regler för spridning av stallgödsel:

- Stallgödsel som sprids under perioden 1 dec-28 feb ska brukas ned samma dag
- Stallgödsel eller andra organiska gödselmedel får under en femårsperiod inte tillföras i större mängd än vad som motsvarar 22 kg totalfosfor per hektar spridningsareal och år, räknat som ett genomsnitt för gårdens hela spridningsareal (SJVFS 2012:41)

Inom känsliga områden gäller även:

- Inga gödselmedel får spridas mellan 1 nov-28 feb
- Max 170 kg totalkväve per ha spridningsareal och år (betydligt högre mängd än vad som är aktuellt i ERA)
- Gödsel får inte spridas på vattenmättad, översvämmad, snötäckt eller frusen mark
- Gödselmedel får inte spridas på jordbruksmark närmare än två meter från kant som gränsar till vattendrag eller sjö.



Karta över känsliga områden

Tillkommer:

- Särskilda bestämmelser gäller för vissa kommuner inom känsliga områden
- Extra tvärvillkor gäller för stöd och miljöersättningar!

Mer info: www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr206.pdf

Lagtext: www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtnaring/spridagodsmedel/spridagodsmedelhelalandet.4.207049b811dd8a513dc80002742.html

Inom certifierad ekologisk odling -KRAV och DEMETER- gäller även:

Flytgödsel, urin eller rötresten ska inarbetas inom fyra timmar vid spridning på obevuxen mark oavsett spridningstidpunkt.

Gödslingsplan samt fosforbalans ska finnas på gårdar över 50 ha eller mer än 25 DE. Detta gäller dock ej för gårdar som normalt varken tillför foder och gödsel till gården, oavsett gårdens storlek.

För ovanstående gårdar ska aktuell markkarta finnas om P-balansen visar på ett överskott.

Mer info: www.krav.se/node/36312

Råd om lagring och spridning av stallgödsel erhålles bl. a genom Greppa Näringen, kostnadsfri rådgivning för lantbrukare med över 50 ha åker eller mer än 25 DE!

Mer info www.Greppa.nu



DJURHÅLLNING

Katarina Rehnström och Åsa Odelros

Ekologiska system behöver djurbesättningar	64
Mjolkproduktion	65
Grovfoder är ryggraden i utfodringen	66
Lamm och köttdjur	68
Får	70
Svin	71
Fjäderfä	75

Ekologiska system behöver djurbesättningar

Djurproduktion är en viktig del av ekologisk odling som syftar till att uppnå ett balanserat förhållande mellan jorden, växterna och djuren i ett jordbrukssystem. Ekologiskt jordbruk erbjuder många lösningar på de utmaningar som klimatförändringarna och utarmningen av resurser innebär, men vi måste sträva efter att ständigt förbättra det lokala kretsloppet av näringsämnen för att se till att vi producerar mat med metoder som är både uthålliga och nyttiga. Det är därför gårdens areal och möjliga foderproduktion är viktiga för att avgöra kombination och typ av husdjur samt storleken på besättningen. Miljö och levnadsvillkor för ekologiska husdjur ska vara utformade för att passa olika arters särskilda behov. Alla djur bör också ha möjlighet att utöva sitt naturliga beteende.

Det fina med djur är att de producerar mat från foder som människan inte kan äta. Idisslare omvandlar fiberrika växtdelar till mat med högt näringsvärde. Svin och fjäderfä kan utnyttja avfall, spillsäd, maskar och insekter. Husdjur producerar inte bara protein och fett utan deras specifika förmågor kan också användas i andra sammanhang. Grisar kan fungera som markberedare på fält och i skogar, höns har förmågan att hitta näringsämnen och idisslare kan beta gräs och ogräs även på sådana platser där det inte är möjligt att skörda.

Idisslare har en central roll i resurshushållande jordbruk. Anledningen till detta är den viktiga funktion som baljväxter och vall har i ekologiskt lantbruk. De enkelmagade djuren, t.ex. höns och grisar, konkurrerar om samma mat som människor och bör därför inte ha en framstående plats men däremot vara ett komplement i den framtida djurhållningen.

I Sverige 2010 utgjorde andelen ekologisk djurhållning mer än 19 procent av den totala lammproduktionen, 15 procent av nötkött, 11 procent av mjölk, 3 procent av gris och 11 procent av värphöns. Andelen certifierade ekologiska mjölkkor, andra nötkreatur, värphöns och får ökar för varje år medan andelen certifierade grisar är i stort sett oförändrad.

Mjölproduktion

Katarina Rehnström, Åsa Odelros & Moa Larsson Sundgren

Idisslars förmåga att omvandla grovfoder till mjölk och kött är mycket viktig i ERA. En stor mängd kraftfoder i kons kost ger mer mjölk men det kostar ca 1,5 - 2 gånger mer energi jämfört med ekologisk mjölk som produceras med grovfoder. Höga andelar av koncentrat har en negativ inverkan på både djurhälsa och mjölk kvalitet. Nötkreatur kan inte utnyttja alla näringsämnen i koncentrat ^[59]. De näringsämnen som inte kommer till användning kan gå förlorade till miljön.

Den centrala idén i ekologisk mjölkproduktion är att korna ska ges grovfoder under hela diperioden. Bete är ett naturligt foder till idisslare under vegetationsperioden, i Sverige från april till september. Möjligheten att odla, skörda och lagra vinterfoder av hög kvalitet är av avgörande betydelse för gårdens ekonomi. Effektiv foderomvandling är viktigt både för att förbättra produktiviteten och för att minska miljöpåverkan. Detta kan uppnås genom djurhälsa, genotyper, reproduktionsförmåga och lång livslängd ^[60]. Det är också viktigt att uppfödningen tar dessa ytterligare aspekter i beaktande liksom förmågan att producera så mycket mjölk som möjligt från grovfoder. Mjölkkor kan producera 6 000 kg mjölk/år på grovfoder av god kvalitet, vissa individer upp till 7 000 kg. Tjurar med dottergrupper i konventionella och ekologiska system ger olika rangordning av topptjurar med avseende på hög mjölkavkastning. Skillnaden visar vikten av att välja avelstjurar för ekologiska system ^[61].

Lantbrukare måste ständigt ta ställning till om de ska maximera mjölkproduktionen genom att tillföra mycket koncentrat eller öka andelen grovfoder med minskad mjölkavkastning till ett lägre foderpris. I slutändan handlar det om produktionskostnaderna för mjölk som är viktiga för att skapa lönsamhet.

Behov av åkerareal/ko/år, inklusive kvigor och kalvar, med hög grad av självförsörjning ^[64]

Gröda	Areal
Grovfoder (fodervall + helsäd)	0,75 till 0,95 ha
Bete (mjölkproduktion)*	0,15 till 0,25 ha
Spannmål	0,25 till 0,40 ha
Baljväxter	0,15 till 0,25 ha
Raps	0,15 till 0,25 ha
Totalt	1,45 till 2,10 ha

* förutsatt att äldre ungdjur går på naturlig betesmark



Att avla och utfodra för hög avkastning är varken miljö- eller djurvänligt



Grovfoder är ryggraden i utfodringen

Korna ska ha fri tillgång till grovfoder. Det betyder att du måste acceptera vissa rester, 10-15%, så att korna kan välja ut och äta de bästa delarna. Det är viktigt att korna får lång tid på sig för att äta och även att utfodringarna är jämnt fördelade över dagen. Välj fodersorter med högt energivärde och smaklighet. Timotej, ängssvingel och engelskt rajgräs är arter som är välsmakande och har ett högt energivärde.

Bra klöverensilage enligt nordisk standard^[64]

30 – 50 % klöver
 11 MJ/kg ts
 150 – 200 g råprotein/kg ts
 400 – 500 g NDF*/kg ts

*NDF = Neutral Detergent Fibre anger fiberinnehåll i foder.

Helsädesensilage inklusive spannmål eller blandningar med ärter eller åkerböna kan till viss del ersätta klöverensilage. Exempel på lämpliga kombinationer är ärter med korn och havre medan åkerböna fungerar väl med vårvete.

Andelen ärter eller åkerböna i helsädesensilageblandningar kan utgöra 30-70 procent av innehållet. Majsensilage fungerar också bra i kombination med klöverensilage på grund av sin höga energi- och låga proteinhalt.





Kosttillskott

Vid behov kan ekologiskt spannmål eller proteinfoder som odlas på gården fungera som tillägg till den grovfoderbaserade födan. Enligt rekommendationerna är det maximala dagliga intaget 5 kg spannmål, 3-4 kg ärter och 1,5 kg raps. Rekommendationerna beror naturligtvis på varje kos individuella mjölkningkapacitet och grovfoderkvaliteten. Potatis är ett bra komplement till spannmål. Kokt potatis innehåller mer lättsmält energi än rå potatis. Rotfrukter såsom foderbetor och rovor räknas som grovfoder vilket gör dem särskilt intressanta för ekologiskt lantbruk. De kan ge hög avkastning och de är välsmakande. Energivärdet motsvarar säden. Den dagliga ransonen är begränsad av den låga råfett- och totala fastämnehshalten och bör inte överskrida 25 till 30 kg rotfrukter per dag.

Alternativa grovfoder

I det gamla bondesamhället var löv viktiga för vinterutfodringen. Näringsvärdet är bra med en hög proteinhalt och en god aminosyrasammansättning. Men blad innehåller också flera föreningar som gör dem mer svårsmälta, såsom tanniner. Löv från träd som alm, ask, lind, lönn, pil och rönn är ganska lättsmälta. En modern variant av bladutfodring kan vara blandat ensilage med 10-20 % toppskott av pil. En kombinerad betesmark med klöver och energiskog kan också vara en möjlighet.



Ett exempel på foderranson för mjölkkor ^[64]

- Satsa på hö, grovfoder av god kvalitet, helsädesensilage är ett bra komplement
- Komplettera med spannmål + ärter/åkerböna när digivningen är låg
- och med raps/lupin i den tidiga digivningen

Lamm och köttdjur

Produktion som lämpar sig väl på ERA-gårdar – ekologiska lamm och köttdjur



Det finns några skillnader mellan konventionell och ekologisk kretsloppsproduktion av nöt- och lammkött. Denna typ av produktion är väl lämpad för ekologisk odling och det behövs endast mindre justeringar i produktionsstrategin. Det konventionella halmströdda fårhuset uppfyller ekologiska normer och i nötkreatursstallar är halmströdd liggyta viktigt (utfodringsområdet kan vara spaltgolv).

Ekologisk köttproduktion är till stor del baserad på foder från naturliga betesmarker och klövervall.

För får- och nötproduktion är svårigheten att uppnå lönsamma produktionsnivåer med egenodlat foder relativt lätta att övervinna. Djuren presterar bättre på övervägande grovfoderdieter ur både ekonomisk och fysiologisk synvinkel. Däremot kan det finnas perioder i produktionscykeln när kompletterande foder är viktigt. Egenodlade baljväxter bör kunna ge adekvat protein vid dessa tillfällen.

Grovfoderproportionen, inklusive bete, varierar mellan 80 och 100 % i enlighet med produktionsmodellen.

Ta väl hand om klövern i betesmarker ^[64]

- Hög kvävefixering säkrar långsiktig markbördighet
- Vitklöver är mer lämpad för bete



Centralt för lönsam ekologisk nöt- och lammproduktion är att uppnå tillräcklig intensitet och sträva efter slaktmognad enligt gårdens strategier och planer. Det är viktigt att lära sig att bedöma slaktmognad, väga djuren och leverera dem till slakteriet i rätt ögonblick. Det bästa verktyget är en mycket bra foder- och betesplan. För vinterfoder är kvaliteten mycket viktig och naturligtvis även rätt volymer. Kom ihåg att analysera alla fodermedel.



Vall - bekvämt och billigt

Det är viktigt att maximera mängden färskt bete i ekologiska får-, nötk- och mejeriproduktionssystem. Detta hjälper oss att uppnå så låga foderkostnaderna som möjligt till så högt näringsvärde som möjligt.

En stor del av djurets tillväxt kommer från bete och betesmarker som utgör det mest naturliga fodret för idisslare. Ungefär en tredjedel av biffkons foder kommer från betesmark och även mjölkproduktionen är beroende av bete. Bete är helt ekologiskt i betydelsen att här sker en direkt återcirkulation av näringsämnen. Näringsämnena passerar från jorden genom nötkreaturen eller fåren och sedan tillbaka till jorden. Under sommaren är det mycket viktigt att uppnå en god balans mellan tillgången på gräs och djurens behov av näringsämnen.

Grästillväxten är mycket intensiv i början av sommaren för att senare avta kraftigt. En bra strategi är att växla mellan olika betesmarker.

För att uppnå en effektiv produktion är det mycket viktigt att planera arealen och betesstrategin. Det är också en god vana att släppa ut nötkreatur och får på bete så tidigt som möjligt på våren. Speciellt för får är betesmarker som innehåller en mångfald av örter också bra. Om fåren själva får välja kommer de äta två tredjedelar örter och resten gräs.

Betesteknik

Djuren lär sig betesbeteende av varandra och till en viss del även av andra arter. Ett yngre djur som betar tillsammans med fullvuxna individer, helst sin mor, får en bättre betesteknik. Ur denna synvinkel är det ingen bra idé att lämna en grupp ungdjur på bete utan äldre som visar dem den bästa tekniken.

Optimal höjd på betet är 5-8 cm för får och 8-13 cm för nötkreatur.

Acceptera högre beten mot slutet av säsongen.





Produktion

Ett bra bete i början av säsongen har en energihalt på ca 11 MJ per kilo torrsubstans. Forskningsresultat visar att stora arealer och god skötsel av betesmarker i kombination med 1 - 2 kilo kompletterande hö är tillräckligt för att producera upp till 18 kg mjölk i början av sommaren. Senare runt midsommar räcker detta betesbaserade foder till en produktion på upp till 15 kg mjölk och i slutet av säsongen upp till 12 kg. För ungtjurar gör den det möjligt att nå en tillväxt på ca 1 000 g/dag. Tillväxten eller mjölkproduktionen kan öka något om vallen innehåller mycket klöver.

Blandat bete – minimerar parasiter och maximerar intaget

Unga 3-4 månader gamla kalvar, och unga djur generellt, är mycket känsliga för inälvparasiter. Detta är en av anledningarna till att inte låta unga och gamla djur gå på samma betesmark. När djur släpps på ett bete för första gången är det viktigt att alltid ha "ett rent fält". En ren betesmark innebär att det inte har gått djur där av samma art året innan eller att fältet har odlats sedan det betades sist.

En annan strategisk metod är att blanda eller växla bete med andra arter, till exempel nöt och lamm. Detta är ett ekologiskt sätt att få kontroll över inälvparasiterna och även uppnå en mer effektiv användning av betesmarken. I allmänhet är det ett faktum att problemen med parasiter på en gård med många olika typer av djur är mycket mindre än på en gård med bara en sorts djur. Att låta nötkreatur eller hästar beta efter får anses vara det bästa alternativet.

Förebyggande strategier uppmuntras som ett alternativ till att förlita sig på avmaskning. I ekologiskt kretsloppsjordbruk främjas lägre djurtäthet, betesplanering och ett genetiskt urval som minskar problemen med mask.

Får

Exempel på vinterfoderranson (ts) för en 85-kilos tacka med 2-3 lamm ^[66]

Fodermedel	kg
Hö	1.8
Vete	0.7
Havre	0.5
Ärter	0.3



Svin

Ekologisk grisproduktion - en intressant nisch

Grisar är liksom människor enkelmagade. De konkurrerar med människor om samma typ av högkvalitativa proteiner och spannmål. Denna omständighet ger grisarna en sekundär roll i ekologiskt lantbruk där antalet grisar måste överensstämma med areal och växtföljd. Grisarnas funktion skulle vara att effektivt förädla skörderester och även att använda näringsämnen i avfall som biprodukter från den lokala livsmedelskedjan, livsmedelsbutiker och storkök. Grisar kan samtidigt vara till nytta i att bearbeta jorden och bekämpa oönskade insekter. Dessutom kan de användas i miljövänlig skötsel av skogar och skogsmarker.

I framtida ekologiskt kretsloppsjordbruk måste fläskproduktion ske i en mycket mindre skala än i dag.

Riktlinjer för ekologiska grisar

- Grisar är naturliga fodersökare – de njuter av att utforska och böka.
- Grisar behöver fri tillgång till stora områden – om möjligt året runt.
- Håll grisar och deras skydd i rotation med intervall på minst 3 - 4 år.
- Grisar måste hållas i familjegrupper.
- Suggan måste ges möjlighet att bygga ett bo innan smågrisarna föds.
- Grisar måste ges tillräckligt med utrymme för att kunna gå avsidet för att äta, dricka, vila och släppa sin gödsel.

Gårdsarealen är nyckeln till besättningsstorlek

Också vår miljölagstiftning kräver en viss areal för att sprida gödsel och strömaterial. Gödsel bör spridas på åkerjord enligt dess näringsinnehåll och grödans näringsbehov. Grisar passar väl in i en ekologisk växtföljd eftersom de bidrar med gödsel i slutet av gräsvalLEN. Den ekologiska grisuppfödaren måste noga planera växlingen mellan födosökning och bökning i fält för att upprätthålla djurskyddet och minimera näringsläckaget.

Formerna för inhyssning under vintern kan variera mycket. Vissa bönder brukar hålla grisarna i hyddor året runt, medan andra föredrar att inhysa dem i en gårdsbyggnad under vintermånaderna och erbjuda vindsydd utomhus på sommaren. Ett tredje alternativ är att hysa dem i en permanent byggnad. Att hålla grisarna inne är tillåtet under svåra väderförhållanden förutsatt att det finns gott om halmströ och att de har tillgång till en inhägnad utomhus.



Kraftfoder - ekologiskt och gårdens egenodlade



Spannmål är den viktigaste ingrediensen i ekologiskt grisfoder. Det är nödvändigt att lägga till högkvalitativt protein till kosten, särskilt för unga grisar. Forskning pekar på att det är möjligt att mata äldre grisar med en lågprotein diet och fortfarande få goda resultat i tillväxt och köttkvalitet.

Vid ekologisk utfodring av svin är de svåraste stadierna digivande suggor och nyligen avvanda smågrisar.

Enligt det traditionella sättet att hålla grisar på gårdarna förr i tiden matade man djuren med restprodukter. Det finns många alternativ för att komplettera med olika typer av fodermedel: fodervete, vetekli, torkad sockerbetsmassa, melass, drav (restprodukt från öltillverkning), hel- eller skummjolk och så vidare. Helmjolk kan exempelvis vara tillgänglig som en biprodukt från mejeriet. Det är ett utmärkt och mycket lättsmält foder för svin i alla åldrar. Det finns inga utfodringsbegränsningar avseende de mängder som ges men noggrann foderhygien är nödvändig. Även olika typer av rotfrukter erbjuder ett stort utbud av fodertillskott. Potatis, morötter, foderbetor, kålrötter, rovor och sockerbetor, för att nämna några. Till exempel kan överbliven potatis eller sådan som är olämplig som livsmedel användas till svinfoder. Potatis är en utmärkt källa till energi, protein, essentiella vitaminer och mineraler. Cirka 6 kg rå eller 6,5 kg ensilerad potatis behövs för att ersätta 1 kg korn. För slaktsvin kan cirka 25 % av kostens torrs substans bestå av rå potatis, men prestationsförmågan kommer sannolikt att minska jämfört med spannmålsdieter. Att koka potatisen förbättrar dess energivärde med 40 % och inaktiverar även faktorer som hindrar näringsupptaget.

Källsorterat matavfall innebär en stor möjlighet att öka flödet av urban växtnäring tillbaka till jordbruket. Detta flöde kan redan godkännas av certifieringsorganen för användning i ekologisk produktion. Återvinningssystemen bör ställa höga krav på spårbarhet och låga föroreningar i syfte att värna om hygien och miljö.





Vall- och grovfoderutnyttjande beroende på ålder

En gris förmåga att utnyttja bete och grovfoder är relaterad till dess ålder och matsmältningsförmåga. Foder för grisar måste vara bladrik, med mindre stjälkar och halm än en ko skulle uppskatta. Äldre grisar kan hantera upp till 70 % bladrika vallfoder vilket fyller 50 % av deras energibehov. Spädgrisar kan inte konsumera stora mängder grovfoder på grund av sin outvecklade mag-tarmkanal. De behöver högkvalitativt spannmål och protein i sin ranson. Men när djuren blir äldre ökar deras intagskapacitet. Genom att begränsa mängden koncentrat till växande grisar kan grovfoderintag uppgå till 15 % av torrsubstansen. I en sådan strategi kommer tillväxthastigheten att minska och resultera i en smalare slaktkropp.

Dräktiga suggor har hög intagskapacitet och kan äta och dra nytta av stora mängder av lågenergifoder. Under digivning behöver suggan dock en kost baserad på koncentrat annars kommer hon att tappa vikt och ha en dålig mjölkproduktion. I detta skede bör grovfoder användas som komplement.

Grisar skapar sig snabbt ett omdöme om kvaliteten på betet. Om betet är dåligt bökar grisarna upp marken och äter rötterna. Vissa bönder inkluderar grisar i sin växtföljd och använder grisens förmåga att bearbeta och lufta jorden efter skörd. Djuren flyttas efter att de ätit skörderesterna, ogräsen och vänt på jorden. Grisar hittar också maskar och insekter i marken vilket är ett värdefullt proteinkomplement för dem. Efter att svinen flyttats behövs bara en lätt jordbearbetning för att bereda marken för nästa gröda.





Rekommendationer för ERA-gårdar

- Rotationsbete
- Betesmark av hög kvalitet
- Kompletterat med egenodlad spannmål och baljväxter

Bete i skogsmarker

Ett intressant alternativ är skogsmarksbete. Grisar är erkända för sina värdefulla bidrag till skogsmarksskötsel. Om det sköts noggrant kommer de att bidra till att upprätthålla naturliga livsmiljöer genom att skapa bättre förutsättningar för återetablering av växter. Skogsmarker ger skydd åt grisarna. Det rekommenderas inte att sätta smågrisar yngre än en månad i skogsmarker. Svin som hålls i skogar måste svara bra på elstängsel och de måste erbjudas en torr viloplats täckt med halm.

Exempel på foderransonen för digivande suggor. Detta exempel förutsätter att suggor grisar i början av sommaren så att de kan dra nytta av god betesmark ^[66].

Foder	%
Korn	53,75
Skummjolk	11,75
Klöver/gräsbete	10,1
Helsädesensilage med ärter	10,35
Kokt potatis	3,4
Koncentrat	10,7

Fjäderfä



Utmaningen med värphöns i ERA

En höna har en utmärkt förmåga att söka och att komponera en komplett kost med alla näringsämnen som hon behöver i rätta mängder. Fjäderfän har en inbyggd kvarn och kan äta nästan allt, t.ex. frön, insekter och maskar. Genom att äta insekter kan de vara nyttiga i fruktträdgårdar. De är också till hjälp i ett blandat betessystem där de bidrar till ett bättre nyttjande av betesmarken genom att sprida kreatursspillning och minska andra arters inälvparasiter.

Det är ganska krävande att hålla ekologiska värphöns jämfört med konventionell äggproduktion. De moderna genotyperna är framavlade för att producera ett stort antal ägg och för effektiv foderomvandling.

De flesta ekologiska höns gårdarna i Europa håller hybrider som avlats fram för konventionella betingelser. Detta är i själva verket ett av skälen till varför det uppstår problem vid utfodring och hantering av flocken. Att använda en lantras eller en ursprungsräs är inte möjligt i kommersiell produktion på grund av den mycket låga produktionsnivån. Det har gjorts försök att få fram en i ekologisk produktion användbar kombinationsras – t.ex. Svenskhönan – men för närvarande finns inget sådant alternativt tillgängligt på marknaden.

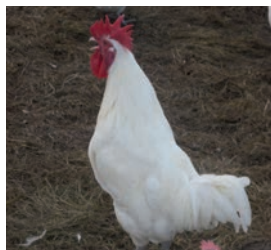
Fjäderfä och människor konkurrerar om samma näringsmedel. Även ekologiska höns utfodras huvudsakligen med spannmål, majs, ärtor och sojaböner, och man skulle kunna säga att det är en begränsande faktor för att skapa ett hållbart växtnäringsskretslopp.

Exempel på grödor som odlas för protein på växtodlingsgård

Åkerböna
Ärtor
Solrosfrön
Rapsfrön

Nytt ekologiskt högvärdigt protein

Fluglarvsmjöl
Alger
Musselmjöl
Hampkaka
Sesamkaka
Fermenterade aminosyreprodukter



Utfodring

En ekologisk värphöna äter cirka 130 gram per dag. Spannmål som vete, korn, havre eller majs utgör grundfodret. En tumregel för spannmål är 1/3 av varje komponent. En god proteinkvalitet innebär en större andel egenodlad spannmål i de dagliga ransonerna. En normal spannmålshalt ligger på 60 till 80 %.

Soja är omdebatterat eftersom det ofta importeras från fjärran länder och dessutom bidrar till förstörelsen av regnskog och betesmarker. Fiskmjöl, som ofta används som mat till ekologiska värphöns i Skandinavien, är en annan ifrågasatt proteinkälla. Nya ekologiska fodermedel med högvärdigt protein kan också bli intressanta i framtiden.

Låt hönan välja själv

En modern värphöna behöver inte visa födosökarbeteende för att få föda men hon är fortfarande mycket motiverad att göra det. I det vilda ägnas 65 % av tiden till att picka och sprätta på marken. Det är verkligen en utmaning att tillfredställa hönsens behov av att utöva sitt naturliga beteende. Odlare med värphöns måste se till att hålla flocken sysselsatt för att undvika utbrott av fjäderplockning och kannibalism.

Om vi låter hönorna själva välja vad de ska äta kan det bespara oss en hel del arbete. Experiment har visat att åtminstone i mindre flockar, om ca 30 hönor, så är så kallad cafeteriautfodring möjlig.

Djuren blev separat utfodrade med helt vete, hel havre, snäckskal, fiskmjöl, klöver/lusernhö och gräs utomhus i hönsgården på sommaren. På vintern fick de också en blandning av krossat spannmål, torskleverolja, kål och rovor, salt och spårämnen.





Grovfoder

Erfarenheter från senare år tyder på att fjäderfä i viss mån kan absorbera näringsämnen i grovfoder. Grovfodret gör också hönsen lugnare och mindre aggressiva, fjäderplockning avtar och dödligheten minskar.

På sommaren bör grovfoderintaget komma från bete och på vintern från t.ex. ensilage eller morötter. Höns föredrar finhackat grovfoder som är max 5 cm långt och helsädesensilage. Enligt en dansk studie äter en höna så mycket som 50-60 g helsädesensilage på en dag. Kål som grovfoder är också en möjlighet. Höns gillar det och proteinkvaliteten är bra.

Återvunnet livsmedelsavfall och biprodukter

Fjäderfä i småskaliga anläggningar var en gång effektiva återvinnare av avfall. De omvandlade biprodukter från lokala livsmedelskedjor t.ex. köks- och trädgårdsrester och butiksavfall, till ägg. Värphöns var en viktig länk i kretsloppet. Varför använder vi inte den förmågan i dag?

Det finns flera biprodukter som är användbara i värphönsdieter, t.ex. mejeriprodukter, avfall från bryggerier och bagerier. Återvunnen mat kommer att spela en viktig roll i framtiden.

Vikten av en bra start i livet

Uppfödningssperioden är mycket viktig och den svarar för mer än 60 % av fågelns produktionsprestanda på en gård med äggproduktion. Det är viktigt att villkoren under uppfödningen såsom inhysningssystem, dagsljus, tillgång till inhägnad utomhusvistelse etc. liknar dem i äggproduktionen. Det är mycket viktigt att undvika beteendestörningar under uppfödningstiden. Det har observerats mindre fjäderplockning i flockar som föds upp med bra strö. Förekomst av bra strö förblir viktigt under hela äggläggningsperioden. Det förekommer också mer fjäderplockning i större grupper och i grupper med högre fågeltäthet.



Hönsgård

Hönshuset måste planeras noggrant. Det måste finnas tillräckligt med utrymme, plats för reden och sittpinnar, och gott om möjligheter att dammbada i färskt strö. Se också till att hönshuset är så säkert mot gnagare som möjligt. Se till att du regelbundet kan ta bort gödsel, helst en eller två gånger i veckan. Hönshus som hårbärgerar en stor flock måste ha ett bra ventilationssystem medan det är möjligt att uppnå ett bra inomhusklimat med hjälp av naturlig ventilation i ett litet hönshus.

Mobila hönshus – en perfekt lösning

Ett mobilt hönshus fyller flera syften och är ett perfekt sätt att kombinera äggproduktion och växtföljd. Höns gödslar betesmarken och hittar insekter och gröna växter att äta. Genom att flytta huset regelbundet minimerar man riskerna för parasiter. Det är möjligt att själv bygga ett mobilt hönshus eller köpa ett komplett hus med all utrustning för 200-1200 värphöns.

Exempel på vegetarisk foderranson för 20-28 veckor gamla värphöns

Foder	%
Vete	16.85
Majs	6.0
Solroskaka	10.8
Sojaböna	30.57
Rapsfrön	5.0
Hampfrön	20.63
Alfalfamjöl	2.0
Kalciumkarbonat	4.5
Snäckskal	4.3
Monokalسيومfosfat	0.15





VÄXTSKYDD

Stefan Kühne och Sara Preißel

Betydelsen av ett ekologiskt växtskydd	80
Principer för ekologiskt växtskydd	81
Förebyggande växtskydd	82
Naturvårdsåtgärder för att främja nyttoinsekter och fåglar	84
Ogräsreglering	85
Direkt kontroll av skador och sjukdomar	86

Betydelsen av ett ekologiskt växtskydd

Historiska och framtida frågor

Växtskydd baserat på syntetiskt framställda kemiska bekämpningsmedel i jordbruket har lett till stora ekologiska problem i Östersjön och andra ekosystem. Trots att förbudet mot några av de mest skadliga kemikalierna tillfälligt har mildrat situationen ^[26], har användningen av bekämpningsmedel (särskilt herbicider) ^[30] ökat i Östersjöns avvattningsområde sedan 1990-talet, och ytterligare ökningar väntas ^[28]. Upplagrat i flodmynningar utgör bekämpningsmedel inom jordbruket ett hot mot det marina livet och människor.

Växtskyddskoncept för ERA-gårdar

Inom ekologiskt jordbruk, och på ERA-gårdar, används varken kemiska ogräsbekämpningsmedel eller andra syntetiska växtskyddsmedel och därmed släpps inga av dessa medel ut i Östersjön från sådana gårdar. Istället kontrolleras ogräs, skadedjur och sjukdomar främst genom förebyggande åtgärder. Detta kräver goda kunskaper i skadeorganismernas biologi och hur de interagerar samt hur jordbruket påverkar deras utveckling.

Begreppet växtskydd för ERA-gårdar innebär

- Förbud mot syntetiska växtskyddsmedel och i synnerhet herbicider
- Förbud mot genetiskt modifierade organismer

Nyttjande av naturliga reglerande mekanismer

Främjande och bevarande av nyttiga organismer genom att skapa goda betingelser för dessa



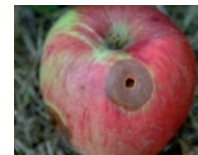
Remсор med blommor i odlingarna som främjar bladluspredatorer som guldgönsländor

Biologiska och biotekniska växtskydd

Förvirring av skadedjur med sexuella feromoner

Användning av nyttoinsekter, t.ex. parasitstekel

Användning av mikroorganismer (virus, bakterier, svampar)



Feromon mot äpplevecklare

Växtskyddsmedel baserade på naturliga ämnen

T.ex. extrakt från växter (Nimträd, krysantemum) eller såpa.



Nimextrakt mot koloradoskalbagge

Principer för ekologiskt växtskydd

Det är viktigt att upptäcka vilka specifika skadedjur som orsakar stor ekonomisk skada på ens åkrar och ta i beaktande att omläggning till ERA förändrar typen av problem. Lantbrukare som odlat ekologiskt under en längre tid upplever ofta fler men mindre allvarliga skadedjursangrepp och sjukdomar på grund av de mer varierade och längre växtföljderna och den lägre gödslingsgraden. Till exempel har ekologiska gårdar färre problem med jordburna sjukdomar och löss. Istället är fröburna sjukdomar (spannmål), potatisbladmögel, skadedjur och sjukdomar som drabbar trindsäd (sitona, bladlöss, svampar), möss och knäpparlarver i fodergrödor, lagringsrötter, och ogräs ofta mer problematiska^[29].

Även när alla förebyggande åtgärder vidtagits kan reglerande åtgärder vara nödvändiga. Det är viktigt att noga följa skadedjursutvecklingen (t.ex. med hjälp av feromonfällor i fruktodlingar och spannmålslager). En analys behöver även göras av de ekonomiska och ekologiska kostnaderna och fördelarna med kontrollåtgärder.



Vilka är de största utmaningarna



Växtskydd och förebyggande åtgärder

Mekaniska,
optiska, termiska
och akustiska metoder

Användning
av nyttoinsekter
och feromoner

Fysiska
åtgärder

Biologiska och
biotekniska åtgärder

Plats- och sortval, växtföljd, jord- och gödselhantering, främjande av nyttoinsekter genom naturvårdande insatser

Förebyggande odlingsåtgärder

Handlingsram

© Julius Kühn-Institut



Förebyggande växtskydd ^[30]

En förebyggande växtskyddsplan måste ta i beaktande skadedjur, sjukdomar och ogräs som en sammanhängande enhet eftersom de tre interagerar på många sätt. Till exempel kan skadedjur överföra virus och skapa ingångar för svampangrepp, ogräs kan skapa ett för svampar gynnsamt mikroklimat och vara värdar för sjukdomar (t.ex. mjöldagg, rostsvamp). Å andra sidan är blommande ogräs viktiga för att locka nyttoinsekter. Välj från åtgärderna nedan för att utforma en förebyggande strategi speciellt anpassad för dina huvudsakligen förekommande skador och sjukdomar. Kontakta din lantbruksrådgivare och odlarorganisation för information om leverantörer, etc.

Åtgärd	Exempel/specifikationer
Val av lämpliga platser och anpassade sorter av grödor	
Växtresistenta sorter	T.ex. antraknosresistent gullupin Växla eller blanda sorter med olika resistensgener Tidiga potatissorter kan sköras innan bladmögel
Välj sorter framtagna för ekologiskt jordbruk	T.ex. spannmålssorter anpassade till ekologiska näringsnivåer och sjukdomsspektrum
Använd gröd- och sortblandningar som kan förbättra växtskyddet och stabilisera skördarna genom kompensation	Grödblandningar är vanliga för fodergrödor Sortblandningar med olika motståndsegenskaper t.ex. mot mögel i korn
Plantera certifierat utsäde för att minska utsädesburna sjukdomar	Ekologiskt utsäde kan behandlas med varmt vatten, varm luft eller naturliga fungicider
Olika växtföljder	
Alternera spannmål och bredbladiga grödor	Detta bryter infektiionskedjan av jordburna sjukdomar, t.ex. fusarium i spannmål, nematoder i bredbladiga grödor
Ha växtföljder som följer de rekommenderade tidsintervallen för grödor	Potatiscystnematod och bladmögel, stråknäckare och rotdödare i spannmål, många baljväxtsjukdomar
Ha lämpliga täck- och fånggrödor under vintern	Senap som fånggröda minskar nematodpopulationer Gröngödsling och fodergrödor minskar ogrässtryck Observera: främjar sniglar och möss

Åtgärd	Exempel/specifikationer
Jordbearbetning och gödselhantering (Markbördighet)	
Minska jordbearbetningen och täck jorden (marktäckning, samodling)	Ökat markliv och täckt jord minskar jordburna sjukdomar och ogräsfrön Observera: främjar sniglar och möss
Grundlig jordbearbetning	Förstör växt- och ogräsrester som hyser sjukdomar och skadedjurslarver, t.ex. majsomottlarver och fusarium i majs, bladfläcksvampar i råg
Balanserad gödsling	Mindre mängder kvävegödsling minskar svampangrepp
Grundlig kompostering av gödsel och skörderester	Förhindrar spridning av sjukdomar och ogräsfrön i stallgödsel
Främjande av nyttoinsekter och fåglar	
Naturvårdsåtgärder	→ se nästa sida
Andra åtgärder	
Anpassade avstånd mellan grödor	Större avstånd minskar svampsjukdomar genom bättre luftning (septoria, mjöldagg på spannmål, ascochyta på baljväxter) Bredare radavstånd underlättar mekanisk ogräsbekämpning
Främja sorter med snabb groddning och plantutveckling	Förgrodd potatis mognar snabbare och undkommer i viss mån potatisbladmögel Plantering av grönsaksplantor i stället för frön Optimala såförhållanden (stora frön, grund sådd, optimal timing)
Marktäckning	Halmtäckning mellan potatisplantorna stör bladlusinvasionen genom dess färg och ytstruktur
Använd tillåtna växtvårdsmedel	För medel ej reglerade enligt EU:s ekologiska förordning kontakta din kontrollorganisation för att ta reda på vilka ämnen som är godkända i din situation
Minska eventuella ogräs	→ se nästa sida



Exempel på växtvårdsmedel

- Växtextrakt från brännässla, åkerfräken, renfana, malört, vallört, alger...
- Homeopatiska preparat
- Mineraler: lavamjöl, aluminiumoxid, silikat
- Mikroorganismer: *Bacillus subtilis*



Naturvårdsåtgärder för att främja nyttoinsekter och fåglar

På åkrarna



Nyttoinsekter kan främjas genom att skapa och underhålla blomsterremsor och häckar som biotoper. Dessa ger:

- Livsmiljöer under vintern (för t.ex. spindlar och nyckelpigor) nektar och pollen (för t.ex. parasitsteklar och blomflugor)
- Tillflyktsort under och efter skörd

Biotoperna bör vara väl fördelade över jordbruksområdena eftersom insekterna rör sig i en ca 50-300 m radie där de reglerar bladlöss och andra skadedjur ^[31]. Häckar och blommor ger också mat, fristad och häckningsmöjligheter för fåglar som stödjer regleringen av skadedjur.

Ettåriga åkerkanter

De yttre 3-8 m av åkern. Tillåt naturligt förekommande vilda växter i åkern och insekter att sprida sig

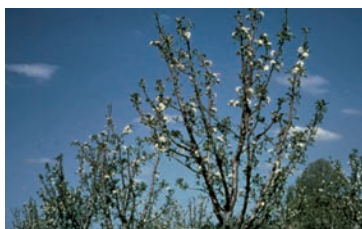
Perenna blommor

Upp till 10 m breda remsor vid åkerkanten. Åkrarna besås med ettåriga och fleråriga vilda växter

Häckar

Upprätta en ca 2 m bred remsa längs häckar som kan klippas vartannat år

I fruktodlingar



Hålrum för bon är den begränsande faktorn för fågeltätheten i fruktodlingar. Fågelholkar lockar sångfåglar såsom mesar, pilfinkar och nötväckor. Fåglar reglerar skadeinsekter, t.ex. äter ett par mesar upp till 3 kg insekter per år ^[31].

Holkar för sångfåglar

Ca 7 holkar per ha
Hålstorlek 30 mm (exkluderar starar)

På betesmark



Musskador är särskilt vanliga på betesmarker, i fruktträdgårdar och i mindre grad på åkermark. Deras antal kan minskas genom att tillhandahålla ställningar från vilka deras naturliga fiender, som rovfåglar (t.ex. ormvråk, tornfalk) och ugglor, kan jaga. Även mårdar, vesslor och igelkottar jagar möss.

Ställningar för rovfåglar och ugglor

1 ställning per ha, 200 m avstånd från vägar, höjd 2 m, installation sept-apr
Mobila ställningar underlättar montering och demontering

Ogräsreglering

Förutom förebyggande metoder som växtföljd osv. förlitar sig ogräsbekämpning på ERA-gårdar till mekaniska och termiska åtgärder. Dessa åtgärder är mest effektiva mot små ogräs. Att kontrollera större ogräs är kostsamt. Alltså är timingen avgörande vid ogräsbekämpning. Perenna ogräs, som t.ex. åkertistel och kvickrot på åkermark eller skräppa på vall, är svåra att hantera och kräver en kombination av åtgärder.

- Växtföljd med perenna klöver/gräsvallar
- Jordbearbetning där jorden vänds
- Stubbearbetning, upprepade såbäddsberedning (s.k. falsk såbädd) och ogräsharvning före uppkomst
- Förhindra fröbildning och bildning av rhizom
- Tätt marktäckning med lämpliga sorter, enskild sort eller sortblandningar, täckgrödor, marktäckning eller insådda grödor
- Avstånd som möjliggör effektiv mekanisk ogräsbekämpning

Viktiga åtgärder för förebyggande ogräsreglering ^[32]:

Ogräsbekämpning ^[32]

Åtgärd	Användning	Berörda ogräs
Harv	Falsk såbädd, före uppkomst, i unga grödor (försiktighet i bredbladiga grödor)	Små ettåriga ogräs
Hacka	Mellan raderna (> 15 cm avstånd), med särskild utrustning även på drillar	Upp till stora, väl rotade ogräs och gräs
Ogräsbrännare (höga energikostnader!)	Före uppkomst eller mellan raderna (> 30 cm avstånd)	Små ettåriga ogräs
Kupaggregat	Glest sådda grödor, vid plantering, före uppkomst, i större grödor (spannmål)	Medelstora ogräs
Tallriksharv, kultivator kvick-upp-kultivator	Vid svartträda	Rhizomer av perenna ogräs grävs upp och torkar ut
Marktäckning med solgenomsläpplig plastfolie (höga kostnader!)	Helträda under sommaren: solen värmer upp den plasttäckta marken	Ogräsfrön, växter och sjukdomar
Manuell ogräsrensning (höga kostnader!)	Inom rader efter radhack	Stora växter med nära förestående fröspridning

Ofullständigt nedbrutna spannmålsrester är en farlig källa till svampinfektioner (fusarium). Ringvält eller liknande krossar majsstjälkar och förstör därmed övervintringsmöjligheterna för majsstoppuror.



Direkt kontroll av skador och sjukdomar

För ekologisk kontroll av skadedjur och sjukdomar på åkern används:

1. **Nyttoinsekter** som i undantagsfall används på öppna fält, som exempelvis
Trichogramma parasitsteklar mot majsrott eller mot skadliga larver i trädgårdsodling.
2. **Sexuella feromoner** som stör insekters igenkännande av parningspartner (förvirringsmetoden).
 - **Fällor** för att hålla uppsikt.
 - **Spridning** mot brakvedblomvecklare och äpplevecklare.
3. **Mikrobiellt växtskydd** med bakterier, svamp eller virus.
4. Ett begränsat urval av **naturliga ämnen** som kan användas vid behov. I ett längre perspektiv behövs alternativ till vissa ämnen som koppar och svavel på grund av deras negativa inverkan på ekosystemet.

EU:s ekologiska förordning (EG) nr 834/2007 och nr 889/2008, bilaga II, godkänner bekämpningsmedel (feromoner, kemikalier och mikrober) för ekologiskt jordbruk. De specifika medlen måste godkännas av den nationella kontrollmyndigheten (i Sverige Jordbruksverket) och kontrollorganisationen.

Kontroll av skadedjur vid lagring ^[33]

När de väl etablerat sig är skadedjur i lager (t.ex. kornvivel, mjölkvalster) svåra att kontrollera ekologiskt, vilket gör att förebyggande åtgärder är nödvändiga: Förvara alltid rent och torrt spannmål i rena lager.

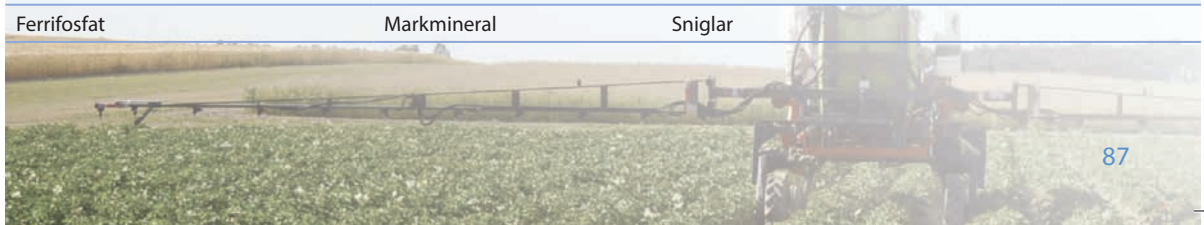
Andra åtgärder är:

- Öppna och kyl ner spannmålslager under frostperioder.
- Vid en temperatur under 12°C avstannar skadeinsekters utveckling (mjölkvalster < 5°C), många dör i temperaturer under 6°C.
- Hålla uppsikt över skadedjur med feromonfällor (indiskt mjölmott), ultrakänsliga mikrofoner (kornvivel), spannmålsstickprov.
- Blanda kiselgur (diatomacéjord) med säden för att torka ut skadeinsekter (rengör från kiselgur efteråt) eller använd i tomma lager. Kan ej kombineras med nyttoinsekter.
- Inför parasitsteklar mot skalbaggar, vivlar och malar, och rovkvalster mot mjölkvalster.
- Använd värmebehandlingar och gasning med koldioxid eller kväve.



Ett urval av organiska bekämpningsmedel

Aktiv beståndsdel	Ursprung	Verkan & applikationsexempel
Insektsmedel		
Azadiraktin	Nimträd	Maggift T.ex. koloradoskalbagge, larver, bladlöss
Pyrethrum	Krysantemum	Kontaktgift T.ex. koloradoskalbagge, spindelkvalster, skadedjur vid lagring
Quassia	<i>Quassia amara</i>	Mag- och kontaktgift, bladlöss, sågstekel
Spinosad	Produkt av jordbakterier	Mag- och kontaktgift, T.ex. koloradoskalbagge, trips, lökmal
! Giftigt för vattenorganismer och bin, begränsad användning		
Rapsolja	Raps	Kontaktgift T.ex. spindelkvalster, vita flygare, bladlöss
Insektsbekämpningssåpa	Kaliumfettsyretvål	Kontaktgift T.ex. bladlöss, vita flygare, sugande skadegörare
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bakterie	T.ex. majsmottlarver, koloradoskalbaggar, vitfjärilar
Granulovirus Isolate	Virus	Larver av äpplevecklare och fruktskalvecklare
Svampmedel		
Lecitin	E.g. soja	Mjöldagg
Svavel	Kemiskt grundämne	Mjöldagg, gallkvalster, fruktsjukdomar Även akaricid (kvalstermedel) och avskräckande medel
Koppar (t.ex. kopparhydroxid, kopparkloridoxid och kopparsulfat)	Kemiskt grundämne	Bladmögel, stjälbakterios och potatis-bladmögel, grönsakssjukdomar Begränsat till max 6 kg per ha och år (undantag möjliga för fleråriga grödor)! Tyska organisationer för ekologisk odling tillåter 3 kg/ha och år (4kg/ha och år för humle)!
<i>Pseudomonas chlororaphis</i>	Bakterie	Vetesvamp, bladfläcksvamp, fusarium, stråсот på säd
<i>Coniothyrium minitans</i>	Svamp	Sclerotinia i olika grödor
Molluskicid		
Ferrifosfat	Markmineral	Sniglar







FOSFOR

Karin Stein-Bachinger och Johann Bachinger

Varför det är viktigt	90
Betydelsen för växternas tillväxt	91
Mykorrhizans roll	92
Fosfor på gårdsnivå	93
Hur man ökar fosforeffektiviteten	94
Juridiska ramverk	96

Varför det är viktigt

Nuläget

Fosfor (P), som är ett viktigt makronäringsämne för växter, är en icke-förnyelsebar resurs. Marken innehåller mellan 0,02 och 0,2 % fosfor. Matjord med 3 % organisk substans innehåller ca 1 ton fosfor/ha och av detta är det bara ca 1 % som mineraliseras under växtsäsongen och blir tillgängligt för växterna ^[44,52]. Fosfor finns alltid i kombination med andra element i form av fosfater, det förekommer inte naturligt i sig som ett grundämne.

Jordbruket är en av de största användarna av fosfor. Den främsta källan är bruten råfosfat och det mesta kommer från Marocko, Kina och USA. Europa är helt beroende av import. Enligt olika beräkningar kan det antas att de globala fosfatreserverna kommer att vara uttömda om 50-100 år ^[41].

Under de senaste decennierna har fosfor från avrinning från jordbruksmark och från punktkällor bidragit till en starkt ökad övergödning och algutväxt i Östersjön. Detta har i sin tur resulterat i växande områden med döda havsbottnar och att vattenlevande djur försvinner ^[42]. Särskilt i jordbruksområden med hög djurdensitet och där produktionen är baserad på inköpt foder ökar fortfarande risken för fosforförluster genom spridningen av stora mängder flytgödsel ^[1,44].

I områden med ensidig och intensiv växtodling är avrinning från åkermark den viktigaste orsaken till att fosfor läcker ut i vattendrag. Mer än 60 % av det diffusa fosforläckaget orsakas av erosion och i processen förloras åkerjord. På åkerjord (med t.ex. majs) kan upp till 50 kg fosfat per hektar och år sköljas bort ^[55].



Satellitbild av algblooming i Östersjön sommaren 2006.
Källa: NASA (bilden har bearbetats och gjorts tillgänglig av SMHI).

www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/algbloomingar-i-ostersjon-1.3008

Definition

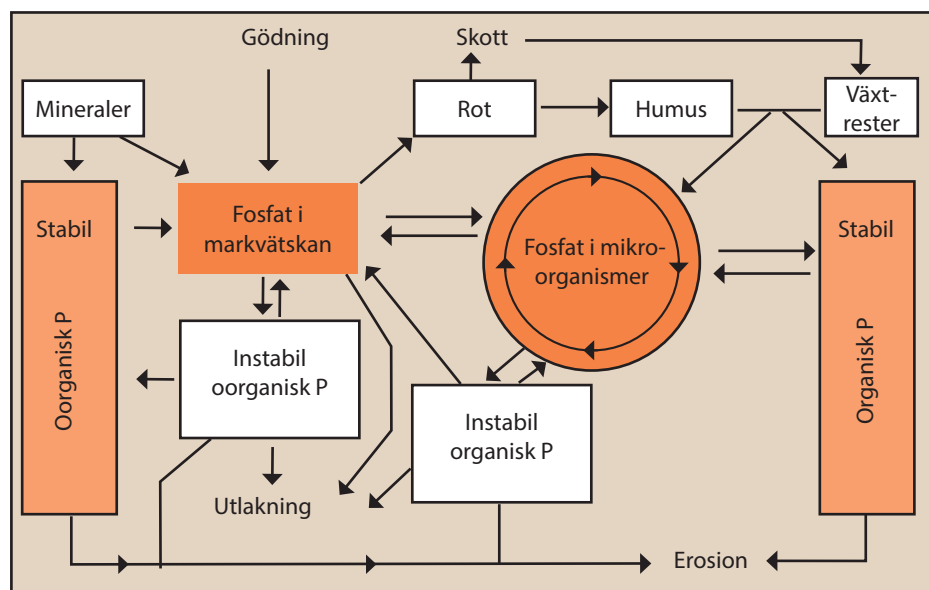
Ordet **fosfor** härstammar från grekiskan. Phos betyder 'ljus' och phorus betyder 'bärare'.

Betydelsen för växternas tillväxt



Fosfor är en viktig komponent i varje cell i alla levande organismer och kan inte ersättas av något annat element. Fosfor stödjer många växtprocesser ^[9,45] t.ex. fotosyntesen, mikrobiell aktivitet (speciellt kvävefixering), fruktbildning, vinterhärdighet och konkurrenskraft (särskilt hos perenna baljväxter), motståndskraft mot sjukdomar och uppbyggnaden av stjälpstyrka.

Fosforkoncentrationen i markvätskan är mycket låg. Därför är en snabb och kontinuerlig fosformobilisering från den instabila fraktionen nödvändig. Som framgår av följande figur är jordens mikrobiella biomassa den viktigaste källan och bufferten för fosfor som är tillgänglig för växterna ^[55]



Fosforcykeln i jorden med de ursprungliga polerna av stabila och instabila (labila) fraktioner (organiska och oorganiska) och platserna för omvandling: markvätska, mikroorganismer och växter ^[55]

Mykorrhizas roll

Nödvändigt samarbete ^[46]

Symbiotiska mykorrhizasvampar är nyttiga jordmikroorganismer som hjälper till att förbättra upptaget av näringsämnen, som fosfor, vilka är svåråtkomliga i jorden. Mykorrhizasvamparna förser växten med näring och vatten. Detta sker eftersom svampen ökar rötternas absorptionsyta och därmed avsevärt förbättrar växtens möjligheter att få tillgång till markresurser och frigöra enzymer i jorden. Dessa hjälper till att lösa upp näringsämnen, såsom organiskt och mineraliskt bunden fosfor och mikronäringsämnen, som annars är svåra att ta upp. Växten använder dessa resurser för tillväxten och fotosyntesen, för att binda koldioxid ur luften och omvandla den till kolhydrater, vilket i sin tur ger näring tillbaka till mykorrhizan ^[46].

Ostörda jordar är fulla av dessa nyttiga organismer. Intensiv jordbearbetning och intensiv användning av löslösliga fosforgödningsmedel, erosion och markpackning minskar eller tar död på mykorrhizan ^[46].

Ytterligare fördelar

Växter som lever i symbios med svampar är mer motståndskraftiga mot sjukdomar (t.ex. nematoder) och dåliga väderförhållanden (t.ex. torka) ^[55,56]. Mykorrhiza tillhandahåller alltså många direkta och indirekta tjänster som bidrar till ökad produktivitet inom jordbruket, förbättrad dränering och vattenhållande förmåga, samt kolbindning i jorden ^[46]. Därför är det viktigt för ERA-system att maximera mykorrhizasvamparna i jorden. Detta kan uppnås genom, till exempel, en varierad växtföljd, minimal markstörning och användning av täckodling.



Definition

Mykorrhiza: kommer från de antika grekiska orden Mycor = 'svamp' och rhiza = 'rot'. De flesta växter, som spannmål, potatis, baljväxter och även ogräs, kan utveckla en symbios med mykorrhizasvampar. Endast korsblommiga växter som raps, kål och senap saknar förmågan att göra det.

Fosfor på gårdsnivå

Fosforbalansen på ERA-gårdar är vanligtvis noll eller svagt negativ (upp till - 2 kg P/ha och år) ^[1,3]. Generellt behöver de flesta gårdar inte gödsla med fosfor på grund av de höga halter som finns kvar i jorden. På ERA-gårdar återförs fosfor i kretsloppet genom stallgödsel och skörderester. Cirka 80 % av fosfor som återfinns i skörden går till foder som passerar genom djuren och återvänder till jorden i form av gödsel ^[2].

Fosforinnehållet i olika produkter ^[4,5]

1 ton spannmål eller trindsäd	4 – 5 kg P
1 liter mjölk	1 g P
1 ton nötkreaturgödsel	1,2 kg P
1 ton svingödsel	2,5 kg P
1 ton benmjöl	85 kg P
1 ton hornmjöl	10 kg P

Upp till 40 % av fosfor kan tas upp från alven ^[44]. Aktiv mobilisering av näringsämnen sker exempelvis genom baljväxter som sänker pH-värdet kring sina rötter. Detta spelar en viktig roll för fosformobiliseringen av kalciumfosfater från t.ex. råfosfater ^[57].

Eventuell fosforbrist kan upptäckas genom jordanalys eller näringsbalansberäkningar, men det är viktigt att ta med i beräkningen att den potentiella mineraliseringen av de organiskt bundna näringsämnena inte ingår i de vanliga analysvärdena. Ett underskott på ca 2 kg fosfor/ha och år på gårdsnivå verkar effektivt kompenseras genom vittringsprocesser och upptag från alven genom växter med djupa rotsystem som klöver och lusern ^[1].

Bristssymptom som kan uppstå känns igen på att mörkgröna äldre blad blir röda och violetta samt att även stjälkar får en röd färg. Fosforbrist kan hanteras genom flera olika agronomiska åtgärder (se följande sidor) inklusive gödsling med långsamt lösliga gödselmedel som uppfyller ekologiska normer.

I många fall är det oxidformen P_2O_5 som används i jordbruk:

1 kg P \approx 2,29 kg P_2O_5
1 kg P_2O_5 \approx 0,44 kg P



Hur man ökar fosforeffektiviteten

Åtgärder för att minska fosforförluster ^[43]

De största positiva effekterna kan uppnås genom att öka jordens dräneringsförmåga och förhindra jorderosion och ytavrinning.

- Öka humushalten (*Markbördighet*) och rotdjupet.
- Behåll marktäckande vegetation (*Växtföljd*) under hela året (t.ex. odla fånggrödor följt av avslagning och marktäckning).
- Minska jordbearbetningen i känsliga områden, plöj på tvärs mot marklutningen.
- Minska jordpackningen (även på vallar): undvik körning på blöta jordar, minska hjultrycket och kombinera jordbruksåtgärder.
- Utför riktad kalkning för att öka fosfortillgängligheten.
- Etablera betesmark på kullar, fält med översvämningsrisk och buffertzoner runt vattendrag.
- Byt ut majs mot klöver/gräs på problematiska områden (t.ex. kullar, åkrar intill vattendrag).
- Använd torvjordar endast som betesmark eftersom det finns en stor risk för utlakning av fosfor.
- Prioritera snabb nedbrukning av gödsel för att undvika förluster genom ytavrinning.
- Minska förluster i livsmedelskedjan.



Åtgärder för att öka fosforåtervinningen ^[52,53]

- Öka fosformobiliseringen via mykorrhizasvampar genom att förbättra jordens bördighet och rotdjupet.
- Odlar baljväxter (rödklöver, åkerböna, vit lupin) och öka andelen baljväxter i foderblandningar (70-80 %) för att stödja fosformobiliseringen. Baljväxter sänker pH-värdet i rhizosfären genom att avge positiva joner (H⁺) vilket leder till mobilisering av kalciumfosfat, t.ex. från råfosfat.
- Odlar bovete och klovicker/serradella som fånggröda för att öka mobiliseringen av organiska fosforreserver.
- Använd gödsel och växtrester för att förbättra omsättningen av markorganismer och mobiliseringen av organiska fosforresurser.
- Säkerställ tillräcklig lagringskapacitet för flytgödsel för att kunna välja den mest effektiva tidpunkten för spridning i början av vegetationsperioden så att näringsutnyttjandet därigenom kan maximeras.
- Använd näringsbalansberäkningar på gårds- och fältnivå för att få en överblick över den totala fosforförsörjningen på gården.

När det gäller hela livsmedelskedjan sker de huvudsakliga fosforförlusterna i avloppsslam, organiska restprodukter och växtavfall samt slaktavfall. Dock är återvinningen av dessa material begränsad på grund av de föroreningar de i allmänhet innehåller (se nästa sida).



Juridiska ramverk

Olika föreskrifter för återvinning av benmjöl i olika länder

Användningen av benmjöl som ekologiskt fosfor- och kalciumgödselmedel är inte tillåten i alla länder inom EU. I t.ex. Sverige är specialprodukter tillåtna för användning på ekologiska gårdar och ERA -gårdar, medan flera ekologiska odlarföreningar i Tyskland helt förbjuder dessa produkter (t.ex. Demeter, Bioland), trots att EU:s förordningar för ekologiskt jordbruk medger deras användning. I Danmark är benmjölsanvändning (t.ex. Biogrow) tillåten enligt nationella förordningar, men mjölkböndernas organisation har förbjudit användningen av benmjöl på mark som används för ekologisk foderproduktion.

De befintliga europeiska förordningarna, såsom nitratdirektivet och ramdirektivet för vatten, fokuserar på att bekämpa läckaget av kväve, inte fosfor ^[41, 44, 49]. Fosfor från jordbruket och fosforåtervinning är ännu inte underkastat EU-förordningarna. (Observera att detta inte stämmer för Sverige där vi har en begränsning på 22 kg P per femårsperiod).

Framtida perspektiv

ERA kan bidra till att mildra problemen med övergödning (av Östersjön) från fosfor samt öka återanvändningen av fosfor, en icke-förnyelsebar resurs.

För ytterligare information se även *Phosphorus position paper*:
www.balticcompass.org



GÅRDSSAMARBETEN

Gustav Alvermann

Utgångsläge	98
Grundläggande modeller av foder-gödselsamarbete	99
Exempel på fyra typer av samarbeten	100
Slutsatser	104

Utgångsläge

Gårdskretslopp

Den ekologiska och den ekonomiska stabiliteten i ekologiskt jordbruk och ERA kommer sig främst av mångsidigheten. Idisslare matas med klöver/gräs och deras organiska gödselmedel ger näring åt spannmål och icke-baljväxter i växtföljden. En del av spannmålen och andra fodergrödor används för utfodring av svin och fjäderfä (*Djurhållning*) och deras gödsel återförs till fälten för att ytterligare stabilisera systemet.

Ett markanvändningssystem som inkluderar klöver/gräsvallar, årliga avsalugrödor och, helst, en mångfald av djurarter, stabiliserar humushalten i jorden och hjälper till att minska ogräs och andra skadedjur.

Anledningar till specialisering

De flesta gårdar som har lagt om till ekologiskt jordbruk sedan 1990-talet är dock specialiserade på något sätt: spannmål, radhackade grödor, fodergrödor eller specifika raser av t.ex. fjäderfä, grisar eller nötkreatur. Att en viss produktionsgren dominerar är ofta resultatet av att en produktionsfaktor (t.ex. jordtyp, den regionala marknaden eller lantbrukarens kompetens och intressen) lämpar sig bäst för en viss typ av produktion. Genom specialiseringen får man en bättre avkastning på arbetskraft och investerat kapital. När lantbrukaren lägger om till ERA-produktion bibehålls vanligtvis specialiseringen. Att övergå till ett flexibelt blandat jordbrukssystem är i dag inte ekonomiskt möjligt för de flesta lantbrukare eftersom de ekonomiska fördelarna med specialisering ofta går förlorade när gården blir mer mångsidig. Många lantbrukare har kanske inte heller den nödvändiga kunskapen och erfarenheten för att genomföra ett sådant skifte.

Lösning

För att överbrygga dessa två viktiga kännetecken för framgångsrikt jordbruk – specialisering som ger ekonomisk stabilitet och produktionsmångfald som ger ekologisk stabilitet – är samarbete mellan två eller flera gårdar möjlig. Den specialiserade spannmålsproducenten förser den specialiserade djurgården med foder, såsom klöver/gräs eller helsädesensilage med spannmål från säd eller trindsäd och med halm. I utbyte får spannmålsproducenten motsvarande mängd näringsämnen i form av organisk gödsel.



Grundläggande modeller för foder-gödselsamarbete



Det finns i princip tre olika modeller för foder-gödselsamarbete:

1. Foder (klöver/gräsensilage eller helsädesensilage) till idisslare eller till biogasanläggningar i utbyte mot gödsel och flytgödsel.
2. Foder (spannmål och trindsäd) till fjäderfä och grisar i utbyte mot svinggödsel samt färsk och torkad hönsködsel.
3. Halm i utbyte mot gödsel eller t.ex. svampkompost.

Lämpligheten i dessa olika former av samarbete beror på många faktorer, inklusive avståndet mellan de samverkande gårdarna och de bytta varornas näringstäthet. Med ensilage, och än mer med flytgödsel och flytande rötrest, är det främst vatten som transporteras. Spannmål, halm och torkad hönsködsel har en mycket högre torrsbstanshalt.

Peningvärde i €* per ton utbytta produkter			
Klöver/gräsensilage	25	Urin från nötkreatur	10
Halm	100	Svinggödsel	20
Spannmål	350	Svampkompost	25
Trindsäd	400	Torkad hönsködsel	65



Följande samarbetsformer diskuteras i mer detalj:

Samarbete typ 1

Klöver/gräs i utbyte mot fast eller flytande stallgödsel

Samarbete typ 2

Foderspannmål i utbyte mot (torkad) hönsködsel

Samarbete typ 3

Halm i utbyte mot gödsel eller svampkompost

Samarbete typ 4

Att kombinera olika samarbetsformer

*Ö.a. de här, liksom på andra ställen i detta avsnitt, angivna beloppen i euro bör ses som ungefärliga riktvärden då de inte räknats om till svenska förhållanden.



Exempel på fyra typer av samarbeten

Samarbete typ 1: Klöver/gräs i utbyte mot fast eller flytande stallgödsel

Hur kommer man igång?

Denna samarbetsform är den vanligaste i ekologiskt jordbruk och rekommenderas för ERA-gårdar eftersom en stor mängd baljväxter, främst klöver/gräs, är nödvändig i växtföljden för att bibehålla markens bördighet och reglera ogräs. En spannmålsbonde och en närliggande djurbonde med begränsad tillgång till mark kan dra nytta av den här typen av samarbete. Det är idealiskt om en mjölkbonde och en specialiserad spannmålsproducent samtidigt startar omläggningen till ERA. En annan möjlighet är när en mjölkbonde vill expandera men markarrendekostnaderna är oöverkomliga. I en sådan situation är intresset för samarbete positiv och stabil för båda.

Ekonomi

Vanligtvis förekommer inga pengatransaktioner vid utbyte av foder mot gödsel. Spannmålsbonden täcker kostnaden för odling av klöver/gräs. Djurbonden täcker kostnaderna för skörd och transport av fodret och för gödselspridningen på åkrarna. I vissa fall kan djurbonden göra en tilläggsbetalning för klöver/gräsilaget på mellan € 5 och € 10 per ton. Korta avstånd mellan gårdarna och en stor klöver/grässkörd gör detta värdefulla kretsloppsarbete ekonomiskt möjligt.

Biogasanläggningar

Samarbete mellan en lantbrukare och en modern biogasanläggning liknar ovanstående exempel. De flesta biogasanläggningar arbetar med stora mängder för att säkerställa att betalningar för biomassa och avgifter för flytgödsel är korrekta. Alternativt levererar lantbrukaren klöver/gräsbiomassa och erhåller en ersättning på 30 € per ton. I detta fall täcker spannmålsbonden alla kostnader för skörd, transport och spridning av flytgödsel på gården. Denna ersättning på 30 € per ton biomassa (33 % torrsubstans) som levereras till biogasanläggningen är adekvat. Skörd och transport av färsk biomassa beräknas kosta 15 € per 10 kilometer och ton, medan transport och flytgödselspridning på åkern beräknas kosta ca € 5. Den förväntade avkastningen från 1 ton ensilage är beräknad med 0,75 m³ rötad flytgödsel. Detta ger en avkastning på 10 € per ton klöver/gräsilage eller 250 € per ha med en beräknad skörd på 25 ton klöver/gräs per ha och, dessutom, det indirekta gödslingsvärdet av återförd flytgödsel.



Samarbete typ 2: Fodergrödor i utbyte mot (torkad) höngödsel

Denna form av samarbete är mindre beroende av de lokala omständigheterna eftersom torrs substansen är högre i de utbytta varorna. För sträckor på över 10 kilometer kan det vara mer lämpligt att frakta gödseln med hjälp av ett transportföretag istället för att lantbrukaren själv kör med sin traktor. Detta utbyte är ofta inte direkt då säden passerar genom en foderanläggning där lämpliga foderblandningar bereds. Många fjäderfäuppfödare blandar inte själva sitt foder på gården.

Hur kommer man igång?

Spannmålsbonden levererar alltså foderspannmål och trindsäd till foderanläggningen som sedan förser fjäderfäuppfödaren med färdigblandat ekologiskt foder. I utbyte får spannmålsbonden motsvarande näringsmängd i form av höngödsel fraktad till sig med lastbil. Denna gödsel sprids på våren före sådd eller på hösten på spannmålsstubb före sådd av fånggrödor. En avgörande punkt är lämplig förvaring av färsk eller torkad gödsel. Detta kan göras på hönseriet eller på spannmålsgården. Lageranläggningen på hönseriet bör vara tillräckligt stor för en lastbilslast gödsel, ha en plan och stabil grund och kunna täckas över.

Utbytessamverkan

Värdet av gödseln man får är vanligtvis lika med fodergrödan som levereras av lantbrukaren. Kostnaden för att transportera och sprida gödseln betalas av spannmålsbonden. Om avståndet överstiger 50 km delas transportkostnaderna lika. Denna typ av utbyte är naturligtvis mest effektiv när transportsträckorna är korta och i sådana fall bidrar den till att upprätthålla höga spannmålsskördar för lantbrukaren. Våren är den huvudsakliga tidpunkten för spridning av höngödsel då den plöjs ned före sådd av vårsäd eller andra vårgörödor som majs.

Ekonomi





Samarbete typ 3: Halm i utbyte mot gödsel eller svampkompost

Alternativ 1

I vissa regioner har tillgången på halm blivit knapp. Detta har skapat möjlighet för ett utbyte av halm till strö mot halm anrikat med gödsel och urin. Ofta önskar hästgårdar denna typ av utbyte. Men eftersom gödsel från hästgårdar vanligtvis har ett högt halminnehåll är det ofta inte värt ansträngningen för spannmålsbonden. Ett alternativ är att lagra detta material under en tid tills det är lämpligt att använda som ett komplement i baljväxtproduktionen. På så sätt kan kväveimmobilisering undvikas och växtsystemet stärkas. Kostnaderna för skörd, transport från och tillbaka till åkern samt spridningen täcks av gården som tar emot halmen. Ett sådant samarbete förutsätter en hög grad av organisation för att säkerställa exakt timing för andra produktionsprocesser som t.ex. odling av fånggröda eller stubbrott.

Alternativ 2

Ett annat halm-gödselsamarbete som lämpar sig bättre för längre avstånd är utbyte av halm mot svampkompost. Detta är den nedbrutna organiska resten från odlingen av vita svampar. Det är i grund och botten en blandning av halm, hönsgödsel och svampmycel. Eftersom den innehåller en hel del makro- och mikronäringsämnen och har en bra kol-kvävebalans är den värdefull som ett grundläggande gödningsmedel och kan även användas för baljväxter. I denna samarbetsmodell täcker svampproducenten alla kostnader för skörd och transport av halm samt för transport och spridning av komposten på åkern. Eftersom halm innehåller mycket kalium är det viktigt att upprätthålla balansen mellan makronäringsämnena. Med andra näringsämnen kan ett balanserat intag vanligtvis uppnås. Om lämplig infrastruktur finns på plats för enkel transport och lastning och avståndet inte är för stort kan "halmbonden" erhålla ett förmånsvärde på upp till mellan € 50 och € 100 per ha från detta samarbete.

Samarbete typ 4: Att kombinera olika samarbetsformer

Som beskrivits i exemplen tidigare har specialiserade spannmålsbönder, beroende på deras specifika omständigheter, många alternativ för att stabilisera sina odlingsystem genom samarbete med andra företag. En positiv erfarenhet av samarbete leder ofta till ytterligare utbyten. Detta exemplifieras i det följande:

1. Lokalt samarbete

25 % av klöver/gräset i växtföljden levereras till en närliggande mjölkgård. I utbyte sprids separerad uttunnad flytgödsel som toppdressing på höstsäd.

2. Regionalt samarbete

Foderspannmål utväxlas med en fjäderfäuppfödare som ligger 30 km bort. Den torkade hönsgödseln plöjs ned före vårsådden av spannmålsgrödan.

3. Överregionalt samarbete

All halm från spannmålsproduktionen pressas och levereras till en svampproducent 100 km bort. Den återförda svampkomposten används som ett grundläggande gödningsmedel för åkerböna och klöver/gräs.

Nuläge och trender när det gäller avstånden mellan gårdarna

Det är uppenbart att dessa olika former av samarbete är mer eller mindre lämpliga i olika situationer. Till exempel är utbyte av foder mot gödsel och flytgödsel endast möjligt inom ett begränsat geografiskt område, som mest 10 till 15 kilometer. Å andra sidan är utbyte av spannmål och trindsäd mot torkad hönsgödsel möjligt över ett större geografiskt område. Regionala samarbetsmodeller som fungerar över avstånd på upp till 50 kilometer och mer existerar redan. Den höga efterfrågan på halm som det grundläggande substratet i kommersiell svampproduktion har lett till samarbete och utbyte över avstånd på mer än 100 km. Även om det finns många olika anledningar för att sätta igång ett samarbete är långa avstånd (> 50 km) mellan samarbetande gårdar inte lämpliga enligt ERA-principer.

Innovativa alternativ



Slutsatser

Det finns en enighet att blandjordbruk enligt ERA-modell (integration av olika grödor och djurhållning) är det mest stabila och hållbara jordbrukssystemet. Ett sådant jordbruk är dock inte möjligt i varje region eller på varje gård – och det är säkerligen svårare att utöva i dag än den var för trettio år sedan.

Därför leder samarbete mellan närliggande ERA-gårdar till ett effektivt näringskretslopp och kan vara ett alternativ för specialiserade spannmåls- och djurgårdar. Hänsyn måste dock tas till att begränsa transportsträckorna.

I Tyskland har de olika ekologiska odlarorganisationerna utarbetat rekommendationer när det gäller de högsta tillåtna avstånden mellan samverkande gårdar (t.ex. 50 km). För övriga länder i Östersjöns avrinningsområde måste möjliga och rimliga samarbetsformer bedömas.

Ekologiskt kretsloppsjordbruk

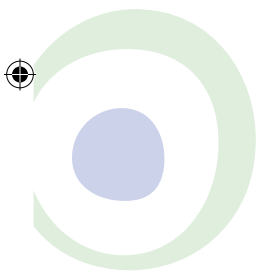
Handbok för lantbrukare och rådgivare

Boxen innehåller

Vol. 1	Lantbruk	Programverktyg
Vol. 2	Ekonomi	
Vol. 3	Marknadsföring	
Vol. 4	Gårdsexempel	



BERAS *implementation*
Baltic Ecological Recycling
Agriculture and Society



ERA programverktyg (*ERA Software Tools*)

Kvävebalansberäknare (*N-budget calculator*)

Ett verktyg för att beräkna kvävebalansen i ekologiska fodersystem

Simulator för baljväxtuppskattning (*Legume estimation trainer*)

Ett verktyg för att öva sin förmåga att bättre kunna uppskatta andelen baljväxter i vallfoder

ROTOR - Växtföljdsplanerare för ekologiskt jordbruk (*ROTOR- Organic crop rotation planner*)

Ett verktyg för att planera växtföljder i ekologiska odlingsssystem

VERKTYGEN FINNS PÅ: WWW.BERAS.EU

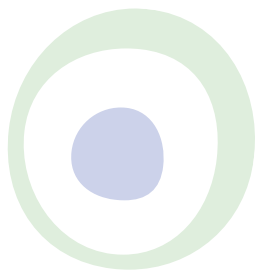
Kvävebalansberäknare	109
Simulator för baljväxtuppskattning	115
ROTOR - Växtföljdsplanerare för ekologiskt jordbruk	123

Att använda ERA programverktyg i Sverige och den svenska översättningen

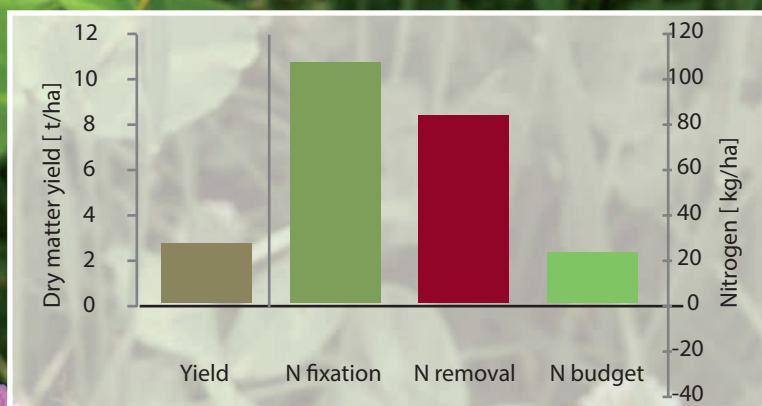
ERA programverktyg (*ERA Software Tools*) finns för närvarande (mars 2014) på engelska och tyska, tillgängliga via www.beras.eu.

De följande avsnitten exemplifierar hur dessa verktyg kan användas. För att underlätta är den förklarande texten på svenska medan exemplen är på engelska för att visa hur programvaran ser ut.

Observera att försiktighet vid tolkning av resultaten är nödvändig eftersom lokala omständigheter som klimat och jordmån kanske inte motsvarar de förprogrammerade värdena i programvaran.



ERA programverktyg (*ERA Software Tools*)



KVÄVEBALANSBERÄKNARE (*N-BUDGET CALCULATOR*)

Ett verktyg för att beräkna kvävebalansen
i ekologiska fodersystem

Moritz Reckling, Karin Stein-Bachinger och Johann Bachinger

VERKTYGET FINNS PÅ: WWW.BERAS.EU

Varför det är viktigt	110
Hur fungerar verktyget?	111
Så här använder du verktyget	112
Tolkning av resultat	113
Exempelberäkningar	114

Varför det är viktigt

Ekologiskt kretsloppsjordbruk (*Ecological Recycling Agriculture*, ERA) är inriktat mot effektiv återvinning av näringsämnen genom självförsörjning på foder och gödsel och låga nivåer av externa insatsmedel. Baljväxter spelar en nyckelroll i växtföljden på ERA-gårdar för att balansera kvävecykeln genom kvävefixering. För att försäkra sig om en stabil produktion och låga utsläpp till miljön strävar ERA mot balanserade kvävebalanser under hela växtföljden.

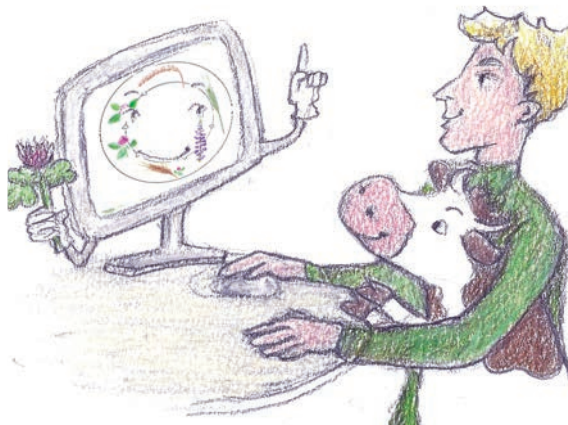
Betydelsen av kvävebalansberäkningar

I ekologiska odlingssystem är kväveöverskottet mycket lägre än i konventionella system ^[2, 7, 11] och under den maximala mängd på 60 kg kväveöverskott som tillåts enligt EU:s nitratdirektiv (91/676/EEG) ^[20]. Studier visar även negativa fältkvävebalanser på vissa ekologiska gårdar vilket kan resultera i lägre skördar ^[11]. För att försäkra sig om att klöver/gräsblandningar leder till en nettovinst på kväve som kan användas av efterföljande grödor rekommenderas regelbunden kvävebalansberäkning på fältnivå.

Kvävebalansberäknaren underlättar en snabb bedömning av kväveflöden i klöver/gräsblandningar och simulerar effekterna av en anpassad drift. I kombination med **Simulatoren för baljväxtuppskattning** visualiseras effekten av baljväxtandelen.

Vem kan använda verktyget?

Datorverktyget kräver inga tidigare mjukvarukunskaper och inte heller någon installation. Det kan användas av lantbrukare, rådgivare, lärare och studenter. Denna handbok ger bakgrundsinformation, bruksanvisningar, hjälp med att tolka resultaten och räkneexempel.



Hur fungerar verktyget?

Kvävebalansberäknaren är utformad för odlat foder med klöver/gräsblandningar (olika arter och sorter av gräs, klöver och lusern). Verktyget uppskattar kvävetillförseln (som biologisk kvävefixering) och kväveutförseln (via skörd) för att beräkna kvävebalansen per hektar för en eller flera skördar.

Skörden beräknas antingen utifrån grödans växthöjd eller läggs in som ett värde. Skördemängden vid 5 cm höjd beräknas med hjälp av standardvärden för torrsubstans och skördeförluster. När det gäller marktäckning förblir grödan på fältet och gasförluster antas inträffa. Kväveinnehållet i den skördade grödan beräknas enligt klöver-gräskvoten med standardvärden. Alla standardvärden kan ändras i bladet "extended data".

Ytterligare kväveförluster (t.ex. utlakning och denitrifikation) antas balanseras av atmosfäriskt nedfall och icke-symbiotisk kvävefixering och beaktas därför inte.

Nödvändiga uppgifter

Olika skördemetoder och deras egenskaper* [4, 13, 14]

Skördemetod	Skördetidpunkt	Torrsubstansinnehåll (%)	Skördeförluster (% TS)	Gasförluster (% N)
Grönfoder	Tidigt	20	5	-
Förtorkat ensilage	Medel	35	20	-
Torrt hö	Sent	85	35	-
Marktäckning	Tidigt	20	-	10

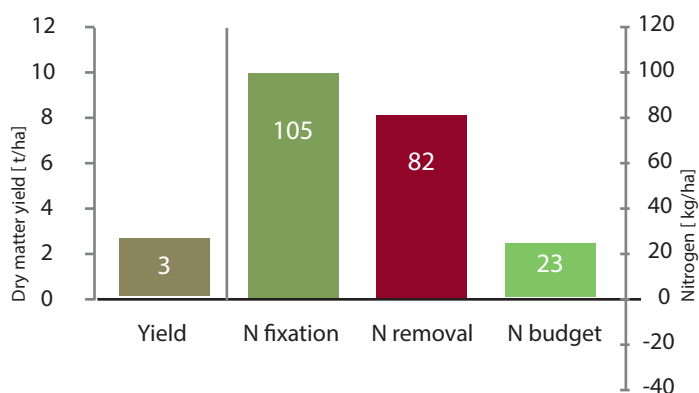
* Standardvärden kan ändras i bladet "extended data"



Användargränssnitt

Användargränssnittet visar införda uppgifter och resultat. Resultatet inkluderar bruttoskörden, den sammanlagda kvävefixeringen, kväveutförseln via skörd och kvävebalansen.

DATA INPUT		
Average height	[cm]	45
Harvesting method	[select]	silage
Harvesting losses	[%]	20
Legume Proportion	[%]	50
RESULTS		
Yield (harvested)	[t/ha DM]	3.2
N fixation	[kg N/ha]	105
N removal	[kg N/ha]	82
N budget	[kg N/ha]	23



Så här använder du verktyget

Kvävebalansberäknaren (*N-budget calculator*) är ett verktyg i Microsoft Excel och arbetar med två blad.

- "*N-budget calculator*" gör beräkningar baserade på ett litet antal indata som kännetecknar klöver/gräsblandningar (t.ex. skördemängd, skördemetod och baljväxtandel).
- "*Extended data*": indata och beräkningsfunktioner kan ändras (för användning av experter).

Minimikrav
programvara

Microsoft Excel, version 2003 (xls) eller senare

Lär dig om din kvävebalans i 10 steg

1. Öppna Excel-dokumentet
2. Se bladet *N-budget calculator*
3. Gå till inmatningsfältet
4. Ange antingen den genomsnittliga höjden på klöver/gräsblandningen vid tidpunkten för skörd (cm) eller beräknad skörd (i ton färsk substans)
→ Se metoden för skördeberäkningar i kapitlet *Baljväxter*
5. Välj skördemetod (grönfoder, förtorkat ensilage, torrt hö eller marktäckning)
6. Ange skördeförstuder (i %) eller använd standardvärdet genom att lämna cellen tom
7. Ange den beräknade andelen baljväxter i blandningen vid skördetidpunkten (i %)
→ Använd Simulatoren för baljväxtuppskattning för att träna din skicklighet
8. Läs de beräknade resultaten
9. Ändra indata för att se effekterna av driftsförändringar
10. För att uppskatta kvävebalansen för hela året med flera skördar beräkna kvävebalansen för varje skörd för sig och lägg sedan samman värdena.

Exempel



Första skörden:	-15 kg N/ha
Andra skörden:	+10 kg N/ha
Tredje skörden:	+13 kg N/ha
Kvävebalans:	+8 kg N/ha

Tolkning av resultat

Kvävebalansberäkningen är positiv, negativ eller balanserad. Olika driftsalternativ för att öka kvävetillförseln och minska utförseln ges. Räkneexempel ger en fingervisning om vilka faktorer som har starkast inverkan på kvävebalansen.

Vad säger dig
kvävebalansberäkningen?

Tolkning av kvävebalansresultat och olika driftsalternativ

Kvävebalans (kg N/ha)	Tolkning
-10 och lägre	Kväveuttaget överstiger tillförseln. Kväve används ur jordreserven och inget kväve tillförs systemet. Denna driftsform är inte hållbar, leder till en utarmning av markkvävet och kan medföra lägre skördar i framtiden.
-10 till +10	Kväveuttaget motsvarar tillförseln. Baljväxtfixerat kväve förs bort med skörden och nästan inget kväve blir kvar i systemet.
+10 och högre	Kväveuttaget överstiger tillförseln och leder till en nettovinst på kväve i systemet som kan användas av efterföljande grödor.



För att uppnå positiva kvävebalanser krävs ändrade driftsformer genom att

- öka baljväxtandelen (*Baljväxter*)
- öka skörden
- ändra skördemetod

Om din kvävebalans är positiv så behåll det tillståndet och se till att kvävet är kvar i systemet tills det tas upp av den efterföljande grödan (*Baljväxter*).

Detta verktyg ger en snabb och grov uppskattning av kvävebalansen på dina klöver/gräsvallar. Resultaten bör inte övertolkas. Om du får negativa resultat se om kvävebalansberäknaren kan hjälpa till att förbättra situationen!

Tips för lantbrukare

Ha roligt medan du experimenterar med detta ERA programverktyg!



Exempelberäkningar

Du kan lära dig om effekterna på kvävebalansen genom att ändra indatavariablerna, t.ex. genom att öka eller minska skörden, skördeförlusterna och baljväxtandelen.

Observera: om skördemetoden inte kan ändras förblir baljväxtandelen nyckelfaktorn för att påverka kvävebalansen!

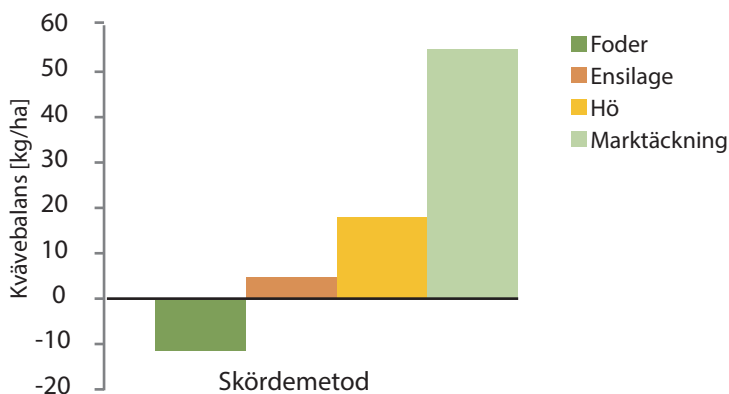
En lantbrukare har fyra åkrar med klöver/gräs, var och en med en ungefärlig skörd på 3 ton/ha (t.ex. första skörden på 5 cm snitthöjd). Den beräknade kvävefixeringen är cirka 65 kg kväve/ha i varje fält.

Fråga: Under vilka förhållanden är kvävebalansen negativ eller positiv?

Två exempel

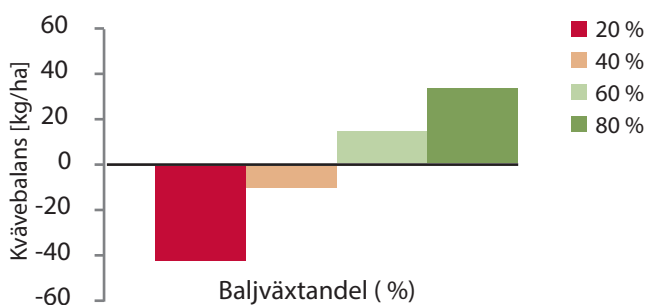
Fall A

- Fast parameter:
40 % genomsnittlig baljväxtandel
i varje fält
 - Varierande parameter:
olika skördemetoder
- Jämför effekten på kvävebalansen



Fall B

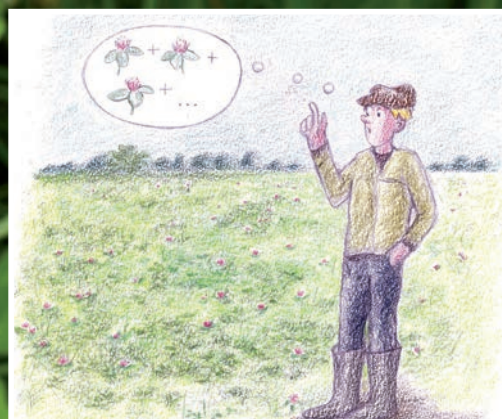
- Fast parameter:
skördemetod (foder)
 - Varierande parameter:
20-80 % baljväxtandel
- Jämför effekten på kvävebalansen



Huvudfaktorer som påverkar kvävebalansen på klöver/gräsvallar

- Baljväxtandelen har stor inverkan och kan påverkas av driftsformen (*Baljväxter*)
- Skördemetoden har en stor effekt men är beroende av foderbehovet
- Skörden har en medelstor effekt och kan påverkas av driften
- Skördeförluster har en mindre effekt (högre kväveförluster innebär mindre bortförsel vilket resulterar i en mer positiv kvävebalans på fältnivå).

ERA programverktyg (*ERA Software Tools*)



SIMULATOR FÖR BALJVÄXTUPPSKATTNING (*LEGUME ESTIMATION TRAINER*)

Ett verktyg för att öva sin förmåga att bättre kunna uppskatta andelen baljväxter i vallfoder

Moritz Reckling, Karin Stein-Bachinger och Johann Bachinger

VERKTYGET FINNS PÅ: WWW.BERAS.EU

Varför det är viktigt	116
Hur fungerar verktyget?	117
Så här använder du verktyget	118
Hur man gör fältuppskattningar (efter träningen)	119
Prover från odlat grovfoder	120
Prover från betesmark	121

Varför det är viktigt

Foderbaljväxter (t.ex. klöver och lusern odlat på åker- och vall) bygger upp markens bördighet och spelar därför en nyckelroll för växtföljderna på ERA-gårdar. Bland andra fördelar fixerar baljväxter kväve (N) ur atmosfären som blir tillgängligt för nuvarande och efterföljande grödor. Dessutom ger de ett mycket näringsrikt foder för idisslare vilket, när deras gödsel återförs till åkern, också berikar jorden.

Varför göra fältberäkningar?

Mängden kväve som fixeras beror på den totala skörden och procentandelen baljväxter i foderblandningen ^[1, 5]. En bra uppskattning av baljväxtandelen är viktig för att kunna bedöma en växtföljds näringsstatus och beräkna kvävebalansen. Denna bedömning måste göras på åkern vid tidpunkten för skörd. Den kan inte göras utifrån utsädesblandningen ^[5]. Att korrekt kunna beräkna andelen baljväxter i vallfoder är viktigt eftersom det är en av de variabler som används vid kvävebalansberäkningar. En mer exakt uppskattning av baljväxtandelen kommer att ge en mer korrekt beräkning av kvävefixering och kvävebalanser.

Vem kan använda verktyget?

Detta läroverktyg är ämnat för lantbrukare och rådgivare. Det ger dem möjlighet att träna och förbättra sin förmåga att uppskatta procentandelen baljväxter i klöver/gräsblandningar på odlade vallar och permanenta betesmarker, en viktig variabel i kvävebalansberäkningar.

Hur fungerar verktyget?

Simulatore för baljväxtuppskattning innehåller två uppsättningar av bilder att välja mellan – en på odlat grovfoder och en på betesmark. De visar olika klöver/gräsblandningar i olika stadier av mognad och den motsvarande procentsatsen baljväxter. Uppgifterna som åtföljer varje bild är baserade på resultat från vetenskapliga fältexperiment och näringsanalyser.

Det datorbaserade verktyget genererar bilder slumpvis och låter användaren uppskatta andelen baljväxter i torrsbstansskörden genom att välja en av procentsatsklasserna.



Vilken typ av data presenteras?

Användargränssnitt

Användargränssnittet i webbläsaren visar klöver/gräsbilden, alternativ för att uppskatta baljväxtandelen och ytterligare information.

Uppskatta andelen baljväxter (%) i blandningen *Estimate the legume proportion (%) in the mixture*



this is correct: 59 %

dry matter yield (t/ha) 3.1

fresh matter yield (t/ha) 15.5

0-20 %

21-40 %

41-60 %

61-80 %

81-100 %

next image

Så här använder du verktyget

Simulatorn för baljväxtuppskattning kan användas med alla vanliga webbläsare och kan startas utan några programinstallationer eller förkunskaper i mjukvaruanvändning.

Minimikrav
programvara

Webbläsare t.ex. Mozilla Firefox, Windows Internet Explorer

Öva dina färdigheter att uppskatta baljväxter i fem steg

- Klicka på länken *start the training* genom att välja *English* eller *German* (läroverktyget öppnas i ett annat fönster i din webbläsare)
- Välj mellan *permanent grassland* och *arable forage* och träningen startar
- Studera den första bilden på skärmen och läs information om skörden nedanför
- Uppskatta baljväxtandelen genom att klicka på en av knapparna som visar procentsatser
- Om din uppskattning var riktig kommer den exakta procentsatsen att visas och du kan klicka på *new image*. Om den inte stämde får du göra en ny gissning.



Din förmåga att göra uppskattningar kommer att förbättras med övning, så träna regelbundet och anteckna andelen riktiga svar. **Ha roligt under träningen!**

Följ framstegen
i din träning!

- Uppskatta 100 bilder och notera antalet fel.
- Upprepa detta tre gånger och jämför resultaten för att se dina framsteg.
- Öva tills du har mindre än 20 fel - om du vill!

Tillämpning av din uppskattningsförmåga

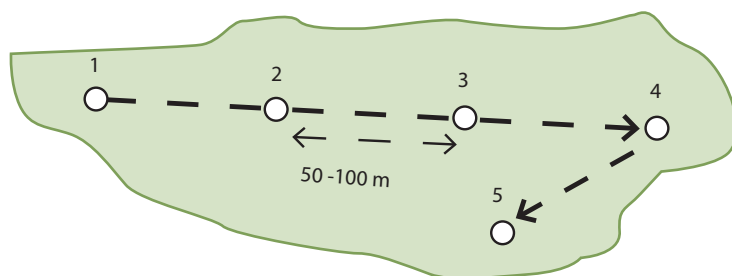
När du övat kommer din uppskattningsförmåga att vara tillräckligt bra för att uppskatta baljväxtandelen på åkern. För en mycket grov beräkning kan du göra din uppskattning från traktorn eller skördetröskan vid tidpunkten för skörd. Om tiden tillåter rekommenderas en mer exakt uppskattning, åtminstone på några åkrar. Detta kan göras genom en snabb promenad genom fältet.

Hur man gör fältuppskattningar (efter träningen)

- Använd en anteckningsbok för att registrera alla uppgifter under fältpromenaden
- Gå diagonalt över fältet (transekt)
- Ta ett prov var 50-100 meter (undvik åkerkanterna)
- 5 prover för fält med liten variation i baljväxtprocentandel
- 10 prover för fält med hög variation i baljväxtprocentandel
- Uppskatta en kvadratmeter per prov (använd en ram eller pinnar för att markera gränserna)
- Skriv procentsatsen för varje prov i anteckningsboken och räkna ut genomsnittet
- Uppskattningen bör upprepas under varje säsong eftersom procentsatsen kan variera mellan fält och skördar samt från år till år.

Hur gör man en fältbedömning till fots?

Uppskattning av baljväxtprocentandelen på fältet (mer exakt uppskattning)



Genomsnittlig baljväxtprocentsats i fält

Prov	%
1	40
2	25
3	20
4	45
5	60
Genomsnitt	38

Uppskattning av baljväxtprocentandel från traktorn (grov uppskattning)



Utrustning: 0,5 m² ram av pinnar och en köksvåg

- Notera din uppskattning på papper och klipp proverna (0,5 m²)
- Sortera skotten i baljväxter och icke-baljväxter
- Väg alla baljväxtskott och alla skott och gör beräkningen:
$$\text{Baljväxtprocentsats (\%)} = \frac{\text{baljväxtskott (g)} * 100}{\text{alla skott (g)}}$$

Testa själv din uppskattningsförmåga

Detta kan vara en gruppövning med lantbrukare ledd av en rådgivare

Prover från odlat grovfoder

(Foton: ZALF)

Klassificering

1-20 %



11% baljväxter / 4,2 t/ha ts / 51 cm



4% baljväxter / 4,4 t/ha/ 47 cm

21-40 %



37% baljväxter / 2,6 t/ha ts / 37 cm



22% baljväxter / 3,8 t/ha ts / 53 cm

41-60 %



59% baljväxter / 3,1 t/ha ts / 51 cm



48% baljväxter / 3,7 t/ha ts / 42 cm

61-80 %



78% baljväxter / 2,7 t/ha ts / 42,6 cm

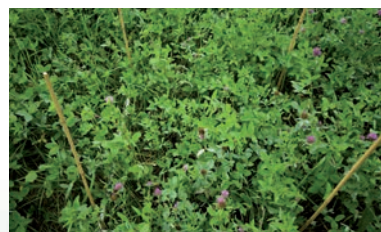


73% baljväxter / 3 t/ha ts / 46,4 cm

> 81 %



94% baljväxter / 2,1 t/ha ts / 24 cm



80% baljväxter / 2 t/ha ts / 39 cm

Prover från betesmark

(Foton: ZALF and Engel, Aulendorf)



4 % baljväxter / 4,2 t/ha ts / 30 cm



5 % baljväxter / 2,8 t/ha ts / 45 cm

Klassificering

< 6 %



11 % baljväxter / 2,2 t/ha ts / 37 cm



18 % baljväxter / 3 t/ha ts / 27 cm

6-20 %



25 % baljväxter / 1,7 t/ha ts / 33 cm



35 % baljväxter / 2,9 t/ha ts / 29 cm

21-40 %



45 % baljväxter / 3,6 t/ha ts / 60 cm



51 % baljväxter / 2,1 t/ha ts / 25 cm

> 40%

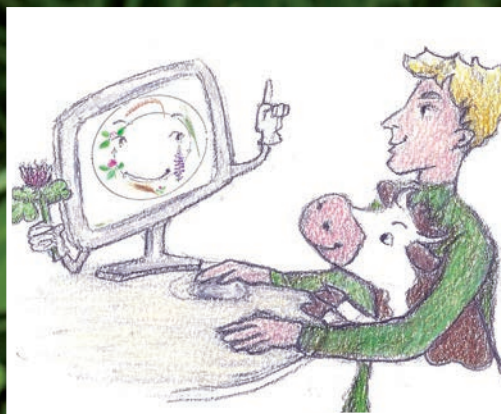


Vi tackar Prof. Dr Martin Elsässer och Sylvia Engel från *Agricultural Centre Baden-Wuerttemberg, Department of Grassland Management and Forage Production (LAZBW Aulendorf)* för de flesta bilderna på och proverna från betesmark. Vid *Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF)* i Müncheberg tackar vi Gerlinde Stange och personalen vid *Institute of Land Use Systems* och ZALF:s forskningsstation i Müncheberg för deras hjälp och stöd med prover och databehandling.

Den första versionen av denna simulator publicerades i boken *Nährstoffmanagement im Ökologischen Landbau: Ein Handbuch für Beratung und Praxis mit Anwendungs-CD* av Stein-Bachinger, K., Bachinger, J. och Schmitt, L. (2004).

ISBN 978-3-941583-14-6

ERA programverktyg (*ERA Software Tools*)



ROTOR - VÄXTFÖLJDSPLANERARE FÖR EKOLOGISKT JORDBRUK (*ROTOR – ORGANIC CROP ROTATION PLANNER*)

Ett verktyg för att planera växtföljder i ekologiska odlingssystem

Moritz Reckling, Johann Bachinger och Karin Stein-Bachinger

VERKTYGET FINNS PÅ: WWW.BERAS.EU

Varför det är viktigt	124
Hur fungerar verktyget?	125
Så här använder du verktyget	125
Användargränssnitt	126
Tolkning av resultat	128
Exempel på utvärdering	129

Varför det är viktigt

Ekologiskt kretsloppsjordbruk (*Ecological Recycling Agriculture, ERA*) är inriktat mot effektiv återvinning av näringsämnen genom självförsörjning på foder och gödsel och låga nivåer av externa insatsmedel. Välplanerade växtföljder är därför en nyckelfaktor för att lyckas med ERA.

Växtföljder bör ge tillräckligt med foder, högavkastande avsalugrödor och säkerställa långsiktig produktivitet och hållbarhet i systemet. Detta inkluderar begränsningar med hänsyn till växtskydd, effektiv ogräsbekämpning, tillräcklig kvävetillförsel genom baljväxter, stabila kväve- och humusbalanser samt minskade kväveförluster.

Varför planera med ROTOR

Att planera ekologiska växtföljder kräver att man tänker på hanteringen av näringsämnen, humus, ogräs, sjukdomar, avsalu- och fodergrödor, fånggrödor och gödselspridning.

ROTOR är ett statiskt regelbaserat verktyg för långsiktig planering på fältnivå för att:

- Tillhandahålla tillräckligt med foder
- Reglera ogrästryck
- Ta i beaktande begränsningar pga. växtskydd
- Maximera baljväxternas kvävefixering
- Minimera förluster via kväveutlakning

ROTOR stöder rådgivare att tänka på alla dessa faktorer samtidigt. Det ger information som kompletterar lokala kunskaper och erfarenheter!

Vem kan använda
det?

ROTOR kräver viss tidigare vana med mjukvara och i vissa fall installation av programvara (se krav på programvara). Det har utformats för rådgivare men kan även användas av lantbrukare, lärare och studenter.

Hur fungerar verktyget?

ROTOR gör beräkningar utifrån fördefinierade växtodlingsverksamheter. Dessa beskriver alla fältverksamhet per gröda, från stubbbearbetning till skörd. Eftersom varje gröda kan odlas på olika sätt finns det olika fördefinierade parametrar där föregående gröda och fältverksamhet varierar, dvs. plöjning eller plöjningsfri odling, insådd, användning av fånggrödor, gödsling, halmskörd och mekanisk ogräsbekämpning.



Växtföljder beskriver en följd av växtodlingsverksamheter som utvärderas med agronomiska kriterier, dvs. kvävefixering, kväveuttag, kväve- och humusbalans, kväveutlakning, begräsningar med hänsyn till växtskydd och risk för ogräsangrepp.

Så här använder du verktyget

ROTOR har anpassats till specifika länder i Östersjöregionen. Inom ett land urskiljs olika jordarter.

- Resultaten kan användas för att jämföra olika växtföljdsalternativ.
- Absoluta värden bör beaktas med viss försiktighet.
- Om du använder ROTOR för andra länder och andra platser behöver verktyget anpassas. Om detta inte görs måste resultaten tolkas med stor försiktighet!


Microsoft Access, minst version 2000

Krav på programvara



Användargränssnitt

Användaren jobbar med två gränssnitt, datainmatningsformuläret och resultatrapporten. Datainmatningsformuläret visas nedan.



BERAS implementation
Baltic Ecological Recycling
Agriculture and Society

ROTOR

Organic Crop Rotation Planner

Site data

Select your site characteristics

Country	Soil quality	Annual precipitation	Precipitation winter half year
Denmark	Jord Bonitet 6	541 - 600	250
Sweden	clay soil	601 - 660	275

Selection of crops and crop sequences

Select the number of years and the sequence of crops or leave years blank to generate se

Number of years <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8	Year 1	Year 5	Press to generate and evaluate crop rotations <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; width: 100px; margin: 0 auto;"> calculate </div>
	Legume grass		
	Year 2	Year 6	
	Legume grass		
	Year 3	Year 7	
	Year 4	Year 8	

Settings of production measures


If you want change the standard values according to your aims

Manure selection	Straw harvest	Forage use of legume-grass	Legume proportion in legume grass leys	Catch crops
<input checked="" type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input checked="" type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> both	<input checked="" type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> 0.7 <input checked="" type="checkbox"/> 0.8	<input checked="" type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
<input type="checkbox"/> solid & liquid <input checked="" type="checkbox"/> solid <input type="checkbox"/> liquid			% DM	<input type="checkbox"/> stubble seeds <input checked="" type="checkbox"/> undersown

Settings for crop rotation generation and thresholds

If you want to generate rotations, select the settings below according to y

Phytosanitary restrictions <input checked="" type="checkbox"/> on <input type="checkbox"/> off	Thresholds of weed infestation risks winter annual: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> off spring annual: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> off perennials: <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> off	from - 4 up to +4 negative values indicate a reduction and positive values an increase in
Crop sequency restrictions Spring crops: <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2	Cereals: <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 2	Thresholds of overall N balance minimum: <input type="checkbox"/> 5 % <input type="checkbox"/> on maximum: <input type="checkbox"/> 15 % <input type="checkbox"/> on



Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

ROTOR prototype 1.0 (2013)
 Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF)



Utvärdera din växtföljd i några få steg

1. Öppna Microsoft Access-filen.
2. Datinmatningsformuläret öppnas.
3. Välj dina platsspecifika uppgifter (land- och markkvalitet, genomsnittlig års- och vinternederbörd). Om din lokalisering inte finns med kan du använda en jämförbar plats eller kontakta programutvecklarna.
4. Välj antal år och grödsorterna i växtföljden som du vill utvärdera med utgångspunkt i en klöver/gräsblandning.
5. Ange produktionsåtgärderna eller lämna standardvärdena (gödsel, halmskörd, användning av foderklöver/gräs, baljväxtandel i klöver/gräs, fånggrödor).
6. Klicka på *calculate* för att utvärdera växtföljden.
7. Resultatrapporten öppnas (detta kan ta några sekunder).
8. Om du vill ändra växtföljden eller andra inställningar stäng först resultatrapporten och gör sedan ändringarna.



Ta fram växtföljder

1. Välj antal år för växtföljden.
2. I *selection of crops and crop sequences* kan du lämna alla eller flera år tomma.
3. Ändra inställningarna för *crop rotation generation and threshold*.
4. Fortsätt från steg 6 ovan.

Att sortera resultatrapporten

Standardsorteringen av resultaten är inställd på "kväveöverskott" (*N surplus*) från lägsta till högsta.

1. Öppna resultatrapporten och gå till *draft view* (högerklicka och välj *draft view*).
2. Gå till *grouping and sorting* (högerklicka och välj *grouping and sorting*).
3. Hitta *grouped by* (t.ex. längst ned på rapporten) och välj ett kriterium i listan.
4. Definiera rankningen (från *highest to lowest* eller från *lowest to highest*).



Tolkning av resultat

Resultatrapporten visar beräknade värden per gröda och per växtföljd. Flera alternativa växtföljder visas sorterade efter kväveöverskott (detta kan ändras).

Description of crop production activities

(Beskrivning av växtodlingsverksamhet)

Uppgifter om växtodling dvs. fånggrödor, insådd, jordbearbetning och gödselspridning.

Yield [t/ha] (Skörd [t/ha])

Torrsubstansskördar specifikt beräknade för jordmån, nederbörd, förfukt och gödsel (1 dt = 0,1 ton).

N₂-fixation [kg N/ha] (Kvävefixering [kg N/ha])

Kväve fixerat av baljväxter som huvudgröda, insådd, samodling och fånggröda.

N-leaching [kg N/ha] (Kväveutlakning [kg N/ha])

Årlig kväveutlakning → ska vara så låg som möjligt.

N-removal [kg N/ha] (Kväveuttag [kg N/ha])

Årlig kväveutförsel genom skörd.

N-balance [kg N/ha] (Kvävebalans [kg N/ha])

Genomsnittlig årlig kvävebalans beräknad på kvävetillförsel – kväveutförsel → bör vara nära neutral (-10 kg till +10 kg) för långsiktig hållbarhet.

N-balance % N-input [%] (Kvävebalans % kvävetillförsel [%])

Kvävebalans i % av kvävetillförseln → bör vara nära noll för att säkerställa långsiktig hållbarhet (fastställ gränsvärden i datainmatningsformuläret).

Humus reproduction [%] (Humusreproduktion [%])

Årlig humusreproduktion [25] → bör vara mer än 100 % för att säkerställa en stabil humusbalans.

Weed infestation risks [score] (Risk för ogräsangrepp [värden])

Negativa värden minskar och positiva värden ökar risken för angrepp av perenna och ettåriga vår- och höstogräs (poäng från -4 till +4) → med hänsyn till din jord och ditt jordbruk se till att hålla angreppsrisken låg och sträva efter negativa värden.

Exempel på utvärdering

Exempel på växtföljd med två odlingsalternativ på en marginell sandjord i Tyskland (Brandenburg), (soil rating index 25 enligt tysk standard) (sandjord).

Nederbörd: 500 mm per år och 225 mm under vinterhalvåret

Växtföljd:

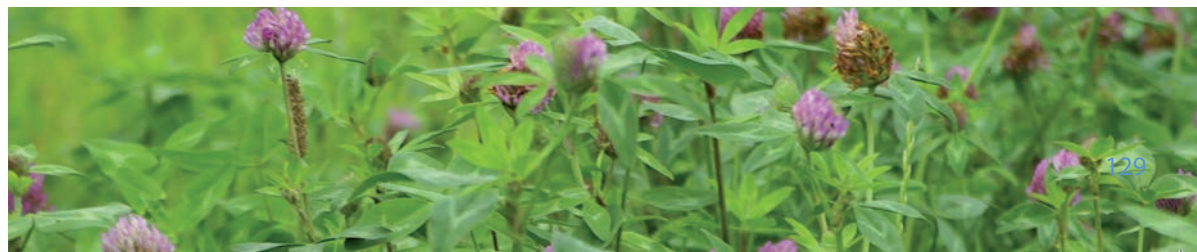
Klöver/gräs (marktäckning) - höstråg - höstråg - lupin - havre

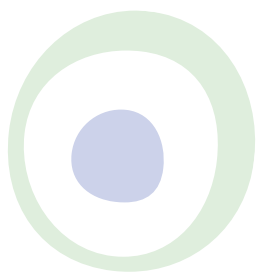
Alternativ A: Insådd med klöver/gräs i havre
Genomsnittlig baljväxtandel satt till 50 % i klöver/gräsvallen

Gröda	Skörd [t/ha]	Kväve- fixering [kg N/ha]	Kväve- utlakning	Kväve- balans	Risk för ogräsangrepp (- minskar, + ökar)			Humus- repro- duktion %
					perenn.	vår	höst	
Klöver/gräs (50 % baljväxter)	24	124	3	105	0	-1	-1	
Höstråg	2,6	0	20	-57	-1	-1	3	
Höstråg	2,1	0	14	-44	-1	-1	3	
Lupin	1,5	76	26	-3	0	3	-1	
Havre + insådd klöver/gräs	1,6	0	33	-54	0	1	-1	
Genomsnitt för växtföljden		40	20	-11	-0,2	0,2	0,6	108

Alternativ B: Införande av en fånggröda (rybs) före havre
Ökad baljväxtandel till 70 % i klöver/gräsvallen
→ förändringarna i alternativ B är grönmarkerade

Gröda	Skörd [t/ha]	Kväve- fixering [kg N/ha]	Kväve- utlakning	Kväve- balans	Risk för ogräsangrepp (- minskar, + ökar)			Humus- repro- duktion %
					perenn.	vår	höst	
Klöver/gräs (70 % baljväxter)	24	167	12	139	0	-1	-1	
Höstråg	2,6	0	20	-57	-1	-1	3	
Höstråg	2,1	0	14	-44	-1	-1	3	
Lupin	1,5	76	26	-3	1	3	-1	
Havre + fånggröda + insådd klöver/gräs	2,0	0	13	-42	-1	1	-2	
Genomsnitt för växtföljden		49	17	-1	-0,4	0,2	0,4	117





Appendix

Läs mer

- 1 **Granstedt, A. (2012):** Farming for the future. With a focus on the Baltic Sea region. COMREC Studies in Environment and Development No. 6, BERAS Implementation reports No. 2. Södertons University, Sweden, pp 133.
- 2 **Granstedt, A., Schneider, T., Seuri, P., Thomsson, O. (2008):** Ecological Recycling Agriculture to Reduce Nutrient Pollution to the Baltic Sea. Biological Agriculture and Horticulture, Vol. 26, pp 279-307.
- 3 **Larsson, M. & Granstedt, A. (2010):** Sustainable governance of the agriculture and the Baltic Sea – Agricultural reforms, food production and curbed eutrophication. Ecological Economics, Vol. 69, pp 1943-1951.
- 4 **KTBL (2009):** Faustzahlen für die Landwirtschaft. 14. Auflage, Darmstadt, pp. 1180.
- 5 **Stein-Bachinger, K., Bachinger, J., Schmitt, L. (2004):** Nährstoffmanagement im Ökologischen Landbau. KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.), 423, Darmstadt, pp 136.
- 6 **Stein-Bachinger, K. & Werner, W. (2007):** Effect of Manure on Crop Yield and Quality in an Organic Agricultural System. Biological Agriculture and Horticulture, Vol. 14, pp. 221-235.
- 7 **Haas, G. (2009):** Wasserschutz im Ökologischen Landbau.- Bundesprogramm Ökologischer Landbau, pp 61.
- 8 **Lampkin, N. (1990):** Organic Farming. Farming Press Books, UK, pp 70.
- 9 **COG (2001):** Organic Field Crop Handbook. Canadian Organic Growers Inc., 2nd Edition, pp 292.
- 10 **Hauser, S. (1987):** Schätzung der symbiotisch fixierten Stickstoffmenge von Ackerbohnen (*Vicia faba* L.) mit erweiterten Differenzmethoden. Diss. Univ. Göttingen.
- 11 **Kelm, M., Loges, R., Taube, F. (2007):** N surpluses of organic and conventional farms in Northern Germany. Results from the COMPASS project. 9. Wiss. Tagung Ökologischer Landbau, pp 29-32.
- 12 **Stein-Bachinger, K. & Fuchs, S. (2012):** Protection strategies for farmland birds in legume-grass leys as trade-offs between nature conservation and farmers' needs. Organic Agriculture (2), pp 145-162.
- 13 **Loges, R. & Taube, F. (2011):** Nitratauswaschung, Ertrag und N-Bilanz zweier Fruchtfolgen mit unterschiedlichem Leguminosenanteil im mehrjährigen Vergleich. 11. Wiss. Tagung Ökologischer Landbau, pp 89-92.
- 14 **Elsäßer, M. (1998):** Düngung von Wiesen und Weiden. Merkblätter für die umweltgerechte Landbewirtschaftung. Nr. 13, Ed. Landesanstalt für Pflanzenbau, Forchheim, Rheinsetten, pp 8.
- 15 **Rauhe, K. (1964):** Möglichkeiten des Humusersatzes durch Düngung und Pflanze. Sitzungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin; Bd. 13, H. 6, pp 26.
- 16 **LVLf (2008):** Richtwerte für die Untersuchung und Beratung sowie zur fachlichen Umsetzung der Düngeverordnung (DüV). Gemeinsame Hinweise der Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt. www.lf.f.brandenburg.de, pp 87.
- 17 **Pietsch, G. & Friedel, J. (2007):** Was Leguminosen bringen. BIO AUSTRIA, pp 20-21.
- 18 **Faßbender, K., Heß, J., Franken, H. (1993):** Sommerweizen, grundwasserschonende Alternative zu Winterweizen auf leichten Böden. In: Zenger, U. (Hrsg.): Forschung im Ökologischen Landbau. Tagungsband zur 2. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, pp 139-144.
- 19 **Landesanstalt für Landwirtschaft (2006):** Standorttypische Humusgehalte von Ackerböden in Bayern. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt 16. www.LfL.bayern.de.

- 20 **European Nitrate Directive (91/676/EEC):** <http://ec.europa.eu/environment/water/water-nitrates/report.html>.
- 21 **Mohler, C.L. & Johnson, S.E. [eds.] (2009):** Crop Rotation on Organic Farms – A planning manual. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service (NRAES), 177, www.nraes.org.
- 22 **Freyer, B. (2003):** Fruchtfolgen – Konventionell – Integriert – Biologisch. Eugen Ulmer, Stuttgart, pp 230.
- 23 **Kolbe, H. (2006):** Fruchtfolgegestaltung im ökologischen und extensiven Landbau: Bewertung von Vorfruchtwirkungen. Pflanzenbauwissenschaften 10, pp 82-89.
- 24 **Hubendick, B. (1985):** Människoekologi. Gidlunds förlag. Stockholm.
- 25 **Hülsbergen, K.-J., Braun, M. & Schmid, H. (2012):** Die Bedeutung der Kohlenstoffversorgung in Böden. Lebendige Erde, 3, pp 12-14 and **Leithold, G. und K.-J. Hülsbergen (1998):** Humusbilanzierung im ökologischen Landbau. Ökologie und Landbau, 105, pp 32-35.
- 26 **Baltic Sea Now (2012):** Our chemicalized Sea. <http://www.balticseanow.info>
- 27 **Kahnt, G. (1986):** Biologischer Pflanzenbau.- Stuttgart, Ulmer, pp 228.
- 28 **Kattwinkel, M., Kühne, J.V., Foit, K., Liess, M. (2011):** Climate change, agricultural insecticide exposure, and risk for freshwater communities. Ecological Applications 21: 2068–2081. <http://dx.doi.org/10.1890/10-1993.1>.
- 29 **BLE (2006):** Pflanzenschutz im Ökolandbau. Krankheiten und Schädlinge. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Germany, pp 20.
- 30 **Kühne, S., Burth, U., Marx, P. (2006):** Biologischer Pflanzenschutz im Freiland. Pflanzengesundheit im Ökologischen Landbau. Verlag Eugen Ulmer, Germany, pp 304.
- 31 **Schwarz, A. (2009):** Nützlingsförderung im Ackerbau. UFA-Revue Mai 2009. Landwirtschaftliches Zentrum St. Gallen, Switzerland, pp 3.
- 32 **Wageningen UR (2006):** Practical weed control in arable farming and outdoor vegetable cultivation without chemicals. WUR Applied Plant Research, Wageningen, The Netherlands, pp 77.
- 33 **JKI (2012):** Vorratsschutz. URL: [oekologischerlandbau.jki.bund.de / Vorratsschutz](http://oekologischerlandbau.jki.bund.de/Vorratsschutz).
- 34 **FAO (2003):** World Agriculture: Towards 2015/2030. An FAO perspective. <http://www.fao.org/docrep/005/y4252e/y4252e06.htm>.
- 35 **Schrimppf, E. (2010):** Rahmenbedingungen für einen nachhaltigen (Öl)-Pflanzenbau weltweit. http://www.bv-pflanzenoele.de/pdf/Schrimppf_Rahmenbedingungen.pdf.
- 36 **FIBL et al. (2012):** Grundlagen zur Bodenfruchtbarkeit. www.bodenfruchtbarkeit.org/grundlagen.html.
- 37 **Claassen, N. & Jungk, A. (1984):** Bedeutung von Kaliumaufnahme, Wurzelwachstum und Wurzelhaaren für das Kaliumaneignungsvermögen verschiedener Pflanzenarten. Z. Pflanzenernähr. Bodenk., 147, pp 276-289.
- 38 **Brock, C. Hoyer, U., Leithold, G., Hülsebergen, K.-J. (2008):** A new approach to humus balancing in organic farming. 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, pp 40-43.
- 39 **Granstedt, A. & Kjellenberg, L. (2008):** Organic and biodynamic cultivation – a possible way to increasing humus capital, improving soil fertility and providing a significant carbon sink in Nordic conditions. 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, pp 32-35.
- 40 **Kelm, M., Loges, R. & Taube, F. (2008):** Comparative analysis of conventional and organic farming systems: Nitrogen surpluses and losses. 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, pp 312-315.
- 41 **Cordell, D., Drangert, J.-O., White, S. (2009):** The story of phosphorus: Global food security and food for thought. Global Environmental Change 19, pp 292-305.

- 42 **HELCOM (2013):** Approaches and methods for eutrophication targets setting in the Baltic Sea region. *Balt. Sea Environ. Proc. No. 133*, pp 134.
- 43 **Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (2002):** Phosphordüngung und Gewässerschutz. www.umweltministerium.bayern.de.
- 44 **Scheffer, B. (2010):** Schutz der Böden vor Überdüngung. *WasserWirtschaft* pp 1-2.
- 45 **Efma (2000):** Phosphorus essential element for food production. European Fertilizer Manufactures' Association, Belgium. www.efma.org.
- 46 **Gantham, A. (2010):** Mycorrhiza Matter. www.rodaleinstitute.org www.mycorrhiza.com.
- 47 **Gustafsson, B.G., Schenk, F., Blenckner, T., Eilola, K., Meier, H.E.M., Müller-Karulis, B., Neumann, T., Ruoho-Airola, T., Savchuk, O.P., Zorita, E. (2012):** Reconstructing the development of Baltic Sea eutrophication 1850 – 2006. *Springer, AMBIO*, 41: 534–548.
- 48 **Bachinger, J., Zander, P. (2007):** ROTOR, a tool for generating and evaluation crop rotations for organic farming systems. *Europ. J. Agronomy* 26, pp 130-143.
- 49 **Baltic COMPASS (2012):** www.balticcompass.org.
- 50 **Gattinger, A. et al. (2012):** Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1209429109.
- 51 **FIBL, Bio Austria et al. (2012):** Soil fertility. ISBN 978-3-03736-208-2.
- 52 **Schnug, E., Rogasik, J. Haneklaus, S. (2003):** Die Ausnutzung von Phosphor aus Düngemitteln unter besonderer Berücksichtigung des ökologischen Landbaus. www.fal.de.
- 53 **Amberger, A. (1996):** Pflanzenernährung. 4. Auflage, Ulmer Verlag, Stuttgart, pp 319.
- 54 **Schilling, G. (2000):** Pflanzenernährung und Düngung. Ulmer Verlag, pp 464.
- 55 **Gisi, U. (1990):** Bodenökologie. Thieme Verlag, Stuttgart, pp 304.
- 56 **www.fibl.org, www.bodenfruchtbarkeit.org/504.html.**
- 57 **Scheller, E. (2002):** Eiweißstoffwechsel im Boden und Humusaufbau. *Lebendige Erde* 3, pp 40-43.
- 58 **Köpke, U. (2004):** Rotation for Organic Farming; Its Aims and Implementation. *International Symposium on Organic Agriculture, Korea*, pp 1-25. Own adaption.
- 59 **Bertilsson J. (2001):** Konferensrapport Ekologiskt lantbruk Ultuna 13-15 November. *CUL*.
- 60 **Waghorn G. C., Hegarty R. S. (2011):** Lowering ruminant methane emissions through improved feed conversion efficiency. *Animal Feed Science and Technology* 166-167 (2011) 291-301.
- 61 **Nauta, W.J., Veerkamp, R.F., Brascamp, E.W., Bovenhuis, H. (2006):** Genotype by environment interaction for milk production traits between organic and conventional dairy cattle production in the Netherlands. *Journal of Dairy Science* 89: 2729-2737.
- 62 **Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, NL (1985).**
- 63 **Boller, B. & Noesberger, J. (1987):** Symbiotically fixed nitrogen from field-grown white and red clover mixed with ryegrass at low levels of N-15-fertilization. *Plant and Soil*, 104 (2): 219-227.
- 64 **Vägen till ekologisk mjölkproduktion (2010):** Jordbruksinformation 1 –. *Jordbruksverket*.
- 65 **BÖLW (2006):** Nachgefragt: 25 Antworten zum Stand des Wissens rum um Öko-Landbau und Bio-Lebensmittel. www.boelw.de/bioargumente.html
- 66 **Granstedt, A. (1998):** Ekologiskt lantbruk - fördjupning. *Natur och Kultur/LTs förlag*
- 67 **www.luomu.fi/tietoverkko/**
- 68 **Edwards, S. (2002):** Feeding organic pigs – A handbook of raw materials and recommendations for feeding practice. University of Newcastle upon Tyne.

Lista över förkortningar

DE	djurenhet
C	kol
Ca	kalcium
C/N	kol-kvävekvot
CO ₂	koldioxid
C _{org}	organiskt kol
ts	torrsubstans
ERA	Ecological Recycling Agriculture, ekologiskt kretsloppsjordbruk
H+	vätejon
ha	hektar
K	kalium
MJ	megajoule
N	kväve
N _t	totalkväve
NDF	Neutral Detergent Fibre (fiberinnehåll i foder)
Nfix	kvävefixering
NH ₄	ammoniak
NO ₃	nitrat
P	fosfor
ROTOR	ROtation ORganic
S	svavel

Adresser till redaktörer och författare

Redaktörer

Dr. Karin Stein-Bachinger, Moritz Reckling och Johannes Hufnagel
Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF) e.V.
Institute of Land Use Systems
Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg, Germany
kstein@zalf.de
moritz.reckling@zalf.de
jhufnagel@zalf.de

Docent Artur Granstedt
Södertörns högskola, 14189 Stockholm
Stiftelsen Biodynamiska Forskningsinstitutet,
15391 Järna
artur.granstedt@beras.eu

The Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF) i Tyskland undersöker ekosystemen i jordbrukslandskap och utvecklar ekologiskt och ekonomiskt hållbara markanvändningssystem samtidigt som hänsyn tas till samhälleliga krav. *The Institute of Land Use Systems* fokuserar på utvärdering och vidareutveckling av hållbara jordbruksmetoder, inklusive ekologiskt jordbruk.
www.zalf.de

Södertörns högskola i Sverige är lead partner för EU-projektet BERAS Implementation. Högskolan bedriver utbildning och forskning för att utveckla och sprida kunskap om hur mänskliga aktiviteter påverkar naturen, samt om hur man skapar de rätta förutsättningarna för miljömässig-, social och ekonomisk hållbar utveckling.

Biodynamiska Forskningsinstitutet i Sverige arbetar med långsiktiga gårdsförsök för att utveckla det ekologiska och biodynamiska jordbruket för nordiska förhållanden med fokus på markens bördighet, miljö och livsmedelskvalitet.

Associera Lantbruksrådgivning bedriver rådgivning utifrån ett helhetstänkande där gårdens specifika förutsättningar ligger som grund för arbetet. Genom samarbete med länsstyrelserna ger de även gratis rådgivning inom GREPPA NÄRINGEN och omläggning till ekologisk produktion.

Korreponderande författare

Gustav Alvermann
Ackerbauberatung, Scharberg 1a
23847 Westerau, Germany
Gustav.Alvermann@t-online.de

Prof. Dr. Artur Granstedt
Kulturcentrum 13, 15931 Järna,
Sverige
artur.granstedt@beras.eu

Prof. Dr. Stefan Kühne
Federal Research Centre for Cultivated Plants
Julius Kühn-Institut (JKI)
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow, Germany
Stefan.kuehne@jki.bund.de

Moritz Reckling
ZALF e.V., Institute of Land Use Systems
Eberswalder Str. 84,
15374 Müncheberg
E-mail: moritz.reckling@zalf.de

Katarina Rehnström
Gamla Kustvägen 254 B
10 600 Ekenäs, Finland
kata@bene.fi

Dr. Karin Stein-Bachinger
ZALF e.V., Institute of Land Use Systems
Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg
E-mail: kstein@zalf.de

Fotografer

© Johann Bachinger, Moritz Reckling, Karin Stein-Bachinger, Åsa Odelros, Katarina Rehnström, Stefan Kühne, Carlo Horn, Gustav Alvermann, Johannes Hufnagel, Gerlinde Stange, Frank Gottwald, Klaus-Peter Wilbois (s 48 vänster), Martin Elsäber (s 59 nedan höger, s 68), Nikola Acuti

Projektpartner



SVERIGE

Södertörns högskola
www.sh.se



Stiftelsen Biodynamiska Forskningsinstitutet, www.jdb.se/sbfi



Södertälje kommun
www.sodertalje.se



Landsbygdsnätverket
www.landsbygdsnatverket.se



Hushållnings-sällskapet, Gotland, hs-i.hush.se.
Kalmar, hs-h.hush.se



FINLAND

MTT Agrifood Research
www.mtt.fi



Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Uusimaa,
www.ely-keskus.fi/uusimaa



Finnish Environment Institute
www.environment.fi/syke



University of Helsinki, Department of Agricultural Sciences
www.helsinki.fi



ESTLAND

Estonian University of Life Sciences
www.emu.ee



Estonian Organic Farming Foundation (EOFF)
www.maheklubi.ee



LETTLAND

Latvian Rural Advisory and Training Centre
www.llkc.lv



LITAUEN

Aleksandras Stulginskis University
www.lzuu.lt/pradzia/lt



Baltic Foundation HPI
www.heifer.lt;
www.heifer.org



Kaunas District Municipality
www.krs.lt



POLEN

Institute of Soil Science and Plant Cultivation – National Research Institute
www.iung.pulawy.pl



Kujawsko-Pomorski Agricultural Advisory Centre in Minikowo, www.kpodr.pl



Polish Ecological Club in Krakow, City of Gliwice Chapter
www.pkegliwice.pl



Independent Autonomous Association of Individual Farmers 'Solidarity'
www.solidarnosci.pl



Pomeranian Agricultural Advisory Center in Gdańsk
www.podr.pl



TYSKLAND

Leibniz-Centre for Agricultural Landscape Research, www.zalf.de



DANMARK

The Danish Ecological Council
www.ecocouncil.dk



VITRYSSLAND

International Public Association of Animal Breeders "East-West"