

Populärvetenskaplig sammanfattning av doktorsavhandlingen

## **Integrating Food Production and Biodiversity – Energy and Scale Issues in Implementation**

Kristina Belfrage (2014). Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2014:57

([https://pub.epsilon.slu.se/11494/8/belfrage\\_k\\_140908.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/11494/8/belfrage_k_140908.pdf))

### Bakgrund

Förlust av biologisk mångfald är ett av de största hoten mot mänsklig överlevnad. Klimatförändringen påskyndar ytterligare förlusten av arter och genetisk mångfald samtidigt som den minskade biologiska mångfalden minskar våra möjligheter att anpassa oss till ett nytt klimat. Jordbrukslandskapets snabba förändring är en av de viktigaste orsakerna till minskningen av arter och individantal. Inom EU har till exempel antalet fåglar minskat med 56 % sedan 1980, vilket motsvarar fler än 300 miljoner fågelindivider. Antalet insekter har minskat ännu mer. I en färsk studie visades att biomassan av insekter minskat med 75 % de senaste 27 åren. Själva basen för ett fungerande ekosystem håller på att ryckas undan.

Avhandlingen bygger på forskning under 14 år som resulterat i fyra vetenskapliga artiklar där fyra forskningsfrågor försökt besvaras.

1. Påverkar gårdsstorlek och ekologisk/konventionell drift den biologiska mångfalden?
2. Vilka habitat är avgörande för en hög biologisk mångfald på gårdsnivå?

I avhandlingen jämfördes olika odlingssystem avseende biologisk mångfald mätt som antal arter och individer av häckande fåglar, fjärilar, humlor och blommande örter. På de små ekologiska gårdarna fanns dubbelt så många fågelarter, tre gånger fler häckande fågelindivider, sex gånger fler fjärilar och tretton gånger fler humlor än på de stora konventionella gårdarna. Användning av pesticider är den främsta förklaringen till den stora skillnaden. De flesta fåglar, och alla fågelungar, äter insekter så utan en hög biomassa av insekter blir det inte heller några fåglar. Men även mellan stora och små ekologiska gårdar såg vi skillnader. Även om de flesta parametrar var relativt lika, t ex antalet häckande fågelindivider, så var fågeldiversiteten dvs. antalet fågelarter, 1,5 gånger större på de små ekologiska gårdarna jämfört med de stora ekologiska. När vi undersökte vilka habitat som kunde förklara denna skillnad visade det sig att det man ofta missar när man försöker rädda t ex vissa fågelarter är att det inte bara behövs boplatser utan att det även behövs mat och skydd. Ett stenröse på en åker betyder inte per automatik att det kommer att häcka en stenskvätta där. Så om nummer ett för att öka den biologiska mångfalden är att inte bespruta grödorna och inte heller husdjuren, t ex med flug- eller avmaskningsmedel, så är nummer två att se till att det finns habitat som insekter tycker om, t ex oslagna åkerrenar, stenrösen, rishögar, vatten i form av diken och dammar, buskar och solitärträd osv. Men det krävs mer! Det krävs betande djur! Korna är särskilt viktiga, de betar på ett annat sätt än får och hästar. Dessutom använder vissa fågelarter, t ex hussvalan och ladusvalan kodynga för att bygga sina

bon. Alla fåglar som jagar på marken, t ex sädesärla, stare och sparvar behöver välbetad mark där de kan springa och jaga insekter.

Djuren i sig själva attraherar också en massa insekter som flugor, mygg och bromsar osv. men även deras spillning och gödselhögar är väldigt viktiga för många insekter och även kräddjur, till exempel snok.

3. Kan man kombinera hög matproduktion med hög biologisk mångfald på samma gård?
4. Kan man dessutom täcka gårdens behov av drivmedel med egenproducerade biodrivmedel?

I avhandlingen utvaldes den gård som i biodiversitetsstudierna uppvisat den högsta biologiska mångfalden som försöksgård. Vi beslutade att ingen mat som människor kan äta skulle användas som djurmat, dvs. idisslare skulle uteslutande utfodras med hö/ensilage och den mängd spannmål som inte höll tillräckligt hög kvalitet blev hönsfoder. Gården skulle även drivas ekologiskt utan användning av konstgödsel och bekämpningsmedel.

För att mäta gårdens matproduktionseffektivitet började vi med att dela jordens befolkning (ca 7 miljarder) med den globala arealen åkermark (ca 1,4 miljarder hektar) för att beräkna det antal personer som varje hektar ska försörja för att uppfylla den globala andelen av matproduktion. Gårdens 11,5 ha måste således kunna producera mat för minst 58 personer. Under flera år genomfördes ett stort antal fältförsök med olika växtföljder och grödor, både inhemska och exotiska. Vi mätte skördenivåer, ogrästryck, arbetsinsats och dieselförbrukning. Som bas för samtliga moduleringar i vår datamodell använde vi sedan den 8-åriga växtföljd som, med samtliga parametrar i beaktande, rankats högst (lucernvall i tre år, höstraps, höstvetete med blodklöver som skyddsgröda, potatis och grönsaker, bovete, havre med insädd).

Vad gällde husdjur bestämde vi oss för att ha kvar de köttrasfår (Texel och Shropshire) och höns som redan fanns på gården. Som koras valde vi Fjällkor (fjällkor och fjällnära). Fjällkon har under generationer avlats för att kunna producera mjölk på magra beten utan att förlora alltför mycket i hull och bli sjuka. De visade sig också i våra gårdsförsök ha en bättre foderomvandlingsförmåga vid utfodring på enbart grovfoder än våra SRB och Holsteinkor samt hade ett aktivare födosöksbeteende på naturbeten och skogsbeten. Vi ville också testa en mindre och mer lågproducerande variant av fjällkon (fjällnära) för att se om den större köttmängd som producerades i detta alternativ, pga. att en större mängd kor kunde hållas på samma mängd bete och foder, skulle kunna mätta fler munnar än färre men mer högproducerande "vanliga" fjällkor.

Tabell 1. Antal personer som kunde försörjas med mat vid olika husdjurskombinationer.

Scenario	Beskrivning	Antal personer
1	17 fjällkor, 1 får, 65 hönor	69
2	17 fjällnära, 37 får, 70 hönor	47
3	0 kor, 158 får, 70 hönor	35
4	22 fjällnära 2 får, 64 hönor	51
5	15 fjällkor, 19 får, 68 hönor	67

Det visade sig tydligt att det var de högproducerande mjölkorna (4 500 l/år) i scenario nr 1 som kunde försörja flest antal människor med mat. En övergång till enbart köttdjur (scenario 3) minskar antalet personer som kan försörjas till hälften. Om man enbart håller de mindre högproducerande fjällnära korna (1 800 l/år) minskar antalet personer som kan försörjas med mat med 26 % (scenario 4). Scenario 2 och 5 är scenarier med jämnare fördelning mellan de olika djurslagen.

Eftersom mängden människor som kan försörjas med mat var högre än det gården måste producera för att uppfylla sin globala andel av matförsörjningen (58 personer) tittade vi vidare på hur vi skulle kunna använda överskottet av areal/ grödor till att producera biodrivmedel.

Verkningsgraden, dvs. omvandlingseffektiviteten av kemisk energi i biomassan till mekanisk energi, i en dieseltraktor är ca 35 %. Det är en siffra de alternativa drivmedlen inte kan komma i närheten av. Nedan presenteras verkningsgraden av olika drivmedel baserat på en litteraturstudie av tillgänglig data inom området.

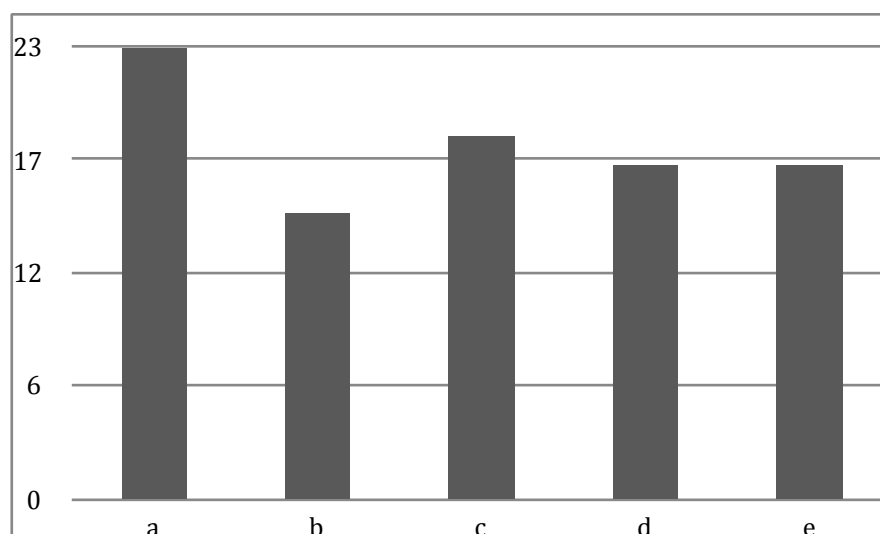


Fig.1. Verkningsgraden av a) rapsolja, pressad på gården, b) biogas (medelvärde, varierar mellan 8-21 %), c) etanol från vete och potatis (medelvärde, varierar mellan 17-20 %), d) gengas, e) häst (beräknad på häst som arbetar 5 dagar/vecka med 8 veckors "semester" per år).

Vi valde bort gengas pga. säkerhetsskäl och biogas pga. alltför begränsad tillgång till vatten. Vi använde oss av den häst (nordsvensk brukshäst) som redan fanns på gården och kombinerade den med rapsolja. Rapsolja ersatte diesel i de tyngre arbetena såsom gödselspridning, plöjning, tröskning samt vallskörd med självlastarvagn respektive rundbalspress och plastare. Hästen användes för övriga lättare körslor, exempelvis harvning, sådd, vältning samt i grönsaks- och potatisodlingen. Etanolscenarierna är teoretiska beäkningar.

Det antal personer som kunde försörjas i de olika scenarierna med olika biodrivmedel redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Tabellen visar antal personer gårdens 11.5 ha kunde försörja med mat uttryckt som antal personer och % av dieselscenariot i scenario 1 i tabell 1. Växtnäringsbalansen av N, P, och K för de olika biobränslealternativen visar värden när allt ben från slakt och 80 % av humanfekalier och urin tillförts. Värden inom parentes är värden när ängsmark exkluderats i beräkningen (se text nedan för förklaring).

	Diesel	Rapsolja/ häst kraft	Etanol från vete	Etanol från potatis
Antal personer	69	65	53	57
% av diesel scenario	100	94	77	82
Kväve (kg)	989	985	940	980
Fosfor (kg)	-0,5	-2,4	-11	5,5
Kalium (kg)	-141(210)	-142(203)	-161(195)	-33(320)

Det visade sig att kombinationen rapsoljedrift/arbetshäst var det alternativ som kunde försörja flest människor med mat och det enda som uppfyllde, och även överskred, det globala kravet på 58 personer. En fördel med rapsoljan var även att vi fick rapskaka som biprodukt vilken skulle kunnat användas som kraftfoder till högmjolkare och ungdjur. Näst bäst, och nära att uppfylla antalet personer som behövde försörjas med mat från gården, var etanol från potatis (tillverkad på gården).

När vi gjorde en växtnäringsanalys räknade vi med att all gödsel, allt ben från slaktade djur samt 80 % av humanfekalier och urin återfördes till åkern. Samtliga alternativ visade då överskott på kväve och underskott på kalium. När enbart åkermarken som gödslades togs med och ängsmarken exkluderades övergick

kaliumnivåerna till plus, se siffror inom parentes i tabell 2. Detta visar att näring tas från ängen och ackumuleras på åkern via slätter. Eftersom ängen årligen översvämmas kommer dock växtnäring förlusten att återställas genom tillförsel av vattenlösligt kalium. Fosfornivåerna ligger bäst för etanol från potatis och sämst för etanol från vete. När bara gödsel och kväveväxter bidrog till växtnäringstillförseln sågs stora underskott av framför allt fosfor. Det visade sig alltså vara helt nödvändigt att återföra näring i humanfekalier och urin samt ben (och helst allt slaktavfall) för att upprätthålla en hållbar växtnäringscirkulation. Säkra och enkla tekniker för detta behöver skyndsamt göras tillgängliga om vi ska kunna göra oss av med den enskilt största klimatboven i svenskt lantbruk, konstgödseln.

När vi undersökte på vilken diet de 65 personerna i rapsolja/hästskenariot skulle leva (tabell 3) såg vi att mängden mjölkprodukter var högre än vår nuvarande konsumtion (märk dock att mängden mjölk i exemplet även omvandlas till andra mejeriprodukter såsom yoghurt och andra syrade produkter, ost, grädde och smör). Mängden kött har minskat mycket starkt från dagens 84 kg rent kött till 14,5 kg per år, inklusive ätliga inälvor. Mängden grönsaker, potatis och spannmålsprodukter har ökat något liksom mängden ägg.

*Tabell 3. Veckodiet för rapsolja/arbetshäst scenariot i tabell 2.*

<b>Produkt</b>	<b>Kvantitet per vecka</b>
Rapsolja	66 g
Vetemjöl	622 g
Havremjöl/gryn	320 g
Bovete	348 g
Potatis	1.9 kg
Grönsaker	6.1 kg
Lammkött	46 g
Nötkött	221 g
Höns (kött)	13 g
Ägg	252 g/3.4 ägg
Mjök	11 L

Eftersom växtföljd och husdjursinnehav måste anpassas efter lokala förutsättningar kommer också dieten att ändras beroende på de det lokala klimatet mm. Detta är således bara ett exempel på hur en diet under just de förutsättningar som förelåg på den aktuella gården kan se ut.

Man kan fråga sig om anledningen till att gården kunde försörja så många människor med mat var på grund av, eller trots, den höga biologiska mångfalden. En stor mängd forskning visar att en hög biologisk och genetisk mångfald ökar ekosystemens möjlighet att stå emot stress i form av klimatförändring, torka osv samtidigt som de minskar risken för smittspridning mellan djur och människor. Många forskningsresultat visar också att en hög biologisk mångfald och de ekosystemtjänster de olika arterna genererar kan ersätta externa insatser i form av kemiska bekämpningsmedel och konstgödsel. Internationell forskning visar också att små gårdar har kapacitet att producera högre mängd mat per ytenhet än stora gårdar. Mer diversifierad produktion, som en storskalig form av trädgårdsmästeri, är en av förklaringarna. En annan förklaring är användning av husdjur som omvandlar för oss oätlig föda till protein från marker som vi inte kan bruka. Den valda försöksgården uppfyller alla dessa kriterier, det är en liten gård med diversifierad produktion och små åkrar, den hyser en mångfald av husdjur samt kan ta nytta av de vilda djurens parasitkontroll och pollinering för att få en hög skörd. Det som också visade sig tydligt i försöken var den ekosystemtjänst som betesdjuren utför då de hämtar näring från betesmark och möjliggör för oss att ackumulera den på åkermark genom deras spillning och slaktavfall, en ofta bortglömd men ack så betydelsefull ekosystemtjänst.

Hög biologisk mångfald och hög matproduktion ses ofta som stående i motsatsförhållande till varandra. Avhandlingen visar, i linje med en stor mängd forskning, att det inte alls behöver vara så. Att kombinera hög biologisk mångfald och hög matproduktion kan tvärtom vara en win-win lösning. I en framtid med osäker tillgång till såväl fossila bränslen som kemikalier bör samhället eftersträva en snabb övergång till uthålliga jordbrukssystem byggd på lokala och förnyelsebara resurser. Att kraftfullt stödja småskaligt lantbruk som håller betesdjur, företrädesvis kor, är en bra början på den vägen.

#### Ingående artiklar

I. Belfrage, K., Björklund J., and Salomonsson L. 2005. The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, pollinators, and plants in a Swedish landscape. *Ambio* 34, 8: 582–588

II. Belfrage, K., Salomonsson L., and Björklund J. 2013. The effects of farm size and on-farm landscape heterogeneity on biodiversity; case-study of twelve farms in a Swedish landscape. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 39:2, 170-188  
DOI: 10.1080/21683565.2014.967437

III. Johansson, S., Belfrage K., and Olsson M. 2013. Impact on food productivity by fossil fuel independence – A case study of a Swedish small-scale integrated organic farm. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section B – Soil & Plant Science*. DOI: 10.1080/09064710.2012.733020

IV. Johansson, S., Ohlander L., Belfrage K., Sundberg C., and Hansson P.-A. 2013. How the choice of biofuel system in a small-scale Swedish organic farm affects food

production and NPK balance. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section B – Soil & Plant Science*. DOI: 10.1080/09064710.2013.867071