

Optimering av gödsling med humanurin på Tvetens gård.



Lars Olrog, Lars Skoogh och Torbjörn Nylén



Hushållningssällskapet i Väst
Rapport 1. 2009





Innehållsförteckning

	sid
Slutsatser	2
Bakgrund	3
<i>Hämtning av humanurin</i>	3
<i>Lantbruket</i>	3
<i>Biogas och rötrest</i>	4
<i>Gödsling med humanurin</i>	4
<i>EU-stöd</i>	4
<i>Regler för ekologisk produktion</i>	5
<i>Växtnäringsbalans och gödslingsstrategi</i>	5
<i>Växtnäringsbalans och djurproduktion</i>	5
Beräkningsexempel	5
Sammanfattande diskussion	13
Litteratur	16

Optimering av gödsling med humanurin på Tvetens gård.



Bild 1. Gården Tveten ligger i en dalgång mellan Dingle och Fjällbacka.

Slutsatser

- **Humanurin passar väl in som gödselmedel i ett konventionellt odlingssystem där energivall produceras som substrat till en biogasanläggning. Rötresten kan sedan användas som gödselmedel i den ekologiska odlingen.**
- **Tvetens gård skulle kunna öka mottagningen av humanurin från 300 till 830 ton/år med dagens arealfördelning, 18 ha konventionell- och 180 ha ekologisk odling.**
- **Om köksavfall tas emot som substrat till biogasproduktionen, kan överskott av egen ekologisk vall möjliggöra en ökning av djurbesättningen eller försäljning av vallfoder.**
- **Tvetens gård skulle med 162 ha ekologisk odling och 36 ha konventionell odling vara väl lämpad för ett balanserat odlingssystem med humanuringödsling och enbart eget producerad stallgödsel och energivall som substrat till biogasproduktionen.**
- **Med 162 ha ekologisk och 36 ha konventionell odling skulle 1660 ton humanurin kunna tas om hand på gården och inget fosfor eller kväve i form av handelsgödsel skulle behöva tillföras.**

Bakgrund.

Torbjörn Nylén, Tvetens Gård, har sedan ett tiotal år anlåtts som entreprenör för att tömma och ta hand om humanurin från ett antal fastigheter i Tanums kommun. Humanurinen har spridits på den aktuella jordbruksfastighetens åkermark. Våren 2008 startade planeringen av ett Leaderprojekt, delvis finansierat med EU-medel, vars syfte var att optimera användningen av humanurin på gården för att maximalt utnyttja dess växtnäringsinnehåll med koppling till biogasproduktion och ekologisk produktion. Projektet har genomförts av Naturbruksgymnasiet i Dingle i samarbete med Hushållningssällskapet Väst och Tanums kommun. Projektledare har varit Lars Skoogh, Rixö miljö. Projektets inriktning har varit att humanurinen skall passa in i ett lönsamt, kretsloppsanpassat system med biogasproduktion, ekologisk odling och nötköttsproduktion.

Hämtning av humanurin

Torbjörn hämtar humanurin med sin spridarvagn från 80 hushåll och en hyresfastighet i södra delen av Tanums kommun. Den totala mängden är ca 300 m³ med varierande koncentration av växtnäring, beroende på lagringsteknik och utspädning.



Bild 2 Tömning av urinbrunn i Hamburgsund 2009.

Lantbruket

Lantbruket omfattar totalt 142 ha åker och 46 ha naturbete. 98 ha av åkerarealen, samt hela naturbetesarealen brukades ekologiskt 2008. Arealen är fördelad på tre fastigheter, Tveten, Träsvall och Råröd. Djurproduktionen omfattar 40 dikor och 110 ungdjur inkl. kalvar. Avsikten är att i möjligaste mån öka den ekologiska arealen på bekostnad av den konventionellt odlade. En avgörande anledning till att ha kvar viss konventionell odling är att spridning av humanurin inte tillåts i ekologisk produktion enligt bestämmelser från EU och jordbruksverket.

Biogas och rötrest

Torbjörn har sedan flera år planerat för att uppföra en biogasanläggning på gården. Avsikten är att röta gödseln från nötköttsproduktionen, men även energigrödor och annat material. Gödselvärdet av rötresten varierar beroende på tillfört substrat. Effekten är god jämfört med stallgödsel och har i gödslingsförsök givit runt 90% effekt jämfört med samma mängd kväve i form av handelsgödsel. (*Källgren, K, Kirchmann, H*). Mängden biogas som kan produceras blir beroende av vilka substrat som används och hur mycket som matas in i anläggningen. Beräkningar för detta redovisas i den fullständiga projektredovisningen, men inte i denna delrapport. Rötresterna kommer i första hand att användas som gödselmedel i den ekologiska odlingen, i andra hand i den konventionella. Försäljning av ett överskott kan också bli aktuellt. Vid beräkningen av mängden rötrest som bildats, har mängden kväve, kalium och fosfor som finns i det ingående substratet till biogasreaktorn beräknats med hjälp av tabellvärden för olika substratfraktioner. Om den bildade rötresten antas få en fosforhalt på 0,07%, kan mängden rötrest och procentinnehållet av även kväve och kalium i rötresten räknas ut.

Gödsling med humanurin.

Humanurin har en utmärkt sammansättning av näringsämnen för att passa för spannmålsproduktion. Det har visats i flera försök (*Lindén, B*) att gödslingseffekten är mycket god. Att gödsla spannmålsgrödorna på Tvetens gård med humanurin, kräver dock att en fungerande lagring kan ordnas i anslutning till odlingsarealen för att spridningen skall kunna ske rationellt i samband med grödans sådd eller efter uppkomst. Torbjörn har därför valt att i dagsläget istället sprida humanurinen på vall, trots att kväveutnyttjandet blir sämre och risk finns att baljväxtandelen i vallen missgynnas. Han kan då hämta humanurinen från fastigheterna under stora delar av odlingssäsongen och sprida på vallen direkt. Givetvis försöker han sprida vid fuktig väderlek så att så lite kväve som möjligt avdunstar. Ett stilla regn efter spridning är idealiskt. Beräkningsexemplen är därför i huvudsak utformade så att humanurinen sprids på vall.

Humanurin får inte spridas på ekologiskt odlad mark enligt jordbruksverkets regler. Den får inte heller spridas på vall avsedd för produktion av vallfoder eller bete. Däremot kan den spridas till konventionellt odlade energigrödor. Av denna anledning avser Torbjörn att sprida humanurinen på energivall på en konventionell del av gården. Energivallen kommer att utnyttjas som substrat i biogasreaktorn. Den rötrest som återstår efter biogasframställningen är mycket näringsrik och är godkänd även för användning på ekologiskt odlad mark. Detta är en central tanke i växtodlingsplaneringen på gården.

Näringsvärdet för humanurin varierar mycket från plats till plats. De koncentrationer som använts i beräkningarna är hämtade från en omfattande försöksserie där humanurinens gödselvärde prövades. (*B. Lindén 2001*). Medelvärdena i undersökningen var 0,21% N, 0,03% P och 0,07% K.

EU-stöd

Gårdens drift påverkas starkt av stödprogrammet utformning. Stödet för ekologisk odling är relativt högt, vilket gör att den inriktningen är intressant ur ekonomisk synpunkt. Eftersom stödet till dikoproduktionen är kopplad till vallproduktion på åker, är det fördelaktigt för Torbjörn att odla mer slåttervall än han egentligen behöver.

Regler för ekologisk produktion

Regelverket för ekologisk produktion styrs av bestämmelser från EU och nationella KRAV-regler, som i mycket är anpassade efter EU bestämmelserna. Avgörande regler, förutom de grundläggande regelverket, är för Tvetens gård:

- Att humanurin i dagsläget inte får spridas på ekologiskt odlad mark.
- Att parallellodling inte tillåts, vilket leder till att fröblandningen till energivallgrödan skall vara en annan än den för den ekologiska fodervallen och att om t.ex höstvetete odlas konventionellt, får rågvete eller råg istället väljas som ekologisk gröda.

Växtnäringsbalans och gödslingsstrategi

En växtnäringsbalans på en gård är en beräkning där mängden införd växtnäring ställs mot den bortförda. All införsel av ett växtnäringsämne som t.ex. fosfor i form av inköpt foder, inköpta djur, usåde och gödsel m.m. beräknas och ställs mot all utförsel av samma ämne i form av försålda skördeprodukter, köttdjur m.m. Om lika mycket förs in som förs bort blir balansen noll, vilket kan vara långsiktigt att sträva efter ur såväl odlingssynpunkt som miljösynpunkt.

En grundläggande princip för utformningen av gödslingsstrategin i de olika exemplen nedan, har varit att växtnäringsbalansen för fosfor skall vara noll eller nära noll, d.v.s. att införsel och bortförsel av fosfor från såväl konventionell som ekologisk mark skall vara i balans.

Kaliumbalansen kan vara något negativ, vilket innebär att bortförsele är större än tillförsele. Eftersom lerjordar har förmågan att leverera ”ny” kalium genom vittringsprocesser i marken behöver inte det betyda att marken utarmas. Eftersom kvävebalansen är beroende av många osäkra faktorer som t.ex. klöverhalt i vallar och väderlek under odlingssäsong och vinter, kommenteras inte denna i rapporten. Dataprogrammet ”Stank in Mind” har använts vid beräkningarna.

Växtnäringsbalans och djurproduktion

I samtliga beräkningsexempel har den konventionella, kreaturslöst drivna arealen och den ekologiskt odlade arealen, hanterats var för sig. Separata växtnäringsbalanser har beräknats. Försålda djurprodukter ligger på den ekologiska delens växtnäringsbalans, där mängden försålda djurprodukter tagits upp som utförsel av växtnäring. I samtliga exemplen utgår vi från att levande vikten för sålda slaktdjur är 28 400 kg per år.

Beräkningsexempel

Avsikten med beräkningarna har varit att visa på möjligheterna i dagsläget, på just gården Tveten, med dess speciella odlingsförutsättningar, byggnader och maskinpark. Stor vikt har också lagts på att alternativen skall ses som realistiska ur brukaren Torbjörns synpunkt, utifrån hans bedömningar vad som är rimligt. Det kan gälla investeringar i maskiner och byggnader, risktagande, tillgång till arbetskraft, EU-stödets utformning, KRAV-regler etc. samt intresse. Ev. kommande förändringar i reglerna för EU-stöd, bestämmelser för ekologisk produktion eller priser på produkter kan i hög grad snabbt förändra förutsättningarna och därigenom också odlingens utformning på gården.

Fem olika beräkningsexempel har gjorts. Växtnäringsbalanser för de olika exemplen bifogas som bilaga.

Exempel 1A Gårdens planerade växtodling för 2009/2010, med inköp av hönsgödsel till biogasanläggningen. Egen stallgödsel, energivallgröda gödslad med humanurin och ekovall används också för biogasproduktion.

Exempel 1B Överskottet av ekovall säljs och istället tillförs biogasanläggningen 560 ton köksavfall med ts-halten 30%. I övrigt som exempel 1 A.

Exempel 2 Enbart egenproducerad nötgödsel, konventionellt odlad energivallgröda gödslad med humanurin och överskott av ekovall används som substrat till biogasanläggningen. Handelsgödsel används till övriga konventionella grödor.

Exempel 3 Maximal användning av humanurin på Tvetens gård med dagens fördelning på 18 ha konventionell och 180 ha ekologisk areal.

Exempel 4 Maximal användning av humanurin och minimal handelsgödselanvändning på Tvetens gård med en fördelning på 36 ha konventionell och 162 ha ekologisk odling.

Beräkningsexempel 1 A

Gödsling med humanurin till energivall. Hönsgödsel inköps till biogasproduktionen.

Gödslingen är utformad så att växtnäringsbalansen för fosfor skall bli nära noll, d.v.s. att det till gården förs in ungefär lika mycket fosfor som det förs ut via försålda produkter. Detta är eftersträvärt ur såväl odlings- som miljösynpunkt.

För att skapa ett odlingssystem som maximalt utnyttjar humanurinen, planeras fastigheten Träsvall, med 18 ha åkermark även fortsättningsvis drivas konventionellt. Växtföljen blir Korn-Vall-Vall-Vall-Höstraps-Höstvete. Humanurinen kommer i första hand användas för gödsling i vallarna, men skulle även kunna användas till raps och spannmål. Vallgrödorna skall utnyttjas i biogasanläggningen. Vallfröblandningen anpassas till energivallproduktion och måste enligt KRAV-reglerna vara en annan än den som används på ekologisk areal. Konventionellt odlad spannmål och oljeväxtfrö säljs, men på sikt är det intressant med egen produktion av rapsolja som drivmedel. Pressresterna kan då också säljas som kraftfoder till konventionell djurproduktion eller användas till substrat för biogasproduktionen.

Gödsling med rötrest från biogasproduktionen

I biogasreaktorn planeras all stallgödsel, 130 ton djupströgödsel och 625 ton flytgödsel, rötas, liksom den producerade vallgrödan, 54 ton ts, som gödslas med humanurin på den konventionellt odlade arealen på Träsvall. Eftersom vallproduktionen på den ekologiska arealen överstiger behovet till köttjuren beräknas också 176 ton ts ekovall kunna utnyttjas. Dessutom kommer 250 ton höns gödsel från en närliggande gård att utnyttjas för biogasproduktion. Detta ger en beräknad produktion av 3 450 ton rötrest med innehållet 0,38 % N, 0,07% P och 0,37 % K. Om 2 135 ton används på den ekologiska arealen och 210 ton på den konventionella, finns ett överskott på 1 105 ton för avsalu.

Gödslingen på den konventionella arealen

Den införskaffade humanurinen räcker inte för att optimalt gödsla de konventionella grödorna på de 18 ha som finns på Träsvall. Ett alternativ kan då vara att tillföra handelsgödsel, men eftersom mängden rötrest från biogasproduktionen mer än väl kommer att täcka behovet för den ekologiska odlingen, kan även den konventionella delen gödslas med denna rötrest. Genom att gödsla de 9 ha där höstvete, havre och höstraps odlas, med totalt 240 ton rötrest och de 9 ha där energivall odlas med 300 ton humanurin, tillgodoses grödans växtnäringsbehov.

Tabell 1. Konventionell areal. Skördenivå, gödsling och växtnäringsstillförsel.

Växtföljd	Areal, ha	Skörde-nivå, kg/ha	Humanurin, ton/ha	Biogasrötrest, ton/ha	N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha
Korn, insådd	3	3500		20	76	14	74
Vall I	3	6 500	2x16		67	10	22
Vall II	3	6 500	2x17		71	7	24
Vall III	3	6 500	2x17		71	7	24
höstraps	3	2 500		30	114	21	111
höstvete	3	5 000		30	114	21	111

Växtnäringsbalans för konventionell areal

Den växtnäringsbalans som beräknats för den konventionella delen visar på +/- 0 kg/ha, år för fosfor och - 23 kg/ha, år för kalium. Detta innebär att det från fastigheten Träsvall förs in lika mycket fosfor som förs bort med skördade produkter. Detta är en fördelaktig situation såväl odlingsmässigt som ur miljösynpunkt. Det förs dock bort 23 kg mer kalium per ha och år än det förs in på gården. Detta innebär att odlingssystemet förlitar sig på att jorden långsiktigt kan leverera kalium utan att utarmas. Detta bör vara fallet eftersom jordarten i huvudsak är lerjord som har förmåga att kunna frigöra ansevärliga mängder kalium genom vittringsprocesser i marken. Utvecklingen kan följas genom jordprovtagning och analys. Om analyser på sikt skulle visa på sjunkande värden, kan ökad gödsling bli aktuell.



Bild 3. Konventionellt odlad vall på Träsvall där humanurin kan spridas.

Gödslingen på ekologisk areal

En av grundidéerna med konceptet var just att kunna producera högvärdig gödsel till den ekologiska produktionen. Eftersom vallarna i den ekologiska produktionen till övervägande del täcker sitt kvävebehov genom klöverns kvävefixering, är behovet av kvävegödsling måttligt. Vall I gödslas mindre p.g.a. högt klöverinslag. En hög giva kan missgynna insådden, vilket är orsaken till den lägre gödselgivan till havre. Även rågvete gödslas måttligt, eftersom den klöverrika vallen ger efterverkan i rågvetet. Totalt beräknas 2 135 m³ av rötrestgödseln användas till den ekologiska arealen.

Tabell 2. Eko

Växtföljd	Areal ha	Skörde Nivå, kg/ha	Humanurin, ton/ha	Biogasrötrest, ton/ha	N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha
Havre, insådd	27	3 000		10	38	7	37
Vall I, (kg ts/ha)	27	6 500		10	38	7	37
Vall II, (kg ts/ha)	27	6 500		20	76	14	74
Vall III, (kg ts/ha)	26	6 500		20	76	14	74
Rågvete	27	4 500		20	76	14	74

Växtnäringsbalans ekologisk areal

Växtnäringsbalansen visar på +/- 0 kg/ha, år för fosfor och - 14 kg/ha, år, för kalium. Detta innebär bra förutsättningar för god långsiktig växtnäringsförsörjning av de odlade grödorna och små förluster till omgivningen.

Beräkningsexempel 1 B

Om 560 ton köksavfall (30% ts) tas emot kan den ekovall, som i exempel 1A tillfördes biogasanläggningen, i stället säljas eller putsas av som grüngödsling. Möjligheterna finns också att utöka djurbesättningen. Mängden beräknad rötrest skulle bli runt 3 800 ton med sammansättningen 0,31 % N, 0,07 % P, 0,24 % K. Om den ekologiska överskottsvallgrödan säljs blir växtnäringsbalansen för den ekologiska delen av gården tydligt negativ för kalium, eftersom den sålda vallgrödan är kaliumrik. Det kompenseras i beräkningsexemplet med tillförsel av 5 ton kaliumsulfat till den ekologiska arealen och 1 ton till den konventionella. Kaliumsulfat är ett godkänt ekologiskt gödselmedel. Fosforbalansen blir i exemplet +/- 0.



Bild 4. Blivande ekologisk mark för spridning av rötrest från biogas Produktion.

Beräkningsexempel 2

Enbart egenproducerad närgödsel, energivallgröda gödslad med humanurin och ekovall används i biogasanläggningen.

Om inte hönsgödsel inköps till gården blir mängden substrat till biogasanläggningen mindre, liksom mängden producerad biogas. Rötresterna från biogasproduktionen med 180 ha ekologisk- och 18 ha konventionell odling som i exempel 1, men utan hönsgödsel, hade inte täckt behovet för de ekologiskt odlade grödorna om endast konventionell energivall, stallgödsel från nuvarande kött djursuppfödning och överskott av ekovall hade använts som substrat i biogasproduktionen. En möjlig åtgärd för att vore att på den konventionella arealen odla mer energigröda till biogasproduktion, så att mer biogas och rötrest kunde produceras. Detta skulle medföra att andra grödor som är lämpliga för energiproduktion som t.ex. majs, skulle kunna börja odlas.

Beräkningsexempel 2 utgår i stället från att den konventionella arealen dubblas från 18 till 36 ha och den ekologiska minskas med samma antal ha till 162 ha. Då skulle produktionen av konventionell energivall bli 108 ton ts och räcka för att den ekologiska odlingen skulle bli försörjd med växtnäring i tillfredställande grad, via rötrestgödsel från biogasproduktionen. Växtnäringsbalansen för den konventionella delen blir +/- 0 för fosfor och -34 kg/ha, år för kalium, med föreslagen gödsling enl. tabell 3.

Tabell 3. Konventionell

Växtföljd	Areal, ha	Skördenivå, kg (ts)/ha	Humanurin, ton/ha	Handelsgödsel	N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha
Korn (insådd)	6	4 000		NPK 20-4-8	80	16	32
vall	6	6 000	16		37	5	11
vall	6	6 000	17		35	4	12
vall	6	6 000	17		35	4	12
höstraps	6	2 500		NPK 20-4-8 kaliumsulfat	120	24	48 140
Höstvete	6	5 000		NPK 20-4-8	110	22	44

Om 108 ton ts energivallgröda levereras till biogasanläggningen och all stallgödsel rötas, liksom 174 ton vallgröda från ekoarealen kan mängden biorestgödsel som bildas bli ca 1 800 ton, med sammansättningen 0,64 % N, 0,07 % P och 0,72 % K. Sammansättningen är uträknad efter tillförda mängder gödsel och vallgröda. Kväveförlusterna från gödseln har antagits vara stallförlusterna enligt växtnäringsbalansprogrammet "Stank in mind". En möjlig fördelning av rötresten framgår av tabell 4. Växtnäringsbalansen för den ekologiska delen blir +/- 0 för fosfor och + 16 kg K/ha,år för kalium.

Tabell 4. Ekologisk

Växtföljd	Areal ha	Skörde Nivå, kg/ha	Humanurin, ton/ha	Biogasrötrest, ton/ha	N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha
Havre, insådd	18	3 500		15	96	10	108
Vall, (kg ts/ha)	27	7 000		15	96	10	108
Vall, (kg ts/ha)	27	7 000		15	96	10	108
Vall, (kg ts/ha)	26	7 000		15	96	10	108
Rågvete	18	5 000		20	144	14	145

Beräkningsexempel 3.

Maximal användning av humanurin på dagens areal

Om det vore önskvärt skulle de 18 konventionella hektaren åkermark på Träsvall kunna ta emot långt större mängder humanurin än de 300 ton som är aktuella idag. Begränsningarna skulle kunna vara bestämmelser för maximal fosfortillförsel, eller rimliga gödselgivor ur odlingssynpunkt, så att inte grödornas utveckling eller kvalitet äventyras.

Tabell 5. Konventionell

Växtföljd	Areal, ha	Skörde-nivå, kg/ha	Humanurin, ton/ha	Övrigt Kg/ha	N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha
Korn, insådd	3	3 500	40		84	12	28
vall	3	6 500	3x20		126	18	42
vall	3	6 500	3x20		126	18	42
vall	3	6 500	2x20		84	12	28
höstraps	3	2 500	30+20		105	15	35
				kaliumsulfat			252
höstvet	3	5000	2x20		84	12	28

Mängden humanurin som föreslås användas enligt tabell 5, blir totalt 830 ton.

Växtnäringsbalansen blir + 1 kg för fosfor och -61 kg/ha, år för kalium, om ingen gödsling sker utöver humanurintillförseln. Den kraftigt negativa balansen för kalium beror på att humanurinen inte är så kaliumrik och att stora mängder kalium försvinner från den konventionella delen, inte minst med energivallgrödan. För att undvika brist på kalium föreslås en gödsling med 252 kg kalium som kaliumsulfat till rapsen som också behöver svavel. Växtnäringsbalansen blir då istället +/- 0 för fosfor och -16 för kalium.



Bild 5. Många urinbrunnar behövs för att tillgodose gårdens näringsbehov.
Andreas kopplar slangen till en urinbrunn i Hamburgsund.

Beräkningsexempel 4.

Maximal humanurin användning och självförsörjning

Om målsättningen är att minimera inköpen av handelsgödsel och att vara självförsörjande på substrat till biogasanläggningen passar fördelningen 162 ha ekologisk odling och 36 ha konventionell odling bra. Den konventionella delen skulle då kunna ta emot 1660 ton humanurin per år och ingen fosfor eller kväve skulle behöva tillföras som handelsgödsel. Däremot skulle 840 kg kalium i form av 2 ton kaliumsulfat, behöva inköpas per år. Växtnäringsbalansen på den konventionella delen blir då +/- 0 för fosfor och - 29 kg K, vilket kan vara godtagbart för en lerjord med god växtnäringsstatus. Hela gården med konventionella och ekologiska grödor blir i detta exempel försörjda med enbart humanurin, ca 1 800 ton rötresten från biogasproduktionen med enbart egenproducerad energivall och stallgödsel, samt en mindre mängd inköpt kaliumsulfat.

Tabell 6. Konventionell

Växtföljd	Areal, ha	Skördenivå, kg/ha	Humanurin, ton/ha	Övrigt Kg/ha	N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha
Korn, insådd	6	3 500	40		84	12	28
vall	6	6 500	3x20		126	18	42
vall	6	6 500	3x20		126	18	42
vall	6	6 500	2x20		84	12	28
höstraps	6	2 500	30+20		105	15	35
				kaliumsulfat			140
höstvet	6	5 000	2x20		84	12	28

Tabell 7. Ekologisk

Växtföljd	Areal ha	Skörde Nivå, kg/ha	Humanurin, ton/ha	Biogasrötrest, ton/ha	N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha
Havre, insådd	18	3 500		15	96	10	108
Vall, (kg ts/ha)	27	7 000		15	96	10	108
Vall, (kg ts/ha)	27	7 000		15	96	10	108
Vall, (kg ts/ha)	26	7 000		15	96	10	108
Rågvete	18	5 000		20	144	14	145

Sammanfattande diskussion

Genom att ta vara på humanurin, medverkar gården i ett kretslopp mellan åker och samhälle. Näringsämnen som kväve, fosfor och kalium som utsöndrats i urin, har till övervägande del sitt ursprung i mat som beretts av jordbruksprodukter som odlats på åkermark.

Avsikten med odlingsplanerna på Tvetens gård har varit att optimera gårdens växtodling och användning av växtnäring utifrån dagens situation, med hänsyn till EU-stöd och regelverk för ekologisk odling. Målsättningen har varit att växtnäringsbalansen för fosfor skall vara noll eller nära noll, d.v.s. det skall råda balans mellan den mängd växtnäring som kommer in till gården via humanurin och inköpta produkter som inköpt foder m.m, och den mängd växtnäring som lämnar gården via sålda produkter som spannmål, kött och rötrestgödsel från biogasanläggningen. Växtnäringsbalans för kväve är också framtagen för de olika alternativen, men eftersom beräkningarna i hög grad grundar sig på uppskattningar som klöverhalt i vallarna m.m. är de inte lika tillförlitliga som de för fosfor och kalium. Eftersom jordanalyser visar att fosfor- och kaliumtillståndet är tillfredställande behövs ingen förrådsgödsling av fosfor och kalium.

Det ideala hade varit att gödsla gårdens ekologiska fodersädsodling med humanurin, men eftersom detta inte tillåts inom EU för ekologisk produktion, har växtodlingsplanen anpassats så att en mindre del av gården (Träsvall 18 ha) brukas konventionellt. Den hämtade humanurinen kan användas på denna areal, för produktion av energivallgröda, som kan användas som substrat till biogasanläggningen. Den bildade rötresten är sedan godkänd som gödselmedel för den ekologiska odlingen. Detta är centralt i planeringen för gårdens planerade växtodling.

För att följa regelverket för ekologisk produktion måste vallfröblandningen för den konventionellt odlade energivallen ha en annan sammansättning än den för vallproduktionen på den ekologiska arealen. Gödslingseffekten av humanurinen på energivallen har dock beräknats bli låg, eftersom kaliumhalten är relativt låg och p.g.a. att kvävegödslingen i första hand gynnar gräs på vallbaljväxternas bekostnad. Det är dock praktiskt att sprida på energivall, eftersom humanurinen kan spridas vid olika tidpunkter under säsongen. Detta har varit avgörande vid planeringen. Växtnäringsbalansen för den konventionellt odlade delen (Träsvall 18 ha), visar att växtnäringen, från den tillförda mängden 300 m³ humanurin inte räcker för att försörja samtliga grödor i den konventionella växtföljden (tabell 2). Den växtnäring som fattas kan istället fås från handelsgödsel, rötrestgödsel från biogasproduktionen, eller från ytterligare humanurintillförsel.

Genom att all gödseln från djurproduktionen kommer att rötas, ökar sannolikt stallgödselns värde som gödselmedel. Djupströgödseln har tidigare lagts i stuka och genomgått en komposteringsprocess, där troligen minst 50% av kvävet går förlorat.

I **beräkningsalternativ 1A** har all tillgänglig gödsel från djurproduktionen, energivallgrödan från den konventionella arealen, överskottsvall från ekoarealen, samt höns gödsel från en granngård använts i biogasproduktionen. Det innebär att den mängd rötrest som produceras, mer än väl täcker behovet för de ekologiskt odlade grödorna. Rötrestgödseln räcker också som komplement till humanurinen på den konventionella gården, samt till försäljning till andra lantbrukare som redan visat intresse. Eftersom rötrestgödseln från biogasproduktion har bra näringsvärde och en mindre förlustbenägen kväveform, är gödseln eftertraktad. Torbjörn har redan spekulerat på överskottsgödsel till ekologiska odlare.

Beräkningsalternativ 1B visar på möjligheten att byta ut tillförd ekovallgröda mot 560 ton sorterat köksavfall som substrat i biogasanläggningen. Näringsammansättningen i rötresten förändras obetydligt, men växtnäringsbalansen för kalium blir klart negativ om ersatt kaliumrik vallgröda i stället säljs. Det kan dock kompenseras med tillförsel av ett KRAV-godkänt kaliumgödselmedel i form av kaliumsulfat. Ett annat alternativ hade varit att öka djurbesättningen och därigenom minska utförseln av kalium via försålt vallfoder.

Beräkningsalternativ 2 visar att det är möjligt att försörja den ekologiska arealen med enbart biorestgödsel, även om enbart hemmaproducerade produkter som gödsel, överskott av ekovall och energivallgröda, används som substrat i biogasproduktionen. Det skulle dock krävas mer än en fördubbling av energigrödeproduktionen om eko-arealen skulle vara oförändrad. Genom att istället överföra ytterligare 18 ha från den ekologiska odlingen till konventionell och där producera energivallgröda enligt samma upplägg som för befintliga 18 ha konventionell odling, skulle biorestgödseln räcka för den kvarvarande 162 ha stora ekologiska odlingens behov. Biogasanläggningens kapacitet skulle dock inte utnyttjas fullt ut.

En annan möjlighet skulle kunna vara att kraftigt öka produktionen av energigrödor på befintliga 18 ha med en utpräglad energiväxtföljd. Nya grödor som majs, jordärtskocka m.fl. grödor skulle då kunna bli intressanta.

Beräkningsalternativ 3 visar på möjligheten att kraftigt öka humanurin användningen på de befintliga 18 ha konventionell odling. En ökning från dagens 300 ton humanurin till 830 ton, är fullt möjlig med befintlig växtföljd. Detta är idag mer humanurin än vad Tanums kommun tar hand om. Växtnäringsbalansen skulle bli +/- 0 för fosfor, men kraftigt negativ för kalium (-61 kg k/ha,år) utan handelsgödseltillförsel. Detta har i beräkningen kompensats av en föreslagen gödslings med kaliumsulfat på den konventionella arealen en gång i växtföljden.

Beräkningsalternativ 4 visar på möjligheterna till hög självförsörjning och minimal handelsgödselanvändning, genom att den konventionella arealen som kan ta emot humanurin fördubblas och gödslas maximalt med 1660 ton humanurin. Genom att använda alla rötrester på den ekologiska arealen blir grödorna väl försörjda med gödsel och växtnäringsbalansen för både den konventionella och den ekologiska arealen blir nära noll för fosfor vilket är en målsättning. Det får dock inköpas 2 ton kaliumsulfat till den konventionella arealen. För kalium ligger växtnäringsbalansen på plussidan för den ekologiska arealen och på minussidan för den konventionella. Lerjordarnas förmåga till magasinering och vittring gör att detta är acceptabelt.

Ekonomi

Det ekonomiska utfallet för de olika beräkningsalternativen har inte beräknats eftersom det inte ryms inom ramen för projektet. De faktorer som påverkar är bl.a. priser på konventionella och ekologiska produkter, odlingskostnader, ersättning och kostnader för hämtning och spridning av humanurin, samt intäkter och kostnader för biogasproduktion och rötresthantering. Tabell 8 visar prisutvecklingen för ekologiska avsalugrödor. En stark prisuppgång från 2005 till rekordåret 2007, följs av en mindre nedgång 2008. Konventionell spannmål visade en betydligt kraftigare prisnedgång för 2008. Med förväntade höga priser på ekologiska produkter och energi, samt ett ökat intresse för kretsloppsanpassad avloppshantering, borde satsningen på Tvetens gård dock ligga rätt i tiden.

Tabell 8. Prisutveckling för ekologiska avsalugrödor i jämförelse med konventionell vara 2008. Kr/kg.

	Eko	Eko	Eko	Eko	Konventionell
Gröda	År 2005	2006	2007	2008	2008
Foderhavre	1,18	1,94	2,81	2,45	1,17
Malkorn	1,48	2,38	3,75	2,79	1,76
Höstvete	1,33	1,74	3,20	2,31	1,85
Ärter	1,64	1,90	3,50	3,42	1,69
Åkerböna	1,54	1,90	3,50	3,39	1,64
Raps	4,00	3,63	5,10	6,14	3,64

(Källa, Lantmännen hösten 2008)



Bild 6. Torbjörn Nylén i djurstallet på Tvetens gård.

Litteratur:

2008. *Palm.O, Richert. A.* System förkvalitetssäkring och jordbruksanvändning av källsorterade avloppsfraktioner från enskilda hushåll. Uppdragsrapport. JTI, Uppsala.
2005. *Källgren. K, Kirchmann. H.* Nya metoder för återcirkulation från avfall. Rapport 211, avd. för växtn.lära, SLU, Uppsala.
2001. *Lindén. B.* Kväveeffekter av humanurin, Biofer och Binadan som gödselmedel. Rapport 8. Inst. för jordbruksvetenskap, SLU, Skara.
1998. *Johansson. M, Jönsson. H, Höglund. C.* Urinsortering- en del i framtidens avloppssystem. Gröna Fakta/ Utemiljö. SLU, Movium.
1994. *Jönsson. H.* Källsortering av humanurin – Mot ett uthålligare samhälle. Fakta-Teknik. SLU kontakt/Redaktionen