

## Artrika vallar ger hållbar energiråvara och gynnar den biologiska mångfalden

GEORG CARLSSON<sup>A</sup>, SVEN-ERIK SVENSSON<sup>A</sup>, JAN ERIK MATTSSON<sup>A</sup>, THOMAS PRADE<sup>A, B</sup>

<sup>A</sup> INSTITUTIONEN FÖR BIOSYSTEM OCH TEKNOLOGI, SLU

<sup>B</sup> MILJÖ OCH ENERGISYSTEM, INSTITUTIONEN FÖR TEKNIK OCH SAMHÄLLE, LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA (LTH)



Figur 1. Vy över en av projektets försöksplatser på obrukad åkerkant, Ellinge gård, Skåne. Pågående skörd i försöket, som ligger mellan trädgårdarna i vänstra delen av bilden. Foto: Georg Carlsson

Detta faktablad utgör slutrapport för projektet "Användning av outnyttjade gräsmarker för biodiversitet och bioenergi – nätverk och fältförsök", som har genomförts under 2011-2014. Projektet har fört samman många aktörer med intresse för jordbruk, naturvård och bioenergi, och visat att nyetablering och extensiv hävd av artrika vallar kan generera värdefulla synergieffekter mellan minskad klimatpåverkan, minskad övergödning och ett rikt odlingslandskap.

### Bakgrund

Extensiva gräsmarker som slåtterängar och naturbeten är mycket värdefulla för bevarande av biologisk mångfald, och utgör viktiga livsmiljöer för bland annat insekter som gör nytta genom pollinering av odlade grödor. Genom nyetablering eller bibehållen hävd kan artrika vallar och befintliga ängsmarker bidra med vik-

tiga ekosystemtjänster som produktion av foder eller energiråvara, minskat växtnärläckage och cirkulering av växtnäring (äng är åkers moder), kolinlagring i mark, pollinering av odlade grödor och biologisk bekämpning av skadegörare. Sådana markers naturvärden och ekosystemtjänster kräver dock skötsel genom bete eller slåtter, bruksmetoder som under det senaste seklet varit på kraftig tillbakagång i vårt allt intensivare jordbruk. Samtidigt som behovet av betes- och slåttermarker för foderproduktion minskar, särskilt i Skåne, ökar dock efterfrågan på biomassa som kan användas för omvandling till bioenergi, exempelvis genom biogasrötning<sup>1</sup>. Skötselmetoder som kombinerar naturvårdande hävd med produktion av biomassa till bioenergi på annars outnyttjade marker bör därför vara av stor betydelse för en hållbar

utveckling inom den biobaserade cirkulära ekonomin.

Vallar och gräsmarker som innehåller en artrik blandning av fleråriga växter kan generera resurseffektiv biomassaproduktion av flera anledningar. Det finns ofta ett positivt samband mellan artrikedom och biomassaavkastning, och genom att inkludera både högavkastande gräsarter och kvävefixerande baljväxter i artrika vallar finns möjlighet för hög biomassaproduktion trots låg eller ingen kvävegödning samtidigt som riskerna för växtnärläckage minimeras<sup>2</sup>. Vidare kan fleråriga växter utnyttja hela växtsäsongen, även tidig vår och sen höst, utan att man behöver jordbearbeta varje år, vilket ger potential för lägre energianvändning, lägre växtnärläckage och högre kolinlagring i rötter och mark jämfört med ettåriga grödor. Biomassa från

extensivt skötta artrika gräsmarker har förts fram som en resurs för produktion av biodrivmedel med väsentligt större klimatnytta och miljöfördelar än bioetanol eller biodiesel från ettåriga grödor<sup>3</sup>.

Detta projekt har haft som mål att undersöka möjligheter och begränsningar för hållbar produktion av biomassa som energiråvara genom små insatser och extensivt bruk av gräsmarker. Projektet har bestått av två delar: 1) etablering av fältförsök på flera platser för utvärdering av biomassaavkastning och biogasutbyte från en sådd artrik ängsflora jämfört med mindre artrika vallar, renbestånd av gräs eller befintlig vegetation; och 2) nätverksarbete genom seminarier, fältvandringar och studieresor för kunskapsutbyte kring naturvårdande skötsel och användning av biomassa från artrika vallar och slåtterängar som biogassubstrat.

### Genomförande

Fyra fältförsök har etablerats och utvärderats under två till tre år, och minst ett nätverksseminarium har anordnats varje år 2011–2014, se nedan. Projektets nätverksarbete har lett till nära samverkan med flera andra projekt; fältförsök och mätningar har genomförts tillsammans med projekten BioM (hållbar bioenergiproduktion från marginaljordar; Interreg-KASK<sup>4</sup>), GrassMargins (biomassaproduktion på marginalmarker med fleråriga gräs; EU) och Vallgräs som biogassubstrat (utvärdering av skördesystemets och odlingsintensitetens påverkan på biogasutbytet; Partnerskap Alnarp<sup>5</sup>). Dessutom har projektet bidragit till en kunskapssammanställning om alternativa skötselmetoder för ängs- och betesmarker<sup>6</sup>, som genomförts på uppdrag av Jordbruksverket.

### Fältförsök

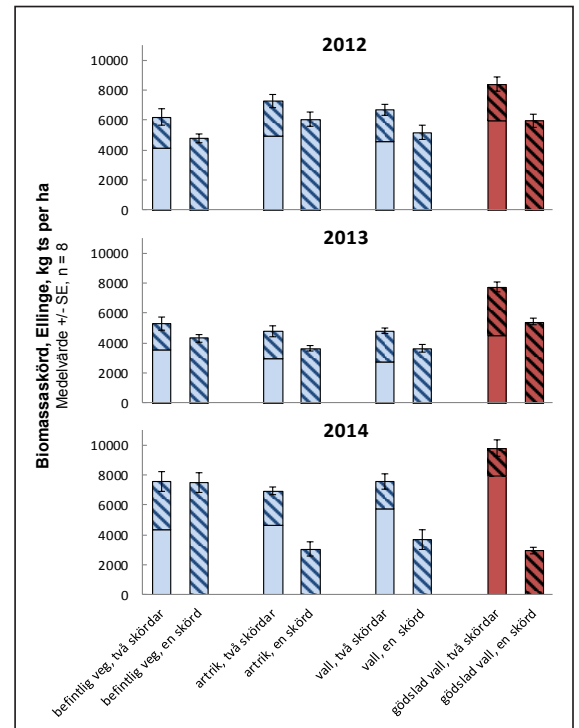
Våren 2011 etablerades ett fältförsök på en obrukad åkerkant i samarbete med Ellinge gård, Eslövs kommun, Skåne (figur 1). Markägaren (Ellinge gård) plöjde upp en yta om 40 x 100 m och sådde in Lantmännens vallblandning SW979 ("Härdig") på halva denna yta och en ängsfröblandning från företaget Pratensis

(kompletterad med ett litet inslag snabbväxande gräs och kvävefixerande baljväxter) på den andra halvan. En yta om 20 x 100 m lämnades oplöjd för att kunna jämföra de insådda leden med befintlig vegetation. Vid samma tid etablerades ett annat fältförsök i samarbete med projektet BioM, på åkermark hos en markägare i Jättene utanför Falköping, Västergötland. Detta försök bestod av vallblandningen SW979, rörfen, en blandning av tre gräsarter samt gräs med senare insådd av baljväxterna alsikeklöver, getärt, lusern och vitklöver (gräsen såddes i mitten av juni, efter kemisk ogräsbekämpning).

Ytterligare två fältförsök etablerades sommaren 2012 i samarbete med projektet GrassMargins, det ena på havsnära åkermark vid SLU Alnarp, Skåne och det andra på före detta betesmark utanför Skara, Västergötland. GrassMargins-försöken innehöll gräs i renbestånd, gräs i samodling med samma baljväxter som i Jättene-försöket, samt den artrika ängsfröblandningen som användes i Ellinge-försöket.

Utöver jämförelsen av olika artsammansättning har fältförsöken innehållit olika kvävegödslingsnivåer och skördesystem.

Total biomassaskörd har mätts genom insamling, torkning och vägning av växtprover från varje försöksled vid respektive skördetillfälle. Under 2013 togs prover från utvalda försöksled i det skånska GrassMargins-försöket för analys av metanpotential. Dessa prover finfördelades genom klippning för hand i 1–2 cm långa bitar och hölls frysta (–20 °C) till dess att materialets metanpotential, uttryckt i liter metan per kg askfri torrsbstans (volatile solids, VS), bestämdes vid Avdelningen för Bioteknik, LTH, Lunds Tekniska Högskola.



Figur 2. Total mängd skördad biomassa per år i Ellinge-försöket. Tomma staplar: skörd i slutet av juni, randiga staplar: skörd i september/oktober, ljusblått: ingen gödsling, mörkrött: 100 kg N per hektar, befintlig väg: växtlighet som fanns på platsen vid försökets början, artrik: insådd ängsfröblandning, vall: insådd vall SW979.

### Resultat och diskussion

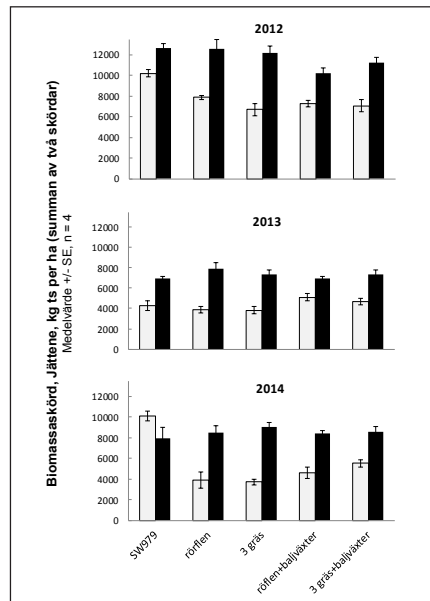
Biomassaskörden i Ellinge-försöket var genomgående högre i tvåskördesystemet (summan av skörd 1 och skörd 2) än i enskördesystemet. I de insådda försöksleden blev denna skillnad större över tid (figur 2). I enskördesystemet var tredje årets skörd i den befintliga vegetationen förvånansvärt hög jämfört med övriga försöksled (figur 2). Detta kan bero på att de insådda växterna till stor del hann vissna innan den sena skörden i enskördesystemet, medan den befintliga vegetationen till större del innehåll växtarter som vissnar långsammare. Den kvävegödslade vällen avkastade konsekvent mer biomassa än de ogödslade leden, men gödslingen gav mindre effekt än väntat. I tvåskördesystemet var skörden i de ogödslade leden mer varierande mellan försöksåren, från ca 5 ton till knappt 8 ton per hektar och år, än mellan led med olika artsammansättning.

Försöket i Jättene visade stor variation i biomassaskörd mellan försöksåren, särskilt den ogödslade vallen SW979, med lägst skörd 2013 (figur 3). Den generella årsmånsvariationen liknar mönstret i Ellinge-försöket. Kvävegödslingen ökade skörden i alla försöksled under hela försöksperioden, med undantag för vallen SW979 som 2014 avkastade högst i det ogödslade ledet (figur 3). Den exceptionellt höga skörden i ogödslad vall 2014 sammanföll med en hög andel baljväxter av den totala biomassan, ofta runt 50 % eller mer. Det är uppenbart att kvävegödslingen har missgynnat baljväxterna (bara ca 5 % baljväxter i gödslad vall 2014), samtidigt som kvävegödslingen inte verkar ha räckt till för att kompensera för baljväxternas höga tillväxt och kvävefixering i den ogödslade vallen 2014.

Etablering av baljväxter i försöksleden 'rörflen+baljväxter' och '3 gräs+baljväxter' fick inget stort genomslag på biomassaskörden. Baljväxtandelen i dessa försöksled var mycket låg 2012, även i de ogödslade leden, men bidrog i alla fall till något högre skördar 2013 och 2014 i ogödslade led jämfört med gräs utan baljväxter (figur 3). Insådden av baljväxterna i växande gräs (ca en månad efter sådd av gräsen) gav troligen gräsen en konkurrensfördel som bidrog till den låga baljväxtandelen i dessa försöksled.

Biomassaskördarna i försöken inom GrassMargins kommer att sammanställas och rapporteras inom det projektet (biomassaskörd kommer att mätas även under 2015). I korthet har de mätningar som gjorts hittills visat att skördenivån i ogödslade artrika led (blandning av gräs och baljväxter samt den artrika ängsfröblandningen) varierat mellan drygt 3 och ca 9 ton ts per hektar och år, beroende på försöksplats och år.

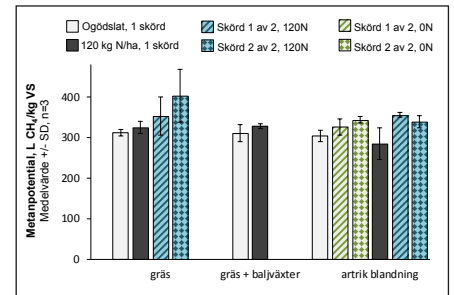
Mätningarna av metanpotential i prover från GrassMargins-försöket i Alnarp visade på ett högre potentiellt biogasutbyte i system med två skördar per år än i enskärdesystem (figur 4). Detta resultat stämmer väl överens med andra studier av biogasutbyte i gräs- och ängsbiomassa, och hänger samman med att sent skördat växtmaterial (enskärdesystem) ofta är grönare och mer



Figur 3. Total mängd skördad biomassa per år i Jättene-försöket. Vita staplar: ingen gödsling, svarta staplar: 100 kg N per hektar. Blandningen '3 gräs' består av rörflen, timotej och rörsvingel.

svärnedbrytbart än vid tidigare skörd och skördad återväxt<sup>1,6</sup>. Vid en beräkning av energiutbyte per hektar visade det sig dock att skillnaderna i metanpotential mellan olika försöksled hade mindre betydelse än skillnader i biomassaskörd, d.v.s. de försöksled som gav högst biomassaskörd var också de som resulterade i störst mängd utvunnen biogas per hektar. Å andra sidan har ett pågående SLF-projekt, som bland annat utförts i samarbete med Wrams Gunnarstorps Gods, visat att vid intensiv vallodling på åkermark blir gasutbyte och energibalans högre vid tre skördar än två skördar per år<sup>7</sup>.

Genom beräkningar av positiv och negativ klimatpåverkan i hela systemet för odling och användning av vall-biomassa som biogassubstrat tog Prade m.fl. (2013)<sup>8</sup> fram en modell som visar hur klimatpåverkan (mängd koldioxidekvivalenter per utvunnen energi via biogas) varierar med vallens skördenivå. Modellen visar att vall som gödslas med biogasrötrest och mineralgödsel, motsvarande totalt 180 kg kväve, måste avkasta minst 10,5 ton ts per hektar och år för att leva upp till EU:s förslag till hållbarhetskriterier för



Figur 4. Biogasutbyte i växtprover från GrassMargins-försöket i Alnarp 2013, uttryckt i liter metan per kg askfri torrsbstans (volatile solids, VS).

biodrivmedel. För helt ogödslad vall däremot skulle en skördenivå på ca 3 ton ts per hektar och år räcka för att leva upp till samma kriterier. Eftersom de ogödslade försöksleden i detta projekt konsekvent har genererat biomassaskördar på mer än 3 ton per hektar och år (ofta mellan 4 och 8 ton) kan vi konstatera att artrika vallar är mycket värdefulla resurser för miljövänlig energiråvara.

## Slutsats

Ett större inslag av artrika och extensivt hävdade vallar i det skånska odlingslandskapet skulle innebära stor miljönytta samtidigt som det skånska jordbruket skulle få fördelar genom ekosystemtjänster som bättre pollinering av odlade grödor, större förekomst av naturliga fiender mot skadegörare och bättre växtnäringshushållning. Förutom marker som idag ligger outnyttjade skulle artrika vallar därför med fördel kunna etableras som ekologiska fokusarealer på åkermark, i remsor eller på kantzoner, där de kan ligga kvar många år efter sådd och skördas en eller två gånger per år. Dessutom kan det vara intressant att etablera artrika vallar med kortare liggtid (ett eller två år) på åkermark, där de skulle ha positiva effekter på markens bördighet<sup>9</sup> och minska ogrässtrycket i odlingsystem som annars domineras av ettåriga grödor.

Hållbarheten i system för skörd och användning av vall- och gräsmarksbiomassa som biogassubstrat är dock starkt beroende av produktionens ekonomiska utbyte. Genom projektets nätverksseminarier har



vi fått ta del av kunskap som visar att det i dagsläget är svårt att täcka kostnaderna för skörd, transport och förbehandling av gräsmarksbiomassa via intäkter från biogasproduktion, även om odlingskostnaderna (t.ex. gödsling) är låga. Danska studier har dock visat att ängsbiomassa faktiskt kan vara ekonomiskt konkurrenskraftig gentemot majs som biogassubstrat<sup>10</sup>.

Såväl lantbruket som samhället i stort behöver bli bättre på att värdesätta vallars och gräsmarkers mångfunktionalitet i stället för att fokusera enbart på en av de många ekosystemtjänster som artrika och extensivt hävdade vallar bidrar med. Ett intressant förslag som kom fram vid projektets slutseminarium var att sätta samman en påverkansgrupp med representanter för lantbrukare, forskare, ekonomi- och växtodlingsrådgivare, biogasanläggningar, miljöintressenter och beslutsfattare, och ge denna grupp i uppdrag att utforma beslutsstöd och samverkansformer för mångfunktionell skötsel och användning av artrika vallar och andra gräsmarksselement i odlingslandskapet.

## Referenser

1. Prochnow et al. (2009) Bioenergy from permanent grassland – A review: 1. Biogas. *Bioresource Technology* 100: 4931-4944.
2. Palmberg et al. (2005) Inorganic soil nitrogen under grassland plant communities of different species composition and diversity. *Oikos* 110:271-282.
3. Tilman et al. (2006) Carbon-Negative Biofuels from Low-Input High-Diversity Grassland Biomass. *Science* 314: 1598-1600.
4. Lundegrén (2012). Evalueringsrapport marginale jorder och odlingsystem. Rapport från projektet BioM Bæredygtig bioenergi, AgroTech, Danmark. <http://agrotech.dk/projekter/projekt/biom-projektet> [2015-05-28].
5. Prade et al. (2014) Vall som biogassubstrat – Utvärdering av skördesystemets och odlingsintensitetens påverkan på biogasutbytet. SLU, Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap, Rapport 2014:8. <http://pub.epsilon.slu.se/11122/>.
6. Carlsson et al. (2014) Alternativa skötselmetoder för ängs- och betesmarker och användning av skördat växtmaterial. SLU, Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap, Rapport 2014:11. <http://pub.epsilon.slu.se/11094/>.
7. Prade et al. Slutrapport av SLF-projekt: Vall och helsäd som biogassubstrat – Utvärdering av skördetidpunktens, snittlängdens och ensileringens påverkan på energiutbytet och substratkostnaden (under publicering).
8. Prade et al. (2013) EU sustainability criteria for biofuels potentially restrict ley crop production on marginal land for use as biogas substrate. *Grassland Science in Europe* 18: 528-530.
9. Björnsson et al. (2013) Impact of biogas crop production on greenhouse gas emissions, soil organic matter and food crop production—A case study on farm level. Report No 2013:27, f3 The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels, Sweden. [www.f3centre.se](http://www.f3centre.se).
10. Briseid (okänt årtal). Evalueringsrapport biogas. Rapport från projektet BioM Bæredygtig bioenergi, AgroTech, Danmark. <http://agrotech.dk/projekter/project/biom-projektet>.

## Nätverksaktiviteter

Projektet har anordnat flera seminarier, fältvandringar och studiebesök tillsammans med olika aktörer i Skåne och närliggande regioner. De flesta av dessa aktiviteter finns dokumenterade via Partnerskap Alnarps hemsidor (klicka på respektive datum för mer information):

- [2011-12-07](#), uppstartsseminarium.
- [2012-09-19](#), skördedemonstration och studiebesök, samarrangemang med Biogas i Lundaland.
- [2013-02-11](#), seminarium.
- 2013-06-10, studieresa till Foulum forskningscentrum i Danmark. Samarrangemang med Partnerskap Alnarp, HUT Skåne och Biogas i Lundaland.
- [2013-06-18](#), fältvandring och seminarium.
- [2014-06-03](#), seminarium, samarrangemang med Partnerskap Alnarp och Skåne innovation week.
- [2014-12-17](#), slutseminarium.



- Faktabladet är utarbetat inom institutionen för biosystem och teknologi, LTV-fakulteten, SLU (<http://www.slu.se/bt>)
- Partnerskap Alnarp har finansierat projektet (PA 537) (<http://partnerskapalnarp.slu.se>) tillsammans med Region Skånes miljövärdssfond (<http://utveckling.skane.se/utvecklingsomraden/miljo-och-klimat/>)
- Projektansvarig: Georg Carlsson, [georg.carlsson@slu.se](mailto:georg.carlsson@slu.se), SLU, institutionen för biosystem och teknologi
- Övrig publicering inom projektet: Carlsson G, Svensson S-E, Emanuelsson U (2014) Alternativa skötselmetoder för ängs- och betesmarker och användning av skördat växtmaterial. SLU, Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap, Rapport 2014:11 <http://pub.epsilon.slu.se/11094/>
- Detta faktablad finns elektroniskt tillgängligt på webbadressen <http://epsilon.slu.se>