



Slutrapport

Mer vall på slätten för klimateffektiv produktion

Projektnummer: R-20-62-324

Projektperiod: 2020-2023

Huvudsökande:

Carl-Otto Swartz, ny projektledare Håkan Schroeder SLU, hakan.schroeder@slu.se

Medsökande:

Författare till rapporten: Annie Drottberger, Georg Carlsson, Madeleine Magnusson, Thomas Prade, Håkan Schroeder och Sven-Erik Svensson, samtliga SLU. Utöver författare till slutrapporten medverkade även Carl-Otto Swartz SLU t o m 2021.

Summary

Increased ley cultivation in plain-land areas where agriculture is specialised on crop production without animals, requires new market opportunities. The project analysed scenarios with production systems that include fractionation of protein from ley biomass in biorefinery. To get a good overall picture of the development opportunities for ley in areas without cattle production, the project included three main parts. Life cycle analyses of greenhouse gas balance and economy for different production systems, investigation of farmers' attitudes to growing ley, and analysis of feed value of fractionated protein when used as feed for monogastric animals.

The simplified life cycle assessments (LCA) of climate effects were conducted by a greenhouse gas balance study in a baseline scenario with four alternative uses of ley biomass. Similarly, the economic yield and production costs of each option were analysed. The alternatives evaluated were the biomass used as feed (reference system), feed but where manure is used as biogas substrate, direct digestion of ley biomass into biogas, and raw material for extraction of plant protein for feed use and for use as food and feed. For the latter two alternatives, there was a comparison between when the fibre fraction was used as feed, as feed with manure digestion and for biogas production. The study was based on existing data sources. In the analyses, feed protein has been assumed to replace imported soya and food protein has been assumed to replace beef meat. In the study of the feed value, the amino acid profile in samples from green juice and feed protein, as well as storage stability, were examined. The farmers' attitudes to ley cultivation in plain-land agriculture were examined through an email survey, dialogue through workshops and follow-up telephone interviews.

Projekt har fått finansiering genom:



The results show that important reasons why farmers have not chosen to cultivate ley are that they have lacked market opportunities and uncertain profitability linked to regulations. At the same time, profitability is considered to be good for farmers who, for example, sell horse feed or substrate for biogas. Cooperation between companies with crop production and livestock production was also highlighted as an opportunity. Analyses of feed value of green juice and feed protein from the fractionation process showed a high crude protein content and a good composition regarding amino acids. In the feed protein from mixed grass ley and lucerne, the content of crude protein and amino acids per kg dry matter was almost similar with soybean meal. Feed protein from fractionated ley biomass is therefore considered to be a valuable protein feed for monogastric animals. Other projects have shown that if the protein is further purified, it can be included in food products.

The life cycle analyses showed that production systems that processed the crop protein of the ley biomass into both feed and food raw materials were most interesting in terms of greenhouse gas balance and economic profitability, based on the project's assumptions. These alternatives also included that the fibre fraction is used for biogas. The results of the project indicate that ley can be a competitive complement for a crop production farm, even without opportunities to use or sell the ley biomass as feed to cattle. In order to increase the precision of the decision basis, analyses need to include site-specific conditions. Sensitivity analyses are also required to further identify opportunities and challenges in the development of new production systems and uses for ley biomass. The overall conclusion from the project is that protein fractionation is an interesting new opportunity for ley biomass as feed for monogastric animals and human consumption.

Bakgrund

Vallgrödor, inklusive betesvall på åkermark, täcker drygt 40 % av den svenska åkerarealen och används främst som foder till idisslare och hästar. När flerårig vall ingår i en växtföljd med ettåriga grödor bidrar den med många nyttor: förbättrad markkolbalans och markbördighet, minskad risk för växtnäringsförluster och jorderosion, minskad förekomst av ogräs och skadegörare, tillskott av biologiskt fixerat kväve och ett högt förfruktsvärde. Men trots att vall är en stor gröda, sett till total odlad areal, har specialiseringen mellan djur- och växtproduktion gjort att växtodlingen i slättbygd till stor del saknar vall.

För att fler slättilantbruk ska kunna dra fördel av vall i växtföljden behövs antingen mer mellangårdshandel av vallfoder eller nya avsättningsmöjligheter som komplement till foder för idisslare eller hästar. Att använda vall som råvara för biogas- och biogödselproduktion eller för att utvinna protein genom fraktionering av grönmassan kan vara möjliga alternativ. Fraktionering i bioraffinaderi innebär utvinning av protein från de fiberrika delarna av biomassan (Nynäs, 2022). Proteinfraktionen kan användas som foder till enkelmagade djur eller renas ytterligare och användas som livsmedelsingrediens, medan fiberdelen kan användas som foder till idisslare eller som biogassubstrat. Att utvinna råvara för livsmedelsapplikationer från vallbiomassan är särskilt intressant om man ser till den ökande efterfrågan på växtprotein för humankonsumtion. Beroende på vilka steg som används i extraktionsprocessen kan man även få fram andra energirika restfraktioner som kan användas för biogasproduktion (Nynäs, 2022). Genom att utveckla alternativa användningsområden för vallbiomassa kan nya möjligheter skapas för gårdar där idisslare inte ingår i produktionssystemet. Möjligheter som omfattar vallens fördelar i odlingen och tillgång till restprodukter från olika behandlingsprocesser som kan återföras till jordbruksmarken i likhet med användning av stallgödsel.

Det finns därmed ett stort behov att genom nya användningsområden skapa mervärde hos vall på gårdar utan idisslande djur. Ett sådant användningsområde kan vara utvinning av högvärdiga proteiner som humanföda eller foder för enkelmagade djur. Enkelmagade djurs tillväxt och produktion påverkas dock av förhållandet mellan olika aminosyror i proteinfodret. De först begränsande aminosyrorna till gris är främst lysin, metionin och treonin (Göransson et al., 2010). Sojamjöl är en foderråvara som har en fördelaktig aminosyrasammansättning till enkelmagade djur, bland annat gris (Stein et al., 2013). Av bl a klimat-, beredskaps- och geopolitiska skäl måste dock den svenska importen av soja kraftigt minskas. Sedan flera år pågår därför ett intensivt arbete med att hitta alternativa proteinråvaror i de skandinaviska länderna, vilket intensifierat ytterligare till följd av Rysslands invasionskrig mot Ukraina.

Extraktion av proteiner från grön biomassa (lusern, klöver, gräs) utvärderas i Danmark för att utveckla en lokal och effektiv produktion av inhemska proteinfodermedel till enkelmagade djur (Santamaria-Fernandez et al., 2019). Som ett första steg att studera liknande möjligheter inom Sydsvensk växtodling behöver aminosyraprofiler i

extraktioner från olika typer av vallbiomassa studeras, samt om det finns behov av surgörning av extraktionerna för att stabilisera proteinet i samband med lagring. En förutsättning för att vallodling ska kunna introduceras som en biomassaresurs för andra ändamål än foder till idisslare är naturligtvis att det är ekonomiskt hållbart. Kostnaderna för odling, transport och förädling ska täckas av de mervärden produkterna kan erbjuda, men också av andra värden som vallodlingen t ex skapar i växtföljden och dess produktivitet som helhet. I mervärdena ingår även miljömässiga och sociala värden. Jordbruket bidrar till att minska den negativa klimatförändringen genom inbindning av kol i odlingsmarken samtidigt som odlingen också leder till utsläpp av växthusgaser. Balansen mellan den positiva och negativa påverkan påverkas av platsgivna förutsättningar och åtgärder i produktionssystemet från primärproduktion till användning av produkter. Det är därför angeläget att analysera klimatpåverkan vid introduktion av vallodling i nya produktionssystem. Det är lantbrukaren som faller avgörandet om vallodlingen ska öka genom sina beslut om vad företaget ska producera och hur växtföljderna ska se ut. Det är därför av avgörande betydelse att förstå vilka drivkrafter och hinder som påverkar lantbrukare i sina beslut att odla eller inte odla vall.

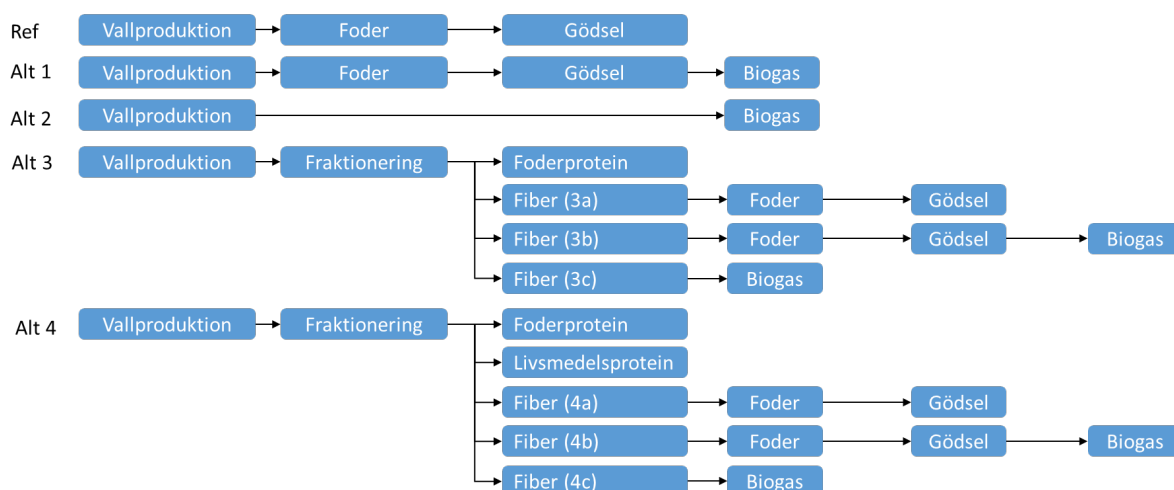
Projektets specifika mål var att:

- Beräkna klimatnyttan vid olika användning av biomassa från vall odlad på slätten.
- Analysera ekonomiska och miljömässiga mervärden genom att utvinna protein från vallbiomassa i bioraffinaderikoncept.
- Undersöka skånska slättilantbrukares erfarenheter av och inställning till att odla vall med annan avsättning än som foder till den egna gårdens djur.
- Kommunicera resultat avseende klimatnytta, mervärden och odlarerfarenheter i workshops och liknande aktiviteter
- Föra kunskapsutbyte med lantbrukare, rådgivare och företag som arbetar med innovativ användning av vallbiomassa.

Material och metoder

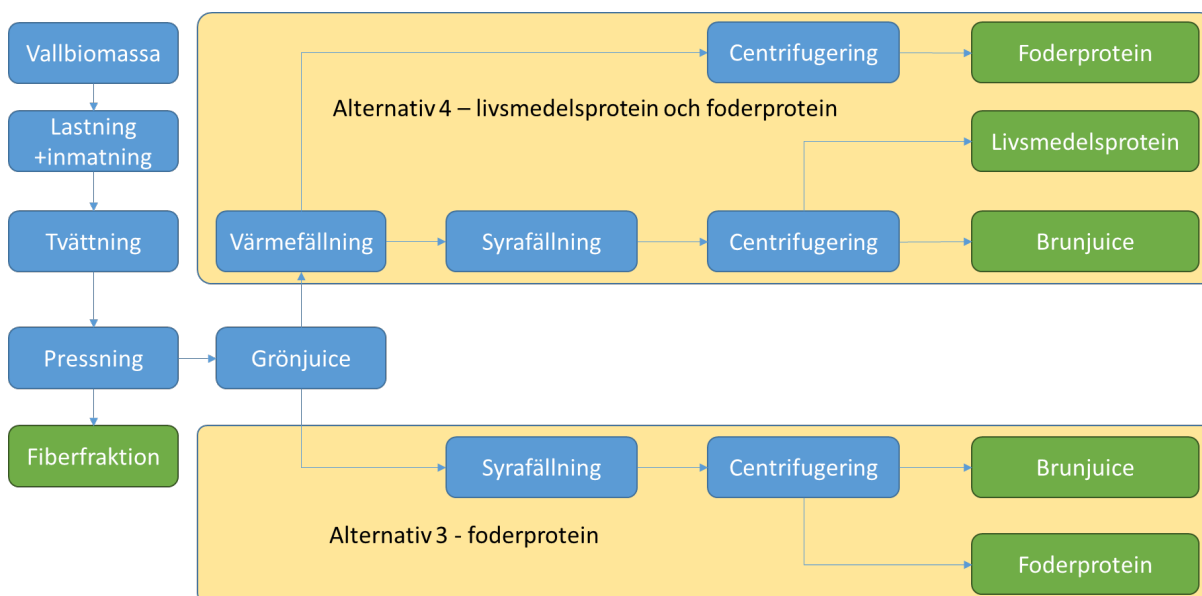
Livscykelanalys

I en förenklad livscykelanalys (LCA) har studien fokuserat på climateffekterna med hjälp av en växthusgasbalans i ett referens-scenario och fyra alternativa användningsvägar för vallbiomassa (Figur 1). På liknande sätt analyserades de ekonomiska värden som skapades i produktionskedjan och jämfördes med produktionskostnaderna i varje alternativ. De alternativ som utvärderades var: vallen används som foder (referenssystem), foder där gödsel rötas (alt 1), direktrötning av biomassan till biogas (alt 2), samt extraktion av växtprotein för foderanvändning (alt 3) respektive livsmedel och foder (alt 4). För alternativ 3 och 4 undersöktes även skillnader när fiberfraktionen användes som foder (a), som foder med gödselrötning (b) och för biogasproduktion (c).



Figur 1. Alternativa användningsområden för vallbiomassa i studien.

Produktionsprocesserna har analyserats för varje alternativ och ekonomi samt växthusgasbalansen undersökts. Studien har baserats på befintliga datakällor. För maskin användning har t ex förbrukning av diesel och relaterade kostnader hämtats från rekommendationer (Maskinkakylgruppen, 2022). Gaspriser har baserats på marknadspriser för fordonsgas som ett medel för 2018-2022 (Preem, 2023). Foderprotein har antagits ersätta importerat soja och livsmedelsprotein har antagits ersätta nötkött. Figur 2 visar schematiska processer av proteinextraktionen.



Figur 2. Schema för extraktionsprocesserna.

Fodervärde hos extraerat protein

Kopplat till alternativ 3 och 4 genomfördes en delstudie för att undersöka aminosyraprofilen i prov från grönjuice och foderprotein (Olsson och Magnusson,

2021). Material som användes i projektet "Växtproteinfabriken" på Alnarp under sommaren 2020 (Nynäs, 2022) studerades. Prover från grönjuice som erhålls efter pressning (blandvall, lusern) och foderprotein som erhålls efter värmebehandling (lusern, rödklöver och konservärtrev) skickades till Eurofins i Kristianstad för analys med avseende på energiinnehåll (råanalys) och aminosyrasammansättning. Dessutom undersöktes lagringsstabiliteten hos grönjuice/foderprotein som var obehandlad eller surgjord till pH 4.2 med Promyr (Promyr XR). Efter en veckas lagring i rumstemperatur bedömdes proverna okulär med avseende på mögelförekomst och proverna skickades på analys av näringsinnehåll.

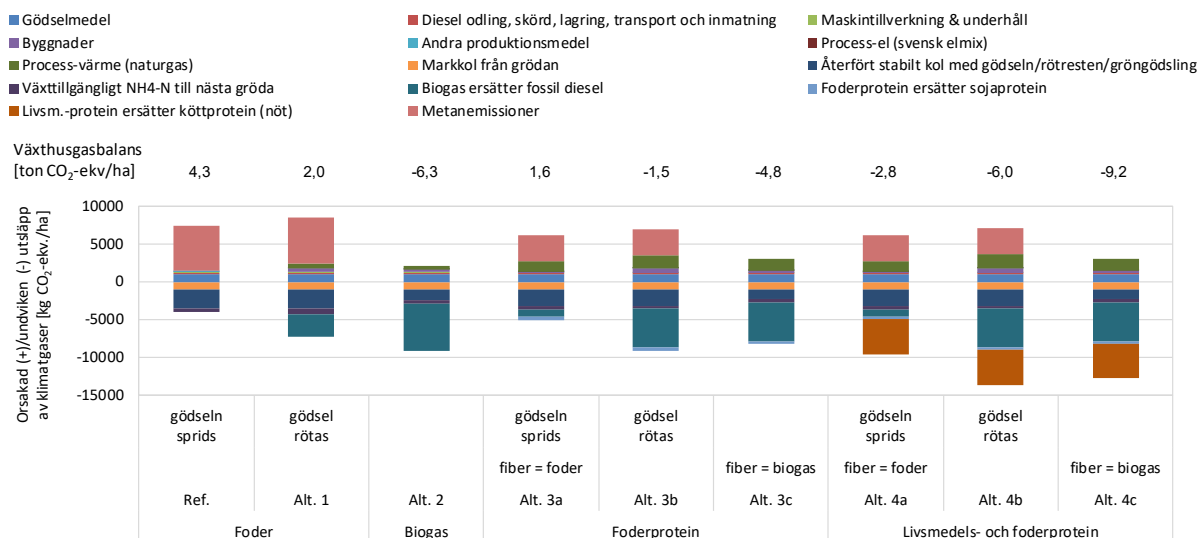
Undersökning av nyckelaktörers inställning till vallodling i slättbygd

Inom projektet undersöktes inställningen till vallodling i slättbygd via en mailenkät till medlemmar i Sveriges Spannmålsodlareförening i Skåne (utskickad oktober 2020 till januari 2021). Därefter genomfördes en workshop under oktober 2021 med nyckelaktörer i lantbruksbranschen för att undersöka styrkor, svagheter, möjligheter och hot kopplade till vallodling i slättbygd (SWOT-analys). Tolv telefonintervjuer genomfördes med lantbrukare och andra nyckelaktörer för att vidare utforska uppfattningen om vallodling. Intervjuerna gjordes löpande under projektet från maj 2020 till december 2022.

Resultat

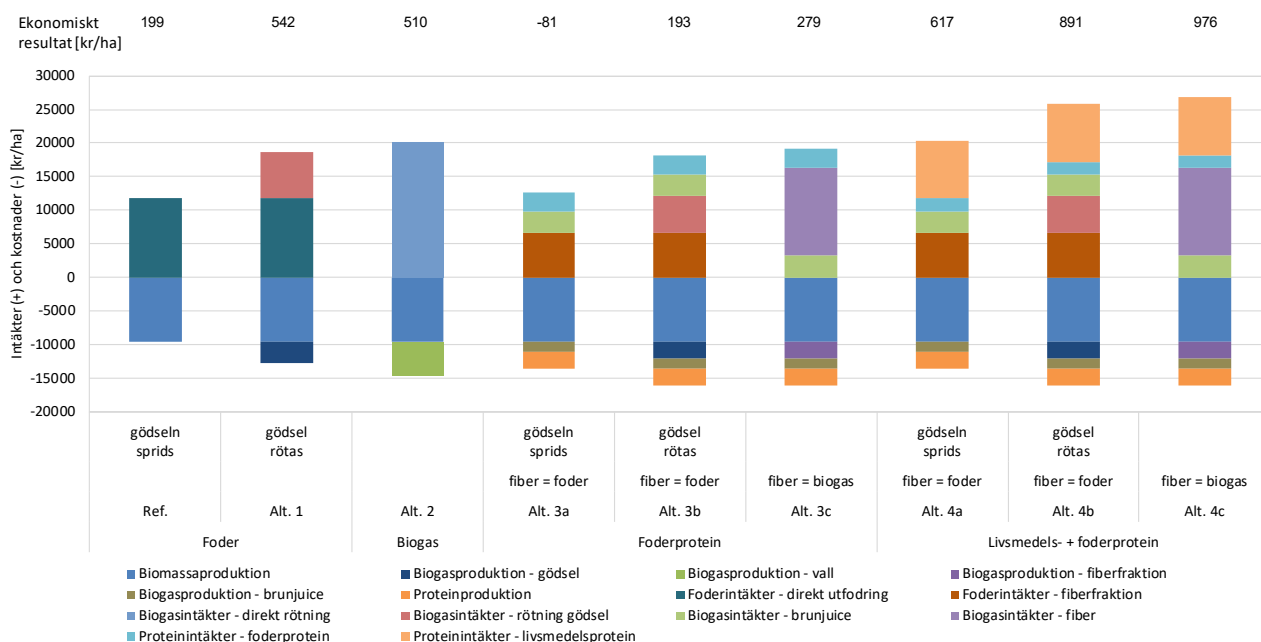
Livscykelanalys

Det bästa resultatet sett till målet att minska den negativa klimatförändringen, till följd av växthusgaser, uppnås när vallen används för att extrahera både livsmedels- och foderprotein och där fiberfraktionen rötas till biogas (Figur 3, Alt 4c). Används fiberfraktionen istället som foder (Alt 4b) är vinsten lägre, men i samma storleksordning som när vallen rötas till biogas direkt (Alt 2). I förhållande till referensanvändning som foder minskar utsläppet av växthusgaser med mer än 10 ton CO₂-ekvivalenter (CO₂e) per hektar för dessa två alternativ. Generellt, i denna studie, så förbättras växthusgasbalansen när en biogasprocess inkluderas, trots att naturgas har antagits som energikälla för processvärmen (Alt 1, 2, 3b,c, 4b,c). Den största förbättringen sker genom att biogas ersätter fossil diesel och där utsläppsminskningen ligger mellan 2,2 och 10,6 ton CO₂e per hektar jämfört med referensscenariet. Utvinning av foderprotein som ersätter sojabaserat foder visade en viss klimatnytta i form av minskade utsläpp av växthusgaser (Alt. 3a–c), men utvinning av protein för humankonsumtion (ersätter köttprodukter) ledde till en betydligt större klimatnytta (Alt. 4a–c), trots att ganska små mängder protein av livsmedelskvalitet antogs kunna extraheras. Metanemissionerna från kor och gödselhanteringen försämrar klimatbalansen för alla produktionsvägarna där vallen eller fiberfraktionen används som foder för idisslare (Ref, Alt 1, 3a, 3b, 4a, 4b).



Figur 3. Klimateffekter av de bedömda produktionsvägarna.

I den ekonomiska analysen är biomassaproduktionen den största utgiften i alla produktionsvägarna (Figur 4). Biogas- och foderintäkterna är de största inkomsterna, även livsmedelsprotein bidrar betydligt till inkomsterna (Figur 4). Rötning av gödsel förbättrade det ekonomiska resultatet i samtliga fall (Alt 1, 3b, 4b). På samma sätt förbättrade rötning av fiberfraktionen för biogasproduktion också det ekonomiska resultatet, jämfört med om fiberfraktionen används som djurfoder (Alt 3c, 4c). Direkt anaerob rötning av vallgrödor för biogasproduktion var konkurrenskraftig jämfört med användning som foder (Alt 2).



Figur 4. Ekonomiska effekter av de bedömda produktionsvägarna.

Fodervärde hos extraherat protein

Analys av foderproteinet visade ts-halter på ca 25 %, medan grönjuicen varierade mellan 3 och 9 % ts, där ärtreven utmärkte sig med ett innehåll med mer än 95 % vatten. Energiinnehållet varierade mellan 9 och 11 MJ OE (omsättbar energi) per kg ts i proverna. Andelen råprotein i % av ts uppvisade generellt bra värden. Speciellt fraktionerna från blandvall och lusern visade ett högt råproteininnehåll (30–45 % av torrs substans) med bra sammansättning av aminosyror (Olsson & Magnusson, 2021). Tillsats av syra (Promyr-blandning) minskade lagringsförlusterna av torrs substans och kvävefria extraktivämnen (NFE), samt förhindrade mögeltillväxt. Däremot kunde inte någon förändring av råprotein- och aminosyrainnehåll konstateras vid lagring utan syra.

Undersökning av nyckelaktörers inställning till vallodling i slättbygd

Enkäten som mailades ut till 120 stycken aktiva lantbrukare i Skåne hade en svarsfrekvens på 29 % (35 svar), varav hälften (18 svar) av de som svarade på enkäten är intresserade av att öka sin vallodling. Fördelar med vallodling som nämns är förbättrad markbördighet och markkolbalans, biologisk mångfald samt att vall är ett bra komplement till ettåriga grödor. Sju stycken lantbrukare som svarat på enkäten har animalieproduktion där vall främst används till eget foder. Övriga lantbrukare som odlar vall säljer den som foder eller biogassubstrat, alternativt använder vullen som fånggröda, mellangröda, fröodling eller träda. Resultaten från workshop och intervjuer bekräftar och förstärker det som framkommit i enkätsvaren. Vall ses som en intressant nischproduktion för de företag som hittar rätt marknad. Samtidigt nämns hinder för ökad vallodling som t.ex. osäkerhet i regelverket och lönsamhetsaspekter (Figur 5).



Figur 5. SWOT-analys från Workshop med intressenter för att kunna öka vallodling i slättbygd

Diskussion

Kunskap om lantbrukarens inställning till vall och vad lantbruksföretagen ser som viktiga hinder för att ändra produktionen till förmån för vällen är av avgörande betydelse för att öka vallarealen. Enligt enkätsvaren säger de lantbrukare som valt att inte satsa på vall att det främst beror på att de inte har någon avsättning för grödan. Samtidigt anses lönsamheten vara god hos de lantbrukare som t.ex. säljer hästfoder eller råvara för biogas, vilket bekräftas i projektets ekonomiska analyser avseende biogas. Vid workshopen och i intervjuerna nämndes även samarbete mellan företag med växtodling och animalieproduktion som en möjlighet. Då kan avsättningen underlättas och marken användas till de grödor som är bäst lämpade ur både ett ekonomiskt och miljömässigt perspektiv för ökad hållbarhet. Andra synpunkter som framkommit i undersökningen utifrån enkätsvar, workshop och intervjuer är att det finns risker med ökad vallodling, främst kopplade till osäkerhet i regelverk som t.ex. att vallstödet togs bort i införandet av nya CAP 2023. Utöver möjligheten till ekonomiskt bidrag genom direkt stöd påverkar regelverk hur biomassan får användas. Ett exempel är vilka substrat som får användas till biogasproduktion utifrån nationell tillämpning av regelverk. Om en gröda eller en restprodukt från växtodlingen inte står på en tydlig ”positivlista” för svenska förhållanden vågar inte biogasbranschen basera sina investeringar eller produktion på den råvaran.

Det finns potential att utnyttja vallbiomassan som foder till enkelmagade djur. Fraktionerna grönjuice, efter pressning, har låg ts-halt och framförallt behöver de troligen koncentreras för att få en effektiv användning. Näringsinnehållet varierar beroende på gröda och skördetidpunkt. Foderprotein, efter värmebehandling, från blandvall och lusern innehöll råprotein och aminosyror nästan i nivå med sojamjöl. Foderprotein bedöms därför kunna utgöra ett värdefullt proteinfodermedel till enkelmagade djur. Energiinnehållet är dock lägre än i soja och för att veta hur djuren utnyttjar fodret behövs foderförsök där smältbarhetskoefficienter bestäms.

Det finns goda argument för vällen i växtföljden sett till både odling (jordhälsa m m) och miljö (kolinbindning). Den positiva effekten på jordhälsan bidrar indirekt till det ekonomiska resultatet genom förbättrad bördighet. Genom att ersätta lantbrukaren för leveransen av ekosystemtjänsten kolinbindning förbättras den ekonomiska kalkylen för vällen. Det är möjligt att skapa mervärden hos biomassan genom extraktion av växtproteinråvara för humankonsumtion och som foder för enkelmagade djur. Projektets analys av ekonomi och miljö pekar på tydliga miljöfördelar med vall till biogas- och foderproduktion då diesel och sojabaserat foder kan ersättas. Det gäller även när vallbiomassan kan användas för humankonsumtion, särskilt när växtproteinet kan ersätta köttbaserat protein från idisslare. Sett till enbart ekonomin är intäkterna från foder (enkelmagade) och biogas de mest betydande i studien tillsammans med den del som kan gå till humankonsumtion. Direkt rötning av vallbiomassa ger ungefär samma ekonomiskt utbyte jämfört med användning som foder till idisslare och biogasproduktion av gödseln enligt analysen. Nästa steg i arbetet mot en framtida kommersialisering av proteinutvinning från bl.a. vall är att minska variationerna i det använda dataunderlaget, t.ex. fordonsgaspriset som har ökat betydligt under senaste året

och osäkerheten i kostnadsnivåerna för proteinextraktionsprocesserna. I pågående uppföljningsprojekt kommer mer detaljerade studier och känslighetsanalyser användas för att studera de mest avgörande faktorer som t.ex. proteinseparering i första separeringssteget, vilket har visat sig vara en flaskhals för den ekonomiska hållbarheten.

Projektets resultat ger indikationer på att det finns fördelar för både ekonomi och miljö om vallbiomassan kan tillvaratas i ett bioraffinaderikoncept med olika behandlingsmöjligheter. Det gör det möjligt att utvinna de produkter som ger bäst utbyte utifrån råvarans sammansättning och marknadens efterfrågan och betalningsvilja. Det är rimligt att anta att regionala noder med denna typ av processanläggningar, med sammanlänkade behandlingsfunktioner, skulle ge ekonomiska och miljömässiga fördelar med tanke på logistik för vallråvara, återförande av rötrest i odling etc. Rötresten har potentiellt fler användningsområden t.ex. i specialodlingar jämfört med stallgödsel. Lokala eller regionala produktionsanläggningar bör även vara fördelaktigt ur ett beredskapsperspektiv genom minskad sårbarhet.

Ett av resultaten från projektet är att det saknas kunskap och data för att uttala sig mer precist om under vilka förutsättningar som det kan vara gynnsamt för ekonomi och miljö i de sydsvenska slättbygderna. I Danmark genomförs emellertid storskaliga satsningar på extraktionsanläggningar för produktion av foder till enkelmagade djur från vallbiomassa. I uppbyggnaden av dessa anläggningar kan biogasproduktion också ingå som en del i systemkonceptet för att tillvarata potentialen i vallbiomassan i ännu högre grad. Med en sådan utveckling skapas det förutsättningar för ökad vallodling även utan avsättning till lantbruk med idisslare i produktionen.

Slutsatser

Slättilantbrukare har en generellt positiv inställning till vallodling, förutsatt att det finns säker och lönsam avsättning av biomassan samt ett långsiktigt regelverk som stödjer vallodling hela vägen från odling till marknad. Vall som biogassubstrat har positiva klimateffekter, och förbättrat ekonomi i jämförelsen med foderanvändning av vall utan rötning av gödseln och är i dagsläget jämförbart med vällen som djurfoder där gödsel rötas till biogas.

Att utvinna protein från vallbiomassa kan ersätta sojamjöl som djurfoder, och om proteinet renas ytterligare kan det ingå i livsmedelsprodukter. Ökad tillgång till svenskt växtprotein för humankonsumtion gör det möjligt att både möta konsumenternas ökade efterfrågan och ersätta importerade råvaror, något som bl.a. är viktigt ur beredskapssynpunkt. Både foder- och livsmedelsalternativen för protein från vallbiomassa är intressanta sett till klimat och ekonomisk lönsamhet i de scenarios där fiberfraktionen används till biogas, under de antaganden som projektet utgått från. De alternativa avsättningsområden som projektet analyserat behöver dock undersökas mer i detalj för att det ska vara möjligt att med säkerhet kunna beskriva konsekvenser för ekonomi och klimat. Det behövs känslighetsanalyser för att utvärdera olika platsgivna förutsättningar som t ex transport, lagring, marknadsförändringar, stödsystem

och möjligheter att säkerställa effektiv cirkulering av växtnäring till jordbruks- eller trädgårdsgörder. Samtidigt kan projektet konstatera att det pågår storskaliga satsningar på liknade koncept i Danmark som ger inspiration till fortsatta studier och utveckling i Sverige.

Projektets arbete fortsätts inom två pågående projekt, Green2Feed och GreenLeaFood, finansierat av Energimyndigheten respektive Formas, där fokusen ligger på att öka utvinningsgraden av foder- respektive foder- och livsmedelsprotein.

Referenser

- Göransson, L., Lindberg, J.-E., Borling, J., 2010. Näringsrekommendationer för gris, Aminosyror. SLU. [https://www.slu.se/institutioner/husdjurens-utfodring-
vard/Verktyg/fodertabeller-och-naringsrekommendationer-for-
gris/naringsrekommendationer-gris/\[2023-05-20\]](https://www.slu.se/institutioner/husdjurens-utfodring-vard/Verktyg/fodertabeller-och-naringsrekommendationer-for-gris/naringsrekommendationer-gris/[2023-05-20])
- Maskinkalkylgruppen (2022). Maskinkostnader 2022. Bjärred, Sweden, Swedish Rural Economy and Agricultural Societies Malmöhus: 54.
- Nynäs, A.-L. (2022). Harnessing the potential of green leaves - Agricultural biomass as a source of sustainable food protein. PhD, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Olsson, A.-C. and M. Magnusson (2021). Proteinkvalitet i grönjuice och grönprotein extraherad från vallbiomassa i pilotanläggningen inom projektet Växtproteinfabriken i Alnarp. Alnarp, Institutionen för biosystem och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Preem (2023). "Drivmedelspriser 2018-2022." Hämtat 2023-04-17, från <https://www.preem.se/globalassets/foretag/kund-hos-preem/prishistorik-listpriser-2008-2019.xls>.
- Santamaria-Fernandez, M., Ambye-Jensen, M., Damborg, V.K., Lübeck, M., 2019. Demonstration-scale protein recovery by lactic acid fermentation from grass clover – a single case of the production of protein concentrate and press cake silage for animal feeding trials. *Biofuels, Bioprod. Biorefining* 13, 502–513. doi:10.1002/bbb.1957
- Stein, H.H., Roth, J.A., Sotak, K.M., & Rojas, O.J. (2013). Nutritional value of soy products fed to pigs. *Swine Focus*, 4.

Del 3: Resultatförmedling

Vetenskapliga publiceringar	Planeras under 2024
Övriga publiceringar	Prade, T. and A. Drottberger (2023). <i>Mer vall på slätten för klimateffektiv och lönsam primärproduktion</i> . LTV-fakultetens faktablad 2023:4. Institutionen för biosystem och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp. DOI: https://doi.org/10.54612/a.7sn5s0hnl8
	Drottberger, Annie, Thomas Prade och Madeleine Magnusson (2022). <i>Mer vall på slätten</i> . Svenska Vallbrev juni 2022. N. Nilsson-Linde and G. Bernes. Länghem, Hushållningssällskapet.
	Olsson, Anne-Charlotte and Magnusson, Madeleine (2021). <i>Proteinkvalitet i grönjuice och grönpotein extraherad från vallbiomassa i pilotanläggningen inom projektet Växtproteinfabriken i Alnarp</i> . LTV-fakultetens faktablad 2021:3. Institutionen för biosystem och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp; https://pub.epsilon.slu.se/23421/
	Drottberger, A., T. Prade, G. Carlsson, M. Magnusson, S.-E. Svensson and H. Schroeder (2023). <i>Hinder och möjligheter för vallodling i slättbygd</i> . Vallkonferensen 2023. N. Nilsson-Linde and G. Bernes. Uppsala: 207-210. https://res.slu.se/id/publ/120768
	Drottberger, A. (2023). Alnarpskonferensen 2023: Framtidens hållbara energilandskap – hur använder vi vår mark för mat, material och energi? Muntligt föredrag och poster (samma som tidigare visats på Vallkonferensen 2023).
	Prade, T. (2022). <i>Biogas production potential - Synergies from agricultural residues in a Swedish perspective</i> . 8 th Nordic Biogas Conference, Linköping, Sweden. Muntlig föredrag.
	Prade, T. (2022). <i>Anaerobic digestion as key technology for climate and economic benefits for non-feed uses of ley crops</i> . 8 th Nordic Biogas Conference, Linköping, Sweden. Poster. Svensson, S.-E., Drottberger, A., Magnusson, M., Prade, T. and Johansson, E., <i>Växtproteinfabriken - en pilotanläggning vid SLU i Alnarp, Växtodlings- och Växtskydds dagar, Växjö, 13-14 Dec 2022</i> . https://res.slu.se/id/publ/120611
	<i>Protein från vall kan bli lönsamt</i> , Land lantbruk 18, 28 april 2023
	<i>Fel signal att slopa stöd som gynnar vallodling</i> , Land lantbruk 16, 14 april 2023

	<i>Forskare utvinner protein från blast och gröna blad, Extrakt, 11 april 2023</i>
	<i>Studiebesök i Danmark med projekten Green2feed och Mer vall på slätten, Biogas Syds digitala nyhetsbrev, 16 december 2022. Länk till bl.a. rapport från studiebesöket (energikontorsydost.se)</i>
	<i>Mer vall på slätten – biogas och protein kan skapa efterfrågan, Lantbrukets affärer 5-2021</i>
Muntlig kommunikation	2021-03-04 Digitalt seminarium med 47 deltagare: Mer vall på slätten. Inledande seminarium där bland annat projektet introducerades samt resultatet från enkäten till lantbrukare presenterades
	2021-10-27 Fältvandring och workshop med 16 deltagare: Mer vall på slätten hos Magnus Eriksson i Löderup.
	2022-10-27 Demodag och diskussion med 21 deltagare: Vall som råvara i växtproteinfabriker – Demo av skörd i fält på SLU Lönnstorp och fraktionering av lusern i Alnarps Växtproteinfabrik.
	2022-11-17 – 2022-11-18 Studieresa till Danmark med 23 deltagare. Fokus på vallanvändning som råvara i cirkulära bioekonomi. Besök av Nature Energy, ett expansivt biogasföretag med huvudsäte i Odense på Fyn. Dessutom besöktes Aarhus Universitet i Foulum med forskning kring biomassa för energi, tex produktion av fleråriga energigrödor och användning av gröna grödor för biogasproduktion.
Studentarbete	
Övrigt	