



Länsstyrelserna

Jordbrukets bidrag till svensk bioekonomi

Nulägesanalys och rekommendationer till länsstyrelserna



Rapporten är framtagen av Länsstyrelsen Skåne med finansiering från LEKS (Länsstyrelsernas energi- och klimatsamordning)

Titel: Jordbrukets bidrag till svensk bioekonomi– Nulägesanalys och rekommendationer till länsstyrelserna

Utgiven av: Länsstyrelsen Skåne

Författare: Tiberiu Kadar, Hanna Savola

Beställning: Länsstyrelsen Skåne
Samhällsbyggnad
205 15 Malmö
Telefon 010-224 10 00

Copyright: Länsstyrelsen Skåne

Diarienummer: 426-14704-2020

ISBN: 978-91-7675-195-4

Rapportnummer: 2020:16

Publiceringsår: 2020

Omslagsbild: Mostphotos, Wawebreakmedia

Förord

Länsstyrelsernas energi- och klimatsamordning, LEKS, arbetar sedan 2013 för att stödja länsstyrelsernas arbete med att genomföra energiomställningen och att begränsa klimatpåverkan i länen. Inom LEKS bedrivs ett antal utvecklingsprojekt. Dessa syftar till att lyfta länsstyrelsernas energi- och klimatstrategiska arbete inom områden såsom miljöprövning, miljötillsyn, fysisk planering, landsbygdsutveckling, näringslivsutveckling och övergripande styrning och samverkan. Denna rapport är slutrapport för ett av dessa utvecklingsprojekt.

De allt mer negativa samhällseffekterna av klimatförändringarna har markant ökat intresset för att arbeta med utveckling av en biobaserad (i motsats till fossilbaserad) samhällsekonomi. I oktober 2018 startade den Europeiska unionen ett särskilt program för bioekonomi, som öppnar för användning av jordbruksråvara för bioekonomiska tillämpningar. Samma år tog det Nordiska ministerrådet fram ett nordiskt bioekonomiprogram med 15 prioriterade områden.

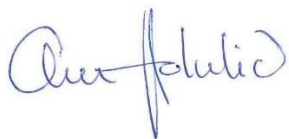
I Sverige fattade Regeringen den 12 april 2018 beslut om att inrätta en delegation för cirkulär ekonomi i syfte att nationellt och regionalt stärka samhällets omställning till en resurseffektiv, cirkulär och biobaserad ekonomi. Den 6 mars 2019 beslutade riksdagen att uppdra till regeringen att ta fram en nationell strategi för bioekonomi. I botten ligger bland annat den nationella livsmedelsstrategin samt skogsindustrins framgångsrika arbete med utveckling av bioekonomiska tillämpningar från skogsråvara.

Denna rapport tar avstamp i den nationella livsmedelsstrategins uppmaning till resurseffektivitet och ökad miljönytta för att undersöka:

- ✚ jordbrukets roll i uppbyggnaden av en stark svensk bioekonomisektor
- ✚ hur länsstyrelserna kan stödja jordbruksföretagen i att realisera bioekonomins miljö- och affärspotential

Ambitionen har varit att ge en aktuell kunskapsöversikt över var det är möjligt att göra (forskningen), vad vi borde göra (kopplingen till nationella mål) och vad är genomförbart (befintliga och planerade industriella tillämpningar). Med hjälp av dessa tre referenspunkter ska rapporten vara till hjälp i den regionala planeringen för utveckling av en resurseffektiv, cirkulär och biobaserad samhällsekonomi.

Linköping, den 15 juni 2020



Ann Holmlid

Länsråd, Länsstyrelsen i Östergötlands län
Ansvarigt länsråd för Energiomställning och minskad klimatpåverkan

Innehållsförteckning

.....	1
FÖRORD.....	3
SAMMANFATTNING	6
INLEDNING	7
Bakgrund	7
Om projektet	8
Mål	8
Effektmål.....	8
Genomförda aktiviteter	9
Metod för datainsamling.....	9
Analysmetod	9
Projektets avgränsningar	10
POLITISKA FÖRUTSÄTTNINGAR (UPPDRAGET)	12
FORSKNING (VAD SOM ÄR MÖJLIGT ATT GÖRAS)	15
Rest- och sidoströmmar från livsmedelskedjan	15
Samhällsekonomiska effekter från bioteknologiska systemlösningar med jordbruksråvara	18
Forskningens rekommendationer till politiska beslutsfattare	19
MARKNADEN (DET SOM GÖRS) OCH DET REGIONALA PERSPEKTIVET	22
Bioekonomi 2005 - 2019 – en definition.....	22
Marknadsläget efter 15 år av strategiska satsningar på industriell bioteknologisk utveckling	28
Den bioteknologiska utvecklingen av jordbruksgårdarna	33
DISKUSSION	35
SLUTSATSER	43
FÖRSLAG TILL KONKRETA INSATSER FÖR ATT REALISERA BIOEKONOMINS MILJÖ- OCH AFFÄRSPOTENTIAL FÖR JORDBRUKSFÖRETAGEN	46
Rekommendationer för insatser på regional nivå	47
Rekommendationer för insatser på nationell nivå	49
Förslag till fortsatt arbete utifrån projektets resultat	49
REFERENSER	51

BILAGA 1 HANDLINGSPLAN FÖR EUS-STRATEGI FÖR UTVECKLING AV BIOEKONOMI PÅ DEN EUROPEISKA MARKNADEN	56
BILAGA 2 HALM-RAFFINERING SAMT MÖJLIGA SLUTPRODUKTER	57
BILAGA 3 HAMPA-BASERADE BIOEKONOMISKA TILLÄMPNINGAR SAMT PROCESSKARTA ÖVER HAMPAFÖRÄDLING	59
BILAGA 4 FÖRÄDLING AV SIDOSTRÖMMAR FRÅN SOCKERBETOR I SOCKERINDUSTRINS PROCESSER I TYSKLAND	61
BILAGA 5 MASSBALANSKARTA ÖVER SOCKERINDUSTRIN I DANMARK OCH SVERIGE	62
BILAGA 6 PROCESSKARTA ÖVER KRETSLOPPSGÅRD PÅ WAPNÖ GÅRD	63
BILAGA 7 OPERATIVA INNOVATIONSKLUSTER I SKÅNE	64
BILAGA 8 INTERVJUER OCH INSTUDERING AV KOMMUNIKATIONSMATERIAL	65
BILAGA 9 TANKSTATIONER FÖR LBG, PLANERADE 2020 OCH BEFINTLIGA DEC 2019, GASUM AB	69
BILAGA 10 BEFINTLIGA OCH PLANERADE TANKSTATIONER FÖR FLYTANDE GAS I SVERIGE 2019-2020	70
BILAGA 11 MÖJLIGA BIOEKONOMISKA TILLÄMPNINGAR PÅ TYP AV GRÖDA	71
BILAGA 12 MÖJLIGA BIOEKONOMISKA TILLÄMPNINGAR PÅ SIDOSTRÖMMAR FRÅN LIVSMEDELSINDUSTRIN OCH GÅRDAR	75
BILAGA 13 EN JÄMFÖRELSE MELLAN LIGNO-CELLULOSA RÅVAROR FRÅN JORDBRUK OCH SKOG MED AVSEENDE PÅ INNEHÅLLET I ENERGI	80
BILAGA 14 INTERVJUUNDERLAG	81

Sammanfattning

Bioekonomi handlar om att möjliggöra en hållbar produktion av biomassa och öka dess användning inom en rad olika samhällssektorer. För att en biobaserad ekonomi ska bli en verklighet måste både näringslivet och de offentliga aktörerna engagera sig i utveckling och implementering av cirkulära, resurseffektiva och fossilfria värdekedjor och affärsmodeller. När den industriella bioteknologin ersätter den fossilbaserade teknologin skapas nya marknadsstrukturer och nya organisatoriska lösningar och nytt ledarskap växer fram.

Den nationella livsmedelsstrategin uttrycker regeringens vilja att utveckla jordbrukets roll i framväxten av en biobaserad samhällsekonomi i Sverige. Strategins kapitel *Livsmedelsstrategins bidrag till miljöarbetet* framhäver betydelsen av åtgärder med effekter över såväl sysselsättning, teknologisk utveckling som minskad miljö- och klimatpåverkan.

Denna rapport tar avstamp i den nationella livsmedelsstrategins uppmaning till resurseffektivitet och ökad miljönytta för att undersöka:

- ✚ jordbrukets roll i uppbyggnaden av en stark svensk bioekonomisektor
- ✚ hur länsstyrelserna kan stödja jordbruksföretagen i att realisera bioekonomins miljö- och affärspotential

Vi har använt oss av en trianguleringsmetod för analys av det insamlade materialet. Metoden (triangulering) går ut på att avbilda det handlingsutrymme som länsstyrelsen har utifrån tre avgränsande faktorer: det politiska uppdraget, det vetenskapliga stödet samt marknaden och de regionala förutsättningarna.

Bland de refererade kunskapskällorna finns Danmarks och Norges marknadsanalyser för en nationell utveckling av bioekonomi. Information om sidoströmmar från livsmedelskedjan är hämtade från de senaste EU-finansierade utredningarna om bioekonomisk potential inom europeiskt jordbruk samt från intervjuer med företag. De senaste utredningarna om samhällsekonomiska effekter från bioteknologiska integrerade systemlösningar ger en bild över samhällseffekterna på sysselsättning och nettoregionalprodukten. Det vetenskapliga läget om jordbruksråvarans mångfacetterade ekonomisk potential är sammanställt utifrån intervjuer med operativa innovationskluster som arbetar med bioekonomiska tillämpningar baserade på jordbruksråvara. Rapportens slutsatser kan sammanfattas som följer:

- ✚ Marknaden för bioteknologiska tillämpningar får en allt större spridning världen över. Under de senaste fem åren har jordbrukets roll som råvaruleverantör för bioteknologiska lösningar prioriterats även inom EU-marknaden.
- ✚ Jordbruksråvaran erbjuder mångfasetterade lösningar för fossilfria produkter och cirkulära värdekedjor. Tillämpningsområdena finns inom energi, drivmedel, nya material, gröna kemikalier, läkemedelsindustrin, kosmetika och livsmedelsingredienser.
- ✚ Jordbruksföretagens roll i en bioekonomi definieras av de rådande marknadsstrukturerna i form av ekonomiska villkor och lagstiftning.

- ✚ Länsstyrelsernas mest effektiva sätt att påverka jordbruksföretagens roll i utvecklingen av bioekonomin är att påverka marknadens villkor för dessa företag. För att kunna göra det behöver man:
 - ✓ Systemperspektiv - Djupgående kunskap om de produktionssystem och relaterade värdekedjor som påverkas av omställningen.
 - ✓ Marknadsperspektiv – Arbeta med marknadsorienterade lösningar där efterfrågan och utbudet möts.
 - ✓ Samhandling med fokus på samhällsekonomisk nytta – Arbetet måste ske i bred gränsöverskridande samverkan mellan myndigheter, utvecklingsaktörer, akademien och näringslivet. Samverkan ska leda till samhandling för största möjliga samhällsekonomisk nytta. Observera att medan omställningen skapar fördelar för en del av näringslivet, kommer en annan del av näringslivet – ibland företag med stort inflytande - påverkas negativt. Därför är det viktigt att betona samhällsekonomisk nytta.
- ✚ Inom länsstyrelsens uppdrag platsar arbetet med omväxling till bioekonomiska marknadsstrukturer bäst inom följande uppdragsområden: *Energiomställning och minskad klimatpåverkan, Lantbruk och landsbygd och Främjande av länets utveckling / regional tillväxt.*
- ✚ De ovan nämnda sakområdena borde jobba tillsammans för att påskynda utvecklingen mot en biobaserad ekonomi. Regional samordning och finansiering av insatser kan ske i samarbete med regioner och nationella myndigheter.
- ✚ Bioteknologiska systemlösningar för framställning av biodrivmedel (biogas, biodiesel, etanol) visar betydande samhällsekonomiska regionala vinster. Dessa vinster kan användas för att motivera de nödvändiga regionala investeringarna.
- ✚ Jordbruksföretagens tillväxt inom bioekonomin får hjälp av marknadssystem som kräver lokal produktion och lokal förädling av den biobaserade råvaran.
- ✚ Finansieringskanaler för utveckling av regional bioekonomi finns hos olika statliga myndigheter: Tillväxtverket, Energimyndigheten, Naturvårdsverket, Jordbruksverket, VINNOVA, samt inom olika europeiska utvecklingsfonder. Eftersom bioekonomiska tillämpningar är gränsöverskridande mellan flera industrier måste även finansieringen följa samma gränsöverskridande logik för att skapa synergieffekter och höja effektiviteten i användningen av tillgängliga finansiella resurser.

Inledning

Bakgrund

Detta projekt utgör en prioriterad projekttidé inom ett tidigare LEKS utvecklingsprojekt med temat "Regional tillväxt genom energi och klimat". För att stödja genomförandet av de regionala energi- och klimatstrategierna med förankring i regeringens energi- och klimatpolitik har Länsstyrelsernas Nätverk för hållbar tillväxt (NHT21, bestående av

tillväxtchefer i alla länsstyrelser) med stöd av LEKS (Länsstyrelsernas energi- och klimatsamordning) under perioden oktober 2018 till april 2019:

1. Genomfört en kartläggning och bedömning av klimat- och energiinsatser. Bedömningen gjordes utifrån insatsens effekt på den lokala/regionala samhällsekonomin (arbetstillfällen, företagsetableringar, innovation, resurseffektivitet, företagets konkurrenskraft och resurstillgång, osv.). Kartläggningen lyfter konkreta exempel på effektfulla energi- och klimatprojekt som passar väl i den lokala/regionala tillväxtagendan.
2. Prioriterat två projektidéer som LEKS och NHT21 gemensamt kommer att arbeta vidare med: ett av dessa två prioriterade projektidéerna är arbetet som vi nu redovisar i denna rapport.

Om projektet

Projektets syfte var att utforska jordbrukets roll i en cirkulär, resurseffektiv, fossilfri och biobaserad samhällsekonomi och dess marknadsstrukturer. En naturlig referenspunkt för oss var länsstyrelsernas fortsatta arbete med den nationella livsmedelsstrategin, hur bioekonomiska affärslösningar kan växa vid sidan av, utan att konkurrera med, livsmedelsproduktion.



På mer detaljerat nivå har vi undersökt vilka konkreta affärsmöjligheter den biobaserade ekonomin baserad på rest- och sidoströmmar från livsmedelskedjan innebär för jordbruksföretag. Nya affärsmöjligheter kan hjälpa jordbrukare att bibehålla och utveckla den befintliga verksamheten. Vi undersökte också länsstyrelserna roll i ett fortsatt arbete och vilka aktörer som kan stödja framväxten av en jordbruksbaserad bioekonomi.

Då både forskningen och marknaden inom detta område är under snabb utveckling bör de regionala utvecklingsaktörerna ständigt ompröva sina roller och metoder för att effektivt kunna stödja forskning, innovation och kommersialisering av bioekonomiska lösningar.

Mål

Projektets mål var att med hjälp av den producerade kunskapen bidra till att skapa förutsättningar för en energi- och klimatsmart (hållbar) implementering av regeringens livsmedelsstrategi. Kunskapen ska hjälpa länsstyrelserna att kunna formulera konkreta insatser för att realisera bioekonomins affärspotential för jordbruksföretagen.

Effektmål

-  Minskade koldioxidutsläpp då fossilbaserade material ersätts med biobaserade material.
-  Högre resurseffektivitet då biomassans mångfacetterade potential utnyttjas (livsmedel, foder, energi, kemiska plattformar, drivmedel och dylikt).

- ✚ Bättre ekonomi och ökad sysselsättning då gårdarna producerar mer värde med samma insatsvaror.
- ✚ Ökad konkurrenskraft i de industrier där biobaserade lösningar börjar appliceras.

Genomförda aktiviteter

Projektet kartlade de viktigaste sidoströmmarna nationellt från livsmedelsindustrin och från jordbruket när det gäller rester och övriga grödor¹. Kartläggningen bestod av en sammanställning av forskningsstudier och personliga intervjuer med jordbruks- och livsmedelsföretag.

Projektet sammanställde information över hur dessa strömmar skapas och vilka aktörer som hanterar dessa strömmar i olika delar av förädlingskedjan.

Metod för datainsamling

- ✓ Intervjuer med livsmedelsföretag, gårdar, forskare och akademiker som är involverade i biobaserade tillämpningar med relevans för projektets fokusområde. Vi har genomfört 26 intervjuer och undersökt ytterligare 13 marknadstillämpningar. Dessutom har 16 innovationskluster detaljstuderats genom tillgänglig kommunikationsmaterial på internet och genom refererade rapporter².
- ✓ Litteraturstudier av relevanta rapporter
- ✓ Deltagande i konferenser med relevant innehåll
- ✓ Avstämningar med en referensgrupp bestående av sakkunniga (Energi- och klimatomställning, Lantbruk och landsbygd) hos länsstyrelsen.

Analysmetod

För att tydliggöra materialets relevans för länsstyrelsen har vi använt oss av en specifik metod för att analysera det insamlade materialet. Metoden kallas för triangulering och utgår ifrån ett ledarskapsperspektiv och knyter an till länsstyrelsens roll som statlig myndighet med ansvar för att nationella mål får genomslag i länen.

Metoden går ut på att avbilda en ledares handlingsutrymme utifrån avgränsande faktorer. I länsstyrelsens fall finns det tre avgränsande faktorer: det politiska uppdraget, det vetenskapliga stödet samt marknaden och de regionala förutsättningarna.

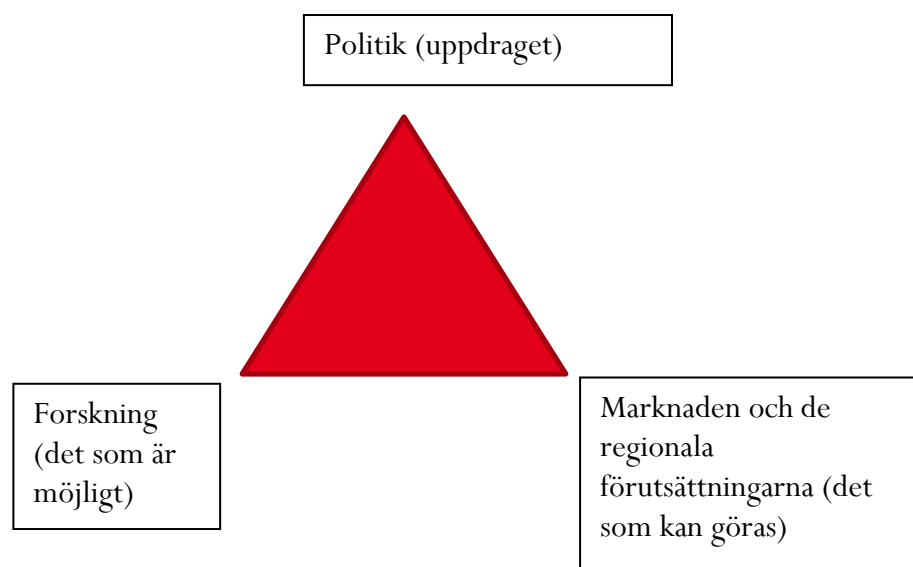
¹ Grödor med annan funktion än livsmedel (rester, dåliga skördar, mellangrödor, energigrödor, o.d.).

² Se bilagorna A1 och A2 för mer utförlig beskrivning av vem som intervjuats och vilka specifika marknadstillämpningarna som undersökts

Genom att binda ihop de tre avgränsande faktorerna bildar man en yta som utgör ledarens handlingsutrymme. Denna yta är flexibel eftersom de tre avgränsande faktorerna är rörliga. Regleringsbrev kan ändras från år till år och de nationella strategierna förnyas och målen uppdateras. Arbetet med forskning och innovation flyttar ständigt gränserna för det som är möjligt, samtidigt som de regionala förutsättningarna kan påverkas av klimatförändringar/klimatkatastrofer, förändringar i tillgång på naturresurser, demografiska förändringar, övrig samhällsplanering och den lokala marknadsutvecklingen.

Trianguleringsmetoden underlättar för identifiering och sortering av information med relevans till länsstyrelsens handlingsutrymme för projektets syften. Samtidigt möjliggör metoden en anpassning av handlingsytan till varje enskilt läns särskilda förutsättningar.

Figur 1 Länsstyrelsens handlingsutrymme avbildat med hjälp av triangulering



Projektets avgränsningar

Den planerade workshopen som avslutning genomfördes som Skypemöte på grund av svårigheterna att hitta tidsutrymme och lokal för de relevanta deltagarna.

Inga kvantifierade uppgifter framkommer i analysen. Anledningen till detta är att:

- ✚ Det finns uppgifter om kvantiteter i den refererade litteraturen.
- ✚ De tillgängliga uppgifterna om kvantiteter är för det mesta framtagna på landnivå eller branschnivå. För länsstyrelserna är det relevant med regionala uppgifter för varje län.

Analysen fokuserar på marknadsaspekterna som är knutna till systemlösningar. Det återstår att på varje länsnivå inventera befintliga biomassaströmmar och utifrån det identifiera möjliga systemlösningar. Volymer, affärsmodeller och investeringsbehov är aspekter som blir aktuella i eventuella dialogmöten med de regionala aktörerna för att ta fram marknadsplaner för utvalda möjliga systemlösningar.

Information om vissa gårdar har på ägarnas uppmaning hämtats via gårdarnas egna webbsidor. Det gäller Norup Gård, Skea Gård, Wapnö Gård. Det samma gäller för några av de citerade Integrerade Biomassa Logistikkuster (IBLK) i Kalmar, Kronobergs samt Västra Götalands Regioner, då verksamhetsledarna hänvisat antingen till klustrets egna webbsidor eller till genomförda utredningsrapporter.

Politiska förutsättningar (uppdraget)







Syftet med detta avsnitt är att utreda vilket stöd för det praktiska arbetet med att lyfta jordbrukets roll i en cirkulär bioekonomi som finns i länsstyrelsernas uppdrag och övriga styrdokument.

Projektet grundar sig i den nationella livsmedelsstrategins målsättningar för tillväxt och hållbarhet: Jordbrukets produktion ska öka genom en förbättrad resurseffektivitet och en minskad klimatpåverkan.

En stor del av resurseffektiviteten förväntas komma från smart nyttjande av rest- och sidosrömmarnas potential i en cirkulär och biobaserad ekonomi:

I detta sammanhang är det viktigt att följa utvecklingen av sysselsättning, ekonomisk tillväxt tillsammans med hur utvecklingen påverkar miljön. Ett effektivt nyttjande av de produkter som jordbruket producerar är också en nyckelfaktor för ett hållbart samhälle. Svinnet måste minska längs hela livsmedelskedjan – från producent till konsument. Restprodukter bör också utnyttjas genom nya smarta lösningar som kan säkerställa kretsloppen och utgöra en resurs i en växande cirkulär och biobaserad ekonomi. Inom jordbruket finns det stor potential att bidra till en biobaserad och cirkulär ekonomi. Användning av jordbruksråvaror för produktion av biodrivmedel kan ge en betydande minskning av växthusgasutsläppen. Sverige ligger i framkant när det gäller produktion av biodrivmedel med hög klimatprestanda. Fortsatta insatser behövs för att ytterligare tillvarata de gröna näringarnas möjligheter i klimatarbetet och för att göra jordbruksproduktionen mer klimatteffektiv³.

Smart användning av livsmedelskedjans rest- och sidosrömmar i biobaserade cirkulära värdekedjor länkar livsmedelsstrategin till innovativt miljöarbete inom övrig industri såsom energi, drivmedel, kemi, nya industriella ingredienser, hälsokost och läkemedel. I Livsmedelsstrategins text som handlar om dess bidrag till miljöarbetet har vi identifierat följande arbetsområden som har koppling till bioekonomi.

-  Hållbar markanvändning och bevarandet av den biologiska mångfalden
-  Cirkulära, resurseffektiva och fossilfria värdekedjor inom livsmedelskedjan
-  Life Science (produkter med hälsoeffekter)
-  Fossilfritt näringsliv, gröna kemikalier, nya fossilfria material
-  Förnybar energi samt fossilfria biobaserade drivmedel
-  Biologisk behandling av det biologiska avfallet samt reducering av avfall genom återanvändning och återvinning

När det gäller länsstyrelsernas uppdragsområden finns det stöd för att arbeta med de ovan nämnda aspekterna inom Energiomställning och minskad klimatpåverkan, Lantbruk och landsbygd samt Främjande av länets utveckling/regional tillväxt.

³ (Näringsdepartementet 2016/17:104)

Inom sakområdet Främjande av länets utveckling / regional tillväxt har länsstyrelserna möjlighet att beakta jordbrukets cirkulära värdekedjor i vår samverkan med regioner:

- 1. Länsstyrelserna ska, inom ramen för sitt regionala tillväxtarbete och genomförandet av de regionala strukturfondsprogrammen 2014–2020 och territoriellt samarbete, redovisa inom vilka områden samverkan av insatser, inklusive samverkan över länsgränser, har skett under året med regionerna och Gotlands kommun. Länsstyrelserna ska också redovisa vilka resultat denna samverkan har medfört eller förväntas medföra.*
- 2. Länsstyrelserna ska redovisa hur myndighetens tilldelning av medel från anslaget 1:1 Regionala tillväxtåtgärder under utgiftsområde 19 Regional tillväxt har bidragit till att nå målen i den regionala utvecklingsstrategin, det regionala strukturfondsprogrammet och de territoriella samarbetsprogrammen. Av redovisningen ska framgå hur hänsyn tagits till de förutsättningar som råder i olika delar av länet och hur det har påverkat fördelningen av medel inom länet.⁴*

Inom sakområdet Lantbruk och landsbygd har man möjlighet att beakta jordbrukets cirkulära värdekedjor genom att tilldela medel från EU:s landsbygdsprogram samt genom uppdraget att bidra till målen för den nationella livsmedelsstrategin.

- 9. Länsstyrelserna ska bistå Regeringskansliet och Jordbruksverket i arbetet med EU:s gemensamma jordbrukspolitik för 2021–2027 och framtagandet av en nationell strategisk plan för denna.*
- 10. Länsstyrelserna ska redogöra för och bedöma hur de inom respektive myndighets ansvarsområde har bidragit till målen för den nationella livsmedelsstrategin (prop. 2016/17:104, bet. 2016/17: MJU23, rskr. 2016/17:338). Redovisningen ska baseras på indikatorer som väljs av länsstyrelserna.⁵*

Genom landsbygdsprogrammet är det möjligt att länka utveckling av jordbruket till EU-strategin för europeisk bioekonomi, där jordbruket har en lika central roll som skogsindustrin och kemin (Bilaga 1 Handlingsplan för EUs-strategi för utveckling av bioekonomi på den europeiska marknaden).

Inom sakområdet energiomställning och minskad klimatpåverkan har länsstyrelserna möjlighet att beakta jordbrukets cirkulära värdekedjor i energi- och klimatstrategierna, fossilfria transporter, ökad andel förnybar energi, regionala planer för infrastruktur för förnybara drivmedel och effektiva klimatinvesteringar i länet:

Energiomställning och minskad klimatpåverkan

- 1. Länsstyrelserna ska mot bakgrund av de energi- och klimatpolitiska målen (prop. 2016/17:146, bet. 2016/17: MJU24, rskr. 2016/17:320 och prop. 2017/18:228, bet. 2017/18: NU22, rskr. 2017/18:411) samordna och leda det regionala arbetet inom relevanta ansvarsområden. I uppdraget ingår att:*

⁴ (Finansdepartementet 2019-12-19)

⁵ Dito.

- genomföra de regionala energi- och klimatstrategierna,
- främja fossilfria transporter för personer och gods samt genomföra de regionala planerna för infrastruktur för elfordon och förnybara drivmedel,
- verka för effektiva klimatinvesteringar i länet och synergieffekter mellan olika åtgärder, samt
- verka för att öka andelen förnybar energi i länet, särskilt avseende insatser för att uppnå planmässiga förutsättningar för en utbyggnad av vindkraft.

Länsstyrelserna ska vidare bedöma hur vidtagna åtgärder har påverkat utsläppen av växthusgaser, energieffektivisering och andelen förnybar energi i länet.

Länsstyrelserna ska mot bakgrund av de utvärderingar som gjorts utveckla och effektivisera myndigheternas arbete med Klimatklivet och klimatinvesteringar. Uppdraget ska genomföras i dialog med Energimyndigheten och Trafikverket samt regionala och lokala aktörer.

Länsstyrelserna ska redovisa sitt arbete till Länsstyrelsen i Dalarnas län senast den 31 januari 2021. Länsstyrelsen i Dalarnas län ska samlat redovisa länsstyrelsernas arbete med klimatinvesteringar och möjliga synergieffekter samt hur länsstyrelserna har utvecklat och effektiviserat myndigheternas arbete med Klimatklivet till Naturvårdsverket, med kopia till regeringen (Miljödepartementet), senast den 22 februari 2021. Länsstyrelsen i Dalarnas län ska samlat redovisa länsstyrelsernas arbete i övriga frågor, inklusive en bedömning av arbetet i respektive länsstyrelse, till regeringen (Miljödepartementet) senast den 31 mars 2021.

2. Länsstyrelserna ska fortsatt arbeta för att stärka integreringen av nationella klimat- och energimål inom samtliga relevanta ansvarsområden, funktioner och styrdokument. Länsstyrelserna ska redovisa sitt arbete till Länsstyrelsen i Dalarnas län senast den 31 januari 2021. Länsstyrelsen i Dalarnas län ska redovisa uppdraget till regeringen (Miljödepartementet med kopia till Infrastrukturdepartementet) senast den 31 mars 2021.⁶

Sammanfattningsvis är de mest relevanta uppdragsområden hos länsstyrelsen för arbetet med jordbrukets cirkulära värdekedjor: Energiomställning och minskad klimatpåverkan i samarbete med Lantbruk och landsbygd. Sakområdet Främjande av länets utveckling/Regional tillväxt har också en viktig roll i att främja samarbetet med regionen och de nationella myndigheterna. Genom ett samarbete bemöter länsstyrelserna en av de största utmaningarna som arbetet med bioekonomi medför, nämligen behovet av samverkan tvärsöver olika kunskapsfält och industrier.

Det finns en stark förankring i länsstyrelsernas politiska uppdrag för arbete med bioekonomi med jordbruket i centrum. Att regeringen nu gett länsstyrelserna uppdraget att bidra till livsmedelsstrategins mål och redovisa arbetet i form av indikatorer, samt fattat beslut om framtagande av en nationell bioekonomistrategi är mycket positivt.

⁶ (Finansdepartementet 2019-12-19)

Länsstyrelser och regioner är bara några av de organisationer som bör samarbeta för att stödja utvecklingen av regionala bioekonomistrukturer och uppnå målen i den nationella livsmedelsstrategin.

Forskning (Vad som är möjligt att göras)

Det andra hörnet i vår triangel utgörs av det som är möjligt att göras enligt gällande forskningsresultat. Med hjälp av dessa resultat kan vi formulera kvantifierbara mål för de nationella strategierna. På så sätt tar vi vetenskapens senaste framgångar i beaktande i de system och praktiska lösningar som ska växa fram.

Nedan följer en sammanställning av relevanta forskningsrapporter som framhäver jordbrukets bidrag till bioekonomi.

Under året 2006 publicerade Jordbruksverket rapporten *Bioenergi – ny energi för jordbruket*⁷. År 2007 publicerades *Bioenergi från jordbruket – en växande resurs*⁸. På 750 sidor behandlas jordbrukets förmåga att producera energigrödor och därmed bidra till bioenergiproduktion. År 2009 kom det ytterligare en rapport från Jordbruksverket: *Jordbruk, bioenergi och miljö*⁹.

Alla dessa utredningar som kopplar jordbrukets bioenergetiska potential till en industriell utveckling är förankrade i Europaparlamentets och rådets direktiv 2003/30/EG om främjande av biodrivmedel eller andra förnybara drivmedel¹⁰. En förklaring till denna utveckling ligger i den starka opinionen om att en kraftig satsning på odling av energigrödor kommer att konkurrera ut livsmedelsproduktionen som i sin tur också behöver höjas.

Rest- och sidoströmmar från livsmedelskedjan

Den första rapporten om bioraffinaderi från restströmmar från jordbruket kom 2011 och den uppskattade potentialen för produktionen av gröna kemikalier och bränsle i Öresundsregionen¹¹. Rapportens slutsatser är att det finns underlag i regionens restströmmar från livsmedelskedjan för att raffinera 400 000 ton kemikalier, 550 000 m³ etanol samt ca. 5 TWh biogas per år.

Rapporten belyser även en stor skillnad i strukturerna för biogasframställning mellan Sverige och Danmark. I Danmark var man intresserad av att ersätta kolanvändningen i värmekraftanläggningar samtidigt som intresset i Sverige var att ersätta det fossila drivmedlet i transportsektorn. I Danmark var 60 av 175 biogasanläggningar gårdsbaserade medan i Sverige producerades det mesta av biogasen inom den kommunala

⁷ (Jordbruksverket 2006)

⁸ (Andersson och Lundin 2007)

⁹ (Jordbruksverket 2009)

¹⁰ (Jordbruksverket 2006), sid.15-16

¹¹ (Engdahl, Tufvesson och Tufvesson 2011)

avfallshanteringen. Enstaka gårdar som hade gårdsbaserad biogasanläggning använde den till eget bruk.

I Danmark fanns en väldigt stark förankring av biogasproduktionen i jordbrukets verksamhet genom ambitiösa strategier för användning av djurgödsel, primärt baserat på Danmarks stora svinproduktion, som råvara. Metoden gav jordbruksföretagen en dubbel förtjänst i form av både biogödsel och biogas. I Sverige fanns det inte någon koppling till jordbruket på det sättet när rapporten skrevs 2011. Huvudströmmarna till biogasproduktionen bestod av avloppsslam samt slakteriavfall.

De följande åren kom det ytterligare rapporter som för det mesta hade fokus på biogasmarknaden och potentialen för biogasproduktion som ett alternativ till fossila drivmedel. Både på regional och nationell nivå började man allt mer lyfta fram potentialen som finns i jordbrukets rest- och sidoströmmar för biogasproduktion. I första hand kom gödseln från djurskötseln samt halmen från spannmålsgrödor och raps.

I februari 2012 lanserade EU sin strategi för bioekonomi. Året därpå inrättades det av EU-kommissionen en arbetsgrupp för observation av bioekonomins utveckling inom EU.

Observationsorganet ska samla uppgifter om marknadsutvecklingen och kartlägga EU:s, medlemsstaternas och regionernas bioekonomiska strategier, deras forsknings- och innovationskapacitet och hur stora deras offentliga och privata investeringar på detta område är. Observationsorganet ska styras av Gemensamma forskningscentrumet, kommissionens egen forskningstjänst¹².

Den europeiska satsningen fick effekter i första hand i forskarmiljöer. År 2015 publicerades en komparativ studie mellan skogsråvara och jordbruksråvara som insatsråvaror till framställning av bioetanol¹³. Frågeställningen var om det går att använda lignocellulosabaserad jordbruksråvara i kombination med skogsråvara i bioraffinaderier för framställning av etanol. De presenterade utmaningarna var:

- ✚ Svårigheterna att säkerställa jämna flöden i stora volymer av en och samma bioråvara
- ✚ Jordbruksråvarans heterogena kemiska sammansättning till skillnad från skogsråvarans
- ✚ Produktionsstryggheten. Tillgången till bioråvara är beroende av många faktorer, bland andra några som inte går att kontrollera eller förutsäga såsom väderförhållanden.

Rapportens slutsats var att lignocellulosabaserade jordbruksråvaror (majskolv, vetealm, vetekli, vallgräs, vass, kanariegräs) har liknande kemisk sammansättning som skogsråvaran (tall, björk, gran)¹⁴och därmed kan de komplettera varandra som insatsvaror till ett bioraffinaderi för etanol. Kombinationer av olika insatsvaror med liknande kemisk sammansättning kräver en flexibel tillverkningsprocess med möjlighet

¹² https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/sv/IP_13_113

¹³ (Fornell R 2016:02)

¹⁴ Bilaga 13 En jämförelse mellan ligno-cellulosa råvaror från jordbruk och skog med avseende på innehållet i energi.

till olika förbehandlingsprocesser och möjlighet till olika slutprodukter. En sådan flexibel tillverkningsprocess kan anpassas till variationer både på råvarusidan och när det gäller marknadens efterfråga på olika slutprodukter.

Denna rapport kom i en tid då de existerande bioraffinaderierna i Sverige var antingen renodlade på skogsråvara (skogindustrins bioraffinaderier) eller renodlade på jordbruksråvara (Lantmännens Agroetanol på vete). Rapporten ger ett starkt bidrag till utveckling av bioraffinaderier som passar till svenska förutsättningar, då det finns både skogs- och jordbruksråvara med lämplig kemisk sammansättning.

Under de kommande åren 2017-2019 publicerades det ett antal väldigt relevanta studier för utvecklingen av bioekonomin. År 2019 publicerades en studie om bioekonomisk potential i restströmmar av biomassa från livsmedelskedjan i fyra regioner från fyra länder i södra Östersjöområdet: Polen, Tyskland, Danmark och Sverige¹⁵. Rapporten ger, i flera hundra sidor, en detaljerad presentation av processkartor och biomassaflöden kvantifierade i ton eller m³ med kommentarer om befintliga och möjliga bioekonomiska tillämpningar.

År 2019 publicerades ytterligare en europeisk studie om bioekonomisk potential, denna gång med ett logistiskt perspektiv. Studiens fokus är logistikstrukturer som finns uppbyggda kring befintliga värdekedjor i livsmedelskedjan, så kallade IBLC = Integrated Biomass Logistic Centre¹⁶. Från olivoljeproduktion och vinproduktion i Medelhavsländerna till socker-, spannmål-, mejeri och bryggeriindustrierna i Tyskland, Sverige och Danmark har denna rapport tittat på de mest utvecklade logistikklustren utifrån egenskaper som:

- ✓ industrins mognad
- ✓ grad av innovation
- ✓ processkartor
- ✓ kvantifierade biomassaflöden
- ✓ den kemiska sammansättningen
- ✓ den aktuella användningen av biomassan
- ✓ vilka ytterligare användningsområden är möjliga för att förbättra resurseffektiviteten och skapa cirkulära värdekedjor

Över femhundra sidor av tabeller och processkartor finns sammanställda i ett annex-dokument¹⁷ som innehåller en nästan heltäckande kartläggning av biomassaflödena inom det europeiska jordbruket.

Dessa två europeiska studier bidrar till en tydlig bild över hur biomassaflödena ser ut både i den primära produktionen och i olika livsmedelsindustrier samt över vilka bioekonomiska tillämpningar som är möjligt att docka in i dessa strukturer. En stor vinst är att man får faktabaserat underlag för att jämföra samma industrier i olika länder, exempelvis sockerindustrins möjliga bidrag till biobaserade industriella tillämpningar.

¹⁵ (Prade, o.a. 2019)







¹⁶ (WFBR 2018)

¹⁷ (WFBR 2019)

Vid en jämförelse mellan Danmark, Sverige, Polen och Tyskland är det bara i Tyskland som etanolframställningen är en integrerad produktionslinje med flera förädlingsmoment och huvud- och sidoprodukter i raffinaderiet (socker och etanol är huvudprodukter och bl.a. värme är sidoprodukt). Det är också bara på denna anläggning som man använder 100 % av sockerbetornas toppar till framställning av biogas¹⁸. Tyskarna har haft dessa processer integrerade sedan 2009. Från en volym av produktionsfärdiga sockerbetor som motsvarar $\frac{3}{4}$ av volymen i den svenska anläggningen¹⁹ lyckas det tyska företaget producera 12 miljoner kubikmeter metan och 70 000 kubikmeter etanol genom att avsätta enbart ca 40 % av den insatta massan av sockerbetor till etanolproduktion.²⁰

Samhällsekonomiska effekter från bioteknologiska systemlösningar med jordbruksråvara

The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels "f3" har år 2017 publicerat en rapport om biodrivmedelsproduktionens samhällsekonomiska effekter. Studien bygger på litteraturstudier av svenska och internationella rapporter inom följande ämnesområden kopplade till biodrivmedel:

-  samhällsekonomiska förbättringar / stimulans (i Sverige och internationellt)
-  positiva miljöeffekter (i Sverige)
-  nya arbetstillfällen
-  energisäkerhet
-  landsbygdsutveckling
-  välfärd²¹

Rapportens slutsatser är att framställning av biodrivmedel har betydande effekter över det lokala och regionala samhället därför att:

En inhemsk biodrivmedelsproduktion kräver både expansion av befintliga socio-tekniska system och skapande av nya system. En konsekvens av detta blir stimulering av sysselsättning och ekonomisk verksamhet längs biomassans och transportbränselns värdekedjor²².

Med hjälp av samhällsekonomiska modeller går det att kvantifiera effekterna av en investering i form av antal skapade helårssysselsättningar per GWh/år samt stimulering av den regionala nettoprodukten (RNP) i miljoner kronor/GWh producerat. Modellerna erbjuder möjlighet att även mäta spridningseffekten från en investering kring övrigt relaterade verksamheter i samhället.

Ett viktigt resultat är att i stort sett alla studier som granskades visar att biodrivmedelsproduktion skapar betydande positiva sysselsättningseffekter. De stimulerar också ekonomiska aktiviteter längs både drivmedels- och råvarukedjor. Med den nuvarande

¹⁸ (Prade, o.a. 2019)

¹⁹ Produktionsfärdiga sockerbetor i Sverige, sammanlagt = 2 000 000 ton. Den tyska anläggningen hanterar en volym på 1 400 000 ton.

²⁰ (Prade, o.a. 2019), sid 96-97.




²¹ (P. Peck 2017)

²² Dito




sammansättningen av svensk biodrivmedelsproduktion kan upp till 50% större minskning av växthusgasutsläpp identifieras om hänsyn tas även till icke-bränslerelaterade fördelar, jämfört med om endast de ersatta fossila bränslena beaktas. Motsvarande siffra för de studerade scenarierna för framtida bränslemixar kan uppgå till nästan 90%, på grund av signifikant högre andelar biogas och lignocellulosa-baserade bränslen²³.

Följande uppgifter går att redovisa från både svenska och internationella dokumenterade satsningar på framställning av olika typer av biodrivmedel²⁴:




Internationella och svenska etanolsatsningar som är dokumenterade i rapporten har genererat sysselsättningseffekter i följande storleksordningar:

-  40 till 80 direkta helårssysselsatta / TWh;
-  250 till 1100 totala helårssysselsatta / TWh;
-  Stimulering av den regionala nettoprodukten ligger i intervallet 0,75 MSEK till 1,5 MSEK/GWh.

Internationella (USA) biodieselsatsningar har dokumenterat följande storleksordningar:

-  200 till 400 direkta helårssysselsatta / TWh;
-  1000 till 1200 totala helårssysselsatta / TWh;
-  Stimulering av den regionala nettoprodukten på ca 2,3 MSEK/GWh.

Svenska biogassatsningar har dokumenterat följande:

-  200 till 850 direkta helårssysselsatta / TWh;
-  300 till 1400 totala helårssysselsatta / TWh;
-  Stimulering av den regionala nettoprodukten i intervallet 0,5 MSEK till 2 MSEK/GWh.

Positiva samhällsekonomiska effekter uppstår både när effekterna mäts på en subregional nivå, och när de mäts över nationella ekonomier. Dock finns det indikationer att dessa effekter kan minska om en betydande andel av råvarorna för produktion av biodrivmedel importeras. Baserat på de belägg som samlats in kan man hävda att biodrivmedelsproduktionssystemen i Sverige sannolikt kommer att ge samhällsekonomiska vinster, och att denna sannolikhet ökar om råvarorna är av svenskt ursprung²⁵.

Forskningens rekommendationer till politiska beslutsfattare

Norges Nordiska Institut för studier i innovation, forskning och utbildning har finansierat ett flerårigt projekt inom ramen för landets strategi för utveckling av bioekonomin. Projektet med namnet SusValueWaste (Sustainable Value Waste) har haft syftet att:

1. Kartlägga biomassaströmmarna som kan förädlas industriellt och de berörda företagen.

²³ (M. Martin 2017), En fördjupad analys av socioekonomiska effekterna från biodrivmedelsproduktion i Sverige.





²⁴ (P. Peck 2017), s.10

²⁵ (P. Peck 2017)

2. Med hjälp av livscykelanalyser identifiera de bästa lösningarna för de studerade industrierna.
3. Tillsammans med de medverkande industrierna och samhällsaktörerna göra en hinderanalys för varje identifierat tillämpningsområde.
4. Komma med förslag till politiska beslutsfattare om målriktade styrmedel som underlättar för marknadsaktörerna att utveckla bioekonomiska lösningar.

Projektets primära syfte var att samla underlag som kan hjälpa politiska beslutsfattare att fatta beslut om effektiva styrmedel för utvecklingen av marknadsstrukturer för bioekonomi. I en artikel som publicerades som en sammanställning av rekommendationer till politiska beslutsfattare, skriver författarna att:

To understand the challenges for a transition to a circular bioeconomy it is necessary to have a systemic perspective. We have to understand:



-  *The dynamics of the industry,*
-  *Interdependencies between related industries,*
-  *Changing vertical links in global value chains, and*
-  *The role of institutions and changes of regulations²⁶.*

Ytterligare två aspekter betonades i denna artikel, nämligen

- ✓ Att biomassaströmmarna uppstår i en regional kontext, och
- ✓ Behovet av att använda målriktade styrmedel till skillnad från generella. Med målriktade menar man att dessa styrmedel ska anpassas för att träffa regionalt identifierade behov för genomförandet av olika systemlösningar.

Även inom den tillämpade forskningen har antalet projekt som studerar tillämpningar från jordbruksråvara ökat betydligt under perioden 2015 - 2019. Varje sådant projekt innebär uppbyggandet av ett kluster bestående av forskare och berörda företag. En sammanställning av några innovationskluster som var operativa under år 2019 finns i Bilaga 7 Operativa innovationskluster i Skåne.

En sammanställning över de genomförda intervjuerna med både forskare och företagsledare finns i rapportens referenslista. Vi har kontaktat alla innovationskluster som finns i rapportens referenslista, dock har inte alla svarat²⁷. Det finns även en intervjumall att se (Bilaga 14 Intervjuunderlag). Nedan följer en sammanställning av de aspekterna som betonades mest av de intervjuade personerna:

-  Vi befinner oss enbart i början av resan inom den värld som högvärdig raffinering av jordbruksråvaran innebär. Det går att ersätta den fossila råvaran i alla dess nuvarande tillämpningar.
-  Det behövs en mer balanserad fördelning av medel till forskning och innovation mellan applikationer för drivmedel och övriga bio-baserade applikationer.

²⁶ (Klitkou och Bolwig, Adding value to side-streams in the food and beverage industry: Lessons for the circular bioeconomy 2019)

²⁷ Innovationskluster som inte svarat: LUBIRC, LU, Scanoats Industrial Research Center och st1 Drivmedel

Hitintills har den övervägande delen av medlen gått till energisidan. I processerna högvärdig raffinering av biomassan är energin, i dess olika former, enbart en sidoström.

- + De flesta forskningsprojekten inom innovativa tillämpningar befinner sig på TRL²⁸ (Technology Readiness Level) nivån 3-6, vilket innebär prototyp och demonstration i liten skala. De kan inte gå vidare eftersom det saknas de industriella strukturerna för uppskalning till industriella volymer.
- + Det behövs forum för dialog mellan alla involverade samhällsaktörerna för att komma överens om hur man går vidare från demonivå till marknadsnivå. Industriell uppskalning kräver investeringar i en storlek som ingen enskild aktör har råd att själv bekosta.
- + Marknaderna för olika bio-baserade tillämpningar finns inte – de måste byggas. För att överbrygga den osäkra uppbyggnadsfasen måste samhällets stöd vara väldigt tydligt och marknadsinriktad.
- + Alla vill ha gröna kemikalier för det går att framställa dem. Men ingen vill betala för det som krävs²⁹.

Behovet för stöd för industrialisering av innovationer är ingenting nytt. Redan år 2015 behandlades denna aspekt inom en studie gjort av Sveriges Tekniska Forskningsinstitut SP i samarbete med Luleå Tekniska Universitet³⁰. Deras sammanfattning lyder som följer:

Syftet med detta positionspapper är att skapa ett kunskapsunderlag för vilken typ av politik som krävs för att stimulera innovation, tillväxt och skapandet av nya arbeten i Sverige baserat på klimatsmarta innovationer. Vi har särskilt intresserat oss för vilken politik som krävs för att förverkliga framtidens bioraffinaderier för produktion av biodrivmedel. Slutsatsen är att det behövs en innovationspolitik som skapar en 'industriell kapacitet' inom nya kunskapsområden samtidigt som långsiktiga förutsättningar skapas för att sprida de mest klimatsmarta lösningarna.

Sidoströmmarna från livsmedelskedjan kan raffinerats till både energi, drivmedel, proteiner, livsmedelsingredienser, nya material samt till gröna kemikalier. Utifrån uppgifterna från intervjuerna och genom litteraturläsningen har vi sammanställt två tabeller som belyser tillämpningsområdena för livsmedelskedjans sidoströmmar. Den ena tabellen i Bilaga 11 Möjliga bioekonomiska tillämpningar på typ av gröda, belyser möjliga bioekonomiska tillämpningar per typ av gröda. Den andra tabellen presenterar möjliga bioekonomiska tillämpningar på sidoströmmar från livsmedelsindustrin och gårdar, och finns i Bilaga 12 Möjliga bioekonomiska tillämpningar på sidoströmmar från livsmedelsindustrin och gårdar .

Industriella lösningar kräver volymer. Därför blir det viktigt att i en nästa fas ta del av de intilliggande regionernas biomassakartor för att på så sätt kunna samarbeta kring möjliga marknadslösningar. Tabellerna innehåller inga kvantifierbara enheter. De som är

²⁸ Technical Readiness Level

²⁹ Intervjuer med BONA, Nordic Sugar, projektet Farm2Furan, konsultbolaget Ninainnovation

³⁰ (Hellmark och Söderholm 2015)

intresserade av siffror hänvisas till de refererade projekten. De volymer som anges i de studerade rapporterna är räknade per land eller per vissa utvalda regioner där en viss industri är överrepresenterad. *För att få en realistisk bild över alla organiska massaströmmar som finns i en region måste sidosströmmarna som produceras inom varje region kartläggas med avseende på både art och kvantitet.*

Från forskarvärlden får man stöd både med detaljerade kartläggningar av rest- och sidosströmmar av biomassa från livsmedelskedjan och med tekniska lösningar för bioekonomiska tillämpningar. Jordbruksråvaran erbjuder mångfasetterade lösningar för fossilfria produkter och cirkulära värdekedjor. Tillämpningsområdena finns inom energi, drivmedel, nya material, gröna kemikalier, läkemedelsindustrin, kosmetika och livsmedels ingredienser. Det finns några *processkartor* sammanställda i bifogade bilagor. Vi valde ut de som visar på *utvecklingsmöjligheter i befintliga IBLC i Sverige* (Bilaga 2 Halmraffinering samt möjliga slutprodukter; Bilaga 3 Hampa-baserade bioekonomiska tillämpningar samt processkarta över hampaförädling; Bilaga 4 Förädling av sidosströmmar från sockerbetor i sockerindustrins processer i Tyskland).

Men forskningen lägger också på bordet belägg för att införandet av bioteknologiska innovationer i industriell skala leder till spridning av ekonomiskt och socialt välstånd i samhället – den så kallade ”Gröna tillväxten”.

Marknaden (det som görs) och det regionala perspektivet

Det tredje hörnet i vår triangel utgörs av marknaden och de regionala förutsättningarna. Marknaden utgör en begränsande faktor i bemärkelsen att den anger ramarna för det som kan genomföras i praktiken med hänsyn tagen till de regionala förutsättningarna.

Uppmaningen från forskarvärlden är att arbeta med ett systemperspektiv när det gäller valet av lösningar för cirkulära värdekedjor. Detta kräver att man bildar sig insikt i hur systemen för bio-baserade cirkulära värdekedjor byggs upp och fungerar³¹. Detta kapitel vill bidra till att skapa denna insikt genom att presentera några av marknadsstrukturerna för bioekonomin.

Kapitlet inleds med ett förtydligande av begreppet bioekonomi, fortsätter med ett makroperspektiv över marknadsutvecklingen och avslutas med en genomgång av olika utvecklingslösningar på gårdsnivå.

Bioekonomi 2005 - 2019 – en definition

De första investeringarna i lösningar för fossilfri teknologi gjordes på 1970-talet i samband med oljekrisen. De stora energibolagen satsade stora belopp för att ta fram lösningar för fossilfri energi och fossilfritt drivmedel. Det blev även en våg av

³¹ (Klitkou och Bolwig, Adding value to side-streams in the food and beverage industry: Lessons for the circular bioeconomy 2019)

kärnkraftsbygge i alla länder som hade råd med det, så även Sverige. Mot slutet av 1970-talet, när OPEC blev ett faktum och oljepriset stabiliserades på acceptabla nivåer, skrotades alla dessa planer på fossilfrihet. Det som blev kvar var de kärnkraftsanläggningar som hann byggas under tiden.

I början på 2000-talet blev det dags att börja damma av 70-talets försök och även tänka på nya lösningar i samband med en allt högre medvetenhet om växthusgasernas negativa miljöpåverkan. Redan 2007 presenterades på EU nivå en strategi för hur den europeiska marknaden ska utvecklas till en världsledande marknad för industriell bioteknologi. En särskild arbetsgrupp bildades för detta uppdrag under namnet *the Task Force on Bio-Based products* och en färdplan presenterades med fokus på högvärdiga produkter framställda från alla typer av biomassa: *Accelerating the Development of the Market for Bio-based Products in Europe*.³²

Bioenergin och de etablerade skogs- och livsmedelsindustrierna blev inte föremål för analysen eftersom dessa marknader behandlades i andra arbetsgrupper. Dock underströk man den starka förbindelsen som fanns mellan å ena sidan dessa etablerade industriers strukturer och teknologier och å andra sidan utvecklingsmöjligheterna för de nya bioteknologiska applikationerna.³³ Nedan följer definitionen av begreppet **biobaserad** (produkt eller ekonomi) såsom den lanserades i de europeiska strategierna för utveckling av industriell bioteknologi.

Definition: In this report, bio-based products refer to non-food products derived from biomass (plants, algae, crops, trees, marine organisms and biological waste from households, animals and food production). Bio³⁴-based products may range from high-value added fine chemicals such as pharmaceuticals, cosmetics, food additives, etc., to high volume materials such as general bio-polymers or chemical feedstocks. The concept excludes traditional bio-based products, such as pulp and paper, and wood products and bio-mass as an energy source.

De europeiska strategierna uttryckte tanken att industrierna skulle stå för den teknologiska utvecklingen medan den offentliga sektorn skulle arbeta för att anpassa regelverk och styrmekanismer som stödjer marknadsefterfrågan för de nya applikationerna. Finansieringen skulle omfatta både nationella, europeiska, internationella och företagsmedel.

I de flesta länderna som valde att arbeta vidare med denna strategiska inriktning hamnade uppdraget på näringslivets bord. Marknadsplaner utarbetades av berörda industrier och branscher med fokus på:

1. Prioriterade teknologiska vägar och
1. Hinderanalys för de utvalda utvecklingsinriktningarna.





Allt gjordes enligt rekommendationerna som fanns i det strategiska dokumentet.

³² (Taskforce on Bio-based products in Europe 2007)

³³ (Taskforce on Bio-based products in Europe 2007), sid1-2.

³⁴ "Bio" refers to "Renewable biological resources" and not "biotechnology". While advances in life sciences and biotechnology are a major driver for optimizing biomass production and for bio-product innovations, there are other technology drivers, such as chemistry, nanotechnologies, etc.

This report, prepared by the Lead Market Task Force on Bio-Based products, provides:

-  *a broad analysis of the existing and emerging markets for bio-based products,*
-  *recommendations concerning policy coordination aimed at developing a coherent set of demand side measures driving the development of bio-based product markets, with a particular focus on standardization, labelling, public procurement, regulatory initiatives and communication,*
-  *elements of validation by external stakeholders,*
-  *a roadmap of proposed actions and deliverables.³⁵*

Under samma år som den europeiska strategin presenterades inrättade Storbritannien en arbetsgrupp inom landets näringslivsdepartement (*the Industrial Biotechnology Innovation and Growth Team*) med uppdraget att göra en marknadsanalys för landets förutsättningar på en bio-baserad marknad. Två år senare blev deras rapport klar³⁶.

A transition towards renewable bio-based feedstocks is vital for the production of chemicals, materials, fuels and energy to lessen dependence on fossil energy and achieve climate change goals. For companies like British Sugar these market changes will lead to further opportunities, bringing together scientific skills, process engineering and marketing.

Mark Carr, Chief Executive, British Sugar Group

Med stöd i denna rapport beslutades uppstarten av ett utvecklingsprogram för industriell bioteknologi för perioden 2009 - 2013 med en budget på £40 miljoner, varav £12 miljoner blev öronmärkta för prototyp- och demonstrationsanläggningar. Hela kraftsamlingen hade ett väldigt operativt marknads mål, nämligen att maximera den brittiska industrins marknadsandelar på marknaden för industriella bioteknologiska applikationerna.

Analysis carried out for this report has produced estimates of the global IB market by 2025. These range from £150 billion to £360 billion. In the same analysis, estimates for the UK IB market range from £4 billion to £12 billion³⁷.

Europa och övriga världen

Under samma period började man i Belgien utveckla en hel region, under namnet *Ghent bio-economy valley*, till att bli en bas för industriell bioteknologisk utveckling³⁸. Med stöd i en *National Development Plan 2007–2013* och med finansiering från både nationella, regionala och europeiska medel byggde man ett bioraffinaderi med flexibla processer, öppen för alla samhällsaktörer att forska, testa, demonstrera prototyper samt göra industriell uppskalning.

Genom en snabb sökning på internet kan man konstatera att liknande investeringsplaner sattes igång i USA, Kanada, Australien, Indien, och de senaste åren även i Kina.

³⁵ (Taskforce on Bio-based products in Europe 2007)

³⁶ (BERR, Department for Business Enterprise and Regulatory Reform 2009)

³⁷ (BERR, Department for Business Enterprise and Regulatory Reform 2009)

³⁸ <http://www.bbeu.org/nwe/en/skills-expertise/partners/gbev/index.html>

Finland

I Finland fick arbetsmarknads- och näringslivsdepartementen uppdraget att utarbeta Finlands bioekonomiska strategi som innefattar både jord- och skogsråvara³⁹. Arbetet fick en samhällsbyggnadskaraktär, med tydligt framräknade kvantitativa marknadsmål och med en bred förankring i landets olika verksamhetsområden. Det breda angreppssättet förklarades av att den finska regeringen betraktade bioekonomin som det nya samhällsekonomiska systemet som kommer att ersätta den nuvarande fossilbaserade samhällsekonomin.

Bioekonomin väntas bli nästa våg i ekonomin efter den fossila ekonomin. Bioekonomin förenar många sektorer inom primärproduktion och förädlingsverksamhet samt marknaderna för slutprodukterna.

Syftet är att skapa ny ekonomisk tillväxt och nya arbetstillfällen genom ökad affärsverksamhet och produkter och tjänster med högt mervärde och samtidigt säkra att naturens ekosystem har förutsättningar att fungera.

Målet med den bioekonomiska strategin är att höja avkastningen från vår bioekonomi till 100 miljarder euro före år 2025 och skapa 100 000 nya arbetsplatser⁴⁰.

Graden av engagemang, av åtagande för detta uppdrag framstår mest tydligt genom strategins sista avsnitt som reglerar verkställandet och uppföljningen. Även här framstår det tydligt att Finlands bioekonomiska satsning är ett samhällsutvecklingsprojekt med direkta krav på resultat för arbetsmarknad och näringsliv.

4. VERKSTÄLLANDE OCH UPPFÖLJNING

Finlands bioekonomiska strategi verkställs i samarbete med olika ministerier. Arbetet koordineras av arbets- och näringsministerierna. Andra ansvarsinstanser är jord- och skogsbruksministeriet, utbildnings- och kulturministeriet, statsrådets kansli, finansministeriet och miljöministeriet. Organisationer inom ministeriernas förvaltningsområden deltar i hög grad i förverkligandet. För åtgärdernas tidpunkter utarbetas en detaljerad åtgärdsplan i samband med organiseringen av förverkligandet. Utgångspunkten är dock det att huvuddelen av åtgärderna inleds före slutet av 2014. Vid förverkligandet utnyttjas en bioekonomisk panel som kommer att grundas och som består av aktörer inom branschen samt som bedriver en dialog med andra program vars mål är ett koldioxidsnålt och resurseffektivt samhälle. Förverkligandet av strategin följs upp med indikatorer som fås från offentliga källor⁴¹.

Danmark

I Danmark blev framställningen av en strategi för bioekonomisk utveckling ett gemensamt uppdrag för Näringslivs- och Miljödepartementen. Deras lösning för denna strategi fick en präglad internationell karaktär då de valde att utarbeta en strategi med hjälp av Ellen MacArthur Foundations modell ”*Delivering the circular economy – a toolkit for*

³⁹ (Miljöministeriet 2014)

⁴⁰ (Miljöministeriet 2014)

⁴¹ (Miljöministeriet 2014).

policy makers”⁴². Modellen intar ett samhällsekonomiskt perspektiv och med avstamp i industrins utvecklingspotential listar den ut de strukturella hinder som står i vägen för denna potential. Resultatet är ett tydligt budskap om att utan lämpliga politiska åtgärder kommer industrins fina marknadspotential att förbli en teoretisk sådan.

*The Ellen MacArthur Foundation therefore developed the report Delivering the circular economy – a toolkit for policymakers – published in June 2015 – which takes a country and policymaker perspective, and aims at identifying circular economy opportunities, barriers, and policy interventions to overcome these barriers. In the context of this toolkit (referred to as the ‘toolkit report’ throughout the text), an extensive case study was performed in Denmark, which is the focus of this report*⁴³

Fem utvalda branscher har studerats som tillsammans står för 25% av Danmarks ekonomi, nämligen byggindustrin, livsmedelsindustrin, verkstadsindustrin, förpackningsindustrin samt sjukvården. Övergången till cirkulär ekonomi skulle kunna skapa i Danmark en tillväxt motsvarande 0,8–1,4% av BNP, under de kommande 20 åren (2015-2035), samt ytterligare samhällsekonomiska vinster motsvarande:

*...an additional 7,000–13,000 job equivalents, a 3–7% reduction in carbon footprint, 5–50% reduction in virgin resource consumption for selected materials and an increase in net exports by 3–6 %.*⁴⁴

De branscherna som visade den högsta ekonomiska tillväxtpotentialen var bygg- och fastighetsbranscherna samt livsmedelsindustrin. När det gäller livsmedelsindustrin visade modellen att genom investeringar i bioraffinaderier med flexibla råvarulinjer och kaskadbyggda processer skulle mervärdet av slutprodukterna som kan raffinerats från industrins sidoströmmar addera 50-80 miljoner euro till år 2020 och 300-500 miljoner euro till år 2035 (Figur 2).

⁴² (Ellen MacArthur Foundation u.d.)

⁴³ Dito

⁴⁴ (Ellen MacArthur Foundation 2015)

Figur 2 Den bioekonomiska potentialen i Danmarks livsmedelsindustris sidoströmmar



Norge

I Norge finns det enbart ett bioraffinaderi enligt den europeiska kartläggningen gjort 2017 – Borregaard. Det avspeglar på ett övertygande sätt filosofin bakom Norges strategi för bioekonomi, nämligen industriell utveckling och handel.

På den norska regeringens webbsida står det följande:

The Government's Bioeconomy Strategy

News story | Date: 16/02/2018

The Government's Bioeconomy Strategy is now available in English. The strategy was developed in a collaboration between the Ministries of Trade, Industry and Fisheries, Agriculture and Food, Climate and Environment, Education and Research, Local Government and Modernisation, Petroleum and Energy, Transport and Communications and Foreign Affairs.

Borregaard bioraffinaderiet anses vara världens mest avancerade bioraffinaderi. Den förädlar skogsråvara till 22 produktområden varav enbart ett är energi, bioetanol, som sidoström. Alla de andra applikationerna är högförädlade slutprodukter av cellulosa, lignin och cellulosa-fibrer som genererade en rörelseintäkt på 1,2 miljarder NOK för 2019 års tredje kvartal.⁴⁵

⁴⁵ (Borregaard 2019)

Sverige

I Sverige valde man att se på utvecklingen av industriell bioteknologi som ett forsknings- och utvecklingsuppdrag. En nationell kraftsamling kring näringslivet som i övriga länder blev det inte. I stället delades både de nationella och de europeiska medlen vidare i samhället via de olika nationella forskningsinstituten (VINNOVA, Formas, JTI, o.d.) samt via de olika statliga verkens utlysningar.

Systemet uppmuntrade till projektstyrda aktiviteter. Det var upp till varje enskild organisation att söka medel eller inte, att delta eller inte, beroende på tid, pengar och engagemang. En risk med projektbaserad verksamhet är att de flesta satsningarna avslutas när projektet tar slut.

I nästa kapitel diskuterar vi utvecklingen av industriell bioteknologi i omvärlden, Danmark, Finland och Sverige och vilka lösningar som nått marknaden efter 15 år av strategiska satsningar.

Marknadsläget efter 15 år av strategiska satsningar på industriell bioteknologisk utveckling

Det har hänt väldigt mycket positivt under dessa 15 år inom utvecklingen av industriell bioteknologi. Olika tekniska lösningar har nått marknaden i de flesta av världens stora ekonomier. Även diskursen i sig har fått en högre grad av komplexitet tack vare större erfarenhet och djupare förståelse av vad omväxling till en fossilfri ekonomi innebär. Idag använder man begreppet ”cirkulär, resurseffektiv och fossilfri bioekonomi” dit bioteknologin tillhör som den självklara verktygslådan.

Omvärld

På energisidan fortsätter man världen över framställa etanol från olika jordbruksgrödor såsom sockerrör i Brasilien, majs i USA, rishalm och sojarester i Indien, sockerbetor och spannmål i Europa⁴⁶. De stora tillverkarna av energi och drivmedel har genomgått en omstruktureringsfas. De har fått lära sig den hårda vägen att den fossilbundna ekonomins strukturer inte passar för den cirkulära bioekonomin.

Det som branscher, myndigheter och investerare nu också handfast fått lära sig är att bioenergi inte bara kan beställas och trollas fram genom beslut och eleganta kemiska processer, istället måste hela system utvecklas och fungera. Därför får i slutändan etablerade industrigrenar som skog och petroleum fördelar. Skogsindustrin kontrollerar mycket råvara och petroleumbranschen kontrollerar marknaden. Men också skogen är utsatt för attacker som går ut på att energin utarmar skogen.⁴⁷

Strukturförändringen som måste till beror på skillnaden mellan den biologiska fossila oljan och den biologiska jordbruks- och skogsråvaran (för detaljer se vidare avsnittet för diskussion). Slutsatsen i stora drag är att en enda sorts bioråvara inte kan ersätta i sin helhet den fossila oljan, någonting som gör att dagens industriella strukturer måste göras

⁴⁶ (Ljungblom, Novator 2018)

⁴⁷ Dito

om till att kunna klara av flexibla förbehandlingsprocesser med olika tekniska lösningar för olika grödor och mindre volymer. Det betyder i sin tur att de stora oljeraffinaderierna dit man fraktade stora volymer olja inte längre är den mest effektiva lösningen. Man måste bygga nya raffinaderier regionalt placerade i närheten av logistikkluster för biomassa (Integrated Biomass Logistic Centers IBLC⁴⁸). På detta sätt är det möjligt att bygga upp bioraffinaderier kring jordbrukets, livsmedelsindustrins och skogsindustrins befintliga värdekedjor. Bioraffinaderierna måste etableras där råvaran finns.

Bioteknologin har spridit sig över hela världen och stora intresseorganisationer har bildats som ser till att kunskap produceras och sprids. Det största forumet för bioekonomi i Europa är *The Bio-based Industries Consortium*⁴⁹ som har utvecklats till Europas huvudarena för samarbete kring bioekonomisk utveckling. Bland samarbetsparterna som är aktiva i detta forum finns följande organisationer⁵⁰

1. Industry4Europe
2. European Bioeconomy Alliance (EUBA)
3. European Innovation Partnership for Agricultural productivity and Sustainability (EIP-AGRI)
4. The European Region Research and Innovation Network (ERRIN)
5. Vanguard Initiativ

I Indien har man utvecklat en teknik som möjliggör att förädla cellulosa rik biomassa till textilier. Tekniken används av bolaget Aditya Birla Group⁵¹, en koncern som äger bioraffinaderier i hela världen, och äger även Domsjö Fabriker i Sverige. Där förädlar man skogsråvaran till slutprodukterna cellulosa, lignin och bioetanol.

I Kina har man startat ett ambitiöst program för framställning av bioetanol. För år 2020 är målet att 35% av den totala etanolproduktionen (10 miljoner ton) ska täckas av cellulosaeetanol. Fem år senare, år 2025, vill Kina vara världsledande på cellulosa baserad etanolframställning.

Danmark

I Danmark har man lanserat en affärsmodell för hela landet som möjliggör affärskoppling mellan biogasproducent (även mindre anläggningar) och slutanvändare⁵². Affärsmodellen liknar handeln med grön el och går ut på att tilldela ett certifikat till producenterna för varje MWh producerat biogas som sätts i det nationella ledningsnätet. Dessa certifikat kan sedan handlas av en nationell slutanvändare. På detta sätt kopplar man ihop lokalproducerat biogas med nationell användare.

Denna affärsmodell stabiliserar marknaden för inhemsk produktion av biogas och skapar flera nyttoeffekter.

⁴⁸ (AES Europe S.A 2018)

⁴⁹ (Bio-based Industries Consortium u.d.)

⁵⁰ De finns att hitta på: <https://biconsortium.eu/about/our-partners>

⁵¹ (Aditya Birla Group u.d.)

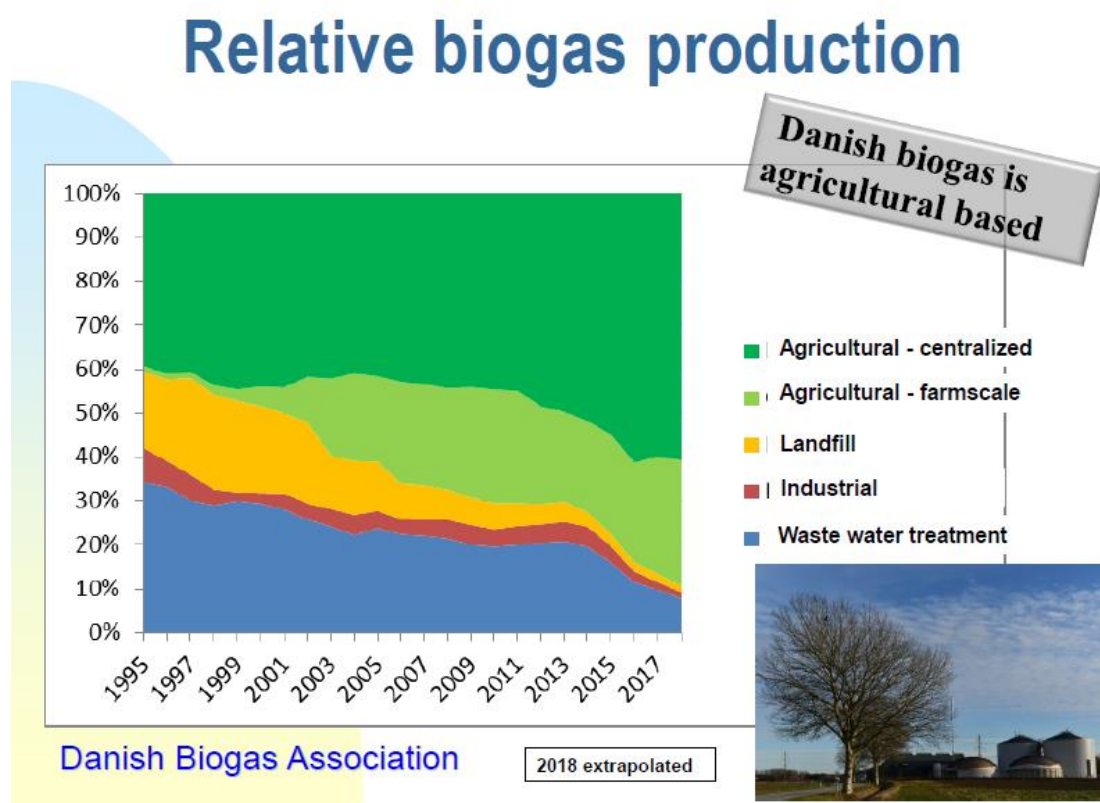
⁵² (Energinet DK u.d.)

- + Miljönyttan i både produktion och användning av biogas (ersätter den fossila naturgasen)
- + Företagsekonomiska nyttan
 - För producent, genom försäljning av certifikat
 - För användare, genom marknadsföring av ett grönt varumärke samt tillämpning av gällande miljölagstiftning
- + Samhällsnyttan, se tidigare avsnittet om forskning. Samhällsnyttan är större desto mer lokal produktionen och förädlingen är.

Den danska fokuseringen på att utveckla marknadsstrukturer för bioteknologiska applikationer har gett och ger mycket goda resultat. Produktionen av biogas från jordbrukets restströmmar har ökat kraftigt under de senaste 5-6 åren⁵³ och planeras komma upp till 20% av den totala gasförbrukningen i landet år 2020.

År 2018 stod den jordbruksbaserade biogasproduktionen för 90% av den totala produktionen av biogas i landet (Figur 3). I Danmark finns det för närvarande 96 biogasanläggningar, fördelade ganska jämt inom landets 14 regioner.

Figur 3 Utveckling över tid av biogasproduktionen i Danmark indelad på olika råvaror.⁵⁴



⁵³ Se Bilaga Biogas i Danmark

⁵⁴ (Nielsen 2019)

Finland

Finlands webbsida för bioekonomi öppnas med följande text

Fram till 2030 behöver vi 50% mer mat, 45% mer energi, 30% mer vatten. Lösningen är bioekonomi⁵⁵

Redan vid lanseringen av landets nationella strategi för bioekonomi har betydelsen av den kemiska förädlingen framhävts som avgörande för bioekonomiska framgångar. År 2017 hade Finland 17 bioraffinaderier^{56 57} och enligt texten som finns på deras webbsida för bioekonomi använder var tredje företag i kemibranschen bio-råvaror⁵⁸.

På liknande sätt som i Danmark har de finska satsningarna en stark marknadsinriktning. Raffinaderierna är spindeln i samhällets bioekonomiska nätstruktur medan distributionssystemet är trådarna som länkar produktion till marknad.

En av de mest aktiva producenterna av biobränsle i Skandinavien är det finska bolaget St1 som tillverkar drivmedel från matrester och bagerirester. Bolaget har planer på att bygga ett nytt bioraffinaderi i Göteborg som ska tillverka biodrivmedel (flygbränsle, etanol och diesel). Anläggningen ska vara utrustad med flexibla processer för att tillåta användning av olika sorters biomassaflöden och ska ha en årlig produktion på 200 000 kubikmeter biodrivmedel⁵⁹.

På distributionssidan håller finska statens gasbolag Gasum att förändra hela landskapet för gasmarknaden då de är i fart med att utrusta hela Norden med tankstationer för flytande gas (Bilaga 9 Tankstationer för LBG, planerade 2020 och befintliga dec 2019, Gasum AB). Enligt informationen tillgänglig på deras webbsida kommer företaget att investera i byggandet av 50 stycken tankstationer för flytande gas i Sverige, Finland och Norge. En välbyggd infrastruktur för flytande gas möjliggör lagring och transport av gas, någonting som skapar en marknad även i regioner där det saknas ett utbyggt gasledningsnät. Samtidigt öppnas marknaden för drivmedel för tunga transporter. I sin helhet leder denna kraftfulla investering till byggandet av en stabil marknad för biogasproduktion, under förutsättningen att den tunga transporten på både land och hav inte väljer andra lösningar för sitt behov av drivmedel.

Sverige

I Sverige har regeringen 2019 fattat beslut om framtagning av en nationell strategi för bioekonomi. Utvecklingsmedel har delats ut via forsknings- och innovationsprogram samt via de olika statliga verkens utlysningssystem. Detta och i kombination med en miljölag som är tänkt att styra hela samhället mot de nationella miljö kvalitetsmålen ska utgöra den nödvändiga kombinationen av morot och piska för styrning åt rätt håll.

⁵⁵ (Bioinnovation 2019)

⁵⁶ (Nova Institute for Ecology and Innovation 2017)

⁵⁷ Med bioraffinaderi menas industriell framställning av förfinade produkter, med högre värde än produkten som framställs på det enklaste sättet.

⁵⁸ Enligt samma kartläggning noterades i Sverige år 2017, 13 bioraffinaderier varav 3 i utländsk ägo.

⁵⁹ (st1 2019)

År 2014 inrättades det strategiska innovationsprogrammet BioInnovation⁶⁰. Det är en samlingsplattform för trippel-Helix finansierade forskningsprojekt. Med få undantag handlar det om projekt som ska förädla skogsråvara.

Ytterligare en stark plattform för överföring av forskningsmedel till samhället är RISE, ett statligt ägt forskningsinstitut som arbetar med tillämpad forskning i nära samarbete med näringslivet och den offentliga sektorn. Inom RISE:s verksamhetsområde Bioekonomi finns dotterbolaget Processum som är specialiserad inom området bioraffinaderi. Processum har varit med och byggt bioraffinaderier i bland andra Örnsköldsvik och Piteå i samarbete med skogsindustrin och respektive regioner.

På lagstiftningssidan finns det tydligt formulerade etappmål som berör livsmedelskedjan och som ger mandat till handling. Nedan följer ett av de senaste etappmålen för avfallshantering som finns på naturvårdsverkets webbsida för de nationella miljö kvalitetsmålen⁶¹.

Ökad resurshållning i livsmedelskedjan

Ökad hushållning med resurser i livsmedelskedjan kan ge stora samhällsekonomiska och miljömässiga vinster. Att hushålla med resurserna handlar om att ta vara på och återvinna den näring och energi som finns i det avfall som uppstår vid produktion och konsumtion av livsmedel.

Insatser ska vidtas så att senast år 2020 sorteras minst 50 procent av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger ut och behandlas biologiskt så att växtnäring tas tillvara, och minst 40 procent av matavfallet behandlas så att även energi tas tillvara.

Om matavfall behandlas biologiskt genom kompostering eller rötning, så minskar utsläppen av växthusgaser och växtnäring, som exempelvis fosfor, kan tas tillvara och återföras i kretsloppet. Rötning ger energi i form av biogas och kan ersätta annan, icke-förnybar energiproduktion.

Skogsindustrin har kommit väldigt långt i sin bioteknologiska utveckling. Två stora forskningsgenombrott har bidragit till denna utveckling och båda har fokuserat på återanvändning av sidoströmmar från pappersmassaprocesserna. Det har visat sig att svartluten kan raffineras vidare till både lignin, bio-olja och hemicellulosa. Nya bioraffinaderier har byggts och ytterligare nya är planerade för att tillvarata möjligheterna att raffinera svartlutsoljan och ligninet till biodiesel och andra applikationer.

Ett av dessa bioraffinaderier är Domsjöfabriken⁶² som raffinerar skogs massa till cellulosa, lignin och bioetanol. Tillämpningsområdena finns inom bygg-, textil-, livsmedels-, kemi-, energi-, transport- och läkemedelsindustrin. Bland raffinaderiets sidoprodukter kan nämnas biogas, bioharts samt jordförbättringsmedel.

⁶⁰ (Bioinnovation 2019)

⁶¹ <http://www.sverigesmiljomal.se/etappmalen/okad-resurshallning-i-livsmedelskedjan/>, Sveriges webbportal för miljö kvalitetsmål.

⁶² <http://www.domsjo.adityabirla.com/Sidor/Startsida.aspx>

Lantmännen har satsat på att vidare förädla sidoströmmar av skal och kli från vetemassan som användes till framställning av etanol. På så sätt har satsningen på agroetanol som produkt vidareutvecklats till andra produktkategorier såsom gröna kemikalier, förpackningar, kolsyra och andra livsmedelsapplikationer⁶³.

Ytterligare ett industriellt område inom livsmedelskedjan som har utvecklats starkt är högraffineringen av vegetabiliska oljor. På detta område har det Malmöbaserade svensk-danska företaget AAK⁶⁴, med produktion i huvudsakligen Karlshamn och Aarhus, utvecklats till en global aktör. Deras råvaror kommer från hela världen men en del kommer från de svenska rapsfälten. Företaget är specialiserad på framställning av ingredienser till livsmedelsindustrin, kosmetikaindustrin, foderindustrin samt kundanpassade lösningar till övrig industri.

Den bioteknologiska utvecklingen av jordbruksgårdarna

I ett bioekonomiskt sammanhang används biomassan från jordbruksgårdarna inte enbart till livsmedel utan även till framställning av energi, drivmedel och kemiska komponenter till nya fossilmått material. På gårdsnivå har effekterna av denna samhällsomdaning tagit olika skepnader, från enkla tekniska lösningar för att ersätta en oljepanna till stora investeringar i komplexa energianläggningar.

Gårdarnas utveckling har varit väldigt varierande. Det som styr deras utveckling är de specifika villkoren för deras ekonomiska lönsamhet. Med stora penseldrag kan man dela in den bioteknologiska utvecklingen av jordbruksgårdarna i följande tre kategorier:

1. Tekniska lösningar inom befintlig verksamhet
2. Tekniska lösningar inom befintlig verksamhet som leder till vertikal integration av den tillhörande värdekedjans andra verksamheter.
3. Tekniska lösningar som kräver lokal samverkan med andra jordbrukare och andra samhällsaktörer

Tekniska lösningar inom befintlig verksamhet

De mest förekommande tekniska åtgärderna för fossilmått och resurseffektivitet är gårdsbaserade biogasanläggningar för gårdar som har djur. För spannmåttgårdar har man ersatt oljepannan med halmpanna till torkanläggningar i första hand.

I fallet med biogasproduktion erhålls det även biogödsel som restprodukt som används på gårdens egen odlingsareal för fodergrödor. Biogasen används som bränsle i en kraftvärmeanläggning som producerar el till verksamheten, värme till torkanläggning samt uppvärmning till fastigheter.

Tekniska lösningar som leder till (vertikal) integration med andra verksamheter i gårdens egen värdekedja

⁶³ (Lantmännen agroetanol 2019)

⁶⁴ (AAK 2019)

Ett bra exempel på detta utvecklingsstadium är Wapnö Gård i Halland. En mjölkgård som har installerat en biogasanläggning för att utvinna energi och biogödsel för den egna verksamheten. Med teknikens hjälp har gården kunnat utveckla en innovativ lösning för att utvinna även kylenergi, någonting som har möjliggjort för gården att starta egen mejeriverksamhet. Gårdens energilösning är unik på det sättet att den möjliggjort för gården att vara 100% cirkulär. Detta stärker även gårdens varumärke som en producent av ekologiska mejeri- och charkuteriprodukter för den svenska marknaden.

För att vidare utveckla sitt varumärke som ekologisk gård har Wapnö Gård även integrerat charkuteriverksamheten inom samma koncept och börjat med rapsodling för att utvinna både sojafritt protein till foder och för biodiesel till de egna traktorerna⁶⁵. Gårdens biogasanläggning producerar i snitt ca 210 kWh el/ton kogödsel vilket ger på årsbasis en produktion av gödselbaserad el motsvarande 8 GWh/år från gårdens 3700 nötkreatur.

Om Sveriges alla 1 500 000 nötkreatur skulle skötas i kretsloppsstruktur liknande Wapnö Gårds skulle man kunna producera drygt 3,2 TWh el.

Tekniska lösningar i (horisontell) samverkan med andra jordbrukare och samhällsaktörer

Till denna kategori tillhör alla gårdskluster som har bildats mellan flera gårdar och andra externa aktörer för att möjliggöra en fungerande marknad för en bioekonomisk tillämpning. Bästa exempel är en centraliserad biogasanläggning⁶⁶ som blir centrumet i en logistisk struktur (IBLC= Integrated Biomass Logistic Centre⁶⁷) och som möjliggör leverans av biomassaflöden, framställning & distribution av biogas och biogödsel. Det finns många exempel på sådana IBLC som har tillkommit som en följd av att det lokala/regionala kommunala transportbolaget har gått in som köpare av biogas för stads- och regionala bussar. Därmed har det varit möjligt att skapa en regional marknad för produktion och avsättning av biogas⁶⁸. Denna marknadskonstruktion finns/har funnits bland annat i Skåne, Västra Götalands, Kalmars och Kronobergs län. Sådana integrerade logistikkluster för biomassa engagerar jordbrukare, transportföretag, energibolag, tekniker, fordonsindustrin, forskare samt kommunala och regionala verksamheter.

En annan klustermodell är det så kallade gårdssymbiossystemet. Det går ut på att flera gårdar sammanlänkar sina verksamheter utifrån olika restströmmar som omvandlas till resurser. En sådan konstruktion håller på att växa fram som pilotprojekt med stöd från Region Skåne kring Jordberga Biogasanläggning. En grisuppfödare, en tomatodlare, en spannmålsodlare och ett biogasbolag förenar sina verksamheter för att på effektivt sätt använda vatten, koldioxid (i växthus), gödsel, foder och transport⁶⁹.

⁶⁵ Bilaga 6 Processkarta över kretsloppsgård på Wapnö Gård

⁶⁶ Självständigt anläggning dit flera gårdar levererar olika sorter biomassa och samtidigt kan lasta på biogödsel.

⁶⁷ (WFBR 2018)

⁶⁸ (Linköpings Universitet 2019)

⁶⁹ Jordägareförbundets årsmöte, Jordberga Gård, juni 2019

Liknande kluster planeras av bolaget Food Hills Bjuv på Findus gamla fabriksområde. Där tänker man sammanlänka ärtodling och tomatodling med inlandsfiskodling samt insektsodling.

Ytterligare en klustermodell som har etablerats på marknaden är byggt kring forskningsprojekt som engagerar gårdar och/eller företag. Inom dessa projekt studerar man:

1. en viss grödas kemiska innehåll med kopplingar till olika marknadstillämpningar
2. den mest klimativänliga och effektiva odlingstekniken
3. den industriella sidoströmmens förutsättningar
4. slutproduktens industriella egenskaper

I Bilaga 7 Operativa innovationskluster i Skåne finns en lista med exempel över denna typ av kluster som är finansierade av nationella innovationsprogram och som studerar industriella tillämpningar för jordbruksråvara.

I den nya samhällsekonomin som bygger på cirkulära, resurseffektiva och fossilfria biobaserade värdekedjor omvandlas jordbruksgårdarna till innovativa energianläggningar. Dessa gårdar bygger tillsammans regionala logistiksstrukturer som stödjer industriella anläggningar för raffinering av biomassa. Ju större ägande gårdarna får i dessa strukturer desto mer förbättras deras ekonomiska förutsättningar.

Diskussion

Diskussionen som följer i detta kapitel handlar om det analyserade materialets relevans för projektets syften.

- ✓ de använda källornas relevans för projektets syfte
- ✓ relevansen av analysmetoden

Detta projekt har en stark utvecklingskaraktär. Projektets studiefält tillhör ett av de mest innovativa marknadsområdena både nationellt och internationellt, nämligen marknaden för bioekonomiska tillämpningar. Projektets ämne är knutet till regeringens nationella livsmedelsstrategi, ett dokument som i sig består av en samling av högst utmanande utvecklingsområden såsom livsmedelsbranschens kopplingar till:

- ✚ minskad miljö- och klimatpåverkan
- ✚ landets självförsörjningsförmåga vad gäller både livsmedel och fossilfri energi
- ✚ utvecklingen av en levande landsbygd
- ✚ näringslivstillväxt genom framväxten av nya arbetsplatser och nya företag
- ✚ utvecklingen av en nationell bioekonomi med internationellt bärande kraft

Projektets syfte är att undersöka hur länsstyrelserna kan stödja jordbruksföretagen i att realisera bioekonomins miljö- och affärspotential. I denna roll behöver länsstyrelserna ha förståelse både för bioekonomin som ett marknadsfenomen och för jordbruksföretagens förutsättningar på denna nya marknad. Problemställningen fokuserar enbart på

marknaden för rest- och sidoströmmar av biomassa som kan användas till ”*annat än livsmedel*”.

Är de använda källorna relevanta för projektets syften?

När det gäller sammanställningen av rest- och sidoströmmar från livsmedelskedjan har rapportens källor varit de senaste EU-finansierade projekten om livsmedelskedjans rest- och sidoströmmar av biomassa, AgroInLog samt BioBIGG.

Dessa projekt har avslutats under 2019. Inom AgroInLog projektet har man studerat befintliga betydande logistikkluster inom jordbruket och deras potential för utveckling av bioekonomiska tillämpningar. De studerade branscherna var utvinning av vegetabiliska oljor, kvarnar inom olivoljeindustrin, foderindustrin, vinindustrin, spannmålskedjan samt sockerindustrin. De specifikt studerade länderna var Spanien, Grekland, Serbien, Ukraina samt Sverige. Jämförelsen gjordes med branschernas genomsnittliga läge på den europeiska marknaden.

Inom BioBIGG projektet har man gjort en jämförelsestudie mellan fem betydande jordbruksregioner i södra Östersjöområdet utifrån deras potential för bioekonomiska tillämpningar. En region i Tyskland, en i Polen, Skåne-regionen i Sverige samt två regioner i Danmark. Alla branscher som kunde redovisa relevanta och tillförlitliga uppgifter blev inkluderade.

När det gäller möjliga bioekonomiska tillämpningar från jordbruksråvara består referenskällorna av intervjuer med forskare, företagsledare och jordbruksföretag som är involverade i innovationsarbete eller/och i befintliga marknadstillämpningar.

Kunskaper om framväxten av marknaderna för bioteknologiska produkter och tjänster är hämtade från omfattande marknadsutredningar. Vissa av dem ligger till grund för Danmarks⁷⁰ och Norges⁷¹ nationella strategier för utveckling av bioekonomin, andra är gjorda av svenska forskningsinstitut⁷². Det gemensamma för alla är att de vänder sig till offentliga beslutsfattare för att stödja effektiva beslut om marknadsutveckling för bioteknologi.

De använda källorna tillhandahåller den senaste kunskapen sammanställd i forskningsutredningar inom kunskapsfältet bioekonomin baserad på jordbruksråvara och sidoströmmar från livsmedelskedjan.

Är analysmetoden relevant för projektets syften?

Med hjälp av den tillämpade analysmetoden (Triangulering) har rapporten sorterat fram information inom det studerade kunskapsfältet med relevans för uppdragets tre

⁷⁰ (Ellen MacArthur Foundation u.d.)

⁷¹ (Klitkou, Fervolden och Capasso, From Waste to Value, Valorisation pathways for organic waste streams in circular economy 2019)

⁷² IVL, f3

avgränsande faktorer, nämligen: det som behöver göras, det som är möjligt att göra och det som kan implementeras.

Referensskällorna för analysen av det politiska uppdraget består av länsstyrelsernas instruktioner och regleringsbrev, den nationella livsmedelsstrategin⁷³ samt övriga strategier som förutsätter implementering av bioekonomi eller är länkade till Nordens eller EU strategier för bioekonomin. Analysen bekräftar att det finns en stark förankring i länsstyrelsernas uppdrag från regeringen att arbeta med bioekonomi med jordbruket i centrum. Den starkaste förankringen finns inom sakområden Lantbruk och landsbygd, Främjande av länets utveckling/regional tillväxt samt Energiomställning och minskad klimatpåverkan. Läs vidare under Politiska förutsättningar (uppdraget), sida 12.

Från forskarvärlden får man stöd både med detaljerade kartläggningar av rest- och sidoströmmar av biomassa från livsmedelskedjan och med tekniska lösningar för bioekonomiska tillämpningar. Jordbruksråvaran erbjuder mångfasetterade lösningar för fossilmå fria produkter och cirkulära värdekedjor. Tillämpningsområdena finns inom såväl energi, drivmedel, nya material och gröna kemikalier som hälsokost, läkemedelsindustrin, kosmetika och livsmedelsingredienser.

Ytterligare stöd från de senaste forskningsrapporterna finns inom området samhällsekonomiska effekter från systemlösningar för bioteknologi – den så kallade ”Gröna tillväxten”. Införandet av bioekonomiska strukturer i samhället blir därmed både lika mycket en klimatfråga som en demokratifråga. För vad kan bli en bättre investering i demokratis utveckling än att skapa sysselsättning inom verksamheter som hjälper oss människor att fortsätta leva på jorden utan konflikter för överlevnad?

Rapporternas rekommendationer till den offentliga sektorn är följande:

- ✓ Arbeta med ett regionalt systemperspektiv
- ✓ Arbeta med marknadsorienterade lösningar förankrade i de regionala förutsättningarna
- ✓ Skapa dialogplattformar för gränsöverskridande horisontell industriell samverkan
- ✓ Använda målriktade styrmedel som stödjer hela systemet. Att särskilt stödda enbart delar av ett marknadssystem kan leda till att man i praktiken motarbetar systemet i sin helhet
- ✓ Ha kunskap om hur befintliga branscher och företag påverkas av bioekonomins krav och logik

De första två rekommendationerna kräver extra uppmärksamhet eftersom de har en överordnad funktion - arbetet med systemperspektiv och med marknadsorienterade lösningar skapar förståelse för den stora bilden av handlingsytan. När den bilden är klar blir det lättare att följa resten av rekommendationerna.

Tabell 1 Tabell 1 Marknadssystem för biogas i Skåne visar hur ett marknadsorienterat arbetssätt med systemperspektiv kan ge svar på de övriga rekommendationerna. Den

⁷³ (Näringsdepartementet 2016/17:104)

regionala marknadens olika lösningar sätts i sitt sammanhang i ett bioekonomiskt system med hjälp av forskningsresultat. Systemperspektivet hjälper oss förstå de pusselbitar som saknas för att få hela marknadssystemet att fungera.

För att till exempel komplettera bilden i Tabell 1 måste vi svara på bland annat följande frågeställningar:

- ✓ Vilka är de geografiska och de logistiska gränserna för utbyggnad av biogasproduktion?
- ✓ På vilket sätt påverkar dessa gränser storleken på de biogasanläggningar som kan byggas?
- ✓ Hur många stora biogasanläggningar (> 100 GWh/år) är det möjligt att driftsätta under de kommande 10 åren, 2020–2030?
- ✓ Hur många av dessa biogasanläggningar ska byggas som raffinaderier med flexibla tillverkningsprocesser för att möjliggöra utvinning av gröna kemikalier?
- ✓ Behövs det samarbete med angränsande regioner och på vilket sätt?
- ✓ En rangordning av de anläggningarna som kan byggas utifrån tidskrav och finansieringskrav.
- ✓ Behov av målstyrda styrmedel på nationell nivå.
- ✓ Behov av insatser från länsstyrelsens övriga sakområden såsom tillståndsarbete, miljöprövningar o.d. som blir nödvändiga för att få alla anläggningar med tillhörande integrerade logistikkluster på plats.
- ✓ Identifiering av finansieringskällor med tillhörande krav.
- ✓ Sammanställning av marknadsplaner som underlag för finansiering av projekt att genomföras på kort sikt (etapp 1) och i etapp 2 och etapp 3.

Tabell 1 Marknadssystem för biogas i Skåne

Funktion	Beskrivning	Kvantifiering för tidsperioden 2020–2030
Köpare	Processindustrin ⁷⁴ Transportsektor, tunga lastbilar ⁷⁵ Sjöfarten, om lämpliga styrmedel införs ⁷⁶	2,4 TWh/år 2 TWh/år 1 TWh/år Summa= ca 5 TWh/år
Producenter	Stora systemanläggningar som kräver integrerade biomassa logistikkluster (IBLK) Gårdsanläggningar	
Sidoströmmar av biomassa	Halm, som lämnas på fältet, total teoretisk potential Toppas från sockerbetor som lämnas på fältet, med rikt energi- och protein-innehåll	16 TWh/år Ca. 800 000 ton /år. ?

⁷⁴ (Broberg 2019)

⁷⁵ Enligt *Klimat och energistrategin för Skåne 2030* behövs det ytterligare förnybart drivmedel till transportsektorn motsvarande 4 TWh/år för att uppnå de nationella målen för 2030. Ett rimligt antagande är att under denna tidsperiod kommer 50% av denna volym kunna täckas av biogas medan resterande 50% kommer att täckas av el och övriga biobränsle såsom biodiesel.

⁷⁶ Sjöfarten är befriad från CO₂ avgifter på samma sätt som vägtransporten och flygtransporten. Det gör att priset på LNG (flytande naturgas) är mycket lägre än priset på flytande biogas. Det behövs målstyrda styrmedel för sjöfart på internationell nivå för att underlätta övergång till LBG.

Funktion	Beskrivning	Kvantifiering för tidsperioden 2020–2030
	Biomassa från mellangrödorna som kan användas för att ersätta all biomassa som lämnas på fältet i markförbättringssyfte. Övriga restströmmar av biomassa som går till foderindustrin.	?
Distribution	Gasledningsnät, västra kusten I LBG form (flyttande biogas) via speciella produktionsanläggningar och tankställen ⁷⁷	Bilaga 9 Tankstationer för LBG, planerade 2020 och befintliga dec 2019, Gasum AB Bilaga 10 Befintliga och planerade tankstationer för flytande gas i Sverige 2019-2020
Affärsmodell	Det danska certifikatsystemet (se kapitlet om marknadens utveckling).	1 certifikat/MWh producerat biogas
Nationellt stöd till biogasanläggningar	Senaste stödet från Klimatlivet ⁷⁸ motsvarade ca Behovet av nationellt stöd för det uppskattade produktionsvolymen på 5 TWh/år	1 miljon kr/GWh producerad biogas = 5 miljarder kr
Samhällsekonomiska vinster, allmänt	Samhällsekonomiska vinster på regionalnivå när man bygger raffinaderier för biodrivmedel/biogas ⁷⁹ ÅS= årssysselsättning Miljoner kr /år i BRP stimulering	1 helårssysselsättning /GWh 1,3 milj. kr/GWh
Samhällsekonomiska vinster för Skåne	Räknade på den uppskattade produktionsvolymen på 5 TWh/år	5 000 helårssysselsättningar 6,5 miljarder kr /år BRP stimulering
Uppskattat behov för biogasanläggningar under perioden 2020–2030	Ledtiden (2018–2019) för att planera, bygga och driftsätta en biogasanläggning För en produktionskapacitet på 5 TWh/år behövs: Siffrorna till höger är den teoretiska potentialen. Det gäller för varje region att räkna fram i lämpliga dialogforum den teknisk/ekonomiska potentialen för sitt län.	3–5 år 50 anläggningar på 100 GWh/år ⁸⁰ - en byggtakt på 6 anläggningar per år med en ledtid på 3 år om projekteringsstarten blir år 2020.
Potentiell klimatnytta/förlust	Lastbilstillverkarna samt sjöfarten satsar på gasdrivna motorer. Klimatpåverkan kommer att bero på om de kommer att ha tillgång till biogas eller inte.	

⁷⁷ Bilaga 9 Tankstationer för LBG, planerade 2020 och befintliga dec 2019, Gasum AB & Bilaga 10 Befintliga och planerade tankstationer för flytande gas i Sverige 2019-2020

⁷⁸ Under 2017 beviljades Mönsterås Biogas AB 108 miljoner kr i Klimatlivet stöd för en planerad produktionskapacitet på 120 GWh/år.

⁷⁹ (M. Martin 2017)

⁸⁰ Mönsterås biogasanläggning på 120 GWh/år involverar 22 jordbrukare i sitt logistikkluster.

Regionala plattformar för intressentdialog om utveckling av regional bioekonomi är det naturliga forumet för att diskutera och bearbeta sådana problemställningar. Med ett systemperspektiv och ett marknadsorienterat arbetssätt utarbetas faktaunderlag som kan användas både till investeringsplaner, finansieringsplaner och till att designa målinriktade styrmedel.

Effekten av bristande systemperspektiv i Sverige

Bristande systemperspektiv kan leda till att goda intentioner riktade enbart mot en del av ett system kan försämra eller motarbeta systemet som helhet. Några exempel på sådana fall är utvecklingen av etanolproduktionen i Sverige eller icke användningen av mellangrödor.

Det finns två stora tillverkare av etanol i Sverige, Lantmännens AGRO etanol samt det finska bolaget st1. Båda tillverkar etanol med ett klimatnyttointindex på över 90%, tack vare det klimatvänliga produktionssystemet som används av båda tillverkarna. Båda tillverkarna säljer sin etanol på utländska marknader, Tyskland, respektive Finland medan Sverige importerar och använder etanol med ett klimatnyttointindex på ca 50%. Denna situation skapades av ett regelsystem som inte värdesatta olika grader av klimatnytta. Den nuvarande reduktionsplikten tar hänsyn till klimatnyttan.

När det gäller användningen av mellangrödor så saknar Sverige fortfarande ett stödssystem för att uppmuntra en verklig användning enligt forskarnas rekommendationer. I andra länder såsom USA⁸¹ eller Tyskland⁸² är användningen av mellangrödor sedan länge etablerat i jordbrukets växtföljd tack vare ett nationellt stödssystem. I dagsläget har Sverige inte något motsvarande stödssystem för användning av mellangrödor i ett bioekonomiskt sammanhang.

Sammanfattning av diskussion

Tanken bakom valet av trianguleringsmetoden för sortering och strukturering av informationen var att tydliggöra länsstyrelsernas handlingsutrymme när det gäller arbetet med livsmedelsstrategins bidrag till miljöarbetet. Förståelsen för detta handlingsutrymme skulle hjälpa länsstyrelserna att formulera konkreta insatser för att realisera bioekonomins miljö- och affärspotential för jordbruksföretagen. Analysmodellen har strukturerat kunskaper som visar att det finns stöd både i det politiska uppdraget, i forskningsresultaten och i marknadens utveckling för arbete med projektets fokusområde.

Ambitionen med detta projekt var inte att vara heltäckande i ämnet. Ambitionen var att skapa en inblick i bioekonomins komplexa värld och på ett översiktligt sätt avbilda länsstyrelsernas handlingsutrymme. Både den instuderade litteraturen och den använda analysmetoden har visat sig vara relevanta för projektets syften. Därmed blir även

⁸¹ (Sustainable Agriculture, Research & Education 2019)

⁸² (Theuerl, o.a. 2019)

slutsatserna som dras från det instuderade materialet relevanta, men på inget sätt uttömmande.

Arbetet för utvecklingen av bioekonomin tar plats i gränsyrtorna mellan befintliga branscher, kunskapsfält och kulturer. På så sätt skapas nya kunskapsfält, nya verksamhetsområden, nya affärsmodeller och nya arbetskulturer.

Bioekonomins komplexa värdekedjor som bygger på jordbrukets rest- och sidoströmmar sträcker sig från jordbrukarens landskap, genom transport och lagringsteknik, till livsmedels- och foderindustrin samt raffinaderiernas kemiska värld. Flera olika branscher, kunskapsfält, affärskulturer och lagstiftningsområden måste samverka för att hitta de bästa bioekonomiska lösningarna för regionen de verkar i. Hur ska länsstyrelserna navigera i denna nya värld för att åstadkomma samhällsnytta? Vem ska finansiera utvecklingsprojekt inom detta mångfacetterade område? Vem ska finansiera uppbyggandet av en bioraffinaderianläggning som alla behöver men ingen enskild aktör har muskler för?

Bioekonomin är en mycket komplex värld och annorlunda än den vi är vana vid. Vi befinner oss enbart i början då vi precis har lyckats öppna dörren mot framtidens ekonomi. Det finns många frågor som behöver besvaras och många outnyttjade resurser som väntar på en lösning. Nedan följer några av de utvecklingsområden som forskningen gärna framhäver:

- ✚ Användningen av biomassan som idag lämnas på odlingsfältet (halm från alla sorter grödor, toppar från sockerbetorna eller annan blast)
- ✚ Utnyttjandet av befintlig mark i träda samt av ej använt odlingsmark till att odla energirika grödor
- ✚ Användning i stor skala av multifunktionella mellangrödor (t.ex. oljerättika, vitsenap, majs, baljväxter, hampa). Mellangrödorna kan ersätta halmen och blasten som idag lämnas på odlingsfälten i jordförbättringssyfte.
- ✚ Högvärdig förädling av jordbruksråvaran till gröna kemikalier och nya material i raffinaderier med flexibla tillverkningsprocesser.
- ✚ Användning av flexibla tillverkningsprocesser i bioraffinaderier för att säkerställa jämna flöden året om - någonting som är avgörande för en fungerande industriell framställning. Det ger möjlighet att kombinera olika insatsråvaror för att jämna ut jordbruksråvarans ojämnheter med avseende på skördeperiod, lagrings- och transportegenskaper, kemiskt innehåll, skörd-avkastning, och dylikt. Det går att även framställa olika slutprodukter med hjälp av kaskadprocesser som möjliggör utvinning av flera slutprodukter från en och samma biomassaflöde.
- ✚ Foderindustrins potential i bioekonomiskt sammanhang har hamnat i skuggan av utvecklingen som har skett uppströms i livsmedelskedjan trots att mer än hälften av landets jordbruksareal används till fodergrödor. Foderindustrin betraktas som en sorts slutstation för alla rest- och sidoströmmar som uppstår i livsmedelskedjan. Även om livsmedelsindustrin är glad över att det finns en tillänk i kedjan som kan ta över deras restströmmar stannar inte alla dessa biomassaströmmar på svensk mark. En ganska stor andel säljs på export. I det bioekonomiska sammanhanget verkar foderindustrin vara en utforskad resurs.

Slutsatser

Jordbrukets roll som producent av biobaserad råvara i en regional bioekonomi bestäms av marknadens villkor och definieras av samhällets mål och styrmedel⁸³.

Det mest effektiva sättet för länsstyrelserna att utveckla jordbruksföretagens miljö- och affärspotential inom bioekonomin är att påverka marknadens villkor. För att kunna göra det på ett konstruktivt sätt krävs det kunskap om och förståelse för:

- ✚ Att arbeta med ett systemperspektiv
- ✚ Marknadsorienterade lösningar förankrade i de regionala förutsättningarna för framställning av biomassaströmmar
- ✚ Att främja horisontella gränsöverskridande samverkansmodeller mellan de berörda industrierna

Dessa tre principer för framgångsrik implementering av bioekonomiska lösningar framkommer både i de studerade marknadsutredningarna och i de genomförda intervjuerna. Nedan följer några slutsatser angående arbetet med dessa tre principer grupperade utifrån vad marknaden, forskningen och länsstyrelsernas uppdrag från regeringen framhåller.

Marknaden

En kommersiell marknad för biobaserade produkter från skog- och jordbruksråvara håller på att växa fram. Bakom denna marknadsuppväxt ligger nästan tjugo år av intensivt strategiskt arbete och omfattande FoU satsningar världen över.

Jordbruksråvaran erbjuder mångfasetterade lösningar för fossilfria produkter och cirkulära värdekedjor. Tillämpningsområdena finns inom såväl energi, drivmedel, nya material, gröna kemikalier, läkemedelsindustrin, kosmetika och livsmedelsingredienser.

För att möjliggöra industriell framställning av alla dessa tillämpningar behövs investeringar i bioraffinaderianläggningar med flexibla tillverkningsprocesser. Det är mer fördelaktigt att placera dessa raffinaderier där de största biomassaströmmarna uppstår.

De flesta rest- och sidoströmmarna inom livsmedelskedjan används som biprodukter inom livsmedelsindustrin på ett eller annat sätt. Dock inte alla och inte till bioteknologiska tillämpningar. Exempel på sidoströmmar som för närvarande i Sverige saknar bioekonomiska industriella tillämpningar är halm, blast från sockerbetor, mellangrödor samt alla restströmmar av biomassa från livsmedelsindustrin som når foderindustrin.

Bioteknologiska systemlösningar som omfattar framställning av biodrivmedel (biogas, biodiesel, etanol) visar i dokumenterade empiriska studier betydande samhällsekonomiska regionala vinster. Ju mer lokalförankrade är både produktionen och

⁸³ (Andersson och Lundin 2007)

förädlingen av den biobaserade råvaran desto större blir de regionala samhällsekonomiska vinsterna.

De samhällsekonomiska vinsterna skapar ett investeringsutrymme motsvarande själva vinsten för de regionala samhällsaktörerna. Det är i första hand länsstyrelserna och regionerna som kan skapa förutsättningar för att realisera dessa samhällsekonomiska vinster på regional nivå.

Jordbruksföretagens tillväxt inom bioekonomin gynnas av marknadssystem som bygger på lokal produktion och lokal förädling av den biobaserade råvaran. Ju större ägarroll jordbruksföretagen har inom värdekedjan desto större blir deras förtjänst.

De nya marknaderna för bioteknologiska lösningar skapas i gränssytorna mellan befintliga industrier och kunskapsfält. Det behövs dialogplattformar för horisontell samverkan mellan alla berörda parter och en mycket aktiv insats från samhällsekatörerna för att trygga långsiktig finansiering av det som enskilda jordbruksföretag och industriella aktörer inte själva mäktar med.

De olika standardiserade ledningssystemen för miljö-, kvalitets- och socialt ansvar⁸⁴ har visat sig vara ett effektivt styrmedel för näringslivet. Empiriska studier visar att företag och organisationer med lång erfarenhet av arbete med stöd i standardiserade ledningssystem har större framgång med anpassningen till bioekonomins krav på innovation och samverkan⁸⁵.

Forskning

Bioekonomi grundar sig på cirkulära värdekedjor. De korsar på horisontell nivå flera industrigrenar och verksamhetsområden och tvingar fram gränsöverskridande samverkan inom marknadsområden som tidigare inte fanns. Det krävs nya tekniska lösningar, nya affärsmodeller, nya lagar och regler, nya organisationer och nytt ledarskap.

Raffinaderier med flexibla tillverkningsprocesser⁸⁶ krävs för att kunna jämna ut jordbruksråvarans variation med avseende på skördetid, kemisk sammansättning, volym, förändringar vid lagring och torkning samt växtföljdplanering.

De regionala lösningarna måste sättas i ett större marknadssammanhang för att kunna tillgodose en volymstark marknad för en viss teknologisk lösning. Företagen agerar på flera marknader och deras lösningar måste bli gångbara även utanför regionens gränser.

En enda biobaserad råvara kan inte ersätta den fossila oljan i våra ekonomier. Det kommer att krävas flera lösningar från flera olika biobaserade råvaror för att ersätta oljans roll inom en och samma bransch. Man måste välja och prioritera. System och

⁸⁴ T.ex. ISO 9000, ISO 14000, ISO 26000.

⁸⁵ (Klitkou och Bolwig, Adding value to side-streams in the food and beverage industry: Lessons for the circular bioeconomy 2019)

⁸⁶ Flexibla tillverkningsprocesser har flera och olika förbehandlingslinjer för insatsvaran samt flera och olika förädlingsprocesser för olika slutprodukter.

marknadsperspektiv samt regionala samhällsekonomiska vinster är tre starka urvalsmetoder.

När systemperspektivet brister i utformningen av styrmedel för en viss marknad föreligger det risk för motsägelsefulla effekter.⁸⁷

Länsstyrelserna regeringsuppdrag

Bioekonomi handlar om klimatpolitik tillämpad inom näringslivet. Bioekonomin blir ett sätt att verka för att de nationella klimatmålen får genomslag inom näringslivet.

De mest relevanta uppdragsområden hos länsstyrelsen för arbetet med jordbrukets cirkulära värdekedjor: Lantbruk och landsbygd i samarbete med Energiomställning och minskad klimatpåverkan. Sakområdet främjande av länets utveckling/regional tillväxt har också en viktig roll i att främja samarbetet med regionen och de nationella myndigheterna. Från 2020 har länsstyrelserna också ett officiellt regeringsuppdrag att bidra till målen för den nationella livsmedelsstrategin.

Det krävs gränsöverskridande samverkan på horisontell nivå även inom länsstyrelsens värld om man vill skapa förståelse för och stöd till jordbruksföretagens roll i utvecklingen av regional bioekonomi. Sakområden för Energiomställning och minskad klimatpåverkan, Lantbruk och landsbygd och Främjande av länets utveckling/regional tillväxt borde jobba tillsammans för att hitta synergieffekter när det gäller både finansiering och regional ledning och samordning av antagna handlingsplaner. Regioner är en viktig samarbetspartner i detta arbete.

⁸⁷ T.ex. Medan man arbetar med fossilfritt lantbruk finns det fortfarande verksamma subventioner för användning av fossila drivmedel.

Förslag till konkreta insatser för att realisera bioekonomins miljö- och affärspotential för jordbruksföretagen

Bioekonomi handlar om tillämpad klimatpolitik inom näringslivet. Utveckling och implementering av cirkulära, resurseffektiva och fossilfria värdekedjor berör alla branscher, verksamhetsområden och kunskapsfält. När den industriella bioteknologin ersätter den fossilbaserade teknologin skapas nya marknadsstrukturer med nya organisatoriska lösningar och nytt ledarskap.

Genom att arbeta för en utvecklad bioekonomi kan länsstyrelserna bidra till genomförandet av regeringsuppdrag inom Lantbruk och landsbygd, Energiomställning och minskad klimatpåverkan och Främjande av länets utveckling/regional tillväxt. Det blir exempelvis en logisk verksamhetsanpassning till arbetet för ett fossilfritt Sverige och förverkligandet av livsmedelsstrategin. I framtiden kommer marknadens alla aktörer att vara tvungna att förhålla sig till bioekonomins spelregler. Som ansvarig ledare för länens energi- och klimatomställning är det naturligt för länsstyrelserna att hålla jämna steg med denna utveckling.

Att implementera bioekonomiska lösningar inom livsmedelssystemet innebär både stora utmaningar och stora samhällsekonomiska vinster. En av de större utmaningarna är att hitta systemeffektivitet i en värdekedja som förenar många olika industrier, var och en med sina egna energi- och klimatrelaterade utmaningar. Här kan man räkna in markanvändning och odlingsteknik, djurskötsel, vattenhantering, framställning och transport av energi och drivmedel, jordbruksmaskiner, vägtransport, fordonsindustrin – tunga lastbilar, livsmedelsproduktion, foderproduktion och fastigheter.

De samhällsekonomiska vinsterna kopplade till effektiva bioekonomiska lösningar i dessa värdekedjor är stora. T.ex. uppskattas 1 TWh producerat biodrivmedel skapa samhällsekonomiska vinster som motsvarar ca 1000 nya årssysselsättningar samt en stimulering av den regionala nettoprodukten motsvarande minst en miljard kronor.

För länsstyrelsernas implementeringsarbete av bioekonomiska lösningar inom livsmedelssystemet föreslår vi införandet av jordbruksbaserad bioekonomi som ett eget arbetsområde som involverar personal från de tre berörda sakområden: Lantbruk och landsbygd, Energiomställning och minskad klimatpåverkan och Främjande av länets utveckling/regional tillväxt. En sådan arbetsgrupp med expertis från länsstyrelsernas alla berörda sakområden kan se till att synergieffekter uppnås mellan de olika uppdragen både när det gäller de regionala målen och när det gäller finansiering (se nedankommande förslag).

Den vägledande principen för hantering av jordbrukets roll i denna föränderliga kontext är att

Jordbrukets roll som producent av bio-baserad råvara i en regional bioekonomi bestäms av marknadens villkor och definieras av samhällets mål och styrmedel⁸⁸.

Av denna princip följer att det mest effektiva sättet att påverka jordbrukets roll i en bioekonomi är att 1) skapa marknadsvillkor för bioekonomiska lösningar (exempelvis Danmarks certifikatsystem för biogasproduktion som möjliggör för en kund att köpa grön gas ”direkt” från producenten via det nationella gasnätet) och 2) introducera styrmedel som underlättar för marknadsbyggande (exempelvis Danmarks produktionsstöd för biogas, produktionsstödet för mellangrödor i Tyskland eller svenska regioner och kommuner som skriver långsiktiga avtal för inköp av biogas).

Till dessa två huvudprinciper lägger forskningen ytterligare några allmänna rekommendationer:

- ✚ En enda bioråvara kan inte ersätta den fossila oljan. Följaktligen är vi tvungna att använda flera tekniska lösningar för en och samma bransch. I transportbranschen finns det t.ex. tekniska lösningar för olika drivmedel: gas, flytande gas, grön diesel, blandat bensin, el.
- ✚ I valet av olika tekniska lösningar idag (år 2020) måste vi prioritera den kombinationen som ger bästa resultat för de kommande tio åren för att ge oss en chans att hamna på klimatutvecklingskurvan som ligger under två grader i uppvärmning. Dvs. vi måste beakta utvecklings- och implementeringstiden för olika typer av lösningar och ta hänsyn till osäkerheter i utvecklingen av nya lösningar.
- ✚ I valet av olika lösningar måste vi även beakta samhällsnyttan som följer från implementeringen av olika bioekonomiska lösningar (t.ex. samhällsekonomiska regionala vinster från el jämfört med biogas jämfört med HVO som fordonsbränsle).
- ✚ De nuvarande styrmedlen, ”business as usual”, räcker inte till för att uppnå de uppsatta miljö kvalitetsmålen. Det behövs en skärpt styrning⁸⁹.

Rekommendationer för insatser på regional nivå

Satsningar på bioekonomi baserad på jordbruksråvara kan leda till betydande grön regional tillväxt. Tusentals nya gröna jobb kan skapas genom att använda de regionala biomassaströmmarna samtidigt som vi bidrar till att våra energi- och klimatmål uppfylls.

1. Inventera av biomassaflödena som finns i länet (skog, jordbruk, hav, sjö). Kartlägga hur dessa flöden interagerar med grannregionerna samt berörda företag och kunskapsområden. För att samla volymer behövs samverkan med andra regioner.

⁸⁸ (Andersson och Lundin 2007)

⁸⁹ (Naturvårdsverket 2019)

2. Starta plattformar för dialog mellan regionens relevanta aktörer för implementering av cirkulära värdekedjor. Arbetssättet ska vara anpassat till bioekonomins krav (horisontell gränsöverskridande samverkan). Syftet med dialogen ska vara marknadsimplementering av identifierad potential. *Förslag på sammansättning: utvecklingsstrateger från länsstyrelsen, från regionen, från näringslivet, från branschorganisationer (LRF, Jordägarnas Förbund), representanter från akademi, Fol, finansieringsinstitut, banker, m.m.*
3. Identifiera genomförbara projekt samt utarbeta marknadsanalyser för dem. Använd systemperspektiv och tillämpa samhällsekonomiska utvärderingsmodeller. Enligt dessa modeller är investeringar i bioraffinaderier som innehåller produktion av biodrivmedel lönsamma. Staten får tillbaka de investerade pengarna med vinst och jobb skapas.
4. Välj de alternativen som ger maximal samhällsnytta för länet i samverkan med grannregionerna. Lösningar med stor samhällsnytta innebär lokal/regional produktion och förädling av lokalt odlade råvaror, någonting som gagnar jordbruksföretagen. Valet kan styras av länsstyrelsen och regionen genom att rikta den offentliga finansieringen mot lösningar som ger maximal utdelning till samhället.
5. Jobba proaktivt för att underlätta genomförandet av utvalda projekt.⁹⁰ Identifiera finansieringslösningar som bygger på synergieffekter mellan de olika nationella och europeiska finansieringskällorna.
6. Arbeta parallellt på både nationell och regional nivå så att de regionala åtgärderna ökar de regionala aktörernas möjlighet att docka in i de nationella åtgärderna. Se till att det finns en röd tråd mellan den regionala, den nationella och den internationella nivån för att undvika skadlig konkurrens mellan grannländer samt för att skapa avsättningsmarknader för större volymer (t.ex. arbeta för gemensamma lösningar för drivmedel och transport för hela Norden). Här kan användningen av de regionala strukturfonderna samt andra EU-strukturfonder komma till stor nytta. (Som exempel på brist på marknadsinsikt har vi tidigare nämnt svensk bioetanol som säljs till utlandet trots att den har bäst prestanda i klimatnyttointindexen samtidigt som Sverige importerar utländsk bioetanol med sämre prestanda.)

⁹⁰ Väldigt mycket av en projekttid för de upphandlade aktörerna går åt att erhålla de nödvändiga tillstånden och prövningarna. I de flesta fallen gäller prövningar och tillstånd hos länsstyrelsen eller andra myndigheter. Många gånger försenas det hela p.g.a. upprepade överklanden. Det skulle på ett betydande sätt underlätta genomförandet av komplexa projekt om alla nödvändiga prövningar och tillstånd skulle vara klara innan man går ut med upphandlingen.

Rekommendationer för insatser på nationell nivå

1. LEKS (Länsstyrelsernas energi- och klimatsamordning) sammanställer alla marknadsplaner och investeringsbehov som rapporteras av länsstyrelserna utifrån de antagna målen för klimat- och energiarbetet för år 2030. LEKS rapporterar dessa till regeringskansliet med information om investeringsbehov för både genomförandet av de sammanställda marknadsplanerna och upprustning av regionala resurser som blir nödvändiga för detta uppdrag. På så sätt bidrar man med underlag till så väl målriktade styrmedel som upprustning av länsstyrelsernas och andra relevanta aktörers organisationer med för uppdraget lämpliga resurser.
2. Använd gärna näringslivets färdplaner från Fossilfritt Sverige som underlag för att hitta lämplig diskussionsnivå med det regionala näringslivet.

Förslag till fortsatt arbete utifrån projektets resultat

Starta en serie seminarier med workshopskaraktär med temat **Bioekonomisk regional utveckling** där chefer för sakområden Främjande av länets utveckling/regional tillväxt, Lantbruk och landsbygd och Energiomställning och minskad klimatpåverkan från hela landet kan involvera sina avdelningar i *Bioekonomifrågan* och komma fram till en arbetsagenda. Utgångspunkten kan vara frågeställningen:

Hur drivs utvecklingen av bioekonomin i ditt län?

Triangleringsmetoden som använts i denna rapport kan vara användbar i strukturering av arbetet kring regionala nulägesanalyser och handlingsplaner.

Webbaserade möten kan blandas med fysiska möten. Energimyndighetens nationella program Uthållig kommun (2003–2014) kan utgöra en inspirationskälla.

Energimyndighetens program Uthållig kommun var ett samarbete mellan Energimyndigheten och utvalda kommuner i Sverige under perioden 2003–2014.

Uthållig kommun har varit ett av många stöd som Energimyndigheten har förmedlat till kommuner. Stöd till kommunerna har bestått av kunskapsöverföring, projektmedel för samverkan samt hjälp med strukturer för nätverk⁹¹.

Observera programmets långsiktiga agenda!

Förslag på innehåll för ett sådant kunskapshöjande nationellt program:

⁹¹ Energimyndighetens webbsida <http://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/program-och-uppdrag/avslutade-program/uthallig-kommun/>

- Sprida kunskaperna om bioekonomi som har växt fram i de regioner som kommit längre med utvecklingen av bioekonomiska marknadslösningar. Till exempel regioner där samverkan mellan skogsindustrin och ledande offentliga aktörer har lett till framväxten av bioraffinaderier och där spin off-effekter inom det regionala näringslivet är kännbara bland små och medelstora företag.
- Studiebesök i grannländerna och andra europeiska länder för att ta inspiration och knyta kontakter som kan underlätta för finansiering med regionala strukturfonder kan vara ytterligare en viktigt kunskapshöjande moment i detta program.
- Kartlägga de regionala biomassaströmmarna och utarbeta marknadsplaner inom ramen för regionala samverkansplattformar.
- Gemensam workshop med representanter från de olika myndigheterna som fördelar olika finansieringsmedel för att identifiera effektiva paketlösningar för utvalda marknadsprojekt.

Referenser

- AAK. den 11 12 2019. <https://aak.com/sv-se/>.
- Aditya Birla Group. u.d. <https://www.adityabirla.com/>.
- Adlercreutz, Patrick, intervjuad av Tiberiu Kadar. ”professor.” *projekt Agrinnovate, havreskal och potatisfiber*. LU, SIP Bioinnovation, (den 12 aug 2019).
- AESA Europe S.A. *Basic analysis of targeted agricultural sectors - European View*. AGROinLOGG projektet D6.2, 2018.
- Anders Hjort, Albin Pettersson, Maria Lindblad. *Samhällsekonomisk analys av biodiesel, biogas och el i bussar för kollektivtrafik*. Göteborg: Västra Götalands Region, projekt Kraftsamling biogas, 2017.
- Andersson, Johan. ”Potential och marknad för biogas i Skåne.” *Drive LBG, biogas i Skåne*. Lund: RISE, 2019.
- Andersson, Lars, och Anders Lundin. *Bioenergi från jordbruket, betänkande av utredningen om jordbruket som bioenergiproducent*. Stockholm: SOU 2007:36, 2007.
- Andrén, Stine, intervjuad av Tiberiu Kadar. ”Hållbarhetschef, Kivik Musteri.” *Sidoströmmar av biomassa från trädgårdsnäringen*. Kivik Musteri, (den 11 okt 2019).
- Arnold, Carl-Adam con, intervjuad av Tiberiu Kadar. ”Gårdsägare.” *Kluster för gårdssymbios*. Jordberga Gård, Region Skåne, (den 4 juni 2019).
- Bengtsson, Pär, intervjuad av Tiberiu Kadar. ”projektledare, HD BioRec.” *Cirkulära värdekedjor med organiska massaströmmar*. HD BioRec, (den 4 nov 2019).
- Bengtsson, Stefan. *Alvesta Biogas*. Avesta: Alvesta Biogas, 2015.
- Bergengren, George, intervjuad av Tiberiu Kadar. ”Driftansvarig.” *Biogasanläggning på gris gödsel*. Pugerup & Böketofta Jordbrukskompani, (den 12 sept 2019).
- Berggren, Anna, intervjuad av Tiberiu Kadar. ”Affärsutvecklingschef.” *Gröna kemikalier, fossilfri processindustri*. Perstorp, (den 25 sep 2019).
- BERR, Department for Business Enterprise and Regulatory Reform. *IB 25, Maximizing UK Opportunities from Industrial Biotechnology in a Low Carbon Economy*. London: BERR, 2009.
- Bio-based Industries Consortium. u.d. <https://biconsortium.eu/>.
- Bioekonomi. u.d. <https://bioekonomi.fi/>.
- Bioinnovation. den 10 12 2019. <https://www.bioinnovation.se/>.
- Bolwig, Antje Klitkou & Simon. *Adding value to side-streams in the food and beverage industry: Lessons for the circular bioeconomy, SusValueWaste Policy Brief*. Töyen: Nordic Institute for Studies in Innovation, Research and Education, 2019.

- Borregaard. den 10 12 2019. <https://www.borregaard.com/>.
- Brinkmann, Orla, intervjuad av Tiberiu Kadar. "Chef avd. ingredienser, Kronfågeln." *Ägg- och kycklingsindustrin - bioek. tillämpningar*. Kronfågel, (den 28 Okt 2019).
- Broberg, Kristina. "Biogaspotential hos Skånska industrier." *Drive LBG, biogas i Skåne*. Lund: RISE, 2019.
- "Ellen MacArthur Foundation." u.d. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>.
- Ellen MacArthur Foundation. *Potential for Denmark as a Circular Economy, a Case Study from: Delevering the Circular Economy - a Toolkit for Policy Makers*. Nationell strategi, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>: Ellen MacArthur Foundation, 2015.
- Energinet DK. u.d. <https://energinet.dk/Gas/Biogas/Gascertifikater>.
- Engdahl, Kristina, Linda Tufvesson, och Pär Tufvesson. *Bioraffinaderi Öresund - potentialstudie för produktion av kemikalier och bränsle*. ERUF projekt: Lunds Tekniska Högskola, Danmarks Tekniske Universitet, 2011.
- Finansdepartementet. *Förordning (2017:868) med länsstyrelseinstruktion*. Stockholm: Finansdepartementet, 2017.
- Finansdepartementet. *Regleringsbrev för budgetåret 2020 avseende länsstyrelserna*. Stockholm: Finansdepartementet, 2019-12-19.
- Food Hills Bjuv. "Cirkulär bioekonomi inom livsmedelskedjan." Bjuv: SEI, RISE, Chalmers, 2019.
- Fornell R, Willquist K, Alriksson B, Kalmendal R. *Flexibility in ethanol based lignocellulose biorefineries: A knowledge synthesis*. Sweden: f3, The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels, 2016:02.
- Fornell, L., Willquist, K., Alriksson, B. & Kalmendal, R. *Flexibility in ethanol based lignocellulose biorefineries: A knowledge synthesis, f3 2016:02*. Sweden: f3, The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels, , 2016.
- Forss, Peter, intervjuad av Tiberiu Kadar. "Verksamhetsledare, Sveriges Bryggerier." *Sidoströmmar från bryggeriindustrin*. Sverige Bryggerier branschorganisation, (den 29 okt 2019).
- Green, Hans, intervjuad av Tiberiu Kadar. "Affärschef." *Biomassaströmmar från kvarnverksamhet*. Nord Mills AB, Lantmännen, (den 177 okt 2019).
- Gustafsson, Runnar, intervjuad av Tiberiu Kadar. "produktionschef, Siljans Chark." *Biomassaströmmar från köttindustrin*. Siljans Chark, (den 9 okt 2019).
- Hatti-Kaul, Rajni, intervjuad av Tiberiu Kadar. "professor, Institutet för Bioteknik, LU." *projektet Farm2Furan*. LU, Formas, (den 16 aug 2019).
- Hellmark, Hans, och Patrik Söderholm. *Styrmedel och innovationspolitik för framtidens bioraffinaderier*. Luleå: SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, 2015.

- Hulteberg, Christian, intervjuad av Tiberiu Kadar. "Universitetslektor, Inst. för Kemiteknik." *Ligning från biomassa*. LU, SIP Bioinnovation, (den 3 okt 2019).
- Ivehag, Roland, intervjuad av Tiberiu Kadar. "Gårdsägare." *Cirkulära värdekedjor inom livsmedelskedjan*. Roland Ivehags gård, (den 3 Okt 2019).
- Jensen, John Preben, intervjuad av Tiberiu Kadar. "Innovationsledare." *Bioekonomiska tillämpningar inom sockerindustrin*. Nordic Sugar, (den 10 okt 2019).
- Jonsson, Carl, intervjuad av Tiberiu Kadar. "Senior Innovation & Business Advisor, SLU Holding." *Proteinfabriken*. SLU Holding, (den 4 apr 2019).
- Jordbruksverket. *Bioenergi - ny energi för jordbruket*. Stockholm: Jordbruksverket, rapport 2006:1, 2006.
- Jordbruksverket. *Jordbruk, bioenergi och miljö, kortversion av rapport 2009:22*. Stockholm: Jordbruksverket, 2009.
- JTI-Institutet för jordbruks- och miljöteknik. *Handlingsplan för en Skånsk bioekonomi 2030*. Regional styrdokument, Malmö: Region skåne, 2016.
- Klitkou, Antje, Arne Martin Fervolden, och Marco Capasso. *From Waste to Value, Valorisation pathways for organic waste streams in circular economy*. London & New York: Routledge, 2019.
- Klitkou, Antje, och Simon Bolwig. *Adding value to side-streams in the food and beverage industry: Lessons for the circular bioeconomy*. Oslo: NIFU Insight no.12, 2019.
- Lantmännen agroetanol. den 11 12 2019. <https://www.lantmannenagroetanol.se/>.
- Linköpings Universitet. *Linköpings Universitet*. den 18 12 2019. <https://liu.se/nyhet/biogasresan-pa-spaning-efter-framtidens-bransle>.
- Ljungblom, Lennart. *Novator*. den 27 februari 2018. <http://www.novator.se/>.
- . *Novator.se*. den 11 februari 2018. <http://www.novator.se>.
- Lundahl, Lars, intervjuad av Tiberiu Kadar. "Miljöchef, Orkla Foods." *Bioekonomiska tillämpningar inom livsmedelskedjan, ingredienser*. Orkla Foods, (den 15 okt 2019).
- Martin, M. *Environmental and socio-economic benefits of Swedish biofuel production, Report No 2017:01*. Göteborg: f3 The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels, Sweden, 2017.
- Martin, Michael. *Environmental and socio-economic benefits of Swedish biofuel production*. Sweden: f3, the Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels, R.nr. 2017:01, 2017.
- Michael Martin, IVL, intervjuad av Tiberiu Kadar. "Senior Reasearcher, IVL." *Socioekonomiska analysmodeller*. IVL Swedish Environmental Institute, (den 12 nov 2019).
- Miljöministeriet. *Finlands bioekonomiska strategi*. Helsingfors: Miljöministeriet, 2014.

- Miljönämnden i Västra Götalandsregionen. *Kraftsamlings biogas 2017-2020*. Utredning, Göteborg: Västra Götalandsregionen, 2016.
- Naturvårdsverket. den 15 12 2019. <http://www.naturvardsverket.se/klimatmal>.
- Naturvårdsverket. den 14 12 2019. <http://www.naturvardsverket.se/klimatmal>.
- Nicola Rehnberg, Björn Johansson, intervjuad av Tiberiu Kadar. "Innovationsledare, Miljöchef, BONA." *Nya fossilfria material*. BONA AB, projektet Farm2Furan , (den 14 okt 2019).
- Nielsen, Bruno Sander. "Digestate regulations and management in Denmark." *Costal Biogas Conference*. Roskilde Universitet: Danish Biogas Association, 2019.
- NIFU, Norge. *SusValueWaste*. den 12 12 2019. <https://www.susvaluewaste.no/>.
- Nordiska Ministerrådet. *Nordisk Bioeconomy Program, 15 Action Points for Sustainable Change*. Interregional utveckling, Köpenhamn: Nordic Council of Ministers, 2018.
- Nova Institute for Ecology and Innovation. *Biorefineries in Europe 2017*. Bio-based industries consortium, 2017.
- Näringsdepartementet. *En livsmedelsstrategi för Sverige - fler jobb och hållbar tillväxt i hela landet. Kortversion*. Stockholm: Regeringskansliet, 2016/17:104.
- Peck, P. *Socio-economic metrics for transport biofuels: A review*. Göteborg: f3, The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels, Report No 2017:09, 2017.
- Peck, Philip. *Socio-economic metrics for transport biofuels: A review*. Sweden: f3, The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels,, 2017.
- Persson, Tommy. *Ett klimatneutralt och fossilbränslefritt Skåne. Klimat- och energistrategi för Skåne*. Malmö: Länsstyrelsen Skåne, 2018.
- Pettersson, CG, intervjuad av Tiberiu Kadar. "forskare, Lantmännen." *Bioekonomiska tillämpningar från jordbruksråvara*. Lantmännen avd för FoU, (den 24 jul 2019).
- Prade, T., R. Andrzejczyk, M. Booker Nielsen, B. Cuypers, P Dąbrowski, och A Ekman. *Biomass and innovation potential of residues, by-products and other sustainable feedstock for biobased products in four South Baltic Area regions*. Interreg project Bioeconomy in the South Baltic Area: Biomass- based Innovation and Green Growth . BioBIGG, 2019.
- Prade, Thomas. *Boosträ markkolen med vall och mellangrödor*. Alnarp: Institutet för biosystem och teknologi, SLU, 2019.
- Regeringskansliet, Näringsdepartementet. *En livsmedelsstrategi för Sverige - fler jobb och hållbar tillväxt i hela landet, Kortversion av regeringens proposition 2016/17:104*. Stockholm: Näringsdepartementet, 2017.
- SARE, Sustainable Agriculture, Research & Education. u.d.
- Schenck, Anna von, intervjuad av Tiberiu Kadar. "projektledare." *Biokompositmaterial och lignin. Havreskal, vetealm*. Ninainnovation, SIP Bioinnovation, (den 15 aug 2019).

- Sjöholm, Ingegerd, intervjuad av Tiberiu Kadar. ”professor.” *Bioek. 2.0, Rappssådd och hampa*. LU, SIP Bioinnovation, (den 30 aug 2019).
- st1. den 10 12 2019. <https://www.st1.se/St1-bygger-bioraffinaderi-fornybar-diesel-och-flygbransle>.
- Statens Offentliga Utredningar. *Bioenergi från jordbruket - en växande resurs*. Stockholm: SOU, 2007.
- Sundström, Agneta, och Zhao Wang, intervjuad av Tiberiu Kadar. ”Högskolan i Gävle, PhD/Associate professor/Universitetslektor i Miljöteknik.” *Bioväx projektet. Hinderanalys för utveckling av biogas i Gävleborg*. Högskolan i Gävle, (den 8 okt 2019).
- Susanne Theuerl, Christiane Herrmann, Monika Heiermann, Philipp Grundmann. ”The Future Agricultural Biogas Plant in Germany: A vision.” (Energies, MDPI, Januari 27, 2019) u.d.
- Sustainable Agriculture, Research & Education. ”When Incentive Payments are Received for Cover Crop Use.” USA: SARE, 2019.
- Taskforce on Bio-based products in Europe. *Accelerating the Development of the Market for Bio-based Products in Europe*. Brussel: The Competitiveness Council of EU, 2007.
- Theuerl, Susanne, Christiane Herrmann, Monika Heiermann, och Philipp Grundmann. ”The Future Agricultural Biogas Plant in Germany: A vision.” *Energies*. Energies, MDPI, den 27 Januari 2019.
- Thomas Prade, Lovisa Björnsson, Mikael Lantz, Serina Ahlgren. ”Can domestic production of iLUC-free feedstock from arable land supply Sweden's future demands for biofuels?” *Land Use Science*, 2017, 12-6: 407-441.
- Ulrika Stavlöt, m.fl. *Nationalekonomi för miljöintresserade*. Stockholm: Fores, 2015.
- WFBR. *Comprehensive identification of opportunities for the production of biomass and biocommodities and for a logistics integrat*. Horizont 2020: AgroInLog, 2019.
- WFBR. *Integrated Biomass Logistic Centres for the Agro.Industry*. AgroInLog, 2018.
- Wilbert, Markus. *Val av lämpliga mellangrödor för att inte stöka till det i växtföljden*. Skåne: HIR Skåne, 2018.
- Västra Götalandsregionen. *Kraftsamling Biogas 2017-2020, MN 2016-00330*. Göteborg: Västra Götalandsregionen, 2016.

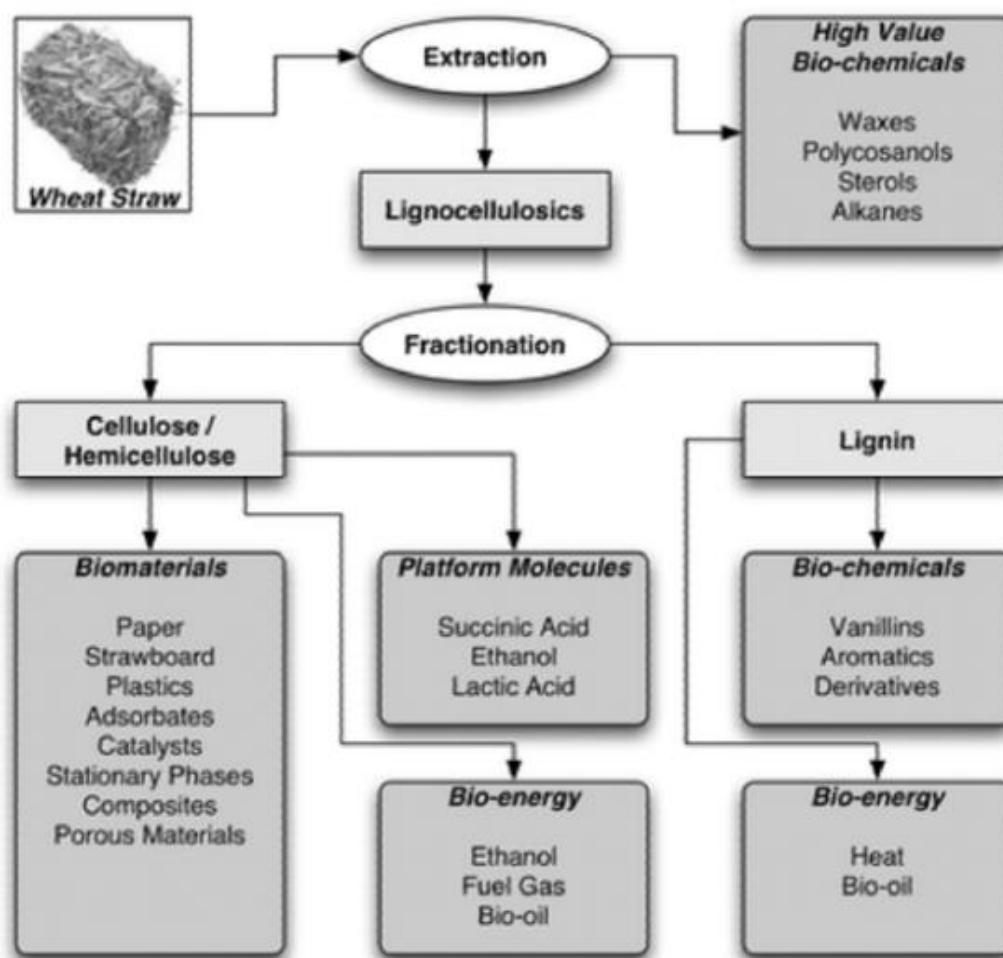
Bilaga 1 Handlingsplan för EUs-strategi för utveckling av bioekonomi på den europeiska marknaden



Bilaga 2 Halm-raffinering samt möjliga slutprodukter⁹²

There are large straw potentials in all investigated SBA regions, and potential to increase the recovery and use of straw on top of the current utilization. Besides use as solid fuel in heat and power production, straw has been suggested as feedstock for biogas production.

Utilization of wheat straw as pulp feedstock is currently under upscaling in Sweden. More integrated approaches suggest extraction of valuable wax components (fatty alcohols, alkanes) and paper or ethanol production from the lignocellulosic fraction. Recently, sugars from wheat straw produced at Clariant's SunliquidR pre-commercial plant have been tested for production of strawbased isobutene at the Global Bioenergies' Leuna demo plant. A polymer based on this isobutene is Clariant's new ingredient as a rheology modifier that influences formulation viscosity and achieves specific sensorial and texturizing properties for creams and lotions.



⁹² Projekt BioBIGG, sid.40.

A similar concept has been suggested also for oilcrop straw, with the focus on rapeseed straw (Figure 28). Potential products include nanocellulose products, xylan and lignin with product recovery higher than 50% of the original biomass.

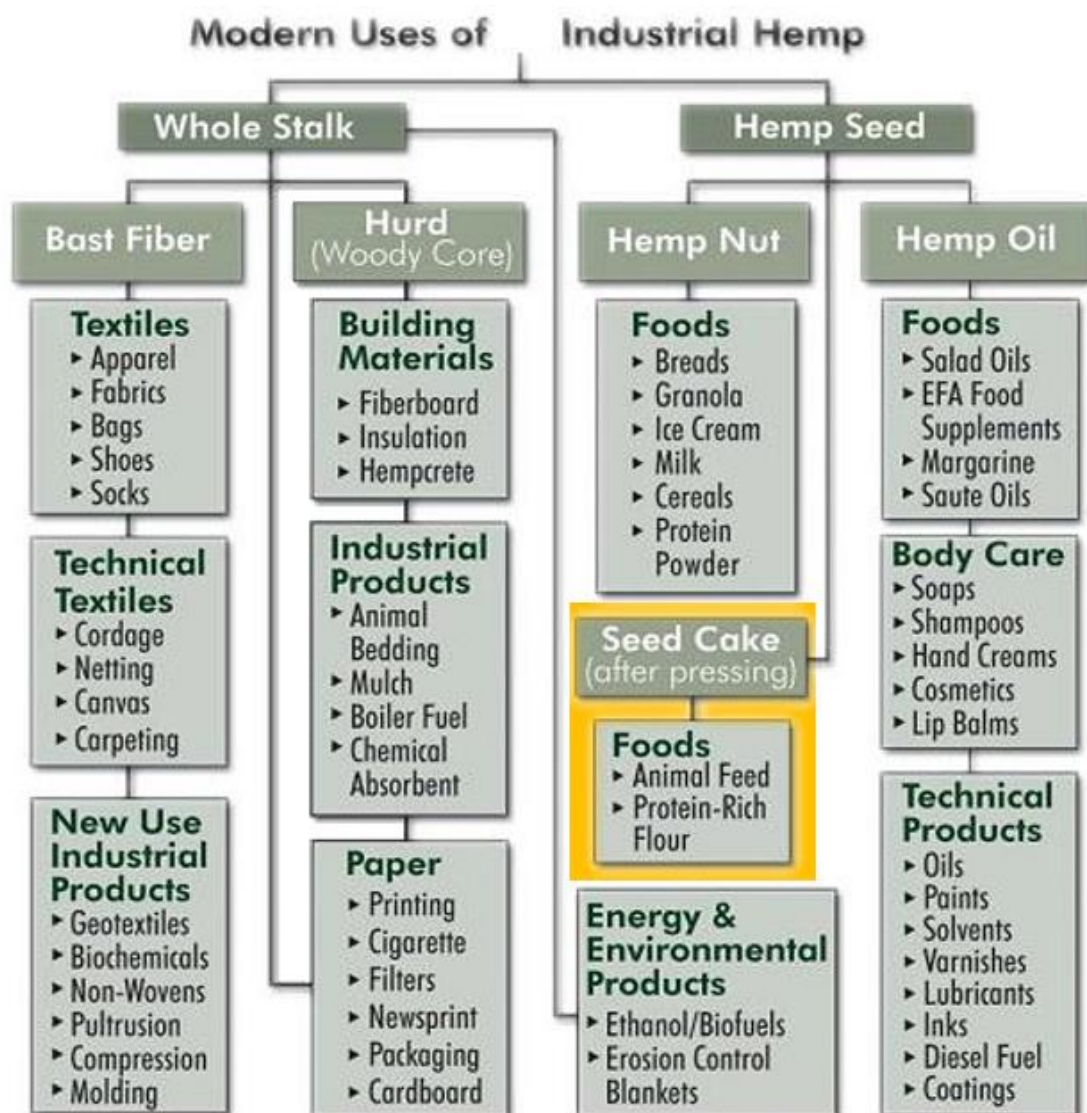


Beside biorefinery approaches, straw is used for example as the main feedstock for the production of mushroom substrate, e.g. in Poland and Netherlands, which are Europe's leading mushroom producer countries.

Rapporten kan laddas ner från:

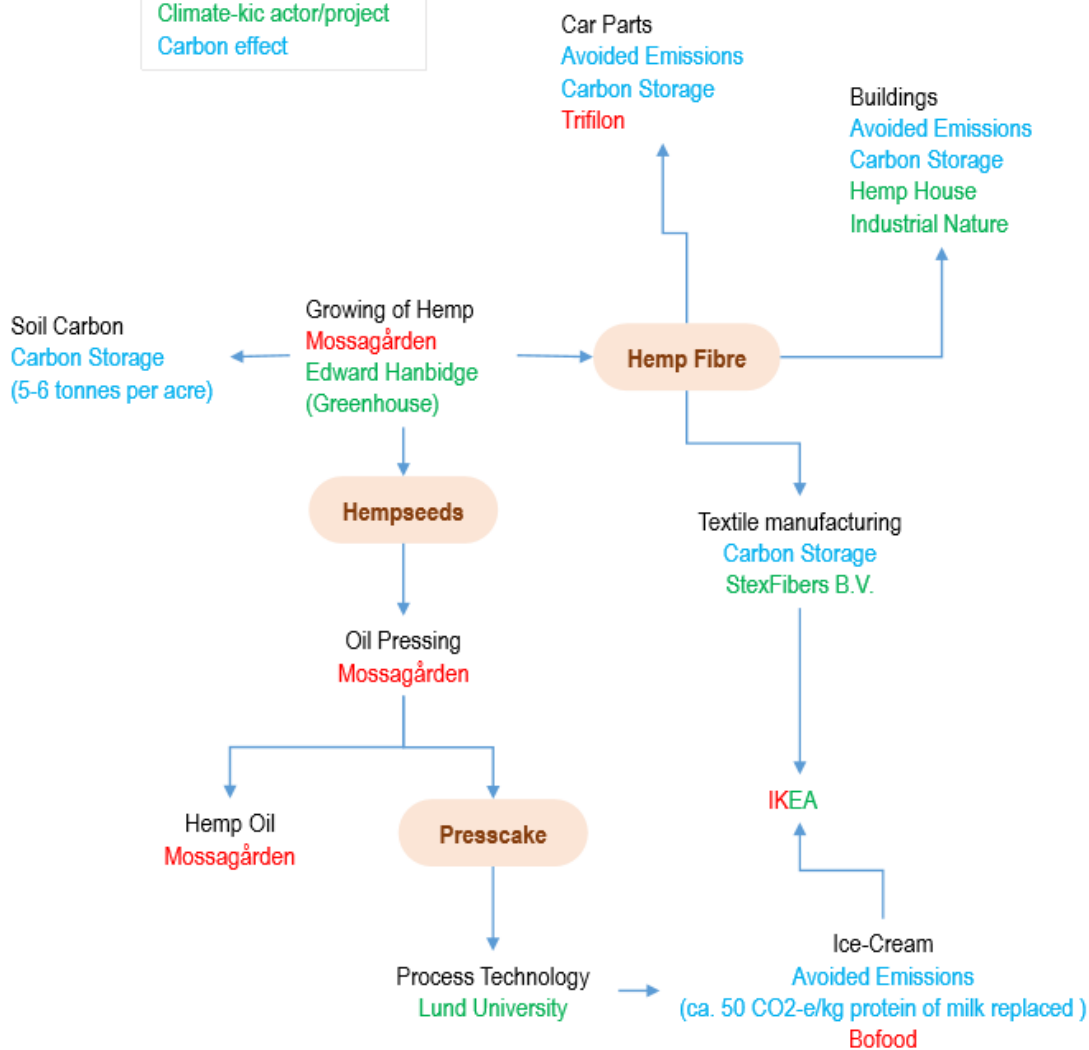
https://issuu.com/biobigg/docs/biomass_and_innovation_potential_of_residues_by-p

Bilaga 3 Hampa-baserade bioekonomiska tillämpningar samt processkarta över hampaförädling





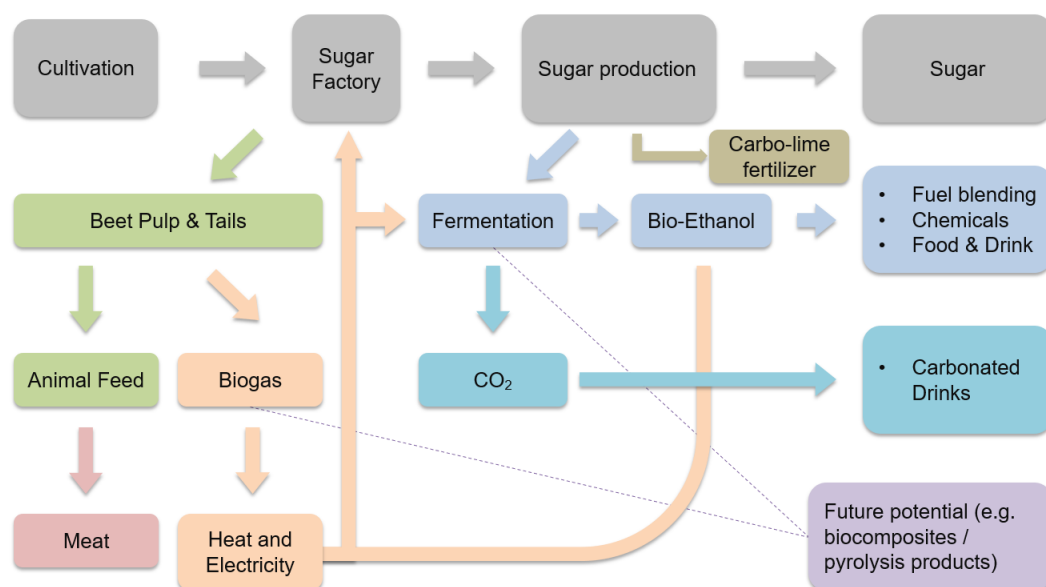
Legend:
Materials
 Activity
 Non climate-kic actor
 Climate-kic actor/project
 Carbon effect



Projektdokumentation från projektet Climate KIC, Källa: Ebba-Maria Olsson, VD Mossagården.

Bilaga 4 Förädling av sidoströmmar från sockerbeter i sockerindustrins processer i Tyskland⁹³

Qualitative sugar value chain for Suiker Unie GmbH & Co. KG (own figure)



By-Products (SUIKER UNIE GmbH & Co. KG 2018)

By-Products	Unit	2018	Usage
Bioethanol	m3	70 000	power source/fed into grid
Biomethane	Nm3	12 000 000	power source/fed into grid
Dry Chip Pellets	tDM	30 000	animal feed, source for biomethane
Press chips	tDM	90 000	animal feed
Betacal-Lime Fertilizer	tDM	50 000	fertizer for own farmers/sold to customers

OBS! Från en skörd på 1,4 milj ton sockerbeter och en avkastning på 77 ton/ha.

The bioethanol produced at the site is added to the fossil fuel as a renewable fuel. Biomethane is used on the heating market and also as a fuel. Both products are certified according to the legal requirements for sustainability and meet the legal requirements for greenhouse gas reduction from 2017.

⁹³ (Prade, o.a. 2019) s. 96-97

Bilaga 5 Massbalanskarta över sockerindustrin i Danmark och Sverige

Input and output

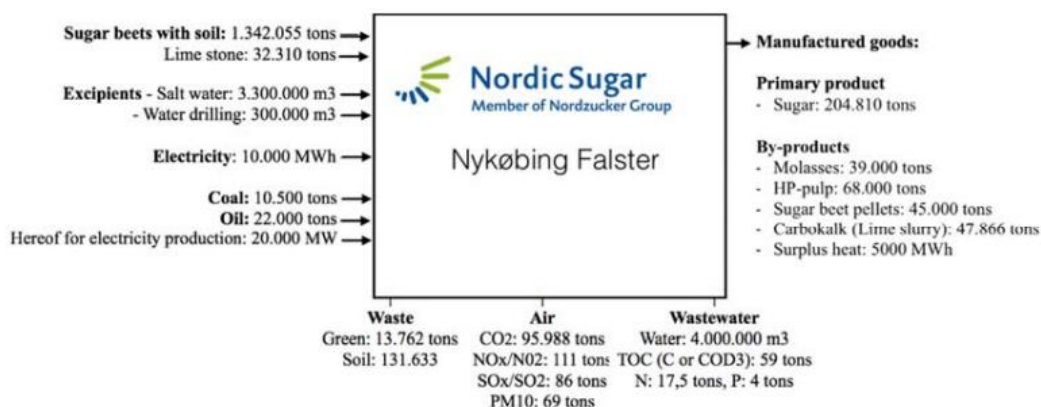


Figure 55. Input/output of the sugar factory in Nykøbing Falster²⁰⁶



Figure 56. Input/output of the sugar factory in Nakskov²⁰⁶

(Prade, o.a. 2019) s. 91

https://issuu.com/biobigg/docs/biomass_and_innovation_potential_of_residues_by-p

Bilaga 6 Processkarta över kretsloppsgård på Wapnö Gård

Japp, allt kommer från Wapnö Gård. Precis allt.

Mat från gården med ett eget ekologiskt kretslopp - hållbart in i framtiden!



WAPNÖ MILJÖKÖTT* OCH GÅRDSCHARK

Wapnö Miljökött* kommer från gårdens nötdjur som gått fritt året runt och aldrig fått antibiotika. Djuren är uppfödda med största möjliga omsorg vilket har en stor betydelse för köttets smak och kvalitet. I vår chark tillverkas samtliga produkter av Wapnö Miljökött*. Vi har även korvar som syrats i kärnmjök, en gammal syringsteknik som idag är mycket uppskattad.



GÅRDSMEJERI

Närhet ger färskhet! Mjölk renner endast 30 meter i en ledning från ladugården till gårdsmejeriet. I mejeriet tar vi på ett varsamt och hantverksmässigt vis fram våra mejeriprodukter. Gårdens eget kretslopp ger oss möjlighet att märka våra förpackningar med mjölkningstid. Så nära är kor!n!



GÅRDENS FRIGÅENDE KOR

Våra djur går fritt inomhus och ute på bete under sommaren. Djuren äter foder från gården. För att få hållbara djur med bra kött och mjölk använder vi fyra olika raser. Genom djuren får vi en naturlig växtföljd som gör att vi bibehåller åkerns bördighet, minimerar växtförsöksdomar och landskapen hålls öppna. Djuren bidrar till biologisk mångfald.



JORD, VATTEN OCH SKOG

Gårdens jord, vattenkällor och skog är viktiga naturresurser. Den årliga tillväxten i vårt FSC-certifierade skogsbruk kompenserar vårt totala behov av papper, inklusive mjölkkartonger. Våra vattenkällor är från Magnus Stenbocks tid, ett artesiskt vatten som håller utmärkt kvalitet. I ett odlingslandskap är det av största vikt att vara rädd om vattnet då det är en grundläggande del i kretsloppet. Jorden är vår viktigaste resurs och vi brukar den med modern teknik med tanke på att den även ska föda kommande generationer.



FÖRNYBAR ENERGI

Gårdens biogasanläggning förser hela gården och dess verksamheter med förnybar energi i form av kyla, värme och el. Allt som rotas kommer från Wapnö Gård där kornas gödsel står för största delen. Det är faktiskt så finurligt att från kornas eget bajs utvinns vi kyla som kylar ner mjölken vid mjölkningen. När mjölken kyls återvinns energi till systemet genom värmeväxling, sk. "mjölkvärme".



GÅRDSBRYGGERI MED EGET GOLVMÅLTERI

I gårdsbryggeriet bryggs öl av gårdens vatten och korn, som vi golvmålar själva. Med hela kedjan får vi kontroll på kvalitet och smak från fält till flaska. I bryggeriet buteljerar vi även vatten från gårdens artesiska källor, helt utan tillsatser och bearbetning. Vi tar även fram kolsyrade fruktdrycker.



GÅRDENS FÖRÄDLING

Mat som är bra för dig och miljön

ALLT FINNS PÅ WAPNÖ GÅRD

I mer än tjugo år har Wapnö utvecklat ett eget ekologiskt kretslopp direkt här på gården. God djuromsorg, miljö och hållbar utveckling har länge varit självklarheter för oss. Det kanske är därför du inte hittar någon liknande gård i Sverige, eller kanske ens i världen, idag. Välkommen till en öppen gård och upplev hållbarhet på riktigt!



GÅRDENS LANTBRUK

Direkt från Wapnö Gård till ditt bord

BIOGÖDSEL TILL VÅR VIKTIGA JORD

I biogasens rötningsprocess omvandlas ca 40 000 ton gödsel till energi samt högjärdig växtnäring till våra åkrar. För att minska växthusgaserna pumpas biogödseln ut till fälten där den läggs ut med en 30 m bred gödselutläggare. Genom systemet har vi tagit bort 3 000 mil traktor-körning per år. Utan tunga transporter vinner man många miljöfördelar.



GRÖNSAKER

Med växthusdrift, frilandsodlingar och äppelträdgård fyller vi på utbudet av Härödlät*. Till vår restaurang, gårdsbutik och konsument erbjuder vi bl.a. tomater, paprika, chili, grönkål, vitkål, lök och äpplen.



CEREALIER

I vårt utbud av cerealer ingår bl.a. mjöl, matvetete, malt och maltgrodd. Till Wapnö åkrar tillförs inget slam och det är inte bara utifrån risken för tungmetaller, rester av läkemedel m.m. utan det är en princip. Vi ska så långt det är möjligt bygga upp ett eget ekologiskt kretslopp på gården.



GÅRDENS MAT FILLER DIN TALLRIK - Hemma eller här på gården

Här när kretsloppet sitt mål - din tallrik fylld av Härproducerat* från Wapnö Gård. Härproducerat* innebär att råvara och förädling finns på samma plats, vilket tar bort ett helt transportled. Njut av Härproducerat* hemma eller här på gården. Wapnö är en öppen gård som varje år har ca 60 000 besökare. Varmt välkomna!



HÄRODLÄT*

På våra fält odlar vi hälsosam mat åt djuren på gården och till människan i staden. Odlingen skall ske på ett energieffektivt sätt och med växten som ett redskap för att skapa minimala insatser av energi.



VÄXTHUS



Odling sker i jord som får sin näring från vår egen biogödsel. Växthusen värms upp av gårdens förnybara energi - en viktig del i arbetet för minskad klimatpåverkan och att nå CO2-neutralitet.



Bilaga 7 Operativa innovationskluster i Skåne

1. Scanoats Industrial Research Centre – Lund, med 100 % fokus på havretillämpningar
2. RISE – Ecobuild programmet, Stockholm. Tillämpningar inom träbehandling för byggindustrin
3. RISE – Bioekonomiprogrammet 2018-2020. med 9 delprojekt (3 är för öppna icke skogsbaserade lösningar)
4. BioEk 2.0, SIP BioInnovation, Program för bioekonomi – 6 delprojekt varav 4 med jordbruksbiomassa
5. Biolignin 2.0, SIP BioInnovation, Program för utvinning av lignin från skogsmassa för produktion av drivmedel. Tekniken kan överföras till att utvinna lignin från jordbruksbiomassa.
6. Farm2 Furan, Kemicentrum Lund, Biotekniska Inst. – demoforskning på halm, vetekli, havreskal, samt sockerbetor, melass.
7. Proteinfabriken i SLU Alnarp, SLU Holding, VINNOVA projekt till bioraffinaderi med TRL 6-7. Pilotanläggning för teknologiutveckling och marknadstest upp till 1 ton/tim.
8. Food Hills Bjuv, vill etablera ett kunskaps- och industriellt centrum för högförädling av trädgårdsprodukter, med fokus på baljväxter. Industriell symbios med landodling av fisk.
9. Jordberga Gård, projekt om industriell symbios mellan trädgård, djurskötsel, jordbruk samt biogasproduktion.
10. Lantmännens forskningsprogram på sidoströmmar från olika grödor. Den största är Agroetanol.
11. AgroinLog, RISE projekt i samarbete EU-länder. Analys av IBLC's (Integrated Biomass Logistik Centers) potential till att utveckla bioekonomiska tillämpningar.
12. LUBIRC, Lunds Universitet Biobased Industry Research Centre
13. Institutet för Livsmedelsteknik, Kemicentrum Lund – projekt om raps, havre, hampa.
14. Innovation Skåne, Region Skånes projektorganisation – Material Business Centre
15. St1 drivmedel (Finskt företag) – bio-olja till drivmedel från bagerimassa – bioraffinaderi i Göteborg.
16. Climate-Kic projekt som studerar tillämpningsområde för hampa olja och hampa fibrer. Kluster mellan odlingsgård, Institutionen för Livsmedelsteknik, LU, samt företag inom livsmedel samt inom textil.

Bilaga 8 Intervjuer och instudering av kommunikationsmaterial

Ord. nr.	Namn	Organisation	Projekt / Verksamhetsfält	Metod för informationsinsamling
1	Agneta Sundström, Ass. Prof.	Högskolan i Gävle, Företagsekonomiska institutionen	Biogastillverkning i Gävleborg Genomförbarhetsstudie	Intervju
2	Anna Berggren, Development director	Perstorp Kemi	Kemiska industrins roll i en fossilfri processindustri Potentialstudie	Intervju
3	Anna von Schenck, VD, Niklas Berglin, innovationsledare	Ninainnovation, konsultbolag	VINNOVA och SIP Bioinnovation projekt Grundforskning	Intervju
4	Bengt Persson, VD	Foodhills AB, Bjuv Utveckling av demonstrationsteknologi	Industriell symbios mellan olika jordbruksverksamheter för framställning av nya proteiner, av energi och drivmedel. Industriell tillämpning	Intervju
5	Björn Johansson, Hållbarhetschef, Nicola Rehnberg, Innovationsledare	BONA Genomförbarhetsforskning	Gröna kemikalier till gröna industriella produkter.	Intervju
6	Carl-Adam von Arnold, Ägare, VD	Jordberga Gård Genomförbarhetsstudie	Gårdssymbios mellan olika jordbruksverksamheter samt energibolag.	Intervju
7	CG Pettersson, PhD, Senior Scientific Advisor	Lantmännen Corporate R&D Markandstillämpning, Befintlig verksamhet	Gröd-baserad biomassa från jordbruket i bioekonomiska tillämpningar: drivmedel, energi, nya material	Intervju
8	Christian Hulteberg, Associerad professor	Lunds Tekniska Högskolan, Institutionen för kemiteknik Genomförbarhetsstudie	Framställning av drivmedel från jordbruksbaserad lignocellulosa gröd-massa.	Intervju
9	Ebba-Maria Olson, Ägare och VD	Mossagården Genomförbarhetsstudie Framtagning av prototyp	Hampagrödan i olika bioekonomiska tillämpningar	Enkät

Ord. nr.	Namn	Organisation	Projekt / Verksamhetsfält	Metod för informationsinsamling
10	Ewa Marie Rellman, Företags- utvecklare och coach	LRF Skåne Strategier	LRF Skånes satsning på bioekonomi.	Intervju
11	George Bergengren, Driftansvarig	Pugerup & Böketofta, uppfödning av svin. Markandstillämpning, Byggnation av produktionsanläggning	Gårdsbaserad biogasframställning	Intervju
12	Hans Green, Senior Sales Manager	Nord Mills Malmö Avsiktsförklaring	Restströmmar från kvarnens verksamhet till bioekonomiska tillämpningar	Intervju
13	Ingegerd Sjöholm, Docent, forskare	Institutionen för livsmedelsteknik, LU Genomförbarhetsstudier samt framtagning av prototyper	Demo-utveckling av olika bioekonomiska tillämpningar från rapps och hampa.	Intervju
14	John P. Jensen, Senior Group Advisor	Nordic Sugar Avsiktsförklaring	Sido- och restströmmar av biomassa från sockerindustrin med möjliga bioekonomiska tillämpningar inom drivmedel, energi och kemi.	Intervju
15	John Wihlborg, Senior Sales Manager	Gasum Markandstillämpning, Byggnation av produktionsanläggningar	Anläggningar för biogasframställning och för omvandling till flytande gas.	Intervju och inskickat material
16	Lars Lundahl, Miljöchef	Orkla Foods Sverige Markandstillämpning, Befintlig verksamhet	Sido- och restströmmar av biomassa från livsmedelsproduktionen till olika bioekonomiska tillämpningar	Intervju
17	Michael Martin, Ph D, Senior Researcher	IVL, Swedish Environmental Research Institute	Analysmodeller med systemperspektiv för samhällsekonomiska effekter av olika bioekonomiska lösningar.	Intervju
18	Orla Brinkmann, Avdelningschef Ingredienser	Scandi Standard, Kronfågeln Markandstillämpning, Befintlig verksamhet,	Restströmmar av biomassa från fågelindustrin till olika bioekonomiska tillämpningar	Intervju

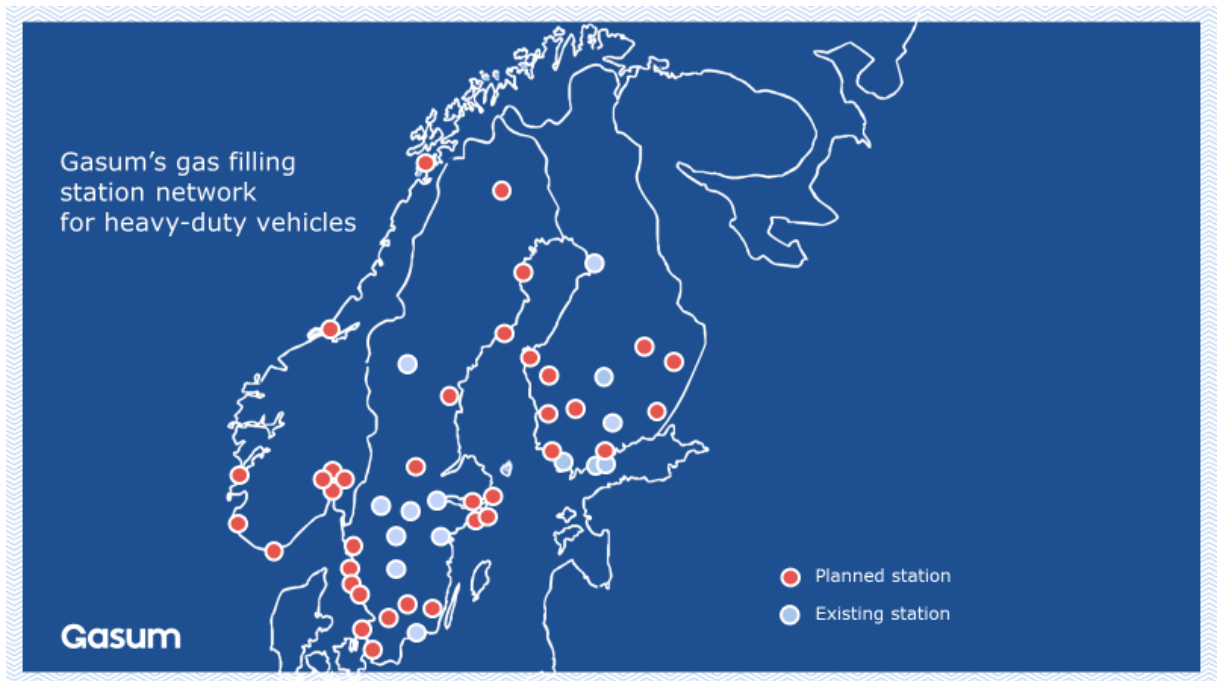
Ord. nr.	Namn	Organisation	Projekt / Verksamhetsfält	Metod för informationsinsamling
		Avsiktsförklaring		
19	Patrik Adlercreutz, Professor	Institutionen för bioteknik, LU Genomförbarhetsstudier	Forskningsprojekt Agrinnovate, Utveckla bioekonomiska tillämpningar från havreskal och industriell potatis.	Intervju
20	Peter Forss Verksamhetsledare för produktion, logistik och kvalitet	Sveriges Bryggerier Avsiktsförklaring	Bioekonomiska tillämpningar från restströmmar från bryggerierna.	Intervju
21	Pål Börjesson, Ph D, Professor	Lunds Tekniska Högskolan, Inst. för teknik och samhälle Marknadsundersökning	SusWasteValue, Norges forskning om bioekonomis utveckling	Intervju
22	Pär Bengtsson, Projektledare	HD BioRec Markandstillämpning, Befintlig verksamhet	Sidoströmmar av organisk biomassa som affärsidé	Intervju
23	Rajni Hatti-Kaul, Professor	Institutionen för bioteknik, LU Genomförbarhetsstudier	Projekt Farm2Furan, Jordbruks sidoströmmar till bioekonomiska tillämpningar	Intervju
24	Roland Ivehag, Ägare	Egen gård, grisuppfödning	Användning av restströmmar från livsmedelsindustrin till djurfoder	Intervju
25	Runar Gustafsson, Produktions-chef	Siljans Chark Avsiktsförklaring	Sidoströmmar från köttindustrin till bioekonomiska tillämpningar	Intervju
26	Stefan Bengtsson, Verksamhetsledare	Alvesta Biogas Markandstillämpning, Befintlig verksamhet	Alvesta Biogas AB som exempel på IBLC94, extern biogasanläggning med stöd från 6 gårdar	Inskickat kommunikationsmaterial
27	Stina Andrén, Hållbarhets- och utvecklingschef	Kivik Musteri	Reststämningar från äppleodling och förädling till livsmedel.	Intervju
28	Kommunikationsmaterial, internet	Wapnö Gård Markandstillämpning,	Exempel på högteknologisk energi- och klimatsmart gård som har utvecklat en	www.wapno.se/

⁹⁴ Integrated Biomas Logistik Center, (AESAs Europe S.A 2018).

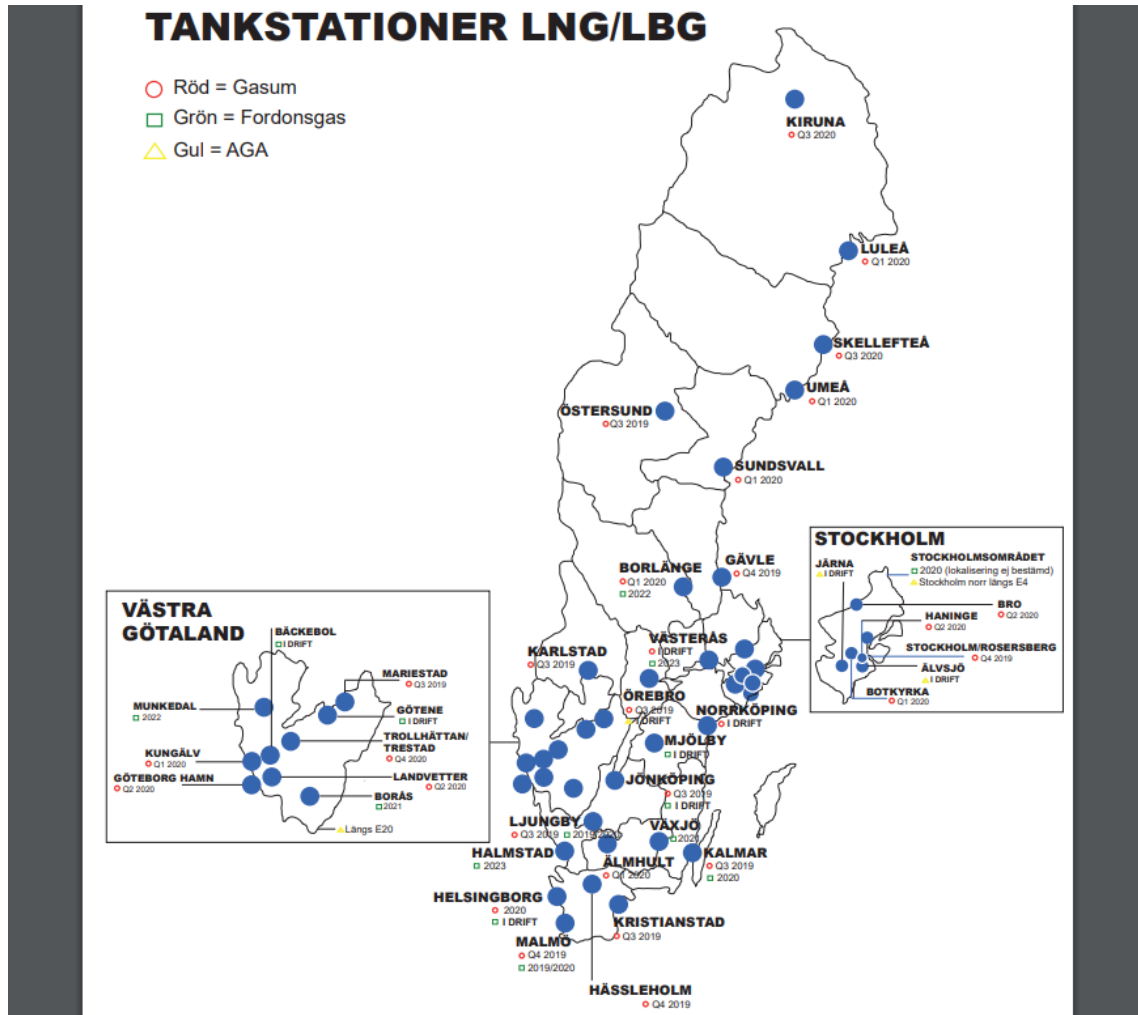
Ord. nr.	Namn	Organisation	Projekt / Verksamhetsfält	Metod för informationsinsamling
		Befintlig verksamhet	klimatpositiv verksamhet baserad på cirkulära värdekedjor.	
29	Kommunikations material, internet	Gunnarshög Gård <i>Markandstillämpning,</i> Befintlig verksamhet	Förädling av linolja till impregneringsolja för industriella tillämpningar.	Kommunikations-material, www.gunnarshog.se/
30	Kommunikations material, internet	Norups gård <i>Markandstillämpning,</i> Befintlig verksamhet	Högteknologisk gård som tillverkar anläggningar för framställning av biogas och biodiesel från jordbrukets restströmmar.	www.norup.se/
31	Kommunikations material på internet.	Biogas Research Center, Linköpings universitet	Biogasresan anordnad för öppen anmälan , 18-20 sept.2019 med följande destinationer: Linköping-Vadsbo-Skövde-Lidköping. Brålanda-Trollhättan-Göteborg. Borås-Jönköping-Linköping.	https://liu.se/nyhet/biogasresan-pa-spaning-efter-framtidens-bransle
32	Kommunikations material, internet	Hagelsrum Biogas AB, Kalmar län <i>Markandstillämpning,</i> Befintlig verksamhet	Produktion och distribution av biogas som drivmedel	https://www.vimmerbytidning.se/nyheter/hultsfred/beskedet-foretaget-farmangmiljonstod-om5568705.aspx
33	Kommunikations material, internet	Mönsterås Biogas AB, Kalmar län <i>Markandstillämpning,</i> Befintlig verksamhet	Produktion och distribution av biogas som drivmedel	https://bioenergidningen.se/biodrivmedel-transport/scandinavian-biogas-och-monsteras-biogas-tecknar-samarbetsavtal-for-produktion-av-flytande-biogas
34	Kommunikations material, Internet, samt den regionala strategin <i>Kraftsamling biogas 2017-2020.</i> ⁹⁵	Västra Götalandsregionen <i>Markandstillämpning,</i> Befintlig verksamhet	Västra Götalandsregionens omfattande satsningar på marknadsstrukturer för biogas som drivmedel genom plattformen <i>Biogas Väst</i> .	http://energikontorvast.se/projekt/biogas-vast

⁹⁵ (Västra Götalandsregionen 2016)

Bilaga 9 Tankstationer för LBG, planerade 2020 och befintliga dec 2019, Gasum AB



Bilaga 10 Befintliga och planerade tankstationer för flytande gas i Sverige 2019-2020



Källhänvisning⁹⁶

⁹⁶ (J. Andersson 2019), Drive LBG konferensen, Lund.

Bilaga 11 Möjliga bioekonomiska tillämpningar på typ av gröda⁹⁷

Typ av gröda	Vertikalt värde (används inom livsmedelssystemet)	Horisontellt värde (inom andra värdekedjor, andra industrier)	Studiefält	Bioekonomisk tillämpning	Sido-strömmarna uppstår hos
Höstvete Vårvete	Mjöl till bröd och bakelser. Djurfoder	VETEKLI - kemisk raffinering för att utvinna fossilfria kemiska komponenter Drivmedel till fordon	Olika kemiska fraktioner Veteprotein Bränsle - etanol, genom jäsnings	Lantmännen har 5-6 projekt som studerar vetekli Gröna kemikalier Grön plast Biodrivmedel och bränsle	Kvarnen - Lantmännen
Höstkorn	Foder,				
Vårkorn	Maltberedning till öl- och sprit (vodka)-produktion	Kli-fraktionen är intressant att studera	Kemiska plattformar från kornkli	Finns pågående projekt i Finland kopplade till sidoströmmarna av kornkli som uppstår i tillverkningen av vodka.	Sidoströmmar av korn uppstår i mälterierna. Största mälteriet finns i Halmstad.
		Funktionella livsmedel	De antiinflammatoriska egenskaperna hos mältat korn	Hälsokost / Life science	

⁹⁷ Intervju med Lantmännens forskningsavdelning, CG Pettersson, övriga intervjuer samt de europeiska utredningarna AgroInLog, och BioBIGG.

Typ av gröda	Vertikalt värde (används inom livsmedelssystemet)	Horisontellt värde (inom andra värdekedjor, andra industrier)	Studiefält	Bioekonomisk tillämpning	Sido-strömmarna uppstår hos
			<p>samt dess effekter över utvecklingen av immunförsvarssjukdommar såsom demens/ Alzheimer. Projektet fokuserar effekterna av mälat korn över tarmfloran för att förebygga livsstils-relaterad inflammation i hjärnan och demenssjukdomar.</p>		
Havre	Livsmedel: havregryn, havremust och olika typer av mjölk- och gräddeersättningar som är lämpliga för veganer och för laktosintoleranta.	Kemisk förädling av skalet. Hållfastheten i skalet är intressant för tillämpningar inom nya material- och energiområdet.	Havreskalets hållfasthet samt energiinnehåll.	Havreskal till nya material, gröna kemikalier Industriell potatis till ingredienser för livsmedel samt till nya industriella ingredienser	Lyckeby Starch AB - sidoströmmar av potatisfiber, potatisprotein samt stärkelse.. Lantmännen - sidoströmmar av havreskal. Järna kvarn nära Södertälje.
	Foder		Nya material till möbelindustrin	Superstark biokomposit material.	Skogsindustrin samt jordbruk, havreodling
		Värmeenergi genom förbränning. Har ett relativt sett	Värmeenergi		Havrekvarn. Lantmännen har tre havrekvarnar: Järna-nära Södertälje, Kimstad-utanför

Typ av gröda	Vertikalt värde (används inom livsmedelssystemet)	Horisontellt värde (inom andra värdekedjor, andra industrier)	Studiefält	Bioekonomisk tillämpning	Sido-strömmarna uppstår hos
		högt. Restströmmar från malt havre har använts traditionellt till värmeenergi.			Norrköping (havreprotein, betaglukan, havrestärkelsemjöl), Reppe i Lidköping (förädling till livsmedelsindustrin och pappersindustrin), Även kvarn i Danmark oh i Norge.
Halm från alla sorters grödor	På gårdsnivå används till 1.Bedding till djur och fåglar, bland annat hästar, kaniner, kycklingar/höns, 2 Foder, mest råghalm, 3. Energi-värme genom förbränning.	Kemisk raffinering av halmens olika fraktioner.	Energi, drivmedel, kemiska plattformar.	RISE - bioraffinering av halmens innehåll av lignin; bioraffinaderiet i Örnsköldsvik	Gårdar med spannmål eller oljegrödor.
	2. Foder, som ballar eller som pellets		Lignininnehållet i halm -	Ett forskningsprojekt vid Högskolan i Borås	
	3. Täckningsmaterial till hustak				

Typ av gröda	Vertikalt värde (används inom livsmedelssystemet)	Horisontellt värde (inom andra värdekedjor, andra industrier)	Studiefält	Bioekonomisk tillämpning	Sido-strömmarna uppstår hos
	4. Energi- värme, som ballar eller som pellets		Kemiskaplattdor till kemiska industrin	Farm2Furan. Formas finansiering med LU Kemiska Inst. som projektledare. Se kemisk förädling av havreskal.	
			Utvinning av furfural	Projektet AGROinLOG, projektet från Spanien som tittar på halm från sädesgrödor samt halm från vall.	
			Utvinning av levalin-syra		
			Cellulosa-lignin i halm. Kemisk raffinering av cellulosafraktionen	Utvinning av lignin med tillämpning inom industriella oljor, drivmedel, bränsle	
Ärtor, åkerbönor m.m.	Livsmedel	Mycket intressant att studera baljväxterna med kemiska glasögon			
Sockerbetor	Se sidoströmmar från sockerindustrin				
Industriell majs	Till foder	Majskolven till energi, bränsle/ drivmedel.	Framställning av etanol.	Drivmedel, bränsle, dryck industrin, andra industriella tillämpningar för etanol.	Industriell användning finns i USA, Brasilien. Inte i Sverige.

Bilaga 12 Möjliga bioekonomiska tillämpningar på sidoströmmar från livsmedelsindustrin och gårdar ⁹⁸

Industrin	Restström	Innehåll	Aktuell tillämpning	Möjliga tillämpningar	Kommentarer
Mejerierna, (Projekt. BioBIGG)	Vassle, vatten, energi, mjölkrester	Mjölkrester, fettslam Proteiner, olika syror, laktos, oljor, fetter, vassleproteiner, laktalbumin, laktoglobulin, Energirik-innehåll, kväve, fosfor,	Foder, speciellt till grisar Biogas, Livsmedelsingredienser,	Tillsatser till läkemedel, kost, livsmedel, (antioxidant, antimikrobiell, immunostimulerande, antidiabetisk, anticancer, antihypertensiv, antikoagulant, kalciumbindande, hypokolesterolemisk och aptitundertryckande effekter). Till att framställa drivmedel/energi (biogas, etanol, butanol), en-cells proteiner, olika syror, olika polysackarider. Insatsvara till olika beläggningsprodukter, bland annat lim. Se bilaga Vassle förädling.	Arla Food Ingredients (Danmark) har annonserat investeringar på 3 milj Euro för att bygga en andra anläggning för förädling av vassle.
Bryggerierna	Drav, vatten, energi, Massan av använd gröda (BSG)	Proteiner, fibrer (cellulosa och hemicellulosa polysackarider), näringsämnen	Foder, Insatsvara till framställning av biogas, etanol, Pellets till uppvärmning.	1. Ingredienser till livsmedel, till bageriprodukter i form av mjöl. 2. hälsokost, 3. kemiska plattformar för läkemedel, kosmetika, drivmedel, pappersindustrin, absorberande material för tunga metaller, till emulsioner, till adhesiva medel. Framställning och förädling av lignin.	Spendrups torkar och gör pellets av draven från den egna verksamheten och använder DRAV-pellets till den egna verksamheten.
Sprittillverkning	Drank, vatten	Proteiner, cellulosa	1.Foder till kor och grisar, 2. Insatsvara till framställning av	Livsmedel och hälsokost, kemiska plattformar, läkemedel, drivmedel	Sprittillverkarna som <i>Absolut</i> .

⁹⁸ Projekt BioBIGG, projekt AgroInLog, intervjuer.

Industrin	Restström	Innehåll	Aktuell tillämpning	Möjliga tillämpningar	Kommentarer
			biogas, etanol, 3. Pellets till uppvärmning		
Spannmål kvarnar	Skal, kli	Cellulosa, proteiner, socker	Drivmedel, foder,	Drivmedel, proteiner, kemiska fraktioner, nya material, biogas (Agroetanol)	Lantmännens Agroetanol Intervju med Nord Mills.
Raps samt baljväxter	Olja, presskaka	Olja, proteiner	Drivmedel rapsdiesel RME, foder, matolja, industriell olja och fetter, ingredienser till olika industrier	Drivmedel, proteiner, kemiska fraktioner, nya material	AAK ingredienser, Energifabriken RME, matolja Gunnarshög
Livsmedelsind. Halvfärdiga produkter, drycker, typ Orkla Foods, Kivik. Grönsaker, potatis	Skal, presskaka, pressaft, blast, vatten, fettslam, friterad olja, rester från fermenteringsprocesser. Alla grönsaker och frukter som inte uppfyller kraven på form	Cellulosa, stärkelsor, socker	Foder, biogödsel, biogas,	Etanol-applikationer, proteiner, kemiska fraktioner, nya material (plast, textilier)	Livsmedelsföretag som processar många sorters mat, såsom ORKLA Foods

Industrin	Restström	Innehåll	Aktuell tillämpning	Möjliga tillämpningar	Kommentarer
Slakterier	Slam, blodspill, tarm, ull, horn, klor, hovar, fjädrar	Proteiner, fetter, keratin,	Kategori 1 avfall går till förbränning. Kategori 2 får användas som insatsvara till framställning av biogas, till foder, och till kemiska plattformar efter en godkänd förbehandling. Matavfall (kat.3) från både hushåll och livsmedelsleverantörer får användas till biogas och framställning av biogödsel.	Genom hydrolys av keratininnehållet i det hårda slaktavfallet går det att utvinna strömmar som passar till framställning av kvävehaltiga gödselmedel. Jäsningssoppan från behandlingen av detta avfall går att användas i textil- och leder industrin. Proteininnehållet kan användas till att tillverka proteinbaserade produkter såsom bio-baserade plast, beläggningsprodukter, tillsatser för brandsläckningsskum. Fettfraktionerna kan användas till framställning av drivmedel och oljekemikalier.	
Fiskeindustrin	Fiskrens, fettslam	Fett, proteiner, energi	Fisk foder, biogas	Proteinmjöl, biogas, livsmedelsingredienser.	
Fågelindustrin, Intervju med Kronfågeln	Hud, fjäder,	Fetter, proteiner	Efterfrågas nya tillämpningar för dessa restströmmar för att ta tillvara på ett bättre sätt om deras innehåll.		Inom fågelindustrin används redan alla biomassafloden förutom fjäder. Huden används redan men inte på ett mycket effektivt sätt.
Sorterat matavfall från hushåll	från hushåll	Vatten, näringsämnen, energirika ämnen. Alla sorters kemiska ingredienser.	Anaerob smältning (jäsnings) till biogas. Man erhåller biogas, CO2 samt biogödsel.	Kemiska komponenter till livsmedelsindustrin, till bränsle/energi (biogas, biodiesel, etanol, metan), till fossilfria material (biopolymerer, bioplast, fibrer, nano-partiklar) och till foderindustrin.	Att kemiskt processa matavfallet är ett led i jordbruksråvarornas cirkulära värdekedjor - det är att återvinna den organiska råvaran.
Sockerindustrin	Melass, Vinass, Sockerbetmassa Vatten, Värmeenergi,	Fibrer, cellulosa, pectin, sockerarter	Foder, energibränsle, biogas till egen verksamhet,	Tillverkning av etanol och biogas samt insatskomponenter till kemisk industri.	Källa: intervju med Nordic Sugar samt projekt BioBIGG.

Industrin	Restström	Innehåll	Aktuell tillämpning	Möjliga tillämpningar	Kommentarer
	CO2, jord, stenar				
Bageri, brödproduktion	Degrester, bröd och bageri rester	Energirik-biomassa	Till foder för det mesta	Framställning av etanol, bränsle, drivmedel.	Finska st1 företaget använder dessa restströmmar.
Stärkelseindustrin	Potatismassa Potatissoppa	Proteiner, Fibrer, Cellulosa Vatten	Proteiner till foder Biogödsel Vattenångorna återanvänds i processen Livsmedelsingredienser	Nya material i kombination med fibrer från havreskal.	Stärkelseindustrin samt kvarnar.
Gårdar	Halm från spannmål Projekt BioBIGG	Ligno-cellulosa innehåll och kemiska komponenter	Ca. 29% lämnas på fältet som jordförbättring Ca. 38% används till djurbäddunderlag Resten används som bränsle till värmepannor, och andra tillämpningar.	Raffinering till bränsle och drivmedel Underlag till svampodling. Halmens funktion som gödsel kan med framgång ersättas av mellangrödor ((Prade, o.a. 2019), sid.42.	Se bilaga Halmraffinering och potentiella produkter.
	Djurgödsel Mjölkgårdar, Grisuppfödning, Lamm, Getter, Fåglar	Energi, passar till biogas-framställning	Till biogasframställning och biogödsel	Som odlingsmiljö för insekter. Insekterna används sedan till foderframställning. Produktion av biodiesel, eller proteiner.	Gårdar. Ju färskare biomassan är desto större blir energiavkastningen.
	Toppar från sockerbetor, Projekt BioBIGG	Proteiner 25% Stort innehåll av energi	Lämnas på fältet för jordförbättring I vissa fall används till foder.	Kan användas som råvara både till biogas- och proteinframställning.	Gårdar. Båda slutprodukter kan erhållas i ett bioraffinaderi med flerstegsprocess (kaskadprocess), där biogasen är en restprodukt.

Industrin	Restström	Innehåll	Aktuell tillämpning	Möjliga tillämpningar	Kommentarer
Mossagården	Mellangrödor Hampa fröar Hampa stjälkar	Fiber från stjälkar Proteinrik pressmassa och olja från fröar	Oljan till matindustrin Fibrer till byggindustrin Bladen – lämnas på fältet	Fibrer till nya material inom textilbranschen, nya byggmaterial, nya industriella material, papper, kemiska komponenter, underlag för djur, Cellulosan från fiber kan fermenteras till biobränsle Hampa fett kan användas till livsmedelsingredienser Proteinrik pressmassa kan användas till foderindustrin Oljan har tillämpningar inom livsmedel, kosmetika, tekniska oljor och fetter.	På gårdar och i raffinaderier. Den ekologiskt odlade hampan kräver inte bekämpningsmedel, har positiva effekter över minskad övergödning, över växtföljden, kräver lite med vatten, bidrar till biologisk mångfald.
	Överproduktion av grödor som kan lagras				Överskottsproduktionen från europeiska jordbruket skulle kunna användas som råvara till bioraffinaderier i stället för att dumpas på den internationella marknader. (<i>Costal Biogas</i> konferensen, Danmark).
Hästgårdar	Hästgödsel	Energi	Förbränning	Biogas.	Bäst lösningen är att gödseln ska vara så ren som möjligt. Blandningen med olika sorters halm ger påverkar behovet av förbehandling samt av slutprodukt

Bilaga 13 En jämförelse mellan ligno-cellulosa råvaror från jordbruk och skog med avseende på innehållet i energi⁹⁹.

	Majskolv	Vetehalm	Vetekli	Vallgräs, vårskörd	Vallgräs, höstskörd	Vass kanariegräs	Gran	Tall	Björk
Ca priser, för aktuell användning till djurfoder eller energi.	500	500	2000	1500	1000	750	769	740	629
Uppskattad torr massa	88%	88%	88%	83%	83%	885%			
Kemiskt innehåll									
Cellulosa	44%	36%	14%	20%	31%	49%	42%	41%	44%
Hemicellulosa	22%	33%	43%	22%	26%	28%	27%	27%	29%
Lignin	17%	19%	12%	13%	16%	10%	27%	27%	20%
Socker	5%	1%	5%	11%	2%				
Protein	4%	4%	17%	12%	8%	6%			
Ask	7%	5%	6%	7%	7%	6%			
	99%	98%	97%	85%	90%	99%			

⁹⁹ (Fornell R 2016:02) s. 43-44, Tabell nr 6 och nr 8.

Bilaga 14 Intervjuunderlag

Intervju med:

Projektledare	Tiberiu Kadar
Enhet	Miljöstrategiska enheten
Projektkategori	LEKS
Projektområde	Tillämpning av livsmedelsstrategin
Projektnamn	Energi- och klimatsmarta gårdar
Telefonnummer	010-224 1633
Email-adress	tiberiu.kadar@lansstyrelsen.se

Organisation: _____

Befattning: _____

Projekt: _____

Studiefält: _____

Plats / teknik för intervjun: _____

Datum: _____

<p>Horisontellt värdeskapande Projektet länkar jordbrukets processer till andra industrier</p> <p>Användning av restströmmar/ sidoströmmar till nya värdeskapande produkter</p>		
<p>Vertikalt värdeskapande</p> <p>Projektet bidrar till ökad miljönytta i jordbrukets befintliga processer, ex.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bekämpning 2. Övergödning 3. Vattenhantering 4. CO2 hantering Kolsänka/kolhalten 5. Att rena jorden 6. Att cirkulera mineraler 7. Biologisk mångfald 8. Effektiv resursanvändning 		
<p>Affärsmodeller för högre ekonomisk lönsamhet för gårdsföretagen</p> <p>Projektet</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utvecklar nya affärsmodeller 2. Behöver utveckling av nya affärsmodeller 3. Gör en omvärldsanalys – söker inspiration 		
<p>Hur utnyttjas kunskaperna om denna potential i Sverige?</p>		
<p>1. befintliga/planerade projekt/ marknadstillämpningar + förväntade vinster</p>		
<p>2. Hinder/utmaningar som försvårar/ fördröjer/ stoppar marknadsimplementeringen av innovativa lösningar (lagstiftning, finansiering, marknadsstrukturer, organisationskulturer, m.m.)</p>		
<p>3. Förslag till förbättringar för de ovannämnda hindren.</p>		

<p>4. Beställningslista till de statliga och regionala offentliga organisationerna.</p>		
<p>Övrigt</p> <p>Vad händer på innovations sidan i trädgårdslandet</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grönsaker, 2. Frukter 		
<p>Skulle du vara intresserad av att medverka i:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dialogmöte för marknadsutveckling i ditt eget län/ nationellt. 2. Plattform för samordning och samverkan mellan befintliga kluster 3. Regionalt bioraffinaderi 		

Jordbrukets roll som producent av biobaserad råvara i en regional bioekonomi bestäms av marknadens villkor och definieras av samhällets mål och styrmedel.



Länsstyrelserna
LEKS
Energi- & klimatsamordning

Rapporten är framtagen av Länsstyrelsen Skåne med finansiering från LEKS.