

## Cirkulær Økonomi i forhold til økofødevarespild fra storkøkkener- slutrapport

### Indledning

Region Midtjyllands midler til forprojekter ang. Bioøkonomi har til formål at understøtte at de økonomiske, forretnings- og beskæftigelsesmæssige muligheder forløses. Udnyttelse af ressourcerne i fødevarespild er blevet ekstra aktuelt på grund af regeringens to strategier om "Danmark uden Affald", hvori der også sættes mål for udfasning af den biologiske del af husholdningsaffaldet. En stigende andel af storkøkkener overgår gradvist til økologiske fødevarer. Samtidig ses en udfordring i dels at skabe grundlag for en yderligere økologisk fødevarereproduktion, både i forhold til næringsstoffer til afgrøder og grøntsager/svampe, dels at skabe forretning og arbejdspladser.

I dag er skal minimum 50% af N til økologisk produktion være økologisk og resten skal være fra konventionel husdyrgødning eller biomasse. Økologisk Landsforening vil nærme sig 20/80% i 2020 – og på sigt helt udfase konventionelle næringsstoffer i det økologiske bioøkonomi kredsløb.

Der er en konkret risiko pt. for at nugældende regler/rammebetingelser forhindrer at man kan 'lukke den økologiske næringsstofcyklus' idet forskellige kategoriseringer /fortolkninger af blandede næringsstoffer ofte leder til at det tabes af det 'rene' økologicertificerede kredsløb.

Formålet med nærværende analyse er 1) at udforske, hvordan potentialet i fødevarespild med økologiske fraktioner kan anvendes på en forretningsmæssig måde som grundlag for næring - secondary raw material - til fornyet produktion, 2) hvilke barrierer, der skal overvindes inden det kan lade sig gøre, 3) konkret hvilken kvalitet fødevarespildet skal have, før der er en forretnings-case i at anvende samme, og 4) endvidere skal det også afsøges hvilke sundhedsmæssige risici, der kan være forbundet med at anvende fødevarespildet. Og om disse kan overvindes.

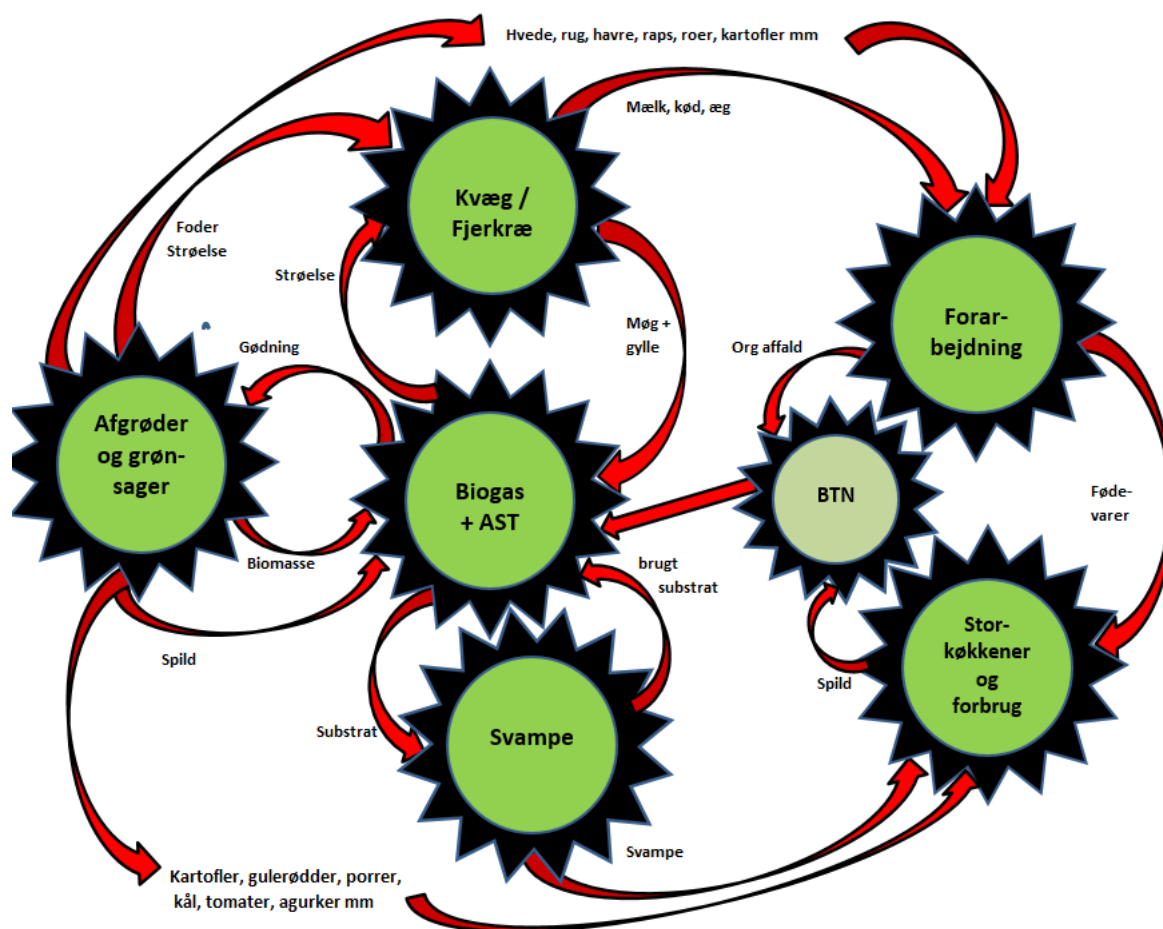
Programmet forstærker og supplerer Vækstforums indsats inden for grøn omstilling og cirkulær økonomi i Region Midtjylland.

### Resultater (2 sider)

Projektet har været afviklet i form af 3 intense workshops, som har haft afgørende betydning for projektets resultater. Den grundlæggende tanke i projektet har netop været en række interagerende tandhjul i den cirkulære bioøkonomi og det at forstå modellens principper, forstå og beskrive de enkelte tandhjuls in- og output, samt at erkende værdien af den samlede interaktion har være afgørende for projektets forståelsesmæssige fremskridt hos alle involverede. Det har været centralt, at projektgruppen repræsenterer en værdikæde - eller et værdigenerende sæt tandhjul i en gearkasse – der ikke konkurrerer i den enkelte led.

Tre smv'er (Egehøj Champignon, Biotrans Nordic og AST) vurderer alle input teknisk og forretningsmæssigt, SEGES og Økologisk Landsforening vurderer rådgivnings- og lovgivningsmæssigt ift. økologiregler, AU og Agrotech sikrer vidensniveauet, Region Midt giver sparring og ABP katalyserer processen. Gensidig respekt for partnernes roller har været afgørende. Nedenstående figur medtilhørende forklaring angiver essensen af projektets interaktioner og resultater.

*Figur 1. BTN er Bio-Trans Nordic – indsamling af org. affald fra storkøkkener og forarbejdningsvirksomheder*



### Cirkulært Bio-økosystem med fødevarerspild, biogas og svampe

De vigtigste resultater af arbejdet er:

1. Det integrerede cirkulære system kan med en økonomisk bæredygtig model successivt øge andelen af øko-næringsstoffer gennem recirkulering af øko-halm og øko-fødevarer via biogas og svampesubstratproduktion med AST-metoden.
  - a. Dette kan på sigt øge potentialet for økologisk fødevarerproduktion betydeligt uden 'konventionel' næringsstof import som sker i dag.
  - b. Storkøkkeners certificering i guld-sølv-bronze vil give bedre mening ift. det økologiske kredsløb. Det kræver dog formelt en godkendelse ift. økologi-regelsættet
2. Der skabes en unik indsamlingsform (BTN-konceptet), hvor vi kan tilføre rene mængder af øko-affald fra leverandører af fødevarerspild/fødevareraffald med rene linjer. Metoden kan friholde blanding med andet end rene og sporbare mængder af øko-fødevarerspild, hvilket øger og letter sandsynligheden for, at det kan accepteres som økologisk og ikke bare som affald.
3. AST systemet kan erstatte en traditionel klimagas-udledende kompostering af svampesubstrat med klimagas-positiv genanvendelse af gyllefibre, som igen kan give mere biogas efter svampehyfers nedbrydning og produktion af (øko-)spisesvampe
4. Sideprodukter af traditionel biogasanlæg (gødning) bliver med AST anlægget til en række sideprodukter (substratpiller, gødningsvæske med høj ammonium indhold, sediment med høj P-indhold) der tilsammen har omtrent samme markedsværdi som den producerede gas.

5. Foulum Biogasanlæg med AST anlæg tilbygget vil 3-doble gasproduktion ved øget indtag af biomasse (øko-fødevarespild, øko-halm, græs og brugt øko-svampesubstrat).
6. Med den opstillede tandhjulmodel bliver det klart for alle aktører, at man har outputs, som andre kan have gavn af. Når et tidligere restprodukt dermed opfattes som en ressource med værdi for andre, øges værdien af samspillet

Der er dog nogle kritiske forudsætninger for regnestykkerne bag konklusionerne, fx at der kræves en Øko-godkendelse af substratet og svampene, prisforudsætningerne vil kunne variere, og vi kender ikke fremtidens Øko-efterspørgsel. Dette bør være en del af det efterfølgende demo-projekt at afprøve systemet under en række forskellige forudsætninger.

Hvis det viser sig, at produktionssystemet ikke kan opnå økologisk godkendelse, vil det dog stadig være et system med væsentlig forbedret bæredygtighed, idet en række affaldsstoffer og emissioner i det eksisterende system bliver udnyttet og inddraget i en cirkulær økonomi. Reglerne for økologisk produktion udtrykker grænserne for den type økologisk produktion, som kendes i dag. Nye produktionssystemer som AST kan vise sig ikke at passe ind i de eksisterende regler for økologisk produktion; men ved at demonstrere de mulige fordele ved systemet f.eks. med recirkulering af næringsstoffer til økologisk landbrug, kan det danne grundlag for en revision af økologireglerne, så sådanne metoder til recirkulering kan blive en del af det økologiske landbrug i fremtiden. Demonstration af systemet vil også kunne være med til at gøre bæredygtighed og cirkulær økonomi, der er vanskeligt forståelige størrelser, håndgribelig for flere.

En anden konklusion af for-projektet er, at der her er tale om reel tredobbelt bundlinje (*People, Planet, Profit*) – altså en model for fremtidig re- integration af fødevarespild tilbage i et (mere) bæredygtigt landbrug.

- *People* er den stigende efterspørgsel hos forbrugere af økologiske /mere miljømæssigt bæredygtige fødevarer og mindre spild af fødevarer. Løsningen medfører endvidere et betydeligt forbedret arbejdsmiljø både for brugere, indsamlere og biogasanlæg.
- *Profit* er drivende argument for de private aktører/investorer bag projektet som vil skabe erhvervsudvikling og beskæftigelse. Dette betyder også bedre økonomi og dermed bæredygtighed for både økologer og leverandørerne af fødevarespild.
- *Planet* er ganske evident her i form af øget bæredygtig produktion med reduceret ressourceforbrug gennem recirkulering af NPK og øget øko-andele heraf, reduceret udslip af GHG samt fortrængning af fossile brændstoffer.

Projektgruppen vurderer, at den præsenterede model på ingen måde øger sundhedsrisici ved at recirkulere fødevareraffald fra hospitalskøkkener. For det første er det recirkulerede kun fra køkkenet og altså ikke madrester, der potentielt kunne være kontamineret fra en sygestue, for det andet konserveres madresterne med en naturlig forsuring i BTN-tankene, så alle processer sættes i stå indtil det bliver hygiejniseret i biogasanlægget, hvorved øvrige evt. problemstoffer vedrørende sundhed elimineres.

Projektgruppen er klar over at det er en vanskelig og kompliceret historie at kommunikere, men 'historien' kan og bør fortælles i forskellige varianter ud fra (en) hovedaktør(er) i hvert tandhjul fx en eller flere fjerkræproducenter, grøntsagsproducenter, storkøkkener, svampeproducent(er), BTN, Biogas- og AST-anlæg osv.

## **AST Demoprojekt – Foulum**

Placeringen af det kommende demo-anlæg blev drøftet på WS3. Konklusionen blev at Foulum var et oplagt valg af flere grunde:

- Foulum Biogas har autorisation til "delvis økologisk drift"
- Foulum Biogas har kontakt til økologiske producenter og kan sikre øget mængde af økologiske biomasser og afsætning af øko gødning
- Transport radius for øko fødevarer på op til 100 km giver et interessant opland for indsamling af øko fødevarer
- AU og Foulum Biogas er centrale aktører i en cirkulær øko værdikæde

AST Demo-anlægget foreslås indpasset og placeret på Foulum Biogas som vist på figur 1. Med forslaget bliver der etableret en komplet New Substrate produktionslinje til behandling og udnyttelse af økologiske biomasser med speciel fokus på fødevarer, fjerkrægødning, brugt svampesubstrat, græs, halm og gylle i parallel drift med den eksisterende konventionelle linje på Foulum Biogas. Der kobles således en fuld økolinje til Foulum Biogas.



**Figur 1: Placering og indpasning på Foulum Biogas**

Konkret så har AST som opfølgning på et H2020 fase 1 SME projekt i november 2015 indsendt fase 2 ansøgning til H2020 SME om midler til gennemførelse af et AST Demo projekt. Med forventet positivt tilsagn fra H2020 vil de nødvendige anlæg til Demo Foulum kunne etableres af AU-Foulum, AST og BTN og gennemføres af parterne i samspil med en privat investor som medfinansierer. AST har fået tilsagn fra investoren.

Kapaciteten på anlægget svarer til et kommercielt anlæg. Der vil ske indpasning af faciliteter og udstyr, der styrker demonstrationsværdien og supporterer konkrete nye test-, udviklings- og forskningsaktiviteter.

Med demo anlægget i drift vil den tilførte mængde af biomasse til biogas kunne øges fra nuværende 28.000 tons til mere end 50.000 tons pr år. Herved øges den potentielle biogasproduktion fra nu 0,9 til mellem 2,5 og 3,1 mio m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> og udnyttelse af biogaspotentialet fra 50-55% i nuværende anlæg til 65-70% i det kombinerede anlæg. Et samlet produktionsniveau, der gør det oplagt at satse på opgradering af biogas og afsætning til N-gas nettet.

Den afgassede økologiske biomasse anvendes til produktion af øko-substrat til svampe, øko-gødningspermeat og øko P-gødning, og den afgassede biomasse fra den konventionelle linje anvendes til produktion af substrat og/eller strølespillere, gødningspermeat og P-gødning.

Der forventes følgende:

Produktionspotentiale		Biogas linje		
		konv	Øko	I alt
Tilført biomasse	ton	28.000	23.500	51.500
- heraf økologiske			18.000	
Tilført VS	ton	3.144	6.723	9.867
Biogas - CH <sub>4</sub>	mio m <sup>3</sup>	0,98	1,84	2,82
Substrat piller	ton	1.041	2.724	3.765
N-halm substrat			579	579
P-Sed		1.008	2.244	3.252
N-permeat	ton	19.434	17.962	37.396
Svampe	ton	723	2.154	2.876
Øget økologisk N til mark	ton		56,2	
Øget øko areal (140 kg N/ha)	ha		401	

Demo-projektet indebærer etablering af "Cirkulær – Bioøkonomi" partnerskab med en kendt kreds af aktive aktører i en værdikæde (leverandører, aftager, entreprenører, rådgivere og investorer) fra Jylland og Fyn.

Partnerskabet opbygges efter "tandhjulsmodellen" og baseres på erkendelse af og enighed om:

- at ressourcer skal værdisættes
- at der er tale om et forpligtende partnerskab, der skal skabe added value til alle i værdikæden.

Partnerkredsen vil som minimum omfatte:

- AU-Foulum – ejer og drift af Foulum Biogas
- AST – ejer og drift af AST Demo-Foulum
- BTN – som entreprenør og ansvarlig for indsamling og håndtering af fødevarespild fra storkøkkener i regionen – offentlige såvel som private
- Egehøj Champignon – svampeproducent på Fyn, der ønsker at omlægge til økologisk produktion
- Økologiske plante- og grønsagsproducenter
- Økologiske fjerkræproducenter – æg og kød

Med demoprojektet på plads demonstreres:

- effektiv indsamling og håndtering af øko-fødevarespild (BTN-konceptet)
- etablering af faciliteter for indtag, registrering og håndtering af øko-biomasser
- etablering af separat øko-biogas linje

- AST anlæg som "add-on" til biogasanlæg
- AST anlæg som "bridge" mellem biogasanlæg og svampeproduktion
- effektiv udnyttelse af energi- og næringsstofpotentialer i øko-biomasser

## Perspektiver

Demo Foulum er en konkret "Cirkulær Bioøkonomi" værdikæde med såvel lokale, regionale som nationale aktører og interessenter involveret.

Effekterne af implementering af demo-projektet og efterfølgende udrulning af konceptet kan være meget store. Jobpotentialet ligger i høj grad i de tilknyttede teknologivirksomheder og leverandører af udstyr som indgår i AST og BTN anlæggene, dels ved etablering af flere anlæg i Danmark – men i endnu højere grad i forbindelse med anlæg til eksport.

Udviklingsmæssigt åbner konceptet op for øget højværdig fødevarerproduktion – svampe, grønsager og øvrige afgrøder - samt jobskabelse i yderområder.

Den direkte beskæftigelse knyttet til "Cirkulær Bioøkonomi" værdikæde for gruppe af AST- biogasanlæg i Danmark (eksempelvis 3 i Jylland, 1 på Fyn og 2 på Sjælland – anslået samlet investering omkring 250 mio. kr.), der samlet behandler 300.000 tons biomasse, heraf 60.000 tons øko-fødevarer, kan anslås til følgende:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| • Indsamling og håndtering af madaffald:        | 10-15 fuldtidsansatte |
| • AST-biogasanlæg:                              | 25-30 fuldtidsansatte |
| • Afledt beskæftigelse hos servicevirksomheder: | 15-20 fuldtidsansatte |
| • Afledt beskæftigelse hos udstyrsleverandører: | 80–100 mandår         |

Det giver en varig beskæftigelseseffekt på 50 – 65 fuldtidsansatte (indsamling, drift og service) samt 80 – 100 mandår hos entreprenører og udstyrsleverandører i etableringsfasen.

De afledte produktionsværdier – værdier af svampe, merudbytte i plante- og grønsagsproduktioner, strøelse, gødningsprodukter og biogas vil være betydelige. Alene værdien af den producerede biogas, øko-substrat og gødningsprodukter kan udgøre over 200 mio. kr. årligt.

Fødevarer vil også kunne leveres til konventionelle biogasanlæg, men man vil så ikke opnå "added value" i form af substrat og svampeproduktion, og derved mister man aktører og væsentlige aktiver i værdikæden.

## Region Midt demonstrationer

I dette projekt har vi taget initiativ til dialog med de øvrige 'parallelle' projekter for at diskutere mulige synergier. De identificerede potentielle synergier er følgende:

*Fremtidens Biogasanlæg* vil bla. pege på halm, græsser og husholdningsaffald som 'nye' biomasser som har behov for nye forbehandlingsteknikker. Det skal ikke være de energiintensive metoder som ekstrudering, hammermølle, brikettering osv, men i stedet lavteknologiske metoder som fx sam-ensilering og/eller samkompostering af halm og græs, grønne græs-fibre og lignende. Indfødnings systemer og røresystemer er teknologiske aspekter af demo.

*Græs og hestebønner som foderprotein* vil foreslå demoprojekter på hhv. central og decentral skala. Den Centrale model involverer sandsynligvis ledige raffineringstilfaciliteter uden for kartoffelkampagnen hos KMC. De vil være et tæt samspil til eksisterende projekter som Biobase, Biovalue, Multiplant og OrganoFinery. Produkterne fra raffinering er fældede græs og kløver-proteiner, en 'grøn' fiberfraktion (fx til biogas) og en

sukkerholdig væske (fx til biogas eller fødevarer ingredienser). Endvidere vil projektet foreslå at hestebønner afskalles før foderanvendelse (bedre fordøjelighed) og skallerne raffineres for saponiner. Hestebønnehalm kan indgå i biogas anlæg.

*Cirkulær økonomi af øko-fødevarerspild* har biogas som kerne koblet sammen med værdifuld substratproduktion og raffinering af gødningsprodukter, så gasproduktionen kun udgør halvdelen af den skabte værdi. Svampesubstratet giver mulighed for at recirkulerer øko-næringsstoffer fra øko-fødevarerspild og øko-halm og dermed bidrage til at udvide den økologiske gødningsmængde. Fokus er på 'brune fibre' (afgasset), men kunne også inkludere 'grønne fibre' eller øko-hestebønnehalm. Endvidere kunne kasseret grøntsags spild (på mark eller i pakkeri) fra 1. og 2. sorterings grøntsager kunne indgå som en biomasse i AST systemet.

*Råvarespild hos frugt- og grøntsagsproducenter* er ved at kortlægge mængder af 2. sorterings grøntsager og frugt. Ved siden af dette er der en frasorteret mængde på marken/i pakkeriet, som giver relationer til cirkulær økonomi-projektet.

### **Demo og organisatoriske interaktioner**

Disse 3-4 demo-projektideer vil skulle søge finansiering ved flere nationale og EU kilder, hvor privat medfinansiering er et centralt kriterium. Region Midt midlerne kan anvendes som centrale demonstrerende koordinerende og interagerende midler til disse projekter, hvorved samspillet mellem virksomheder, viden og rådgivning kan give maximal erhvervsudvikling. På denne måde geares de regionale bioøkonomimidler maksimalt samtidig med at en række faglige og organisatoriske initiativer koordineres tæt.

### **Projektet som rollemodel**

RM har med dette forprojekt finansieret et forsøg på at etablere en projektgruppe, som efterfølgende kunne formulere og ansøge et større projekt. Forprojektet var sat op med tre debatterende workshops, som sammen dækkede hovedideen bag cirkulær økonomi. Projektets deltagere var indbudt efter at de havde komplementerende kompetencer og interesser med et væsentligt overlap, hvor et "affaldsprodukt" (eller blot produkt) kunne indgå som værdistof i et efterfølgende "tandhjul". Her har parterne repræsenteret en værdikæde. Det har været væsentligt, at hovedideen bag projektet har været bærende og samlende for partnerne. Samtidig har forprojektet illustreret, at parterne har kunnet gå fra at være uafhængige til at danne en afhængig værdikæde. Det er væsentligt, at de deltagende partnere har stort set adskilte kompetencer, hvilket også har styrket synergierne og åbnet debatten. Overlap i kompetencer og interesser ville i stedet have skærpet konkurrencen mellem parterne og virket dæmpende på debatterne. På det personlige plan får parterne testet kemien af mellem sig og får en føling med, om de vil kunne indgå som partnere i et større projekt gående over en årrække. For os at se, har forprojektet styrket mulighederne for at gennemføre et større projekt succesfuldt.