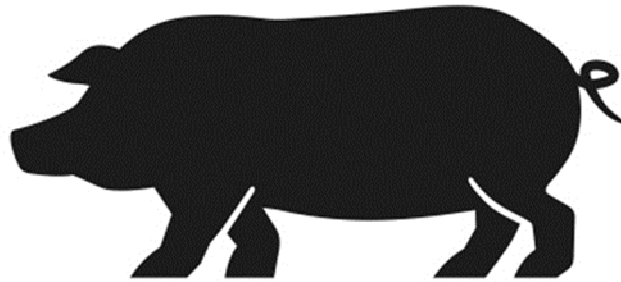


HOVEDRAPPORT

Græs og hestebønner som foderprotein til bæredygtigt svinekød

Kortlægningsprojekt - Region Midtjylland



Indholdsfortegnelse

1. Baggrund	4
2. Potentiale for raffinering af grønne biomasser	8
2.1. Vurdering som proteinkilder.....	9
2.2. Dyrkningspotentiale.....	12
2.3. Miljøeffekter	14
2.4. Kommercielt/erhvervsudviklingsmæssigt potentiale	16
2.5. Risikofaktorer.....	22
2.6. Beskæftigelsesmæssige effekter	22
2.7. Konklusion i forhold til potentialet.....	24
3. Udvikling og demo af grøn bioraffinering.....	26
3.1. Forslag til konkrete udviklingsprojekter	28
3.2. Budgetoverslag og finansieringskilder	40

1. Baggrund

Vores samfund er konfronteret med en række alvorlige udfordringer både globalt og nationalt.

Den globale befolkning vokser, og fremskrivninger viser, at vi i 2050 vil være mere end 9 mia. mennesker, og en større andel af disse vil være økonomisk velstillede. Dette vil give et voldsomt pres på ressourcer som dyrkningseget jord, vand, energi og de ikke fornybare råstoffer som fosfor. Der vil blive et stigende fokus på, hvordan de tilgængelige biomasser skal anvendes til henholdsvis fødevarer, foder, materialer og energi. Disse globale udfordringer skaber et markant pres for teknologiudvikling, for nye biobaserede forretningsmodeller – og skaber dermed også mulighed for vækst og jobs i nye sektorer.

Et globalt resultat af dette pres er en stor politisk bevågenhed på det biobaserede samfund og den biobaserede industri. I EU afsættes stadigt stigende beløb til forskning og innovation inden for det biobaserede samfund, bioraffinering og bioenergi. I EU er der allerede en særdeles betydelig biobaseret industri, der vurderes til at rumme mere end 22 mio. jobs, som udgør ca. 9 % af den samlede arbejdsstyrke i EU.

Danmark har alle forudsætninger for at være en central aktør i bioøkonomien. Flere analyser foretaget af f.eks. Copenhagen Economics, COWI og EU Bioeconomy Observatory peger på, at Danmark har et en styrkeposition på effektiv ressourceudnyttelse, udnyttelse af rest- og sidestrømme (f.eks. til bioenergi) og relevante miljøteknologiske virksomheder. Region Midtjylland er bl.a. udpeget som en europæisk frontløberregion indenfor netop bioøkonomi.

I det midtjyske område har der gennem en periode været fokus på at udnytte potentialerne i den **grønne** biomasse. Region Midtjylland har på dette område nogle særlige forudsætninger, som der kan bygges videre på i en bioøkonomisk satsning.

- Unikke vidensmiljøer og pilotfaciliteter omkring grøn biomasse opbygget gennem AU's forskningsplatform BIOBASE og den nationale platform BioValue.
- Et erhvervsliv med betydende og involverede aktører i hele værdikæden fra planteforædling over proces teknologi til foder- og fødevarerproduktion
- Eksisterende industrielle produktionsanlæg og leverandører af procesudstyr, der kan udnytte teknologigennembrud og nye forretningsmodeller.
- Etablerede bioøkonomi-initiativer, som kan understøtte netværksdannelse, innovation og forretningsudvikling på området (f.eks. INBIOM og Biocluster.dk)

Region Midtjylland er i færd med at udvikle et strategisk initiativ på området bioøkonomi. I den forbindelse har Region Midtjylland igangsat en række kortlægningsprojekter, der skal udforske vækst – og erhvervsudviklingspotentialerne i de 5 temaområder, som er udpeget som regionale styrkepositioner. Dette kortlægningsprojekt hører under temaområdet **"fra grøn biomasse til foderprotein og energi"**. Projektet gennemføres i et samarbejde mellem Danish Crown, Aarhus Universitet, SEGES/VSP, Dangrønt og Agro Business Park.

Målet med projektet er at analysere svinekøds værdikæden mhp. at afdække potentialet for nye bæredygtige kilder til foderprotein raffineret fra grønne biomasser.

Den bioøkonomiske udfordring med fokus på dansk svineproduktion¹

Danmark har ca. 1 mio. årssøer og der slagtes ca. 19 mio. slagtesvin per år. 10-11 mio. smågrise eksporteres levende og en lille del slagtes også uden for Danmark. Den danske svineproduktion er intensiv og specialiseret - en specialisering der forventes at fortsætte. I 2013 var der ca. 3.800 bedrifter med svin, hvilket forventes at falde til ca. 1.900 bedrifter i 2020.²

Denne intensive og specialiserede produktion er en styrke for den danske svinekødsindustri, som repræsenterer en meget betydelig del af den danske fødevarer eksport. Men samtidig indebærer den store og intensive produktion nogle udfordringer i forhold til klima- og miljøpåvirkning, som gør, at der er behov for en retænkning af værdikæden for svinekødsproduktion i forhold til at reducere den samlede påvirkning og styrke bæredygtigheden. Dette behov forstærkes yderligere, når man betragter den udvikling i såvel global befolkningstilvækst, som globale forbrugsmønstre, som forventes frem mod 2030. Samlet set er der ingen tvivl om, at den vil øge efterspørgslen efter protein - og herunder protein fra svinekød med anslået 42%³.

Da op imod 2/3 af klimapåvirkningen i svinekødsproduktionen kommer fra foderproduktion og transport, herunder den meget betydelige import af sojaproteiner fra Sydamerika⁴, så er der ingen tvivl om, at nye og mere bæredygtige løsninger på tilvejebringelse af lokalt dyrket og bæredygtigt foderprotein kan gøre en stor forskel for den samlede bæredygtighed af dansk svinekødsproduktion.

Samtidig udgør svineproduktionen et betydeligt hjemmemarked for proteintilskud og - foder, som - hvis udfordringerne med grøn proteinraffineringsindustri kan løses - kan være en stærk motor for udviklingen af en dansk-baseret grøn bioraffineringsindustri. Så en succesfuld satsning på dette område kan på

¹ Bilagsrapport, afsnit 5

² Videncenter for Svineproduktion, 2014

³ Bilagsrapport, afsnit 5, tabel 5b.

⁴ Bilagsrapport, afsnit 5, tabel 5a.

samme tid være med til at udvikle en ny biobaseret industri og være en væsentlig faktor i at sikre, at danske svineproducenter kan fastholde en bæredygtig produktion i Danmark - og dermed kan bidrage til fornyet jobskabelse og vækst på et voksende globalt marked for svinekød.

Kortlægningsprojektet

I nærværende projekt fokuseres på mulighederne for at bæredygtige foderløsninger baseret på raffinering af henholdsvis hestebønner og græs/kløver. Projektet har samlet den eksisterende viden og aktører på området mhp. at afdække:

- 1) Potentialer for bioraffinering af grønne biomasser til foder og energi
- 2) Anbefalinger til konkrete udviklings- og demonstrationsprojekter under Region Midtjyllands kommende bioøkonomi-program.

I den tilknyttede bilagsrapport findes baggrundsmateriale til støtte for de hovedkonklusioner, som vi drager i denne rapport.

2. Potentiale for raffinering af grønne biomasser

Grøn biomasse er betegnelsen for en levende urteagtig (i modsætning til vedagtig) og våd (i modsætning til moden/tør) biomasse. Der er ingen skarp videnskabelig definition af hvilke biomasser, der hører under den grønne biomasse, men i praksis er det oftest klart om en biomasse hører under den grønne biomasse. Grønne biomasser er f.eks. græs, kløver, bælplanter, roer og helsæd.⁵

+ 10 Mio. tons planen fra 2012⁶ pegede på at man kan intensivere jordbruget bæredygtigt ved at omlægge kornarealer til flerårige græsafgrøder/bælplantemix. Kløver/græs dyrket og gødsket optimalt har højt udbytte, højt proteinindhold med en god aminosyresammensætning og meget lav udvaskning af næringsstoffer.

For proteinafgrødernes vedkommende er det primært bælplanter (ært, lupin og hestebønne), som er interessante, mens raps er den vigtigste olie- og proteinafgrøde. Hestebønner er i øjeblikket ved at genvinde en vis popularitet som kilde til foderprotein – og kan i forhold til græs/kløver betegnes som en relativt velafprøvet og kendt proteinkilde blandt de grønne biomasser.

Kortlægningsprojektet har valgt at tage udgangspunkt i at afdække potentialerne i henholdsvis hestebønner og flerårige kløvergræs-afgrøder

Med afsæt i målsætningen om at afdække potentialer for raffinering af grønne biomasser, så vil vi i vurderingen af potentialer lægge vægt på flg. parametre:

- Vurdering som proteinkilde – herunder overvejelser omkring proteinindhold, sammensætning og fordøjelighed
- Udbyttepotentiale – dyrkningspotentiale i DK
- Miljømæssige effekter

⁵ Definition fra Grøn Biomasse, DCA rapport nr. 068, september 2015

⁶ Morten Gylling, Uffe Jørgensen og Niclas Scott Bentsen (2012): + 10 mio. tons planen – muligheder for en øget dansk produktion af bæredygtig biomasse til bioraffinaderier

- Kommercielt/erhvervsudviklingsmæssigt potentiale, herunder vurdering af relevante midtjyske erhvervsaktører
- Risikofaktorer
- Beskæftigelsesmæssige effekter

2.1. Vurdering som proteinkilder⁷

Hestebønner som proteinkilde

Hestebønner indeholder ca. 25% protein, hvilket er mere end hvede (8%) og mindre end afskallet sojaskrå (47%). Hestebønner i svinefoder erstatter dermed delvist korn og sojaskrå. Proteinets aminosyresammensætning er ikke helt så god som i sojaskrå. Hestebønner er rige på lysin, men fattige på methionin.

Proteinet i hestebønner har lavere fordøjelighed (80%) end protein i hvede (82%) og sojaskrå (88%). Den lavere fordøjelighed skyldes især et højere fiberindhold (skaldele). En lavere fordøjelighed af proteinet i en foderration vil alt andet lige øge udskillelsen af næringsstoffer med gødningen.

Hestebønner indeholder en række antinutritionelle faktorer (ANF). Især indholdet af tanniner kan være højt. Højt indhold af tanniner kan reducere foderoptagelsen og reducere protein- og aminosyrefordøjeligheden. Tanniner sidder primært i frøskallen og afskalning vil derfor være en mulighed for at reducere tanninindholdet. Tidligere har anbefalingen været kun at anvende hvidblomstrede sorter, der stort set er tanninfrie. Problemet med de hvidblomstrede sorter er lavere udbytter end de farvet-blomstrede.

Såfremt hestebønner blev anvendt i max. anbefalet mængde til smågrise og slagtesvin, ville der kunne anvendes 250.000 tons til smågrise og 850.000 tons til slagtesvin jf SEGES seneste anbefalinger.

Græs/kløver som proteinkilde

Dyrkede græsser og græsmarksbælgplanter har et højt indhold af protein (op til 30 % af tørstoffet dog oftest omkring 20 % af tørstoffet) som udnyttes bedst af drøvtyggere (kvæg og får), mens en-mavede dyr (svin og fjerkræ) kun kan udnytte græs i meget begrænset omfang på grund af græssets fiberindhold. Fra frisk græs kan der imidlertid udvindes og oparbejdes protein i en kvalitet, som gør det muligt at erstatte sojaprotein i foderblandinger til svin og fjerkræ.

Sammensætningen af essentielle aminosyrer i protein fra grøn biomasse er meget gunstig i forhold til husdyrenes behov, således er indholdet af de svovlholdige aminosyrer højere end i soja. I de indledende forsøg er der opnået fordøjeligheder af proteinfraktionen på omkring 85 %, og fordøjeligheder på +90 % til en-mavede dyr forventes, når processen er optimeret.

På baggrund af de få ernæringsforsøg der er gennemført med protein fra grøn biomasse på nuværende tidspunkt er det vanskeligt at komme med et eksakt bud på de mængder der kan anvendes i svinefodringen og økonomien heri. Set ud fra aminosyresammensætningen og en proteinfordøjelighed på 80-85 % (rotteforsøg) og der ikke er smagshæmmende stoffer eller ANF'ere tilstede i betydende omfang vil protein fra grøn biomasse i teorien kunne dække grisenes proteinbehov. For at komme dertil i praksis er der imidlertid behov for at gennemføre en række fodringsforsøg med grise i de forskellige alders og produktionskategorier, således at både den ernæringsmæssig og økonomisk optimale iblanding kan beregnes.

⁷ Yderligere uddybet i Bilagsrapport, afsnit 1

2.2. Dyrkningspotentiale⁸

Dyrkningspotentiale for hestebønner

Hestebønner er tørkefølsomme og vil derfor kun lykkes på lerjord, sandmuldet lerjord eller på vandet sandjord. Af hensyn til sædskiftesygdomme anbefales det kun at dyrke hestebønner hvert 5. år (4 frie år imellem). I et holdbart og langsigtet sædskifte vil der kunne dyrkes hestebønner på ca. 100.000 ha i DK.

Udbyttepotentialet er ca. 5 tons pr ha, men med stor variation mellem år. Der er dyrkningsmæssigt udfordringer ved hestebønner, som betyder en relativt stor udbytteusikkerhed. Dette kan på sigt forbedres gennem forædling, hvis der er et stærkt markedstræk på hestebønner.

Dvs. at dyrkningspotentialet i Danmark er ca. 500.000 tons hestebønner eller ca. halvdelen af den mængde, som potentielt ville kunne opfodres i svineproduktionen.

Dyrkningspotentiale for græs/kløver

Samlet set er udbyttet i græs/kløver meget højt, da denne afgrøde udnytter såvel solens indstråling, samt tilgængelige næringsstoffer meget effektivt. Ved en optimal gødning kan udbyttet være op til 15 tons per hektar.

Det højere udbytte i produktive græsarter (strandsvingel, rajsvingel eller hundegræs) med høj kvælstofgødsning (fremfor korn eller kløvergræs) betyder, at der jf. nedenstående eksempel i tabel A, kan udvindes 600.000 tons proteinfoder **uden** at påvirke det samlede areal, hvor der kan dyrkes korn, hvis den producerede fibermasse bruges til kvægfoder og erstatter græs eller majs. Det vil dog kræve en større anvendelse af kvælstofgødning, som udlignes af den reducerede N-import i soja.

Tabel A. Omlægning af 200.000 ha korn til produktion af normgødet græs, optimalt kvælstofgødet græs af mere produktive arter eller ugødet kløvergræs.

	Norm gødet 200.000 ha 10.5 t/ha	Optimalt gødet 200.000 ha a 15 t/ha	Ugødet produktiv kløvergræs 200.000 ha a 7 t/ha
Udbytte	2.1 mio. tons	3 mio. tons	1,4 mio. tons
Proteinkoncentrat (soja kvalitet)	420.000 tons	600.000 tons	280.000 tons
Kvægfoder (græsensilage kvalitet)	1.200.000 tons	1.700.000 tons	910.000 tons
Biogas	480.000 tons	700.000 tons	210.000 tons
Areal implikationer	I forhold til nuværende produktion kommer der netto til at mangle ca. 67.000 ha til	I forhold til nuværende produktion er der ikke mangel på areal til kornproduktion	I forhold til nuværende produktion kommer der netto til at mangle 100.000 ha til

⁸ Yderligere uddybet i bilagsrapport, afsnit 3

*1.200.000 tons kvægfoder erstatter 133.000 ha grovfoder med et udbytte a 9 tons ts/ha.

2.3. Miljøeffekter

Miljøeffekter for hestebønner

Der findes - så vidt vides - ikke danske vurderinger af de samlede miljøeffekter, som opnås ved dyrkning af hestebønner. Der er mange observationer og analyser, der peger på, at der er en øget kvælstofpulje i jorden efter høst (op til en fordobling i forhold til kornafgrøder jf. et tysk studie), hvilket potentielt kan øge risikoen for udvaskning, hvis der ikke er ekstra tiltag for at undgå dette, f.eks. i form af efterafgrøder.

Der er således en risiko for øget næringsstofudledning i forbindelse med dyrkning af hestebønner. Men det er et område, hvor der er behov for yderligere analyse.

Mht. påvirkningen af drivhusgasser, så sker der her en betydelig reduktion i forhold til eksempelvis kornafgrøder, der betyder, at afgrøden ikke skal gødes, hvilket resulterer i en markant reduktion af CO₂-påvirkningen (hestebønner ca. 110 g CO₂ per kg mod kornafgrøder ca. 450 g CO₂ per kg)

Miljøeffekter for græs/kløver

DCA ved AU har gennemført en analyse af effekterne af dyrkning af kløvergræs, som vurderer de samlede miljøeffekter. Ved analyse af miljøeffekter opdeles effekterne ofte i direkte og indirekte effekter. I forbindelse med dyrkning af grøn biomasse i Danmark er de direkte effekter relateret til den ændrede arealanvendelse og de afledte miljømæssige konsekvenser. De væsentligste af disse er ændring i kvælstofudvaskning, reduktion i klimagasemissioner og reduceret pesticidanvendelse.

- Kvælstofudvaskning: Reduktion fra 62 kg N/ha til 10-30 kg N/ha
- Klimagasser: Reduktion på 1,8 t CO₂/ha/år. Dette modvirkes dog til dels af en øget lattergasemission fra øget N-tilførsel (op til 1-1,3 t CO₂-æquivalenter/ha)
- Pesticidforbrug: Reduktion fra behandlingsindex 2,7-4,3 til index 0,04.

Ved store ændringer i importen af protein, som følge af forøget egenproduktion vil arealændringerne i Danmark også have effekter i andre lande (såkaldt ILUC effekter). I forbindelse med dyrkning af grøn biomasse til foderprotein er det specielt relevant at analysere substitution af soja med danskproduceret grøn biomasse. I forhold til udnyttelsen af grønne proteiner vil det således være afgørende for iLUC (indirect land use change), om der opnås et højere eller lavere udbytte ved denne metode. Som det fremgår af det foregående, forventes netop et højere samlet udbytte ved dyrkning af kvælstofgødet græs frem for korn, hvilket vil være med til at reducere de indirekte arealændringer, som den danske husdyrproduktion forårsager.

I eksemplet, hvor der af højtydende kvælstofgødet græs udvindes proteiner til en-mavede husdyr, mens resten anvendes til kvægfoder, er det vurderet, at dette overordnet set kan ske uden at udvide dyrkningsarealet eller at reducere andre afgrøder i Danmark. Dvs. den indirekte effekt er alene en effekt af at reducere arealanvendelse uden for Danmark svarende til den opnåede ekstra produktion af 600.000 tons sojaskrå samt den CO₂-udledning, der er forbundet med dyrkning og transport heraf til Danmark. Det vurderes, at denne omlægning sparer fra 0,6 - 1,6 mio. ton CO₂-emission uden for Danmark.

2.4. Kommercielt/erhvervsudviklingsmæssigt potentiale

Det er vigtigt at pointere, at det endnu er meget tidligt at begynde at udarbejde egentlige forretningsmodeller og kommercielle vurderinger for nye forsyningskæder for foderprotein – særligt hvad angår forsyningskæder og forretningsmodeller baseret på kløvergræs-proteiner, da proces og slutprodukt endnu ikke er fuldt udviklet/optimeret. Ligeledes er det vigtigt at pointere, at der ikke findes én generisk forretningsmodel for hele forsyningskæden. Hver virksomhed involveret i den evt. fremtidige "grønne protein-værdikæde", vil se på denne kæde med sit specifikke forretningsfokus og – model. Det forventes dog, at proteinprodukt fra grønne biomasser kan introduceres i den eksisterende værdikæde. Proteinproduktionen til foder er et meget stort marked, men også et meget prisfølsomt marked. Konkurrencedygtig teknologi vil derfor være en forudsætning for, at potentialerne i den grønne biomasse vil blive realiseret i foderproduktionen. Derfor er resultatet af de kommende års udviklings- og demonstrationsprojekter afgørende for, hvorvidt der kan etableres en bæredygtig forretning på grundlag af de grønne biomasser. Udmeldingen fra Danish Crown i forbindelse med projektet tyder på, at der pt. ikke vil være en forhøjet afregningspris på svin fodret med "grønne proteiner". Dette er selvfølgelig afhængig af den konkrete produkt- og markedsudvikling i fremtiden. Så umiddelbart skal grønne proteiner konkurrere på et meget prisfølsomt marked. Der kan dog være en niche i forhold til forsyning af økologiske producenter, som kan tjene som et lanceringsmarked, da der her vurderes at være både en efterspørgsel og en højere betalingsvilje for lokalt producerede, grønne proteiner.

Samlet set understøtter de erfaringer, som er høstet hidtil, at der er behov for at tænke i egentlig bioraffinering for fuldt ud at udnytte potentialerne i de grønne biomasser. Bioøkonomiens grundtanke er kaskadeudnyttelse, hvor man udtrækker de indholdsstoffer med det højeste værdipotential først.

I lyset af de usikkerheder, som endnu findes, vil vi derfor beskrive dette som scenarier for forretningsmodeller, som skal understøttes af de anbefalinger til demonstrations- og udviklingsprojekter, som vi fremlægger i denne rapport (afsnit 3).

Internationale erfaringer med grønne proteiner⁹

Agro Business Park har, i samarbejde med projektets partnere, gennemført en international screening af erfaringer, aktører, projekter og cases med fokus på grønne biomasser som proteinkilder. Der har været et betydeligt internationalt fokus på dette i en årrække – særligt hvad angår EU-finansierede forsknings- og udviklingsprojekter inden for særligt lupin, ærter, hestebønner o.l. Det fremgår dog klart, at der er begrænset kommercielt gennemslag af grønne proteinkilder. Det er kun lykkedes at identificere én aktiv større producent, nemlig Désialis, der hovedsageligt sælger lucerne-hø og har en nicheproduktion af proteinkoncentrat fra lucerne til især æglæggere- og kæledyrsfoder.

Forretningsmodels scenarier¹⁰ for hestebønner

Forretningsmodellen for hestebønner har hidtil været enkel. Der har primært været tale om dyrkning hos den enkelte landmand og direkte iblanding i foderet. Denne model er udfordret af for lave/usikre udbytter og af en lavere fordøjelighed pga ANF'er. En forbedring af disse parametre kunne styrke rentabiliteten og forretningsmodellen for anvendelse af hestebønner. Derfor er der to forbedrede scenarier muligt:

Langsigtet model – forædling til højere udbytte

⁹ Bilagsrapport, afsnit 2.

¹⁰ Se også Bilagsrapport, afsnit 6 for en nærmere gennemgang.

I et mere langsigtet perspektiv er forædling for højere udbytter centralt, herunder kunne forædling frem mod tidligere modning og højere sygdomsresistens ligeledes forbedre dyrkningssikkerhed og udbytte. Dette er et langsigtet arbejde, hvor der pågår projekter med kommercielle aktører pt., hvor dette potentiale forfølges.

Kortsigtet model – afskalningsprocesser og værdianalyse

På kortere sigt kunne foreslås en afskalningsproces for derved at fjerne uønskede ANF'er og tanniner - og derved øge foderfordøjeligheden/foderværdien. Denne proces efterlader en restfraktion/sidestrøm i form af skallen. Der er potentiale i at undersøge en forretningsmodel for udnyttelse af skaldelene – enten ved en direkte anvendelse af selve skallen eller at udføre en raffineringssproces for derved at forædle en række allerede kendte værdistoffer. Vha. bioraffinering kan værdistoffer som f.eks. proteiner (Rubisco), fiber og saponin forædles. Protein kan anvendes som foder eller fødevarer (proteintilskud), fibre kan anvendes til biogas eller præbiotika til smågrise, mens saponin har potentiale i vaskemidler, maling mm. Her kunne et analyse- eller udviklingsprojekt bidrage til at afklare dette potentiale for både at øge foderværdi og skabe en ekstra værdistrøm af biobaserede stoffer.

Forretningsmodelsценарier¹¹ for græs/kløver

Forretningsmodelsценарier i forhold til græs/kløver vil være baseret på de resultater, som indtil nu er opnået gennem modelberegninger, laboratorieforsøg og de allerførste resultater fra pilotforsøg på AU i regi af BioValue- og BIOBASE platformene - og i Organofinery-projektet. Det vil sige, at overvejelser omkring den endelige rentabilitet af disse teknologier og dermed evt. forretningsmodeller er behæftet med en betydelig usikkerhed.

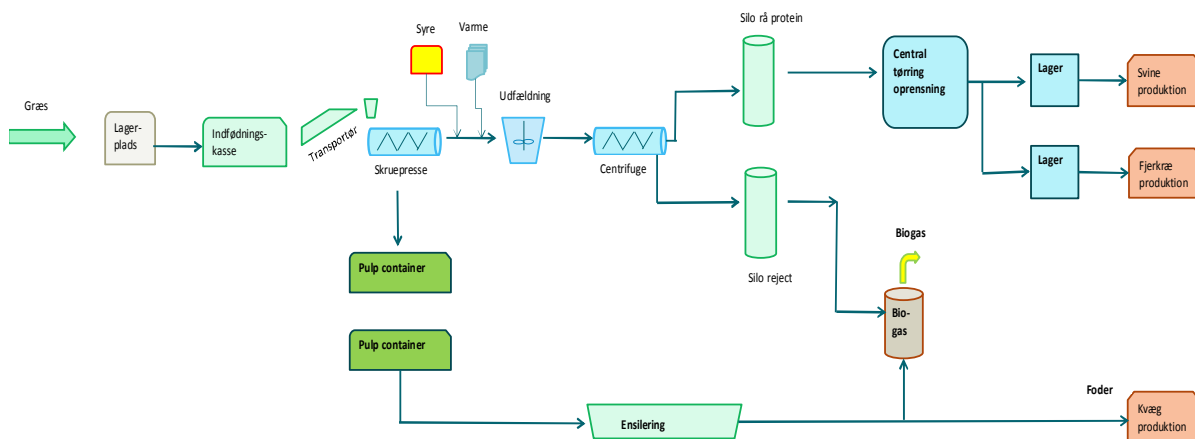
Grundprincippet i grøn bioraffinering består i at græs / kløvergræs høstes ved slåning, hvorefter det straks transporteres til en skruepresse, hvor saften presses af. Saften gennemgår en raffineringssproces, hvor proteinerne udfældes enten ved en syring eller ved opvarmning. De udfældede proteiner opkoncentreres ved centrifugering, hvorefter proteinkoncentratet kan færdiggøres til anvendelse som foder gennem tørring og standardisering.

Kun ca. halvdelen af græssets protein kan udtrækkes fra saften. Derfor indebærer grøn bioraffinering også en efterbehandling af presseresten fra saftpresningen og af saftresten fra centrifugeringen. Både presseresten og saftresten indeholder en mængde værdifulde stoffer, som helst skal nyttiggøres ved siden af den primære proteinproduktion fra plantesaften.

Den enkleste anvendelse af presseresten er til kvægfoder eller biogas, ligesom saftresten kan anvendes til biogasfremstilling.

Figur B: Principskitse af et koncept til bioraffinering af grøn biomasse (SEGES)

¹¹ Se også Bilagsrapport, afsnit 6 for en nærmere gennemgang



Model baseret på foderprotein til svin og fiber til kvægfoder (inkl. biogas)

Der opereres med en central og en decentral baseret forretningsmodel. AU har lavet foreløbige beregninger på rentabiliteten af disse to modeller, som er publiceret i september 2015 og inkluderet i bilag 6. Her fokuseres der alene på afsætningen af produkterne proteinkoncentrat og græs fibre, mens begge anlæg er tænkt i tilknytning til et biogasanlæg, som kan udnytte restfraktioner.

Begge anlæg fører i denne beregning til et positivt økonomisk resultat, dog sådan at målt på forrentning af investeret kapital er det decentrale klart det bedste.

Ligeledes har SEGES i projektet Organofinery lavet beregninger, som viser en positiv økonomi på udrulningen af en mobil behandlingsenhed.

Så der er – på det eksisterende grundlag – grund til at tro, at der kan skabes en rentabel business case baseret på denne forretningsmodel.

Model baseret på foderprotein til svin og udnyttelse af sukkerplatform (inkl. biogas)

Yderligere anbefales det jf. indledningen, at der afsøges forretningsmodeller baseret på alternative højværdianvendelser af f.eks. fiberfraktionen til f.eks. kemikalier eller materialer. Efter protein ekstraheringen indeholder fiberfraktionen en stor andel kulhydrater (cellulose og hemicellulose), hvilket potentielt gør denne biomasse egnet som en "sukkerplatform". Denne sukkerplatform kan via konverteringsmetoder anvendes til produktion af bioethanol. Et alternativ til bioethanol er andre kemikalier eller materialer med højere værdi end bioethanol. En række udviklingsprojekter i Danmark fokuserer bl.a. på mikrobiel fremstilling af værdistoffer som mælkesyre eller proteiner. Forretningsmodellerne til disse stoffer er dog pt. meget umodne og det er på grundlag af nuværende scenarie ikke muligt at lave konkrete beregninger. Det er dog partnerskabets klare anbefaling, at der indenfor "sukkerplatformen" på sigt ikke kun fokuseres på bioethanol, men også på alternative kemikalier og materialer med merværdi.

2.5. Risikofaktorer¹²

Der er betydelige forskelle mellem de identificerede risikoprofiler på de to valgte kategorier af grøn biomasse. Hvor hestebønner er en kendt og afprøvet proteinafgrøde, er græs/kløver som proteinkilde til enmavede dyr udtryk for en betydeligt mere radikal innovation i forhold til de eksisterende værdikæder og dyrkningssystemer. Derfor er der i forhold til hestebønner et ret klart billede af de

¹² Bilagsrapport, afsnit 7

udfordringer og risici, som er forbundet med denne proteinkilde. For græs/kløver er usikkerheden knyttet til umodenheden af de teknologier, som findes på området og dermed til hvilket omkostningsniveau, der knytter sig til produktionen i større skala. Ligeledes er der en manglende viden og usikkerhed omkring, hvordan græsbaseerede proteiner påvirker slutproduktet mht. tilvækst og kødkvalitet.

2.6. Beskæftigelsesmæssige effekter

Der foreligger ikke nogle opgørelser, der specifikt vurderer de beskæftigelsesmæssige konsekvenser af udrulningen af grøn biomasse. Derfor samles der her en række vurderinger, som samlet set peger på, at det vil have en betydelig beskæftigelsesmæssig effekt – ikke mindst i landdistrikterne.

- Copenhagen Economics vurderer, at en fuld udrulning af bioøkonomien vil skabe en samlet vedvarende beskæftigelseseffekt i størrelsesordenen 23.700 årsværk. Heraf vurderes knapt 80 % svarende til 18.500 årsværk at være knyttet til landdistrikterne. Der er ikke i rapporten foretaget vurderinger af beskæftigelseseffekterne af anvendelse af grøn biomasse til proteinproduktion, men det anføres dog i rapporten, at udnyttelse af den grønne biomasse vil have væsentlige positive beskæftigelsesmæssige effekter. (Geografiske beskæftigelsespotentialer i bioøkonomi, CE for 3F, juni 2015).
- I rapporten "Analyse af det regulerings- og støttemæssige landskab for biomasseanvendelse" (COWI feb. 2015) har COWI anslået, at der ved anvendelse af grøn biomasse til proteinfoder vil blive skabt to varige (1,99) arbejdspladser for hver million kr., der investeres i branchen. Dette vil svare til, at der for det i bilag 5 beskrevne centrale bioraffinaderi-eksempel vil blive skabt i størrelsesordenen 1.000 arbejdspladser ved investering i et centralt bioraffinaderi.

Hertil skal lægges de potentielt positive beskæftigelsesmæssige konsekvenser af, at det med en mere bæredygtig foderforsyning kan være muligt at fastholde og evt. udvide svineproduktionen i Danmark – og dermed kapitalisere på den voksende globale efterspørgsel efter animalsk protein.

2.7. Konklusion i forhold til potentialet

Konklusionen baseret på de ovenstående parametre er klart: Der lader til at være et økonomisk og miljømæssigt rationale i at forfølge udvikling og demonstration af bioraffinering af grønne biomasser. Dette understøtter de konklusioner, som Det Nationale Bioøkonomipanel er kommet frem til på dette område og ligger i forlængelse af de beregninger, som indgår i +10 mio tons planen fra 2012.

I forhold til Region Midtjyllands videre indsats på dette område har vi vurderet to konkrete grønne biomasser: hestebønner og kløvergræsser på en række parametre.

- **Vurdering som proteinkilde**
Vurderingen er, at begge biomasser er egnede proteinkilder. Det vurderes dog, at kløvergræs-proteinet har en bedre sammensætning af aminosyrer. Ligeledes vurderes det, at proteinproduktet fra kløvergræs på sigt kan opnå en højere fordøjelighedsgrad end hestebønner.
- **Udbyttepotentiale – dyrkningspotentiale i DK**
Udbyttepotentialet per ha er ca. 5 t ved hestebønner med betydelig variation, mens kløvergræs kan nå op til 15 t. Dette tilsiger, at der vil opnås en langt højere volumen af biomasse, som potentielt kan skabe værdi til foder, til energi og til andre højværdiudnyttelser .
- **Miljømæssige effekter**
Kløvergræs har en klar positiv effekt på næringsstofudvaskning og pesticidforbrug, mens den samlede effekt på CO₂-regnskabet er uklar pga. øgede emissioner ved optimal gødning.

Hestebønner har en klart positiv effekt på CO2-regnskabet, mens meget tyder på, at effekten på næringsstofudvaskning alt andet lige vil være negativ.

- **Kommercielt/erhvervsudviklingsmæssigt potentiale, herunder vurdering af relevante midtjyske erhvervsaktører**

Hestebønner er en velkendt afgrøde, som pt. vinder noget popularitet i de primære erhverv. Der vurderes dog ikke umiddelbart at være et større erhvervs-mæssigt potentiale ved yderligere processering/raffinering af denne afgrøde. Modsat har kløvergræs qua det store dyrkningspotentiale/volumen og de mange interessante sidestrømme et potentiale, som er interessant i en industriel skala. Ligeledes er der en lang række virksomheder og aktører i det midtjyske område, som har engageret sig omkring denne biomasse og som kan bidrage til den kommercielle udvikling af produkter på dette område.

- **Risikofaktorer**

Risikoen ved anvendelse af hestebønner er lav, men til gengæld er der heller ikke umiddelbart en meget stor bioøkonomisk gevinst at hente her. Pga. den teknologiske umodenhed er der stadig en betydelig risiko ved bioraffinering af kløvergræs, men de eksisterende anlæg er dog etableret på grundlag af velkendte og afprøvede teknologier og metoder. Det betyder, at opskalering er mulig med en acceptabel risiko. Der er dog stadig en betydelig risiko omkring den samlede forretningsmodel og værdikæde.

- **Beskæftigelsesmæssige effekter**

Hvis raffinering af kløvergræs får kommercielt gennemslag vil det betyde en gennembrud for bioraffinering i Midtjylland, som ubetinget vil have en positiv beskæftigelses-effekt. Da det endnu er meget uklart, hvilken model, der er tale om (central/decentral/mobil), så er det ikke muligt at anslå omfanget af denne positive effekt.

Samlet set er det vurderingen, at Region Midtjylland bør fokusere sine midler på at understøtte raffinering af kløvergræsser, da dette har det klareste rationale og det største mulighed for et betydeligt kommerciel og erhvervs-mæssig effekt på regionen.

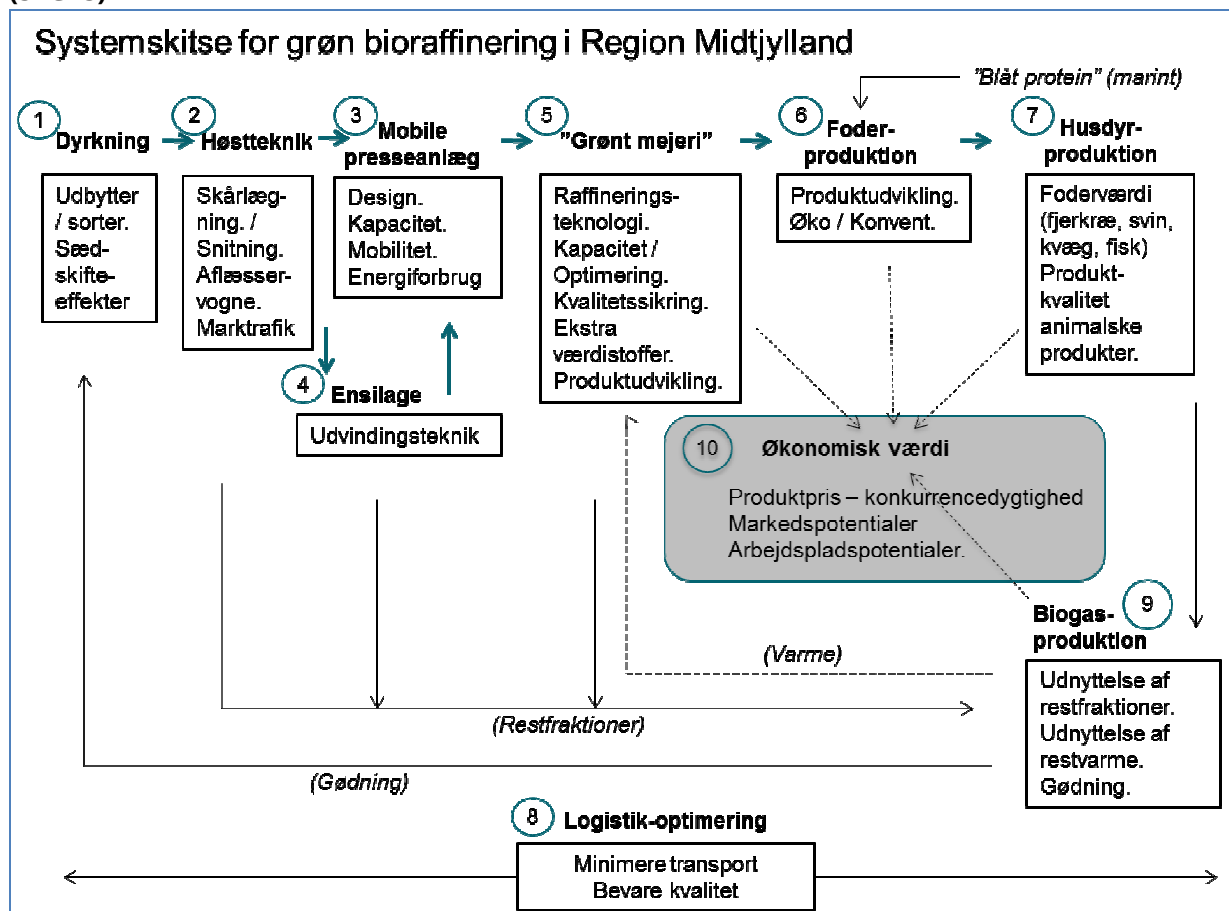
3. Udvikling og demo af grøn bioraffinering

Centrale aktører i de igangværende udviklingsprojekter BioValue, OrganoFinery, MultiPlant og Biobase nemlig Aarhus Universitet og SEGES er placeret i Region Midtjylland, ligesom flere virksomheder i området er involveret: KMC, Arla, Danish Crown, Hamlet protein, Nybro Tørreri, Fermentationexperts, Vestjysk andel m.fl. Der er derfor en stærk basis i Region Midtjylland for at etablere et næste vigtigt skridt i retning af at gøre grøn bioraffinering baseret på kløvergræs moden til kommerciel udnyttelse, nemlig etablering af konkrete demofaciliteter og yderligere udviklingsaktiviteter.

Figur C viser systemet for grøn bioraffinering af kløvergræs, som det tænkes at kunne fungere, når det er blevet fuldt udrullet gennem yderligere udviklingsprojekter. Figuren er opdelt i ti led, og for hvert led er kort angivet nogle områder, som der vil være behov for at udvikle på for at nå frem til en økonomisk bæredygtig model.¹³

¹³ Bilagsrapport, afsnit 9 uddyber de 10 udviklingspunkter.

Figur C: Oversigt over de vigtigste elementer i udviklingen af et system til bioraffinering (SEGES)



Biomassernes vej gennem systemet er markeret med de kraftige pile øverst i skemaet. De tynde pile viser supplerende materialestrømme og sammenhænge.

I de efterfølgende afsnit er seks udvalgte udviklingsområder beskrevet nærmere, og der er givet et skøn over de nødvendige udviklingsbudgetter for disse indsatser.

De seks udviklingsområder er udvalgt efter en vurdering af, at de repræsenterer de væsentligste udfordringer at tackle for at nå en hurtig udrulning af potentialerne i den grønne bioraffinering af græs.

3.1. Forslag til konkrete udviklingsprojekter

3.1.1. Udvikling af mobile presseanlæg

En god proteinhøst i græssaften forudsætter hurtig presning (inden for en time). Derfor er det første led i raffineringsprocessen (punkt 2-3 i fig. C) kritisk for hele bioraffineringskonceptet.

Der findes ikke i dag udstyr, der kan presse saft af store volumener grønmasse i forbindelse med græshøst. Der skal således udvikles et mobilt presseanlæg, som høstvognene kan forsyne med græs. Det vil kræve en udvikling helt fra bunden med design, konstruktion og test.

Dette udviklingsarbejde vil skulle gennemføres af virksomheder, der arbejder med skruepressere, foderdoseringsudstyr, elektronisk styring mv. og at konstruktion og afprøvning sker i tæt samarbejde med interesserede maskinstationer, der forventes at blive operatører af det nye udstyr.

Mulige virksomheder til denne opgave kunne være:

- RUNI A/S, Tarm (skruepresse og konstruktion)
- Uni-El A/S, Videbæk (elektronisk styring)
- One2Feed A/S, Silkeborg (foderdosering)
- Kni Maskinstation, Ørum Djurs
- Bounum Maskinstation A/S, Ølgod.

Aarhus og Aalborg Universitet og Biotest Aps, der står for de nuværende udviklingsprojekter vil være vigtige støtte-institutioner, der kan sikre, at det mobile anlæg kan levere de ønskede mængder og i den rette kvalitet.

Erfaringer fra det hollandske projekt Grassa og lignende udenlandske erfaringer bør også inddrages, hvor det kan tilføre yderligere værdi.

Der kan også vise sig behov for tilpasning af høst-udstyret. Det kunne ske i samarbejde med f.eks. Kverneland Group A/S (Kerteminde) og Agro Intelligence Aps (Aarhus).

Projektperioden forventes at strække sig over tre år.

3.1.2. Udvikling af bioraffinaderi ("grønt mejeri")

Den nypressede grønsaft skal køres til et bioraffinaderi (punkt 5 i fig. C), hvor det skal oparbejdes til et proteinkoncentrat, som en råvare for foderindustrien. En central opgave for bioraffinaderiet er at sikre, at der kan leveres et ensartet proteinprodukt af høj kvalitet til aftagerne, selvom råsaften kommer fra forskellige marker i oplandet. Et strategisk placeret bioraffinaderi vil også sikre, at udgifterne til transport kan minimeres, hvilket er afgørende for det samlede koncept.

Der vil skulle anvendes energi til opvarmning og tørring på bioraffinaderiet, det vil derfor have positiv betydning for økonomien i anlægget, hvis det kan placeres i forbindelse med virksomheder, der har et varmeoverskud, f.eks. biogasanlæg med el-produktion, hvor der også vil være let adgang til at anvende restprodukterne til energiproduktion.

Bioraffinaderiet vil som udgangspunkt behandle græssaften til proteinkoncentrat; men på sigt vil det være nærliggende at udvide produktionen til også at producere forskellige produkter af græsfibrene og restvæsken fra proteinproduktionen (se projektemne 3.1.4).

De geografiske muligheder for placering af bioraffinaderierne kan principielt opdeles i to områder: 1) Områder med stor kvægproduktion (Vestdanmark), hvor der i forvejen dyrkes meget græs, og presseresten fra saftproduktionen kan bruges som kvægfoder. 2) Områder med få kvægbedrifter (Østdanmark), hvor græsproduktionen kan give nye muligheder i planteproduktionen (bl.a. miljøfordele); men hvor presseresten skal anvendes som råstof til yderligere bioraffinering eller som biomasse til biogasproduktion. De økonomiske muligheder for bioraffinaderiet vil være forskellige i de to områder og betinge forskellige produktionsstrategier.

Der bør derfor etableres to demo-raffinaderier, et i hvert område. De to demoanlæg skal dokumentere bioraffinering i fuld skala med henblik på at dokumentere praksis og økonomi og modne systemet til videre kommerciel udnyttelse. Desuden skal demoanlæggene producere proteinkoncentrat til forsøgsprojekter (f.eks. fodringsforsøg se projektemne 3.1.3) og til fodervirksomheder, der vil udvikle foderblandinger med indhold af grønt bioraffineret protein.

Forslag til placering af to demo-bioraffinaderier:

1. Nybro Tørreri nordvest for Varde. (kvægbrugsområde)

Stedet har stor erfaring med foderproduktion fra græs og medvirker allerede i de igangværende udviklingsprojekter OrganoFinery og BioValue. Virksomheden ser grøn bioraffinering som en interessant ny udviklingsvej ved siden af grønttørring.

2. Bånlev Biogas nord for Aarhus. (kvægfattigt område)

Anlægget har en stor produktion af varme fra el-produktion og vil således kunne forsyne bioraffinaderiet med procesvarme og kan samtidig aftage resterne til biogasproduktion.

De to anlæg kan demonstrere to forskellige forretningsmodeller afhængig af om resterne bruges til kvægfoder eller til biogas, hvilket forventes at have stor betydning for den samlede økonomi og vil kunne demonstrere mulighederne for bioraffinering i både Vest- og Østdanmark.

Projektaktiviteterne vil i første fase bestå i design og opbygning af de to demoanlæg.

Dernæst vil der være aktiviteter med systematisk optimering med henblik på at kunne demonstrere koncepter, der vil have kommerciel interesse og kan kopieres i forskellige egne af landet.

Endelig vil der være aktiviteter målrettet kvalitetssikring og dokumentation af proteinproduktet (og evt. andre raffineringsprodukter); med henblik på at skabe grundlag for en senere kommerciel produktlinje.

Aktiviteterne vil kræve en projektperiode på minimum fire år.

Mulige virksomheder til opbygning af demoanlæggene kunne være:

- JH Agro (Holstebro),
- SPX-Flow (Silkeborg),
- GEA A/S (Skanderborg),
- Alfa Laval Nordic A/S (Kolding),
- International Starch Institute (Aarhus),
- Assentoft Silo A/S (Randers),
- Steeltank A/S (Esbjerg),

Foruden ingeniørvirksomheder og entreprenører.

Virksomhederne vil skulle samarbejde med Aarhus og Aalborg Universitet og Biotest Aps, der har udviklet den nuværende knowhow fra de igangværende og tidligere forsknings- og udviklingsprojekter.

Der vil blive brug for at etablere et investerings- og driftsselskab, der kan stå som ejer af demoanlæggene, og med ansvar for drift og testaktiviteter på demoanlæggene. Efter sonderinger blandt mulige virksomheder skønnes det ikke muligt at finde en eksisterende virksomhed til disse opgaver. Økologiske husdyrproducenter og fodervirksomheder, der leverer økologisk foder, og muligvis maskinleverandører forventes at være interesseret i at investere i et sådant selskab.

3.1.3. Foderoptimering med grønt protein

Afgørende for bioraffinaderiernes fremtidige økonomi og forretningsmæssige muligheder og dermed deres potentiale for at skabe arbejdspladser er afsætningsmulighederne for det producerede proteinkoncentrat til foder (punkt 6-7 i fig. C).

I de igangværende forsknings- og udviklingsprojekter dokumenteres den grundlæggende foderværdi af græsprotein. Der bliver imidlertid behov for at teste proteinfoderprodukter, der er optimeret til forskellige dyregrupper fx søer, smågrise, slagtesvin, kyllinger, æglæggende høner, malkekøer og slagtekalve.

I dette arbejde bør også inddrages fodermidler fra "blå biomasser". Især muslingemel fra kystnære havområder, hvor muslingerne dyrkes på lineanlæg med henblik på opsamling af næringsstoffer fra

vandet, vil være af stor interesse, da det kan tilføre det grønne protein vigtige næringsemner og kan supplere den positive miljøprofil i det bioraffinerede foder.

Udviklingen og test af bioraffinerede fodertyper skal ske i et tæt samarbejde mellem fodervirksomheder og husdyrforskere og skal både verificeres i kontrollerede fodringsforsøg og testes i produktionsbesætninger.

Desuden skal der gennemføres markedsanalyser for disse fodermidler i både Danmark og relevante eksportmarkeder.

På den måde vil det danne grundlag for troværdige forretningsmodeller for kommende kommercielle bioraffinaderier og der vil foreligge opskrifter på fodermidler som husdyrproducenterne kan anvende uden betænkeligheder.

De fleste fodervirksomheder forventes at ville indgå i dette arbejde:

- Vestjyllands Andel
- DLG
- Danish Agro
- Fermentationexperts
- Hedegaard Food

Desuden vil fodringsforsøg og tests kunne gennemføres af AU Husdyrvidenskab i samarbejde med SEGES VSP og Økologi.

Danish Crown / Friland A/S, HKScan / Rose Poultry og Arla vil kunne bidrage med at vurdere produktkvaliteten af de husdyr og produkter, der er resultat af det bioraffinerede foder.

Endelig vil SEGES og Institutet for Fødevarestudier & Agroindustriel Udvikling-IFAU kunne levere analyser af den økonomiske værdi af foderet på landbrugene og de markedsmæssige muligheder.

Projektperioden vil strække sig over mindst fire år for at afdække potentialerne i de forskellige dyregrupper.

3.1.4. Kaskade-udnyttelse af reststoffer

De foreløbige økonomikalkuler for grøn bioraffinering tyder på, at det vil være svært at få levedygtig forretningsmodel for bioraffinaderierne, hvis de kun kan sælge proteinkoncentrat og restprodukter til kvægfoder eller biogasproduktion.

Derfor vil det have stor betydning for en succesrig udrulning af grøn bioraffinering at få udviklet metoder til at udvinde værdifulde stoffer af fiberresten fra saftpresningen og af restsaften fra koncentrering af proteinet (punkt 4 og 9 i fig. C).

Udnyttelse fiberresten til kvægfoder er den enkleste måde, der ikke kræver nævneværdig udvikling, men heller ikke forventes at bidrage så meget til den samlede økonomi eller bæredygtighed. Tilsvarende vil man forholdsvis nemt kunne udnytte både fiberrest og restsaft til biogasproduktion, men også her med relativ lille økonomisk afkast.

Til gengæld tyder tidligere studier og erfaringer fra udlandet på, at der kan trækkes en række værdifulde stoffer ud af restfraktionerne og på den måde forbedre økonomien i konceptet.

Følgende kunne være relevante emner at udvikle på men er næppe udtømmende for mulighederne:

- Ekstra proteiner ved dobbeltpresning af fiberen.
- Ny fermentering af udtræk fra ensileret fiber til fremstilling af proteiner (single cell protein).

- Oprensning af en del af proteinet til anvendelse i fødevarer – f.eks. proteindrikke og vegetarprodukter.
- Udtræk af stoffer med medicinske egenskaber fra fiber og restsaft – f.eks. fyto-østrogener.
- Udvinning af mælkesyre – f.eks. til fremstilling af bioplast.
- Udvinning af fibre til forskellige industrielle anvendelser.

Hvilke stoffer der konkret skal sættes på vil afhænge af pris og markedspotentiale i forhold til de forventede fremstillingsomkostninger.

Det vil kræve at der afprøves en række forskellige udtræksmetoder rettet mod de forskellige stofgrupper og afpasset til udgangsmaterialet.

Arbejdet inden for dette projektområde kræver kemisk specialviden og udstyr og skal derfor udføres af universiteterne og tekniske institutter: Aarhus Universitet, Aalborg universitet, KU, DTU, Teknologisk Institut. Samtidig skal udviklingsarbejdet fokuseres i forhold til markedsmulighederne og skal derfor foregå i tæt samarbejde med virksomheder, der arbejder med raffinerede produkter som Arla (Aarhus), Halmllet Protein (Horsens), Triple A (Hornslyd), KMC (Brande), GreenF (Silkeborg), Soy4you (Aarhus) og food-joy (Nibe). For medicinske produkter og produkter til fremstillingsindustri, skal der identificeres tilsvarende virksomheder, der vil indgå i udviklingsarbejdet herunder virksomheder og udviklingsprojekter i udlandet.

Dette projektområde er forholdsvis langsigtet og kræver en projektperiode på mere end fire år.

3.1.5. Systemoptimering, logistik, forretningsgørelse og projektkoordinering

Udviklingen af grøn bioraffinering kræver, at en række forhold er udviklet og optimeret i forhold til hinanden, idet det forudsætter en produktionskæde, der samlet skaber den nye produktion, og hvor leddene er indbyrdes afhængige af hinanden, helt fra afgrødevalget i marken, over høstteknik, transport / afstand til bioraffinaderi, raffineringsteknik, udnyttelse over året til (foder)produkter og markedsføring.

For at det kan ske som en koordineret proces, hvor de forskellige led kan levere til hinanden på de rette tidspunkter og er omkostningsoptimeret på systemniveau, er det nødvendigt, at der afsættes ressourcer til en projektoptimering og -koordinering. Herunder vil logistikopgaverne i systemet (punkt 8 i fig. C) have en central betydning.

Målet for denne projektopgave er – sammen med aktørerne i de øvrige projektopgaver – at nå frem til optimale løsninger for hele det grønne bioraffineringssystem, og i fællesskab modne området kommercielt i form af konkrete forretningsmodeller for de enkelte delaktiviteter. Det skal gælde både økonomisk optimering og med hensyn til at minimere systemets klima- og miljøbelastning. Samtidig skal indsatsen sikre brugbare resultater af den samlede udviklingsindsats, så der inden for en kort årrække kan etableres nye og levedygtige arbejdspladser inden for grøn bioraffinering, og at de samlede udviklingsomkostninger udnyttes optimalt.

Arbejdsformen bør være en deltager-orienteret proces med workshops om optimering dels i enkeltaktiviteter dels i et systemperspektiv mellem aktiviteterne i de enkelte projektopgaver. Herunder også en belyst af, hvordan rammebetingelser for udvikling af grøn bioraffinering i Danmark kan tilpasses for at fremme udviklingen.

Opgaverne i denne projektpakke vil det være hensigtsmæssigt at koble sammen med en overordnet koordinering af en samlet indsats inden for grøn bioraffinering og skal derfor strække sig over hele indsatsperioden.

Foruden den procesorienterede projektstyring vil der være behov for en ekstern koordinering dels med de øvrige bioøkonomisatsninger i Region Midtjylland, hvor både fodermidler fra marine kilder og

samspelet med biogas er væsentlige områder. Dels koordinering med udviklingsprojekter inden for grøn bioraffinering i andre regi fx de igangværende BioValue, OrganoFinery, MultiPlant og Biobase, ligesom det vil være vigtigt at skabe kontakt til udenlandske miljøer, der også udvikler på grøn bioraffinering fx i Holland og Tyskland.

Optimering af delprojekternes processer i et systemisk perspektiv, herunder logistikken, samt udvikling af forretningsmodeller sammen med aktørerne vil kunne varetages af virksomheder som:

- SEGES
- Agro Business Park
- Rambøll
- Teknologisk Institut (Agrotech)

Belysning af de økonomiske effekter på branche og samfundsniveau samt effekter på miljø og klima vil med fordel kunne belyses af Aarhus og Københavns Universiteter.

3.1.6. Kommunikation

Grøn bioraffinering forventes at kunne få stor betydning for landbrugserhvervet, agroindustri, fødevarer- og ingrediensindustri, fremstillings erhverv, procesindustri, maskinproducenter o.l. For at få den fulde effekt af de forskellige projektindsatser vil det være vigtigt løbende at sikre en god kommunikation til alle relevante interessenter, og at sikre en høj opmærksomhed fra medierne på de resultater, som udviklingsarbejdet genererer.

Arbejdsmetoderne vil dels være elektronisk formidling direkte til interessenterne via hjemmesider, nyhedsmails og de sociale medier, hvor video kan levendegøre de opnåede erfaringer.

Dels vil der kunne afholdes seminarer og workshops for forskellige grupper af interessenter – gerne i forbindelse med de konkrete projekt-steder, så deltagerne kan få egne direkte erfaringer fra udviklingsarbejdet.

Endelig vil traditionel pressedækning være vigtig for at få spredt kendskabet i hele befolkningen (og i udlandet), så der kan skabes en positiv interesse for at hjælpe dette nye område på vej.

Eksempler på virksomheder, der vil kunne bidrage til disse aktiviteter:

- Agro Business Park A/S
- SEGES
- Teknologisk Institut (Agrotech)

Projektperioden for denne del vil strække sig over hele indsatsperioden.

3.2. Samlet tidsplan, budgetoverslag og finansieringskilder

3.2.1 Samlet tidsplan

Delprojekt	2016	2017	2018	2019	2020	>2020
3.1.1 Mobilt presseanlæg						
3.1.2 Bioraffinaderi						
3.1.3 Foderoptimering						
3.1.4 Værdistoffer						
3.1.5 Koordinering / logistik						
3.1.6 Kommunikation						

Figuren illustrerer et skøn over tidsforløbet i de forskellige delprojekter. Den første indsats bliver at få etableret de mobile presseanlæg, så første trin i bioraffineringskonceptet kan komme på plads, og samtidig gennemføres yderligere foderoptimeringsforsøg, der skal dokumentere værdien af bioraffineret proteinfoder. Hurtigt efter starter planlægning og etablering af bioraffinaderiet og forsøg med udtræk af ekstra værdistoffer. Koordinering, logistikoptimering og kommunikation kører som støttefunktioner gennem hele indsatsperioden.

3.2.2. Udgifts- og finansieringsbudget fordelt på udviklingsprojekter

På nuværende tidspunkt er det vanskeligt at estimere udgifterne for de enkelte udviklingsprojekter, da disse skal detailplanlægges med de relevante aktører. I de nedenstående tabeller er gengivet et bedste skøn ud fra aktivitetsbeskrivelserne i afsnit 3.1.

Vedrørende finansiering vil en stor del af udgifterne skulle dækkes fra forskellige finansieringskilder som Innovationsfonden, GUDP, EUDP, MUDP, Markedsmodningsfonden, landbrugets produktionsafgiftsfonde og private fonde som f.eks. Villum/Velux som supplement til aktørernes egne bidrag og støtten fra Region Midtjylland. Det forventes at initiativgrupper for de enkelte delprojekter vil afsøge finansieringsmulighederne og sikre den nødvendige midler til projekternes gennemførelse. Da de fleste af delprojekterne kræver både dyrt udstyr og håndtering af store mængder biomasser bliver der, som vist i budgetoversigterne, behov for store finansieringsbeløb.

Udgiftsbudget	Projekt 3.1.1	Projekt 3.1.2	Projekt 3.1.3	Projekt 3.1.4	Projekt 3.1.5	Projekt 3.1.6	I alt
Teoretisk forberedelse	380.000	580.000	1.000.000	2.850.000	380.000	-	5.190.000
Pilotforsøg	10.210.000	40.000.000	7.500.000	7.500.000	-	-	65.210.000
Praksis test og demonstration	3.200.000	7.300.000	3.000.000	22.000.000	4.040.000	-	39.540.000
Markedsforberedelse	290.000	570.000	-	1.190.000	600.000	-	2.650.000
Kommunikation, videnintegration og projektstyring	690.000	710.000	360.000	1.980.000	2.050.000	5.240.000	11.030.000
I alt	14.770.000	49.160.000	11.860.000	35.520.000	7.070.000	5.240.000	123.620.000

Finansierings Budget	Projekt 3.1.1	Projekt 3.1.2	Projekt 3.1.3	Projekt 3.1.4	Projekt 3.1.5	Projekt 3.1.6	I alt
Parternes egenfinansiering	1.350.000	1.910.000	1.320.000	3.630.000	1.100.000	1.300.000	10.610.000
Region Midtjylland	1.350.000	1.910.000	1.320.000	3.630.000	1.100.000	1.300.000	10.610.000
Anden finansiering	12.070.000	45.340.000	9.220.000	28.260.000	4.870.000	2.640.000	102.400.000
I alt	14.770.000	49.160.000	11.860.000	35.520.000	7.070.000	5.240.000	123.620.000