



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

## Fra nødvendighet til mulighet

Norsk Proteins posisjon og fremtidige rolle i sirkulær biøkonomi

NIBIO RAPPORT | VOL. 6 | NR. 51 | 2020



Ivar Pettersen  
Divisjon for kart og statistikk

**TITTEL/TITLE**

Fra nødvendighet til mulighet. Norsk Proteins posisjon og fremtidige rolle i sirkulær biøkonomi

**FORFATTER(E)/AUTHOR(S)**

Ivar Pettersen

<b>DATO/DATE:</b>	<b>RAPPORT NR./ REPORT NO.:</b>	<b>TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:</b>	<b>PROSJEKTNR./PROJECT NO.:</b>	<b>SAKSNR./ARCHIVE NO.:</b>
30.08.2021	6/51/2020	Åpen	51356-0	19/01063
<b>ISBN:</b>	<b>ISSN:</b>	<b>ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:</b>	<b>ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:</b>	
978-82-17-02554-2	2464-1162	38		

**OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:**

Norsk Protein AS

**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**

Lars Aashammer

**STIKKORD/KEYWORDS:**

Biøkonomi, Sirkulær økonomi, Gjenvinning, organisk avfall, animalske biprodukter, TSE

Bioeconomy, Circular Economy, rendering, organic waste, animal bi-products, TSE

**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Strategi, næringsøkonomi, bioøkonomi

Strategy, industrial organization, bioeconomics

**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

Norsk Protein belongs to the rendering industry managing specific risk material and more applicable streams of animal by-products. The industry was radically transformed during and in response to the BSE-crises and its new regulatory regime entering into force around the turn of the century. Norsk Protein was formed 1997 by the great majority of Norwegian meat processors, in particular the farmers' meat cooperative. Norsk Protein enabled industry consolidation to facilitate the transition to the new regime. Since its foundation, the company has performed secure handling of risk material, acted as a bio-safety risk management and logistics utility for the whole industry, and developed effective logistics to keep by-product-streams as pure as possible together with a flexible marketing strategy. Flexible, segmented marketing is necessary in order to optimize the sales of fats and protein meal in order to tap the willingness to pay in a growingly differentiated market. Norsk Protein has proven high degree of flexibility.

The circular bioeconomy that we may imagine for the future, will, however, require, not only effective logistics, but an even more differentiated market approach and skillfull exploitation of the potential of newer and radically different processing technologies. In view of the shifting nature of bio-circularity, the company may need to consider shifting focus as regards the role of advanced logistics, its functions as common utility for the cause of bio-safety and bio-technological innovation in side-stream management. Most options may require thorough consideration of options for strengthening the business network and structure of strategic alliances of Norsk Protein.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

LAND/COUNTRY: Land  
FYLKE/COUNTY: Fylke  
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Kommune  
STED/LOKALITET: Sted

GODKJENT /APPROVED

Hildegunn Norheim

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Ivar Pettersen

NAVN/NAME



# Forord

Norsk Protein ble dannet i 1997 som del av omfattende restrukturering og konsolidering av en bransje som håndterer biprodukter og slakteavfall fra kjøtt- og eggproduksjon med tilhørende verdikjede. I denne rapporten betegner vi bransjen som en BIOSIRK-industri. Navnet gjenspeiler næringens funksjon; best mulig gjenbruk av biorester – dvs. en mer sirkulær bioøkonomi, med høye krav til biosikkerhet. Norsk Protein har en sentral plass i denne næringen.

Vår utredning av bakgrunnen for Norsk Proteins posisjon og muligheter i håndteringen av biorester i kjøttsektoren er blitt til gjennom en dialog med medlemmer av styret og, spesielt, daglig leder Lars Aashammer. Arbeidet bygger på materiale fra og samtaler med de samme, forfatterens erfaring fra arbeid med sirkulær bioøkonomi og intervjuer med seks representanter for norsk kjøttindustri, internasjonal «rendering industry» og foredlere av sidestrømmer i sjømatindustri. Arbeidet er gjennomført av Ivar Pettersen, med støtte fra Tormod Briseid og Bianca Cavicchi.

Ås 30.08.21

Hildegunn Norheim

Divisjonsleder

# Innhold

Sammendrag .....	6
1 Formål og problemstillinger .....	12
2 Sterk posisjon bygget på samvirke og internasjonalt nettverk .....	13
2.1 Resirkulering av kjøttindustriens sidestrømmer .....	13
2.2 Den opprinnelige og den nye, sirkulære bioøkonomien .....	15
2.3 BIOSIRKnæringen.....	17
2.3.1 Tre epoker og usikker fremtid .....	17
2.3.2 Sirkularitet I dagens BIOSIRKindustri .....	19
2.3.3 Aktørene.....	19
2.4 Norsk Protein, et samvirkende BIOSIRK-foretak .....	21
2.4.1 Forretningssystem med tung logistikkdel .....	21
2.4.2 Konkurransetsatt.....	23
2.4.3 Har nødvendige ferdigheter .....	24
2.4.4 Mengdene og verdiskapingen .....	26
3 Nye krav, usikkerhet og et knippe av muligheter.....	30
3.1 Nye krav.....	30
3.2 Stor usikkerhet .....	31
3.2.1 Dimensjonene .....	32
3.2.2 Fremtidsmulighetene.....	32
3.3 Et knippe av muligheter.....	34
3.3.1 Usikkerhet og handlingsrom .....	34
3.3.2 Handlingsrommet - mulige roller i BIOSIRKindustrien .....	34
3.3.3 Veivalg.....	35
Referanser .....	38

# Sammendrag

*Norsk Protein AS er et nødvendig, lønnsomt og omstillingsdyktig foretak tuftet på samvirkeideen i norsk kjøttnering. På det grunnlaget har selskapet nådd dominans og utviklingsevne. Men fremtidens bioøkonomi er usikker og vil stille nye krav. Det gir Norsk Protein verdi som et knippe av utviklingsmuligheter. Norsk Protein kan bli en nøkkelfaktor for den fremtidige, sirkulære bioøkonomien, men kan også bli overflødig, erstattet av nye prosesser for nedbryting av biomolekyler eller energigjenvinning. Utfallet avhenger av eieres valg, teknologi, politikk, markeder og usikre rammebetingelser. Denne rapporten kaster først og fremst et analytisk blikk på dagens virksomhet og skisserer noen foreløpige spørsmål om fremtidig posisjon i industrien for resirkulering av biomasse – BIOSIRKindustrien (se boks)– og i konkurransen mellom nye proteinkilder.*

I det følgende oppsummeres rapporten i tre hovedpunkter:

- Konkurransetsatt
- To nøkkelferdigheter
- Flere mulige roller i sirkulær bioøkonomi

Siste avsnitt beskriver Norsk Protein som et knippe av utviklingsmuligheter innenfor en sirkulær bioøkonomi under utvikling

## **BIOSIRKINDUSTRIEN**

Norsk protein ble i sin tid opprettet og konsolidert med sikte på å yte sikre destruksjonstjenester for kjøttindustrien. Animalske biprodukter ble på 1990-tallet og ved overgangen til 2000-tallet i vesentlig grad omdefinert fra brukbart fôrmaterial til farlig matavfall. Norsk protein skulle sikre trygg håndtering gjennom destruksjon, og samtidig sørge for mest mulig verdiskapende utnyttelse av anvendbare animalske biprodukter.

Industrien som skal utvinne verdiene i animalske biprodukter og fjerne risikoelementene, kalles «Rendering industry» på engelsk, en industri som arbeider med utvinning av, med å vinne tilbake verdifulle næringsstoffer av det som i stor grad er betraktet som organisk avfall. Den europeiske rendering – BIOSIRK-industrien håndterer 18 millioner tonn årlig ([www.efpra.eu](http://www.efpra.eu)). EU produserer til sammenligning ca 45 millioner tonn kjøtt (hhvs 8, 22 og 15 av storfe, svin og fjørfe).

## Norsk Protein er konkurranseutsatt

Norsk Protein er utviklet som en påkrevd svar på krav om økt biosikkerhet på 1990-tallet. Endringene i regimet for sirkulering av biprodukter fra kjøttindustri førte til store endringer i den europeiske BIOSIRKindustrien. Kravene til biproduktbeholdningen, temperaturer og tid for hygienisering mm økte. Skalafordelene i næringen vokste, virksomheten ble mer energikrevende og fordelene av å samle større volumer under samme tak, i samme tanker og kjeler, økte. I Norge var standarden i utgangspunktet høyere enn f.eks. i Storbritannia, men også her så man behov for økt sikkerhet og effektivitet. Norsk Protein ble hovedinstrumentet for den restruktureringen som fant sted med samling av lokale, relativt små BIOSIRK-virksomheter i en større, mer profesjonell og industriell norsk virksomhet.

Veien var åpen for det som i perioder har lignet et monopol for håndtering av kjøttindustriens risikomateriale. Flere tilfeller av konsolidering i den norske strukturen ble gjenstand for konsekvensanalyser hos konkurransemyndighetene. Tilsynet fant at fordelene ved en konsolidert struktur både driftsmessig og for samfunnet som helhet var mer vesentlige enn risikoen for misbruk av markedsmakt.

Økt verdier i mest mulig rene biproduktstrømmer, og økt energibruk pr tonn råvare, skapte stordriftsfordelene og restruktureringen. I Norge tok kjøttindustrien selv i stor grad ansvaret. Norsk Protein ble dannet og videreutviklet med størstedelen av norske kjøttindustri på eiersiden. Utviklingen ellers i Europa ble likedan. I Danmark, har søsterselskapet DAKA fortsatt hovedaktøren i kjøttindustrien på eiersiden, inntil 2012 sammen med danske husdyrprodusenter.

Norsk protein leverer tilfredsstillende økonomiske resultater. Det kan virke som en selvfølge. Selskapet nyter posisjonen som industriens egenutviklede avtaker av restmasser og risikomateriale for hoveddelen av norsk kjøttindustri. Men det er ingen garanti for en slik posisjon. Både eierskapet til selskapet og lojaliteten blant eierne av restmasser, sitter i prinsippet løst.

Eierskapet er konkurranseutsatt. Det er viktig at BIOSIRK-foretakene har konkurransedyktig eierskap. Som nevnt har muligheten for strukturendring vært viktig. DAKA, som nå er kontrollert av tyske SARIA, er i dag også deleier i Norsk Protein og har datterselskap i Sverige.

Eierne i Norsk Protein har ingen begrensning på søk etter andre løsninger for biproduktene og arbeider kontinuerlig med alternative veier til å gjenvinne verdiene. Et resultat er Norilia / Felleskjøpets samarbeid om BIOCO ved fjørfeanlegget på Hærland. BIOCO hydrolyserer restråstoffer fra kyllingslakteriet og bearbeidingen på Hærland. Norsk kylling, et medlem av medeier i Norsk Protein - Kjøtt- og fjørfebransjens landsforbund – KLF –vil i fremtiden bearbeide sine restråstoff ved et planlagt enzymatisk hydrolyseanlegg eid av sjømatsektorselskapet Nutrimar.

Den vertikale integrasjonen mellom primær kjøttindustri og biproduktbeholdning gir gode muligheter for å tilpasse kontrakter og risikodeling. Norsk Protein priser sine tjenester overfor industrien slik at evnen til å forrente kapital og fornye kapitalutstyr opprettholdes. Marginer fremkommet som del av det vertikale samarbeidet. Prisnivået for tjenestene er helt avhengig av effektiviteten i virksomheten, av evnen til å opprettholde og utnytte mulighetene i mest mulig rene varestømmer og å drive rasjonell utnyttelse av energi. Kommer andre med markant bedre pristilbud, eller kundene utvikler bedre løsninger i eget system, mister Norsk Proteins volumer, skalafordeler og konkurransekraft. En slik utvikling kan bli selvforsterkende, nettopp på grunn av skalafordelene.

Biomega/ Alkymar og Nutrimar, førstnevnte eid av multinasjonalt bioteknologikonsern, sistnevnte av en av de største grupperingen innenfor norsk akvakultur, er blant tilbyderne av enzymatisk hydrolysering av biorester. Alkymar leverer løsningene for hydrolyseanlegget ved Norturas Hærland-fabrikk. Nutrimar skal bygge hydrolyseanlegg for Norsk Kylling i Trøndelag. Sjømatindustrien, med voksende sidestrømmer, kan lykkes med avanserte gjenvinning av restmasseverdier, og spesialiserer seg på teknologi som er anvendelig for det meste av kjøttindustriens sidestrømmer.

Til sist, Norge har ambisjoner for energigjenvinning fra biomasse gjennom produksjon av biogass. Ved biogass går næringsstoffer primært til forbrenning og dernest til plantenæring som, i noen grad, kan erstatte kunstgjødsel. All restråstoff fra kjøttindustri er egnet biomasse for biogassproduksjon ved gjenvinning av energiinnhold og plantenæring. Energiutvinning av biomasse til biogass mottar offentlig støtte, til forskjell fra gjenvinning av næringsstoffene.

Energiutvinning og utvinning av verdifulle proteiner og fettfraksjoner er motsatte former for verdigjenvinning fra dels samme råmateriale, men uten teknologinøytrale rammebetingelser. Biogassreaktoren bruker proteiner og fett med karboner til å levere drivstoff og varme, og gjenværende næring som gjødsel der Norsk Protein resirkulerer fullverdig næring og hydrolyseaktørene utnytter proteiner til mer skreddersydde molekyler for både dyr og mennesker.

I Norge er hele det volumet som Norsk Protein disponerer medregnet som grunnlag for biogassproduksjon, f.eks. i den første landsdekkende studien av potensialet for biogass i Norge (Raadahl et al. 2008). I enkelte EU-land har biogasspolitikken ført til gassproduksjon på basis av egne avlinger som kan brukes til fôr eller mat, som f.eks. sukkerråvare eller mais (se f.eks. Klimaråd, 2020 og Scarlet et al. 2018). I realiteten er det også i Norge et konkurranseforhold mellom produksjon av proteinprodukter for dyr eller mennesker, og energiproduksjon for mobile transportmidler. At næringsrike biprodukter går til gassproduksjon når alternativet er resirkulering som fôrmaterialer, har neppe positiv klimaeffekt. Danmarks Klimaråd (2020) foreslår derfor endring av støtteordningene for biogassproduksjon for å differensiere mer avhengig av om det er reelle nærings- og fôrmidler eller organisk avfall som brukes til biogass.

Så langt den nasjonale konkurransen. Norsk protein nyter heller ingen effektiv internasjonal beskyttelse. Biomassen som regnes som avfall, kan transporteres, tollfritt, til naboland for biosirkulering eller energigjenvinning. Det er ikke toll på slike råvarer. Det er først når biomassen er definert som dyrefôr, eller fôrmateriale, tollbeskyttelse inn til Norge er aktuelt. Men i praksis er det bare fett til bruk i dyrefôr som er tollregulert. Proteinmateriale, med noe fett, vil kunne falle i samme kategori som proteinråvaren soya, som i dag importeres tollfritt.

Norsk protein nyter således godt av nærhet og sterke relasjoner til sine eiere, men uten skjerming mot konkurranse. Og deler av konkurransen stimuleres av offentlige støttetiltak.

### **Nøkkelferdigheter**

Norsk Protein er avhengig av å kunne håndtere ulike råstoff med høye krav til renhet og sikkerhet. Det gir logistikk en sentral funksjon og skaper skalafordeler. Effektiv logistikk og renhet er to nøkkelferdigheter som begge gjør selskapet avhengig av å opprettholde sine volumer.

Logistikk for rene råvarestrømmer, f.eks. fjørfebaserte, småfebaserte og blandede hver for seg, gir merverdi sammenlignet med blanding av alle kjøttslag. Med det som er verdens strengeste regelverk for håndtering av biprodukter fra drøvtyggere, med et generelt forbud – et feed ban - mot å bruke nesten alt drøvtyggermateriale til fôring av husdyr, vil innblanding av drøvtyggermateriale i rene blandinger fra fjørfe eller svin, redusere eller helt fjerne verdier av melproduktene. Forbudet mot kannibalisme, mot å fore dyr med proteiner fra samme dyreslag, har samme effekt. All blanding av animalske biprodukter ødelegger i dag verdier som bare, i noen grad, kan gjenvinnes ved å bryte ned proteinene i mindre molekyler, gjerne slik at de ikke på noen måte kan identifiseres med sine opphav som animalske proteiner.

Blandede proteiner av ulikt, uspesifisert animalsk opphav, kan være verdiløst, mens rene, med noen unntak, er verdifull næring. Prisforholdet mellom et kg rent lammemel og mel av blandede kjøttslag av godkjent kategori, kan være syv til en. Årsaken er preferansene hos produsenter av kjæledyrfôr og eiere av kjæledyr, og, i liten grad, ulike næringsverdier. Prisforskjellen på et animalsk melprodukt og et skreddersydd, hydrolysert, transformert proteinprodukt, kan være vesentlig større enn for rene proteinmel.



Norsk protein har vært i stand til å utnytte markedet i den grad råvarestrømmene har tillatt det, basert på størst mulig renhet i proteinpulver og fettfraksjoner. Markedsinnsikten ble styrket ved at danske DAKA, med tyske SARIA i ryggen, kom inn på eiersiden. Fettfraksjoner utgjør den viktigste inntektskilden, og brukes til kraftfôrproduksjon, mens noen deler av fettene brukes til teknisk bruk eller energi. Norsk protein maktet rask omstilling av melproduksjon når «the feed ban» ble introdusert i 2001. Etter en kort periode hvor flere tusen tonn benmel ble destruert ved forbrenning, ble kjøtt- og benmelproduksjon igjen utviklet bl.a. som eksportprodukt.

### **Flere mulig roller i sirkulær, verdiskapende bioøkonomi**

Den nye bioøkonomien vil således være nært forbundet med logistikk, energi, og et stadig mer segmentert og differensiert marked. På den ene siden kan energipriser og, spesielt, behovet for fornybar energi legge beslag på karbonet i biomasser og fjerne grunnlag for proteinmelproduksjon. På den andre siden vil logistikk og kontroll med store volumer av biomasse med høyt vanninnhold og lave enhetsverdier av tørrstoffet, være en nøkkelfaktor uansett anvendelse av biprodukter.

Enzymatiske hydrolyseanlegg og biogass er bare to eksempler på alternativer som blir stadig mer aktuelle. Andre kan være produksjon av encellede organismer, som mikroalger, bakterier og gjær, for produksjon av fôrvarer, alt med bl.a. biprodukter som næringskilde, ikke minst nitrogenressurs.

Biogass har i dag en særstilling som politisk favorisert bidrag til realisering av sirkulær bioøkonomi. Det er økende bevissthet om at biogass bør avgrenses til de råvarene hvor biogassen kan bidra til bærekraft og reduserte klimautslipp. Det betyr en rolle for biogass som i mindre grad truer resirkulering og gjenbruk av næringsstoffer. Gjenbruk og resirkulering av næring ligger høyt i FAOs hierarki for resirkulering av næringsstoffer<sup>1</sup>, og er ansett som mer verdifullt for tilfredsstillelsen av verdens matvarebehov, enn energigjenvinning. Gjenbruk vil også være i tråd med nasjonal evne til selvforsyning, mens biogass tilgodeser energiforbruket.

Hverken nivået i FAO-resirkulerings-hierarkiet eller de reelle klimaeffektene avgjør fordelingen av biproduktene mellom gjenbruk og energiproduksjon. Heller ikke prisforholdet mellom proteiner og fett for næring kontra energi er alene avgjørende. Derfor peker det danske Klimarådet på behovet for endring i rammebetingelsene for klimagassproduksjon, med sikte på mer målrettet bruk av teknologien (Klimarådet 2020).

Norsk protein befinner seg i sentrum for konkurransen om proteiner og biomolekyler, med fordelene å være dominerende i markedet for animalske biprodukter. Selskapet har imidlertid ingen teknologi for avansert proteintransformasjon, og har heller ingen kontroll med rammebetingelsene for biogassproduksjonen. Ut fra dagens politikk, er det usikkert om BIOSIRK-industrien kan regne med konkurransenøytrale rammebetingelser, eller rammebetingelser som særlig fremmer protein- og biomasseanvendelse i de øvre lagene av FAOs matavfalls-pyramide.

Fremtiden for Norsk Protein avgjøres derfor antagelig av både politikk, marked og teknologiutvikling, samt eiernes strategivalg. Faktorene gir sprikende fremtidsbilder. Her skisseres fire mulige roller for Norsk Protein i fremtiden: *logistikkaktøren, innovatøren, skomakeren og ordensvakten*.

- *Logistikkaktøren*: Den nye, sirkulære bioøkonomien, verdiskapingen i det grønne skiftet, kan bero på lite spennende spesialiteter som rengjøring av lastebærere og effektiv konsolidering av volumer for effektiv utnyttelse av transportutstyret. Norsk proteins logistikk-kompetanse kan vise seg avgjørende for verdiskapingen i den sirkulære bioøkonomien, spesielt i et langstrakt land med spredt anleggsstruktur. Avhengig av lastebærere og renhet kan det tenkes at logistikken for blå og rød biomasse samordnes i enkelte regioner. Leveringsstedene kan være biogassanlegg,

---

<sup>1</sup> [http://www.fao.org/fsnforum/activities/CoC\\_Food\\_Loss\\_Waste](http://www.fao.org/fsnforum/activities/CoC_Food_Loss_Waste)

hydrolyseprosesser eller tradisjonell tørking og melproduksjon. Uansett har logistikkaktøren en sentral rolle.

- *Innovatøren* er Norsk Protein som en av spydspissene for det flere løsninger som sikrer sirkulariteten for norsk kjøttindustri, trolig også for vesentlige deler av sjømatindustri med tilhørende verdikjeder. Målet er mer skreddersydde protein- og fettprodukter for en differensiert etterspørselsside. En rekke teknologier må kontinuerlig vurderes og verdsettes, med sikte på førmarkeder og humant forbruk. Effekter på mikroorganismer i fordøyelsessystemer, tarmhelse og næringsopptak må utforskes slik at proteiner og fett utnyttes bedre og produktverdiene øker. Norsk Protein kan bli en del av en større enhet som dekker både marine og husdyrbaserte råvarestrømmer. Arbeidsdeling med anlegg i naboland, kan bli aktuelt.
- *Skomakeren*: Eierne kan velge å la Norsk Protein forbli «ved sin lest» og bygge videre på dagens rimelige, men effektive prosessering av renest mulige proteinprodukter for relativt differensiert markedsføring. Om det ikke skjer radikale endringer i risikoforståelse og regelverk, vil verdiskapingen av å holde biomasser rene, fortsatt være stor, mens uspesifiserte blandinger av animalske biomasse vil være avfall eller råstoff med . Verdiene øker dersom akvakultur tar i bruk rene fraksjoner av fjørfemel som fôrmateriale, eller om regelverket åpner for rene svine- og fjørfeproteiner i husdyrfôr gitt at artsbarrieren opprettholdes. Evne til å drive separate linjer for biomassetørking og oppmaling som bevarer renhet i massene, samt økonomisering med forbruk av energi basert på fornybare energibærere, vil fortsatt ha betydning. Men tilgangen på råvarer vil være begrenset av fremveksten av aktører med alternative teknologier og av støtten til biogassproduksjonen, samt av eventuelle negative skift i forbruk av kjøtt.
- *Ordensvakten* er Norsk Protein som ren trygghetsfaktor og beredskapsorganisasjon; dvs. en operatør av en kritisk viktig del av næringens infrastruktur – et kjøtt- og egg næringens fellesgode og vern for næringens biosikkerhet. Den relativt forutsigbare strømmen av, spesifikt risikomateriale – SRM – og dyrekadavre kan håndteres ved ett av dagens anlegg. I tillegg må det være beredskap for utbrudd av dyresykdommer i enkeltbesetninger eller, i verste fall, i hele regioner. Dette må være en raskt mobiliserbar ressurs som i stor grad vil stå ledig. Det er i så fall naturlig at den også finansieres som et kollektivt beredskapsgode for norsk kjøttproduksjon. Dagens situasjon, med økende konkurranse om biomasse, og, samtidig, ingen egen finansiering av «ordensvakten», kan fremtvinge skille mellom infrastrukturen og den ordinære tjenesteytingen i Norsk Protein.

I fortsatt tett samspill med leverandørene av animalske biprodukter kan Norsk Protein fortsette å ha en nøkkelrolle for gjenvinning av verdier og redusert dyrehelserisiko knyttet til animalske biprodukter. Det kan bli en fremtid med tett samvirke og samarbeid, økt konsentrasjon om enkelte av dagens nøkkelfunksjoner, men kan også innebære skift i teknologi og konkurranseforhold.

### **Verdien i et knippe av muligheter**

De skisserte mulighetene er ulike. Logistikkaktøren vil naturlig ha logistikk som et eget forretningsområde og, på sikt, ligne et naturlig logistikkmonopol. Det er ikke uvanlig innenfor store nettverkssektorer som telekom, transport, annen kommunikasjon og kraftforsyning. Innovatøren utforsker teknologier og markedsnisjer for amino- og fettsyrer. Norge er et lite marked for biorester fra kjøttindustri, men Norsk Protein og dets eiere har store muligheter til å utnytte synergier på markedssiden og teknologisisiden, også på tvers av blå og rød sektor.

Eierne av Norsk Protein kan også velge å påvirke forholdet mellom infrastruktur- og beredskapsfunksjoner på den ene siden, og ordinær håndtering av biorester fra mange kjøttbedrifter på den andre. En mulighet er ulike finansieringsmodeller for de to delene.

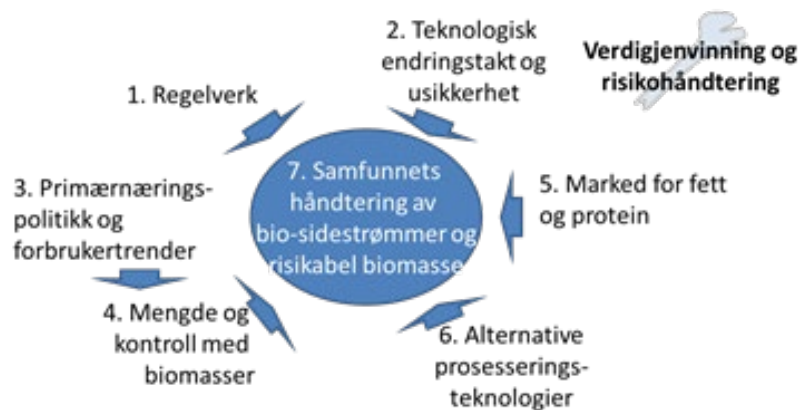
I dag vet vi lite om hvordan den nye, sirkulære bioøkonomien vil se ut. Vi vet at den vil kreve et komplisert samspill mellom teknologi, næringsaktørers investeringsvilje, forbrukertillit og regulering.

I håndteringen av denne usikkerheten er Norsk protein en ressurs som rommer muligheter. Spørsmålet er ikke om fremtiden vil understøtte produksjon av benmel og fett i enkle, men rene mulige former, nedbryting av proteiner i spesielle aminosyresammensetninger eller forbrenning av karbonet. Spørsmålet er heller hvilke handlingsalternativer vi trenger for å møte ulike «fremtider», dvs. om norsk kjøttindustri har tilstrekkelige ressurser og handlingsalternativer til å møte utfordringene på en effektiv og bærekraftig måte.

I den forbindelse representerer Norsk protein strategiske muligheter, det er en opsjon som har verdi inntil vi har et klarere bilde av en sirkulær bioøkonomi. Enkle skisser av en fremtidig norsk, sirkulær bioøkonomi, indikerer at Norsk protein kan bli en byggestein og få en nøkkelrolle. Men både teknologi, regulering og markedspriser på energi, proteiner og fett, er usikre faktorer. Ikke bare av hensyn til kjøttbransjen og BIOSIRK-virksomheten til Norsk Protein, men også for utforming av bærekraftige rammebetingelser, er disse fremtidsmulighetene vel verdt å utforske.

# 1 Formål og problemstillinger

Utredning og analyse av den biologiske gjenvinningsindustrien, nedenfor kalt BIOSIRK-industrien – på engelsk; «rendering industry», skal gi ny kunnskap om tre forhold: (1) Én aktørs, Norsk Proteins, posisjon og rolle i verdikjeden for risikorelatert biomasse fra kjøtt- og eggsektoren, (2) forståelse av drivkrefter for endringer i verdikjeden for biologisk ressursgjenvinning og risikohåndtering, og (3) betydningen av rammebetingelser for effektiv håndtering av biosidestrømmer og risikorelaterte



Figur 1. Drivkrefter som påvirker håndtering av sidestrømmer og risikabel biomasse

biomasser. Svarene er avhengig av minst seks faktorer som påvirker samfunnets håndtering av biprodukter og risikabel biomasse fra produksjon av kjøtt og egg (figur 1).

Prosjektet tok utgangspunkt i tre hypoteser:

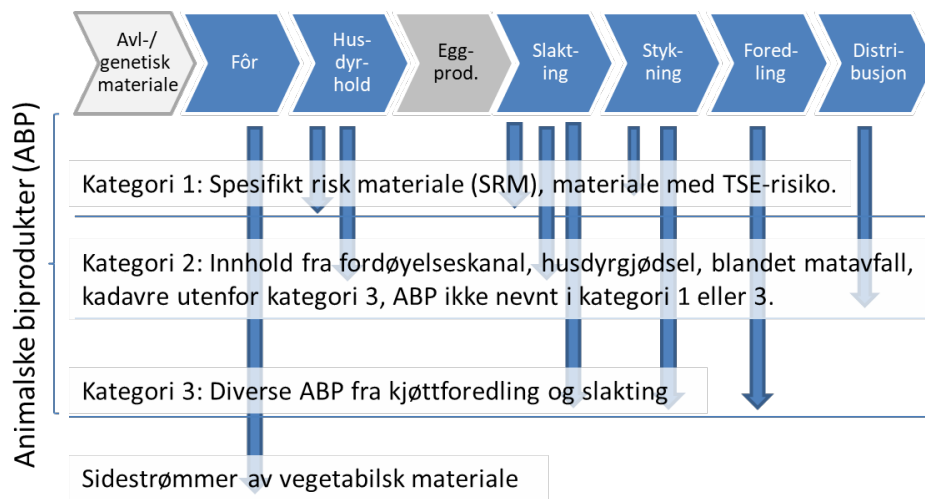
- Norsk Protein har siden 1997-tallet vært en ledende norsk aktør i resirkuleringsnæringen for risikorelaterte biomasser. De håndtere norske risikorelaterte og verdiløse biosidestrømmer fra kjøtt og eggproduksjon under sterkt skiftende rammebetingelser.
- Den sirkulære bioøkonomien endrer håndteringen av sidestrømmer og risikorelaterte biomasser via endringer i teknologi, regelverk og aktørtilpasning.
- Politikk og regulering har avgjørende innflytelse på effektiviteten i biomassehåndteringen og en enkeltaktør, som Norsk Protein, sine muligheter til å konkurrere om oppgavene i den nye bioøkonomien på likeverdige betingelser.

Prosjektet ble igangsatt av Norsk Protein for å drøfte de tre hypotesene og styrke forståelsen for både foretaksstrategiske og næringspolitiske utfordringer. BIOSIRK er gjennomført med vekt på Norsk Proteins nåværende posisjon og foreløpig en ganske skissemessig drøfting av fremtidige verdikjeder.

Arbeidet er et utredningsarbeid som bygger på samtaler med representanter for Norsk Protein, eiere og noen konkurrenter. Det er ikke lagt vitenskapelige metodekrav til grunn, slik at mye av utredningen må betraktes som vurderinger og faglige resonnementer som ikke uten videre kan etterprøves.

Til sammen har vi hatt samtaler med åtte aktører i næringen i Norge, og enkelte representanter for næring og myndigheter i EU. I tillegg har vi mottatt tallmateriale fra Norsk Protein og benyttet årsrapporter. Den generelle kjennskapen til bioøkonomi og teknologier for sirkulering og gjenvinning av verdier i animalsk biomasse, samt biogassproduksjon, har vært en viktig del av grunnlaget for arbeidet. Et av biproduktene fra arbeidet her, kombinert med arbeid for andre prosjekter, er et utkast til en vitenskapelig artikkel om utforming av regime for håndtering av animalske biprodukter innenfor EU.



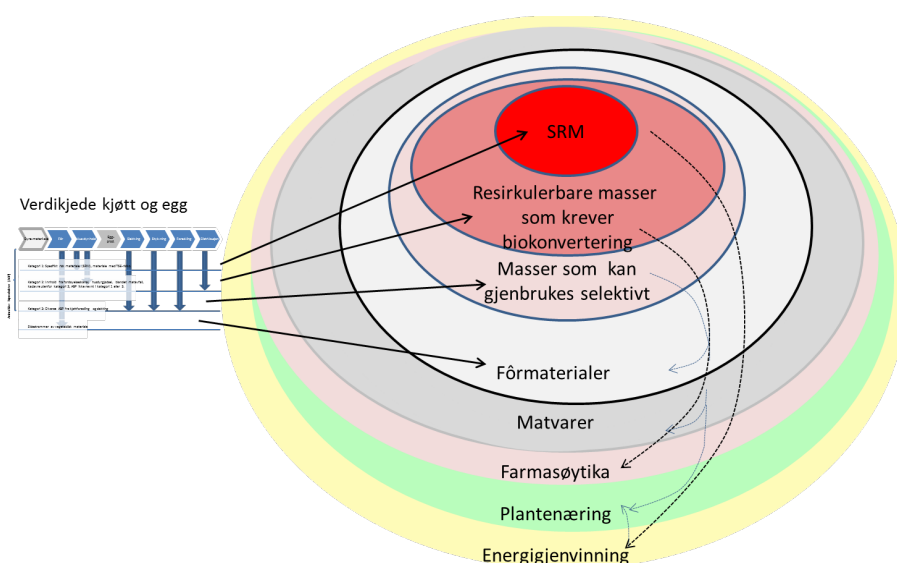


Figur 3. Verdikjeden for kjøtt og egg, med sidestrømmer kategorisert ut fra EUs biproduktregelverk.

Kilde: Se f.eks. Mattilsynets veileder [Veileder animalske biprodukter \(1069/2009 og 142/2011\)](https://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/animaliebiprodukter/?subTopic=396&s=veiledere) ([https://www.mattilsynet.no/dyr\\_og\\_dyrehold/animaliebiprodukter/?subTopic=396&s=veiledere](https://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/animaliebiprodukter/?subTopic=396&s=veiledere))

En del av biomassen må behandles som farlig avfall i henhold til EØS-regelverk for mat- og fôrtrygghet, såkalt spesifikt risiko materiale (Specified Risk Material – SRM, se figur 3). SRM utgjør en kjerne i virksomheten for den spesialiserte resirkuleringsbransjen for kjøtt- og eggsektoren. SRM-materialet er gjerne relatert til såkalte prionsykdommer som kugalskap, og proteinene må fjernes fra alle næringsverdikjeder for mennesker, produksjonsdyr og andre husdyr, som pelsdyr og kjæledyr. Det betyr blant annet å gjenvinne energiinnholdet gjennom forbrenning.

Figur 4 knytter verdikjeden i figur 3 til de ulike produktene og prosessene som preger en sirkulær bioøkonomi. I sentrum, det mest krevende materialet som også er forbundet med størst risiko for dyr og mennesker, spesifikt risikomateriale – SRM. Dette er biomasse som i dag utelukkende kan gå til destruksjon eller energigjenvinning, eller, eventuelt, til deponering som farlig avfall.



Figur 4. Sirkulær bioøkonomi for sidestrømmer fra husdyrnæring og kjøttindustri. Fra verdikjede til sluttprodukter.

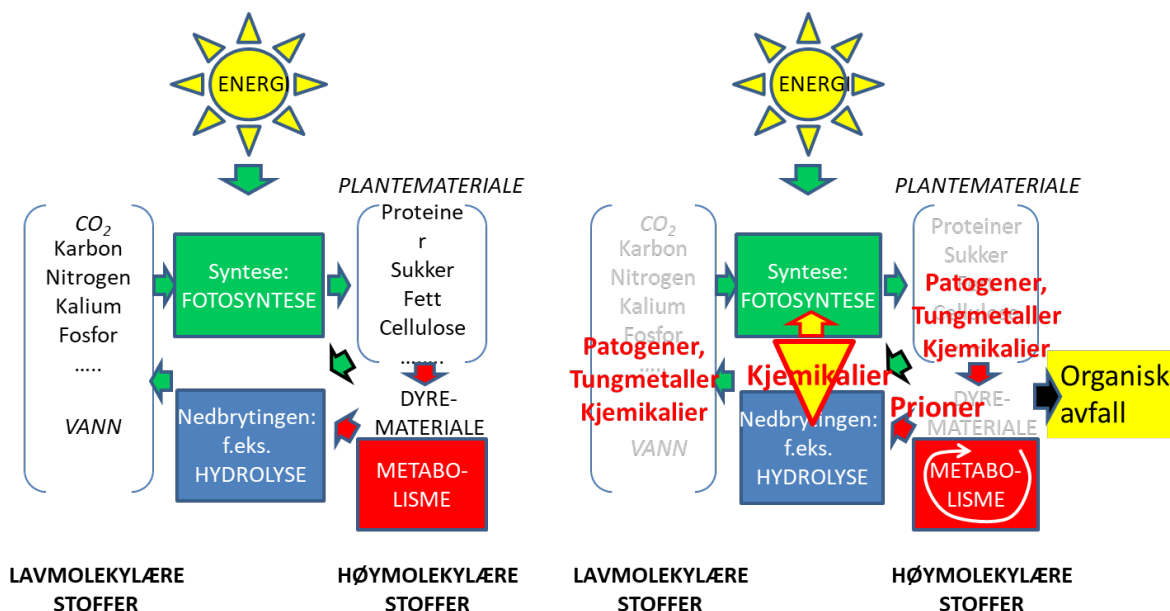
Kilde: Samtaler med Norsk Protein, egen analyse

## 2.2 Den opprinnelige og den nye, sirkulære bioøkonomien

Norsk Proteins er et resultat av og skal håndtere fremtidige endringer i bioøkonomien. Det er ikke først og fremst sløsingen i bioøkonomi anno 2020, men risikoen i sirkulær bioøkonomi uten regulering, som skaper behov for spesialisert håndtering av animalske biomasser. Her følger en sterkt forenklet beskrivelse av sirkulær bioøkonomi og alternativet.

Sirkulær bioøkonomi er en økonomi der næringsverdier tas vare på og utnyttes uten å gå tapt i produksjonsprosess eller som varig avfall. Samtidig renegeres hele tiden produksjonsgrunnlaget; jordsmonn, vann, luft, biodiversitet, som opprettholder og fornyer sin produksjonskapasitet.

I den store samtalen om sirkulær bioøkonomi stilles gjerne lineær økonomi som motsetningen som representerer sløsing av bioressurser. Det er misvisende. *Bioøkonomien er, fra naturens side, sirkulær.* Biomasse gjennomgår kontinuerlig transformasjon som gir vekslning mellom lav- og høymolekylære stoffer, mellom syntese og nedbryting i en stadig sirkulasjon i vann, jord og atmosfære, hjulpet av en nærmest ubegrenset masse av levende organismer som gir grunnlag for regenerative, kjemiske prosesser. Kontinuerlig tilførsel av energi fra solen gir drivkraft til alle organiske prosesser og gjør også at jordens totale tilgang på biomasse er økende (Figur 5, venstre del).



Figur 5. Sirkulær, til høyre, og begrenset - «lineær» - bioøkonomi til høyre. Illustrasjon

*Sirkulasjon av næringsstoffer er imidlertid risikabelt, selv om det er naturlig, og i dag foretrekker vi en kontrollert og begrenset sirkulasjon.* Tungmetaller og smittestoffer finnes i naturen. Intensiv kultivering av naturressursene betyr økt risiko for smittestoffer, tilførsel av kjemikalier, mer effektiv smitteoverføring og større risiko for mutasjon av smittebærere. Teknologien for å identifisere forurensing av biomassen, er også vesentlig styrket.

Med kugalskapstilfellene i UK i 1984, som spredt seg raskt over det meste av Europa, ble det etter hvert innført forbud mot å resirkulere dyremateriale til individer av samme art, og resirkulering av de fleste typer biprodukter fra drøvtyggere – «The feed ban». I EU og Norge startet nyorienteringen av reguleringsregimet og institusjonene for mat- og fôrtrygghet tidlig på 1990-tallet. Vi fikk også nye institusjoner, i EU og EØS fikk vi EFSA – European Food Safety Authority, og i Norge Mattilsynet.

For å bekjempe sykdommer som kugalskap, måtte alle animalske biprodukter håndteres etter bestemte regler. Det gjelder særskilt regler for spesifikt risikomateriale, dyrekadavre mm. Blandede matrester som opptil 1980-tallet ble brukt til å føre f.eks. svin, ble med det nye regimet deponert

sammen med annet avfall, eller brent. Mat- og fôrsektoren ble trolig en av de mest gjennomregulerte produksjonssektorene i EU, med mat- og fôrtrygghet som et hovedsiktemål. Biomasse, rik på næringsstoffer, ble risikoavfall (jf. figur 5, høyre del).

Næringsverdier gikk tapt, mens verdens befolkning, matvarebehov var i sterk vekst og underernæring utbredt. I 2001 ble da også hoveddelen av det materialet Norsk Protein hadde omdannet til næringsrikt proteinmel for husdyr, destruert ved forbrenning.

*Moderne, sirkulær bioøkonomi dreier seg om å gjenvinne næringsverdier på en trygg måte.* Mye biomasse fjernes fra de ordinære verdikjedene fordi de har negativ nettoverdi på grunn av lave markedsverdier, logistikk- og andre håndteringskostnader. Andre deler av biomassen er underlagt restriksjoner når det gjelder håndtering og anvendelse (jf. kategoriene i figur 3). I tillegg til kategoriene i animaliebiproduktregelverket, har vi også biomasse med uakseptabelt høyt innhold av forurensninger som tungmetaller og kjemikalier, eller smittestoffer som krever hygienisering etter bestemte regler.

Første steg i verdigjenvinningen i moderne bioøkonomi dreier seg primært om å holde mest mulig av kategoriene fra hverandre, slik at det som kan utnyttes ikke blandes med risikomateriale. En slik prosess innebærer også å skille ut fett som har vid anvendelse som fortilsetning uansett animalsk opprinnelse.

Neste steg kan dreie seg om ulike former for rensing for risikokomponenter og forurensing. Det drives betydelig forskning på biologiske, fysiske og kjemiske rensemetoder som kan dreie seg om bruk av mikroorganismer, ulike kjemiske katalysatorer og spesiell varme- og trykkbehandling. Et tredje steg for gjenvinning, som vi ennå ikke tillater i EØS-området, er nedbryting og omdanning av ikke aksepterte proteiner til molekyler som er fri for proteiner som kan innebære risiko og som finnes i det opprinnelige dyrematerialet. Hvis det kan bevises at de animalske proteiner er fullstendig transformert og nedbrutt gjennom ulike former for hydrolyse eller fordøyelse i andre organismer, gjelder ikke lenger kannibalismeforbudet (artsbarrieren), og i fremtiden kan det tenkes at hydrolysemetoder mm kan åpne for nye anvendelser av kategori 2 materiale til produksjon av fôrmaterialer og human føde<sup>2</sup>.

For de fleste er sirkulær bioøkonomi et langt videre begrep som omfatter tiltak for redusert arealbruk og regenerativ forvaltning av naturressurser (se f.eks. Klitkou et al., 2019). Sirkulær bioøkonomi favner da mer enn det å ta vare på sidestrømmene. Også redusert materialbruk, redusert avfall f.eks. gjennom økt holdbarhet og bedre egnethet for reparasjon, produktdesign for gjenbruk og effektiv resirkulering inngår gjerne i forståelsen av sirkulær økonomi. Dette er funksjoner som i denne analysen hører til en ressurseffektiv økonomi generelt. Her begrenser vi sirkulariteten til selve gjenvinningen av næringsverdier og energiinnhold.

Karbonkretsløpet er en del av den sirkulære bioøkonomien. Så lenge fossil, pyrolysert biomasse, dvs. biomasse utsatt for høyt trykk og høy temperatur i millioner av år, får ligge i ro, består denne sirkulasjonen av korte karbonkretsløp som har en naturlig balanse. Storstilt frigjøring av karboner fra fossile lagre som gjør det nødvendig å bruke mer grønn karbon, dvs. karbon i korte kretsløp, som erstatning for fossilt karbon. Den sirkulære bioøkonomien kan vanskelig forstås fullt ut dersom vi ikke inkluderer det fulle karbonkretsløpet i bioøkonomien. Det er behovet for substitusjon mellom grønne og fossile karboner som forklarer hvorfor vi i dag har et konkurranseforhold mellom å utnytte

---

<sup>2</sup> Regelverket for hydrolysert materiale finnes i biproduktforordning (EU) 142/2011. Det er i dag kun kategori 3 materiale som kan aksepteres også etter hydrolysing som tilfredsstillende kravene i forordningen ([https://www.mattilsynet.no/fisk\\_og\\_akvakultur/animaliebiprodukter/bearbeiding\\_og\\_omsetning\\_av\\_hydrolysert\\_protein\\_av\\_fisk\\_til\\_for.28391](https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/animaliebiprodukter/bearbeiding_og_omsetning_av_hydrolysert_protein_av_fisk_til_for.28391))



proteiner som fôr og mat, eller å bryte ned proteinet for å ta ut og brenne karboninnholdet f.eks. gjennom biogassproduksjon.

## 2.3 BIOSIRKnæringen

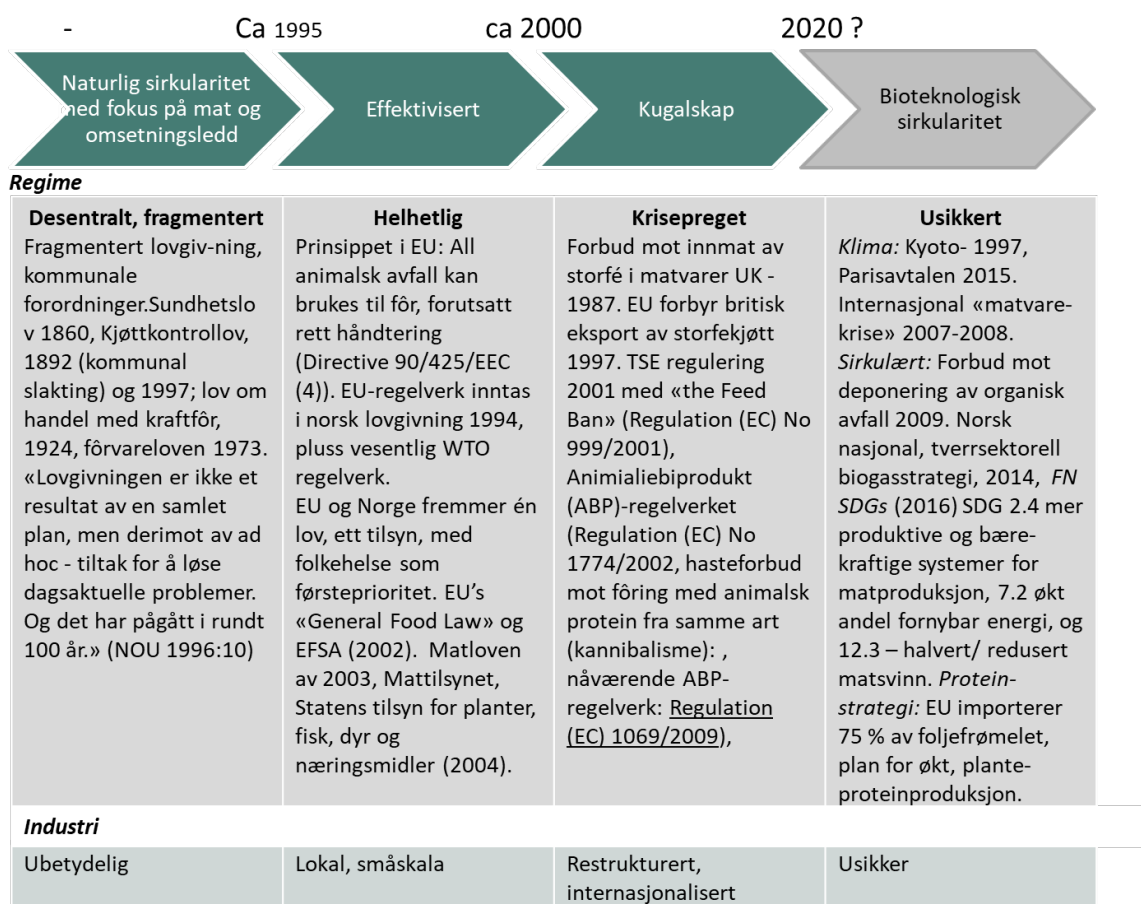
BIOSIRK – eller resirkuleringsnæringen, er barn av den restriktive reguleringsperioden etter midten av 1980-tallet og som samtidig, kommer under press fra behovet for fornybar, grønn energi.

BIOSIRKnæringen har to hovedoppgaver: (1) sikre trygg håndtering av risikoelementer i verdikjeden for kjøtt- og husdyrprodukter, og (2) konvertere mest mulig av akseptable biomasser av liten eller negativ verdi for primærproduksjon og kjøttindustri, til fôrmateriale eller til andre nytteprodukter som fett for kraftfôr eller jordforbedringsmidler.

BIOSIRKindustrien har en bakgrunn i et helt annerledes regime fram til 1990-tallet. I det følgende beskriver vi den historiske utviklingen av næringen, resirkuleringen av biomasse gjennom biosirkvirksomheter som Norsk Protein, og hvilke aktører som opererer i sektoren.

### 2.3.1 Tre epoker og usikker fremtid

Figur 6 viser utviklingen av BIOSIRKnæringen i tre faser og en mulig fremtid.



Figur 6. Utviklingen av BIOSIRKnæringen i tre faser, med skisse av en mulig fremtid. Illustrasjon.

Kilde: Samtaler med Norsk Protein, kilder som er angitt i figuren, spesielt NOU 1996:10.

De tre historiske fasene i figur 6 er:

- *Småskala, lokal håndtering*: Fasen som her anslås å vare fram til 1990 tallet, var preget av liten oppmerksomhet mot potensielle skadestoffer utover ganske åpenbare, først og fremst, bakterielle risikofaktorer som salmonella i fjørfe og egg. De store matskandalene hører først og fremst til tiden etter 1990.<sup>3</sup> Blandede restmasser kunne tidligere utnyttes til fôr av husdyr med enkel bearbeiding i små foretak spredt over landet, spesielt der det var vesentlig husdyrhold. Næringsinnholdet i naturgjødsel ble utnyttet, mens næringsstoffer i kloakk i stor grad ble tilført ut i kystfarvann og vassdrag.
- *Rigid regulering og restrukturering*: Bevisstheten om risikoelementene i biomassen økte, mattrygghet ble et langt viktigere tema, og forbrukernes tillit til matsystemet ble mer sårbar fram mot 1990-tallet. Kugalskapskrisen, som først rammet Storbritannia, ble utløsende for omfattende nyregulering med nye mat- og fortrygghetsinstitusjoner. Krisen skapte også press for internasjonalt samarbeid, først og fremst koblingen mellom mattrygghetsstandarder og prosedyrer på den ene siden, og hensynet til det indre, europeiske markedet på den andre siden. I samme periode ble WTO-avtalen inngått, med egen avtale om veterinære og fytosanitære tiltak (St.prp. nr 65. 1993-94 om Uruguayrunden og WTO-avtalen).
- *Teknologiskift og systemrisiko*: I den samme perioden, fra begynnelsen på 1950-tallet, har bioteknologien, materialteknologien og digital teknologi revolusjonert livsvitenskapene. Dvs. mens problematiseringen av den naturgitte, sirkulære bioøkonomien var på høyden, kom også den nye teknologien (se f.eks. Sharp et al. 2012). Dermed åpnet det seg et nærmest uendelig tilfang av mulige former for risikohåndtering og foredling av biomasse som vi fortsatt bare er i begynnelsen av å overskue og utforske. Bioteknologien er derfor sentral i skissen av en fjerde industrielle revolusjon, et uttrykk som forbindes med Klaus Schwab og World Economic Forum<sup>4</sup>. Vi kan være i starten av en prosess som skal vise oss hvordan vi som samfunn kan utnytte de teknologiske mulighetene på bærekraftig måte.

Norsk Protein og en konsolidert BIOSIRKindustri var et nødvendig redskap for å håndtere både de fremtredende risikoelementene knyttet til animalsk biomasse, det strenge, nye reguleringsregimet og behovet for tillit blant råvarekjøpere, forbrukere og samfunnet som helhet. Nå, rundt 2020, blir den utfordret av nye former for teknologibasert sirkularitet.

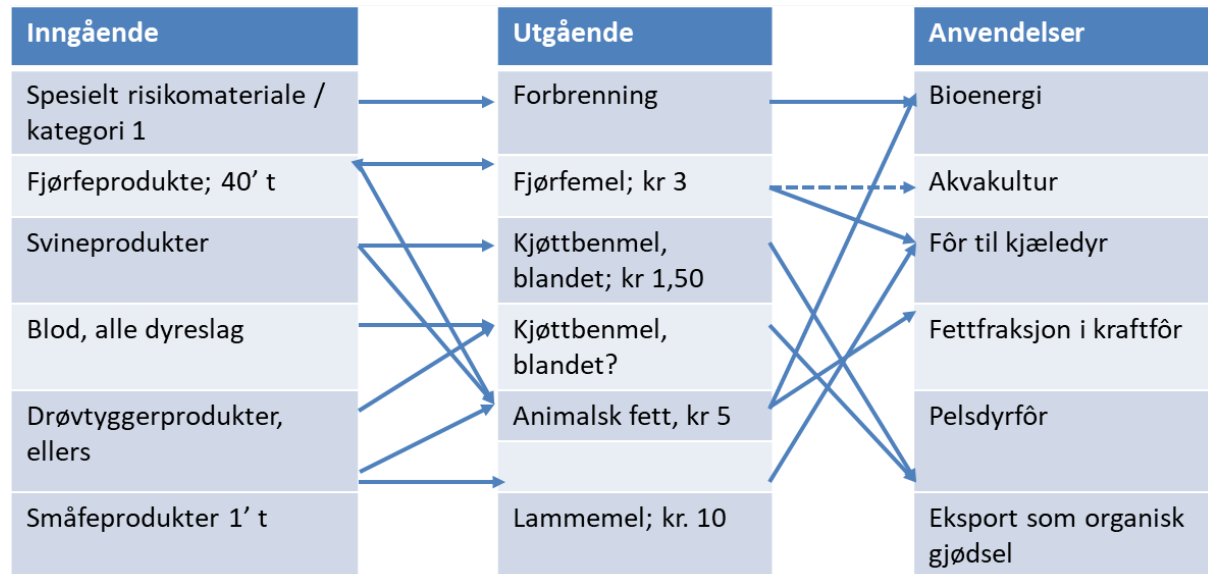
---

<sup>3</sup> For noen oversikter som ikke er vitenskapelig kvalitetssikrede, se f.eks. en britisk oversikt på <https://www.walesonline.co.uk/news/local-news/10-food-scandals-shocked-world-2495678> eller Wikipedias side [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_food\\_contamination\\_incidents](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_food_contamination_incidents)

<sup>44</sup> <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab>

### 2.3.2 Sirkularitet I dagens BIOSIRKindustri

Svaret fra biosirkvirksomhetene på de nye utfordringen, var, som nevnt, sikker håndtering av spesifikt risikomateriale, SRM og mest mulig rene protein og fettmasser for øvrige, animalske sidestrømmer. Slik er forretningsvirksomheten i Norsk Protein i dag (figur 7). På denne måten går nytteproduktene går inn i et mangfold av verdikjeder som animalsk fôrprotein og fett til kraftfôr, gjødsel eller energi i form av biodiesel. Men stadig større deler av samlede sidestrømmer fra verdikjedene for matvarer og nedbrytbar organisk biomasse konverteres til nye produkter og energi gjennom fermentering, som biogass eller plantenæring, ulike former for hydrolyse, fraksjonering, rensing og oppkonsentrasjon av spesifikke fettstoffer eller proteintyper.



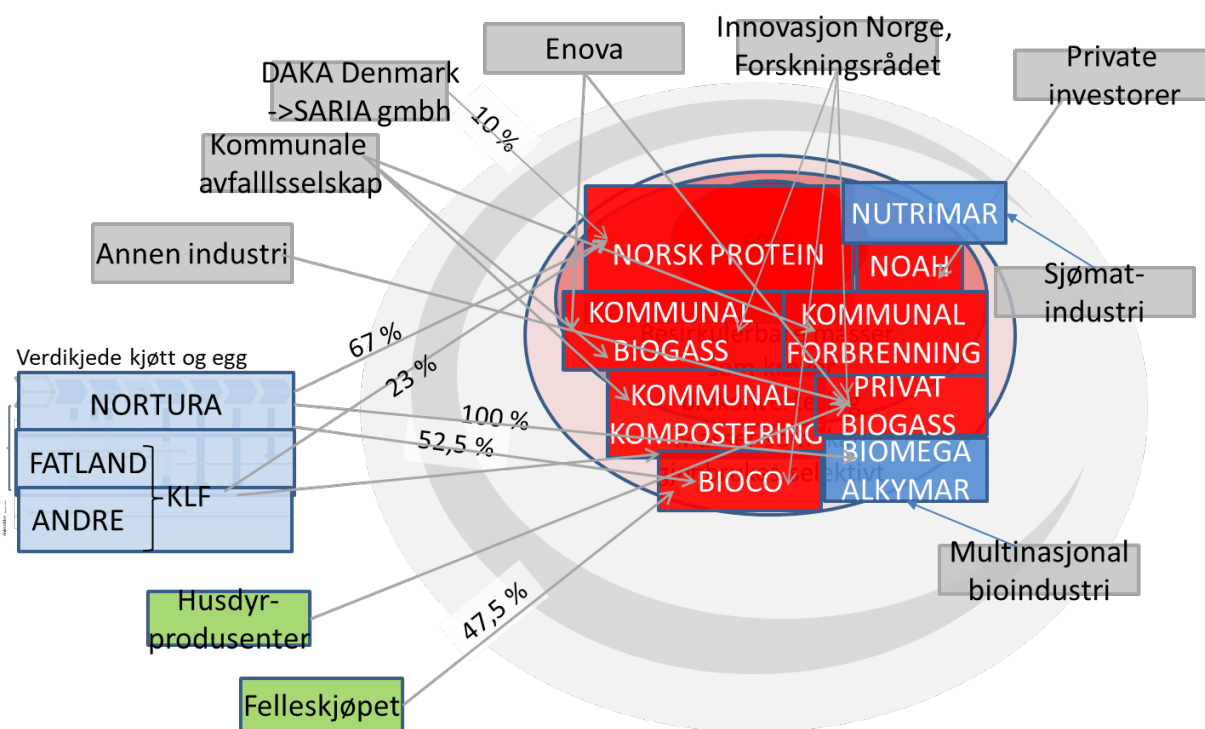
Figur 7. Biomasseutnyttelsen og håndteringen i BIOSIRKindustrien representert ved Norsk Protein, illustrasjon av typer biomasse inngående, utgående og anvendelser, med indikative enhetsverdier.

Kilde: Samtaler med Norsk Protein.

Figur 7 illustrerer et komplisert tilpasningsproblemer. Første delen, utnyttelsen av inngående masse til en produktmix, styres av ønske om rene proteinprodukter og utskillelse av verdifullt fett. Prisen på kjøttmel kan variere mellom 1,50 pr kg for blandet og 10 pr kg for rent lammemel. Rent fjørfemel oppnår dobbel så høy pris som blandet kjøttbenmel, men likevel under en tredel av prisen for lammemel. Vi kjenner ingen analyse av fordøyelighet eller helseeffekter hos f.eks. kjæledyr som kan forklare disse prisforskjellene.

### 2.3.3 Aktørene

Antall aktører i BIOSIRKindustrien og tilstøtende næringer er økende, ikke minst på grunn av nasjonal satsing på biogass og økt utnyttelse av biprodukter fra sjømatindustrien. Figur 8 forsøker å gi en oversikt over konkurransen og aktørene i BIOSIRKindustrien, I ytterkant av figuren finner vi eiergrupperingene og andre som finansierer virksomhetene. Innerst i sirklene finner vi foretakene som driver med verdigjenvinning fra biprodukter fra verdikjedene for matvarer. Figuren er upresis og forenklet, men skal få frem hvilke aktører som i dag håndterer biomasse som i fremtiden kan tenkes å arbeide innenfor markedssegmentet til Norsk Protein.



Figur 8. Aktører i resirkuleringsnæringen for biosidestrømmer. illustrasjon.

Kilde: Samtaler med Norsk Protein, intervjuer, egen analyse

Spesifikt risikomateriale er en helt sentral del av biomassehåndteringen, Norsk Protein og verdikjeden for kjøtt- og eggproduksjon. Aktørene i verdikjedene for kjøtt- og eggproduksjon eier to av de sentrale virksomhetene i resirkuleringsnæringen; Norsk Protein og BIOCO. BIOCO er et rent samvirke eid foretak med Nortura-eide Norilia og Felleskjøpet på eiersiden, mens Norsk Protein er eid av samvirkebasert og annen kjøtt- og fjørfeindustri i fellesskap, supplert med en begrenset eierandel på 10 prosent for danske DAKA.

Aktørbildet er i rask endring. Først og fremst er biogass utviklet til å bli en helt sentral del av næringen i løpet av perioden etter 2010. Biogassproduksjon drives primært i kommunal regi med støtte i kommunenes enerett til å organisere innsamling av husholdningsavfall og forbudet mot deponering av nedbrytbart avfall. Det drives også biogassproduksjon i privat regi, som ved Biokraft som er utviklet under Norske Skog på Skogn, og på noen få gårdsbruk. Kommunene driver også kompostering av nedbrytbart avfall for produksjon av plantenæring og jordforbedringsmidler. En vesentlig, men antagelig synkende andel av det kommunale organiske avfallet forbrennes.

Norilia håndterer i stor grad tekniske animalske biprodukter som hud, skinn og ull, mens BIOCO er et nytt selskap som ligger ved Norturas anlegg på Hærland. Anlegget er etablert i 2016 og er i disse dager i ferd med å starte enzymatisk hydrolytisk konvertering av biorester fra kyllinganlegget på Hærland. Fra rundt 12 000 tonn med biprodukter forventer anlegget å kunne levere 1 200 tonn hydrolysat, som er høyverdi proteinkonsentrat, 2 200 tonn annen proteinmasse som kan benyttes til kjæledyrfor og rundt 2 000 tonn fett som også kan benyttes til fôr. Restmassen fra prosessen vil primært kunne benyttes som jordforbedringsmiddel.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> <https://medlem.nortura.no/organisasjon/nyheter/arkiv-2016/ny-teknologi-sikrer-okt-bruk-av-norske-ravarer-article40423-18398.html>.

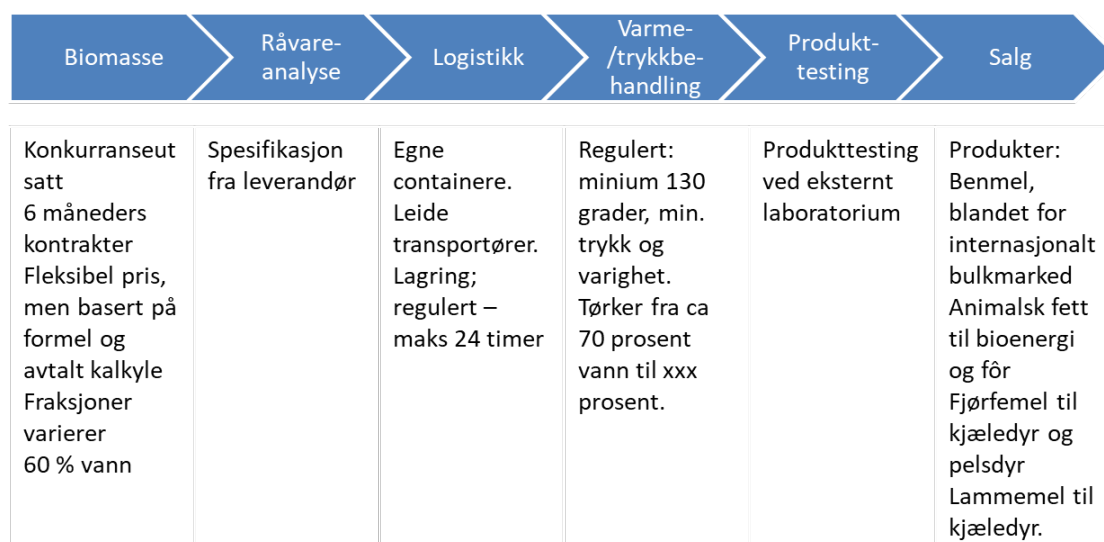
Selv om figur 8, jf. figur 3, tar utgangspunkt i verdikjeden for kjøtt- og eggproduksjon, har vi inkludert to sjømatbaserte virksomheter som begge utvikler hydrolysebaserte prosesser, i likhet med BIOCO: Alkymar og søsterselskapet Biomega, og NUTRIMAR, som er i oppstartsfasen. Førstnevnte er teknologileverandør til BIOCO, mens NUTRIMAR allerede er etablert som konkurrent til Norsk Protein om f.eks. biomasser fra Norsk Kylling i Trøndelag. Store biomasser fra norsk sjømatindustri, som i dag i stor grad går som ensilasje med lav verdi, kan gi grunnlag for den prosesseringen som Nutrimar og Akymar/ Biomega står for. Vekstpotensialet er stort.

## 2.4 Norsk Protein, et samvirkende BIOSIRK-foretak

Siden starten i 1997 har Norsk Protein vært hovedaktøren for resirkulering av organisk avfall fra kjøtt- og eggproduksjon, i tillegg til håndtering av kadaver fra hestehold og kjæledyr. I 2018 tok Norsk Protein imot 199 500 tonn råstoff fordelt mellom anlegg på Hamar, i Mosvik, Grødaland i Hå kommune og Balsfjord. I det følgende beskriver vi forretningssystem og mengder råstoff og produkter.

### 2.4.1 Forretningssystem med tung logistikkdel

Produktet til Norsk Protein er sikker håndtering av animalsk biomasse med stort risikopotensiale, samt bearbeiding og markedsføring av holdbare protein- og fettprodukter. Det gir en oversiktlig verdikjede (figur 9)..



Figur 9. Verdikjede for Norsk Protein

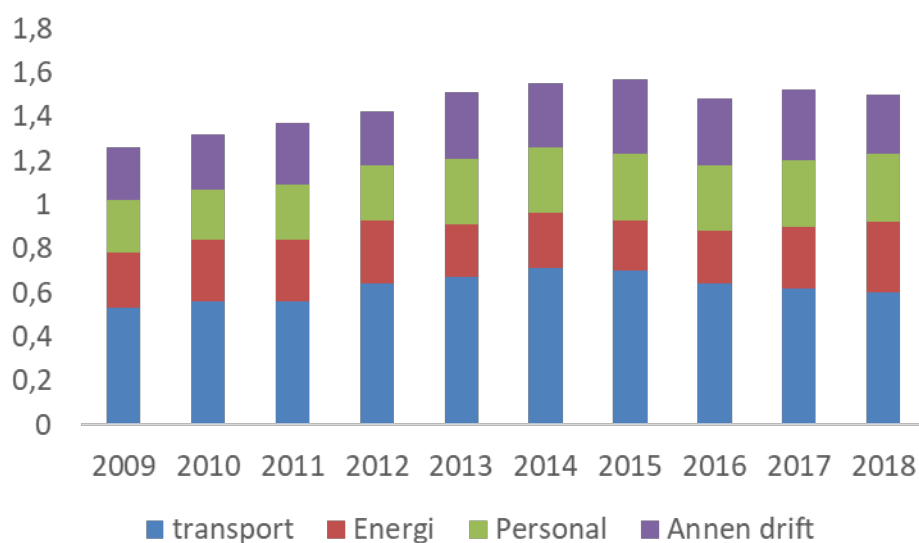
Kilde: Intervjuer med Norsk Protein

De enkelt leddene i verdikjeden beskrives i punktene nedenfor

- *Konkurransesatt biomasse:* Tilgangen til biomasse er avgjørende for virksomheten, og det er økende konkurranse om sidestrømmer fra kjøttindustrien. I tillegg er det i økende grad de samme aktørene som deltar i konkurransen om biomasser fra kjøttindustri og øvrig bionæring. Norsk Protein har ingen varige, eneretter til biomassen, men en fordel av å være tilknyttet kjøttindustrien. Tilknytningen skaper et sterkt grunnlag for å agere ut fra fellesinteresser og åpen kommunikasjon, noe som kan forenkle koordinering i verdikjeden og prioritering i virksomhetsutviklingen. Videre må det forventes at det ut fra partenes naturlige interesser vil være terskler for hvor store fordeler konkurrenter må tilby, før det, på kort sikt, blir aktuelt å skifte fra biomasse fra dels eget foretak som Norsk Protein til en uavhengig konkurrent.

- *Råvareanalysen er kritisk, men ukomplisert for Norsk Protein:* Råvaren er spesifisert av leverandør. Skillet mellom råvarer i ulike kategorier er godt innarbeidet i kjøttindustrien. På visse områder er Norsk Protein pålagt å ta prøver. Det gjelder f.eks. prøver av hjernevev som kan indikere mulige forekomster av prioner og risiko for sykdommer som kugalskap og skrapesyke.
- *Logistikken er krevende, først og fremst for renhet kombinert med rasjonell konsolidering:* Transporten utgjør om lag 40 prosent av samlede kostnader (figur 10). Selv om volumet av blandet mel er dominerende, har de ti prosentene som kan markedsføres som rene melprodukter, høy verdi. Derfor må renhet prioriteres. Renhet koster, og jo mer spredt anleggene er med små volumer, jo mindre lønnsomt er det å håndtere rene biomasser. Videre krever rene biomasser separate linjer ved anleggene. Avveiningen mellom renhet og logistikk / prosessering betyr at det i dag f.eks. er vanskelig for Norsk Protein å levere ren svinemel. Kategori 2 og 3 masse blir også, håndtert samlet der volumene er for små til å tillate separat håndtering. Renhet må avveies mot ekstra transport-, logistikk- og prosesskostnader for rene fraksjoner.
- *Varme – trykk behandling – den sentrale delen av prosessen:* Produktene må bearbeides innenfor korte tidsfrister, og det kreves varme for å hygienisere materialet, dvs. fjerne sykdomsfremkallende bakterier og dels også virus. Varme benyttes også til å fjerne vanninnhold og bringe det ned til akseptabel fuktighet i melproduktene. Prosessen er energikrevende, og, som nevnt, krever størst mulig grad av renhet. Energi utgjør mellom 25 og 32 øre pr kg råvare, eller rundt 20 prosent av samlet kostnad.
- *Begrenset egen produkttesting:* Produktene er, i likhet med råvarene, i hovedsak veldefinerte. Siden blandet biomasse, som kan inneholde drøvtyggermateriale av kategori 2, ikke markedsføres som fôrmateriale, er behovet for tester begrenset. Det som foregår av kjemiske produkttester, skjer ved anerkjente, eksterne laboratorier i Norge. Testene er svært følsomme. Tålegrensen for kontaminering av f.eks. ren fjørfemasse er lave. Ifølge Norsk Protein kan noen hår fra pelsen på storfe i en container med rene fjørfeprodukter, være nok til å hindre bruk som kategori 3 materiale.
- *Markedsføring:* Kundene til Norsk protein er primært importører av benmel for jordforbedring, utenfor EU. Det er sannsynlig at en stor del av dette benmelet utnyttes som proteinfôr under mer liberale reguleringsregimer enn regimet innenfor EU / EØS (Norsk Protein, årsberetning, 2018). Andre viktige kundegrupper er fôrindustri i Norge og utlandet som avtar animalsk fett. Rene melprodukter fra småfe eller fjørfe kan være produsenter av kjøledyr i Norge og internasjonalt, og pelsdyrindustrien. Sistnevnte kan også avta uprosesserte, eventuelt ensilerte biomasser fra Norsk Protein. Det er ikke minst kjøledyrfôr som kan oppnå betydelig merverdi ved tilsetning av norsk lamme- eller fjørfeprotein.

Markedet er i rask utvikling på grunn av endringer i preferanser, reguleringer og endret konkurranse fra nye aktører og teknologier. Dette kommer vi tilbake til i del 3.



Figur 10. Norsk Protein - kostnader pr kg råvare fordelt på fire kostnadselementer, 2009-2018.

Kilde: Norsk Protein, årsrapport 2018

## 2.4.2 Konkurransetsatt

For å kunne konkludere med at foretaket er konkurransedyktig, er det som nevnt tre kriterier som bør tilfredsstilles (1) det må eksistere konkurranse, (2) resultatene må være positive, og (3) resultatene bør også kunne tilskrives at Norsk Protein innehar de nøkkelferdighetene som kreves. De tre faktorene oppsummeres, punktvis, i det følgende.

*Virksomheten er konkurransetsatt.* Norsk Protein AS bygger på vertikal integrasjon mellom kjøttindustri og resirkulering gjennom delt eierskap ved Nortura SA, Kjøtt- og fjørfebransjens Landsforbund, samt Daka Denmark AS som eier en minoritetspost på 10 %. Sistnevnte selskap har tyske SARIA som majoritetseier ved siden av dansk kjøttindustri. SARIA har virksomhet i 22 land og anser seg som en internasjonalt ledende spesialist på resirkulering av animalsk- og vegetabilsk avfall, samt organisk avfall fra jordbruket for øvrig<sup>6</sup>.

Norsk Protein har i dag således en sterk posisjon i markedet basert på tett koordinering med råvarEiere, en samvirkebasert prising av tjenester for eierne, og omstillingskapasitet når det gjelder salg av volumer. Norsk Protein har hatt en skjermet posisjon i flere år etter den sterke omleggingen av reguleringsregimet rundt år 2000. Skjermingen var naturlig. Markedet krevde rask løsning av et akutt problem som truet tilliten til næringen. Norsk Protein var den dominerende løsningen.

I dag, og særlig de siste tre – fire årene, er situasjonen blitt endret ved store satsinger på avansert foredlingsteknologi blant eiere, og utvikling av storskala hydrolyseanlegg i verdensklasse, innenfor sjømatindustrien, samt subsidiert biogassproduksjon som del av overgang til fornybar-energi. I dag er Norsk Protein en konkurransetsatt virksomhet. Eierne kan på relativt kort varsel, anslagsvis seks måneder, velge å ta sine volumer bort fra Norsk Protein over i konkurrerende løsninger.

Det er ingen sikre tegn til at de alternative løsningene er konkurransedyktige overfor Norsk Protein i øyeblikket, særlig hydrolyseanleggene er i en tidlig fase. Med støttetiltak og lovregulert monopol i håndteringen av organisk husholdningsavfall har biogassproduksjonen behandlingsavgifter på 500 til

<sup>6</sup> <https://www.saria.de/en/sr/the-company/>

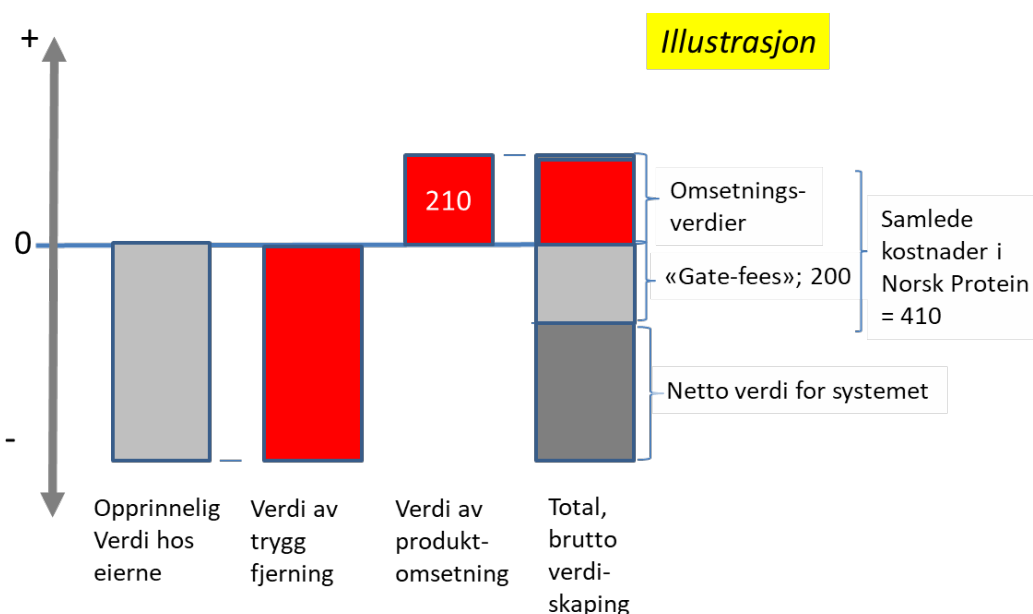
950 kroner pr tonn (Lind et al. 2019). Norsk protein har avgifter som varierer fra positiv betaling til biprodukteier av fettfraksjoner, til 400 kr pr tonn for ordinære, blandede biprodukter og null-avgift for ren kategori 3 masse (jf. figur 3) for kunder med over 3000 tonn årlig<sup>7</sup>, til sammenligning konkurranseutsatt, uten støtte, og har . Hovedårsaken er antagelig at Norsk Protein kan utnytte renhet i vesentlig grad, mens biogassproduksjonen blander alle typer biomasse med betydelig innslag av forurensende masse som plast og annet husholdningsavfall.

*Virksomheten har positive resultater.* Norsk protein opererer kontinuerlig med positive resultater. Selskapet kalkulerer med en såkalt tilbakeført verdi- prising, en «net-back» pris, som stort sett gir en regulert og avtalt kapitalavkastning. Det er derfor ikke spørsmålet om løpende priser kontra kostnader som avgjør resultatet, men om den kalkylen Norsk Protein utfører på basis av egen verdiskaping og egne kostnader, er konkurransedyktig overfor alternativene. Det gir fullverdig grunnlag for å bruke de oppnådde resultatene som indikasjon på at selskapet lykkes også foretaksøkonomisk. Fortjenesten er begrenset, men bare oppover. Ekstraordinære fortjenestepotensial utelukkes av modellen, ikke tapspotensialet som oppstår om kalkylen ikke skulle vise seg konkurransedyktig.

### 2.4.3 Har nødvendige ferdigheter

Norsk Protein har forutsetningene for å tilfredsstille nøkkelfaktorene for å lykkes i dagens BIOSIRKindustri. Både for foretaks- og samfunnsøkonomisk verdiskaping er særlig effektiv logistikk og evne til å holde biomasser så rene som mulig, avgjørende. I tillegg er evnen til sikker håndtering av spesielt risikomateriale, grunnleggende. Både ved egen kompetanse og, ikke minst, gjennom samarbeid med deleier DAKA og, derigjennom, SARIA, har selskapet også god tilgang på kompetanse når det gjelder teknologi og markedsforhold. På denne måten kan Norsk Protein drives med en meget slank,

Nøkkelfaktorene for verdiskaping bygger på noen enkle resonnementer som er illustrert i figur 11 og 12. Figur 11 viser en konseptuell illustrasjon av verdiskapingen i fire steg. Utgangspunkt er verdien av biomassen hos kjøttforetaket og sluttverdien er endelig verdi for eierne etter omsetning av produktene.



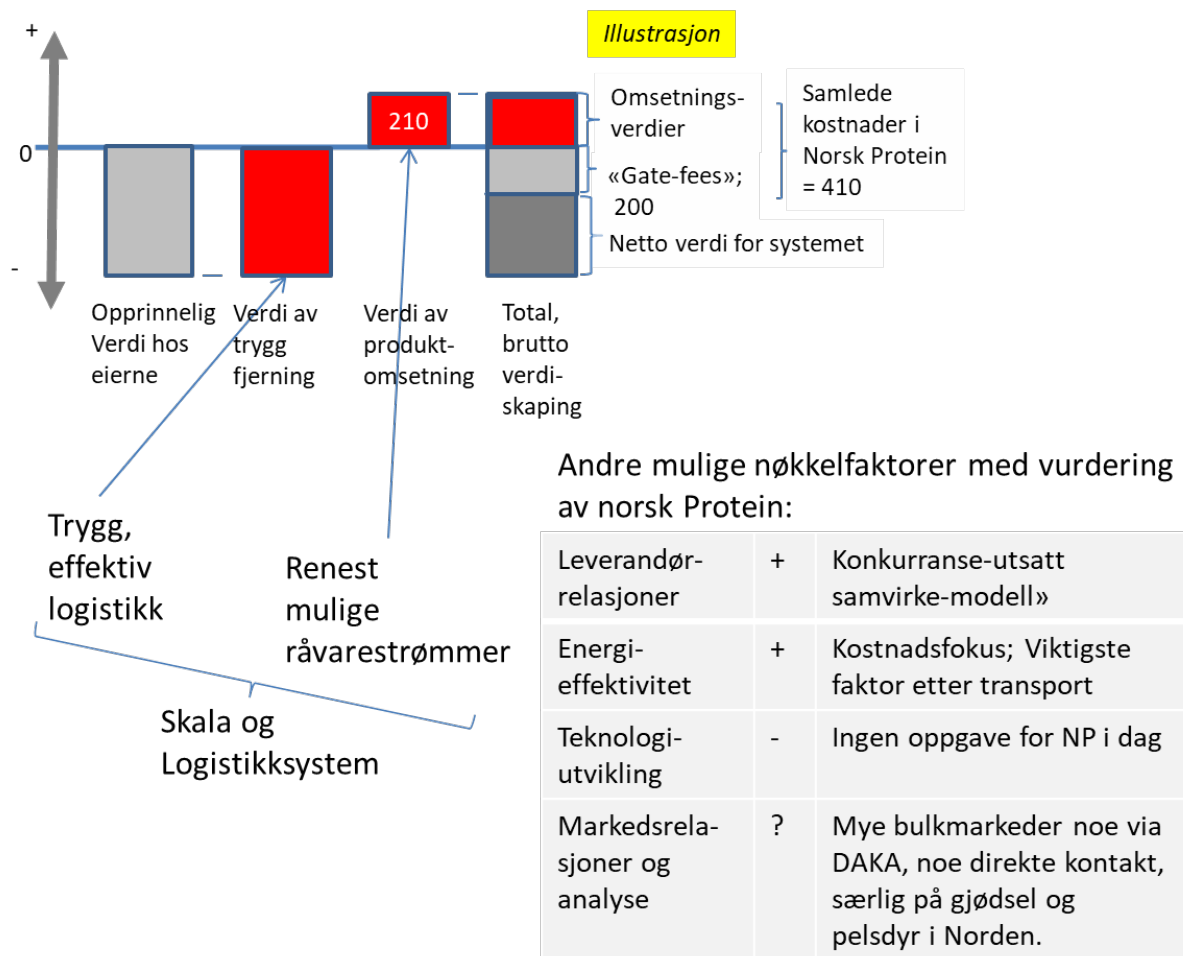
Figur 11. Konseptuell illustrasjon av verdiskapingen ved Norsk Proteins virksomhet. Kun foretaksøkonomiske verdier

Kilde: Samtaler med Norsk Protein

<sup>7</sup> Basert på prislister fra Norsk Protein, 2019.



- *Fjerning av risikomateriale:* Opprinnelig verdi hos eier av biproduktene er negativ: SRM-materialet utgjør en trussel mot dyrehelse og mattrygghet, tillatelse til drift og tillit blant forbrukerne. Verdien i sikker fjerning uten noen form for spredning og forurensing av løpende produksjon, er derfor nærmest et «være eller ikke være» for virksomhetene. Det betyr samtidig at samme funksjon er av stor samfunnsøkonomisk verdi utover det som beskrives i figur 11. I tillegg til SRM-materialet håndterer Norsk Protein, som nevnt, kategori 2 og kategori 3 materiale. Dette er materiale som ikke innebærer samme forurensingsrisiko for selve virksomheten som SRM. Samtidig har produktene i dag ingen netto markedsverdi uten en bearbeiding som ligger utenfor forretningsystemene i kjøttindustrien. Dette er den konkurranseutsatte delen av biomassen, den utgjør hoveddelen av biomassen for Norsk protein, og Norsk Protein er konkurransedyktig i sin håndtering.
- *Verdiskapende omsetning:* Når risikofylt biomasse er fjernet, skjer ytterligere verdiskaping gjennom prosesser som muliggjør omsetning av produkter for, som nevnt, bruk som fôrmateriale og jordforbedringsmidler (jf. avsn 2.1). Dette gir, som illustrert i figuren, et tilskudd til verdiskapingen som er avgjørende for foretakets egen verdiskaping, men som på langt nær gjenspeiler verdien for kundene og samfunnet av trygg fjerning av risikomateriale.
- *Resultatet for systemet av brukere,* blir summen av verdien av risikoen ved SRM og annen biomasse i anlegget pluss omsetningsverdien av produkter av kategori 2 og 3 materiale, minus kostnadene i Norsk Protein, inklusive avtalt avkastningskrav for vedlikehold av produksjonskapitalen. Figur 11 illustrerer en situasjon hvor verdien for brukerne er vesentlig større enn samlet finansiering gjennom mottaksavgift («Gate fee») og inntektene fra omsetningen. Det er god grunn til å regne med en slik vesentlig nettoverdi for brukerne av minst tre grunner. For det første er prisingen fra Norsk Proteins side kostnadsbasert, dvs. det er kostnader med fastsatt margin for kapital, og ikke den økonomiske bæreevnen for brukerne, som avgjør prisingen. For det andre har brukerne alternativer, som nevnt, i ny teknologi, bruk av tjenesteytere i sjømatindustrien mm, som begrenser muligheten for å overvelte kostnader på biprodukteierne. Driftskostnader årlig på ca. 410 millioner dekkes med litt større del på omsetning av produkter og leveringsavgifter – Gate fees (jf. figur 11).
- *Nøkkelfaktorene for verdiskaping* kan relateres til figur 11. Basert på samtaler med Norsk Protein og eierselskaper er det grunn til å fremheve to faktorer (figur 12), fremragende logistikk og rene mulige råvarestrømmer. Som nevnt utgjør også transport den største kostnadselementet hos Norsk Protein, og renhet er grunnlaget for en vesentlig del av verdiskapingen, selv om hovedbidraget ligger i utskilling av fettfraksjon som er langt mer anvendelig i husdyrfôr.



Figur 12. Nøkkelfaktorer for verdiskaping.

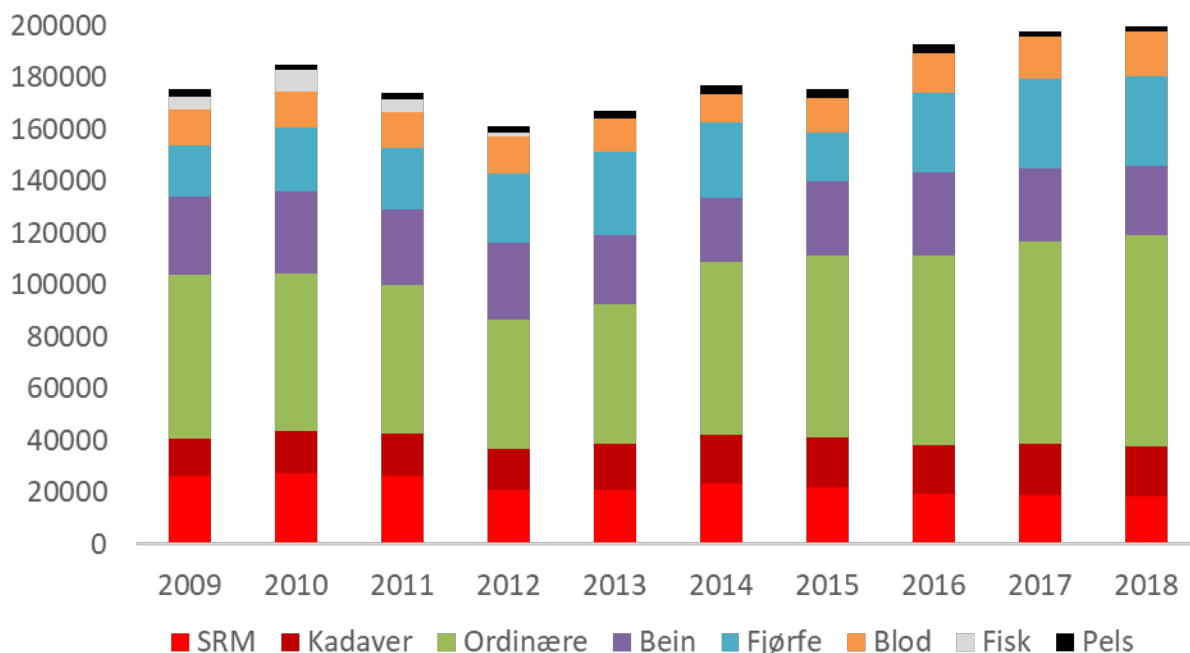
Kilde: Samtaler med Norsk Protein, egen analyse

Figur 12 viser også en liste over andre faktorer for verdiskapingen, utover trygg, effektiv logistikk med renest mulige varestrømmer. De øvrige faktorene er drøftet i samtaler med Norsk Protein og representanter for eierselskaper. Leverandørrelasjonene er sterke nettopp på grunn av eierskapet med representasjon i styre osv. Energibruken, som utgjør om lag like stor andel av kostnadene som personale, håndteres i tråd med det som betraktes som en generell kostnadsfokus i virksomheten. Teknologisk utvikling er i dag ikke en prioritert oppgave, utover å sørge for funksjonaliteten i det anlegget og den teknologien som benyttes. Spørsmålet om teknologivalg står imidlertid sentralt i siste avsnitt om fremtidige muligheter. Markedsrelasjoner og analyse er også et område som kan kreve en videreutvikling i fremtiden, og som i dag i noen grad hviler på tradisjonelle relasjoner til pelsdyrnæring og kraftfôrproduksjon i Norge, og markeds kunnskap spesielt hos DAKA – den danske minoritetseieren.

#### 2.4.4 Mengdene og verdiskapingen

Det totale relevante råstoffvolumet som Norsk Protein konkurrerer om, er av selskapet anslått til ca. 245 000 tonn, som er basert på Norsk Proteins markedsandel på 60 prosent. Til sammenligning er den totale biproduktmengden over to tredeler av totalt produsert mengde kjøtt av storfe, svin, fjørfe og småfe regnet til netto slaktevekt. Biproduktmassen fra kjøttindustrien er av Animalia beregnet til ca. 270 000 tonn totalt (Pettersen, Kårstad, NIBIO rapportutkast, 2019). Her er ikke spesifikt risikomateriale, SRM, og kadavre medregnet.

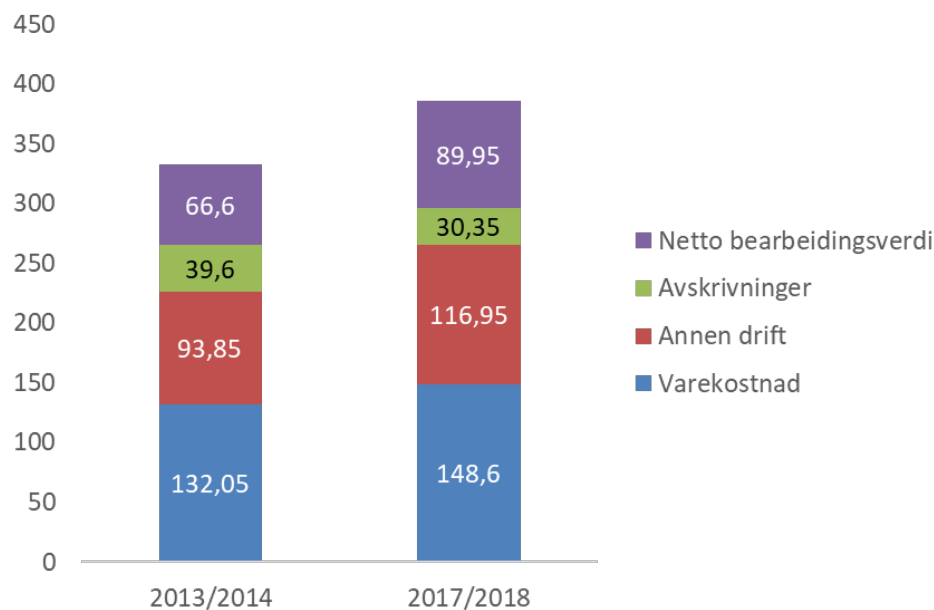
Norsk Protein bearbejdet nær 200 000 tonn i 2018, som er marginalt høyere enn i 2017 (figur 13). SRM og kadaverhenting utgjør snaut 20 % i et normalår. Ved alvorlige sykdomsutbrudd har Norsk Protein en beredskapsfunksjon for å sikre effektiv sanering av husdyrbestander, slik at denne andelen kan skifte. Såkalt ordinære, blandede masser av biprodukter utgjør den største kategorien med rundt 40 %, deretter kommer fjørfe, som kan bli redusert når Norsk Kylling går over til annen industri. Fram til 2011 håndterte Norsk Protein også en viss mengde biprodukter fra sjømatnæring. Samlede volumer ligger bære ca. åtte prosent høyere i 2018 sammenlignet med 2010. Fra 2012 til 2018 er imidlertid samlede volumer økt med 24 prosent.



Figur 12. Total biomasse håndtert av Norsk protein fordelt på tørrstoff (mel) og utskilt vann i tonn, 1999-2018

Kilde: Norsk protein

Norsk Protein har en netto bearbejdingsverdi på 20 prosent av driftsinntektene i 2013/14, økende til 23 prosent fire år senere (figur 13). Bearbejdingsverdien har økt betydelig. Med en moderat vekst i antall årsverk, gir det en produktivitetsvekst over fire år på ca. 10 prosent regnet i faste priser (se tabell nederst i figur 13). Resultatgraden lå i 2017/18 litt under åtte prosent og på 4,5 prosent i 2013/14.



Nto bearb.v. faste priser	72,5	88,4
Årsverk	63	69,5
Arbeidsproduktivitet	1,15	1,27

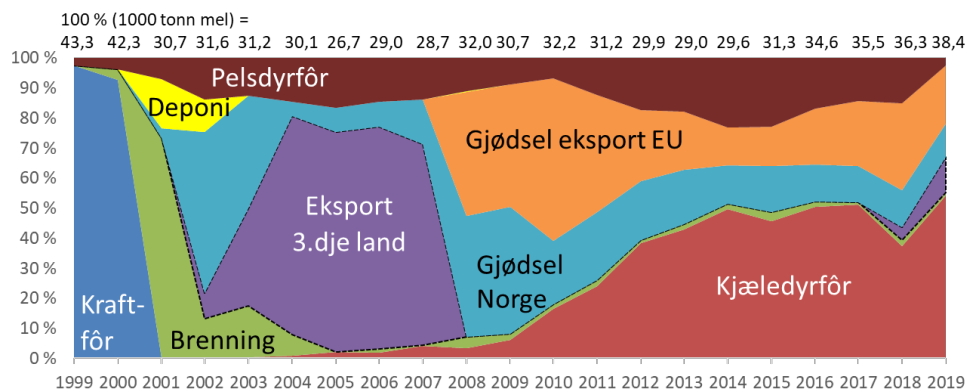
Figur 13. Norsk Protein, finansielle nøkkeltall, netto bearbeidingsverdi i faste 2015-priser og arbeidsproduktivitet. Millioner kroner. Gjennomsnitt over to år. 213/14 og 2017/18.

Forklaring: Omregning til faste priser med produsentprisindeks for bearbeidning av kjøtt og kjøttvarer, 2015=100.

Arbeidsproduktivitet er Nto bearbeidingsverdi i faste priser dividert med antall årsverk. Årsverk for 2013/14 er kun for 2014

Kilde: Norsk Protein Årsrapporter, SSB tabell 12463: Produsentprisindeks.

Anvendelsen av tørrstoffdelen har skiftet karakter over tid. Utviklingen illustrerer betydningen av drivkreftene i figur 1, spesielt reguleringsregimet, men også endringer i priser for ulike anvendelser av proteinrikt mel. Før 2000 var benmel ansett som et viktig fôrmateriale. Med TSE-regelverket som skulle redusere fare for kugalskap og lignende prionsykdommer, og regelverket for anvendelse av animalske bioprodukter, ble det brått slutt på fôranvendelsen. I løpet av 2001 ble mer enn 27 000 tonn benmel brent eller deponert (figur 14). Fra 2002 var man imidlertid i gang med forsyning av plantenæring til norsk jordbruk. Prisene for gjødselproduktet var i utgangspunktet negative.



- 2000: Kjøttbeinmel anvendbart i kraftfôr; «happy days» i resirkuleringsbransjen
- 2001: Animaliebiproduktforskriften og TSE-regelverkets første år, kjøttbeinmel brennes eller deponeres
- 2002-2008: «Subsidiert» gjødsele til norsk jordbruk; pris <0
- 2003: Starter eksport av kjøttbeinmel, som gjødsele, til tredjeland
- 2008: Eksport av kjøttbeinmel forbys trolig grunnet bruk som fôr, mens pris for gjødsele blir positiv i Norge og EU
- 2009: Økende salg og priser for benmel til fôr for kjæledyr
- 2017: Eksport av benmel til tredjeland igjen tillatt

**Figur 14. Norsk proteins anvendelse av tørrstoffdelen sett i sammenheng med endringer i rammebetingelser. 1999-2018. Prosent av tonn mel, over figuren; totalt antall tonn.**

Kilde: Norsk protein

Forbudet mot bruk av kjøttbeinmel til kraftfôr gjelder for hele EØS-området, mens store deler av verden for øvrig har et annet og mer liberalt regelverk for bruk av animalske biprodukter. En økende del av gjødseleproduktet ble derfor etter hvert eksportert til tredjeland og trolig anvendt som fôrmaterialer inntil EU innførte forbud mot slik eksport. Forbudet gjaldt fra 2008 til 2017.

Animaliebiproduktforskriften gjør forskjell på produksjonsdyr, det vil si dyr som inngår i matproduksjon og andre dyr som pelsdyr og kjæledyr. De senere årene har først og fremst fôr til kjæledyr vært et voksende marked med økende priser, samtidig som eksportmulighetene av benmel til tredjeland igjen er åpnet fra 2017.

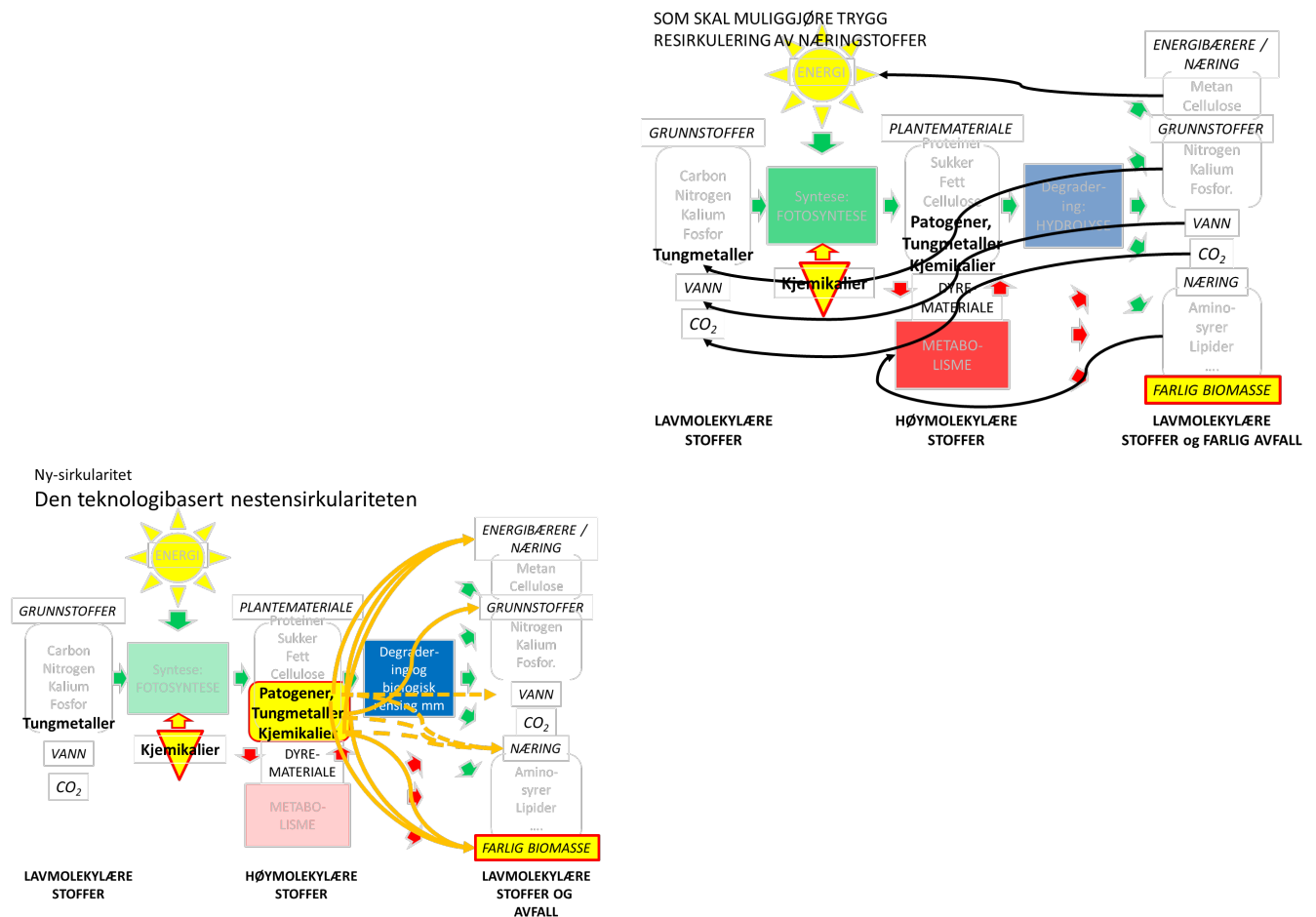
## 3 Nye krav, usikkerhet og et knippe av muligheter

Dagens solide posisjon for Norsk Protein bygger på nettverksrelasjoner og ferdigheter i en stadig mer konkurranseutsatt virksomhet. Den økende konkurransen kommer fra nye former for sirkularitet i bioøkonomien, godt hjulpet av teknologisk utvikling, de nye reguleringsregimene, prioriteringen av fornybar energi og reduserte klimagassutslipp, samt en stadig sterkere norsk sjømatsektor med store mengder biprodukter. Det betyr nye krav for virksomhet, stor usikkerhet og også et stort handlingsrom for eierne av Norsk Protein.

### 3.1 Nye krav

Figur 5 beskrev naturlig, sirkulær bioøkonomi og den begrenset sirkulære – populært og ganske misvisende kalt lineære – bioøkonomien vi ser tendenser til i moderne økonomier. Særlig er restriksjonene store innenfor EU. Utfordringen i den moderne, sirkulære bioøkonomien, er å gjenvinne, oppgradere og optimalisere biomasse og biomasseanvendelser. Det betyr at store mengder biprodukter og organisk avfall skal transformas med, i all hovedsak, naturens egne biokjemiske prosesser, men i helt nye kombinasjoner. På den måten skal man i teorien kunne transformere biomasse fra lavverdi masse, som f.eks. blandet biproduktmasse av kategori 3, en del rene vegetabiler, biprodukter fra sjømat osv. (jf. figur 3) og dels problematisk biomasse (kategori 2 og egentlig også kategori 1) til råmaterialer for produksjon av mat og fôr, eller industriprodukter for kosmetikk, biomaterialer osv. Noe vil gå til energi, og noe vil også bli deponert eller forbrent som farlig avfall. Og det er stor forskjell på hva som er mulig i teorien og hva som er mulig i markedsøkonomien. Det kommer vi tilbake til i 3.2.

Figur 15 viser en konseptuell illustrasjon av den moderne sirkulariteten. Utgangspunktet er den naturlig sirkulære bioøkonomien (jf. figur 5). Biomasse hovedsakelig med attraktive næringsstoffer for planter, dyr og mennesker, og samtidig forurensning av kjemikalier, tungmetaller, prioner og smittestoffer, skal transformeres til nyttige bioprodukter. Nyttige bioprodukter og avledede produkter er dels energibærere – som biogass, grunnstoffer som fosfor, kalium og tilgjengelig nitrogen, rent vann eller vann med anvendbar næring, CO<sub>2</sub> som inngår i naturlig kretsløp, og til en rekke rene, konsentrerte og dels blandede produkter av proteinets aminosyrer, fettets fettsyrer, mer komplekse proteiner osv. Mest mulig skal føres tilbake til bioproduksjonene som trygg næring og en, kanskje økende del, skal sirkuleres videre via bruk i biomaterialer.



Figur 15. Moderne sirkulær bioøkonomi, illustrasjon basert på figur 5.

Den nye produktmengden blir langt mer variert og sammensatt enn den som er vist i figur 7. Det blir et mulighetsrom uten klare grenser langs mange dimensjoner. En dimensjon dreier seg om funksjonalitet, om det er ernæring, spesielle helseeffekter, spesiell fordøyelighet f.eks. som startfôr osv. En annen dimensjon er hva slags dyreart, og de genetiske variasjonene innenfor en husdyrart, miljøforhold fôret skal benyttes. Dersom det dreier seg om menneskefôr eller kjæledyrfôr er markedet også svært segmentert. Noen av de ekspertene vi snakker med, påpeker at fjerning av fiskesmak er viktig i deler av verden, mens enzymatisk hydrolyse ikke uten videre endre smaken på biomassen. I tillegg er både markedet for dyre- og fiskefôr følsomt for bærekraftsegenskaper som kan bidra til sluttproduktene renomme. Økologiske fôrprodukter kan ha vesentlig større markedsverdi enn produkter som betegnes som konvensjonelle. Samtidig kan det være vanskelig å finne kriteriene for hva som er økologisk og konvensjonelt i storskala oppføring av insekter eller encellede organismer.

Optimaliseringen blir mer komplisert både som følge av at kompleksiteten i markedet og det teknologiske mulighetsrommet øker. Ulike sluttprodukter kan kreve ulike teknologier, og utforskningen av de teknologiske mulighetene og anvendelsene, blir en kontinuerlig pågående prosess.

### 3.2 Stor usikkerhet

Stadig ny teknologi, kraftfull regulering og anvendelsesområder og markedssegmenter som hele tiden utvides og nyanseres, gir en usikker fremtid. Samspillet mellom teknologi, markedsutvikling og regulering er vanskelig å forutse.

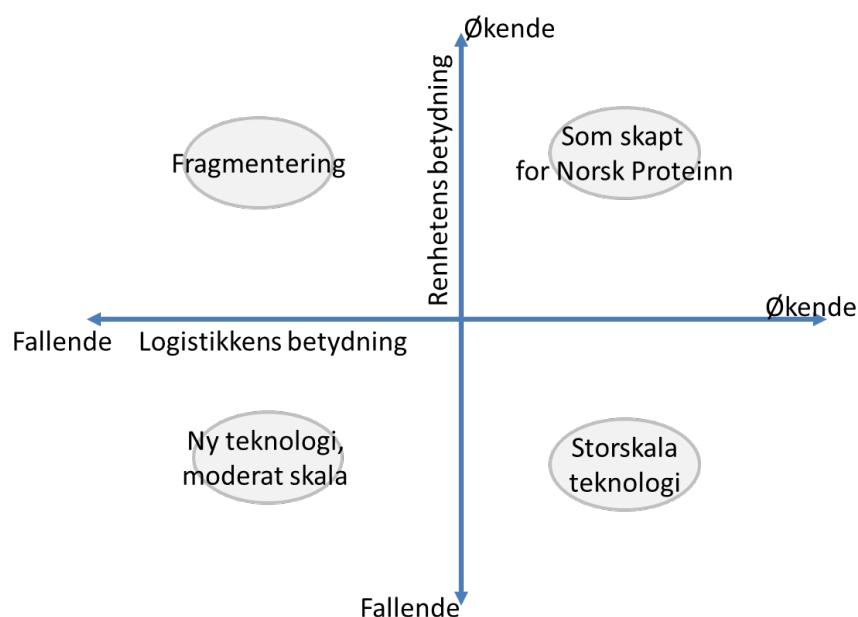
Nedenfor forsøker vi å illustrerer usikkerheten ved to dimensjoner: (1) betydningen av biomasselogistikk og (2) verdien av renhet. Dette er bare to dimensjoner av en rekke alternativer som spenner ut et stor utfallsrom.

### 3.2.1 Dimensjonene

Biomasselogistikk dreier seg om verdien av effektiv innhenting, konsolidering og geografisk fordeling av biomasser med lav verdi og høyt vanninnhold, stor grad av differensiering, potensielt stor verdi av rene fraksjoner og bestemte krav til transport- og lagringstid og form.

Verdien av renhet er en del av logistikkproblematikken, men også en selvstendig variabel som kan avgjøre konkurranseforholdet mellom nedbryting, dvs. ulike former for hydrolyse, av proteiner – alternativt omforming til energi eller kompost som plantenæring, og prosesser som tørker og gjør mest mulig rene biprodukter egnet for lagring og transport. Betalingsviljen i markedet for kjæledyrfôr kan ha vesentlig betydning for konkurransevnen i tradisjonell tørking og benmelproduksjon. Også verdien av fettfraksjonen, f.eks. som tilsats til norsk kraftfôr, er også antagelig relativt viktigere for tradisjonell teknologi enn for nyere, mer avanserte prosesser.

De to dimensjonene beskriver fire, alternative fremtidsbilder, fra høyre øverst, til høyre nederst: «Som skapt for Norsk Protein», «Fragmentering», «Ny teknologi, moderat skala» og «Storskala teknologi» (figur 16).



Figur 16. Fremtidsbilder for BIOSIRK-industri. Illustrasjon av drivkrefter og mulige utfall.

### 3.2.2 Fremtidsmulighetene

*Som skapt for Norsk Protein* er utfallet som kan gi Norsk Protein ytterligere fordel av kontroll med hoveddelen av de animalske biproduktene. Høy verdi på rene proteinfraksjoner av animalsk opprinnelse, i animaliebiproduktdirektivets kategori 3, kan gi evne til å motstå konkurransen fra biogassproduksjon eller f.eks. alternativ biokonvertering ved mikroorganismer, gjærbakterier og -sopp. Teknologi som bryter ned proteinfraksjoner i mindre molekyler og muliggjør mer skreddersydde kost- eller fôrtilskudd, matingredienser eller fôrmaterialer vil i dette tilfellet ha vanskelig for å bli



økonomisk konkurransedyktig med de rene proteinfraksjonene. Verdien av animalsk fett kan bygge opp under konkurransen for tradisjonell BIOSIRK-virksomhet.

Det er også muligheter for at selskap som Norsk Protein kan gjenoppta produksjon av fiskemel av biprodukter fra sjømatnæringen.

*Fragmentering* er et utfall hvor logistikken får mindre betydning, mens prosessene i stor grad blir de samme. Logistikken kan få redusert betydning dersom det blir relativt mer attraktivt å fjerne vannandelen i biomassen ved slakteriene, eller ved at små og mellomstore BIOSIRK-anlegg med ny teknologi blir like konkurransedyktige som store enheter, spesielt når logistikkostnadene tar i betraktning.

Konsolidering av slakterier til færre og større enheter kan sannsynliggjøre en fragmentering av selve BIOSIRK-industrien. Store slakterier med skjærevirksomhet kan lettere drive BIOSIRK-virksomheten lokalt. Ved høye energipriser kan lokale spillvarmekilder tilsi relokalisering av BIOSIRK-anlegg og muligens en mer desentralisert struktur. Investeringskostnadene i prosessutstyr og effektiv utnyttelse av energi, er, etter vår erfaring, faktorer som i dag tilsier relativt få anlegg. Økte transportkostnader pr tonn/km kan gi desentralisering, eller, i det minste, tilsi at dagens struktur opprettholdes, men vil i seg selv gjøre det enda viktigere å ha høy utnyttelse av transportutstyret. Fordelen av konsentrert tilbud av logistikkjenester for biprodukter, kan forsterke den regionale strukturen man ser i virksomheten til Norsk Protein i dag.

*Ny teknologi – moderat skala* er et fremtidsbilde hvor teknologien eller regelverket tillater en mer desentralisert struktur i BIOSIRK-industrien, men med andre prosesser enn de som først og fremst gir proteinmel etter dyreart og fettfraksjoner. Hvorvidt det er sannsynlig at hydrolyseanlegg under dagens regelverk, eller produksjon av mikroorganismer, vil kunne drives rasjonalt med en spredt struktur, er usikkert. BIOCO ved Hærland-anlegget tar sikte på å håndtere 12 000 tonn årlig, dvs. ikke mer enn seks prosent av hva dagens Norsk Protein behandler. Dersom skalaen kan ytterligere tilpasses, er det ikke urealistisk at hydrolyse eller produksjon av mikroorganismer kan skje ved flere slakterier i Norge, og redusere behovet for transport av biprodukter med høyt vanninnhold.

I et slikt tilfelle kan det bli ulike systemer for ulike deler av biomassen. F.eks. kan det bli ulike systemer for håndtering av benmasse og bløtmasse fra slakteriene, siden nedbryting av ben stiller ganske andre krav til hydrolysen enn bløtvev.

En annen mulighet for et slikt fremtidsbilde er at ny teknologi åpner for at kategori 2 biomasse, dvs. blandede matrester og innhold fra fordøyelsessystemer, får økt anvendelse. Blir kategori 2 tillatt benyttet for bionkonvertering ved spesielle former for hydrolyse, eller ved biokonvertering med insekter, børstemark e.l., vil det samlede biomassegrunnlaget for BIOSIRK-industrien i Norge øke kraftig. En slik økning vil øke sannsynligheten for en desentralisert anleggsstruktur med regionalisert logistikk.

I dag er det, så vidt vi forstår, ingen restriksjoner på bruk av kategori 2 masse til produksjon av encellede organismer. En mulighet for scenariet «ny teknologi – moderat skala» er dermed også at biokonvertering med denne typen levende organismer blir konkurransedyktig og kan foregå i relativt små anlegg.

*Storskala-teknologi* er et motsatt tilfelle av ny teknologi – moderat skala. Enzymatisk hydrolyse eller konkurransedyktig annen biokonvertering krever i dette fremtidsbildet storskalaanlegg med flere linjer for ulike prosesser og råvarer. Logistikken vil bli avgjørende, mens renheten i biomassen får redusert betydning sammenlignet med i dag.

Ut fra det vi vet om føring av insekter kan det lett tenkes anlegg med kapasitet på minst den totale massen som Norsk Protein håndterer i dag. Det kan både være forbehandling av biomasse, selve hovedprosesseringen eller etterbehandlingen av hydrolysatet og proteinprodukter og fett, som tilsier

konsentrert anleggsstruktur. Igjen vil sannsynligheten påvirkes av mulighet for endringer i regelverk og anvendelighet av kategori 2 biomasse.

De to drivkreftene og fire utfallene illustrerer usikkerheten i bioøkonomien som system. Bak begge de drivkreftene som er brukt i figur 16, ligger en rekke faktorer som reguleringsregimer, teknologiutvikling, forbrukerpreferanser, preferanser i husdyrhold og akvakulturnæring mm.

Tidsaspektet er også viktig, bildet kan skifte over tid og sannsynligheter er forskjellige på kort og lang sikt. Det vil også være koblinger av sannsynligheter over tid; hva som skjer først påvirker hele utviklingsveien mot f.eks. 2030. F.eks. vil en tung satsing på storskalaanlegg for biogass i Norge de kommende årene gi en infrastruktur, logistikk og anleggsstruktur som kan gjøre en endring i regelverk senere, mindre virkningsfullt. Muligheten for utvikling av nye hydrolyseanlegg, insektproduksjon osv. blir påvirket. F.eks. kan en åpning for å anvende kategori 2 materiale til produksjon av proteiner gjennom f.eks. insekter, ha liten betydning dersom stimulert biogassproduksjon gir stor kapasitet og biomasselogistikken er utviklet for å betjene biogassanlegget.

Men også om dette må det tas forbehold. Bioteknologien, som i stor grad er ny innsikt i naturens egne kjemiske prosesser anvendt i nye kombinasjoner på helt nye måter, gir stadig nye muligheter. Det er mulig at biogassproduksjon og biokonvertering kan bli mer komplementære enn gjensidig utelukkende konverteringsprosesser i BIOSIRK-industri.

### 3.3 Et knippe av muligheter

Norsk Protein håndterer rundt seksti prosent av samlede biproduktvolumer fra kjøttsektoren med tilhørende logistikkvirksomhet, dekker hele landets kjøttindustri og utnytter i den grad det er realistisk med de volumene som er til rådighet, verdiforskjellene mellom rene og blandede fraksjoner av animalsk proteinmel, og rene fettfraksjoner. Vår gjennomgang av BIOSIRK-industrien og posisjonen til selskapet, tyder på at de funksjonene gir åpning for flere mulige utviklingsveier i framtiden.

#### 3.3.1 Usikkerhet og handlingsrom

Fremtiden er usikker. Den nye bioøkonomien vil være forbundet med bl.a. logistikk, energi, og et stadig mer sammensatt og differensiert marked. Vi har i forrige avsnitt argumentert for at betydning av logistikk kan endres, f.eks. til fordel for eller som konsekvens av f.eks. mer desentralisert anleggsstruktur. Verdien av de rene proteinfraksjonene kan bli svekket som følge av nye former for biotransformasjoner som fjerner sporene av aminosyrenes og fettsyrenes opprinnelse, eller skift i preferanser blant produsenter for kjæledyrfor og deres eiere. Men verdien av både logistikk og renhet i proteinfraksjonene, kan også øke. Energipriser og, spesielt, behovet for fornybar energi, kan i tillegg legge beslag på karbonet i biomasser gjennom metaproduksjon som fjerner proteinmelproduksjon og leveranse av fettfraksjoner til kraftfor.

Jo mer usikkerhet, jo større verdi har handlingsalternativer. Dagens rolle og de alternative fremtidsmulighetene er én forståelse av virksomhetens ressurser og fremtidige trusler og muligheter, av mulighetsrommet, for strategivalg. Strategivalg gjelder hvordan Norsk Proteins ressurser og kjøttsektoren skal utnyttes for å dra fordel av og demme opp for trusler i fremtidsperspektivene.

Vår forståelse av BIOSIRK-industrien tyder på at disse valgene kan dreie seg om vesentlige verdier for eiere og for samfunn, dyrehelse, biosikkerhet og human helse. I praksis vil det si å skape verdi for norsk kjøttproduksjon fra primærproduksjon til industri, og samfunn, gjennom trygg og verdiskapende håndtering av risikomateriale og biprodukter fra norsk kjøttproduksjon og husdyrhold.

#### 3.3.2 Handlingsrommet - mulige roller i BIOSIRK-industrien

Dagens posisjon for Norsk Protein bygger på en tradisjon som kjøtt- og eggindustriens nødvendige løsning for problematiske biprodukter og biomasse med lav eller negativ verdi. Fremtidens posisjon

avhenger av politiske rammebetingelser for fornybar energi og utnyttelse av animalske bioprodukter mm., markedspreferanser og eiernes strategiske valg. Her illustreres mulighetsrommet med fire mulige roller: “Logistikkaktøren”, “innovatøren”, “skomakeren” og “ordensvakten». De fire er mulige roller for en BIOSIRK-virksomhet som Norsk Protein i fremtidens bioøkonomi.

*Logistikkaktøren* utnytter logistikkens kontinuerlige betydning i håndtering av biomasse, også i ny, moderne og teknologikrevende bioøkonomi. Den nye, sirkulære bioøkonomien, verdiskapingen i det grønne skiftet, kan bero på lite spennende spesialiteter som rengjøring og høy utnyttelse av lastebærere. Avhengig av lastebærere og renhet kan det tenkes at logistikken for blå og rød biomasse samordnes i enkelte regioner. Leveringsstedene kan være biogassanlegg, hydrolyseprosesser eller tradisjonell tørking og melproduksjon. Uansett har logistikkaktøren en sentral rolle.

*Innovatøren* bygger på bioteknologiens inntog i sirkulær bioøkonomi. Norsk Protein har betydelig volumer og kan bli en utvikler og utforsker av nye prosesser både for kjøtt- og sjømatindustri med tilhørende verdikjeder. Målet er mer skreddersydde protein- og fettprodukter for en stadig mer segmentert etterspørselsside. En rekke teknologier må kontinuerlig vurderes og verdsettes med sikte på førmarkeder og/eller humant forbruk. Effekter på bakteriefloraen i fordøyelsessystemer, tarmhelse og næringsopptak må utforskes slik at proteiner og fett utnyttes optimalt og produktverdiene øker. Norsk Protein kan bli en del av en større enhet som dekker både marine og husdyrbaserte råvarestrømmer. Arbeidsdeling med anlegg i naboland, kan bli aktuelt, særlig hvis også DAKA og SARIA velger en slik utvikling.

*Skomakeren* er en løsning hvor eierne velger å la Norsk Protein forbli «ved sin lest» og bygge videre på dagens rimelige, men effektive prosessering av rene proteinprodukter for moderat differensiert markedsføring. Om det ikke skjer radikale endringer i risikoforståelse og regelverk, vil verdiskapingen av å holde biomasser rene, fortsatt være stor, mens uspesifiserte blandinger av animalske biomasse med kategori 2 innhold, vil være avfall og råstoff for energiproduksjon. Verdien i dagens prosesser øker dersom akvakultur tar i bruk rene fraksjoner av fjørfemel som førmateriale, eller om regelverket åpner for rene svine- og fjørfeproteiner i husdyrfôr gitt at artsbarrieren overholdes. Tilgangen på råvarer vil imidlertid bli begrenset ved fremvekst av aktører med alternative teknologier og av støtten til biogassproduksjonen, samt av eventuelle negative skift i forbruk av kjøtt.

*Ordensvakten* er Norsk Protein som ren trygghetsfaktor og beredskapsorganisasjon; dvs. en operatør av en kritisk viktig del av næringens infrastruktur. Den relativt forutsigbare strømmen av spesifikt risikomateriale – SRM – og dyrekadaver på mellom 35 og 40 tusen tonn, kan håndteres ved ett av dagens anlegg, gitt at det er beredskap for sykdomsutbrudd og krav om sanering av enkeltbesetninger eller, i verste fall, besetninger i større områder. Dette må være en raskt mobiliserbar ressurs som i stor grad vil stå ledig. Det er i så fall naturlig at den også finansieres som et kollektivt beredskapsgode for norsk kjøttproduksjon. Dagens situasjon, med økende konkurranse om biomasse, og, samtidig, ingen egen finansiering av «ordensvakten», kan fremtvinge skille mellom infrastrukturen og den ordinære tjenesteytingen i Norsk Protein.

I fortsatt tett samspill med leverandørene av animalske biprodukter kan Norsk protein fortsette å ha en nøkkelrolle for gjenvinning av verdier og redusert dyrehelserisiko knyttet til animalske biprodukter. Det kan bli en fremtid med tett samvirke og samarbeid, økt konsentrasjon om enkelte av dagens nøkkelfunksjoner, men kan også innebære skift i teknologi og konkurranseforhold.

### 3.3.3 Veivalg

De skisserte mulighetene er ulike. Eiernes strategivalg vil trekke selskapet i en av de skisserte retningene. Strategivalgene vil også avgjøre risikoen ved teknologiutvikling, endring i industristruktur og regulatoriske endringer, som f.eks. endring i den offentlige støtten til biogassproduksjon. Vi vil ikke i denne rapporten vurdere risikoen ved ulike tilpasninger under alternative framtidsscenarioer, men i stedet beskrive tre nøkkelbeslutninger for selskap og eiere. Det ene er beslutninger om ansvar for

teknologivurdering og analyse, et annet er spørsmål om logistikk kan ha en rolle som selvstendig, strategisk satsingsområde, det tredje dreier seg om rendyrking eller synliggjøring av fellesfunksjonene som beredskapsenhet og trygghetsfaktor for hele kjøttindustrien.

Legger eierne ansvar for videre satsing på ny teknologi til Norsk Protein, må selskapets evne til å vurdere, verdsette og anvende ny teknologi styrkes. Samarbeidet med andre deler av virksomhetene i nettverket rundt Norsk Protein kan gi gode muligheter for en slik utvikling.

Dersom Norsk Protein skal være en ledende logistikkaktør for biprodukter for flere prosesseteknologier, må fremragende biomasselogistikk fremdyrkes som nøkkelferdighet. Det kan ha konsekvenser for hvordan selskapet organiseres og markedsfører seg overfor dagens og fremtidig kundegrunnlag. Sannsynligvis vil det være behov for tett samarbeid med biomasse-eierne. Biomasselogistikken kan ha betydning for lokalisering av nye BIOSIRK-anlegg med ny teknologi.

Utviklingen kan trekke i retning av et naturlig logistikkmonopol regionalt eller nasjonalt. Det kan bety et skille mellom logistikkvirksomhet og konkurranse om prosessering av biomasse. En monopollignende situasjon kan også reise konkurransepolitiske problemstillinger (jf. Konkurransetilsynet 2001), som ikke er uvanlig innenfor andre sektorer preget av nettverksøkonomi med skalafordeler, dvs. hvor det representerer sløsing å ha flere konkurrerende nettverk. I sektorer som telekom, visse typer transport, annen kommunikasjon og kraftforsyning er det utviklet løsninger som skiller mellom nettverkstjenesten, som f.eks. logistikken, og prosesseringen (Steen og Pettersen, 2020).

Norsk Protein som innovatøren må se alternative teknologier i sammenheng med markedsnisjer for proteinprodukter, amino- og fettsyrer. Strategiske allianser kan bli avgjørende. I en strategisk allianse vil styrken i Norsk Protein med kontroll med store volumer, effektiv logistikk, og evne til å utnytte rene proteinmasser, kunne utnyttes i samspill med andre prosessløsninger.

Tilfanget av både teknologi og markedsmuligheter vil øke. Nye teknologier og nye markeder henger sammen. Norge er et lite marked for biorester fra kjøttindustri, men Norsk Protein og dets eiere kan utnytte synergier på markedssiden og teknologisisiden, på tvers av blå og rød sektor. Dette er muligheter som sjømatindustrien i dag utnytter.

Eierne av Norsk Protein kan også endre vekten på funksjoner som er fellesgoder for næringen, og de funksjonene som kan utsettes for mer konkurranse. Fellesgodene er primært infrastruktur og beredskap for håndtering av spesielt risikomateriale og kortvarige behov for saneringer av dyrebesetninger. Vi har nevnt muligheten for ulike finansieringsmodeller for fellesgodene og tjenesteytingen i form av prosessering av alminnelig anvendbar biproduktmasse.

De ulike rollene og de strategiske valgmulighetene for eierne viser handlingsrommet for eierne. Resultatene av valgene kan uansett ikke garanteres. Veloverveide valg vil uansett møte usikkerhet både når det gjelder teknologiske endringer, regelverk, konkurransevidende rammebetingelser for ulike former for biomassehåndtering og endringer i forbrukerholdninger. Forbrukerholdninger kan skifte og ha avgjørende betydning både gjennom betalingsvilje og grunnleggende holdninger overfor animalske produkter generelt, kosttilskudd og nye føringredienser i husdyrhold og akvakultur.

At Norsk Protein i lys av usikkerheten i markedet fremstår som et verdifullt handlingsrom, som et knippe av muligheter, tilser en bevisst forvaltning av selve handlingsrommet. En av mulighetene er f.eks. å la foretaket bestå som det i dag er, og eventuelt akseptere en redusert rolle dersom nye teknologier og biomasseanvendelser styrkes videre. På den annen side kan alternativer som innebærer å endre den strategisk innretningen kan tilsi nye samarbeidsformer og allianser, både innenfor dagens nettverk av eiere og brukere, og antagelig utover dette nettverket, f.eks. mot sjømatbasert biomassehåndtering eller mot vegetabilsk biomasse.

Å forvalte handlingsrommet kan sammenlignes med å håndtere forhandlingskort. I dag har Norsk Protein en posisjon som gjør selskapet til en attraktiv samarbeidspartner i utviklingen av nye,

strategiske allianser. Om utviklingen blir slik at større deler av de animalske biprodukter over tid går til biogass eller hydrolyseanlegg, vil også Norsk Protein sannsynligvis bli et svakere forhandlingskort. Å utnytte dette forhandlingskortet i dag, vil, på den annen side, ikke ta bort noen av utviklingsmulighetene for virksomheten, bare sette disse inn i en større sammenheng.

For eierne kan derfor spørsmålet om alliansebygging rundt Norsk Protein, være et av de viktigste temaene i formingen av Norsk Proteins bidrag i den moderne, sirkulære bioøkonomien.

# Referanser

- Bugge et al (2019) Markus M. Bugge, Teis Hansen and Antje Klitkou. What is the bioeconomy?  
Kapittel 2 i Antje Klitkou, Arne Martin Fevolden and Marco Capasso (red). *From Waste to Value. Valorisation Pathways for Organic Waste Streams in Circular Bioeconomies*. Routledge, London 2019 (tilgjengelig på <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9780429460289>)
- Klimarådet (2020) *Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion. Retning og tiltag for de næste ti års klimaindsats i Danmark*. Klimarådet, København. mars 2020
- Konkurransetilsynet (2001). V2001-27 06.03.2001. Konkurranseloven § 3-11 - Norsk Kjøttssamvirke  
BAs erverv av aksjene i Gudmundsen Eiendom AS - vedtak om inngrep. Og: V2001-51 30.05.2001.  
Vedtak om endring og omgjøring av vedtak om inngrep etter konkurranseloven § 3-11 – Norsk  
Kjøttssamvirke BAs erverv av aksjene i Gudmundsen Eiendom AS
- Lind et al. (2019) Vibeke Lind, Aina Stensgård, Kari-Anne Lyng, Annette Bär og Inger Hansen.  
Mulighetsstudie biogassanlegg Helgeland. Biogass Helgeland basert på regionale koblinger mellom  
blå-grønn sektor. Rapport 4/82/2018. NIBIO 2019
- Norsk Protein, Årsberetning, 2018. Årseberetning 2014
- NOU 1996:10 Effektiv matsikkerhet
- Pettersen, Ivar and Signe Kårstad (2019). Substrates for Norwegian insect rearing, A review of organic waste, regulations and technologies. Draft report. Nibio 2019
- Raadahl et al. (2008) Hanne Lerche Raadal Vibeke Schakenda John Morken. *Potensialet for biogass I Norge*. Rapport OR 21.08. Østfoldforskning og UMB 2008 Sharp, P. A., Bhatia, S. N., Cooney, C. L., Hammond, P. T., Jacks, T. E., Kastner, M. A., Langer, R., Lauffenburger, D.A., Lees, J., Sasisekharan, R., Sur, M., Yaffe, M. B. 2012. *The Third Revolution: The Convergence of the Life Sciences, Physical Sciences, and Engineering in advancing Health Care*. MIT.
- St.prp. nr 65. 1993-94 om Uruguayrunden og WTO-avtalen
- Steen og Pettersen (2020) Steen, Frode og Pettersen, Ivar. Mot bedre vitende i norsk matsektor.  
Kapittel 1 i Frode Steen og Ivar Pettersen (red.) *Mot bedre vitende i norsk matsektor*. Cappelen Damm Akademisk. 2020



Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.



Forside- og baksidefoto: Ragnar Våga Pedersen – NIBIO. Hunden Sjakk på fem måneder som elsker mat – og liker det meste.