

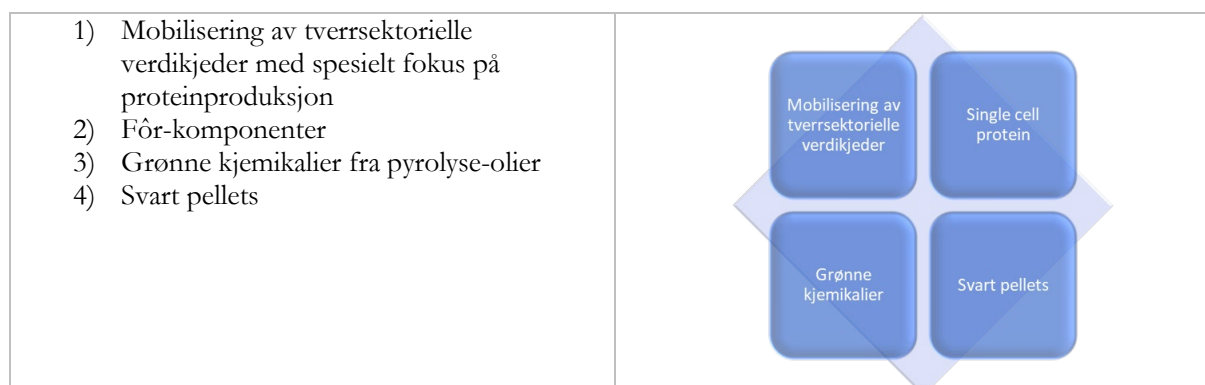
# Slutrapport Bioraff – Mer av trä

Datum: 2019-02-27

## Sammendrag/Sammanfattning

Nordens Grønne Belte, NGB, er en region med betydelige skogressurser og skogbasert næringsvirksomhet, både på svensk og på norsk side. Denna rapport är skriven på svenska och norska vilket är en rekommendation från Interreg programmet. Projektparter har varit RISE Processum AB och RISE PFI AS. Prosjekt «Bioraff - Mer av Tre» har pågått under tre år, 2016-2018, och har bidratt til å videreutvikle og synliggjøre regionen som et kompetansesenter innenfor bioraffinering og konvertering av skogsbiomasse, og derved posisjonere företag/företagskluster samt institut i Midt-Skandinavia som sentrala aktører i utviklingen av framtidens bioøkonomiske samfunn. I tett samarbeid med eksisterende skogbasert industri og andre industrisektorer i regionen har «Bioraff - Mer av Tre» bidratt til å starte en utveskling av nye grønne produkter og prosesser basert på regionens skogressurser.

Bioraff - Mer av trä bestod av fire hovedaktiviteter:



**Figur 1.** Utviklingsaktiviteter

### 1) Mobilisering av tverrsektorielle verdikjeder med spesielt fokus på protein produksjon

I denne aktiviteten ble det arbeidet en kartlegging av restråstoff fra skogindustrien både i Norge og Sverige. Videre ble etablert en nettverk med aktuelle interesserte aktører som danner grunnlaget for en komplet verdikjede fra skogiere til fôrprodusenter og videre til oppdrettsnæringa.

### 2) Fôr-komponenter

I denne aktiviteten ble det fokus på å ta ut fermenterbart sukker fra skogsindustriella reststrømmer for å kunne forverklige storskalig produksjon av single cell protein, SCP, som en interessant proteinkälla i fiskfoder for fiskfoderindustri. SCP kan även användas som foderkälla för annan livsmedelsproduktion. Projekt har använt avancerade biotekniska metoder för att utveckla, utvärdera och analysera en mikroorganism med minst lika högt proteininnehåll som fiskmjöl. En marknads- och ekonomisk analys samt en LCA har gjorts i en tät dialog med aktörer i hela värdekedjan från skogindustri till fiskfodermarknad inom Norden Gröna Bälte.

### 3) Grønne kjemikalier fra pyrolyse-olje

I denne aktiviteten har vi jobbet med å utvikle konsepter hvor man oppnår bedre lønnsomhet gjennom samproduksjon av biodrivstoff og biokjemikalier fra lignin pyrolyse-olje.

#### 4) Svart pellets

I den fjerde aktiviteten har utvärderat anvendningen av torrefierat material s.k. ”svart pellets”. Videre ble undersøkt den miljømässiga, tekniska och praktiska potentialen för torrefierat material inom nya marknadsområden. Resultaten kan bidra till att fossila bränslen i närvärmeentraler och smältverk ersätts med lokalt producerad torrefierat material från lokalt/regionalt tillgänglig bioråvara och underlätta etablering av ”svart pellets” på den småskaliga marknaden.

Engelska:

The Nordic Green Belt is a region with significant forest resources and forest-based industries, both on the Swedish and Norwegian side. This report is written in both Swedish and Norwegian as a recommendation from Interreg-program, with RISE Processum AB and RISE PFI AS as project partners. The project “Bioraff - Mer av Tre” have been going under tree years (2016-2018) , and have helped to further develop and promote the region as a center of excellence in new conversion, biorefining, of forest based biomass, thereby positioning Central Scandinavia as a key-player in the development of the future bio-economic society. In close collaboration with existing forest-based industries and other industrial sectors in the region "Bioraff - Mer av Tre" have developed new green products and processes based on the region's forest resources.

Bioraff Mer av Trä included four development projects. In the first and second, the focus was primarily on using existing forest industry waste streams for the realization of large-scale production of single cell protein, SCP, which is an interesting protein source in fish feed for the fish feed production industry. In addition, SCP can also be used as a feed source in other food production industries. Moreover, this project have included an advanced biotechnological approach to develop, evaluate and analyze a microorganism with at least as high protein content as in fishmeal. A market- and economic analysis and an LCA have been done in close dialogue with stakeholders in the entire value chain from the forest industry to the fish feed market within the Nordic Green Belt area.

The third project aimed to develop concepts which have better profitability through coproduction of biofuels and bio-chemicals from lignin pyrolysis oil.

The fourth project have evaluate the use of torrefied material called "Black pellets". The purpose was to examine the environmental, technical and practical potential of torrefied materials in new markets. The results may help the replacement of fossil fuels in local heating stations and smelters with locally produced torrefied materials from locally/regionally available biomass and facilitate the establishment of "black pellets" in the small-scale market.

## Innehållsförteckning

Slutrapport Bioraff – Mer av trä .....	1
Sammendrag/Sammanfattning .....	1
Innehållsförteckning .....	3
Bakgrunn.....	4
Mål, resultat och förväntade effekter .....	5
Prosjektorganisasjon .....	8
Indikatorer .....	10
Grenseoverskridende merverdi .....	11
De horisontella kriterierna .....	11
Informasjon og kommunikasjon.....	12
Forankring av prosjektets resultat og effekter .....	13
Redogör om och hur projektet samarbetat med andra Interreg-projekt och/eller andra EUfinansierade projekt. ....	14
Aktiviteter og økonomi .....	14
Forslag og ideer.....	14

## Bakgrunn

Historisk har både Sverige og Norge anvånt skogsråvara for produksjon av t ex tråvaror, tryckpapper, kartong og hygienartiklar samt som energikålla i form av tråkol, ved, flis mm. Sågverk, pappers- og massaindustrier liksom kraftvårmeverk år de stórsta anvåndarna av skogsråvara. Skogsindustri har varit og år ån i dag en viktig økonomisk ryggrad for Sveriges og Norges økonomier, inte minst for dess høga eksportandel og förådlingsvårde. Den svenska skogsindustri har ett ungefårligt eksportnetto på 120 miljarder SEK per år. På den norske siden lå dette tallet på 14,5 milliarder NOK i 2012. Skog- og trenåreringen i Norge har imidlertid gjennom den nylig avsluttede nasjonale strategiprosessen Skog22, synliggjort et mål om at de ønsker å ta en nøkkelrolle for å utvikle og realisere det grønne skiftet i Norge. Strategien identifisert et økonomisk omsetningspotensial på minst 180 mrd NOK per år for den norske skog- og trenåreringen fram mot 2050. Dette er mer enn en firedobling fra nivået i 2012 på 43 mrd. Det er også identifisert et bærekraftig grunnlag for å øke uttaket av tømmer fra de norske skogene til minst 15 mill. m<sup>3</sup> årlig. Dette tilsvarer en økning på 35 prosent sammenlignet med den gjennomsnittlige avvirksningen for perioden 2008–2012 (Skog og Landskap, 2014).

Det som har hånt under de senaste åren år att marknaden har hårdnat kring fin- og tryckpapperstillverksningen, både for att det år billigare att producera papper från snabbvåxande skogar i tex Asien men fråmst som en följd av den økade anvåndningen av digitala medier istället for att låsa tryckta texter i forma av tex tidningar og bøcker. Detta har gjort att bruken som tillverkar dessa produkter under de senaste åren har fått det allt svårare att håvda sig i konkurransen. Dette kommer att avspegla sig i hela skogsnåringskedjan från skogsågaren til transportfåretag og bruk. Under 2012 har enligt Danske Bank:s beråknings ca 1,2 millioner årston papperskapacitet aviserats om nedlåggnings eller lagts ned i Sverige og ytterligere ca 1,2 millioner årston massa- og papperskapacitet i Norge. Sårskilt akut år situasjonen i Norge där en stor del av produksjonen varit inriktad mot avis- og tryckpapper. Sårskilda satsningar görs for nårvarande i Norge for att ställa om industri mot nya produkter og marknader. Enligt Sveaskog (i Dagens Industri 3 juni 2014) kommer inom några år en ”tsumani” av avverksningsbara tråd att behøva hitta anvåndare. Inom en 20 års period kommer utbudet av avverksningsbar skog att øka kraftigt samtidigt stagnerar eller minskar efterfrågan på massaved til följd av ovanstående resonemang. Ett utrymme for att etablere ny produksjonskapacitet av bioprodukter finns således i både Sverige og Norge.

Økad efterfrågan på fisk i kombinasjon med utfiskning av vårldshaven har lett til en økad produksjon av fisk genom fiskodling. Idag står fiskodling for ca 50 % av den fisk som levereras for mårnsklig konsumtion. Fiskmjøl år den huvudsaklige proteinkållen i fiskfoder for de flesta fiskarter. Fiskemel og -olje er en begrenset ressurs, og i 2010 inneholdt norsk laksefår ca 40 % plantebaserte oljer (Torrissen et al., 2011). Mais og soya er globale prissettere for får (Røflo, Felleskjøpet, 2014), men etterspørres i økende grad som råstoff til alternative produkter. Denne veksten, både nasjonalt og globalt, er ikke bærekraftig dersom fisken skal føres opp på soya, eller alternativt fiskeolje- og mel. Det er rett og slett ikke nok fisk i havet til å føre all oppdrettsfisken. Derfor trenger vi nye, bærekraftige proteinkilder. Biomasse fra skog er en slik proteinkilde som kan utnyttes som fårressurs. For å sikre lønnsomhet, er det viktig å utnytte biomassen fullt ut. (<https://agendamagasinet.no/kommentarer/skogen/>). Bakterie- og gjærproteiner representerer potensielle fåringredienser som kan produseres fra trebiomasse (cellulose, hemicelluloser), et råstoff som ikke konkurrerer med matproduksjon. Ved 10 % innblanding i fåret vil behovet for trebiomasse til får i dag kreve ca. 2,8 mill fm<sup>3</sup> (1,3 mill fm<sup>3</sup> til fiskefår og 1,5 mill fm<sup>3</sup> til husdyrfår), og vil ifølge prognoser øke til 5,5 mill fm<sup>3</sup> i 2030 (3,8 mill fm<sup>3</sup> til fiskefår og 1,7 mill fm<sup>3</sup> til husdyrfår) (Øverland, 2014). Biomasse brukes til mye, men å bruke det i en integrert bioraffineringsprosess til produksjon av gjær og andre høgverdige produkter er nytt. For skogbruken vil produksjon av gjær til dyrefår ikke bare øke omsetningen, det vil også

gi grunnlag for bruk av råvarer som i dag stort sett er biprodukter. (<https://www.tu.no/artikler/snart-fores-laksen-pa-grantraer/347456>). Norge har en betydelig akvakulturnæring, bestående av leverandørindustri, fôrprodusenter, slakteri og oppdrettere.

Potensialet er stort, siden celledelingen hos gjær foregår svært mye raskere enn hos planter og dyr. Et jorde med 500 kilo med soyabønneplanter produserer mellom 5 og 10 kilo med proteiner per døgn. I en fermenteringstank med 500 kilo med gjærceller som vokser på sukker fra trær, kan det potensielt bli produsert 50 tonn med proteiner per døgn. (<https://agendamagasinet.no/kommentarer/skogen/>)

I projektet har vi bland annet arbeidet med å se over markedene både økonomisk og miljømæssig samt gjennom forskning for å kunne erstatte fiskmjøl med proteiner som tas fram med hjelp av skoglige restprodukter og på så måte kunne bidra til en hållbar fiskerinæring. Med andre ord finnes tre behov når det gjelder utviklingen av nye industrier og produkter. Først å tillvarata det økende tilbudet av massaved som kommer å finnes i Norge og Sverige. Stærke befintlige og nye industrier inom skogsindustrier samt bidra med en hållbar fiskerinæring.

## Mål, resultat och förväntade effekter

Hovedmålet har vært å utvikle og foredle produkter som skal inngå i fremtidens bioraffinerier, både med utgangspunkt i dagens skogbaserte produksjonsanlegg og i helt nye typer bioraffineri. Utviklingen av disse nye produktene skal styrke eksisterende næringsliv og bidra til å skape nye foretak basert på skogsråvare. Dette ble gjort ved å kartlegge og etablere en nær dialog mellom skognæringa og aktuelle interesserte aktører som danner grunnlaget for en komplet verdikjede fra skogeiere til fôrprodusenter og videre til oppdrettsnæringa.

Prosjektet definerte fire effektmål, konkretisert fra prosjektets hovedmål:

- Relevante aktører får mulighet til kunnskap om de restfraksjoner og sidestrømmer som finnes i Nordens grønne bälte
- Relevante aktører får mulighet til kunnskap om forbehandlingsmetoder for produksjon av fermenterbart sukker og videre konvertering av sukker til encelleprotein. Via projektet har interessen från företag ökat och de vill fortsätta att utveckla SCP.
- Relevante aktører får mulighet til kunnskap om grønne kemikalier så som bioadhesiver basert på pyrolyse olje samt torrifierte materiale som brensel.

## Sammanfattning av aktiviteter

1) Mobilisering av tverrsektorielle verdikjeder med spesielt fokus på proteinproduksjon

Både restfraksjoner fra skogbruksindustri og sidestrømmer i eksisterende treforedlingsindustri kan være godt egnet råstoff i andre konverteringsprosesser, f.eks. for produksjon av encelleprotein til fôrindustrien. En kartlegging av råstoff og biprodukter fra skog og treindustrien in Trøndelag har vært gjort i samarbeid med RUP Verdikjede, Trøndelag fylkeskommune og Arena Skog. En lignende kartlegging är gjord på den svenske sida også. I tillegg en LCA analyse har gjennomføres av Østfoldforskning samt en marknadsanalys är gjord inom Flaggskepp Bioraffinaderi. Projektets mål var att ta fram och förädla produkter som ingår i bioraffinaderier, läs mer om resultatene nedan.

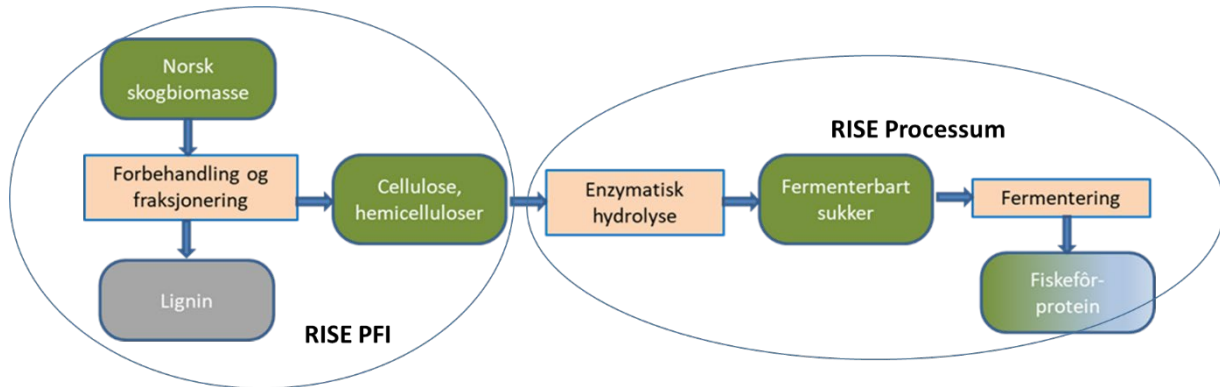
Projektet har genom Framtidens Bioraffinaderis kluster fått kunnskap om deras behov samt att de har bistått projektet med material till forskningen. Genom den förstudie som gjordes har projektet arbeidet med en ny konstellation med aktører från skogsnäringen till tekstil- og möbelbrancher. Dessa aktører är



interesserte av bioraffinaderiprosesser og av nye grønne produkter. Vi ser att dessa tvärspektoriella kontellationer ska kunna gå ihop og investera i nye anleggninger på längre sikt.

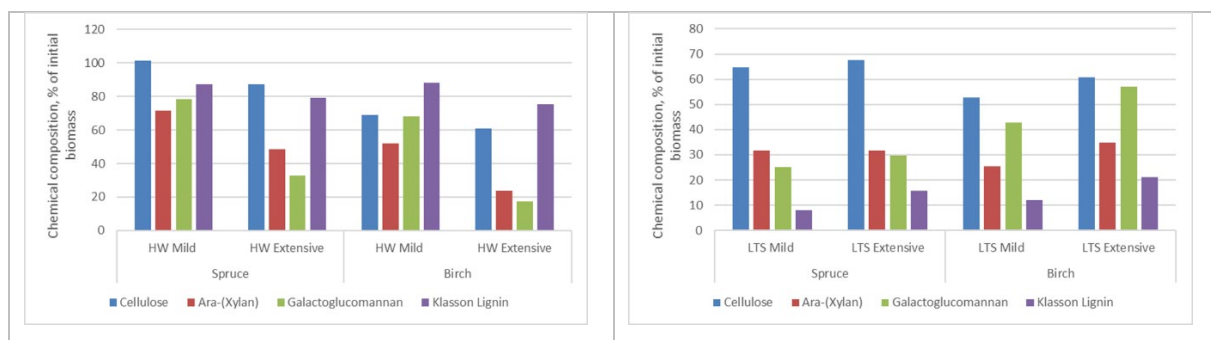
## 2)För-komponenter

Prosjektet har teste og utvikle forbehandlingsmetoder for produksjon av fermenterbart sukker og videre konvertering av sukker til encelleprotein, se fig. 1



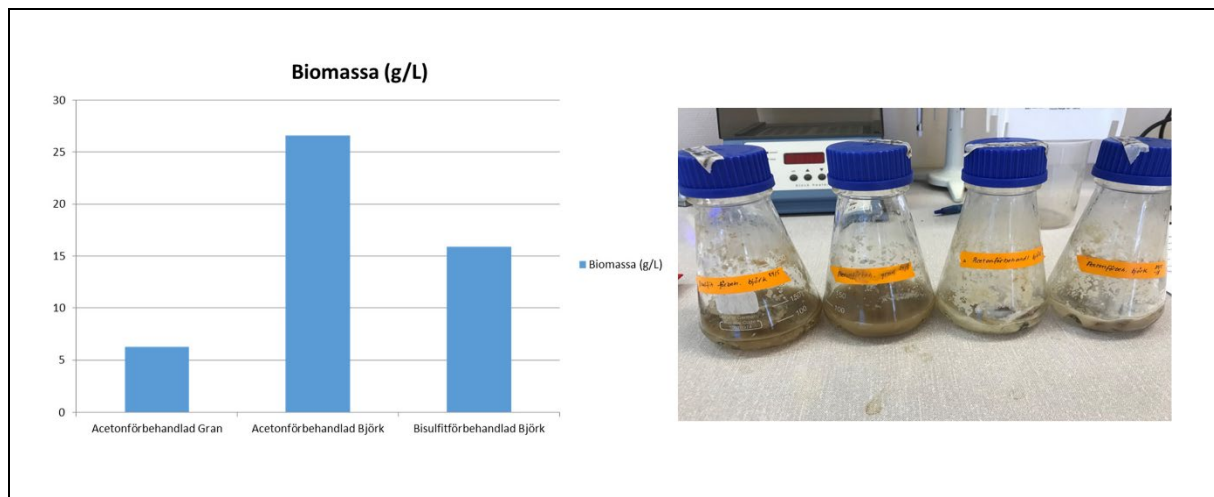
**Figur 2.** RISE PFI har jobbet med framstilling av sukker fra trær mens Processum har jobbet med videre konvertering av sukker til protein.

To forskjellige råstoff (bjørk og gran) og tre forskjellige forbehandlingsmetoder (vannekstraksjon, lav temperatur sulfonering og organosolv) har vært brukt i prosjektet for å framstille sukker fra trær. Vannekstraksjon og lav temperatur sulfonering har vært gjennomført under to forskjellige betingelser: «mild» (lav temperatur og lengre tid) og «extensive» (høy temperatur og kortere tid). «Screening» forsøk (i risteflasker) har vært gjennomført på både vannekstraksjon og lav temperatur sulfonering av forbehandlet prøver. Målet med det forsøket har vært å finne ut hvilke råstoff og hvilke forbehandlingsmetoder som skal brukes videre til oppskallering (50 l fermenteringsreaktor). Den kjemiske sammensetning av bjørk sammenlignet med gran, gjør at bjørk (lav temperatur sulfonering) gir de beste resultater, se figur 2.



**Figur 3.** Kjemisk sammensetning for gran og spruce og for de to forbehandling metoder (både mild og extensive).

RISE PFI har etablert en ny forbehandling reaktor: «High pressure rapid heating displacement pretreatment reaktor». Organosolv forbehandling i den nye reaktoren har vært testet både på bjørk og grann og den forbehandla massen har vært testet hos Processum (risteflaske forsøk). Parallellt har Processum optimerat en Single Cell producerande svamp som ska kunna tåla de inhibitorer som finns i de förbehandlade massorna. Av den bästa fraktionen och den optimerade svampen har projektet sedan gjort en demonstrationskörning i en 50 liters reaktor, för att visa att resultaten från lab kan skalas upp. Resultatene viser enzymatisk utbytte var høyt og SCP odling var bra.

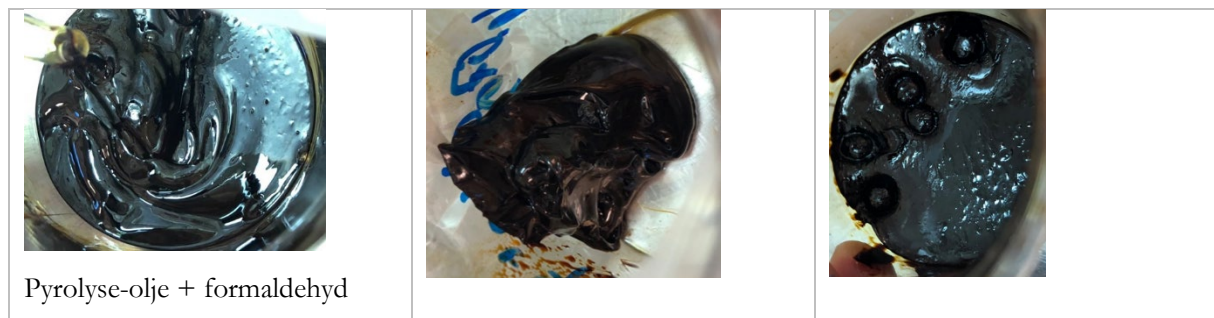


Figur 4. SCP -odling

Direkta effekter av projektet är att projektägarna har fått nya parter i Norge som är intresserade av vår teknik samt att de examensarbetarna som jobbade i projektet sedan blev anställda av Processum. Vi ser att intresset för SCP är stort och att det inom fyra-fem år kan finnas en produktionsanläggning i vårt programområde, men det kommer att behövas mer arbete för att göra ytterligare optimeringar både på förbehandlings- som på SCP-sidan.

### 3) Grønne kjemikalier

Projektet har forskat på om man kan utvikle konsepter hvor man oppnår bedre lønnsomhet gjennom samproduksjon av biodrivstoff og biokjemikalier fra pyrolyse-olje. RISE PFI har etablert en pyrolyserigg hvor man kan pyrolysere massen og fraksjonere biooljer med forskjellige kjemisk sammensetning direkte ved fraksjonell kondensering. En pyrolysolje produsert fra tallved gjennom snabb pyrolys användes som råmaterial för att ta fram en ligninrik bio-olja genom vätske/vätske-extraktion. Denne prøven har vært sendt til Processum og de har jobbet med videre konvertering av fenolrik fraksjon til lim. Resultaten viser att det är möjligt att kemiskt modifiera pyrolysolja, men det har varit utmanande att utvärdera produkterna, se figur 5. Till exempel fanns inga större skillnader i molekylviktsfördelningen efter den kemiska modifieringen trots tydlige visuella förändringar. Limens vidhäftning till pappersarken var inte särskilt bra, men baserat på testen med träbitarna kan man dra slutsatsen att produkterna kan vara lämpliga lim för fibrösa material som trä. Det visades också att det är möjligt att ersätta formaldehyd, ett flyktigt kemiskt ämne, med mer miljövänliga kemikalier såsom Fentons reagens bestående av väteperoxid och järn. Framtida arbete bör inriktas på att optimera denna och andra kemiska modifieringar som syftar till att ersätta formaldehyd i applikationer där användningen av formaldehyd är problematisk.



	Pyrolyse-olje + korskopplare	Pyrolyse-olje + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + Fe <sup>2+</sup>
--	------------------------------	--

**Figur 5.** Modifiserad pyrolysoolja

## 4) Svart pellets

Målet med dette delprosjektet var å demonstrere svart pellets som brensel. Et forbrenningsforsøk har vært gjennomført hos Malvik videregående skole (nærvarmeanlegg), i Vikhammer hvor 10 ton svart pellets har vært brukt i forsøket. Forsøket gikk på en to ukers tid, i april 2018. Følgende aktører har vært involvert i forsøket: Nord Energi (nærvarmeanlegg) i Trondheim og Bioenedev, produsent av svart pellets i Sverige (även medlem i RISE Processums företagskluster). Resultanten viser at förbränningsanläggningen hade 100% tillgänglighet under den två veckor långa testperioden med svart pellets. Det var alltså inga driftstopp eller driftstörningar under testperioden. Detta bådår gott för en fortsatt gränsöverskridande samverkan för svartpelletstekniken. Se figur 6 nedan.

	Vit pellets	Bioenedevs torrefiert pellets
	Diameter	6 mm / 8 mm
Energiinnehåll	min 4,9 kWh/kg	5.8 – 6.1 kWh/kg
Densitet	640 kg/m <sup>3</sup>	≥ 700 kg/m <sup>3</sup>
Askhalt	≤ 0,5 %	≤ 0,7 %
Fukthalt	7 %	3-8%

**Figur 6.** Svart versus hvit pellets

Prosjektet kommer på sikt att ha bidragit till; etablering av ny grøn industri inom Nordens Gröna Bälte (NGB), stärkt konkurrenskraften av den skogsbaseade näringen genom att etablera nya produktionsprosesser inom NGB, positionera Mitt-Skandinaven som en central region inom framtidens bioekonomi.

Tre år er en kort periode for å oppnå varige endringer. Økt kunnskap og interesse hos forskings aktørene of interesserte aktører på markedet, vil kreve betydelig lengre innsatsperiode. Når prosjektet nå er avsluttet, vet vi betydelig mer om hva som bør satses på fremover.

Som en avslutning ble det arrangert et prosjektseminar med deltagere fra begge land. Prosjektets resultater ble presentert og gruppe diskusjoner ble arrangert. I disse grupper ble diskutert hva som bør skje videre med det vi har lært, testet og erfart.

## Prosjektorganisasjon

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Innventia och Swedish ICT gick år 2016 samman i en konsern, RISE Swedish Research Institute. SP Processum AB blev ett dotterbolag till RISE AB och bytte namn till RISE Processum AB. Processum har sitt säte i Örnköldsvik och i Sundvall. Processum besitter hög kompetens och unika kunskaper inom bioraffinaderiområdet särskilt inom bioteknik, organisk kemi och systemanalys, nästan hälften av forskarna är disputerade. Organisationen har ett laboratorium som sträcker sig från millilitersskala till 500-litersskala vilket möjliggör uppskalningsprosesser som är viktiga för att ta en idé ändå fram till demo/industriskala. Processum arbetar inom ett kluster och är experter på att arbeta med tillämpad forskning- och utveckling. Processum har dessutom erfarenhet av att driva och delta i EU-projekt som t ex Interreg, ERUF, Eurostar och H2020.

PFI AS blev också i och med sammanslagningen ett dotterbolag till RISE AB, och bytte namn till RISE PFI AS. PFI er et forskningsinstitutt med fokus på konvertering av grønn biomasse. Det er også tema i dette



projektet. PFI finns i Trondheim lokaliserad nära Universitet NTNU. PFI har betydlig kompetanse å tilby på bioraffinaderiområdet. PFI har også nær dialog og tett samarbeid med sentrale industriaktører i regionen med formål å videreutvikle den skogbaserte industrien, og å etablere ny industri i samarbeid med andre aktører. PFI's har kompetens inom forskning, utvikling og innovasjon. Kompetanse på lignocellulose – sammensetning og analyse, biomassekonvertering, bioraffineri, biokjemikalier, biomaterialer, bioenergi. Gjennom forskningen har PFI etablert betydlig kompetanse og forskningsinfrastruktur innen disse områdene.

Under projektet har båda parter haft en projektledare, där uppdelningen har varit att Processum haft den sammankallande rollen när det gällde projekt- och styrgruppsmöten men annars har det delats på ansvaret över projektgenomförandet. I de fyra forskningsaktiviteterna har en WP-ledare blivit utsedd för respektive WP, och det ansvaret har också fördelats mellan länderna. Samarbetet har fungerat bra trots långa avstånd och olika språk. Partnerna har t ex bjudit in varandra på seminarium och workshops eg. mini-seminarium i Örnsköldsvik, Arena Skog-seminarium och workshop i Trondheim, för att dela med sig av sin kunskap, sitt nätverk och sprida information om projektet i en vidare krets. Under projektiden har det bytts ut medarbetare, en del har slutat och en del har haft föräldradidighet. Det har ändå fungerat rätt bra för de nya att komma in i projektet fast projektet har tappat lite fart och kunskap under vägen. Detta har dock inte påverkat projektet i sin helhet. Kommunikationen har varit viktig när det är långa avstånd, så den videoutrustning som införskaffades i förgående projektet har varit väl använd i det här projektet också. Vi har rest några gånger till varandra men det skulle vara önskvärt att ha flera fysiska träffar i ett eventuellt kommande projekt.

## Indikatorer

Nedan visas aktivitetsindikatorer som projektet har haft och dess resultat.

Projektets aktivitetsindikator/-er som beskrivet i tilsagn/beslut	Antal enligt projektbeslut	Resultat
Antal deltagande organisationer i gränsöverskridande forskningsprojekt	10	14
Antal forskningsinstitut som deltar i gränsöverskridande, transnationella eller interregionala forskningsprojekt	2	2
Antal företag som deltar i gränsöverskridande, transnationella eller interregionala forskningsprojekt	20	10
Antal företag som får stöd	0	0
Antal företag som får stöd för att introducera för marknaden nya produkter	2	1
Demonstrations- och testprojekt	2	2
Långsiktiga formaliserade samarbetsavtal mellan olika forskningsinstitut	1	1

**Tabell 1.** Resultat av indikatorerna

Det har varit fjorton deltagande organisationer i projektet representanter från hela värdekedjan från skogsbolag, skogsindustrin, utvecklingsföretag, teknikföretag till energibolag och foderproducent. Dessa har då samverkat med de två forskningsinstituten (RISE Processum AB och RISE PFI AS) och även med akademier så som Umeå universitet, Universitetet i Bergen och Luleå tekniska universitet.

Projektägarna har en koppling till näringslivet i regionen genom klustren Framtidens Bioraffinaderi, Arena Skog och Flaggskepp Bioraffinaderis samverkansaktörer. De företag som har deltagit aktivt i detta Interreg-projekt är: Domsjö Fabriker, Sekab E-Technology, BioEndev, Norske Skog Skogn, Sveaskog, Allskog Bio, FollaCell, Felleskjøpet Fôutvikling, Moelven van Severen och Nord Energi. Ingen av dessa företag har fått direkt ekonomiskt stöd från projektet utan bidragit med kunskap och råvara till forskningen.

BioEndev har varit med i projektet för att introducera dels torrefierat material, eg. svart pellets, men främst med hela deras tekniska koncept för precisionstyrd torrefiering på en ny marknad.

Två demonstrationstest har gjorts, dels har förbränningstestet av svart pellets utförts i en närvärmeanläggning i Norge dels har SCP testkörts i en 50-liters reaktor på Processum.

RISE Processum och RISE PFI hade, innan sammanslagningen av SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Swedish ICT och Innventia, för avsikt att ha ett långsiktigt samarbete, detta har nu stärkts genom att båda parterna är dotterbolag under samma koncern.

## Grenseoverskridende merverdi

### Gränsen som resurs

Projektet har arbetat med tvärssektoriella värdekedjor där båda länderna kan bidra med sin speciella industristrukturer. Till exempel har Norge sin fiskindustri och fiskfoderproducenter och båda länderna har skogsindustri som passar för att leverera sockerrika restströmmar som kan användas för att ta fram proteinrika produkter för fiskfoderproducenter. Specialkompetens och lab-och pilotutrustningar har också gett ett gränsöverskridande mervärde som kommit projektet tillgodo.

Projektet har bidragit med samverkan mellan företag för att skapa ett mervärde för skogsråvaran i form av nya produkter och tjänster. Projektet har samverkat med skogliga kluster så som Framtidens Bioraffinaderi och Arena Skog.

Matchningen av de kompetenser som finns i Trondheim och i Västernorrland är synnerligen god och har skapat ett mervärde för projektets intressenter. Projektägarna har speciella kunskaper inom bioteknik- och organisk kemi inom bioraffinaderiområdet och dessutom finns en unik pilotpark och utrustning som gör det möjligt att arbeta med uppskalning. Genom ett gränsöverskridande samarbete har bioraffinaderiforskningen stärkts, och kunskaperna har ökat genom ett gemensamt lärande.

Projektägarna har sökt och ingått i andra projekt såsom Horisont 2020, Botnia Atlantica och nationella projekt inom närliggande områden. Detta har ytterligare ökat det internationella samarbetet och spridning av resultaten har skett mellan projekten, se även kommunikation nedan.

Enligt Kontigo-modellen har projektet legat mer mot gemensamma problemlösningar än att lära känna varandra men även det senare har behövts eftersom det under projektiden bytts projektdeltagare.

Det har fungerat rätt så bra med att transporterna material som har tagits fram i projektet eg. bioolja, svart pellets och förbehandlad skogsråvara över gränsen, lite tullfrågor har dykt upp när varor inte har något direkt värde på en marknad.

## De horisontella kriterierna

### Hållbar utveckling:

- Projektet har varit helt miljörelaterat genom att det fokuserat på att ersätta fossila produkter med förnybara alternativ. Projektet har också arbetat för att spara på naturens resurser genom att använda restprodukter från skogsnäringen. Klimateffekterna i form av minskade koldioxidutsläpp förväntas bli stora när resultaten på sikt tillämpas i full skala.

### Jämställdhet mellan kvinnor och män samt lika möjligheter och ickediskriminering:

- Vid projektbeslut har både mäns och kvinnors erfarenheter och kunskaper vägts in. På så sätt har projektet bidragit till att jämställdheten ökat. Projektägarna har under projektiden tagit emot och handlett examensarbetare, där jämställdhet, mångfald och integration tagits i beaktande. RISE PFI har som strategi att anställa varannan gång en kvinna och varannan gång en man. När projektägarna har anställt har samma kriterier som ovan nämnda tagits i beaktande vid urvalet och vid besluten. Projektägarna delar uppfattningen att olikheter främjar kreativitet och att mångfald är en viktig parameter i moderna forskningsorganisationer. Projektet har därför arbetat aktivt med att mångfald tas i beaktande vid alla beslut inom och utanför projektet. Under år 2018 har Processum rekryterat

personal (kvinnor och män) från Sydafrika, Schweiz, Kina, Grekland och Indien. Därigenom har projektägarna föregått som förebild för andra företag.

## Informasjon og kommunikasjon

Projektets kommunikatör och projektdeltagare har alla varit med att sprida resultaten i en vidare krets. Europeiska regionala utvecklingsfondens och andra finansiärers logotyper har varit väl synliga vid denna informationsspridning. Projektets arbete har synliggjorts på hemsidorna [www.processum.se](http://www.processum.se), og [www.rise-pfi.no](http://www.rise-pfi.no) samt i verksamhetsberättelser, nyhetsbrev och medlemsmöten.

En omtale av prosjektet inngår ofte i RISE PFI och RISE Processums firmapresentasjoner i jevnlige møter med ulike kunder, både nasjonalt og internasjonalt, se nedan;

- RISE PFI ble invitert av Trondheim kommune til å delta med foredrag på møte i InterReg-prosjektet BSR Stars S3 (Stimulating smart specialization ecosystem through engaging SMEs in open innovation processes), som finansieres gjennom Interreg Baltic Sea Region. Trondheim kommune er partner i prosjektet. Møtet ble avholdt 13-15.06-2016 i Tampere, Finland. Omtale av vårt Interreg-prosjekt, BioRaff – Mer av tre, inngikk i presentasjonen.
- RISE PFI, presenterte prosjektet og tilliggende bioraffineriaktiviteter på Kystskogkonferansen som ble avholdt i Stavanger i november 2016. Trøndelagsregionen er en svært aktiv partner i Kystskogbruket.
- RISE PFI presenterte også pågående bioraffineringsaktiviteter på Innovasjon Norge og Lithuanian Agency for Science, Innovation and Technology (MITA) sin Matchmaking Event med norske og litauiske energiselskap i Oslo, november 2016.
- Processum har presenterat projektet for ”Regional Skogsstrategi” den 11.05.2017 i Hammarstrand.
- RISE PFI presenterade bland annat Bioraff Mer av trä för en indisk delegation som var på besök 2017.
- RISE PFI höll ett föredrag för InnovasjonsTre – Utvinning av sukker fra tre som grunnlag for produksjon av protein til fôr, 2018.
- Processum höll en presentation på Tillväxtverket/Klimatsynk – dragning om SCP, 2018.
- Processum höll en presentation på IVA - Nya industrikoncept och dess påverkan på virkesbalansen, 2018.
- Processum var på Ekmandagarna 2018 - Nästa stora bioraffinaderi – en sulfittfabrik i Örnköldsvik?

Projektet har arbeidet med att skriva pressmeddelanden och andra publiceringsaktiviteter i nationell press och branschpress, se nedan;

- En artikel om projektet var på NRK's nyheter den 27.11.2015, se linken <http://www.nrk.no/trondelag/traer-kan-bli-til-fiskefor-1.12675646>.
- En artikkel som om prosjektet stod også i avisa Ytingen 04.12.2015.

- Ett pressmeddelande med rubriken ”Bioraff - Mer av trä utvecklar fiskfoder, adhesiv och svart pellets” skickades ut till svensk branschpress och allmän media v.20 2016. Det har publicerats i pappersmedia och nyhetssidor på nätet sammanlagt vid nio tillfällen, vilket får anses vara en bra respons. Nyheten distribueras också via My Newsdesk och där har 84 personer klickat på nyheten.

Övrigt, se nedan;

- Vid ett styrkommittémöte i Åre den 18.05.2016 höll projektledarna en presentation om projektet.
- Projektägarna har arrangerat ett Mini-seminarium i Örnsköldsvik 19.06.2017, där intressenter som har Interregprojekt, offentliga personer och akademiker från Sverige, Norge och Finland var inbjudna för att lyssna och diskutera projektens resultat.
- Processums single cell-arbete vann kategorin ”The Innovation in Cellulosic Applications Award” i den globala skogsindustrins PPI Award 2017. Björn Alriksson var i Bryssel och tog emot priset.
- Exjobbet hos Processum (i WP 2) har presenterats och godkänts hos Luleå tekniska universitet, 2017.
- Processum var inbjuden av Region Västernorrland att hålla ett föredrag om rollen som projektledare, att ansöka och driva ett Interregprojekt. Seminariet var i Härnösand den 20.10.2017. (Ett annat sätt att visa projektet)
- Projektet sökte och blev utsett att bli ett Europa-vykort.
- Projektet var och berättade om sina resultat för styrkommittén för Interreg Sverige-Norge i Sundsvall 02.05.2018.
- Projektet har gjort en film som ska spridas efter att projektet är avslutat. Detta borde ha gjorts i början av projektet, den erfarenheten har vi tagit med oss i ett Interreg Botnia Atlantica-projekt.

## Forankring av projektets resultat og effekter

En viktig effekt av projektet Bioraff-Mer av trä är att ny kunskap tagits fram och bestående nätverk har bildats. Vi tror och hoppas att dessa tvärsektionella konstellationer ska kunna gå ihop och investera i nya anläggningar på längre sikt.

Kunskapen från projektet tas tillvara hos projektpartnerna för vidare utveckling. De två nya forskningsutrustningarna eg. förbehandlingsreaktorn och pyrolysriggen som RISE PFI har etablerat kommer att användas i andra projekt. Som nämnts ovan så har projektet varit en del i utvecklingen av SCP där kunskapen efterfrågas av företag. Det finns fortfarande behov av att göra mer optimeringar, men vi tror att inom en tidsperiod av fyra-fem år kommer det att investeras i SCP-anläggningar någonstans i programområdet. Projektägarna ämnar söka nya medel från Interreg Svergie-Norge under 2019 för fortsatt optimering av förbehandlingsmetoder och proteinframställning.

Processum har sedan år 2012 varit delaktiga till att utveckla svart pellets på pilotskala, men det är framförallt medlemsföretaget BioEndev som har gjort det stora arbetet med demo och marknadsföring. Förbränningsförsöken och framförallt möjligheten att demonstrera fördelarna med svart pellets tror vi kommer att leda till att det på sikt byggs anläggningar i regionen eller att fler vågar testa den nya produkten.

Det kom fram intressanta resultat när det gäller biooljan och limmet. Hur detta ska tas vidare är ännu inte klart men det är klart att Processum och/eller RISE PFI fortsätter att utveckla denna produkt/prototyp. Nu när det finns en prototyp kan det visas för potentiella företag eller partners i andra utvecklingsprojekt.

## Redogör om och hur projektet samarbetat med andra Interreg-projekt och/eller andra EU-finansierade projekt.

Bioraff-Mer av trä har haft kunskapsutbyte med tre Interreg Botnia-Atlantica projekt, Cleantech Kvarnen Noth Sweden Cleantech och Bioraff Botnia. Projektet har också samverkat med ERUF-projektet Bioraff 2020 (kompletterade kunskap om SCP) och Horisont 2020-projekten Sylfeed (kompletterade kunskap om SCP) och AGROinLOG (delar av kartläggning). Regionala projekt som Flagskepp Bioraffinaderi (nätverk och marknadsanalys SCP), NorFeed (förbehandlingskunskap mot foder) och Arena SiT (nätverk).

## Aktiviteter og økonomi

Projektet har inte använt hela sin budget, se tabell 2 nedan. Det beror dels på att pyrolysriggen hos RISE PFI inte kom igång förrän senare i projektet samt att personal har slutat och det har blivit ett glapp innan ny personal har tillsatts. Inget av dessa störningar har påverkat resultaten som har kommit ifrån projektet. Utfallet för Sverige og norge är beräknad på kursen 8,7 EUR/SEK og 8,0 EUR/NOK så som budgeten var lagd. Det är svårt att följa en budget när Eurokursen varierar, därför har vi nog varit lite återhållsam med kostnader för att inte överskrida budgeten.

**Tabell 2.** *Kostnadsbudget per aktivitet*

Kostnadsbudget aktiviteter	Beslut EUR	Utfall SWE	Utfall NO	Totalt
WP0 Process- och projektledning	250 000	238 515	42 542	281 057
WP1 Mobilisering av tvärsektionella värdekedjor	152 869	17 737	23 300	41 037
WP2 Foderkomponenter	298 248	200 314	96 958	297 272
WP3 Gröna komponenter	201 341	101 824	11 897	113 721
WP4 Svart pellets	87 740	21 510	23 115	44 625
WP5 Uppföljning och informationsspridning/kommunikation	24 142	27 265	0	27 265

## Forslag og ideer

RISE Processum och RISE PFI skulle vilja fortsätta arbetet med SCP eftersom det är ett så viktigt område att arbeta inom rent hållbarhetsmässigt med tanke på matproduktion. Det behövs en tekno-økonomisk analys på de forskjellige förbehandlingsmetoderna för att kunna säga vilken förbehandlingsmetod som är den bästa. Dessutom krävs mer arbete för att verifiera hur ska vi få ut så stor utbyte av SCP som möjligt. Parterna håller i dagsläget på att undersöka om det finns medel att söka så att fler parter kan vara med för att utvärdera hälsan på fisken som odlas med SCP. Som vi förstår det är det även oklart om Norge kommer att vara med i alla Interreg program så det beaktas också.

Projektägarna tycker att Interreg Sverige-Norge fungerar bra, ni är tydliga, trevliga och vi får bra hjälp när vi har några frågor. Processum upplever att det har blivit ännu mer administration efter att Min ansökan kom med i bilden (på den svenska sidan). Det är ett moment till förutom lägesrapporterna eftersom det även finns uppföljning/lägesrapport i Min ansökan. Det positiva med Min ansökan är att allt sparas digitalt.

Projektledarna tycker också att det var bra att sätta upp alla A:3 på projektledarträffen i Oslo, det var intressant att få en överblick på alla projekten. I övrigt så var hela träffen lyckad, med information från Bryssel, speedmeetings etc. Det skulle vara intressant att få veta hur de i Bryssel skulle vilja att vi kommunicerar, det togs upp litegrann på träffen men det skulle vara kul och höra fler röster. Hur når vi ut med vårt budskap, film, bilder etc, men hur ska vi få politikerna att se dem? Om det blir några fler träffar i det ämnet så skulle även inbjudan kunna gå ut till projektens kommunikatörer.