



## Skogbasert fôr – ny mulighet for den skogbaserte næringen?

Karin Øyaas, PFI  
Arena SiT, Stjørdal, 20.04.2017

# Innhold

- PFIs forskningsfokus
- Fôrnæringen – utfordringer og muligheter
- Skogbasert råstoff – muligheter
- Konvertering av skogbasert råstoff til fôr-produkter
- Eksempler fra pågående forskning

# PFI – innovasjon fra skogbasert råstoff

- Uavhengig forskningsinstitutt
- FoU-tjenester på utvikling av prosesser og produkter basert på lignocellulose
- Bredt kundespekter innen industri, næringsliv og offentlig sektor
- Samlokalisert med NTNU i Trondheim
- Eid av det svenske forskningsinstituttet Innventia AB (95%) og Stiftelsen Papirindustriens Forskningsinstitutt (5%)
- Fra 2017 har PFIs majoritetseier Innventia slått seg sammen de svenske instituttene SP og Swedish ICT og dannet RISE
- Nå del av RISE Bioeconomy



# RISE Divisions



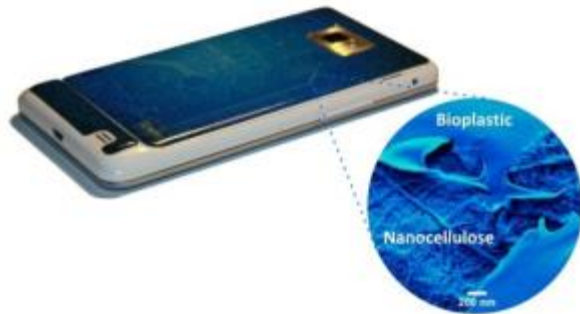
# PFI forskningsfokus – 4 faggrupper



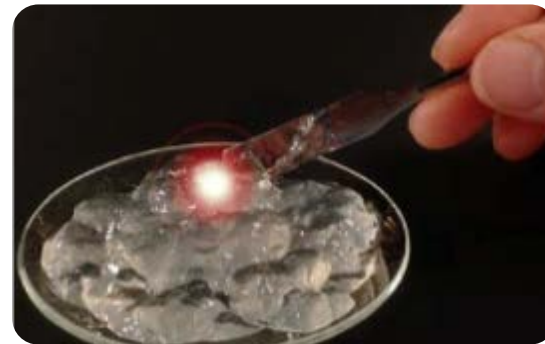
Bioraffineri og bioenergi



Fiber og papir



Biokompositter

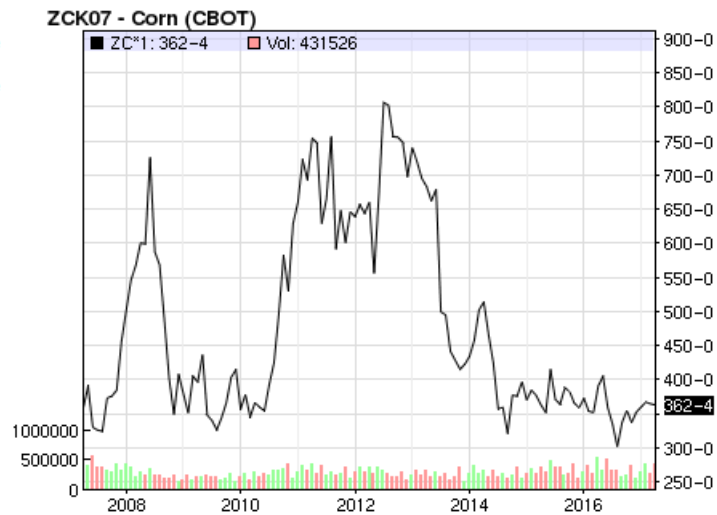
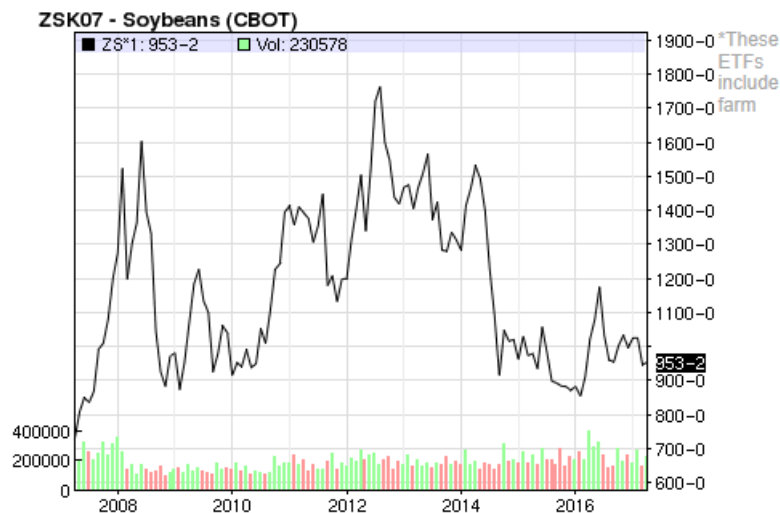


Nanocellulose og  
karbohydratpolymere

# Fôrnæringen – utfordringer og muligheter

Noen utfordringer:

- Befolkningen er forventet å nå 9 mrd i 2050 (FAO)
- Forventning om at antall mennesker som bor i Norge vil øke med ca 20% fram til 2030 – matproduksjonen må økes tilsvarende.
- Matsikkerhet – mål om at norsk matproduksjon skal øke i takt med befolkningsveksten (St. Meld. 9/2011)
- Mais og soya er globale prissettere for fôr – svært varierende priser



# Fôrnæringen – utfordringer og muligheter

## Husdyrfôr:

- Fram til 2050 vil det trolig være behov for å doble den globale husdyrproduksjonen fra 2007 (FAO)
- Prioritert nasjonal målsetning om at mest mulig av fôr til norske husdyr skal være produsert innenlands Ønske om bedre sjølforsyning/reduisert importavhengighet
- Blant flaskehalsen som i særlig grad kan begrense norsk husdyrproduksjon er tilgang til innenlandsk produserte proteinrike fôrmidler ansett som en av de viktigste («Utredning – kunnskapsgrunnlag for forskning på husdyrproduksjon», 2012)

## Fiskefôr:

- Produksjon av laks og ørret har et potensial for å øke fra ca. 1,3 mill tonn i 2012 til 5 mill tonn i 2050 (Øverland, 2014)
- Fiskemel og –olje er begrenset ressurs: Innhold av planteproteiner i norsk laksefôr økt fra ca 0% til >40% fra 1970 (Torrissen et al (2011)
- Bruk av planter i fiskefôr har lav pris og god tilgjengelighet, men lavt næringsinnhold, dårlig smaklighet og har ingen gunstige omega-3-fettsyrer. Fôring med mye soya gir ugunstig tarmhelse og redusert vekst hos laks. Dette kan unngås ved fôring med gjærprotein (Øverland, 2014)

# Viktige fôrkvaliteter

Mekaniske egenskaper som:

- Durabilitet
- Hardhet
- Lite støving
- Løselighet
- Oljeabsorpsjon
- Vannbindingsevne
- Pelletsstruktur
- Smelteegenskaper i ekstruder
- Synkehastighet (fiskefôr)

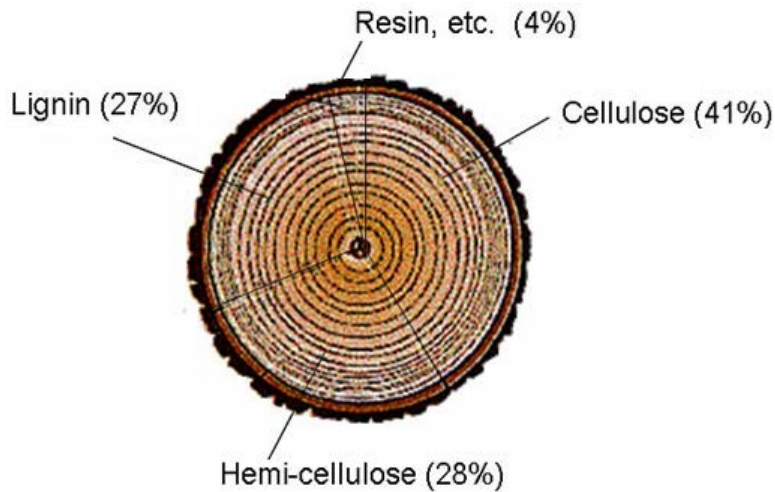
Ernæringsmessige egenskaper som:

- Næringsinnhold/sammensetning
- Fordøyelighet
- Smaklighet
- Oppholdstid i mage/tarm
- Bidra til god tarmhelse

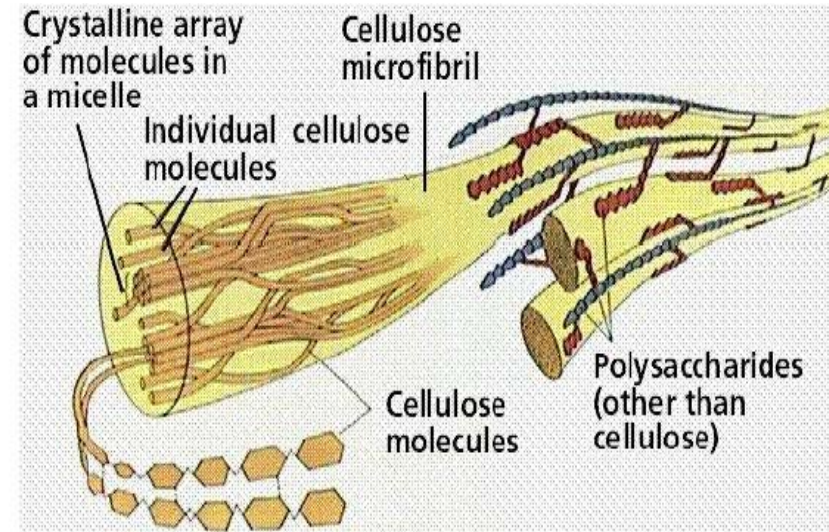


# Skogbasert råstoff

- Kjemisk sammensetning



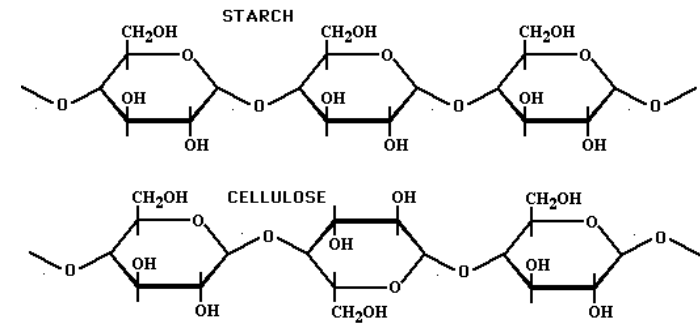
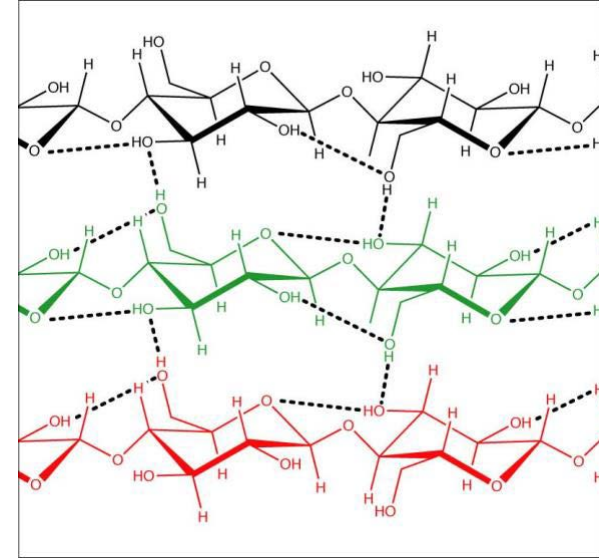
- Vedfiber er en kompositt av cellulose, hemicelluloser og lignin



Copyright Dennis Kunkel at [www.DennisKunkel.com](http://www.DennisKunkel.com)

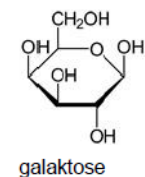
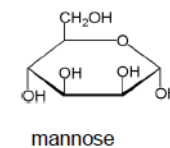
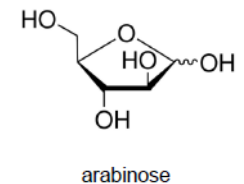
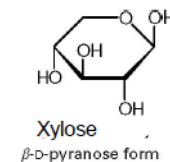
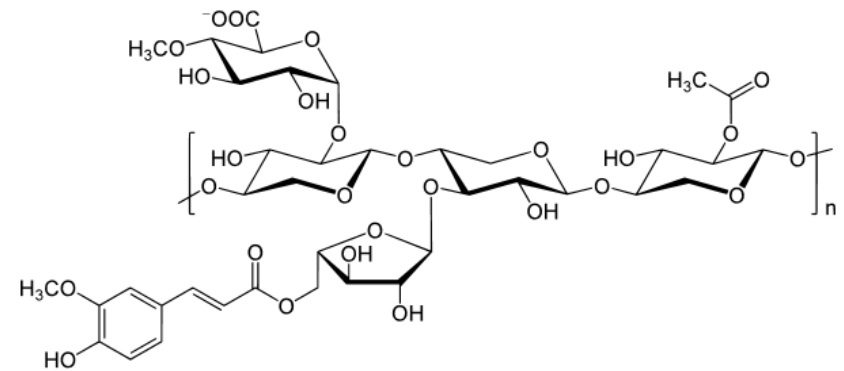
# Cellulose

- Den biopolymeren som forekommer i størst mengde i verden
- Polysakkarid bygd opp av lange, rette kjeder av glukose med mange tusen enheter (kan være mer enn 10 000) i hver kjede
- Ikke løselig i vann eller vanlige organiske løsningsmidler
- Kan brytes ned til monosakkarider (enkeltsukker) ved hjelp av sterk syre eller enzymer
- Korte kjeder er løselige i vann
- Smak- og luktfri



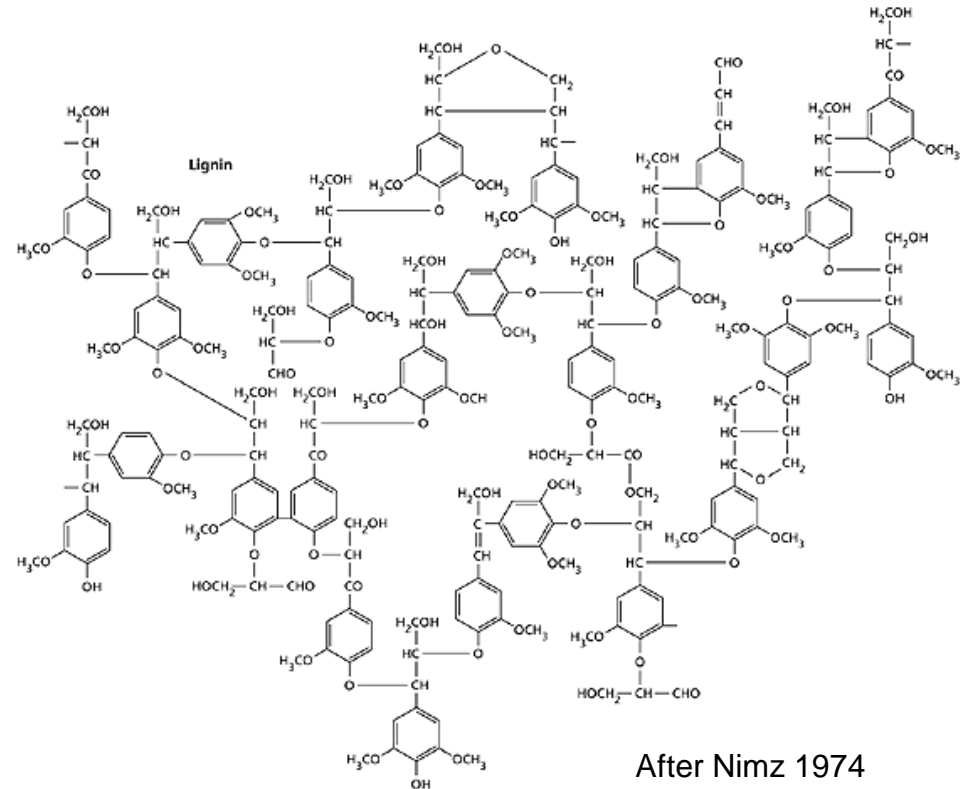
# Hemicelluloser

- Polysakkarider som ligner på cellulose
- Flere typer, f.eks. xylan, glukomannan
- Kortere kjeder enn cellulose, typisk 200 monosakkarider
- Forgrenete
- Bygget opp av ulike monosakkarider, pentoser og heksoser
- Ulike treslag har forskjellige varianter av hemicelluloser



# Lignin

- Utgjør ca. 30 % av ved
- Nest mest valige biopolymer
- Heterogen biopolymer
- Hydrofob
- Det er kun noen insekt- og sopparter som kan nyttegjøre lignin som næringsmiddel (i sin opprinnelige form)



# Andre vedkomponenter

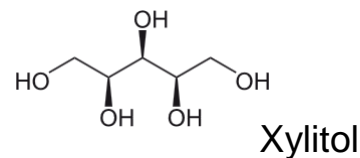
- Ekstraktivstoffer (1-5% av ved)
  - Terpener og steroler
  - Fett og voks
  - Fenoler
- Uorganiske komponenter (aske < 2%)
  - Kalsium, kalium, mangan

# Eksempler på bruk av skogbaserte komponenter i næringsmidler

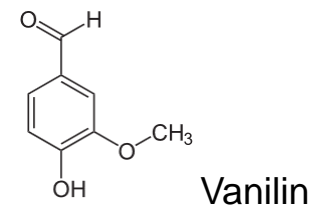
- Cellulose og cellulosederivater er brukt som emulgeringsmidler og fortykningsmidler
  - Powdered cellulose/Microkrystallinsk cellulose (E460)
  - Methylcellulose (E461)
  - Ethylcellulose (E462)
  - Hydroxypropyl cellulose (E463)
  - Hydroxypropyl methyl cellulose (E464)
  - Ethyl methyl cellulose (E465)
  - Carboxymethyl cellulose (E466)
  - Ethyl hydroxyethyl cellulose (E467)



- Søtningsmidler fra hemicellulose



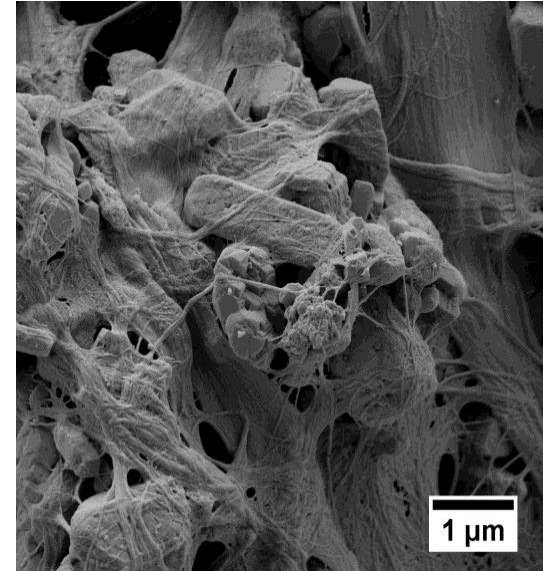
- Vanilin – smakstilsetning framstilt fra lignin



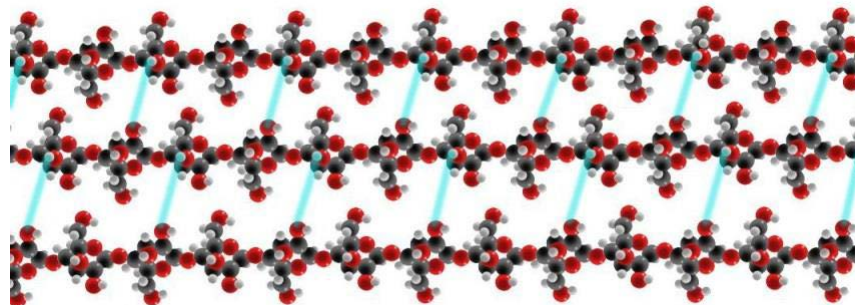
# Skogbasert råstoff i fôr – muligheter

## Tekniske

- Bindemiddel
  - Redusert støving fra fôrpellets
  - Holdbarhet i forhold til mekanisk slitasje
- Struktur
  - Synkehastighet i fiskeoppdrettsanlegg
- Rheologikontroll
- Kontroll av hvor lett pellets løses opp i vann/olje (hydrofob / hydrofil)



Eksempel : mineralpartikler bundet i papir med cellulosefibriller, Hii et al. (2012).



# Skogbasert råstoff i fôr – Muligheter

## Ernæringsmessige

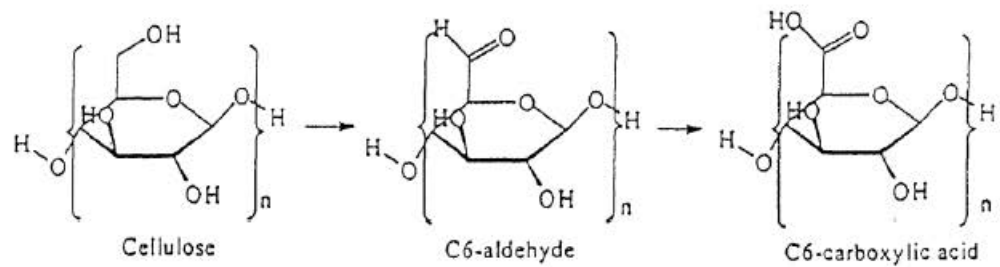
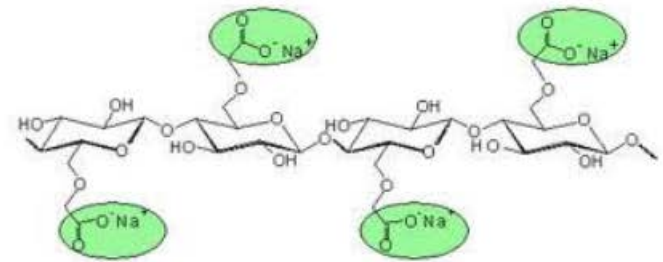
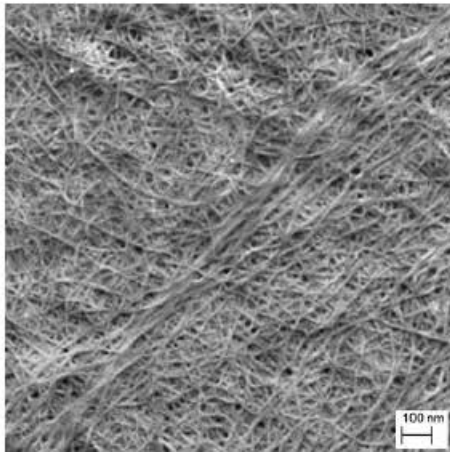
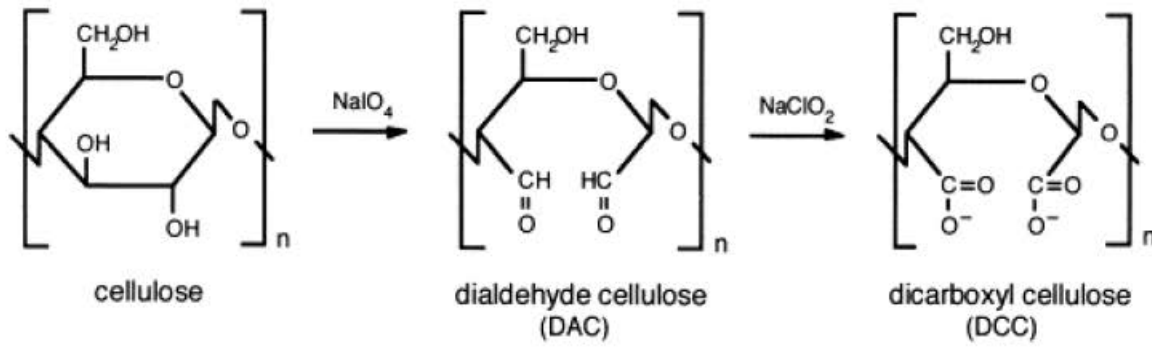
Karbohydrater (Cellulose, hemicelluloser):

- Fiber/karbohydratkilde: Cellulose og hemicelluloser er karbohydrater
- Proteinproduksjon: Cellulose og hemicelluloser kan brytes ned til enkeltsukker som så kan fermenteres til protein
- Fiber til å styre hastighet gjennom mage/tarmkanal
- Skogbasert «melasse» (hemicelluloser – 5% melasse hovedsakelig i fôr til drøvtyggere – viktig smakskomponent)
- Spesialdesignet fôr, eks.
  - Binde ernæringsmessige viktige komponenter i fôret for å frigi dem optimalt i tarmsystemet (prebiotika, vitaminer og/eller lignende)
  - Bedre fôr-utnyttelse
  - Økt metthetsfølelse
  - God tarmhelse
  - Klimatilpasset fôr (reduisert metan-produksjon)





# Muligheter – bærer av ønskede forkomponenter



# Behov for forskning

## Råstoffet

- Effektiv forbehandling og separasjon av komponentene i vedråstoffet
  - Lignin
  - Hemicelluloser/cellulose (C5/C6-sukker)
  - monosakkarider/polysakkarider
- Studier av ulike råstoff, egnede fraksjoner/sidestrømmer
- Nedbryting av karbohydratpolymere til definert polymerisasjonsgrad

## Prosessering:

- Optimalisering
- Bioraffineri-tilnærming; hvilke strømmer bør brukes til hvilke produkter?

## Applikasjoner

- Tekniske
- Næringsmessige



# Bioraff - Mer av trä

2016 - 2018



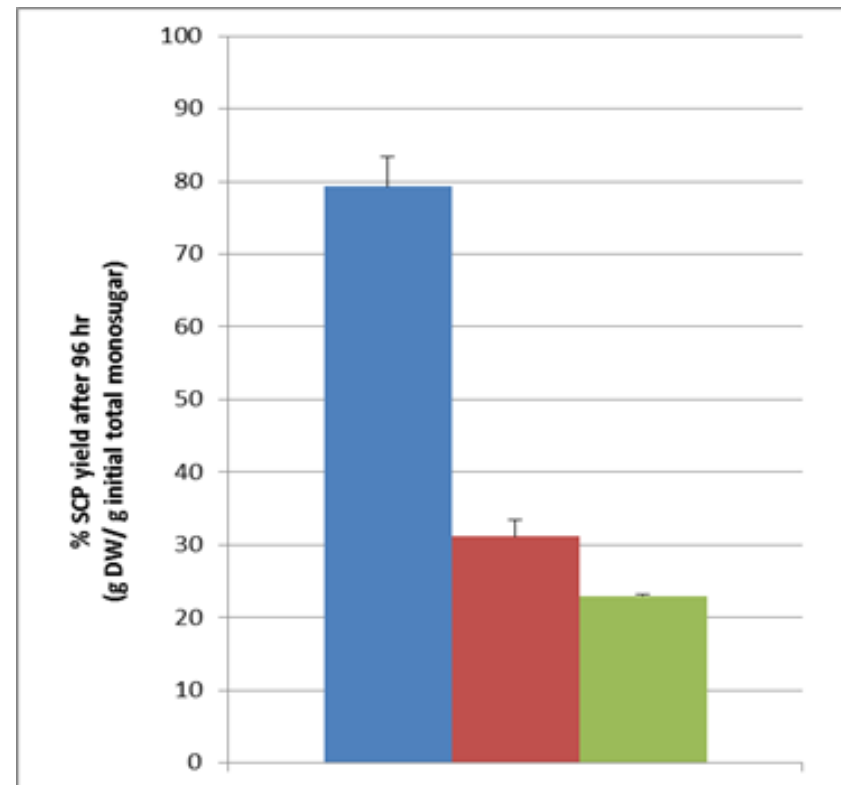
# Formål og forventede resultater

- Skape bærekraftig vekst i Nordens Gröna Bälte
- Etablere nye samarbeidskonstellasjoner av värdekedjor inom skogsbaserade näringen
- Fokus på produksjon av:
  - Fôrproteiner fra trevirke;
    - Mobilisering av tverrsektorielle verdikjeder; fôrindustri - skogsindustri
    - Oppströms prosessering av trevirke for effektiv sukkerproduksjon
    - Forbedring av proteinrike mikroorganismer
  - Energirik, svart pellets fra trevirke;
    - Erstatte fossil energi
  - Grønne kjemikalier og produkter fra trevirke;
    - Erstatte fossilt baserte kjemikalier og produkter



# Produksjon av encelleprotein fra finmateriale fra flishugger på NS Skogn

- Gran finmateriale ble tatt ut fra hugging av flis på Skogn
- PFI forbehandlet råstoffet for å åpne opp fiberstrukturen slik at den er mer tilgjengelig for enzymatisk hydrolyse av karbohydratpolymerene
- Fermentering til protein foretatt hos Processum.



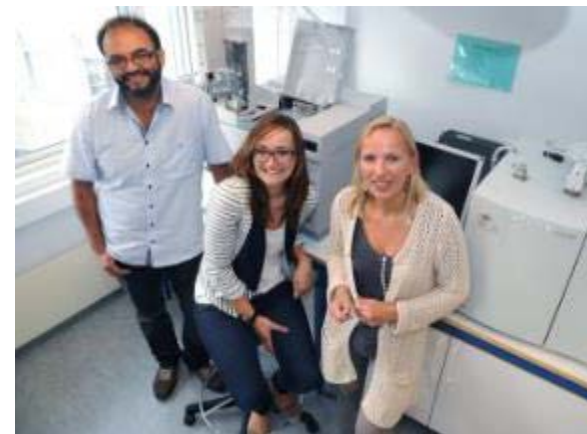
Proteinproduksjon ved bruk av tre ulike organismer

# Regionalt Utviklingsprosjekt RUP Verdi

- Kartlegging av sidestrømmer/restprodukter i Midt-Norske skogbaserte virksomheter
  - Kvalitet
  - Volum
  - Tilgjengelighet
  - Utnyttelse i dag
  - Geografi

# PFI – leder strategiske nasjonale forskningsprosjekt og infrastrukturer

- **NorBioLab - Norwegian Biorefinery Laboratory**
  - Initiert og koordinert av PFI
  - Nasjonal forskningsinfrastruktur for bioraffinering, finansiert av Norges Forskningsråd
  - Investeringsbudsjett: 55 mNOK 37 mNOK fra NFR
  - Andre partnere: NTNU, NMBU, SINTEF
- **NORCEL – The Norwegian Nanocellulose Technology Platform**
  - Initiert og koordinert av PFI
  - Ett av 5 strategiske nasjonale forskningsprosjekt innen nanoteknologi, finansiert av Norges Forskningsråd
  - Forskingen har focus på nanocellulose produksjon, engineering og anvendelser



# Takk for oppmerksomheten

Følg oss på  
elektroniske medier: [www.pfi.no](http://www.pfi.no)

 [http://twitter.com/#!/PFI\\_tweets](http://twitter.com/#!/PFI_tweets)

 [www.linkedin.com/company/paper-and-fibre-research-institute-pfi-](http://www.linkedin.com/company/paper-and-fibre-research-institute-pfi-)