

# Kemian tekniikan kandidaattiohjelman pääaineet

*Korkeakouluopiskelijan ABC  
Periodipalautetilaisuus 2023-04-21*

# Biotuotteet

---

Vastuuopettaja: Kyösti Ruuttunen



Aalto-yliopisto  
Kemian tekniikan  
korkeakoulu

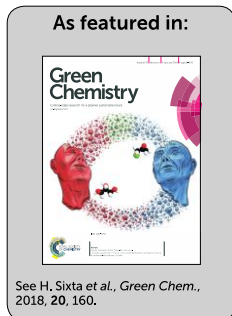




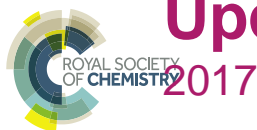
An article presented by Prof. Herbert Sixta et al. of Aalto University, Espoo, Finland.

High performance man-made cellulosic fibres from recycled newsprint

Recycled newsprint was successfully converted to man-made cellulose fibres using dry-jet wet spinning. An alkaline glycerol pretreatment ensured the preparation of spinnable dopes in a novel ionic liquid. The spun fibres exhibited excellent tensile strengths, comparable to commercial Lyocell fibres made from a dissolving pulp. The staple fibres were spun to yarns, dyed and knitted into a tablet cover.



# Upcycling paper waste



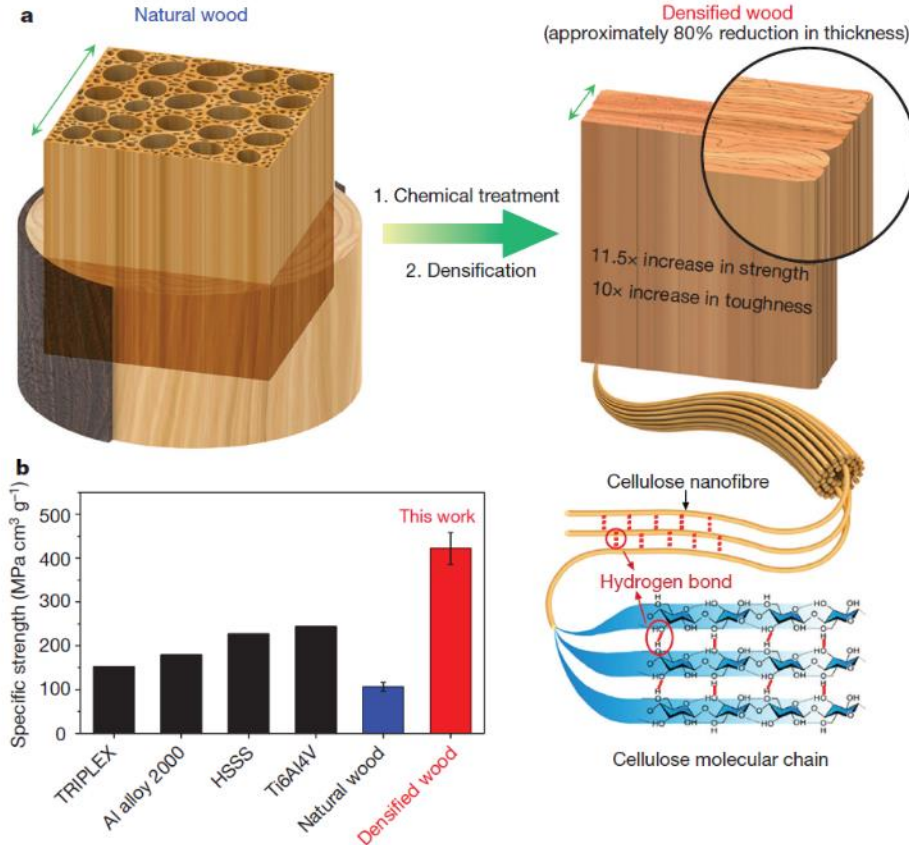
[rsc.li/greenchem](http://rsc.li/greenchem)

Registered charity number: 207890





# Uudet puutuotteet terästä lujempia?



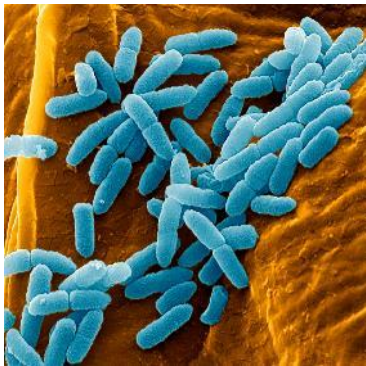
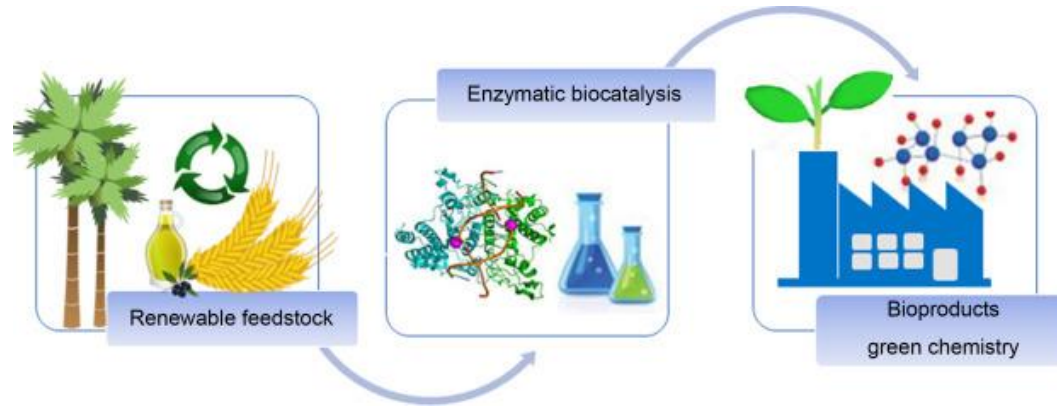
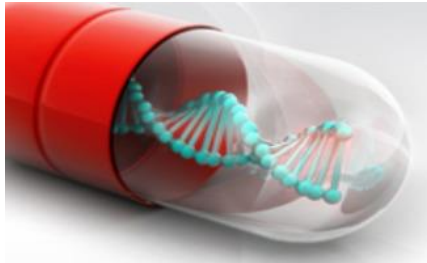
- $\text{CO}_2$  sitominen pitkäaikaisiin uusiin biotuotteisiin
- Lujuudet ja kosteudenkestot täysin uusilla tasoilla
- Terveyttä edistävät uudet materiaalit



# Geneettinen solujen ohjelmointi ja biotekniikan uudet tuotteet



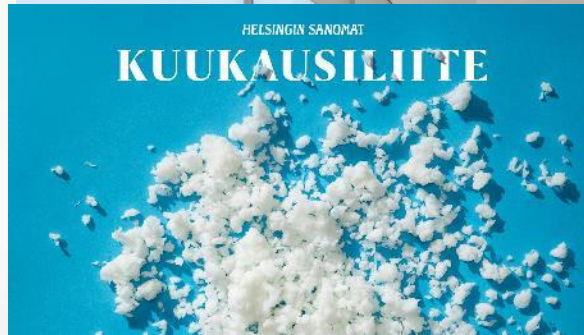
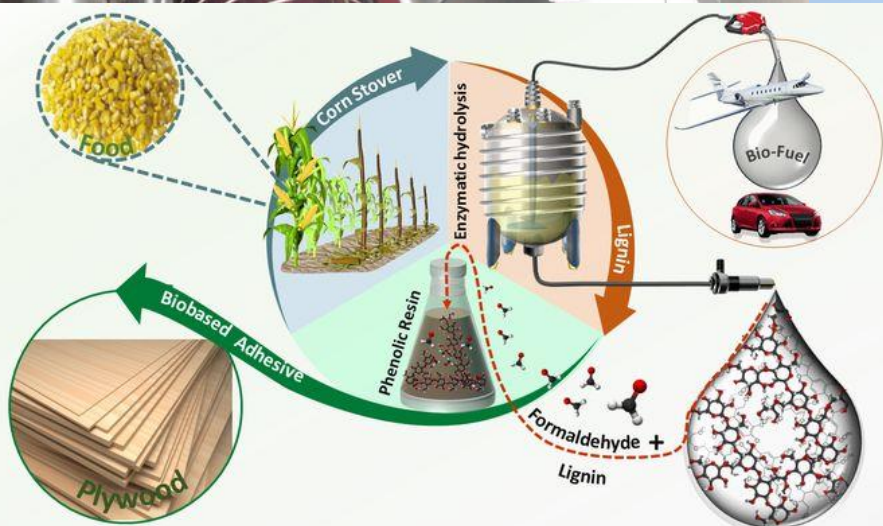
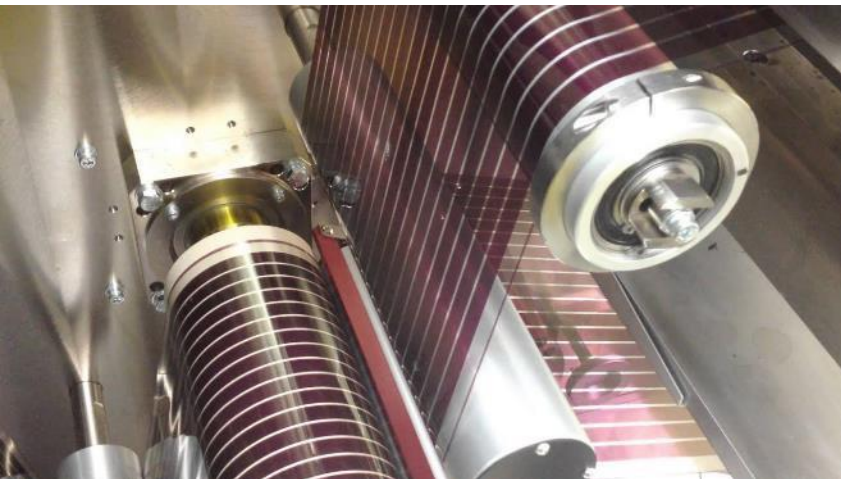
Biopolttoaineet  
Biopohjaiset lääkkeet



Bakteerien ja entsyymien  
hyötykäyttö

# Muita uusia innovaatioita biotuotteiden allalla

- Printattavat aurikopaneelit
- Sellupohjaiset akustiikkapinnoitteet
- Ligniiniin pohjautuvat bioliimat





# Biotuotteet: 2. ja 3. vuoden opinnot

# 2. vuosi (60 op)

Yhteiset opinnot

Pääaineopinnot

Syksy

Kevät

(tai Atomirakenne ja spektroskopia)

Aineen rakenne

Industrial Biomass Processes

Ohjelmointikurssi

Bioprocess Technology

Termodynamiikka (periodit II-III)

Polymeeriteknologian perusteet

Termodynamiikan laboratoriotyöt (2 op)

Pintakemia

Matriisilaskenta

Todennäköisyyslaskennan ja tilastotieteen peruskurssi (syksyllä tai keväällä, MS-A050X (X = 1-4,9))

Valinnainen tai sivuaine

Työssäoppiminen (kevät + kesä, 1. tai 2. vuosi)

Valinnainen tai sivuaine

Valitse näistä yhteensä 10 op  
2. ja 3. vuonna

Solu- ja molekyylibiologia

Plant Biomass

Prosessiteollisuuden matemaattiset ja tilastolliset menetelmät

Reaktiotekniikka (CMET)

Orgaaninen synteesi (CMAT)

Kemiantekniikan tutkimusprojekti (5-10 op)



# 3. vuosi (60 op)

Syksy	Kevät
Forests, Wood and Carbon	Kandidaatintyö ja seminaari (10 op) (syksy, kevät tai kesä)
Biochemistry	
Valinnainen tai sivuaine	<i>Voi yhdistää Kemiantekniikan tutkimusprojektiin (5-10 op)</i>
Valinnainen tai sivuaine	Valinnainen tai sivuaine
Valinnainen tai sivuaine	Valinnainen tai sivuaine
Valinnainen tai sivuaine	Valinnainen tai sivuaine

## Pääaineopinnot

Valitse näistä yhteensä  
10 op  
2. ja 3. vuonna

Solu- ja  
molekyylibiologia

Plant Biomass

Prosessiteollisuuden  
matemaattiset ja  
tilastolliset menetelmät

Reaktiotekniikka (CMET)

Orgaaninen synteesi  
(CMAT)

Kemiantekniikan  
tutkimusprojekti  
(5-10 op)

# Kemia ja materiaalitiede

---

Vastuopettaja: Lauri Partanen



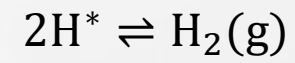
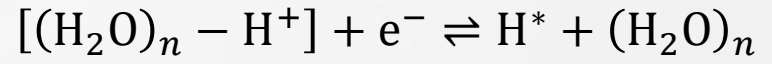
Aalto-yliopisto  
Kemian tekniikan  
korkeakoulu



# Mitä meillä tehdään?

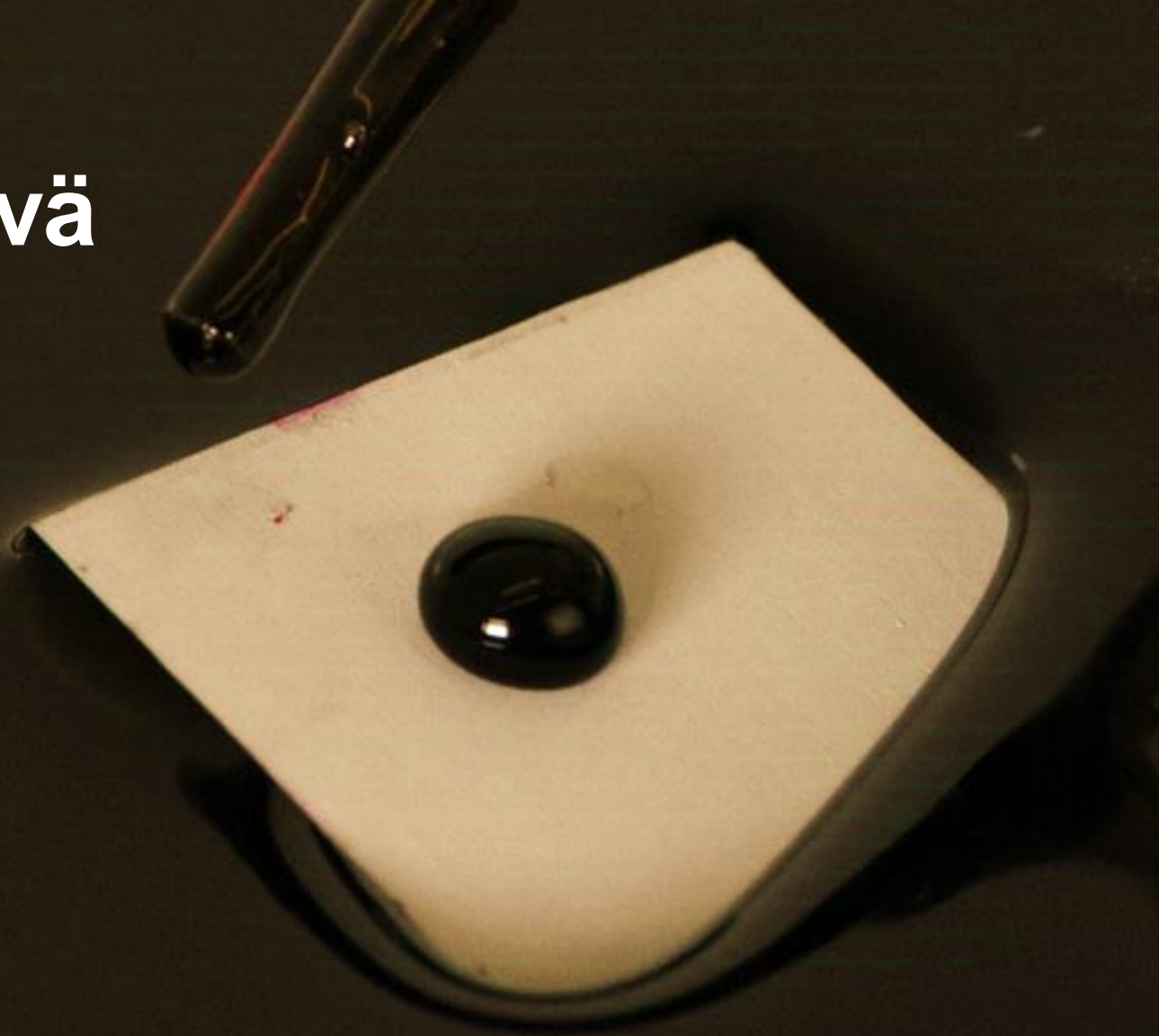
**Uusiutuva energia**





**Ylivoimaisia pintamateriaaleja**

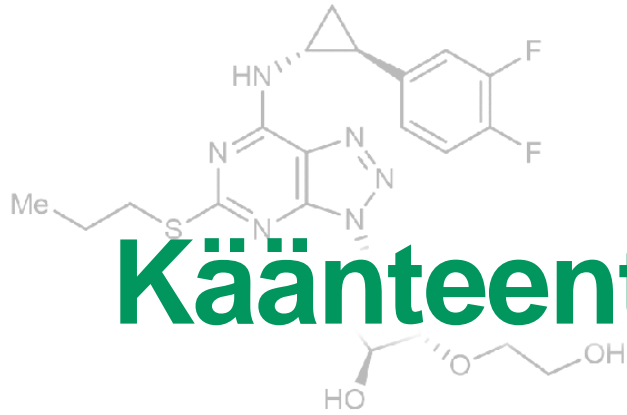
**Verta hylkivä  
pinta**



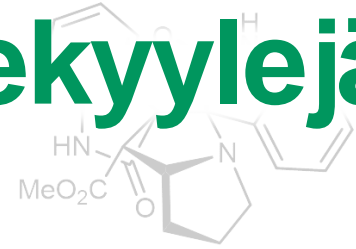


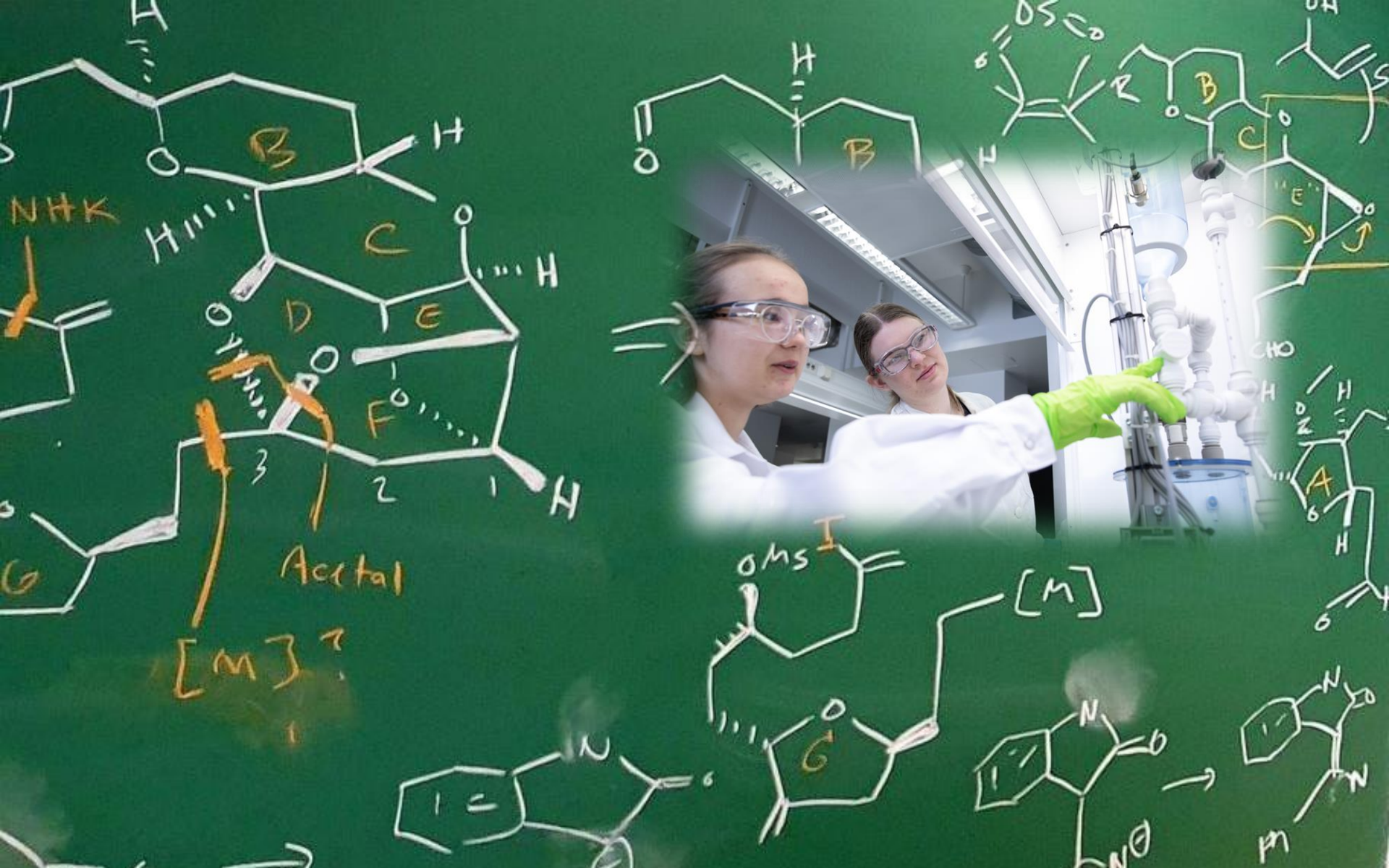
**Kaikkia nesteitä  
hylkivä pinta**

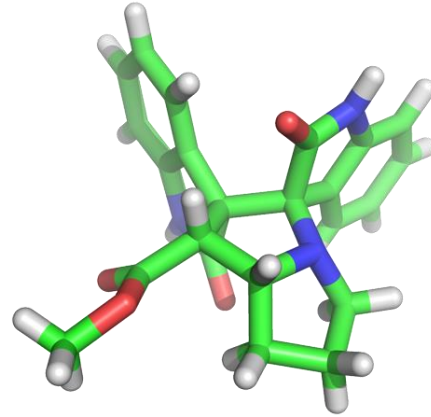
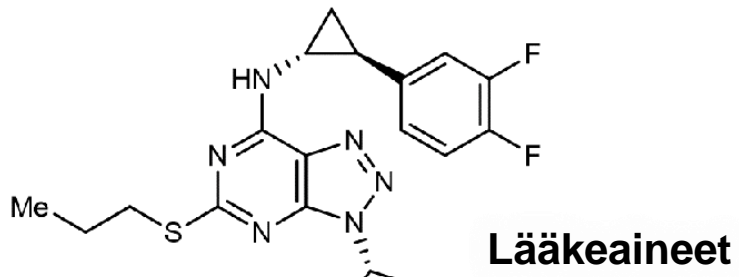




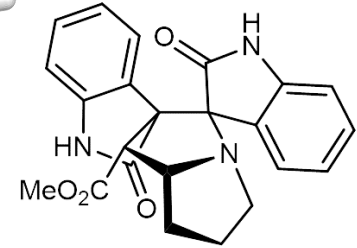
# Käänteentekeviä molekyyliä



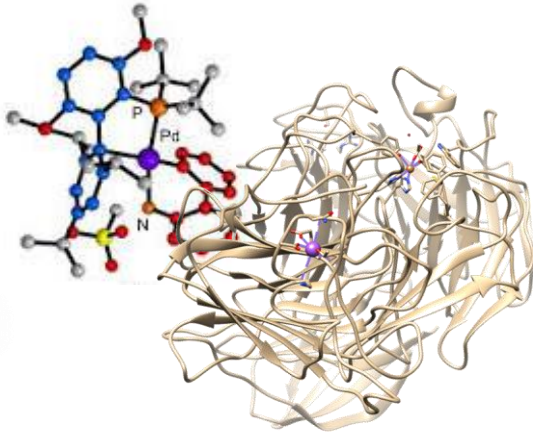




**Luonnonaineet**



**Katalyytit**



**Uusiutuvat polttoaineet**



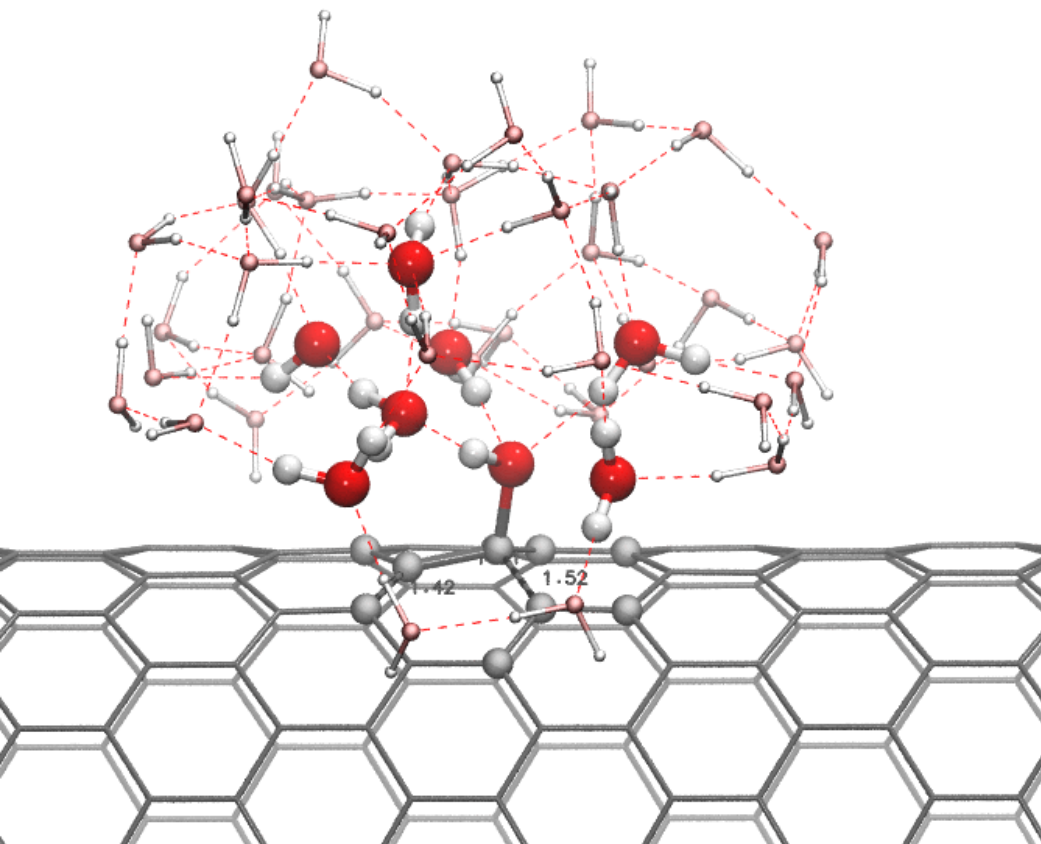
# Huipputason molekyylimallinnusta





# **Virtuaalisia laboratoriokokeita**

# Simuloitua kemiaa elektronien tarkkuudella



# Mihin meiltä työllistyy?

NESTE

OKMETIC

 BOREALIS

Keep Discovering

KEMIRA

*muRata*

 BASF  
The Chemical Company

 ORION

 Microsoft

VAISALA

 TEKNOS

Outotec

Freeport  Cobalt

*picosun*  
AGILE ALD

VTT

 BENEQ

 TIKKURILA

*Valio*

 BAYER

ASM 

Tutkijan urapolku

 TUM  
TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
MÜNCHEN



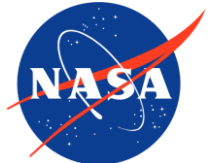
Tokyo Tech

 Stanford  
University

*ETH* zürich






THE UNIVERSITY OF  
TEXAS  
AT AUSTIN

DTU  

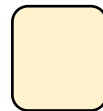
# Mitä meillä opiskellaan?

## 2. Vuosi (pakolliset)

Syksy 30 op	Kevät 30 op
Orgaaninen synteesi	Epäorgaaninen kemia 
Orgaanisen synteessin laboriotyöt 	Pintakemia 
Matriisilaskenta	Materiaalien mikrorakenne 
Atomirakenne ja spektroskopia	Materiaalien ominaisuudet
Termodynamiikka & Termodynamiikan laboriotyöt 	
Ohjelmointikurssi	Polymeeriteknologian perusteet?
Todennäköisyyslaskennan peruskurssi	Todennäköisyyslaskennan peruskurssi
Sivuaine tai valinnaisia opintoja	Työssäoppiminen (kevät + kesä)



= pääaineen pakollinen kurssi



= Yhteisten opintojen kurssi





= pääaineen valinnainen kurssi



= kurssi sisältää labraa

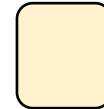


### 3. Vuosi (valinnaiset)

Syksy 30 op	Kevät 30 op
Kemiallinen dynamiikka	Instrumentaalianalyysin perusteet 
Nanomaterials	Kandidaatintyö ja seminaari
Biochemistry	Sivuaine tai valinnaisia opintoja
Kemiantekniikan tutkimusprojekti 5-10 op 	
Reaktiotekniikka	Polymeeritekniikan perusteet?
Sivuaine tai valinnaisia opintoja	



= pääaineen pakollinen kurssi



= Yhteisten opintojen kurssi



= pääaineen valinnainen kurssi



= kurssi sisältää labraa

# Kemian tekniikka ja prosessit

---

Vastuupettaja: Ari Jokilaakso

A''

Aalto-yliopisto  
Kemian tekniikan  
korkeakoulu



# Luonnontieteet ja tekniikka

Luonnontieteet kertovat,  
mikä on mahdollista



Tekniikka kertoo,  
mikä on järkevää



Alberta Envirofuelsin  
iso-oktaanilaitos  
rakentamisvaiheessa.

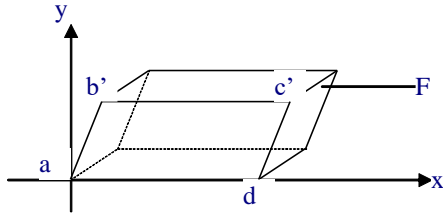
Suomalainen  
insinööriyöpalkinto 2003.

**Kemian tekniikka ja prosessit kattaa molemmat.**

# Virtaustekniikka ja lämmönsiirto

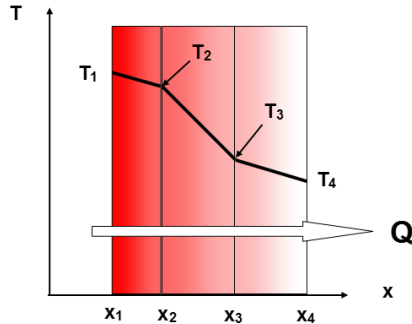
Virtaus-  
tekniikka

Tiedettä

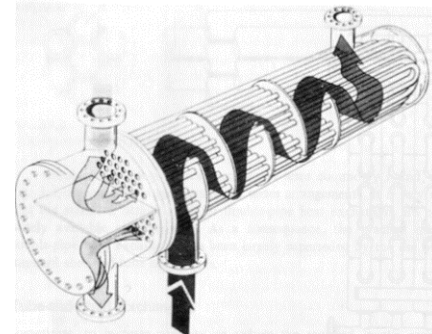
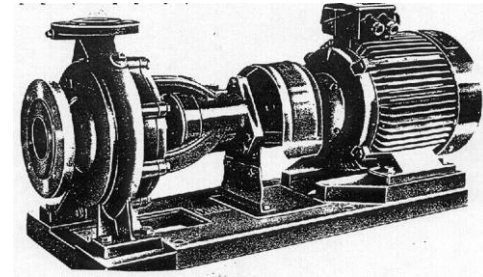


$$\tau = \frac{F}{A} = \eta \frac{dv}{dy}$$

Lämmön-  
siirto

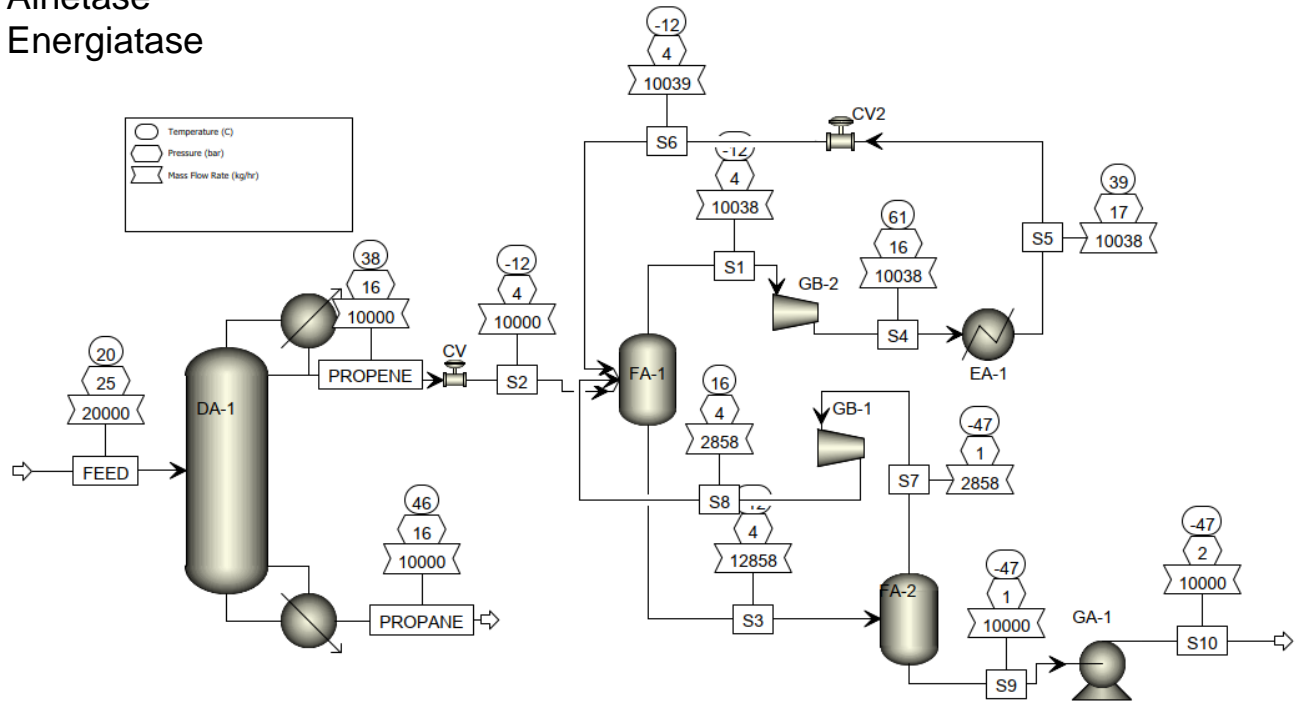
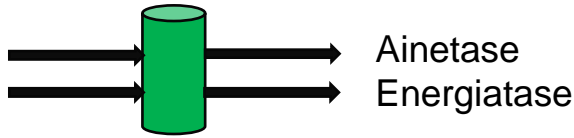


Tekniikkaa



# Prosessisuunnittelussa kohti laajempia integroituja prosessiratkaisuja

Yksikköoperaatio



Prosessisimulointiohjelmisto (Aspen Plus V11)

# Miksi Kemian tekniikka ja prosessit?

**Orgaaniset  
materiaalit**

**Epärgaaniset  
materiaalit**

**Metalliset  
materiaalit**

**Kemikaalit,  
nesteet, ruoka,  
lääkkeet.....**

## **Kemian tekniikka ja prosessit**

**Kiertotalous, biotalous, ympäristöystävälliset tuotteet ja tuotantoteknologiat  
Digitalisaatio ja prosessien ohjaus**

**Kemialliset teolliset prosessit, niissä tapahtuvat perusilmiöt, tarvittavat laitteet  
ja kokonaisuuden suunnittelu kestävän kehityksen mukaisesti.**

**Ihmiselle ja ympäristölle turvallisia, taloudellisesti kannattavia sekä mahdollisimman suljettuja prosesseja,  
joiden tuotteet täyttävät asetetut laatuvaatimukset.**



Metal/Element Use Intensity in Products

Puhdas energia →  
enemmän ja useampia metalleja



1700

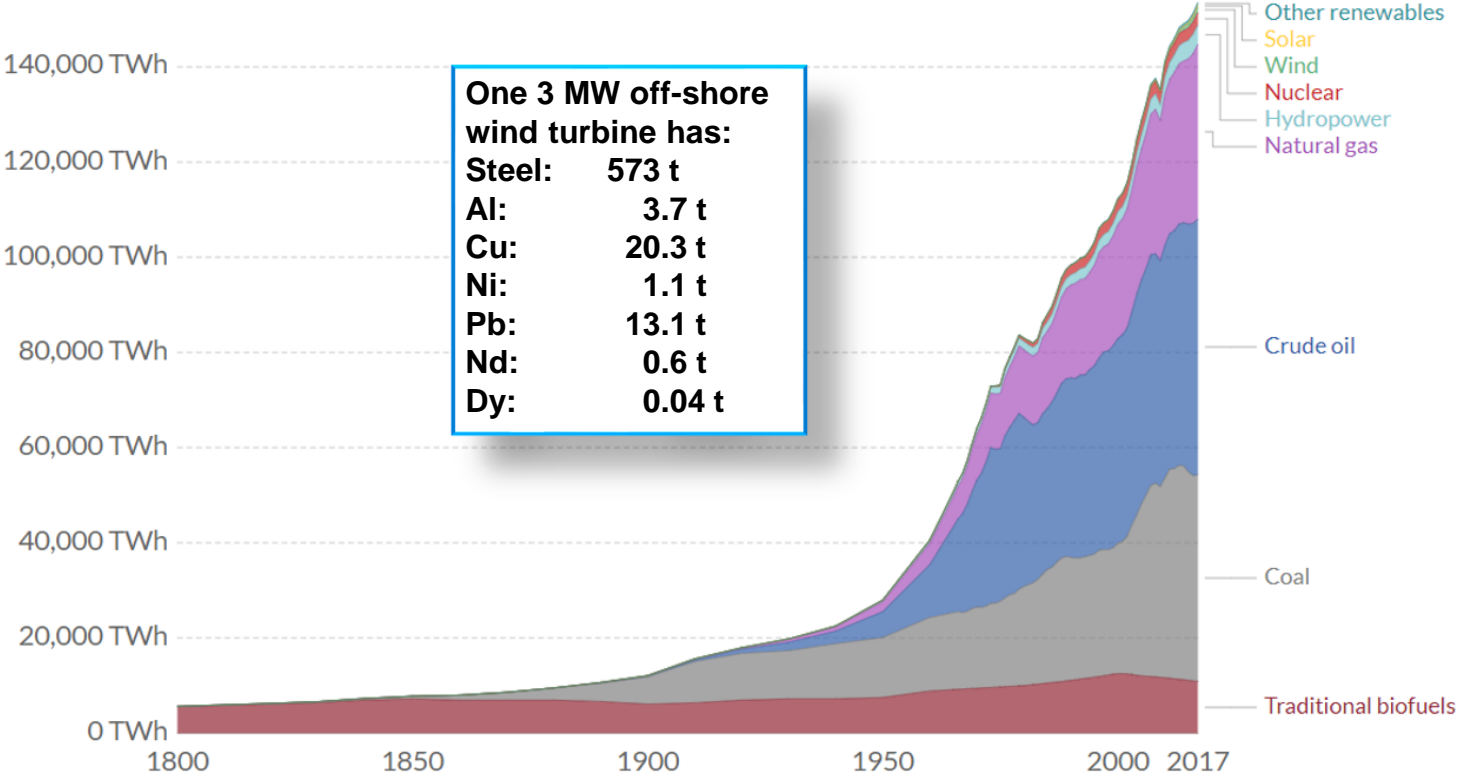
1800

1900

2000

# Global primary energy consumption

Measured in TWh per year

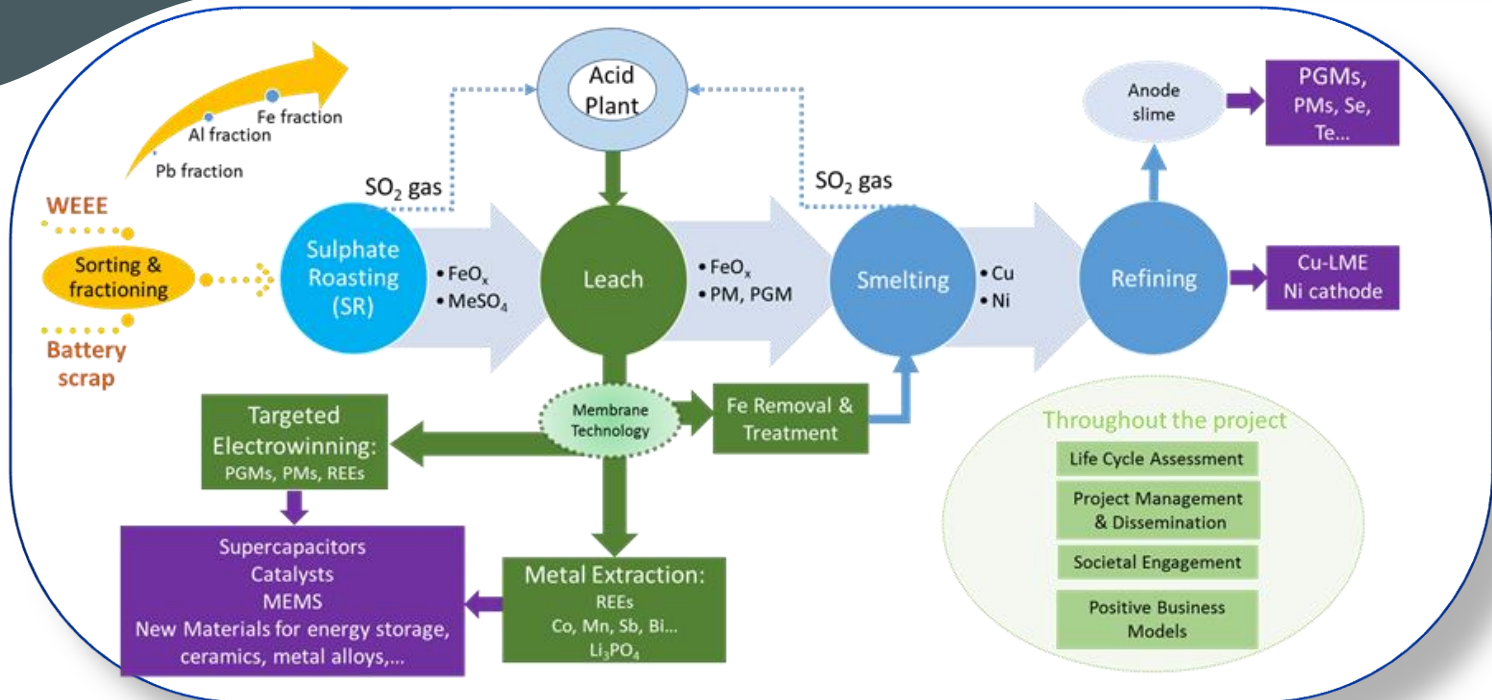
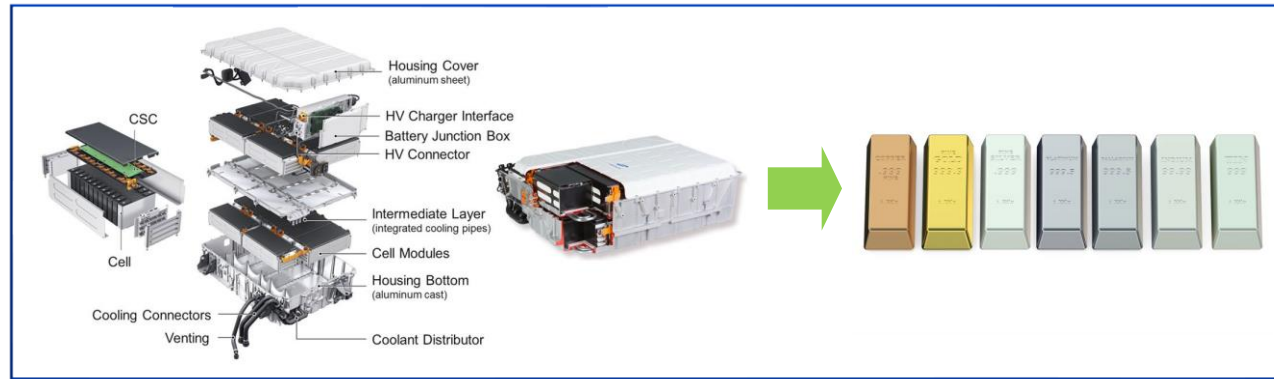


**One 3 MW off-shore wind turbine has:**  
Steel: 573 t  
Al: 3.7 t  
Cu: 20.3 t  
Ni: 1.1 t  
Pb: 13.1 t  
Nd: 0.6 t  
Dy: 0.04 t

Source: Vaclav Smil (2017) and BP Statistical Review of World Energy

# Kehitteillä uusia metallien kierrätysprosesseja

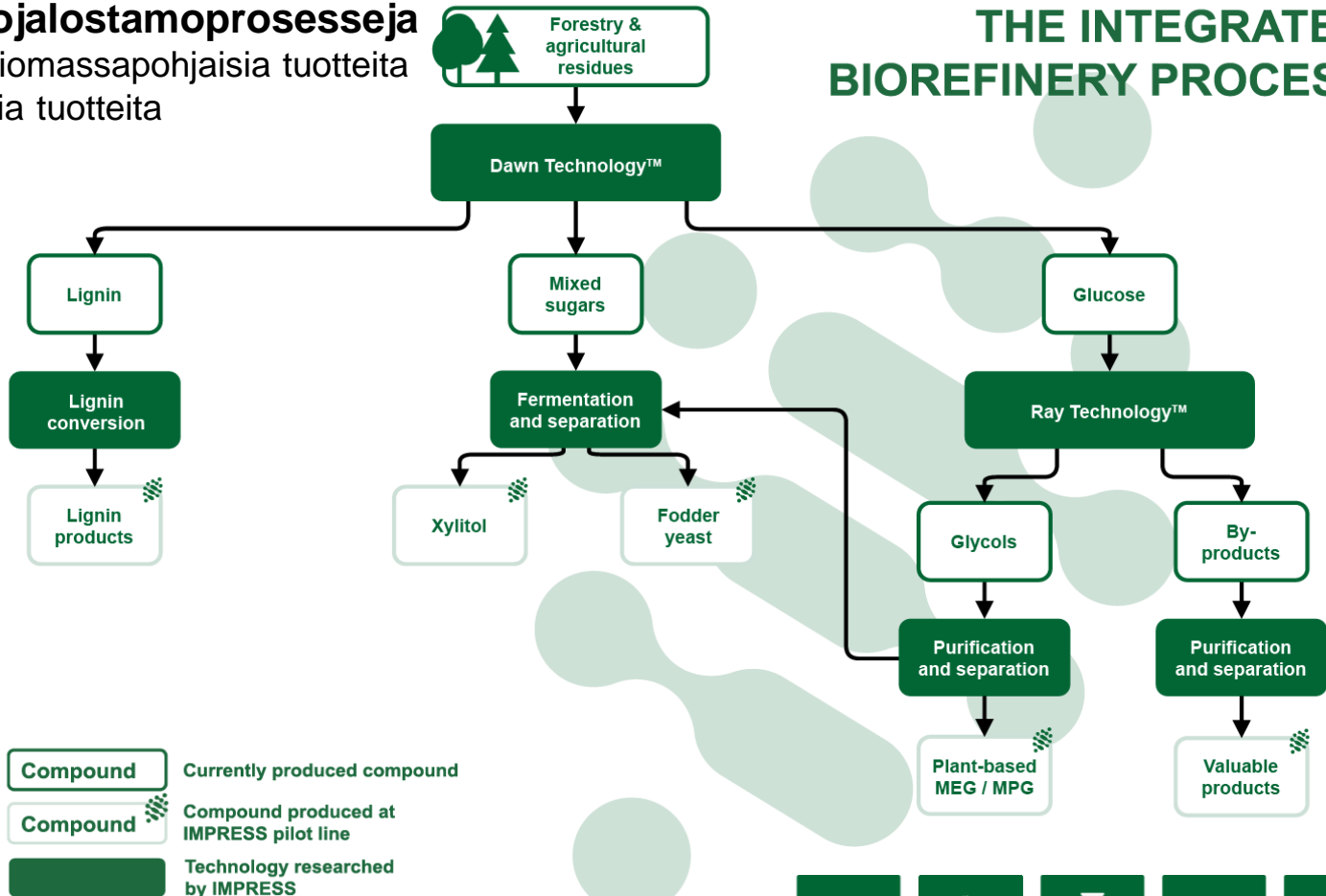
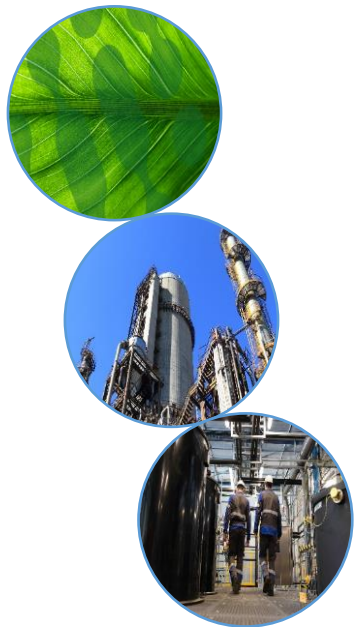
Tavoitteena soveltaa olemassa olevia yksikköoperaatioita ja – prosesseja metallien kierrätykseen



# Kehitteillä uusia biojalostamoprosesseja

Tavoitteena valmistaa biomassapohjaisia tuotteita korvaamaan öljypohjaisia tuotteita

# THE INTEGRATED BIOREFINERY PROCESS

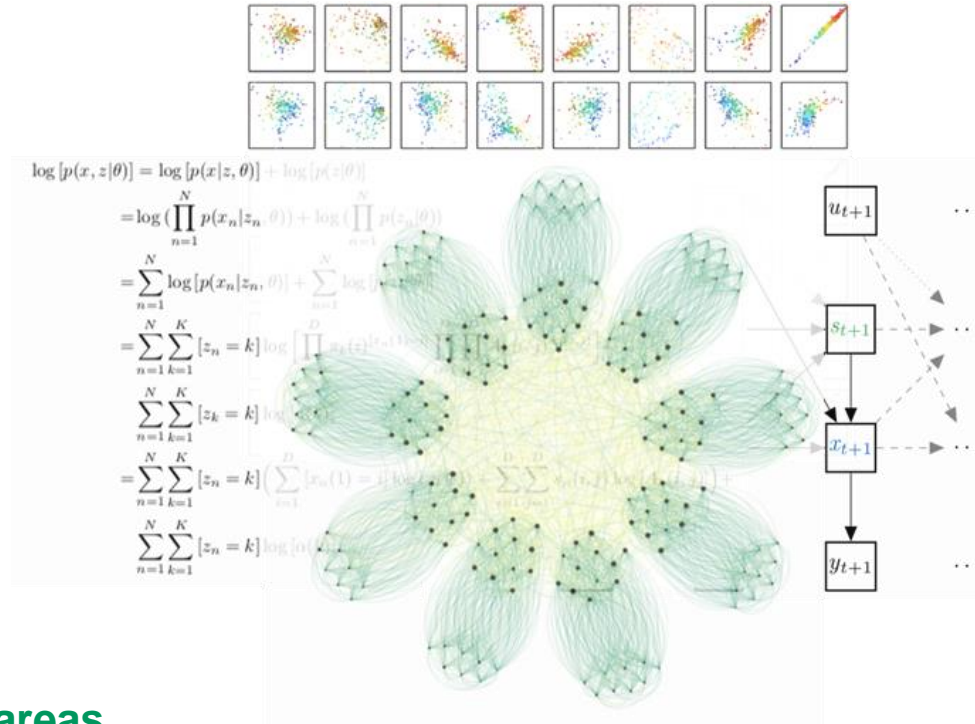


This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 869993.



# Process dynamics and control

Research and learning at the interface of **Automatic Control** and **Machine Learning**



## Application areas

Automatic control of full-scale industrial and environmental complex systems

- Today, wastewater treatment and reuse



BATCircle 2.0

# BATCircle 2.0 (2021 – 2023)





# Workpackages 1-5 and Radars

**WP1** Battery minerals exploration and responsible mining

**WP2** Enhanced battery materials recycling

**WP3** Advanced minerals and metals processing

**WP4** State-of-art battery materials

**WP5** Circular battery materials value system

*Radar a) **Environment** (Decarbonization targets, LCIs, LCA)*

*Radar b) **Materials** (Efficient use and criticality of materials, both primary and secondary)*

*Radar c) **Economics** (Feasibility analysis, business models)*

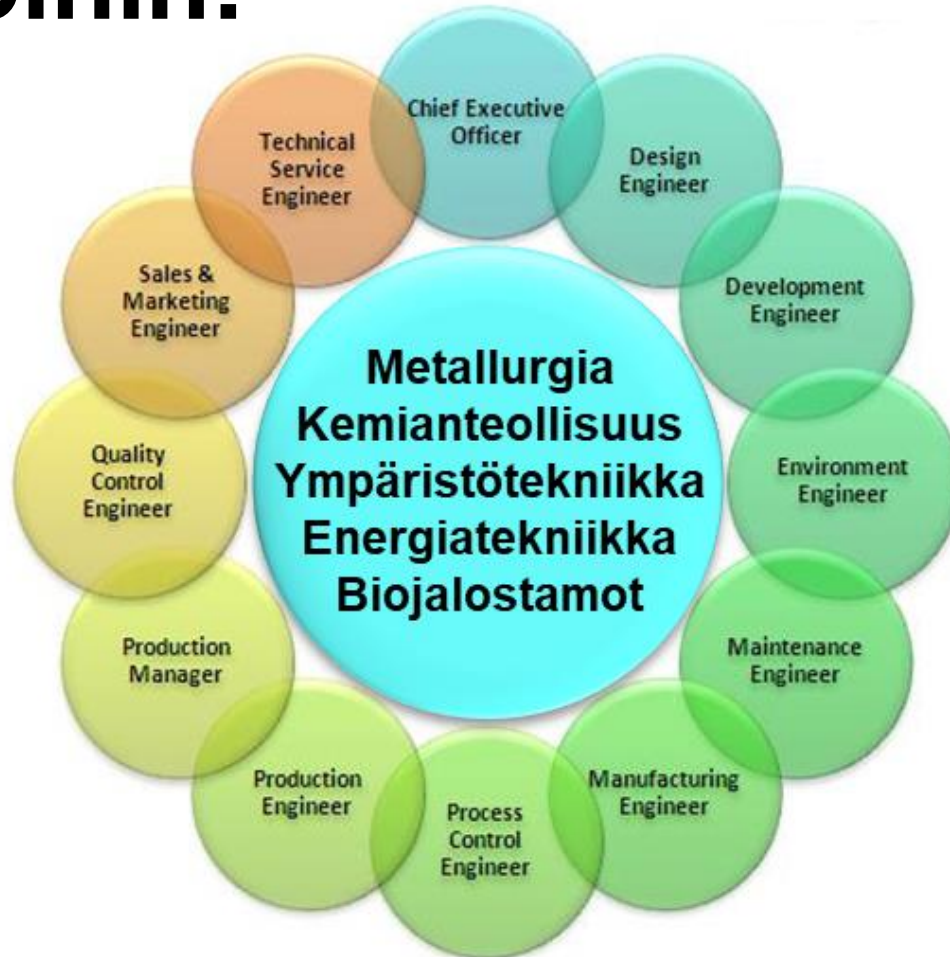
*Radar d) **EU collaboration** (Related EU projects, on-going or in application phase)*

*Radar d) **Safety** (Improving the safety aspects of LIB value chain) – focus of Advisory board*

*\*Radar detects the input of WP on higher level themes*

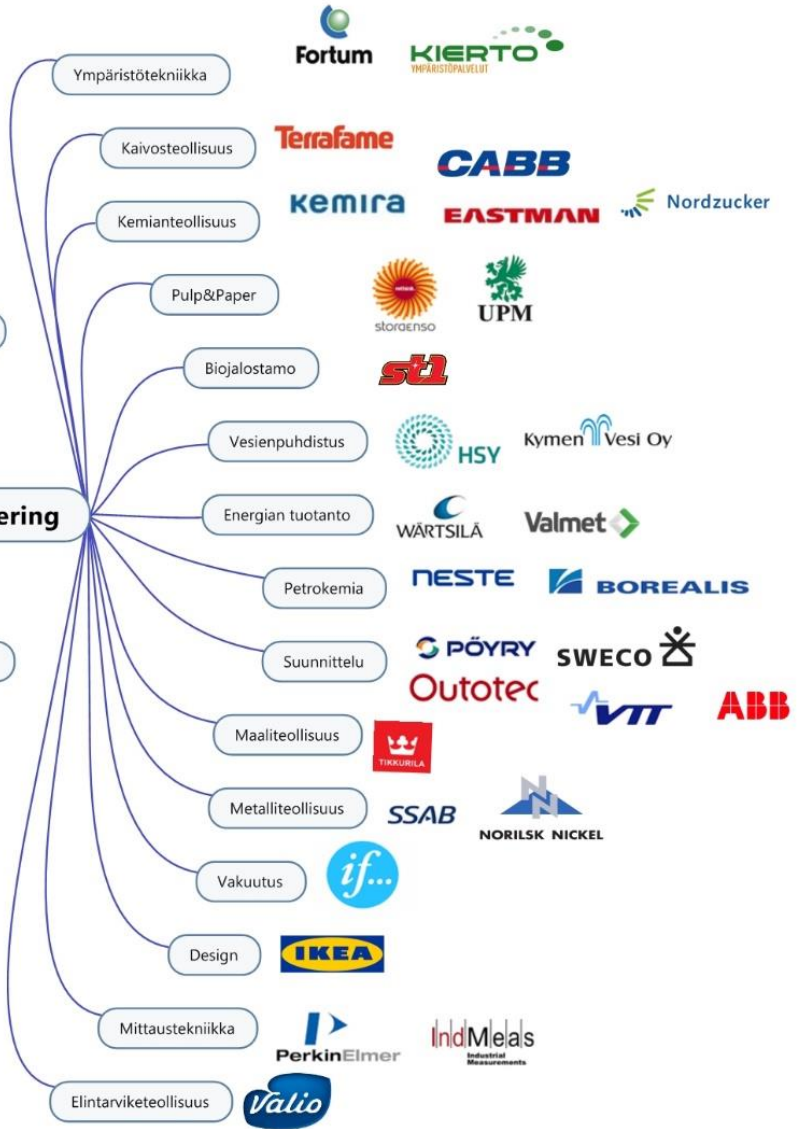
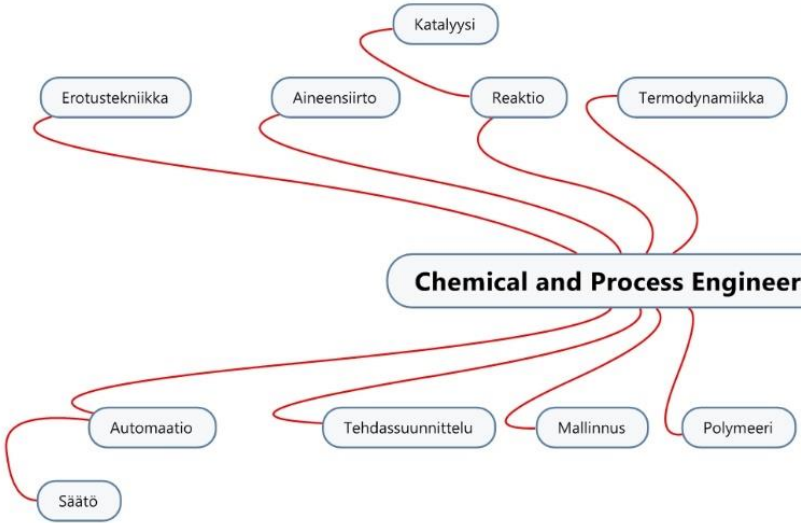
**Project management WP 6 and European Network WP7**

# Töihin!



- Osuus Suomen viennistä:
- Kemianteollisuus: 19%
- Metalliteollisuus: 15%

# Työnantajia:



# Kemian tekniikka ja prosessit: 2. ja 3. vuoden opinnot

# 2. vuosi

Yhteiset opinnot

Pääaineopinnot

Syksy

Kevät

(tai Atomirakenne ja spektroskopia)

Aineen rakenne

Todennäköisyys-  
laskennan ja tilastot.  
peruskurssi

(syksyllä tai keväällä,  
MS-A050X (X = 1-4,9))

Ohjelmointikurssi

Prosessien ohjaus ja  
automaatio

Termodynamiikka  
(periodit II-III)

Process Design

Termodynamiikan  
laboratoriotyöt (2 op)

Polymeeriteknologian  
perusteet

Reaktiotekniikka

Työssäoppiminen  
(kevät + kesä, 1. tai 2. vuosi)

Yksikköoperaatiot

Valinnainen tai  
sivuaine

Matriisilaskenta

Valinnainen tai  
sivuaine

Valitse näistä yhteensä  
10 op  
2. ja 3. vuonna

Metallurgical Engineering  
and Technical Analysis  
of Lifecycle and  
Sustainability

Prosessiteollisuuden  
matemaattiset ja  
tilastolliset menetelmät

Industrial Biomass  
Processes

Bioprocess Technology

Kemiantekniikan  
tutkimusprojekti (5-10 op)

# 3. vuosi

## Pääaineopinnot

Syksy

Metallurgian  
prosessit

Valinnainen tai  
sivuaine

Valinnainen tai  
sivuaine

Valinnainen tai  
sivuaine

Valinnainen tai  
sivuaine

Kevät

Kandidaatintyö ja  
seminaari (10 op)  
(syksy, kevät tai kesä)

*Voi yhdistää  
Kemiantekniikan  
tutkimusprojektiin  
(5-10 op)*

Valinnainen tai  
sivuaine

Valinnainen tai  
sivuaine

Valitse näistä yhteensä  
10 op  
2. ja 3. vuonna

Metallurgical Engineering  
and Technical Analysis  
of Lifecycle and  
Sustainability

Prosessiteollisuuden  
matemaattiset ja  
tilastolliset menetelmät  
(BIO2)

Industrial Biomass  
Processes (BIO2)

Bioprosessitekniikka  
(BIO2)

Kemiantekniikan  
tutkimusprojekti (5-10 op)



# Kemian tekniikka ja prosessit

## Työ jolla on merkitys!

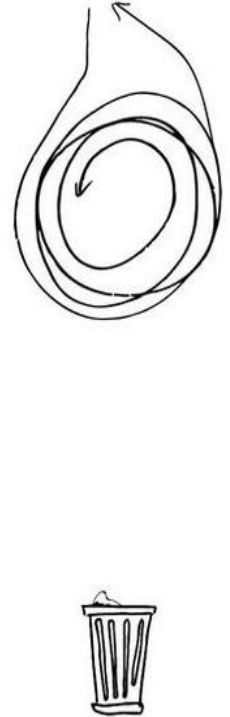
LINEAR ECONOMY



RECYCLING ECONOMY



CIRCULAR ECONOMY





# Maisteripääaineet

Maisteripääaine, eli DI-tutkinnon pääaine, valitaan kolmantena opintovuonna.

Nykyisten pääaineiden kuvauksiin voi tutustua Opiskelijan oppaassa:

**CHEM-koulun maisteriohjelmat uudistuvat syksyksi 2024. Uudet ohjelmat:**

Master's programme in Bioproducts Engineering

Master's programme in Biotechnology

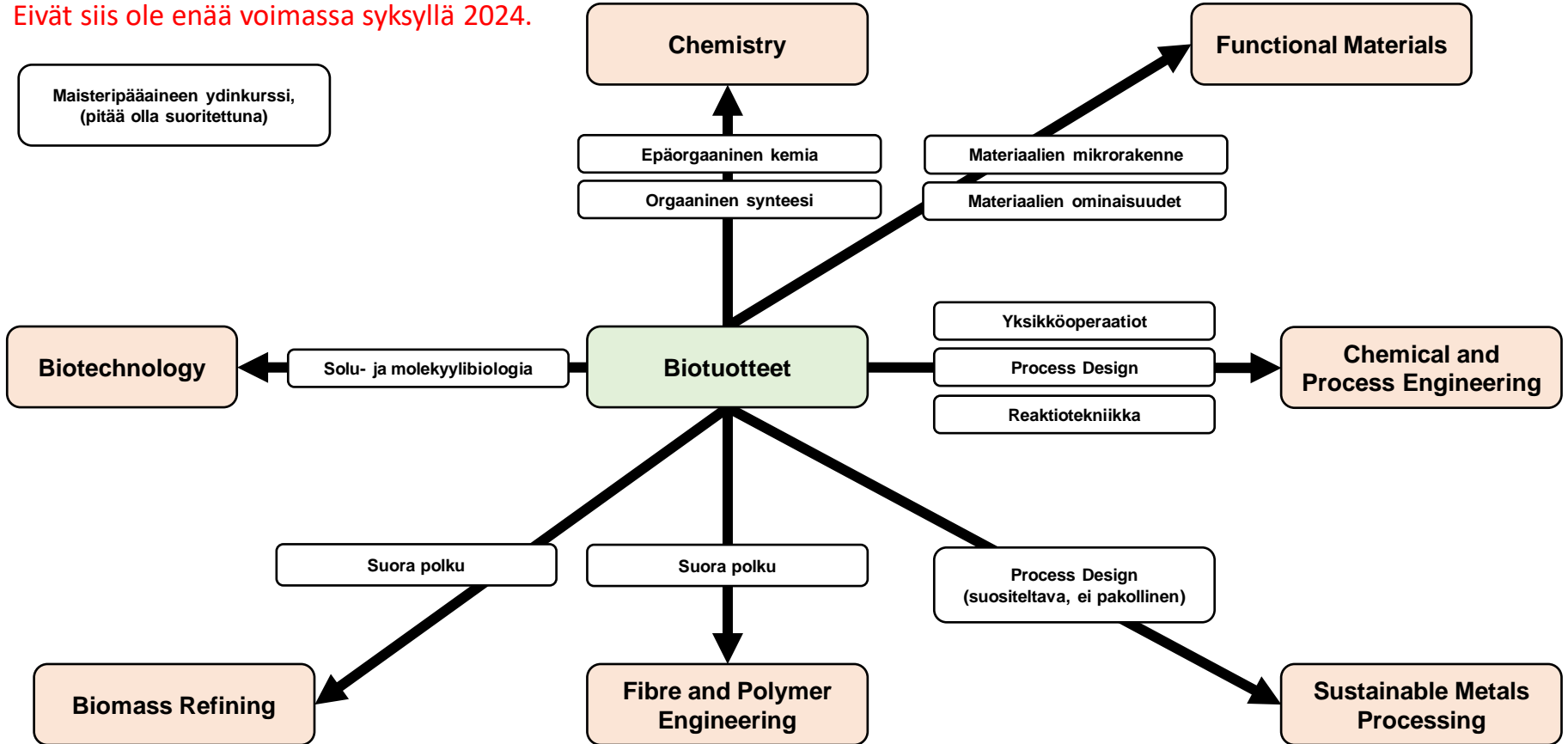
Master's programme in Chemical and Metallurgical Engineering

Master's programme in Chemistry and Materials Science

# Biotuotteet

Siirtymäpolut nykyisiin maisteripääaineisiin.  
Eivät siis ole enää voimassa syksyllä 2024.

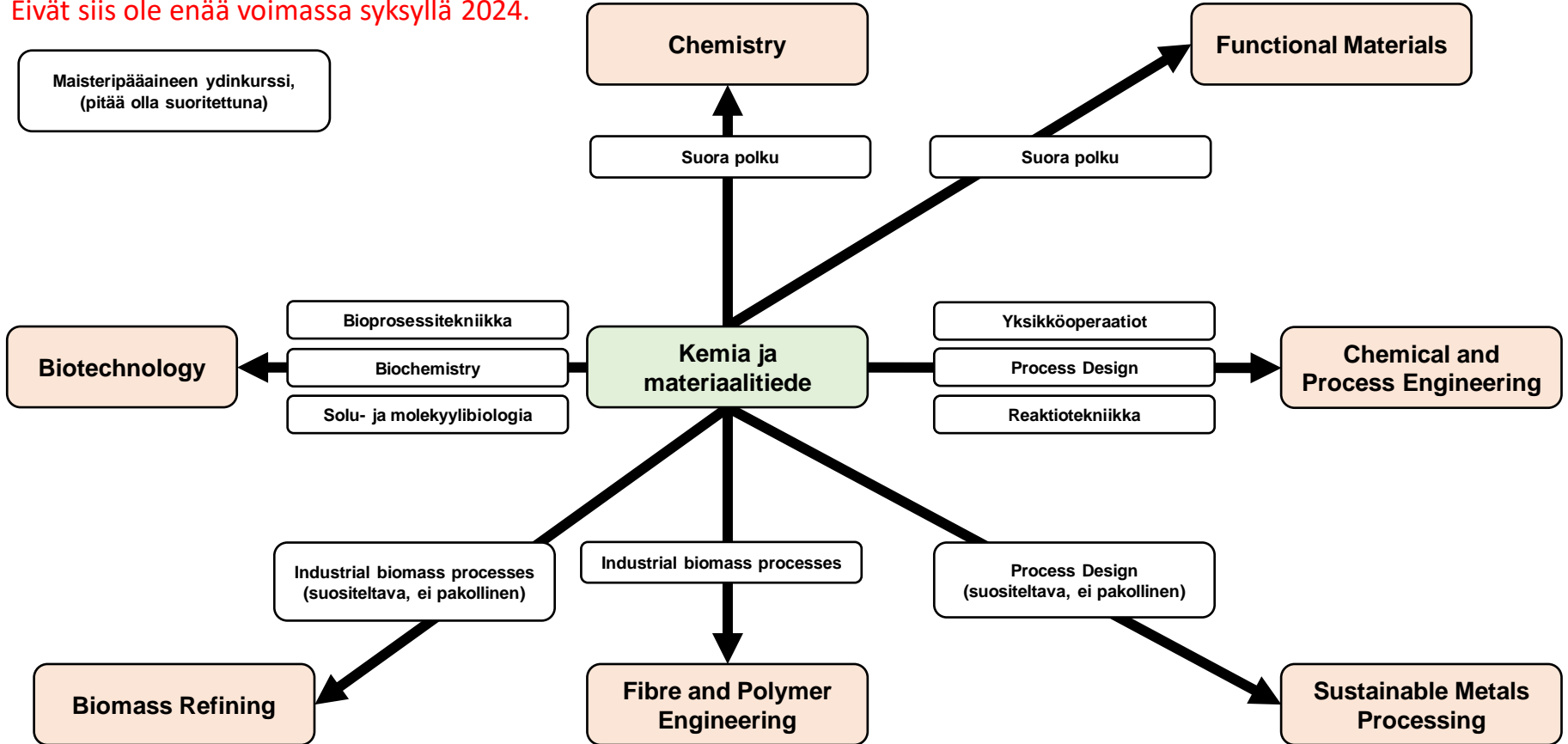
Maisteripääaineen ydinkurssi,  
(pitää olla suoritettuna)



# Kemia ja materiaalitiede

Siirtymäpolut nykyisiin maisteripääaineisiin.  
Eivät siis ole enää voimassa syksyllä 2024.

Maisteripääaineen ydinkurssi,  
(pitää olla suoritettuna)



# Kemian tekniikka ja prosessit

Siirtymäpolut nykyisiin maisteripääaineisiin.

Eivät siis ole enää voimassa syksyllä 2024.

