

Selluloosatuotteiden
mahdollisuudet ja haasteet 2035,
tutkimusprofessori Ali Harlin, VTT

11/08/2023 VTT – beyond the obvious

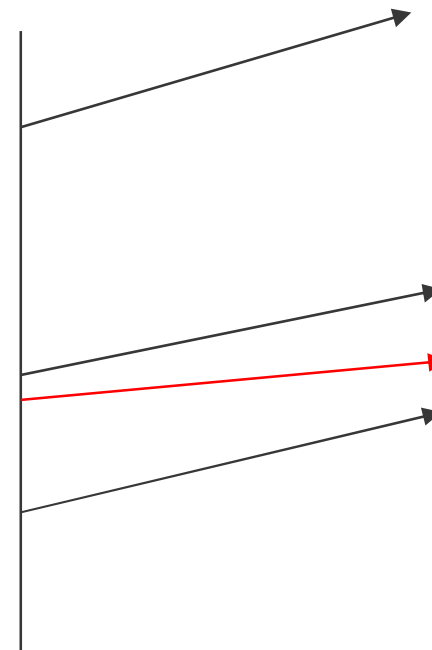
Haasteet ja mahdollisuudet

- Uusiutuva
- Kuitu kiertää
- Biohajoava
- Edullinen
- Kallis konvertoida
- Heikko barrier
- Elastisuus
- Vedenkäyttö
- Maankäyttö
- Puun saatavuus
- Hiilinielut
- Biodiversiteetti

Kulutustottumusten muutos ja kilpailu eri raaka-aineiden välillä
- Mikä on erityisesti öljypohjaisten raaka-aineiden kilpailukyky

Markkinat

- Muovi USD610B CAGR 4,0% (435Mt)
- Lasi USD 265BCAGR 4,5% (147Mt)
- Kuitu USD230B CAGR 2,6 (330Mt)
- Alumiini USD160B CAGR 6,1% (76Mt)



Kuitu jää jälkeen
raaka-aineiden
yleisestä kehityksestä

Toimintaympäristön muutos

- Ilmaston muutos
- Vihreä siirtymä
- Energiamurros
- Maankäyttö
- Ruuan ja puhtaan veden tarve
- Raaka-aine (Kansainvälinen tilanne)

Kaikki nämä yhdessä ja erikseen vaativat mieltämään uusia ratkaisuja kulutukselle

Havaintoja:

- Selluloosa näyttää alisuoriutuvan raaka-aineiden kilpailussa
- Näyttää tarjoavan sekä ratkaisuja että haasteita ympäristölle

Kysymyksiä:

- Käytämmekö puuta raaka-aineena tehokkaasti?
- Hyödynnämmekö ominaisuuksia tehokkaasti?
- Olemmeko keskittyneet liiaksi vain kuidun ominaisuuksiin?
- Mitkä on tulevaisuuden biojalostamon menestystekijät?

Ilmaston muutos

- Kriittinen ratkaistava tekijä
- Hiilinielujen kasvattaminen
 - Kosteat maapohjat haasteellisia
 - Toimiiko lannoitus
- Siirtyminen biopolttoaineista kaiken polton kieltoon
 - Negatiivinen hiilitase kaappaamalla biopohjaista CO₂
 - Konversion kasvattaminen
- Mistä päästötöntä energiaa?



Vihreä siirtymä

- Elonkirjo
 - Ennallistamisvaateet
- Mikromuovit
 - Korvaavat tuotteet
- Kiertotalous vs. uudelleenkäyttö
- Maankäytön kilpailu
 - Ruokatuotanto
 - Makean veden saatavuus



Energiamurros

- Energian oikea hinta
 - Tuuli- ja aurinkoenergia
 - Omavaraisuus vs. turvallisuus
- Tuotannon vaihtelut
 - Energian massavarastointi
 - Soveltuvuus teollisuudelle
- Lisääntyvä energian tarve
 - Liikenne
 - Teollisuus

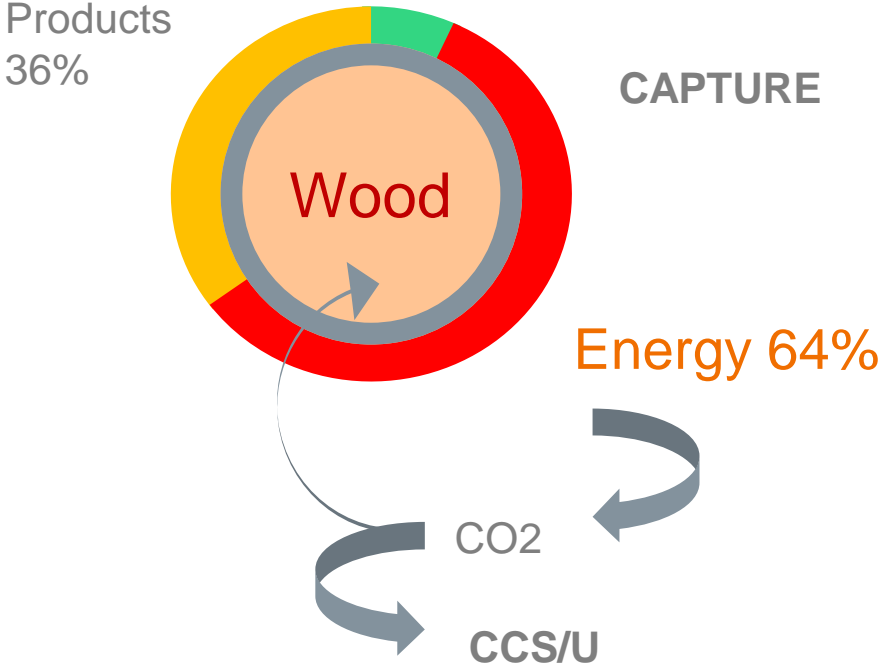
Puun konversion nosto johtaa biojalostamoista saatavan bioenergian vähenemiseen ja korvaavan energian tarpeeseen

Hiilidioksidin kaappaus CCS/CCU ovat edelleen kehitysvaiheessa ja kalliita (vaatii korvausta negatiivisesta hiilitaseesta eli hiilen poistosta kierrosta)

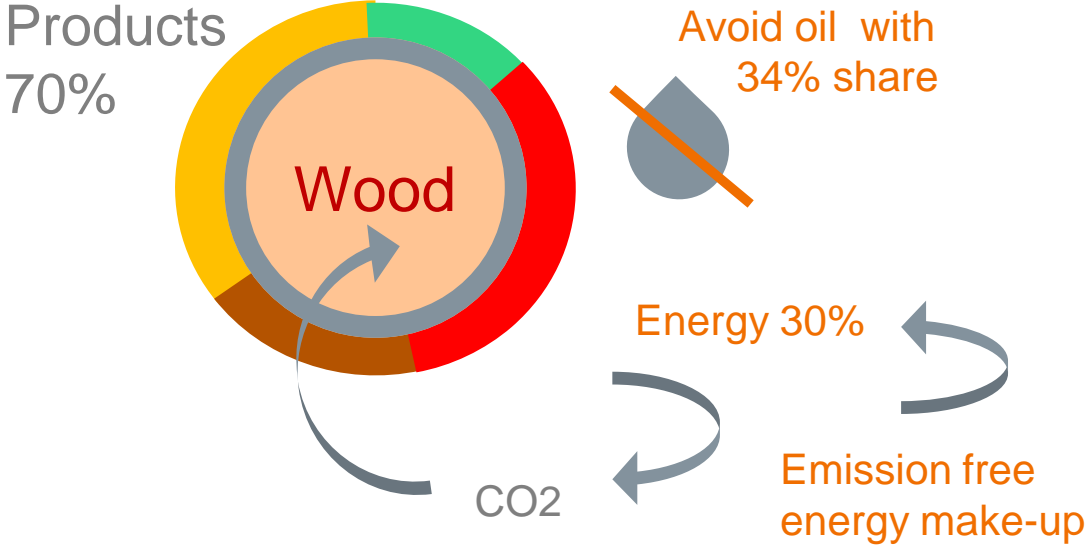
Petrokemian kilpailutekijät

- Mittakaava (öljynjalostus)
- Raaka-aineen saatavuus
- Nestemäisen raaka-aineen logistiikka on yksinkertaisempaa
- Korkea raaka-aineen käyttöaste (tehokas fraktiointi)
- Prosessien korkea integraatio
- Muovien käytettävyys

Paradigm change



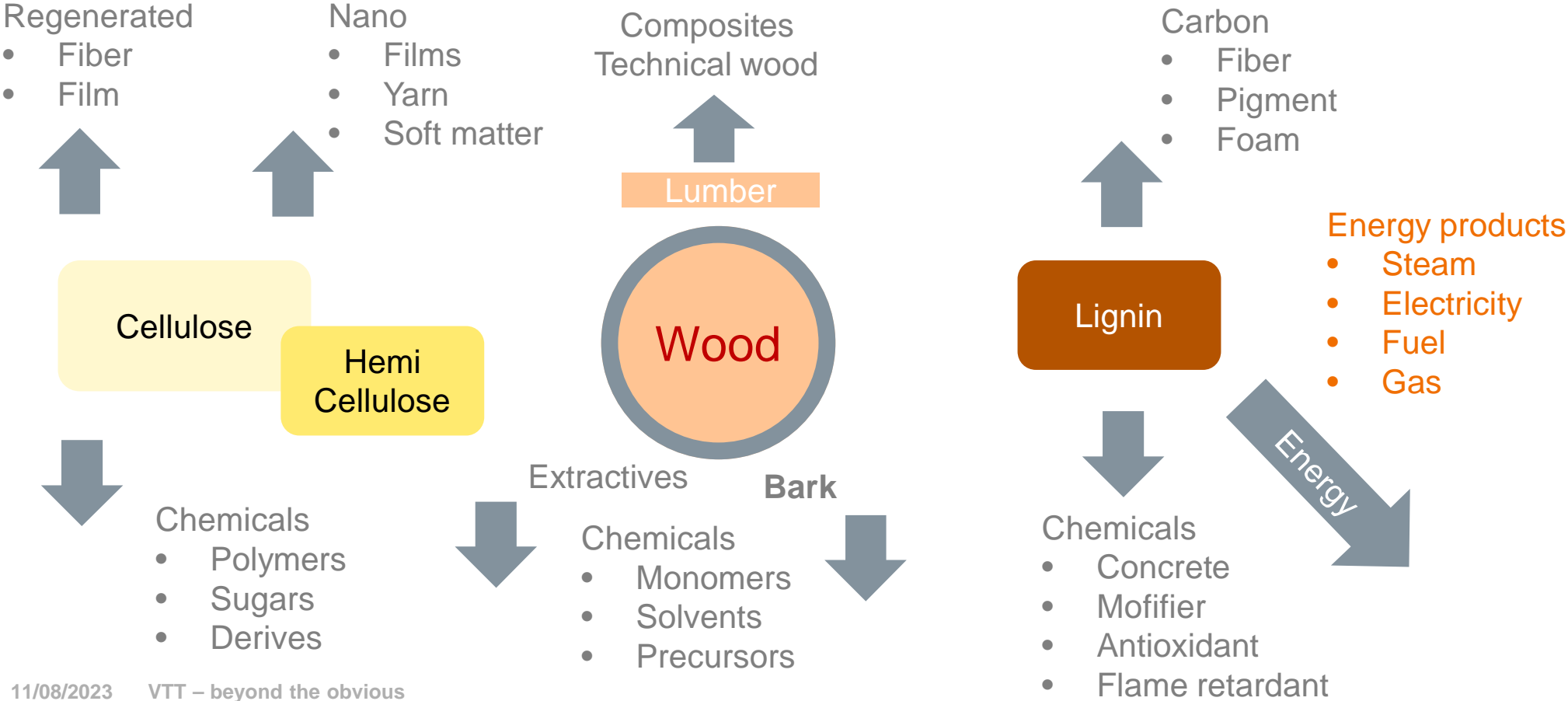
OR APPLY



Ratkaisun avaimia:

- Puun hyödyntämisen tehostaminen: selluloosan lisäksi ligniini, kuori ja uuteaineet (konversio 35->70%)
- Energia integraation muutos (uusien energialähtiedien hyödyntäminen)
- Vähävetiset prosessit (korkea sakeus, hyödyntäminen polymeereinä)
- Kierrätyksen tehostaminen ja käyttöiän pidentäminen (kertakäyttöisiä tuotteita uudelleenkäyttöön)
- Materiaalin erityisominaisuuksien hyödyntäminen
- Lisäarvoiset tuotteet

Product platforms



Rakentaminen

Puu ja ligniini

- Runkorakenteet, CLT, ...- märkälujat liimat, catlignin
- Sementin lisäaineet, hiilivapaa betoni – lujuus ja rheologia



Kuidut

- Lämpö- ja äänieristeet – vaahtoteknologia
- Filmit ja kalvot - kuitukankaat
- Täydentävät rakenteet - puukuitukomposiitit



Pakkaaminen

Kuitumateriaalit

- Kertakäyttömuovi, tarjoilupakkaukset
 - Muokattava kartonki
 - Vaahtovalokset
- Sisäpakkaukset – vaahtorainat ja – valokset, origamit

Rainat

- Pakkausfilmit – regeneroidut filmit
 - Wrap, MAP,

Pakkauspaperit - barrier ratkaisut, nanoselluloosa,...



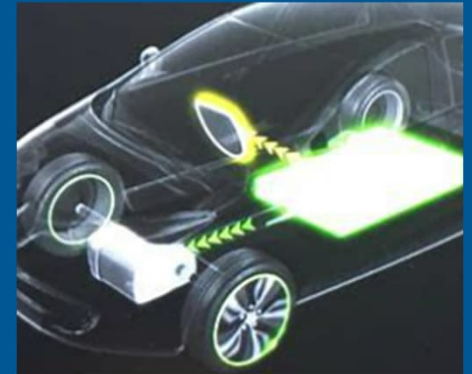
Tekstiilit

- Tekstiilikuidut
 - Ioncell, Kuura
 - Biocelsol, Nortex
 - Infinna
 - Spinnova
- Kuitukankaat - rainaus
- Kierrätys - siistaus
- Värjäys ja viimeistys – modifiointi



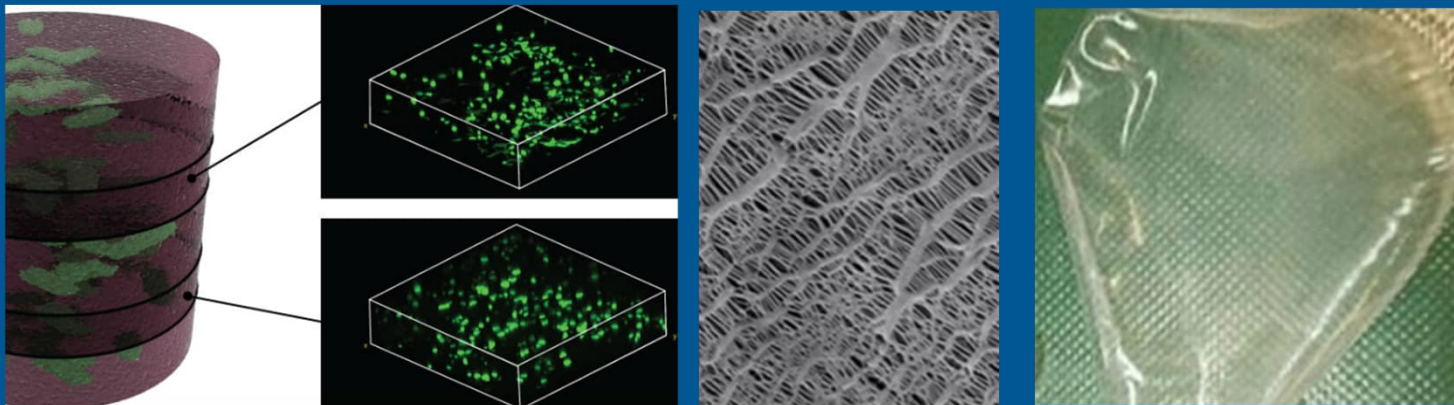
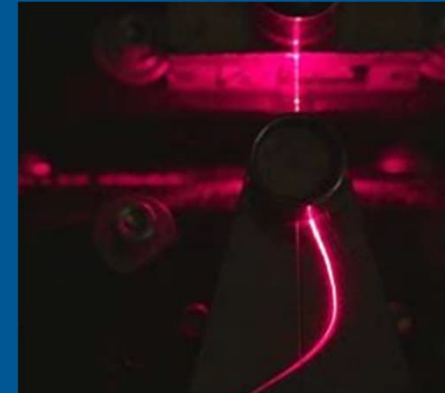
Energia

- Akut – ligniinihiili
- Energiavarastot, superkapasitaattorit - ananocellu
- Komposiitit - hiilikuidut



Uudet tuotteet

- Kemikaalit – monomeerit,lääkkeet
- Veden puhdistus – Membraanit
- Optoelektronikka – Sensorit...



Johtopäätökset:

- Selluloosakuituja hyödynnetään muuhun kuin paperiin joka vaatii uusia ominaisuuksia kuiduilta
- Selluloosa on yhä enemmän nano tai polymeeri mikä johtaa aivan uusiin konvertointi teknologioihin
- Energiaratkaisuilla suuri merkitys mitä vaaditaan sellun valmistuksen hiilidioksidipäästöiltä
- Ligniinin merkitys kasvaa, esim. rakentaminen ja energia
- Yhä monimuotoisempia sovelluksia ja lisäarvoa tarkoittaa myös uutta integrointia ja pienempiä laitoksia