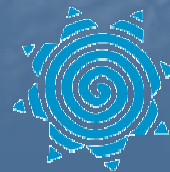


# Farkkujen teollinen ekologia – tuotekehityksen mahdollisuudet

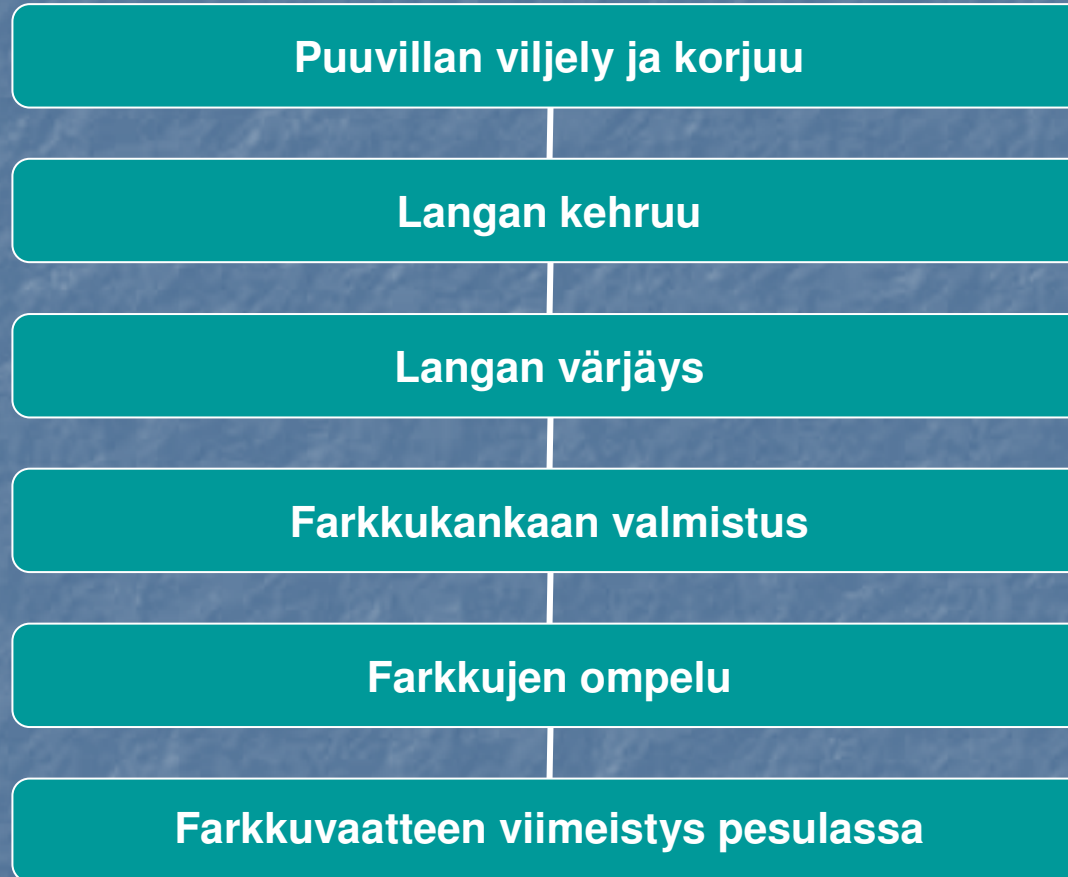
Lea Heikinheimo

Lahden Ammattikorkeakoulu/TL



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

# Farkkujen valmistus



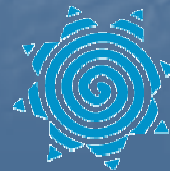
# Puuvillan viljely

- Vuosituotanto n. 24 milj. tonnia. Vastaa 37 % kuitujen maailmantuotannosta
- 50 % tuotannosta keinokastelun varassa
- Vaatii paljon lannoitteita sekä kasvinsuojeluaineita
- n. 450 g kemiallisia lannoitteita ja torjunta-aineita tarvitaan T-paidan ja farkkujen valmistamiseen



# Vaihtoehtoja?

- Käsinpoimittu -ekopuuvillaa?
- Luomupuuvilla eli orgaaninen puuvilla, tuotantomääräarviot vaihtelevat 0,03-15 %. Suunnitteilla nimikkeen standardisointi.
- Reilunkaupan puuvilla





# Langan valmistus ja värjäys

- Langan ja kankaiden valmistus ei ole ympäristön kannalta ongelmallisia. Haittaa aiheutuu lähinnä työntekijöille pölyn ja melun muodossa.
- Farkkukankaasta loimilangat rengasvärjätään kyypiväreihin kuuluvalla indigolla tai rikkiväreillä.

# Värjäyksen ympäristöystävällisyys?

- Tavoitteena hyvin kiinnittyvät värit, joilla on hyvät värinkesto-ominaisuudet.
- Värjäyskoneet automatisoitu, käyttävät vain vähän vettä (50-500 l), energiaa, värejä ja apuaineita (0,5-0,9 kg / kuitu kilo).
- Myrkyttömät ja mahdollisimman vähän haittaa aiheuttavien väriaineiden ja apuaineiden käyttö. Kansainvälinen yhteistyöelin ETAD (Ecological and toxicological Association of Dyestuffs Manufacturing Industry)

# Loimilankojen liisteröinti

- Tarkoituksena vahvistaa lankoja tasoittamalla niiden epäpuhtauksia, peittämällä kuitujen irtonaiset päät ja sitomalla kuidut toisiinsa.
- Liistauksessa käytetään perunan, maissin, riisin tai vehnän tärkkelystä sekä polyakrylaatteja ja polyvinyylialkoholia.
- Lisäaineina voiteluaineita, kostutusaineita, sieni- ja bakteerimyrkkyjä ja vaahdonestoaineita.



# Farkkukankaan kudonta ja vaatteen ompelu

- Perinteinen farkkukankaan rakenne 3/1-toimikas.
- Ei aiheuta ympäristölle merkittäviä haittoja.
- Energiankulutuksen sekä tehdassaleihin rajoittuvan pölyn ja melun lisäksi käytetään kudonnassa jonkin verran voiteluöljyjä.



# Farkkuvaatteen viimeistys pesulassa



# Liisterin poisto

- Hapettamalla tai entsyymaattisesti amylaaseilla.
- Vaikka luonnon loimiliisterit hajoavatkin vesistöissä suhteellisen nopeasti ne ovat suuria biologisen hapenkuluttajia.
- Synteettisiä loimiliistereitä voidaan talteen ottaa ja kierrättää.

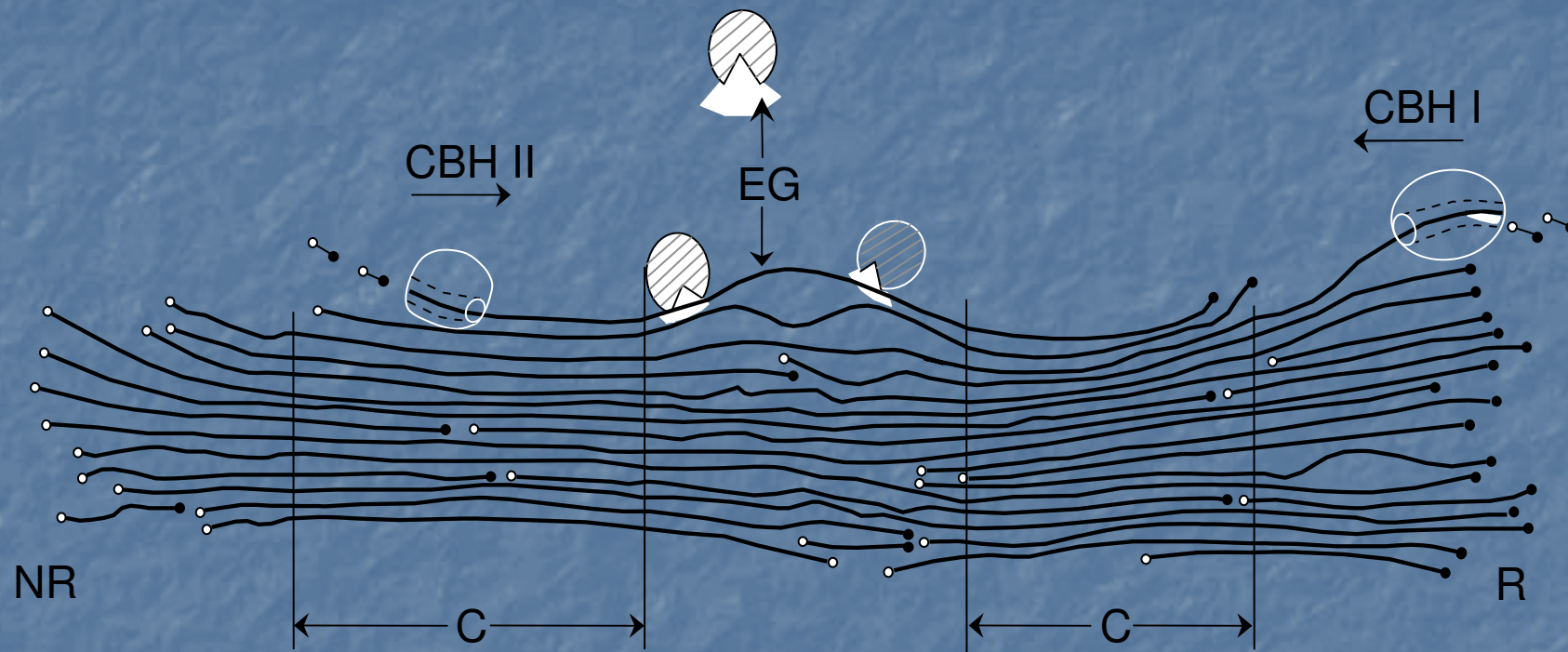
# Perinteinen kivipesu

- Laavakiviä pyöritetään farkkujen kanssa yhdessä pesukoneissa.
- Farkuille kulunut ulkonäkö ja pehmeä tuntu.
- Kivet kuluvat pesussa.



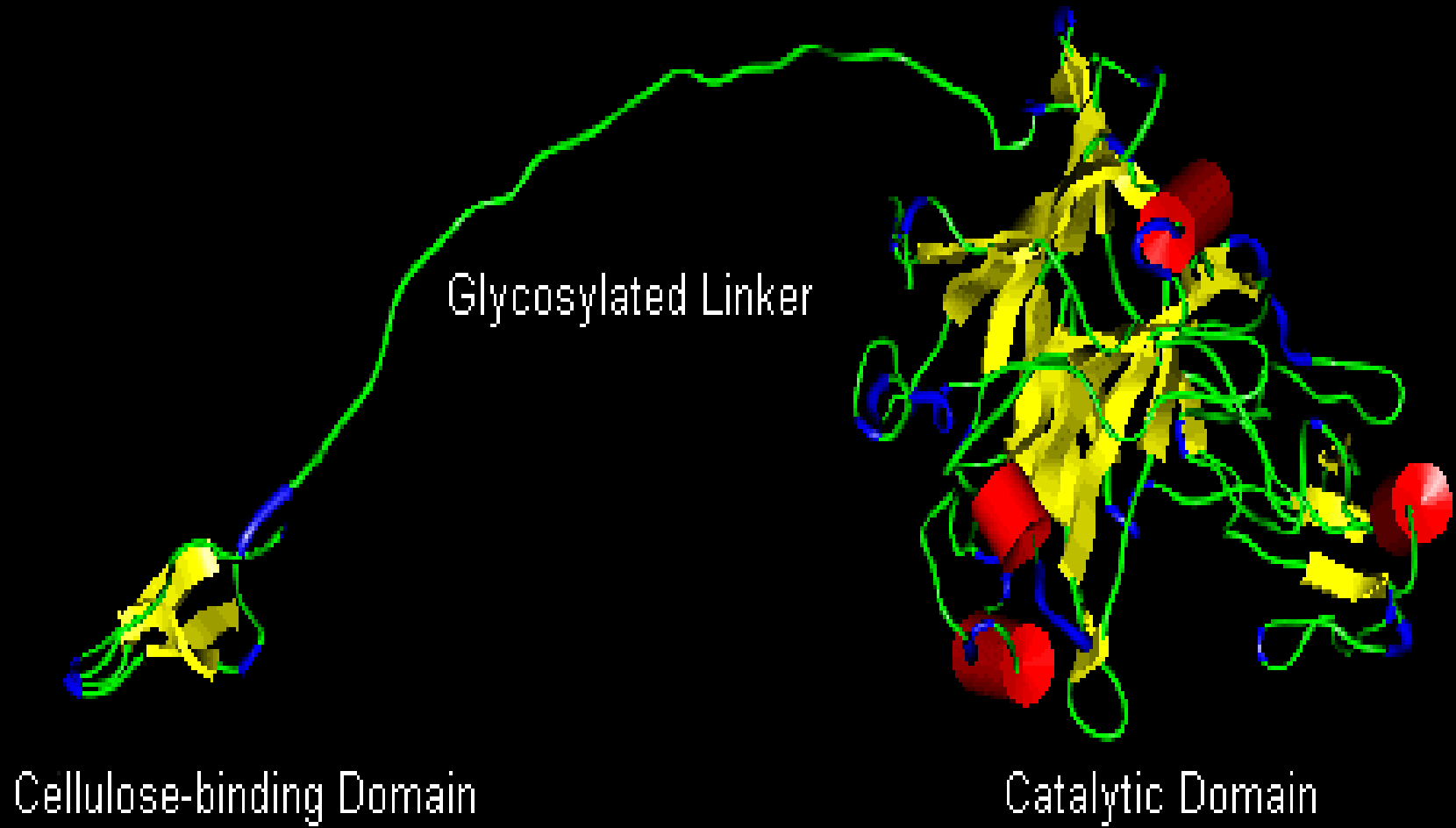
# Sellulaasientsyymit farkkujen prosessoinnissa

- Entsyymit ovat biokatalysaattoreita, jotka eivät itse kulu reaktioissa.
- Sellulaasi on entsyymiseos, jossa on kolmea eri aktiivisuutta
  - Endoglukanaasi (EG)
  - Sellobiohydrolaasi (CBH)
  - $\beta$ -glukosidaasi
- Geenitekniikan avulla pystytään muuttamaan eri aktiivisuuksien välisiä suhteita.
- Lujuuden menetykset pieniksi poistamalla tai vähentämällä haitallisia komponentteja.
- *Trichoderma reesei* ja *Humicola insolens*-homeiden tuottamat sellulaasit käytössä laajalti tekstiiliteollisuudessa.



Lähde: T. Teeri 1997

*Trichoderma reesei* EG1

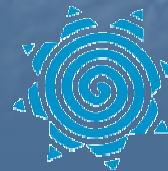


Lähde: VTT Biotekniikka



# Sellulaasit farkkujen viimeistyksessä

- Kivipesuvaikutus farkkuihin ilman kiviä
- Helppo pesuprosessi: ei painavia laavakiviä pesukoneessa
- Pienellä entsyymimäärällä korvataan suuri määrä kiviä
- Pesukoneiden käyttöikä pitenee
- Pesuaika lyhyempi entsyymien kanssa verrattuna pesuun laavakivillä
- Tasainen pesutulos
- Suurempi täyttöaste
- Kiviä ja kivipölyä ei tarvitse poistaa tuotteista
- Ei kivien kuljetus- ja varatointikustannuksia
- Ei kivipölyä jätevesiin
- Ympäristöystävällinen prosessi



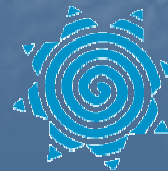
# Puuvillan valkaisu

- Farkkuteollisuudessa valkaisulla ei yleensä tarkoiteta kankaan valkaisua täysin valkoiseksi vaan ainoastaan kankaan värisävyn vaalentamista.
- Hapettavia kemikaaleja: mm. klooriyhdisteet, vetyperoksidi, natriumperboraatti, natriumperoksidi ja kaliumpermanganaatti
- Pelkistäviä kemikaaleja: natriumditioniitti ja natriummetabisulfiitti.
- Suomessa käytetään lähinnä vain vetyperoksidia.



# Farkkukankaan erikoisviimeistykset

- Farkkujen värjäys reaktiiväreillä tai suorilla väreillä
- Paikallinen valkaisu
  - Mekaanisesti hiekkapesu painepistoolilla (sand blast) tai käsin hiekkapaperilla (hand sand)
  - Kemiallisesti suihkuttamalla nestemäistä valkaisuainetta (kaliumpermanganaattia) painepistoolilla
- Värjäys painamalla
- Laser
- Flokkaus



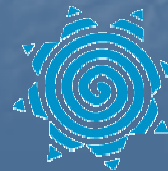


# Esimerkki ugandalaisesta puuvillasta valmistettujen farkkujen valmistuksesta

- Valmistuksessa on tarvittu noin 29 kiloa erilaisia elollisia ja elottomia luonnonvaroja, vettä on kulunut 10 145 litraa ja ilmaa lähes neljä kiloa!
- Lisäksi housujen tekeminen on aiheuttanut maaperän kulumista, minkä vuoksi puuvillan tuotantoalueella elävien ihmisten on jatkossa vaikeampi viljellä tarpeeksi ruokaa itselleen.
- Paitsi luonnonvarojen kulutusta ja haitallisia ympäristövaikutuksia, vaatteiden tuotantoon liittyy myös monia sosiaalisia epäkohtia, kuten lapsityövoiman käyttöä ja huonoja työskentelyolosuhteita.

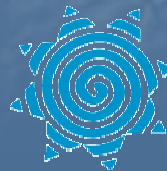
# Mitä on tehtävissä?

- BAT
- Ympäristömerkit
- Tuoteturvallisuusmerkit Öko-tex 100 ja 1000
- Vaihtoehtoiset materiaalit: mm. lyocell



# Yhteenveto

- Luonnonkuidut eivät ole synteettisiä kuituja ympäristöystävällisempiä
- Ympäristövaikutuksista 2/3 pesun ja huollon kautta
- Valmistuspaikka /-maa ja paikallinen lainsäädäntö ratkaisevat
- Modernit tuotantomenetelmät ja prosessien hoito ratkaisevia
- Kemikaalien ja värien laatu avainasemassa
- Suomessa ympäristölainsäädäntö takaa valmistettujen tuotteiden turvallisuuden





# Lähteet:

- Boncamper Irma. 2002. Tekstiilioppi, Kuituraaka-aineet.
- Heikinheimo Lea. 2002. *Trichoderma reesei* cellulases in processing of cotton, VTT
- Miettinen-Oinonen Arja. 2004. *Trichoderma reesei* strains for production cellulases for the textile industry, VTT
- Mäenpää Sanna. 2003. Farkkukankaan pesureseptit ja viimeistystavat, TTY
- Talvenmaa Päivi. 1997. Tekstiilit ja ympäristö.
- <http://www.reilukauppa.fi>
- <http://www.sll.fi>
- <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>