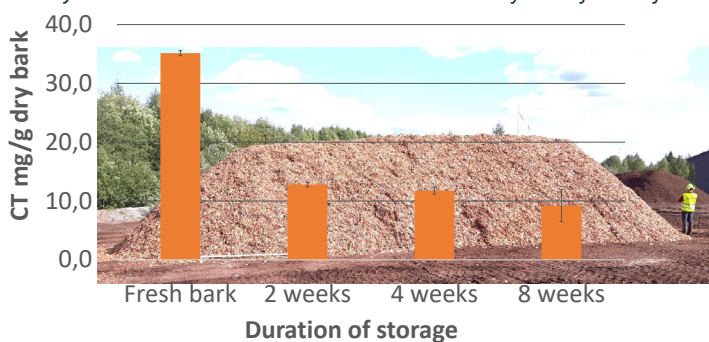


## Korkean lisäarvon yhdisteiden hävikki metsä- biomassan toimitusketjussa

Metsäteollisuuden sivuvirrat, kuten kuori ja hakkuutähteet, ovat potentiaalisia arvokkaiden yhdisteiden raaka-aineita. Tällä hetkellä näitä sivuvirtoja hyödynnetään pääasiassa energiantuotannossa. Niiden korkea uuteainepitoisuus ja kemiallinen koostumus tarjoavat mahdollisuuksia arvokkaiden yhdisteiden erottamiseen ennen polttoa biomassan kaskadi-käytön periaatteen mukaisesti.

Puun uuteaineet sisältävät suuren joukon yhdisteitä, joilla on monipuoliset bioaktiiviset ominaisuudet. Ominaisuuksiensa ansiosta niitä voitaisiin hyödyntää biologisesti aktiivisina ainesosina kosmetiikassa tai lääkkeissä sekä useissa muissa tuotteissa, kuten biomuoveissa, pinnoitteissa, ravintolisissä, biopolymeereissä, vaahdoissa/emulsioissa, teollisuus- ja erikoiskemikaaleissa.

Raaka-aineen varastointia on yleensä välttämätöntä raaka-aineen jatkuvan toimituksen varmistamiseksi. Biojalostusteollisuus asettaa kuitenkin uudenlaisia vaatimuksia raaka-aineiden toimitusketjulle. Monet uuteaineista ovat joko haihtuvia tai muuten kemiallisesti epästabiileja. Välittömästi puun kaatamisen jälkeen uuteainepitoisuus alkaa laskea ja uuteaineiden kemiallinen koostumus muuttua. Puun hakkuu-, kuljetus- ja varastointitapa vaikuttavat uuteaineiden hajoamisprosesseihin, häviöiden suuruuteen ja reaktioiden etenemisnopeuteen. Ympäristöolosuhteet, partikkelikoko ja varastointiaika vaikuttavat kaikki häviöitä aiheuttavien prosessien etenemiseen. Monissa tapauksissa suurimmat häviöt tapahtuvat nopeasti, erityisesti haihtuvien yhdisteiden, kuten monoterpeenien, ja hydrofiilisten, eli vesiliukoisten, fenolisten uuteaineiden häviöt. Yksi mahdollinen pullonkaula metsätalouden sivuvirtojen teollisessa hyödyntämisessä löytyykin raaka-aineen toimitusketjusta. On tärkeää, että koko toimitusketju on tehokas, jotta toimitusajat pysyvät lyhyinä ja arvokkaiden yhdisteiden hävikki vältetään korjuun ja kuljetuksen aikana.



**Kuva 1.**

Männyn kuoren kondensoituneiden tanniinien (CT) pitoisuuden lasku kasavarastoinnin aikana [1].



### AVAINSANAT

Metsäbiomassa, hankintaketju, uuteaineet, kuori, sivuvirrat

### MAA/ALUE

Suomi

### TEKIJÄT

Hanna Brännström  
Johanna Routa

### VASTUUVAPAAUS

Tämä abstrakti heijastaa vain kirjoittajien näkemyksiä, eikä Branches-hanke vastaa abstraktin sisältämän tiedon käytöstä miltei osin.

### WWW-sivut

[www.branches.fi](http://www.branches.fi)  
[www.branchesproject.eu](http://www.branchesproject.eu)

## LISÄTIETOA

Kuusen ja männyn kuoren uuteainepitoisuus ja koostumus muuttuivat merkittävästi kahdeksan viikon kasavarastoinnin aikana. Uuteaineiden pitoisuus männyn kuoressa laski 44 % ja kuusen kuoressa 34 % kahdeksan viikon varastoinnin aikana [1,2]. Merkittävimmät muutokset uuteainepitoisuudessa ja koostumuksessa tapahtuivat kahden ensimmäisen varastointiviikon aikana. Noin 60 % männyn kuoren kondensoituneista tanniineista menetettiin kahdessa viikossa (kuva 1). Vastaavasti yli 50 % kuusen kuoren kondensoituneista tanniineista ja 67 % stilbeenistä hävisi neljän viikon varastoinnin aikana [3]. Kondensoituneet tanniinit ja stilbeenit ovat erityisen kiinnostavia kuoresta löytyviä yhdisteryhmiä. Niillä on kaupallista potentiaalia säilyvyyttä parantavien, mikrobeja torjuvien ja antioksidatiivisten ominaisuuksiensa ansiosta. Niille löytyy potentiaalisia sovelluksia useilla teollisuudenaloilla, kuten elintarvike-, kosmetiikka- ja lääketieteellisyydessä. Kuoren uuteaineissa tapahtuvien muutosten nopeus ja suuruus pienenevät, kun puuta ei kuorittu ennen varastointia, vaan kuori oli runkopuussa ehjänä kiinni varastoinnin ajan [4]. Kuoriminen johtaa materiaalin pienempään partikkelikokoon ja siten arvoyhdisteiden nopeampiin hajoamisprosesseihin. Talvella muutokset uuteaineiden koostumuksessa etenivät hitaammin kuin kesällä. Kesän sääolosuhteet, kuten korkeampi lämpötila ja sademäärä, näyttävät kiihdyttävän prosesseja, jotka johtavat yhdisteiden hävikkiin. Uuteaineiden häviöiden minimoimiseksi toimitusketjun tehokas hallinta on välttämätöntä [5]. Varastointiaikaa tulee rajoittaa ja mahdollisuuksien mukaan tehdä varastointi matalissa lämpötiloissa, mielellään alle nollan asteen lämpötilassa. Biomassan suojaaminen UV-säteilyltä (suora auringonvalo) ja ilmanvaihdon (eli hapen pääsyn) rajoittaminen on myös suositeltavaa. Hydrofiilisten yhdisteiden säilyttämiseksi tulee välttää kontaktia veden kanssa. Materiaalin kuoriminen ja haketus pienempään partikkelikokoon tulisi tapahtua juuri ennen jalostusprosessia.

### Lähteet

Routa, J., Brännström, H., Hellström, J., & Laitila, J. (2021). Influence of storage on the physical and chemical properties of Scots pine bark. *BioEnergy Research*, 14, 575-587.

Routa, J., Brännström, H. and Laitila, J., 2020. Effects of storage on dry matter, energy content and amount of extractives in Norway spruce bark. *Biomass and bioenergy*, 143, p.105821.

Halmemies, E. S., Alén, R., Hellström, J., Läspä, O., Nurmi, J., Hujala, M., & Brännström, H. E. (2022). Behaviour of Extractives in Norway Spruce (*Picea abies*) Bark during Pile Storage. *Molecules*, 27(4), 1186.

Jyske, T., Brännström, H., Sarjala, T., Hellström, J., Halmemies, E., Raitanen, J.E., Kaseva, J., Lagerquist, L., Eklund, P. and Nurmi, J., 2020. Fate of antioxidative compounds within bark during storage: a case of Norway spruce logs. *Molecules*, 25(18), p.4228.

5. Anerud, E., Krigstin, S., Routa, J., Brännström, H., Arshadi, M., Helmeste, C., ... & Egnell, G. (2020). Dry matter losses during biomass storage: measures to minimize feedstock degradation.

## ABOUT BRANCHES

BRANCHES on H2020 "koordinointi ja tukitoimi" hanke, johon osallistuu 12 partneria viidestä eri maasta. Hankkeen tavoitteena on parantaa biomassan toimitusketjujen elinkelpoisuutta ja kilpailukykyä sekä edistää kustannustehokkaiden teknologioiden ja uusien innovaatioiden syntymistä maaseudulle. Tavoitteiden saavuttamiseksi hankkeessa tehostetaan tiedonsiirtoa käytännön toimijoiden ja tutkijoiden välillä mm. seminaareissa, työpajoissa, esittelytilaisuuksissa sekä jakamalla tietoa erilaisina yhteenvedoina,



BRANCHES-hanketta rahoittaa EU:n Horizon 2020 tutkimus- ja innovaatio-ohjelma. Sopimus nro 101000375

### THE PARTNERSHIP

