**PUUN KASKADIKÄYTTÖ**

**OPETTAJAN OHJE: Oppimateriaali ja tehtäviä puun kaskadikäytöstä**

1-2 OP

Tekijät:

Nina Kokkonen, Hämeen ammattikorkeakoulu

Perttu Arminen ja Manne Viljamaa, Tampereen ammattikorkeakoulu

**KASKADIKÄYTTÖ**

**OPETTAJAN OHJE: Oppimateriaali ja tehtäviä puun kaskadikäytöstä**

**Tavoite:** Kaskadikäytön peruskäsitteiden ymmärtäminen ja käsitys siitä, mitä kaskadikäytöllä tarkoitetaan puun käytön yhteydessä sekä mitä mahdollisuuksia kaskadikäyttö tarjoaa metsäteollisuudelle.

**Tilat ja tarvikkeet sekä kesto:** Oppimateriaali sopii luettavaksi itsenäisesti tai luennoitavaksi tunneilla. Tehtävät ovat ammattikorkeakoulun opintoihin tarkoitettuja, koulutusaineesta riippumattomia ja ne voi toteuttaa joko suullisesti tai kirjoittaen. Tehtäviin tarvitaan internet-yhteyttä. Tehtävien laajuus on n. 1 opintopiste, 27 työtuntia.

**Etenemisjärjestys (suositus):**

* Opettaja perehdyttää opiskelijat aihealueeseen ja tuleviin tehtäviin lyhyen luennon avulla
* Opiskelijoiden lähtötasosta ja tehtävän laajuudesta riippuen suositellaan erilaisten lähdemateriaalien opiskelua, ks. lista. Opettaja kokoaa listauksen suositeltavista opiskelumateriaaleista opiskelijalle.
* Opettaja laatii (oppilaitoksen omaan sähköiseen oppimisympäristöön) automatisoidun tentin monivalintatehtävistä, ks. alla.
* Opettaja suunnittelee puun kaskadikäytön syventävän tehtävän toteutustavan ja ohjeistaa sen opiskelijoille, kuten yksilö vai ryhmätyö, palautustavat, esittämisen, reflektoinnin ja aikataulun.

**PERUSAJATUS**

Elämme yli varojemme, sillä käytämme maapallon luonnonvaroja liikaa. Roskia syntyy liian paljon. Mutta kun raaka-aineet otetaan talteen myös jätteestä, sitä syntyy yhä vähemmän. Tämä on myös taloudellisesti kannattavaa.

Kun käytämme luonnonvaroja tehokkaammin ja kierrätämme materiaalit, ilmastonmuutos hi- dastuu. Tuotteet käytetään loppuun, korjataan ja otetaan uuteen käyttöön.

Kaskadi-periaattella tarkoitetaan raaka-aineiden käytön tärkeysjärjestykseen asettamista, mikä mahdollistaa resurssitehokkuuden. Esimerkiksi [puun käytön](http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff14/ff143163.pdf) kohdalla tämä tarkoittaa materiaalin teollisen hyödyntämisen ja kierrätyksen asettamista energiakäytön edelle. Tätä periaatetta noudattamalla pystytään tuottamaan enemmän lisäarvoa vähemmällä panoksilla, esimerkiksi samanaikaisesti aikaansaamaan kustannussäästöjä, parantamaan kilpailukykyä ja vähentämään haitallisia ympäristövaikutuksia.

Sovellettuna esimerkiksi uuteen EU:n [jätelakiin kaskadiperiaatteen](https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Kirjelma/Documents/e_117+2014.pdf)mukaan raaka-aineita käytetään ensisijaisesti korkean jalostusasteen tuotteisiin, jotka ensin käytetään, sitten uusiokäytetään tai kierrätetään ja vasta lopuksi hyödynnetään esimerkiksi energiantuotannossa.

**MATERIAALIT**

Tehtävässä käytettävissä olevat taustamateriaalit:

* **Power point** puumateriaalien kaskadikäytöstä
* **Lukumateriaalit:**
  1. Tapio – Kaskadikäyttö metsätalouden kestävyyden todentajana. 54 sivua.
     + <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2016/01/biotalouden-kestävyys.pdf>
  2. Cascading use of wood in Finland – with comparison to selected EU countries, 25 sivua.
     + <https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2015/VTT-R-03979-15.pdf>
  3. Biomassan kaskadiperiaate ja muut politiikkatoimet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja. Synergiat ja ristiriidat. 40 sivua.
     + <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/224563/SYKEra_27_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  4. Metsäteollisuus ry verkkosivut: Kiertotalous.
     + <https://www.metsateollisuus.fi/edunvalvonta/ymparisto-ja-vastuullisuus/kiertotalous/>
* **Videot**
  1. Puut ja niiden käyttö
     + <https://www.youtube.com/watch?v=NC5rM0qhM70>
  2. Aineiden kierto metsissä
     + <https://www.youtube.com/watch?v=WXoGvNVxoPc>
  3. Suomen metsät ja niiden hyödyntäminen
     + <https://www.youtube.com/watch?v=gHzLEcAgvcA>
  4. Sertifiointi
     + <https://www.youtube.com/watch?v=ZFUNjQddQU4>
  5. Logistiikka
     + <https://www.youtube.com/watch?v=P2Q-jMuFb3Y&t=7s>

**MONIVALINTATEHTÄVÄT:**

Mitkä väittämät pitävät paikkaansa (voi olla monta oikein):

1. Kaskadikäyttö
   1. on taloutta, jossa edistetään hyödykkeiden ja palveluiden käyttöastetta yksilöiden, kotitalouksien, yritysten ja valtion kesken.
   2. on energian tehokasta käyttöä, joka edistää kasvihuonepäästöjen vähentämistä kustannustehokkaalla tavalla.
   3. on tapahtumasarja, jossa tavara tai palvelu muuttuu lopputuotteeksi. Hyödykkeen arvo kohoaa jokaisessa arvoketjun vaiheessa.
   4. on biomateriaalien tehokasta ja kertautuvaa käyttöä, joka edistää resurssien tehokasta hyödyntämistä.
2. Hiilen sidonnalla tarkoitetaan
   1. sitä, kun hiiltä sisältäviä aineita, kuten hiilidioksidia (CO2) sitoutuu maaperän ja merien hiilivarastoihin. Kun hiilidioksidipäästöt ilmaan on saatu lähelle nollaa ja yhteiskunta hiilineutraaliksi, ihmiskunnan on sidottava hiiltä ilmasta, jotta aiemmin päästetyn hiilidioksidin määrä vähenee ilmakehässä.
   2. tarkoitetaan ihmisen toiminnan aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä. Useimmiten hiilijalanjälki raportoidaan hiilidioksidiekvivalentteina (CO2e)
   3. sitä, että hiilidioksidia sidotaan pois ilmakehästä enemmän kuin sitä päästetään ilmakehään.
3. Kaskadikäyttö metsätaloudessa tarkoittaa
   1. ettei materiaali muuta välillä koostumustaan, vaan se voidaan käyttää sellaisenaan.
   2. että puukuitu on kierrätettävissä raaka-aineesta riippuen enintään 5–7 kertaa.
   3. puuperäisten resurssien käyttöä useampaan kertaan hyödyntäen tähteitä, kierrätystä itse tuotannossa tai kierrätystä keräämällä käytetyt tuotteet
   4. että kierto päättyy materiaalin polttoon.
4. Kaskadikäyttö toteutuu parhaiten
   1. biojalostamoissa, joissa puubiomassasta jalostetaan rinnakkain erilaisia tuotteita.
   2. energiantuotannossa, jolloin mitään raaka-ainetta ei tarvitse sijoittaa kaatopaikalle ja puuntuhka saadaan lannoituskäyttöön.
   3. sahateollisuudessa, jossa sahauksen sivutuotteena syntyvää purua ja kuorta ohjataan polttoon ja sellun tuotantoon.
5. Puuraaka-aineen kaskadikäyttö on jaettu eri kategorioihin, joita ovat
   1. loppusijoitus kaatopaikalle
   2. energian tuotanto
   3. kierrätys
   4. uudelleenkäyttö
   5. puuperäiset tuotteet
   6. jätteen muodostumisen ennaltaehkäisy
6. Kaskadikäyttö ja EU
   1. Komissio on linjannut, että kaskadiperiaate ei sovellu EU:n lainsäädäntöön
   2. EU:ssa kaskadikäyttö on suosituksena resurssitehokkuutta ja kestävyyttä edistävänä periaatteena
   3. EU:n Jätedirektiivissä (astuu voimaan 2020) velvoitetaan kierrättämään / uusiokäyttämään bioperäiset raaka-aineet aina ennen hyödyntämistä energiaksi.
7. Kaskadikäytön hiilensidonta
   1. kaskadikäyttö edistää hiilensidontaa
   2. kaskadikäyttö ei takaa tehokkaampaa hiilen sitoutumista
   3. puun käyttöä ohjataan siten, että puuta ei korjata energiakäyttöön
   4. Kaskadikäytön mahdollinen hyöty syntyy siitä, että orgaaninen aines säilyy tuotteissa ja kaskadissa mahdollisimman pitkään eikä vapaudu ilmaan lämpöä sitovaksi hiilidioksidiksi.

(oikeat vastaukset 1d, 2a, 3c, 4a, 5abcde, 6ab, 7d)

**PUUN KASKADIKÄYTÖN SYVENTÄVÄ TEHTÄVÄ:**  
Tehtävänanto

Tämän tehtävän tarkoituksena on pohtia puutuotteiden elinkaaria: millaisia asioita niihin liittyy metsässä, kuljetusten aikana, metsäteollisuuden prosesseissa ja lopulta valmistettuja tuotteita kierrätettäessä.

Valitse yksi tuote, jossa käytetään puuta raaka-aineena. Kuvaile puuraaka-aineen kulku metsästä jalosteeksi, tuotteeksi ja seuraaviksi tuotteiksi kaskadiperiaatteen mukaisesti siten, että saisit aikaiseksi mahdollisimman monta kiertoa ennen raaka-aineen loppuhyödyntämistä energiantuotannossa (poltto).

Kokoa pohdintasi käsitekartaksi, kuvaa kokonaisprosessin osia kierrosta, selitä termit ja osaprosessit käsitekartasta auki lyhyinä tekstiselitteinä.

Kiinnitä huomioita esityksesi selkeyteen ja termien oikeellisuuteen. Voit sekoittaa esityksessäsi piirroksia, kaavioita ja tekstiä. Pohdintoja voit sijoittaa esimerkiksi puhekupliin, prosesseja kuvata nuolilla ja erilaisia aineita eri symboleilla. Käsitekartan voi piirtää exceliin, wordiin , power pointiin tai käsin (valokuva liitteeksi) tai muulla käsitekarttaohjelmalla. Muista liittää nimesi esitykseen ja tiedoston nimeen.

Vastaa pohdinnassasi seuraaviin kysymyksiin:

Puun käyttö:

* Tuote voi olla esimerkiksi sellu-, saha- tai levyteollisuuden tuote tai sitten energiateollisuuden tuotos (energia johonkin tiettyyn kohteeseen).
* Mitä puulle tapahtuu kaatamisen jälkeen? Miten puu kuljetetaan jatkojalostukseen?
* Millaisista puista tuotettasi voidaan valmistaa (Puulaji, ikä, koko, puun laatu)?
* Millaisia prosesseja siihen kohdistuu tehtaalla ja muualla elinkaaren eri vaiheissa?
* Miten ja missä valmistettu tuote voidaan kierrättää?
* Miten kierrätysmateriaalia jalostetaan seuraavaksi tuotteeksi?

Kestävyys:

* Onko puunhankinta, -korjuu ja -käyttö kestävää eri näkökulmista tarkasteltuina? Pohdi asiaa ilmaston, ravinteiden, energian kulutuksen ja kiertoajan kannalta.

Energiankulutus ja –tuotto:

* Missä kohdissa elinkaarta energiaa sitoutuu ja missä sitä vapautuu (voit kuvata energiavirtoja esityksessäsi esimerkiksi nuolilla)?
* Mitkä prosessit vaativat erityisen paljon energiaa ja miksi?

Hiilen kierrot:

* Milloin hiiltä sitoutuu ilmakehästä ja milloin sitä vapautuu sinne takaisin?
* Kuinka paljon hiiltä sitoutuu ja kuinka paljon vapautuu kokonaisprosessin eri vaiheissa?
* Missä tapauksissa hiili on pitkään poissa ilmakehästä, milloin puolestaan vain lyhyen ajan? Ilmastonmuutoksen kannalta hiilen sitoutumisen ja vapautumisen aikajänne on tärkeä.

Elinkaaren pituus:

* Kuinka pitkä elinkaari puukuidulla on kuvailemassasi kaskadikierrossa (elinikäarvio vuosissa)?
* Joillakin tuotteilla elinkaari voi olla erittäin heikko tai erinomainen. Pohdi valitsemasi tuotteen elinkaarta suhteessa muihin tuotteisiin.
* Mitkä tekijät voivat vaikuttaa elinkaaren pituuteen ja miten? Esimerkiksi puulaji, kuidun pituus, puuraaka-aineen laatu (laho, oksaisuus, jne), jalostusprosessin tekijät.