

Aaltopahvin valmistus ja jalostus



Aaltopahvi

- Aaltopahvi on maailman suosituin pakkausmateriaali ja käyttö kasvaa jatkuvasti
 - Raaka-aine ekologinen (aurinkoenergia → kuitu)
 - Keveys yhdistettynä lujuteen ja kestävyteen
 - Hyvä suojaavuus, mutta kevyenä ei nosta kuljetuksen painoa → edullista
 - Edullinen ja yksinkertainen valmistusprosessi
 - Helppo muokata pakattavan tuotteen mukaan
 - Ominaisuuksia helppo muokata tarvittavien ominaisuuksien ja ulkonäön mukaan
 - Painettavuus (tuotteen tiedot, brändi, mainos)
 - Kierrätettävyys ympäri maapallon → uudelleenkäyttö
 - Hygieenisuus



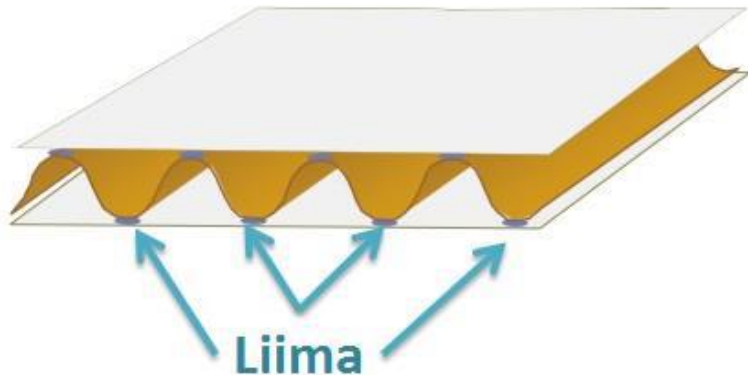
Rakenne

- Aaltopahvin (lyhennetään ap) tunnistaa aaltomaiseksi taivutetusta, yhteen tai kahteen suoraan pintakartonkiin liimatusta kartonkikerroksesta. Aaltokerroksia voi olla useampiakin
- Pintakartongit ovat ruskeita tai valkoisia, ensi- tai uusiokuidusta, painettuja tai painamattomia tai jollakin aineella päällystettyjä (pasta tai ekstruusio)



Rakenne jatkuu

- Holvimuodon lujuus on tunnettu vuosituhansia. Aallotuskartongin (flutingin) tehtävänä on liittää pintakartongit (lainerit) toisiinsa ja pitää ne tietyllä etäisyydellä (= aallonkorkeus) toisistaan. Kartonkikerrokset on liimattu toisiinsa aallonharjojen ja pintakartonkien kosketuskohdista. Tällainen rakenne on nerokas; se on painoonsa nähden erittäin vahva ja jäykkä kaikkiin suuntiin. Kun aallon korkeus eli pahvin paksuus kasvaa, paranee myös jäykkyys voimakkaasti.





Käyttö ja raaka-aineet

- Kuljetuspakkauksina
 - Kuluttajapakkauksina
 - Arkkeina
 - Erilaisina kontteina
 - Myyntitelineinä ja –esitteinä
 - Kääreenä
-
- Kaikki perusraaka-aineet uusiutuvia luonnonvaroja; Kartongin valmistuksessa käytetty uusio- tai ensikuituja ja liima valmistettu tärkkelyksestä (yleensä maissi, myös vilja tai peruna)



Raaka-aineet

- Pintakartongit eli lainerit

Kraftlainerit

- Valmistettu ensikuidusta keitetystä sulfaattisellusta
- Kaksi- tai kolmekerroskartonkeja
- Neliömassa 80-400g/m²
- Sileäpintaisia, pinta voi olla valkaistua sellua
- Hyvät puhkaisu- ja vetolujuudet
- Voi olla kaoliini päällystettyä → erittäin hyvät painatusominaisuudet

Testlainerit

- Suurin osa kierrätyskuidusta
- Pinta voi olla valkaistua sellua, pohja aina kierrätyskuitua
- Neliömassa 80-300g/m²
- Puhkaisu- ja vetolujuus ei niin hyvät kuin kraftlainerien, mutta hinta halvempi.



Raaka-aineet

Fluting eli aallotuskartonki

- Tehtävänä pitää pinnat sopivan (aallonkorkeuden) päässä toisistaan.
- Tekee aaltopahvin rakenteesta jäykän ja lujan
- Kahta lajia; ensikuitu ja keräyskuitu
- Ensikuitua käytetään lähinnä Pohjoismaissa ja Pohjois-Amerikassa (vaativammat käyttö- ja varastointi olosuhteet ja raaka-aineen saatavuus). Puolikemiallisesta lehtipuumassasta valmistettua → hyvät litistys- ja puristuslujuus.
- Kierrätyskuidusta tehtyä flutingia käytetään lähinnä Keski-Euroopassa ja Aasiassa, joissa raaka-ainetta on hyvin saatavilla
- Lujuusarvot heikommät kuin ensikuituisen flutingin, mutta käyttökelpoista monissa sovelluksissa.



Aaltoprofiilit ja paksuudet

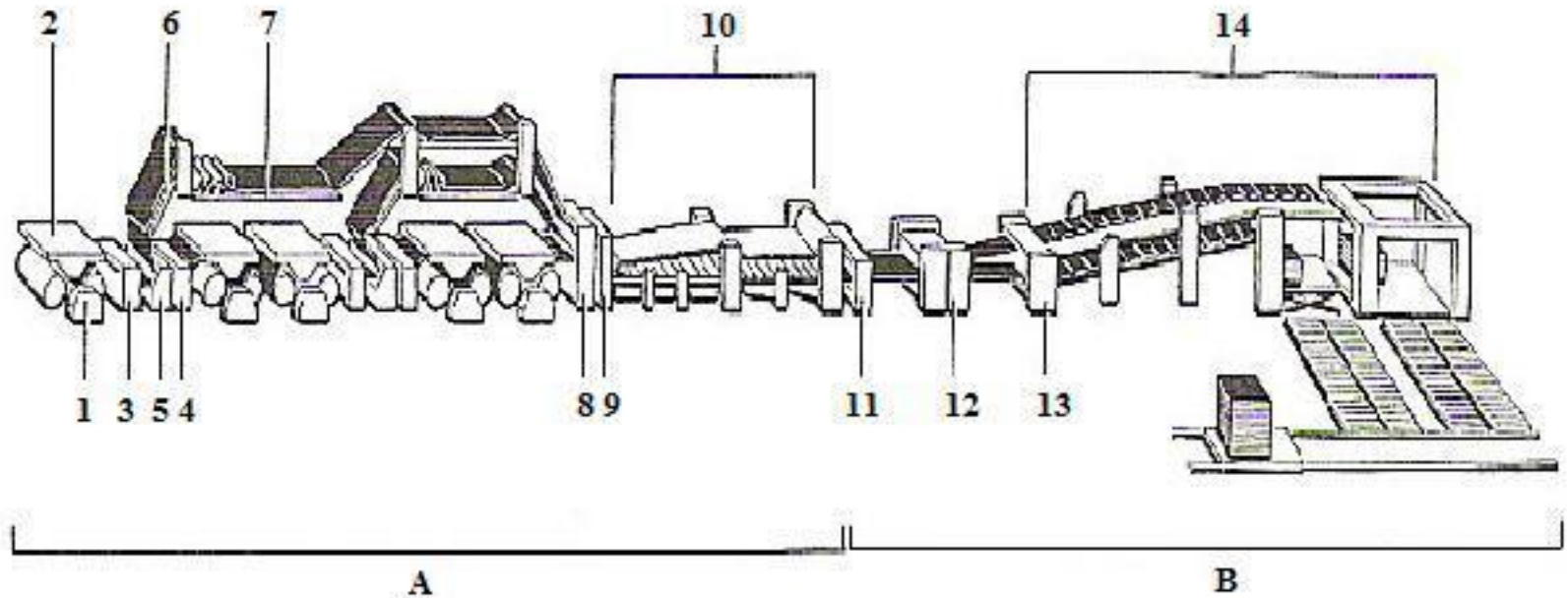
Aallon nimi	Aaltopahvin paksuus	Aaltoluku metrillä
G mikroaalto	noin 0,8 mm	noin 550
F mikroaalto	noin 1,0 mm	noin 450
E miniaalto	noin 1,5 mm	noin 300
B hienoaalto	noin 3 mm	noin 150
C karkea aalto	noin 4 mm	noin 130
BC kaksiaaltainen	7 mm	



Aaltopahvin valmistus

- Aaltopahvikone (Ap-kone)
 - Noin 100m pitkä ja rataleveys 2.5m
 - Ajonopeus n. 300-400m/min
 - <https://www.youtube.com/watch?v=8i3riKvCYkM>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=aS81C24VEdM>

Aaltopahvikoneen yksikköprosessit



Aaltopahvikoneen yksikköprosessit



■ **Märkä pää (A)**

- 1. Rullapukki
- 2. Rullanvaihtaja
- 3. Pintakartongin esilämmitin
- 4. Aallotuskartongin esilämmitin
- 5. Aallottaja
- 6. Ylösvetokuljetin
- 7. Silta
- 8. Esilämmittimet
- 9. Liimausyksikkö

Kuiva pää (B)

- 10. Arina
- 11. Tilauksenvaihtoleikkuri
- 12. Pituusleikkuri
- 13. Poikkileikkuri
- 14. Vastaanottolaitteet

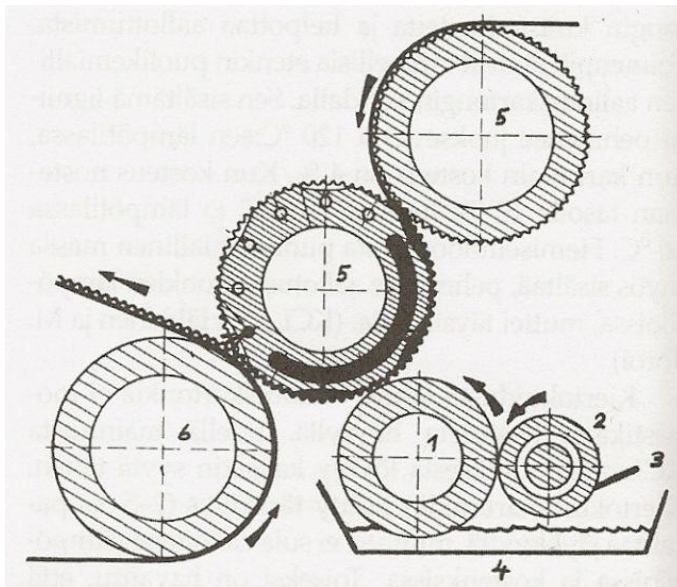


Aaltopahvin valmistus

- Kartonkirullalta purkautuva aallotuskartonki ensin lämmitetään esilämmityssylinterillä, kostutetaan höyryllä ja aallotetaan aallotustelojen välissä. Samanaikaisesti aallottajan toisella puolella rullalta puretaan pintakartonkia, joka myös esilämmitetään ja puristetaan aallotuskartongin aallonharjoihin liimalla kiinni. Näin syntyy yksipuolinen aaltopahvirata, joka laskostetaan ylös sillalle. Tämä yksipuolinen aaltopahvirata ohjataan esilämmityksen kautta liimausyksikölle, jossa aallotuskartongin toisille aallonharjoille levitetään liima. Tässä vaiheessa esilämmitetty kolmas kartonkirata liitetään yksipuolista rataa vasten arinaosalla, jolloin lopullinen jäykkä aaltopahvirakenne muodostuu. Arinan jälkeen rata johdetaan pituusleikkurille, jossa siihen voidaan tehdä nuuttaukset ja samalla rata leikataan useammaksi osaksi. Lisäksi rata leikataan reunoilta tasaiseksi. Seuraavaksi radat johdetaan poikkileikkurille, joka leikkaa radat määrätyn pituisiksi arkeiksi. Valmiit arkit pinotaan vastaanottolaitteilla, joista arkipinot siirretään välivarastoon odottamaan jalostamista.

Aallottaja

- Aaltopahvikoneen "sydän"
- Telapakkoja on jokaiselle aaltopahvipaksuudelle omansa, vaihdettavia

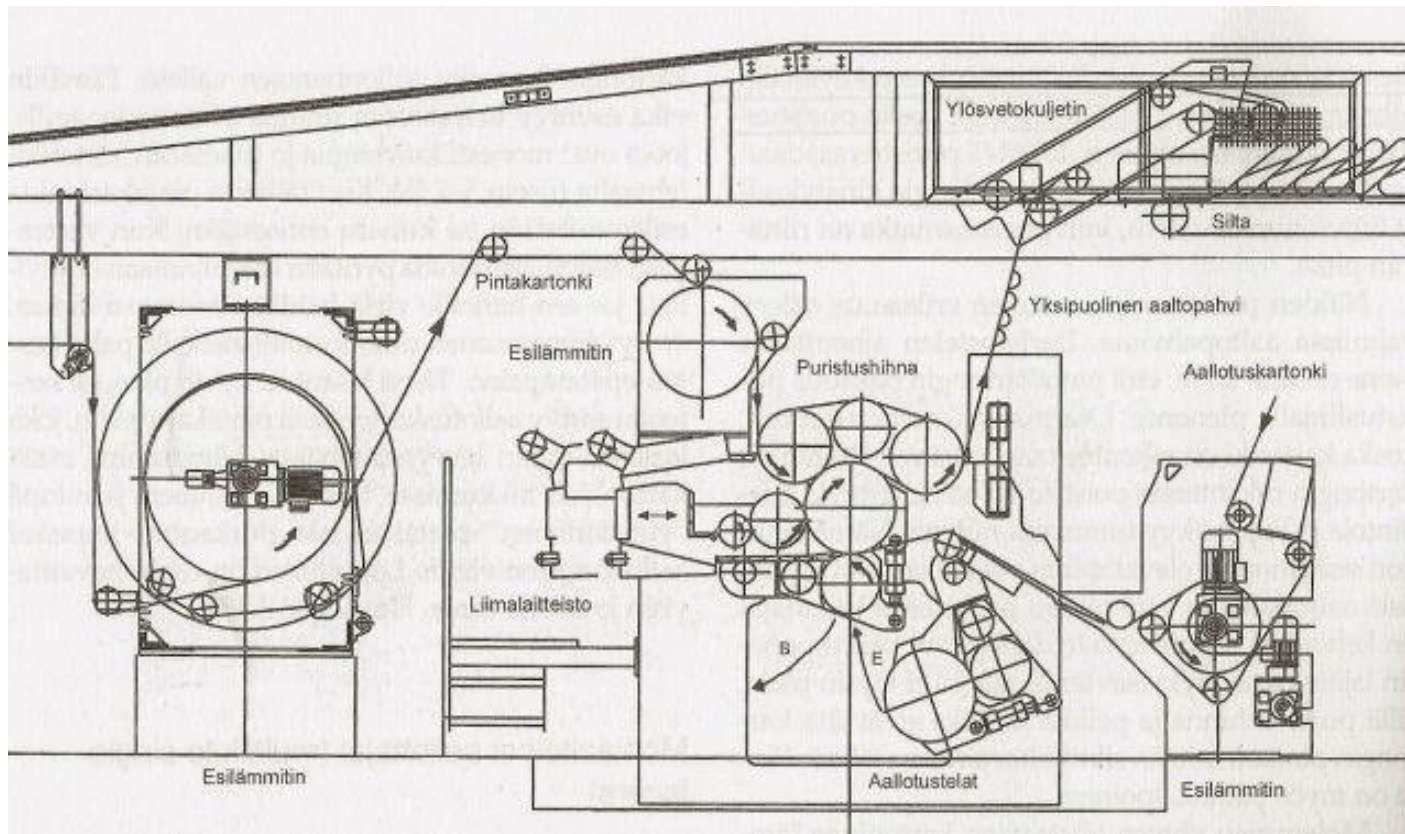




Aallottaja

- aallottajissa on kaksi aaltopintaista telaa, joiden välistä mennessään aallotuskartonki aallottuu
 - Aallotustelojen halkaisija riippuu kone-mallista, tavanomaisimmin halkaisija on 300 - 500 mm
 - Telojen pintalämpötilaksi pyritään saamaan n. 170-180 astetta, lämmitys korkeapainehöyryllä (n. 10-16 bar)
 - Aallotuskartonki (fluting) esilämmitetään lämmitystelalla ennen kuin se ajetaan aallotusyksikköön. Samoin pintapaperi (laineri) esilämmitetään ennen kuin se liimataan aaltoon kiinni heti aallottajan jälkeen.

Aallottaja





Liimaus, arina ja leikkaus

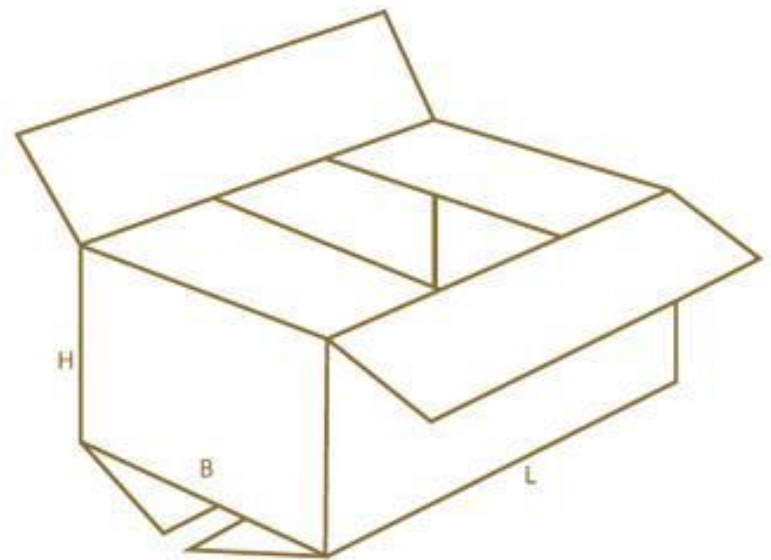
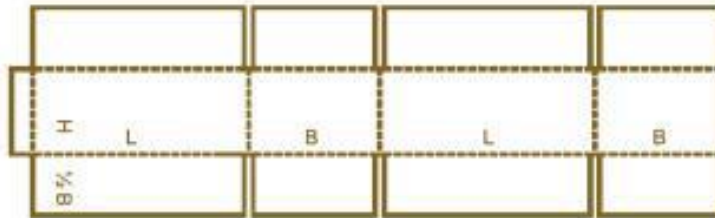
- Yksipuoliseen aaltopahviin liimataan toinen pintakerros juuri ennen radan siirtymistä arinalle, jossa rataa lämmitetään 80-90 asteiseksi, jotta aaltopahvin tärkkelysliima gelatinoituu ja sidoksista tulee pitäviä.
- Arinan jälkeen aaltopahvirata leikataan pituusleikkurilla halutun levyisiksi radoiksi
- Tämän jälkeen on vuorossa poikkileikkaus eli arkeista tehdään sopivan kokoisia jatkojalostukseen tai lähetettäväksi asiakkaalle.
- Poikkileikkauksesta arkit ajetaan joko ylä- tai alavastanottoasemaan. Sieltä valmiit aaltopahvi arkipinot kuljetetaan tehtaalle välivarastoon odottamaan jatkokäsittelyä.

Aaltopahvipakkauksen valmistus



- Aaltopahvi on monipuolinen materiaali, josta valmistetaan erilaisia pakkauksia ohuista, alle millimetrin paksuisista mikroaaltoisista koteloista isoihin ja jämeriin, moniaaltoisiin kontteihin
- Esim. painoavatun laatikon valmistus
- Yleisesti tunnettu aaltopahvista valmistettu pakkaus on **läppä- eli slitsilaatikko**. Sille on tunnusomaista, että taivutukset ja leikkaukset ovat kohtisuorassa tai samansuuntaisia keskenään. Poikkiaaltoiset nuuttaukset, jotka määräävät laatikon korkeuden, tehdään jo aaltopahvikoneella.
- Tunnetuin näistä rakenteista on FEFCOn koodiston 0201-mallinen pakkaus. Läppälaatikot ovat tehtaalla sivusaumattuja ja sellaisenaan valmiita käyttöön.

Slitsilaatikon valmistus



In-line laatikon valmistus

IN LINE-LAATIKON VALMISTUS

Arkki aaltopahvikoneelta

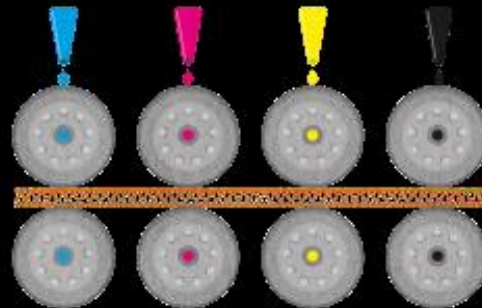
Painatus

Avaus

Taivutus
ja sivullilmaus

Niiputus

Syöttö



Lavaus

Kartonkitehtaalle
Kierrätykseen
Uusiokäyttöön

Hylyn palaus



Stanssi jäte (hylky)



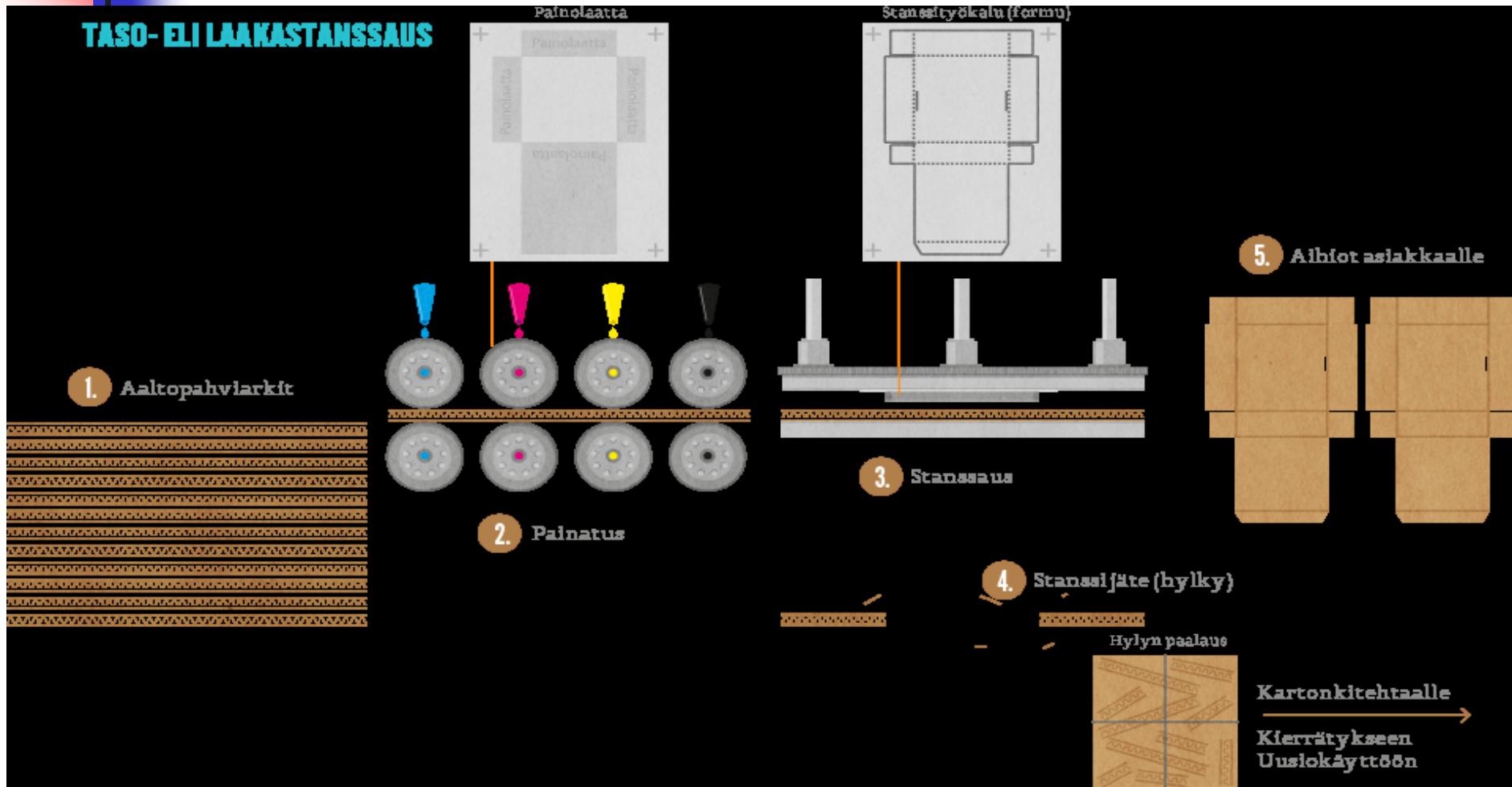


Stanssaus

- Menetelmä, jossa levyyn tai rumpuun kiinnitetyillä terillä leikataan ja tehdään taivutuksia aaltopahviarkkiin. Stanssaamalla voidaan tehdä useita eri muotoja ja rakenteita. Arkki tulee koneesta aina aihiona ulos. Käytössä on kaksi menetelmää: **taso- ja rotaatiostanssaus**.
- Yleensä stanssirakenteiset pakkaukset toimitetaan aihioina, jotka kootaan ja pakataan koneellisesti asiakkaan tuotannossa. Käsinkoottaviin laatikoihin on saatavissa pakkaustyötä nopeuttavia ja helpottavia rakenteita, kuten pikalukitus. Myyntivalmiit kuljetuspakkaukset ja myyntitelineet sekä valmiiksi liimatut automaattipohjaiset rakenteet tehdään aina stanssaamalla
- **Taso- eli laakastanssin** työkalu on tehty vanerilevystä, johon on kiinnitetty leikkaavat ja taivuttavat terät laserleikattuihin uriin. Leikkaavien terien viereen asennetaan kumit, jotka irrottavat aihion työkalusta

Laakastanssaus

TASO-ELI LAAKASTANSSAUS

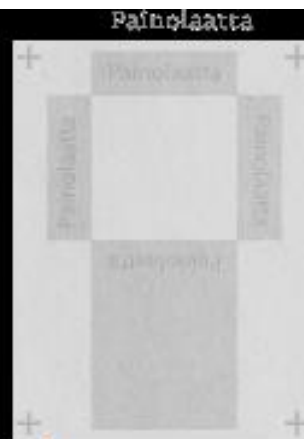




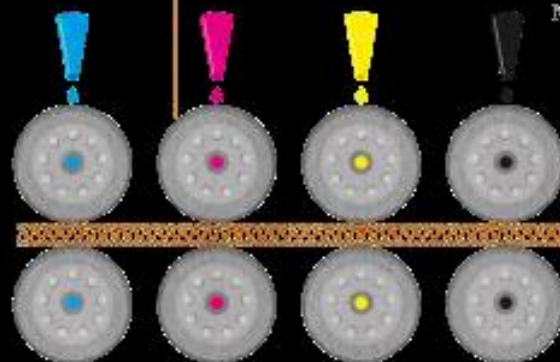
Rotaatiostanssaus

- **Rotaatiostanssin** muodostaa sylinteripari, joista ylempään kiinnitetään stanssityökalu. Alempi sylinteri on polyuretaanilla päällystetty puristussylinteri. Stanssaus tapahtuu arkin kulkiessa sylintereiden välissä, jolloin stanssiformuun kiinnitetyt terät leikkaavat aaltopahviarkin ja tekevät siihen taivutusurat.

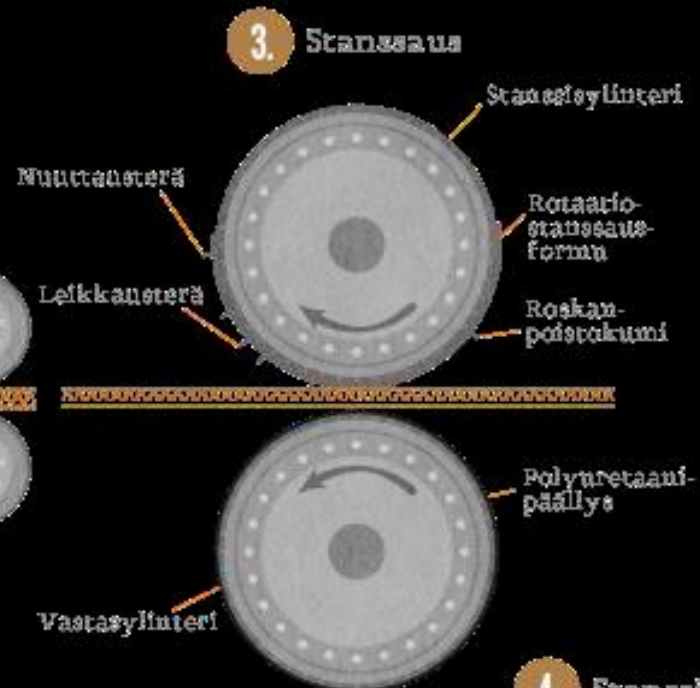
ROTAATIOSTANSSAUS



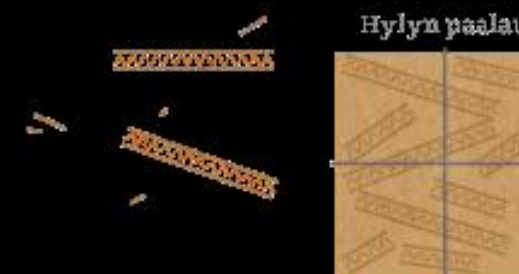
1. Aaltopahviarkit



2. Painatus



4. Stanseijäte (h)





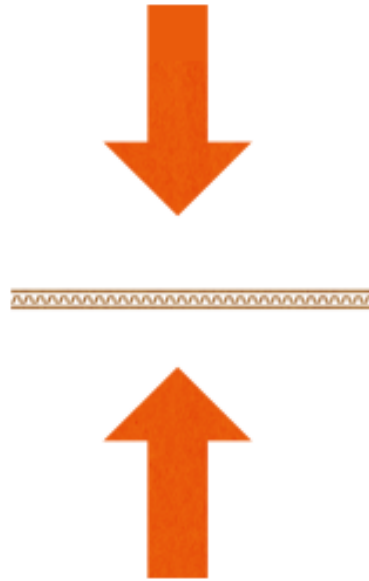
Painatus

- Aaltopahvipakkaus on liikkuva mainostaulu koko logistiikkaketjun läpi. Kaunista ja laadukasta pakkausta käsitellään huolellisemmin – ja aaltopahvipakkauksen ulkoasu voidaan aina viimeistellä halutun tuoteimagon mukaiseksi. Hyvä painoasu ja rakenne mahdollistavat kaikkein vaativimpienkin kuluttajapakkausten valmistamisen. Aaltopahvipakkaus voi toimia sekä kuljetuspakkauksena, myyntivalmiina myyntipakkauksena että kuluttajapakkauksena.
- Aaltopahvipakkaukseen voidaan painaa kaikki kuljetuksen, varastoinnin ja myynnin edellyttämät kuvat, tekstit sekä kansainvälisten direktiivien ja viranomais määräysten edellyttämät merkinnät. Tavarantoimittajien hyötyvät kaikki. Tuotteen käsittely helpottuu ja nopeutuu koko jakeluketjussa.
- Aaltopahvin painatukseen käytetään pääasiallisesti fleksopainomenetelmää. Joko erillisellä painokoneella tai painostanssauskoneella tai in-line-koneella. Painoyksiköitä yleensä 1-6 kpl.

Aaltopahvin testaus



BCT (Box Compression Test) eli
laatikon puristuslujuustesti.



FCT (Flat Crush Test)
eli litistyslujuus



ECT (Edge Crush Test)
eli reunalitistyslujuus