VILLAN PESU

Lähde: Australian Wool Education Trust https://www.woolwise.com
Käännös: Metropolia AMK / Jämsän Villalaakso -hanke

1. Johdanto

Englannin kielen sanaa ”scouring” käytetään yleisesti kuvaamaan prosessia, jossa raakavillasta poistetaan epäpuhtauksia. Termi pitää sisällään koko prosessin, joka käsittää sekoituksen, avaamisen, pesun, kuivauksen, pakkauksen sekä tämän lisäksi prosessissa syntyvän jäteveden puhdistamisen. ”Scouring” on erittäin tärkeä toimenpide villaa käsitellessä ja se tulee toteuttaa niin että kuidussa säilyvät sen optimaaliset ominaisuudet seuraavia käsittelyjä varten.

Villakuidun kasvaessa siihen tarttuu rasvaa ja hikeä sekä näiden lisäksi pölyä, hiekkaa, lantaa ja erilaisia kasveista tarttuvia epäpuhtauksia. Jotta villaa voitaisiin käyttää tekstiilikuituna, tulee nämä edellä mainitut epäpuhtaudet saada poistettua. Villanpesuprosessi (scouring) on saanut alkunsa vaatimattomista lähtökohdista ja oli lähes 50 vuotta sitten hyvin raskasta ja manuaalista työtä. Nykypäivänä prosessi on kuitenkin kehittynyt merkittävästi teknologian myötä. Tämän ansiosta pesun laatu on saatu paremmaksi ja kustannukset alhaisemmiksi. Australia ja Uusi-Seelanti ovat olleet tärkeitä villanpesuprosessin kehittäjiä ja näissä maissa on keksitty innovatiivisia, kustannuksia pienentäviä sekä prosessia tehostavia ratkaisuja.

”Scouring” tarkoittaa yksinkertaisuudessaan villan pesua ja kuivaamista, mutta todellisuudessa se sisältää useita muitakin toimenpiteitä. Näitä ovat kuten jo aiemmin mainittu avaaminen ja sekoitus sekä lisäksi manuaalinen puhdistus, paalitus, näytteidenotto ja testaus. Haluttaessa myös erilaisia kemiallisia toimenpiteitä voidaan yhdistää pesuprosessiin.

Villan epäpuhtauksien määrät Uuden- Seelannin ja Australian villoissa

Villatyyppi	***Uuden-Seelannin Romney***			***Australian merino***		
	Min.	Keskimäärin	Max.	Min.	Keskimäärin	Max.
Rasvan määrä %	2	***6***	***9***	***10***	***15***	***25***
Hien määrä %	***2***	***8***	***12***	***2***	***6***	***12***
Hiekan ja pölyn määrä %	***3***	***8***	***13***	***6***	***20***	***45***

Lähde: Taulukko 2.1 Hart (1995)

Suuri vaihtelevuus epäpuhtauksien määrissä ja laaduissa villatyyppien välillä selittää, miksi villan pesuprosessissa tarvitaan erityyppisiä laitteita. Esimerkiksi suuri määrä hiekkaa ja pölyä Australian hienoissa villalaaduissa on erittäin hankala poistaa ja siksi sen pesuprosessi pitää tehdä pienissä erissä. Toinen ääripää on karkea Uuden-Seelannin villa, joka puhdistuu suhteellisen helposti ja sitä voidaan pestä suuremmissa erissä.

Siitä huolimatta, että suuri osa villasta pesun yhteydessä poistettavista epäpuhtauksista on rasvaa, hiekkaa ja pölyä, on merkittävä osa epäpuhtauksista myös vesiliukoista ainesta, josta muodostuu jätevettä. Tällaisen vesiliukoisen jätteen määrä, joka tyypillisestä villan pesuprosessista aiheutuu, vastaa noin 30 000 asukkaan kaupungin jäteveden määrää.

Villakuidun taipumus huovuttua asettaa haasteita villanpesuprosessille. Tavoitteena on poistaa villa-aineksesta epäpuhtaudet mutta pitää kuidut irtonaisina. Yleisesti ottaen puhtaus ja kuitujen irtonaisuus ovat toisensa poissulkevat tulokset, sillä mitä puhtaampaa villakuitu on, sitä enemmän kuidut ovat yleensä kietoutuneet toisiinsa. Sekä puhtaus että kuitujen kietoutuneisuus toisiinsa vaikuttavat merkittävästi langan kehräytyvyyteen.

2. Villan pesuprosessin tavoitteet

Villan pesuprosessin tavoite on poistaa siinä olevat epäpuhtaudet mahdollisimman tehokkaasti mikä tarkoittaa energian käytön optimointia sekä mahdollisimman pientä ympäristövaikutusta. Laatua koskevat tavoitteet villan pesulle sisältävät seuraavia ominaisuuksia:

- Puhdas villa, jossa kauttaaltaan hyvä väri ja mahdollisimman vähän kuitujen takkuuntumista.
- Määrätyn kosteudensitomiskyvyn saavuttaminen tehokkaan kuivauksen seurauksena.
- Rasvan ja lian riittävän pieni määrä.
- Oikean pH-tasapainon aikaansaaminen (joka sopii myöhemmille värjäysprosesseille).

Kuitujen takkuuntumattomuus on usein nähty tärkeimpänä tavoitteena villan pesuprosessissa olettaen, että riittävän suuri määrä rasvaa ja likaa on saatu poistettua. Kuitujen takkuuntuminen tai pahimmassa tapauksessa huovuttuminen johtaa kuitujen katkeiluun jatkoprosesseissa. Tällaisia langan valmistuksen jatkoprosesseja ovat esimerkiksi karstaus.

Kuitujen katkeilulla on kaksi epätoivottua vaikutusta:

1. Kuitupituus lyhenee, mikä vaikuttaa langan laatuun heikentävästi ja sitä kautta myös lopputuotteiden ominaisuuksiin.
2. Tuotantomäärät mitattuna karstausvaiheesta, pienenevät.

Kuitujen takkuuntuminen on epätoivottua erityisesti kampalankaa valmistettaessa, sillä kuitupituuden säilyttäminen mahdollisimman pitkänä on siinä olennaista. Tänä päivänä villan puhtauden merkitys teollisuudessa on kuitenkin kasvanut, mikä johtuu konekannan tehokkuuden kasvusta. Toinen tärkeä tekijä nykyään on ympäristöstä huolehtiminen, mikä on muuttanut asenteita villan pesuun liittyen monissa maissa. Tämä johtuu siitä, että villan pesu saastuttaa ympäristöä merkittävästi. Ympäristön kuormituksen minimoinnista on tullut villan pesussa jopa tärkeämpää kuin kuitujen takkuuntumisen välttäminen. Tämä tarkoittaa, että lian riittävä poistaminen sekä jäteveden käsittely myöhemmässä vaiheessa ovat tärkeitä asioita.

Tärkeitä tekijöitä puhtaan villan, jossa vähäinen määrä takkuuntuneita kuituja, aikaansaamiseksi ovat:

- Avauksen taso ennen pesuprosessia
- Pesualtaiden määrä villanpesulinjastossa
- Käytetyt pesuaineet
- Veden laatu
- Aika, joka villa pidetään altaissa
- Vesialtaiden lämpötila
- Mekaanisen rasituksen määrä
- Vesipuristimien teho

Päätoimenpiteitä villanpesuprosessissa ovat:

- Villalaatujen sekoitus ohjeiden mukaan
- Roskien ja lian poisto mekaanisesti pesuprosessia ennen ja sen jälkeen
- Asiakkaan toivomien kemikaalikäsittelyjen tekeminen, esimerkiksi peroksidivalkaisu villan värin parantamiseksi
- Näytteiden otto testausta varten
- Rasvan erottelu likavedestä

3. Hiekan poisto villasta

Hiekan poistaminen villasta on rasvan poistoa hankalampaa ja vaatii mekaanista liikettä, joka saadaan aikaan avaajissa olevilla piikeillä. Vedenpuristimet ovat myös tärkeässä roolissa pesuprosessissa ja niiden tulee olla säädetty sopiviksi jotta:

- Mahdollisimman paljon hiekkaa ja rasvaa saadaan poistettua villasta
- Mahdollisimman vähän likavettä siirtyy altaasta toiseen ja täten jää villaan

Hiekan poistaminen villasta on tärkeää jatkoprosessien kannalta, sillä se saattaa esimerkiksi heikentää värjäyksen laatua. Suurin osa hiekasta ja muista epäpuhtauksista poistuu ensimmäisessä pesualtaassa ja loput poistuvat seuraavissa altaissa. Viimeisen huuhtelualtaan jälkeen lähes kaikki epäpuhtaudet on saatu poistettua, lukuun ottamatta n. 0,1 – 0,4 % rasvaa Uudessa-Seelannissa ja 0,3 – 0,8 % Australiassa.

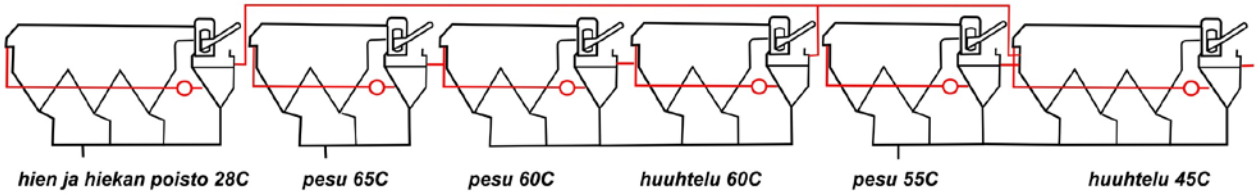
4. Villan pesuprosessin vaiheet

Avattu ja sekoitettu villa pestään useissa peräkkäisissä kuumissa pesualtaissa, ja tämän jälkeen villa huuhdellaan sekä kylmässä että lämpimässä vedessä. Veden lämpötila pesuprosessissa on normaalisti 60-65C, mikä on riittävän lämmintä sulattamaan villassa oleva rasva ja vaha. Pesuaine lisätään poistamaan lika ja emulgoimaan vaha, jottei se siirry takaisin villaan.

Villan siirtyessä altaasta toiseen, se painetaan veden alle, jotta se kastuu kunnolla. Altaassa suuret haravat liikuttavat villamassaa hellävaraisesti eteenpäin altaan toiseen päähän. Tämän jälkeen massa nostetaan vedenpuristimien väliin, josta neste valutetaan pois ja siirretään taas seuraavaan altaaseen.
Villassa oleva hiki liukenee nopeasti ensimmäisessä pesualtaassa, mutta vaha- ja likapartikkelit poistuvat vaiheittain pesuaineen, mekaanisen liikkeen ja painovoiman yhteistyössä. Lisäksi veden-puristimet poistavat likaa prosessissa. Villan siirtyessä altaasta toiseen, se puhdistuu jatkuvasti. Altaissa oleva pesuneste liikkuu päinvastaiseen suuntaan kuin mihin haravat liikuttavat villaa. Villarasva erotetaan tästä nesteestä ja sitä jalostetaan erilaisiin käyttötarkoituksiin. Lopulta villa huuhdellaan, jotta pesuaine sekä jäljellä olevat kiinteät epäpuhtaudet saadaan poistettua. Ensimmäinen huuhtelu tehdään yleensä runsaassa määrässä kylmää vettä ja tämän jälkeen villa huuhdellaan kuumassa vedessä ennen kuivaamista.

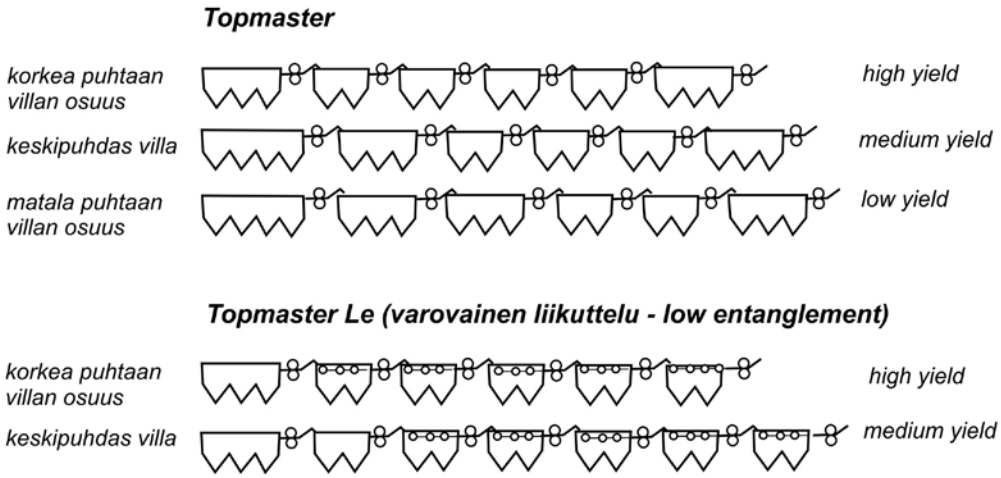
Hienon villan pesu

Andar Topmasterin villanpesulinjastot edustavat kaikkein modernimpia laitteita hienon villan pesuun. Linjasto sisältää (suint bowl) altaan, jossa hiki ja hiekka poistetaan, mutta joka suojaa kuituja vaurioilta sekä kietoutumiselta toisiinsa. Tämä saadaan aikaan käsittelemällä villaa alhaisemmassa lämpötilassa kuin missä villarasva emulgoituu.



(Kuva 2.7-Lähde: Andar Holdings Ltd*)*

Linjastosta on saatavissa kolme erilaista allaskokoonpanoa (kuva alla). Nämä kokoonpanot, jotka kaikki perustuvat haravoiden liikkeeseen, ovat suunniteltuja suureen, keskisuureen ja matalaan puhtaan villan osuuteen. Kaikissa vaihtoehdoissa ensimmäinen allas on hien ja hiekan poistoon.



(Kuva: 2.8 - Lähde: Andar Holdings Ltd)

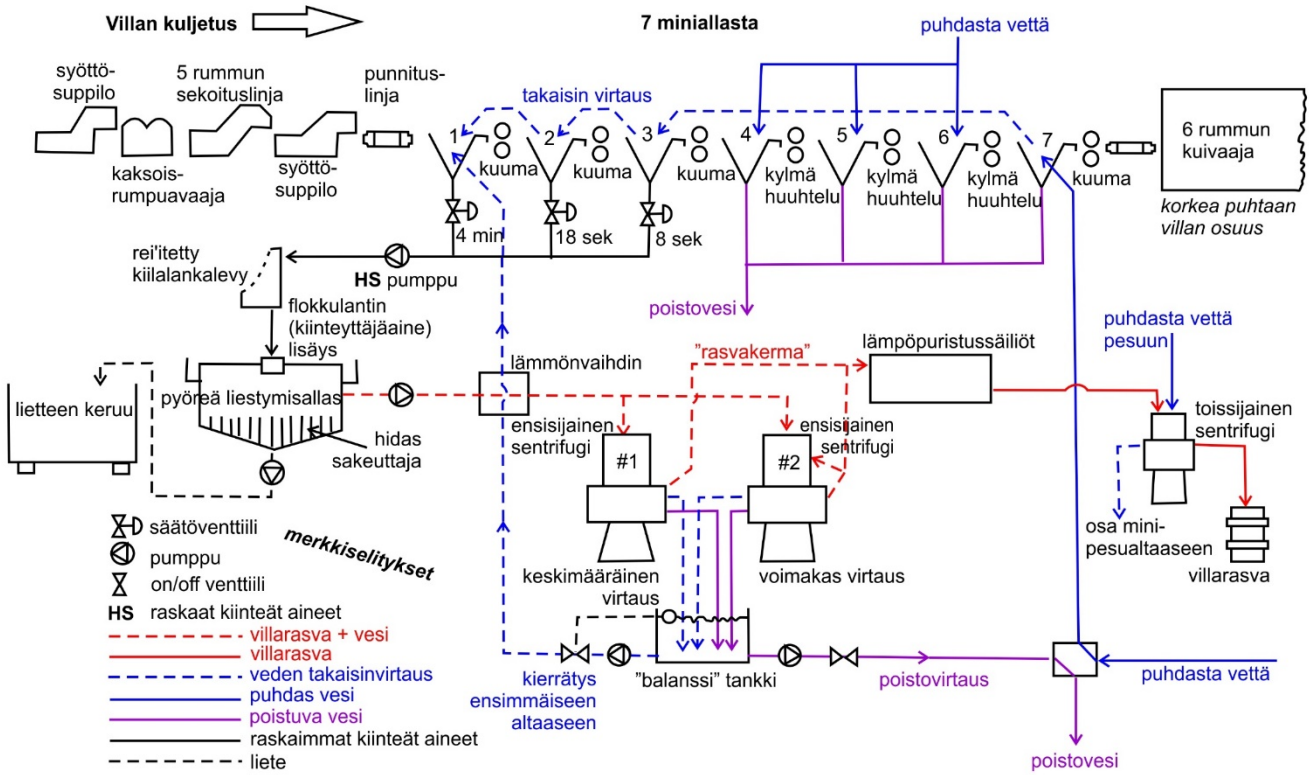
Karkean villan pesu

WRONZ Comprehensive Scouring System mullisti karkean villan pesun 60-luvulla. Nykypäivän mattovillojen pesu perustuu tähän laitteistoon ja hienompien villojen pesulaitteistot ovat kehittyneet niistä. WRONZ- laitteiston uusia ominaisuuksia ovat:

- Pienet altaat, jotka minimoivat veden ja energian käytön
- Erillisen epäpuhtauksien poistojärjestelmän, joka poistaa pesuveteen jäävät kiinteät epäpuhtaudet kuten irtokuidut sekä lisäksi villarasvan ennen jäteveden seuraavaa käsittelyä
- Jätevesien käsittely on hallittua (aiemmin ne vain vedettiin viemäristä alas)
- Pesunesteen hallinta parantunut, vesi ei enää siirry altaasta toiseen yhtä paljon kuin ennen ja se on saatu liikkumaan altaassa vastakkaiseen suuntaan kuin villa
- Lämpö pystytään ottamaan talteen ja käytetään esilämmittämään pesuun käytettävä puhdas vesi.

Koko linjasto on tietokoneohjattu. Kuvassa alla näkyy Wronz Comprehensive System, jossa seitsemän miniallasta.

WRONZ Comprehensive Scouring System. Source: Wood, 2006.

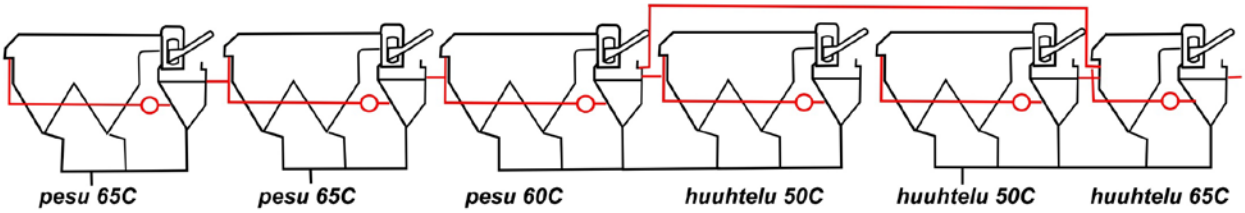


(Kuva: 2.10)

WRONZ-linjastossa on seuraavat ominaisuudet, jotka tekevät siitä paremman kuin perinteiset karkean villan pesulinjastot:

1. Villarasvan talteenottoprosentti n. 50
2. Lämmön talteenotto n. 80%
3. Jäteveden tehokas käsittely, joka sisältää:
   a.) Kiinteiden aineiden, kuitujen ja villarasvan tehokkaan poiston sekä
   b.) Pienempi jäteveden määrä, n. 2 l/kg
4. Veden käytön vähentyminen hallitun säännöstelyn kautta. Säännösteltävät määrät koskevat:
   a.) Puhtaan veden määrää ja
   b.) Pesusta syntyvän jäteveden määrää
5. Pienentynyt energiankäyttö. Koska jätevettä syntyy vähemmän, tarvitaan myös vähemmän energiaa höyryttämään vesi pois. Myös jäteveden lämpö pystytään ottamaan talteen, mikä vähentää energiankulutusta.
6. Altaiden puhdistusvälit pidemmät. Pesuvedessä käytetään suurempaa määrää pesuainetta pesun tehostamiseksi ja tämän vuoksi altaita tarvitsee pestä vain noin kerran viikossa. Aikaisemmin altaat piti pestä useammin.
7. Altaiden pesuvälien harveneminen merkitsee tuotannon tehostumista.
8. Tehokkuus on kasvanut ja villan pesu helpottunut.

Cardmaster-pesulinjasto, jota valmistaa Andar, on viimeisin versio WRONZ Comprehensive System –pesulinjastosta, johon on tehty parannukset. Linjasto on suunniteltu haastavalle villalle ja se pesee tehokkaasti karkeaa villaa ja mattovillaa. Linjasto pystyy käsittelemään noin 5000 kiloa per tunti.
Alla olevassa kuvassa näkyy tyypillinen linjakokoonpano, jossa kolme pesu- ja kolme huuhteluallasta.



(Kuva: 2.11- Lähde: Andar Holdings Ltd*)*

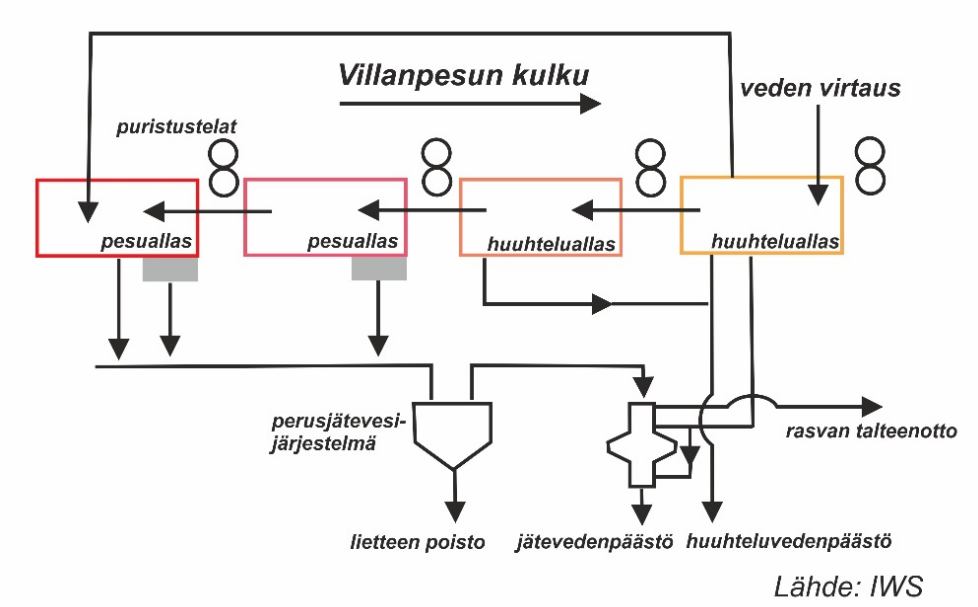
Pidemmät altaat ovat tarkoitettu paljon epäpuhtauksia sisältävän villan pesuun ja siinä villaa pidetään pidempiä aikoja, mikä tehostaa lian poistumista. Villan läpimenoaika linjastossa, joka käsittelee pesun, kuivauksen sekä paalauksen, kestää n. 20-30 minuuttia.

Villanpesujätteen käsittely

Villan pesu tuottaa erittäin saastuttavaa jätevettä. Jätevettä on vaikeaa käsitellä, sillä se sisältää mikro-organismeja, joita on etenkin villarasvassa. Muut ainesosat jätevedessä ovat

torjunta-aineita, joita laitetaan lampaisiin estämään loisia sekä kalium, jota on lampaan hiessä. Nämä kaikki aiheuttavat haasteita jäteveden käsittelyyn.

Jäteveden hallittu käsittely on villan pesun suurin haaste ja siihen liittyy tarkkoja rajoituksia. Nämä rajoitukset edellyttävät, että villa pestään vastuullisesti ympäristöä vahingoittamatta ja uusi teknologia mahdollistaa jäteveden tehokkaan käsittelyn. Jätteen minimointi sisältää:



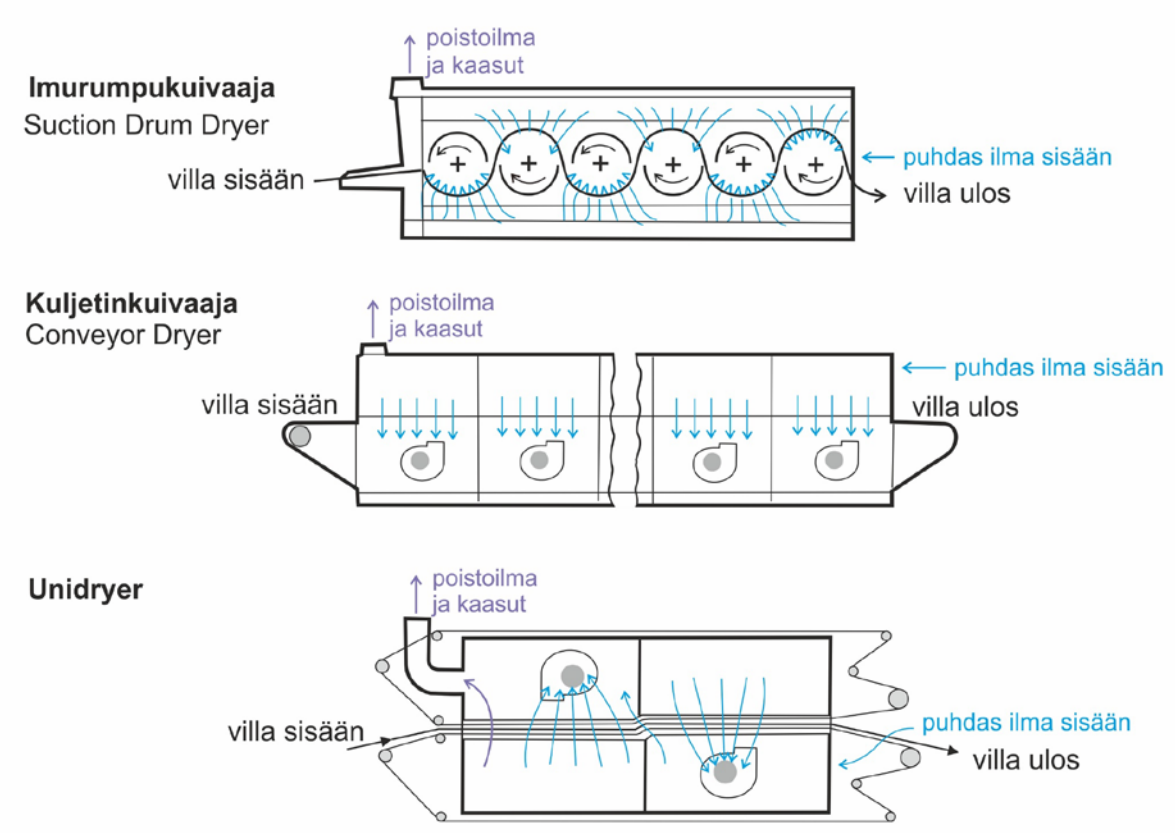
(Kuva 2.14)

1. Villarasvan talteenoton, mikä vähentää jätteen määrää
2. Kaiken mahdolliseen jätteen uudelleenkäytön. Vaikka jätettä ei voida suoraan käyttää uudelleen, pesuveden puhdistuksen ansiosta vesi ja kemikaalit voidaan käyttää uudelleen
3. Jätteen talteenotto. Kaikki jäte mitä ei voida käyttää uudelleen, tulee ottaa talteen.
4. Talteen otettujen aineiden kierrätyksen maksimointi. Mikäli kaikki pesuprosessissa syntynyt jätevesi pystyttäisiin kierrättämään, ei syntyisi ympäristöä kuormittavaa nestettä.

Kuivaus

Kuivaaminen on erittäin tärkeä osa villan pesua. Kun pestystä villamassasta puristetaan vesi viimeisen kerran, saattaa se tässä vaiheessa sisältää vielä 50% vettä (kokonaispainosta). Yleensä asiakkaan haluama kosteus pestyssä villassa on n. 16-17%. Villa kuivataan kuumassa huoneessa, jossa on tarkat tietokoneohjatut sensorit, jotka varmistavat, että villaan saadaan jäämään haluttu kosteusprosentti.

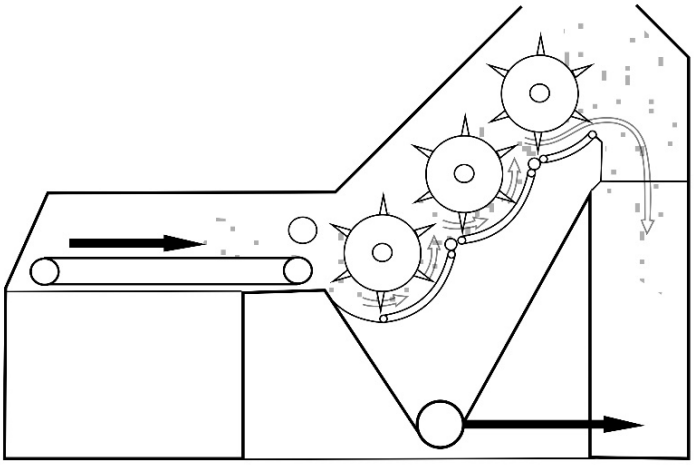
Alla olevasta kuvasta näkyy ***kolme yleisintä tapaa kuivata pesty villa.***



(Kuva: 2.15 - Lähde: Andar Holdings Ltd*)*

Pestyn villan jatkokäsittely

Pestylle ja kuivatulle villalle voidaan tehdä halutessa jatkokäsittely, joka useimmiten tarkoittaa pölyn poistamista. Tämä helpottaa myöhemmissä vaiheissa tapahtuvaa avausta ja sekoitusta. Kuvassa alla näkyy tällainen yleisesti käytetty avaaja, jonka läpi villamassa kuljetetaan ja jonka rei'itetystä pohjasta lyhyet kuidut ja pöly tippuvat pois.



(Kuva 2.16 - Lähde Andar Holdings Ltd.)

Tämän jälkeen villa pakataan lähetettäväksi kehräämöihin tai seuraavaan käsittelyvaiheeseen. Villa pakataan paaleihin, jotka painavat n. 130 kiloa tai vaihtoehtoisesti suurempiin ja tiiviimpiin n. 300-450 kiloisiin paaleihin. Suuremmat paalit suljetaan teräksisillä hihnoilla ja niiden kuljetusmaksut ovat suhteessa edullisemmat kuin pienempien erien. Paaleissa käytetty pakkausmateriaali on nylonia tai polypropeenia ja se suojelee villaa lialta matkan aikana.

Villaa pestessä on yleensä määrätty, että siitä otetaan säännöllisesti näytteitä laatutarkastusta varten, joka voidaan tehdä yrityksessä sisäisesti tai tilata testaus ulkopuoliselta taholta esimerkiksi sertifiointia varten. Testinäyte otetaan paalista ohuella putkella, jossa on terävä pää, joka lävistää paalin ja vetää näytteen sen sisältä.