



Volker Schölzke

Finishing  
volker.schoelzke@voith.com

## Pakkauslinjoja paperiteollisuudelle – eri järjestelmien vertailuja ja arviointeja

**Ennen paperirullien toimitusta paperitehtaasta loppukäyttäjille – yleisimmin painolaitoksille – paperi on pakattava ulkoisilta vaurioilta ja sääolosuhteilta suojaan. Tämä artikkeli tarkastelee kriittisesti maailmanlaajuisesti käytettäviä pakkausmateriaaleja ja pakkaustekniikkaa sekä arvioi eri menetelmien keskinäisiä eroja.**

Yksi keskeisistä kriteereistä on, millaista materiaalia käytetään. Tänä päivänä käytetään muoviraaka-aineita ja pakkauspaperia tai niiden yhdistelmiä.

### Muovipäällys

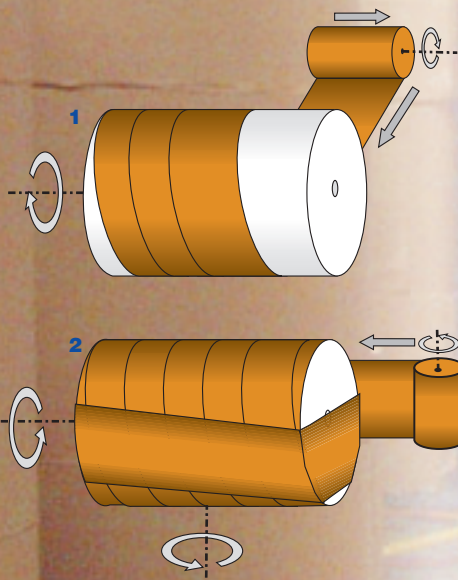
Suojaukseen käytetään pääsääntöisesti joko kutistuvaa päällystä tai venyvää päällystettä, joka on edellistä paljon ohuempaa.

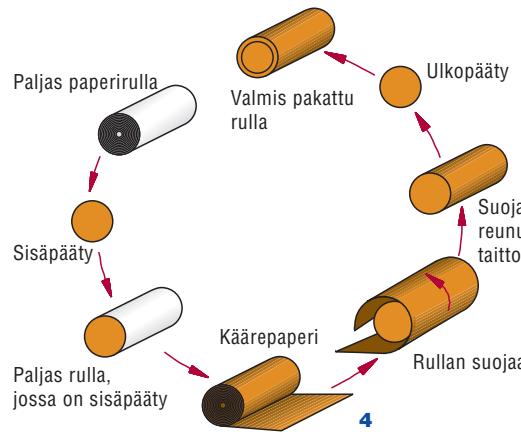
Paperirullia ei juuri pakata kutistuvaan muoviin, koska se muokkaisi rullan kulmia ja estäisi tällä tavalla käsiteltyjen rullien varastoimisen pystysuorassa. Kutistuvan muovin käyttö on mahdollista vain erikoistapauksissa, kuten pitämässä valmiita paperirullia trukkilavalla yms.

Venyvää muovia käytetään paperiteollisuudessa paperirullien pakkaamiseen laajasti kahdessa tarkoituksessa: yksinomaan päittäisessä suojaamisessa tai päittäisen ja säteittäisen suojakäärinnän yhdistelmään.

Sellaisissa rullissa, jotka käsitellään yksinomaan säteittäisesti venyvällä muovilla (kuva 1), tulee olla kartongista tai aaltopahvista tehty päätysuoja. Kansien tulee olla melko täsmälleen halkaisijaltaan paperirullan mittaisia, sillä muovi pitää niitä paikoillaan vain noin 100 mm syvyydeltä rullan ulkokehältä. Vaikkakin sileät päätylevyt mahdollistavat pulmattoman pystysuoran kiinnityksen, niillä on taipumusta putoilla haarukkatrukin käsittelyssä tai kartongin veltostumisen vuoksi, erityisesti pitkäaikaisen varastoinnin yhteydessä tai jos ne joutuvat valolle alttiiksi. Nämä seikat heikentävät ylipäätään koko rullan suojausta. Tämän lisäksi kotelokartongista tai aaltopahvista tehtyt suojalaipat eivät ole itsekään tehty kestävämmän erilaisia hankalia sääolosuhteita. Ilman päätylaippojen PE-päällystystä paperirulla voi menettää alkuperäisen kosteutensa sekä imeä kosteutta ulkoapäin.

Venyvää muovia hyödyntävää säteittäistä suojaamista käytetään usein tehtaan





**Kuva 1:** Säteittäinen suojaus venyvällä muovilla.

**Kuva 2:** Säteittäinen ja päittäinen suojaus venyvällä muovilla.

**Kuva 3:** Vahingoittunut venyvällä materiaalilla suojattu rulla.

**Kuva 4:** Perinteinen rullanpakkausprosessi käyttämällä hyväksi pakkauspaperia.

sisäisissä varastointitarkoituksissa, mutta sitä voidaan käyttää kuljetuksen varoituksena joko lyhyen matkan tai lyhyen ajan kestävään suojaamiseen. Säteittäisessä suojauksessa sellaisella sylinteriasemalla, jossa rulla kääriytyy samanaikaisesti myös päittäisesti raaka-ainerummun kääntyessä pystysuoraan asentoon, myös rullan päät tulevat suojatuksi hermeettisesti muovipäällysteellä (kuva 2). Suojaussuuntaa vaihtavan sylinterirullauksen rinnalla on käytössä myös tekniikka, jossa muovipäällystin kulkee rullan ympäri päittäin tapahtuvassa suojauksessa. Suojaa on mahdollista vielä lisätä käyttämällä päätylevyjä, mutta näin nähdään meneteltävän varsin harvoin. Koska tällä tavalla käsitellyt rullat ovat varsin epäsäännöllisiä päättyensä osalta, ne ovat myös hyvin hankalia varastoitavia. Näin ollen yhdistettyä säteittäistä ja päittäistä suojaamistapaa käytetään vain erityisissä tapauksissa.

Yhteenvetona voitaisiin sanoa, että muovi tekee mahdolliseksi rakenteeltaan yksinkertaisen laitteiston ja halpojen raaka-aineiden käytön. Haittapuolena on niiden UV-herkkyys, venyvän päällysteen veltostuminen sekä likaantumisalttius. Lisäksi sileillä muovisuojatuilla paperirullilla on taipumus putoilla haarukkatrukista, erityisesti kylmässä säässä. Ja venymisestä johtuen pienikin naarmu trukkilähtöaikana saatetaan johtaa vakaviin vaurioihin (kuva 3).

Jotkin näistä epäkohdista voidaan välttää suojaamalla muovipäällysteinen rulla myös

paperilla. Yksinkertaisin tapa tehdä tämä on käyttää kreppipaperin kaltaista pakkauspaperia (Clu-Pack/Semi Clu-Pack) samalla laitteella, jota venyvää raaka-ainetta hyödyntävässä päällystyksessä käytetään.

### Pakkauspaperi

Klassinen kääremateriaali, pakkauspaperi, tarjoaa muovia paljon paremman suojan. Tällä hetkellä sen käyttö on toistaiseksi ainoa sopiva tapa paperirullan suojaamiseksi pitkiä matkoja tai pitkäaikaista varastointia varten.

Paperirullan suojaaminen käyttäen pakkauspaperia rakentuu kolmesta elementistä (kuva 4). Rullan päädyt suojataan ensin vaurioilta käyttämällä kartongista tai aaltopahvista valmistettuja levyjä. Tämän jälkeen rulla kääritään vahvalla pakkauspaperilla siten, että reunat ylittävät paperirullan päädyt noin 150 mm. Tämä reunus taittuu tavallisesti automaattisesti sisäänpäin kiinnittäen samalla päätysuojan tukevasti rullaan kiinni. Päällyssuojaan käytetään lopuksi PE-päällystettyä pakkauspaperia. Se puristetaan tavallisesti päädyn sisäsuojan ja päällyspaperin taittuneen reunan päälle ja kuumaliimaataan.

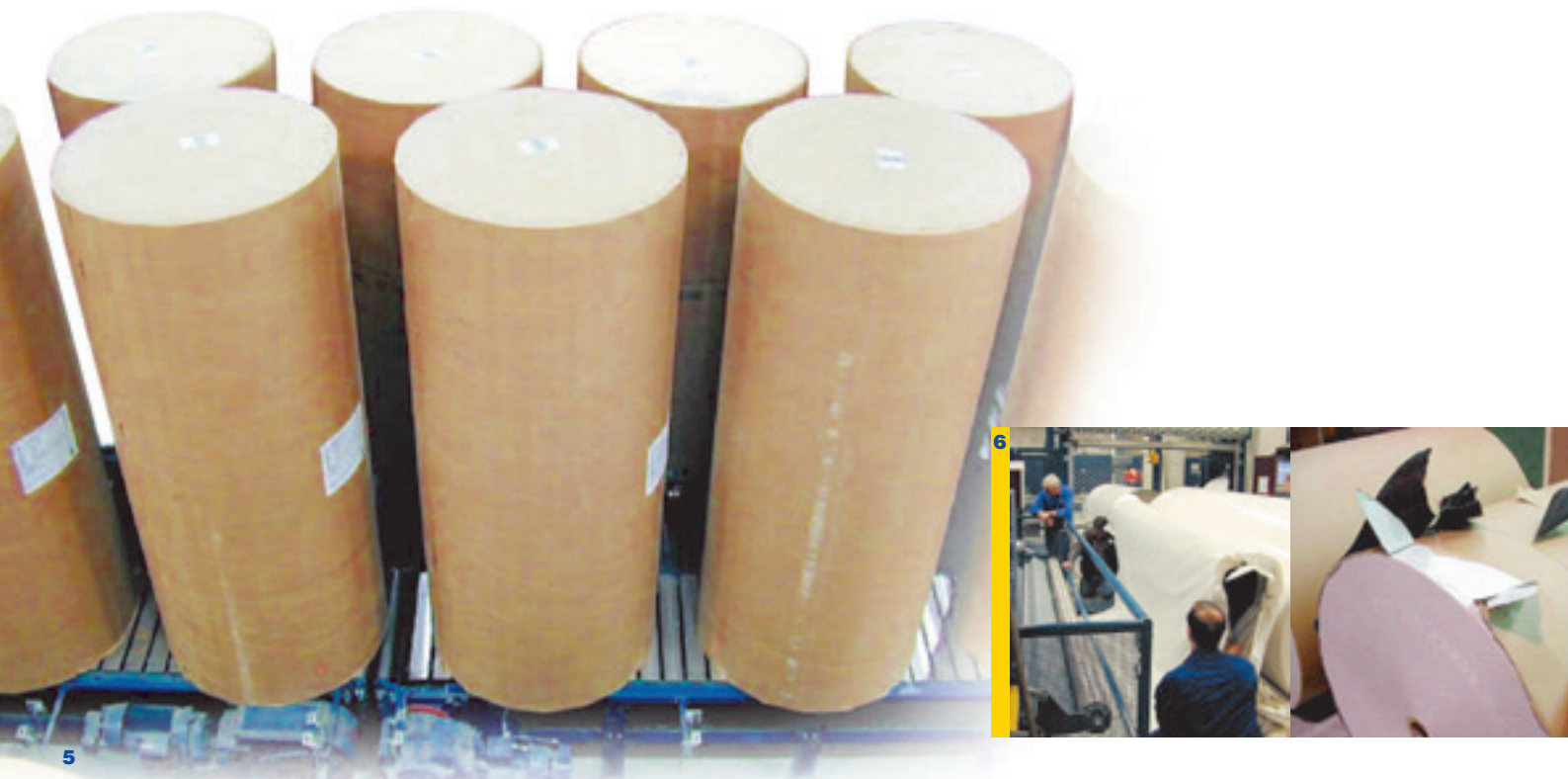
Yhdessä PE-päällystetyn ulko- ja päätysuojan kanssa, säteittäisessä suojaamisessa käytetty PE-päällystetty pakkauspaperi antaa hermeettisen suojan koko pa-

perirullalle, mitä myös paperituotteilta pääsääntöisesti vaaditaan.

Ulko- ja päätysuojaus toteutetaan yleensä ilman lisäliimoja, kuumapuristamalla PE-päällyste korkealla paineella päätytaitetta ja -suoja vasten. Tämä menettely varmistaa ulko- ja päätysuojauksen kiinnittymisen koko pinta-alaltaan sekä tuottaa sileän päädyn hyvää varastointia varten (kuva 5).

Suojaamiseen käytetään yleensä PE-pinnoitteella varustettua sellukartonkia tai monikerroksista testlaineria. Jotta varmistetaan riittävä suojauslujuus, rulla pitää kääriä kahdesta neljään kerroksella käärittävän paperin laadusta ja neliömas- sasta riippuen. Suojausta voidaan vahvistaa liimaamalla ulkokerrokset yhteen joko kuuma- tai kylmäliimalla. Koska kuumaliimojen hinnat ovat jatkuvassa laskussa, ne syrjäyttävät nopeassa tahdissa aiemmin hyvinkin yleisesti käytettyjä kylmäliimoja, jotka ovat hankalia käsitellä, eivätkä ole olleet tämän vuoksi käyttöhenkilös- tön erityisessä suosiossa.

Sen sijaan, että pakkauspaperin eri kerrokset liimattaisiin yhteen, pakkauspaperin PE-pinnoitukset on mahdollista sulattaa yhteen käärimisen yhteydessä kuten päätysuojatkin käyttämällä infralämpösä- teilyä ja puristamalla pakkauspaperin eri kerrokset tiukasti yhteen. Tarvittava puristus syntyy paperirullan painossa itses- sään kun se pyörii kantotelan varassa käärimisen yhteydessä. Siis, mitä paina-



vampi rulla on, sen vahvempi on suojus. Lopputulos on kuljetusten kannalta mitä ihanteellisinkin, mutta myös varsin vaikea avattava rullan saavuttua painolaitokseen. Tästä syystä automaattinen tai ainakin puoliautomaattinen rullapakauksen purkulaite on välttämätön hankinta (**kuva 6**).

Pienempien ja kevyempien paperirullien kohdalla rullan paino on riittämätön tuottamaan vahvan sidoksen. Näissä tapauksissa ulkokerrosten yhteen liimaamiselle ei ole vaihtoehtoja.

### Suojaamisen laatu

Suojaamisen laatutaso riippuu yleensä käytetyistä materiaaleista ja niiden soveltumisesta päätylevyjen ja kääreen taitteen edellyttämiin pieniin toleransseihin. Vahvasta kraftlainerista tehtyä suoja-paperia on helppo liimata ja taittaa terävästi päätyreunuksen yli. Yleensä taite ei saisi olla lyhyempi kuin 100 mm eikä pitempi kuin 150 mm, muuten pakkauksen sisään jää liikaa ilmaa aiheuttaen puhkeamisen mahdollisuuden. Päätyjen sisä- ja ulkosuojien

halkaisijoiden ei saa olla rullanhalkaisijaa suurempi, mutta ne voivat olla aavistuksen pienempiä, kunhan vain sisälevy suojaaa tehokkaasti taitteen painallusta ja että päällyslevy voidaan kiinnittää vahvasti taitteen päälle.

Mitä suurempi ja painavampi paperirulla on ja mitä pitempi on kuljetusmatka, sitä tärkeämpää on käyttää todella korkealaatuisia pakkausmateriaaleja.

Päätytaitteen pienistä toleransseista johtuen tarvitaan paljon eri levyisiä suoja-pereita laajan rullasortimentin vuoksi tai sitten on käytettävä muita ratkaisuja.

Esimerkiksi säteittäinen käärintä voidaan tehdä kahdella tai useammalla päällekkäisellä kaistaleella. Tämä ei ainoastaan mahdollista optimaalista 150 mm taittoa rullan koosta riippumatta, vaan päällekkäin olevat paperisuikalet voidaan liimata yhteen lujemman päällysteen aikaansaamiseksi. Tämän menetelmän huono puoli on pakkausmateriaalin suurempi kulutus perinteiseen, vain yhtä suikaletta käyttävään kääri-

mismenetelmään verrattuna. Pulmia voi aiheutua myös päällysteen pullistelusta.

Spiraalikäärinnässä PE-laminoitu pakkauspaperisuikale (500 mm) kiertyy terävässä kulmassa rullan ympäri. Toivottu määrä kerroksia saavutetaan automaattisesti valittaessa oikealla tavalla käytettävän kulman tai päällystävien kerroksien määrän. Rullan päät kääritään oikeassa kulmassa 150 mm levyisen taiton syntyessä automaattisesti (**kuva 7**).

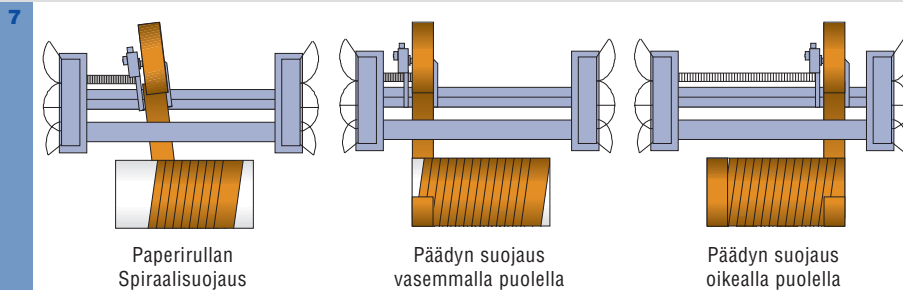
Spiraalipäällystys on mahdollista tehdä kaikkiin rullakokoihin käyttäen vakiolevyistä paperisuikaletta. Tällä menetelmällä tehty suojus on vahvempi kuin perinteisellä päällystysmenetelmällä pakkauspaperia käyttäen, koska liimatut spiraalikerrokset myötäilevät paperirullaa ilman mitään taitteita ja herkät rullan päädyt tulevat paremmin suojatuksi lisäsuojauksen aikana. Jopa pitkäaikaisen varastoinnin jälkeen kosteissakin olosuhteissa, spiraalisuojat suurimmatkin paperirullat ovat erinomaisessa kunnossa optimaalisen suojauksen ansiosta.

**Kuva 5:** Paperirullavarasto.

**Kuva 6:** Paperirullan purkulaite.

**Kuva 7:** Twister-spiraalipakkaamisen periaate päätyreunan suojaamisineen.

**Kuva 8:** Twister-rullanpakkauskoone.



Ei ole havaittu myöskään minkäänlaista aaltoisuutta, jonka sisään tunkeutunut kosteus olisi aiheuttanut paperirullan pintakerroksiin. Yli 3000 mm pitkien jumborullien ja tulevaisuudessa jo aina 4300 pitkien rullien osalta spiraalipäällystys on luonnollisesti kustannustehokkain ja laadukain suojausmenetelmä.

Spiraalipäällystys ei rajoitu rullan pituuteen. Jopa kaikkein lyhyimpien rullien päällystys on kustannustehokkaampaa perinteisiin menetelmiin verraten ja tämän lisäksi saavutetaan lujempi päällystys, parempi päädyn suojaus sekä tasalaatuinen taite.

Tiiviisti istuva päällystys on tärkeä asia estämään rullan putoamista haarukkatrukin käsittelyssä. Paperi on äärimmäisen herkkä tuote ja se omaa suuren taipumuksen vahingoittua. Tästä syystä on hyvä muistaa, että olipa suojausmenetelmä mikä tahansa, joidenkin paperilatuojen kohdalla rullan pintakerrokset ovat herkkiä markkeeraukselle, etenkin halkaisijaltaan suurien pehmeästi käärittyjen paperirullien kohdalla asia on näin.

Perinteisellä tavalla rullaa suojatessa leveällä paperikaistaleella jokainen taite muodostaa puristuspisteen. Monikerroksisessa päällystyksessä käyttäen useampaa suikaletta yhtäaikaisesti, tämä taite puristuu paperirullan pintakerroksiin. Myös spiraalipäällystyksessä päällystävän paperikaistaleen reuna voi markkeerata päällimmäisiä paperikerroksia. Tällaiset markkeeraukset estävät tai vaikeuttavat hyvin harvoin paperin jatkojalostusta, mutta eiväthän ne toivottuja ole.

Estääkseen markkeerausta spiraalikäärinän aikana Voith Paper käyttää kumipäällysteistä kantotelaa Twister-päällystyskooneessaan (**kuva 8**). Kuten pituusleikkureissakin kaksi pehmytpäällysteistä kantotelaa vähentää linjapainetta ja estävät täten päällystysuikaletta painumasta paperin pintaan. Tämä tekniikka mahdollistaa jopa herkän itsejäljentävän kopiopaperin, jota mm. August Köhler AG Saksassa valmistaa, päällystyskooneen Twister-tekniikalla ilman markkeerauksen vaaraa. Myös isot LWC-paperirullat (pituus 4500 mm ja paino lähes 10 tonnia), joita

Stora Enson Hagen Kabelin tehtaalla valmistetaan, suojataan täydellisesti ilman minkäänlaista markkeerausta hyödyntämällä kumipäällysteisiä kantoteloja.

### Yhteenveto ja johtopäätökset

Paperirullia suojataan harvoin kutistuvalla muovilla ja vain harvoin venyvällä päällysteellä. Tähän tarkoitukseen käytetään pääasiassa pakkauspaperia, jolla saadaan aikaan paras mahdollinen suojuksen laatu sekä taloudellisin lopputulos suhteessa pitkin kuljetusmatkoihin ja pitkään varastointiaikaan, vaikkakin kustannukset ovat suuremmat.

Joustamattomat pakkausmenetelmät, monine eri päällystysasemineen päällysteen leveydestä riippuen, antavat yhä enemmän tilaa joustaville nykyaikaisille pakkauskooneille, jotka päällystävät koko sortimentin erilaisia rullakokoja saman levyisellä pakkauspaperisuikaleella.