

## BoostDryer – Uutta suuritehoista kuivatustekniikkaa parantamaan paperin laatua



**Christoph Haase**

*Paper Machines  
Board & Packaging  
christoph.haase@voith.com*

**Tämän päivän paperiteollisuudessa tuotannon maksimointi on keskeinen ajovoima. Tässä ympäristössä kuivatusosa muodostuu usein uusinnan pullonkaulaksi välttämättömän ja tehokkaamman kuivatuskapasiteetin lisäämiseksi tilarajoitustensa vuoksi. Tuotannon lisäämisen rinnalla lopputuotteen laadun optimointi on myös suuri haaste, yhtä lailla paperin lujuuden kuin pintaominaisuuksiensaakin suhteen.**

Tämä artikkeli esittelee uutta kuivatustekniologiaa, joka tyydyttää tuotannon maksimointi-vaatimuksia sekä määrällisesti että laadullisesti. Se sopii ihanteellisesti kartongin ja pakkauspapereiden valmistukseen, koska siinä yhdistyvät sekä kuivatussyylinterin sekä kaarevan painehuuvan toiminnot kahdeksi yhtäaikaiseksi vedenpoistoprosessiksi – kondensiveden poistoksi ja puristinkuivatukseksi. Puristinkuivatuksen hyötynäkökohdat ovat tulleet jo todennetuiksi lukuisilla tutkimuksilla ja nyt ne voidaan varmentaa myös tällä uudella kuivatusteknologialla.

Sen ohella, että tämä artikkeli kuvaa uutta prosessia, se selvittää myös, miten tekniikka toimii kuivatusosalla.

### Prosessi

Kuivatus tapahtuu erikoissyylinterillä, jonka ulointa pintaa puristava vesi toimii myös jäähdyttävänä elementtinä. Veden lämpötila on 60-90 astetta.

Vesipaineen vaihteluväli on 0,5-5 baria. Paine kohdistuu kaarevalle pinnalle, joka

peittää noin kolme neljänestä kuivatussyylinterin kehästä. Paperi kulkee suoraan kuivatussyylinterin pinnalla. Syylinteriä lämmitetään höyryllä paineessa, joka on 6-12 baria normaalia ilmanpainetta korkeampi. Paperin ulkopinnan kanssa kontaktissa on hienoviira, karkea viira sekä teräksinen beltin. Belttiä, kudoksia ja paperia puristetaan lämmitetyn syylinterin pintaa vasten vesipaineella. Sama vesi jäähdyttää kudoksia ja belttejä.

Paperista vapautuva vesihöyry kondensoituu jäähdytettyihin viiroihin sekä teräsbeltin pintaan. Viiroihin jää pieni määrä paperin kosteutta höyrynä. Kondenssi ja vesihöyry kulkeutuvat kudosten mukana pois paineistetulta pinnalta. Poistuttuaan painehuuvasta kondenssi höyrystyy.

Painehuuvan avulla BoostDryerilla saavutetaan huomattavasti konventionaalisia kuivatusjärjestelmiä parempia kuivatusarvoja. Kaarevan huuvan aikaansaama parempi kontakti paperin ja syylinterin välillä parantaa lämmönjohtumiskerrointa. Myös erikoissyylinterin rakenne mahdollistaa tehokkaamman lämmönsiirron.

**Kuva 1:** BoostDryerin layout.

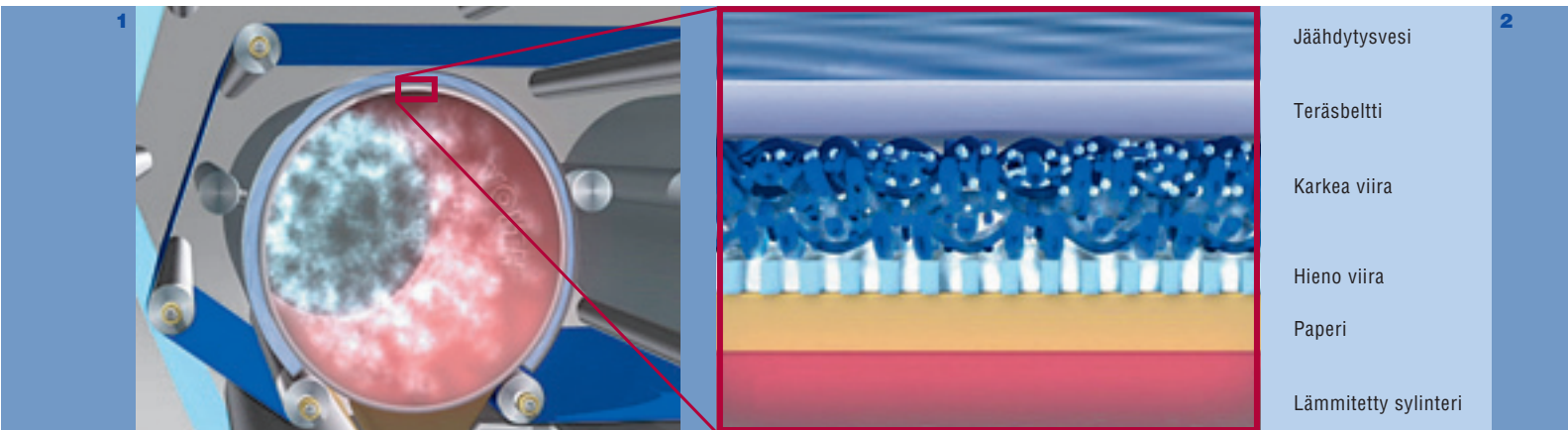
**Kuva 2:** BoostDryer-prosessi.

**Kuva 3:** Erilaisten kuivatusprosessien keskinäinen vertailu.

**Kuva 4:** Testitulokset staattisella prototyypillä.

■ Konekuivatus

■ BoostDryerin laboratoriolaite



Tämän uuden tekniikan lisähyöty on puristuksissa olleen paperin lujuuden paraneminen. Hemiselluloosan ja ligniinin pehmeneminen parantaa myös sidoslujuutta.

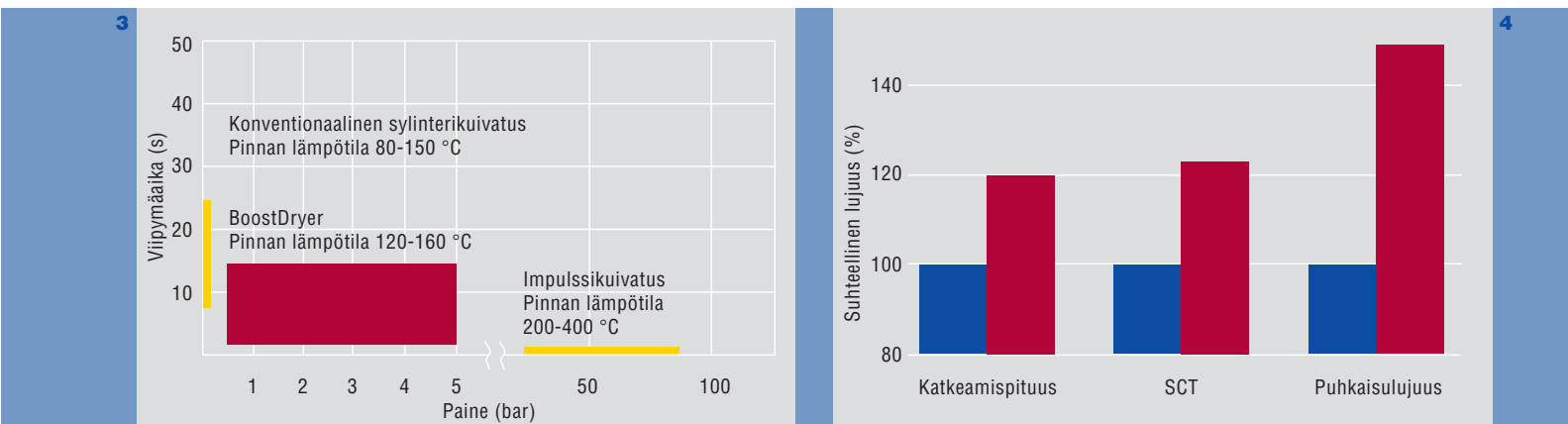
Prosessina BoostDryer asemoituu impulssikuivatuksen ja konventionaalisen sylinterikuivatuksen välille. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kuivatus on hellävaraisempaa kuin impulssikuivatuksessa. **Kuvassa 3** verrataan eri kuivatustekniikoissa käytettyjä pintalämpötiloja.

Kun BoostDryerin työpaine vaihtelee 0,5-5,0 barin välillä, konventionaalisessa sylinterikuivatuksessa paperin ja lämmitetyn sylinterinpinnan kontaktipaine ei ole enempää kuin 0,07 bar.

Tavoitellun kuiva-ainepitoisuuden saavuttamiseksi tarpeellinen viipymä, toisin sanoen paperin ja lämmitettyjen pintojen välisen kontaktin kokonaiskesto, saavutetaan BoostDryerilla vain 6-8 kuivatussyylinterin avulla.

### Tilastolliset testitulokset

BoostDryeria koskeneet ensimmäiset prosessisimuloinnit tehtiin staattisilla prototyypeillä. Paperinäytteet (aallotuskartonki 120 gsm) asetettiin lämmitetylle terästasolle ja tämän jälkeen hienoviira, karkea viira sekä läpäisemätön belttili asetettiin paperinäytteen päälle. Koko pakettia puristettiin lämmitettyä tasoa vasten toisella tasolla.

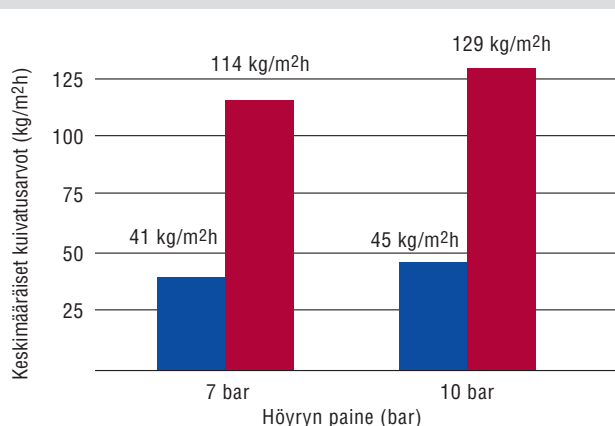


**Kuva 5:** BoostDryerin pototyyppi.

**Kuva 6:** BD:n prototyypin kuivatusarvoja.

■ Konventionaalinen (Tappi)

■ Viimeisimmät BoostDryer-tulokset (huhtikuu 2005)



**Kuvassa 4** verrataan BoostDryerilla saatuja testituloksia konventionaalisesti kuivattuihin paperinäytteisiin. Katkeamispiirtuus lisääntyy 20 %, SCT 23 % ja puhkaisualue 49 %.

Näiden lupaavien tulosten perusteella Voith kehitti dynaamisen prototyypin arvioidakseen BoostDryerin toimintaa jatkuvassa prosessissa.

### Dynaamiset koeajot

Ensimmäinen prototyyppi (**Kuva 5**) asennettiin Voithin paperikoneitten koelaitoksen koekoneen VPM5:n puristinosan perään. Jotta kokeita voitiin tehdä eri kuiva-ainepitoisuuksilla, koelinjaan asennettiin myös infrakuivain.

Kokeessa saavutettiin huomattavasti konventionaalisessa kuivatuksessa saavutettuja kuiva-ainepitoisuuksia parempia

tuloksia (**Kuva 6**). Kuivatustuloksia vertailtaessa otettiin huomioon kontaktipinnan suuruus.

Testilainerilla tehdyt kokeet osoittivat, että keskimääräinen kuivatusteho oli 114 kg/m²h höyrynpaineen ollessa 7 baria sekä 129 kg/m²h höyrynpaineen ollessa 10 baria.

Testin muuttujat vaihtelivat seuraavasti:

Pintapaino	90-260 g/m²
Höyrynpaine	4-10 bar
Huuvan paine	0,5 -3 bar

Testejä tehtiin myös varioimalla viipymäaikoja, erilaisia kudoksia sekä massoja. Tulokset olivat hämmästyttäviä – kuivatustehot vaihtelivat 100-150 kg/m²h kaikilla asetuksilla. Toisin sanoen prosessi ei ollut ainoastaan vakaa, vaan myös teknisesti hyvin sofistikoitunut. Itse asiassa 100 kg/m²h alemmat kuivatustehot näyttävät olevan tuskin mahdollisia.

Lujuusominaisuudet paranivat niin ikään, lähinnä huuvan aiheuttaman arkin puristumisen sekä viipymän vuoksi. Paras lujuus saatiin aikaan täydellisellä puristimen jälkeisellä BoostDryer-prosessilla.

Myös pinnan lämpötilalla on oma vaikutuksensa arkin lujuuteen. Lisäksi arkin sylinteriä koskettava pinta silenee. Tulokset ovat vastaavia jenkki sylinterillä.

Voith tutkii parhaillaan yksityiskohtaisemmin näitä tuloksia sekä tekee perusteellisia koeajoja ennen paperitehtaalla tapahtuvia pilottiajoja.

### BoostDryerin tulevaisuuden näkymät

**Kuvat 7-9** kertovat niistä mahdollisuuksista, mitä BoostDryerilla nähdään olevan pakkauspaperien valmistuksessa nykYTEKNOLOGIAN VALOSSA. Korkeitten kuivatus-

arvojen johdosta yksittäinen BoostDryer-yksikkö, jossa on kolme halkaisijaltaan kolme metriä olevaa sylinteriä, korvaa kaksi konventionaalista kuivatusryhmää. Kuivatusosan pituus lyhenee samalla 97 metristä 87 metriin.

Voithin arvion mukaan BoostDryeria tul- laan kehittämään niin, että sitä käytetään kuivatuksen ohella myös muihin proses- sitarkoituksiin. Sopivilla lujuusparannuk- silla BoostDryer voisi korvata esimerkiksi liimapuristimen. Ja edelleen, paperin pin- nan siliämisen johdosta BoostDryer voisi korvata jopa kalanterin.

Kerrottujen hyötynäkökohtien valossa suurta osaa jälkikuivatusosasta ei enää tarvittaisi ollenkaan, mikä lyhentäisi kui- vatusosan kokonaispituuden 45 metriin.

### BoostDryer-prosessin etuja

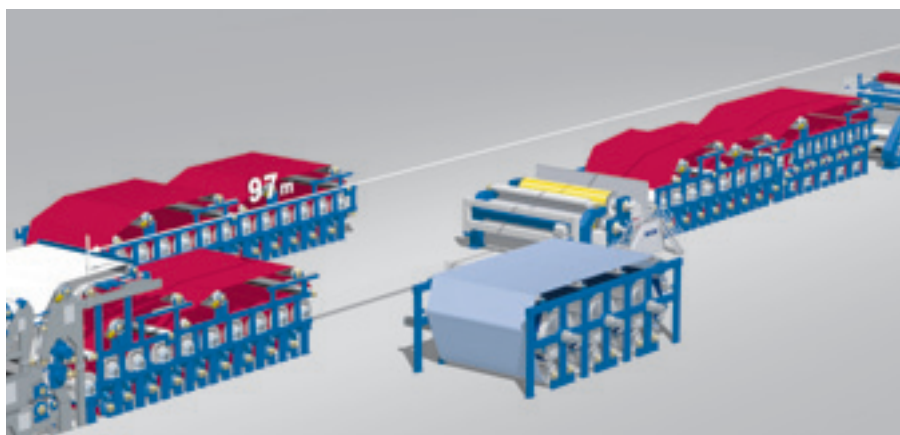
BoostDryer-prosessi mahdollistaa äärim- mäisen korkeat kuivatusarvot. Se pienentää uuden koneen tilatarpeita tai tekee mahdolliseksi lisätä uusinnalla merkittä- vällä tavalla tuotantoa rajallisissa tehdas- tiloissa.

Paineistus huuvin alla lisää paperin lu- juutta ja sylinteriä vasten oleva paperin pinta silenee. Lämpö saadaan aikaan höy- ryllä, jota on saatavilla huokeaan hintaan kaikissa paperitehtaissa.

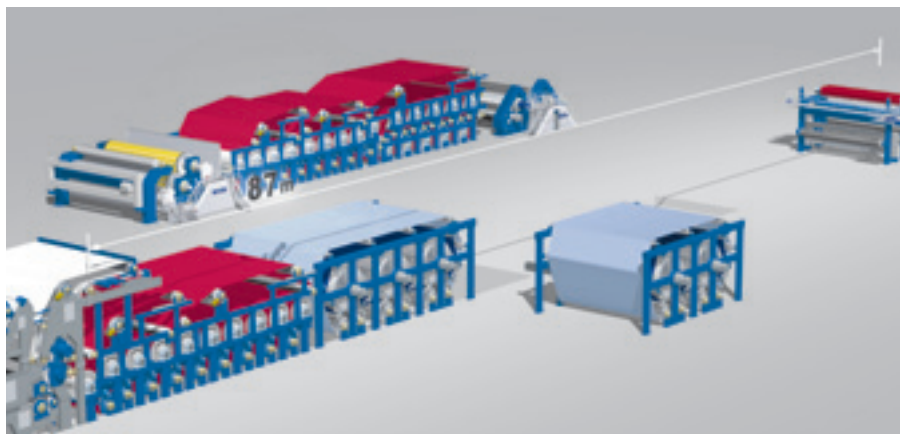
**Kuva 7:** Kahden kuivatusryhmän korvaaminen BoostDryer-yksiköllä.

**Kuva 8:** Tietyn tarpeellisen lujuuden ja sileyden saavuttamiseksi on mahdollista korvata liimapu- ristin ja kalanteri.

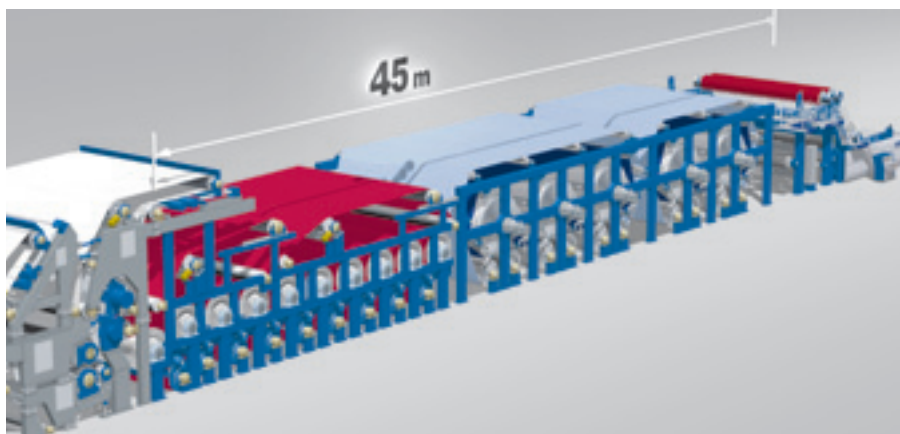
**Kuva 9:** Paperikoneen pituuden olennainen lyhentyminen.



7



8



9