

# Peterson Emballasje

## - Bølgepappskolen -



**PETERSON**



**Peterson Emballasje AS**

Box 40  
Olav Haraldssonsgt. 99  
N-1701 Sarpsborg  
Tel.: +47 815 30 444  
Fax: +47 69 15 37 90  
kundeservice@peterson.no  
www.peterson-emballasje.no

**Peterson Packaging AB**

Box 693  
Lindövägen 76  
SE- 601 15 Norrköping  
Tel.: +46 (0)11 28 23 00  
Fax: +46 (0)11 28 23 90  
hk.forpackningar@petersonpackaging.se  
www.petersonpackaging.se

**Peterson Packaging A/S**

Box 2010  
Grimstrupvej 185  
DK- Næstved  
Tel.: +45 87 10 47 00  
Fax: +45 55 74 06 80  
info@petersonpackaging.dk  
www.petersonpackaging.dk

**Peterson Packaging OY**

Box 17  
Radanvarsitie 9  
FI- 37601 Valkeakoski  
Tel.: +358 20 744 8800  
Fax: +358 20 744 8899  
asiakaspalvelu@peterson.fi  
www.peterson.fi



**PETERSON**



# Kort om bølgepapp

Bølgepapp er et emballasjemateriale som brukes til transport- og eksponeringsemballasje for alt fra møbler, bildeler og hvitevarer, til medisiner og næringsmidler, og er verdens mest anvendte transportemballasjemateriale. Bølgepapp ble produsert første gang i 1856 som fôr i hatter. Allerede i 1871 ble bølgepapp tatt i bruk som transportemballasje for bl.a. flasker.

I Norge bruker vi ca. 190.000 tonn bølgepapp hvert år, hvorav ca. 80.000 tonn kommer fra importerte varer. Bølgepapp er 100% gjenvinnbart, og i 2000 ble ca. 90% av all brukt bølgepapp i det norske markedet samlet inn og gjenvunnet.

Bølgepapp består vanligvis av tre lag papir laget av cellulosefiber. Bølgepappen blir produsert ved en kombinasjon av to lag papir av fiber fra gran og furu, kalt liner (dekkpapir). Dette er limt til et bølget papir, derav navnet bølgepapp, som er laget av fibre fra bjerk, kalt flute. Limet som benyttes i produksjonen av bølgepapp er basert på maisstivelse som er 100% biologisk nedbrytbart.



Disse tre lagene av papir er sammensatt på en måte som gir bedre styrke enn ett enkelt lag, og konstruksjonen gir bølgepappen kraftig stivhet og motstand mot slag og støt. Luftsirkulasjonen i rillene virker også som isolasjon som hindrer temperaturforskjeller. Etter at bølgepappen er produsert i store "flak", blir den kuttet og foldet i en uendelig variasjon av form og størrelse. Det er mange typer bølgepapp, hver og en med forskjellig flutehøyde og profil. Dette gir et utall av forskjellige kombinasjoner og nesten ubegrensede muligheter til å designe emballasje med forskjellig karakteristikk og utforming. Det er nettopp slike forhold som gjør bølgepapp til et unikt emballasjemateriale. Det er kun fantasien som setter begrensninger, og man kan kostnadseffektivt konstruere skreddersydde og miljøvennlige emballaseløsninger for ethvert produkt og formål.

Råvarene som benyttes i den norske produksjonen av papir til bølgepapp er trevirke, en fornybar ressurs, samt en betydelig innblanding av returpapir. Trevirke som brukes i norsk papirproduksjon kommer all hovedsak fra Norge. Ca. 10% av alt papir som produseres i Norge går til produksjon av bølgepapp.

Norsk skogbruk drives etter godkjente miljøkriterier for en bærekraftig skogindustri, hvor biologisk mangfold bevares og utvikles. Uttaket av trevirke fra norske skoger er mindre enn tilveksten av ny skog, ca. 2/3. Den brukte bølgepappen er også en meget verdifull råvare, og utgjør i liten grad et avfallspørsmål. Mesteparten av den brukte bølgepappen, ca. 90%, blir samlet inn og brukt om igjen i produksjonen av ny bølgepapp.

Samtidig arbeides det intenst med å optimalisere emballaseløsningene for å redusere den totale emballasjemengden. I Norge produserer vi i dag ca. 20% mer bølgepapp enn for 10 år siden, samtidig som vi bruker 10-15% mindre materiale pr. emballert enhet enn for 10 år siden



# Produksjon av bølgepapp

Papiret som blir brukt i produksjon av bølgepapp er en spesifikk type som kalles “liner” (dekkpapir) og “fluting” (bølgen). Disse limes sammen ved påføre bølgetoppene lim, en stivelse som vanligvis er laget av mais, et naturprodukt.

Selve bølgepappmaskinen er egentlig flere maskiner som er satt sammen i en serie for forme og lime sammen to, tre, fem eller syv lag med papir. Hele produksjonen gjøres i en fortløpende prosess. Ruller av papir mates inn i maskinen og blir tilpasset med varme og damp. Bølgepapp-papiret føres mellom store riflevals-er som gir papiret dens bølgete utforming. Limet blir påført bølgetoppene på den ene siden, og det innerste papir-laget blir s limt på bølgen.

Ett lag “liner” som er limt til ett lag “fluting” kalles ensidig. Når lag to av “liner” blir limt på motsatt side av “flutingen” blir pappen stiv og kalles tosidig. Ved lime på ytterligere et lag “liner” og “fluting” får vi det vi kaller dobbel-dobbel, og ved nok et lag, trippel. Bølgepappindustrien i Europa produserer hvert år mer enn 37 milliarder kvadrat meter bølgepapp (2002). Dette utgjør mer enn 20 millioner tonn! Tilsvarende tall for Norge er over 180 millioner kvadrat meter og 100.000 tonn. World Wide produseres det mer enn 132 milliarder kvadrat meter — eller over 95 millioner tonn!

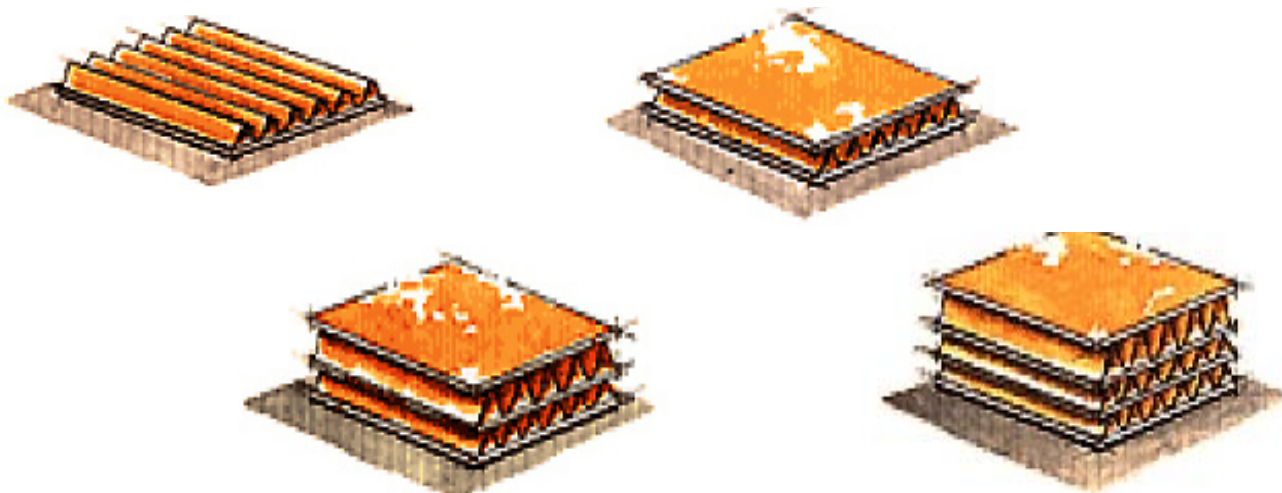
Bølgepappindustrien i Europa sysselsetter mer enn 100.000 mennesker i 22 land. I Norge sysselsetter bransjen n rmere 1.000 personer.

Over 40% av all bølgepapp i Europa blir brukt til å emballere næringsmidler. Over 60% av Europas “fast moving consumer goods” blir emballert i bølgepapp.

Bølgepappemballasje er sesonguavhengig, kan f eks ved behov, og uten unødvendig og kostnadskrevende lagring. Bølgepappemballasje er lett a merke, gir gode eksponerings og dekormuligheter, bl.a. for merkevarebygging og identitet.

Bølgepapp kan benyttes til enhver form for emballering pga ekstremt stor fleksibilitet i valg av m ateri-alkvalitet og utforming. Emballasjen kan skreddersys til det aktuelle produktet, noe som også bidrar til lave systemkostnader.

Bølgepapp medfører ingen hygieniske problemer, emballasjen er ny hver gang — ingen smittefare fra restavfall fra tidligere bruk, for eksempel til frukt og grønnsaker.





# Verdens ledende emballasjemateriale

Bølgepapp er, og vil fortsatt være verdens mest anvendte transportemballasje-materiale. Det er miljøvennlig, fleksibelt, kostnadseffektivt, informasjonsbærende og salgsfremmende. Historien om bølgepapp begynte for mer enn hundre år siden. På den tiden var det et stadig økende behov for å pakke inn og beskytte det økende strømmen av varer som ble produsert, og bølgepapp-konstruksjonen var en naturlig utvikling i måten å bruke papir på til slike formål.

Takket være det unike råmaterialet, og til tross for at det har skjedd store forandringer i løpet av disse årene siden bølgepapp først så dagens lys, er moderne bølgepappemballasje ikke vesentlig annerledes enn på våre oldeforeldres tid. Den enkle og sterke konstruksjonen er og vil forbli en kostnadseffektiv, miljøvennlig og sikker måte å ta vare på produktene, fra produsent til sluttbruker.

## Fra manuell valsing till komplett bølgepappmaskin

I 1856 sikret to engelskmenn, Healey og Allen, seg et patent på den første kjente bruken av bølgepapp. Papiret ble matet gjennom en enkel håndmaskin som bestod av to ruller. Resultatet var et fint riflet papir som ble brukt som fôr i hatter.

I 1871 ble bølgepapp brukt som emballasje for første gang av amerikaneren Albert Jones, som brukte bølgepapp til emballering av skjøre gjenstander, bl.a. flasker.

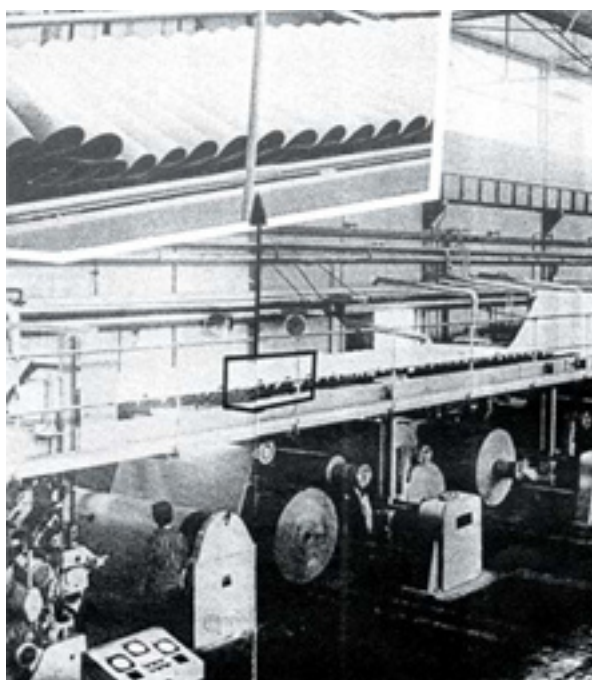
I 1874 tok Oliver Long, også en amerikaner, patent på konseptet om å legge på en foring på den ene siden av bølgepappen for å forsterke den.

I 1881 hadde bølgepapp-pionerene oppnådd et dekkende patent på dette nye emballasjekonseptet, og ved flere fabrikker vurderte-

man å ta dette i bruk.

Men, for å kunne ta i bruk bølgepapp som emballasje i større skala måtte man utvikle nye maskiner. Thompson & Norris i USA utviklet den første mekanisk drevne single-facer (en-lags), som de også introduserte i Europa (1883 - London, 1886 - Kirchberg, Tyskland, 1888 - Exideuil-sur-Vienne, Frankrike).

I 1895 hadde det kommet flere uavhengige utstyrsprodusenter inn i bølgepapp-produksjonen, og den første komplette bølgepappmaskinen ble utviklet av Jefferson T. Ferres fra Sefton Manufacturing Co. i USA.





# Veksten er jevn hele tiden

Produksjonen av bølgepappemballasje har vokst hurtig opp gjennom årene, og har gjennom alle år hatt en jevn vekst. Produksjonsvolumene har fulgt i fotsprene av den industrielle revolusjonen og stadige teknologiske nyvinninger. Etterspørselen etter transportemballasje henger tett sammen med den generelle økonomiske situasjonen i samfunnet. Økonomisk vekst gir økt etterspørsel etter varer og tjenester, og dermed økt etterspørsel etter emballasje.

Siden slutten av forrige århundre har det skjedd mange forandringer innenfor produksjonen av bølgepapp, både hva gjelder forbedringer av råmaterialet, i produksjonsutstyret, i produksjonsprosessen, og ikke minst i trykke-teknikken. Bruken av data har revolusjonert industrien, særlig for design og logistikk. Utbudet av forskjellige papirkvaliteter til produksjon av bølgepapp er økende, og kvaliteten forbedres stadig. Produksjonshastigheten har økt dramatisk med forbedret utstyr, også for fyller og pakker gjennom bedre pakke-maskiner.

Stadige forbedringer i trykk-kvalitet gjennom nye trykketeknikker, tynnere flutes og svært god papirkvalitet har gitt nye grafiske muligheter med svært høy kvalitet. Dette har gjort at bølgepapp i stadig større grad også kan benyttes i sluttbruker-markedet.

## De siste årenes miljøfokus har også preget bølgepappindustrien

Men kanskje med en litt annen vinkling enn for mange andre materialfraksjoner. Bølgepapp er en fornybar ressurs og siden anvendelsen først og fremst er transportemballasje, er det marginale andeler av totalvolumet som ender hos forbruker.

”Profesjonelle” brukere har i flere tiår sortert ut og returnert bølgepappemballasje for resirkulering. I Norge samles det inn over 90%, som går til materialgjenvinning i form av nytt papir (råvare) til bølgepappindustrien. Bølgepapp er en av de få materialer som kan resirkuleres til et tilsvarende produkt. En fiber kan i gjennomsnitt resirkuleres åtte ganger. Brukt bølgepappemballasje er en ettertraktet råvare og en regner i dag med at mesteparten av hele verdens bølgepappforbruk samles inn og resirkuleres.

Kildereduksjon er et annet stikkord i denne sammenheng. Bølgepappprodusenter kan i dag lage sterkere emballasje ved bruk av mindre råvare og bidrar derfor til en høyere utnyttelsesgrad av den viktigste innsatsfaktoren i produktet. Når det gjelder selve produksjonsprosessen, har det også skjedd en positiv utvikling globalt. Ozon- skadelige kjemikalier har praktisk talt blitt fjernet og bruken av tungmetaller har blitt dramatisk redusert. Alt spill/kjøp fra produsentene blir returnert/solgt til papirbrukene.

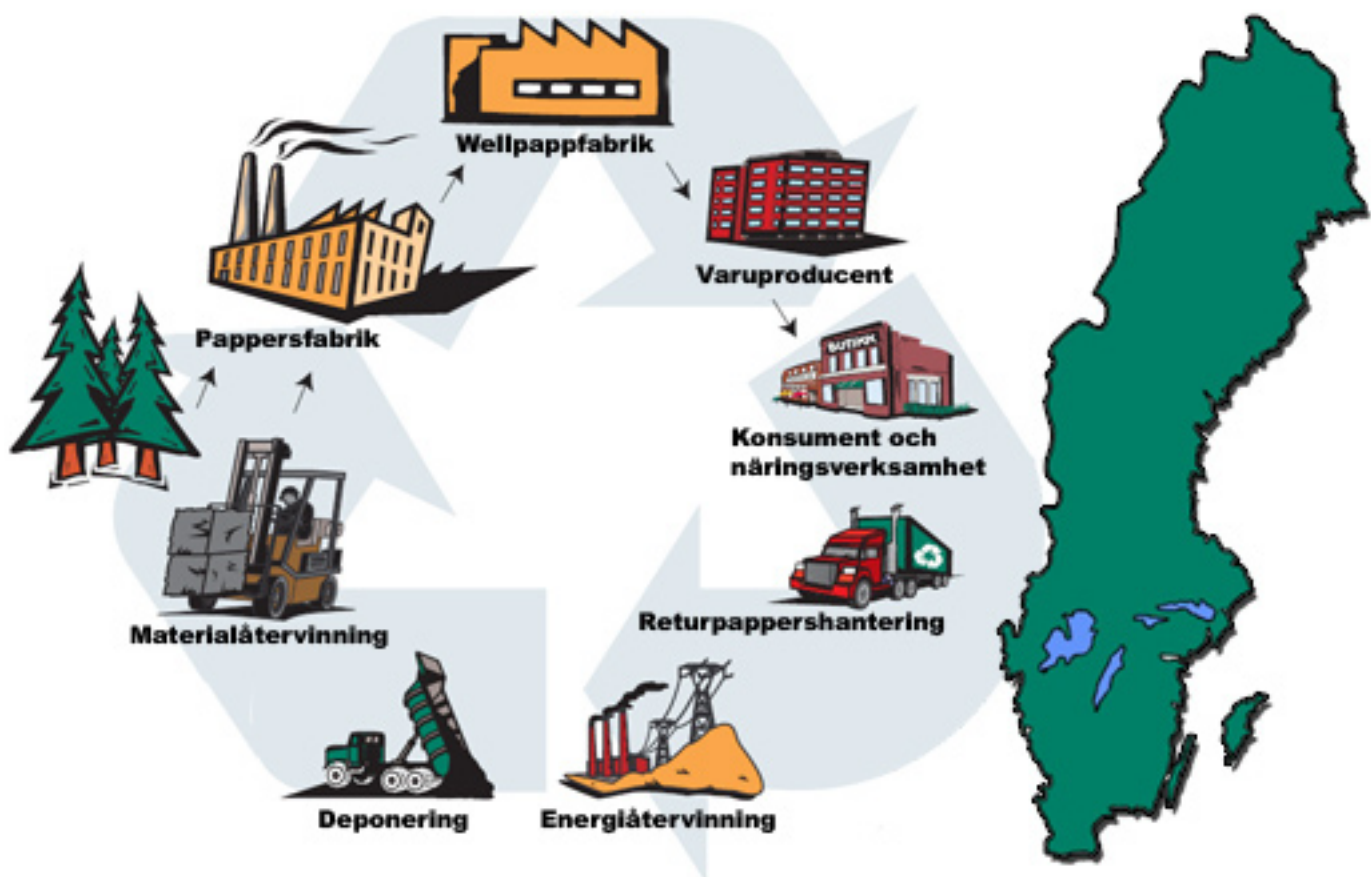




# En verdiskapende kjede av aktiviteter

Emballeringskjeden er en verdiskapende kjede av aktiviteter som har til hensikt å fremstille og frembringe produkter til brukeren og emballere produktet på en måte som utnytter ressursene optimalt. Emballeringskjeden omfatter også produktet og emballasjens kjede av aktiviteter etter at det er utnyttet, dvs. avhending og etterbehandling.

Emballeringskjeden, fra emballasjeprodusent til sluttbruker består av mange ledd. Forbedringer i et ledd kan lett føre til problemer i et annet, og det som kunne gi gevinst for den ene kan lett føre til tap for en annen. For å unngå slik suboptimering er det helt nødvendig at alle aktørene i hele kjeden samarbeider.



## De logistiske utfordringene i emballeringskjeden er mange og kompliserte.

Den europeiske bølgepappindustrien har derfor gjennom mange år utviklet en kostnadsanalysemodell, RVT, som sammenligner de totale systemkostnadene i hele kjeden ved bruk av ulike emballasjeløsninger. Det er gjennomført en rekke casestudier i Norge og i mange andre europeiske land som viser at bølgepapp er et kostnads- og miljøeffektivt emballasjemateriale. RVT-modellen er gjennomgått og vurdert av Transportøkonomisk Institutt i Norge, som konkluderte med, at "RVT-modellen er et velegnet verktøy for sammenlignende kostnadsanalyse av ulike transportsystemer, hvor den relative forskjellen mellom systemene er viktigst". Du kan lese mer om denne modellen og case-resultatene på [www.bolgepapp.no](http://www.bolgepapp.no).



# Miljøvennlig

Bølgepapp er laget av råstoffer fra skogen, som er en fornybar ressurs. En skog som avvirkes vokser raskere, forbruker mer CO<sub>2</sub>, og reduserer dermed drivhuseffekten. Bølgepapp produseres av naturlige materialer, og er 100 % biologisk nedbrytbar. Samtidig blir nesten 90 % av den samlede mengden brukt bølgepapp i Norge samlet inn og brukt om igjen og om igjen som råvare i ny produksjon. Derfor er også brukt bølgepapp en sterkt etterspurt og verdifull råvare.

Råvarene som brukes til bølgepapp er papir som er produsert av trevirke (fiber), samt en betydelig innblanding av returfiber. Trevirket er hentet ut av en skogindustri som i hovedsak drives etter strenge miljøkriterier for en bærekraftig skog, hvor det biologiske mangfoldet bevares og utvikles. En fornuftig utnyttelse av våre skogressurser er et viktig bidrag til å opprettholde balansen i naturens egen organiske syklus, og en for lav beskatning av skogen vil kunne gi alvorlige miljøkonsekvenser.



I tillegg gjør bølgepappens øvrige egenskaper, fleksible og optimale løsninger, kombinert transport- og eksponeringsemballasje, lav vekt og høy utnyttelsesgrad, at man også oppnår andre miljøgevinster. Mindre avfall til deponi og mindre transportbehov og derved mindre CO<sub>2</sub> utslipp til luft.





# Logistikk

**De logistiske utfordringene i emballeringskjeden er mange og kompliserte.**

Den europeiske bølgepappindustrien har derfor gjennom mange år utviklet en kostnadsanalysemodell, RVT, som sammenligner de totale systemkostnadene i hele kjeden ved bruk av ulike emballaseløsninger. Det er gjennomført en rekke casestudier i Norge og i mange andre europeiske land som viser at bølgepapp er et kostnads- og miljøeffektivt emballasjemateriale.

RVT-modellen er gjennomgått og vurdert av Transportøkonomisk Institutt i Norge, som konkluderte med, at ”RVT-modellen er et velegnet verktøy for sammenlignende kostnadsanalyse av ulike transportsystemer, hvor den relative forskjellen mellom systemene er viktigst”. Du kan lese mer om denne modellen og case-resultatene på [www.bolgepapp.no](http://www.bolgepapp.no).



## Fleksibel

Trefiberbasert emballasje i bølge- og massivpapp kjennetegnes ved høy grad av fleksibilitet og med en rekke fordelaktige egenskaper:

- emballasjeprodukter i alle størrelser og opplag med høy grad av repeterbarhet i produktkvalitet – for leveranse når kundene trenger det.
- emballasjen er svært hygienisk, da den er ny hver gang.
- leveres flatpakket på pall og reises først opp når emballasjen skal brukes.

### Emballage i bølgepapp

- er resirkulerbar og miljøvennlig
- er enkel å stable
- er lett og sterkt
- er enkle å lukke og åpne
- isolerer for kulde og varme



# Salgsfremmende

Salgsemballasje er betegnelsen på vanlig transportemballasje i bølgepapp, som samtidig også skal ha en eksponeringseffekt i forretningen. I motsetning til Display som er mer rene kampanjeprodukter i mindre opplag, vil en kombinert transport- og eksponeringsemballasje ha større opplag, være palletilpasset og ofte automatisk pakket i pakkemaskin.

Bølgepapp er også godt egnet for utvikling av displayløsninger, impulselgere i bølgepapp, hvor en stor del er konstruert for prepakke av varene, store spesialdisplayer, informasjonsvegger, eksponeringscontainere, helfigurer o.l.

Det produseres også ”Fancy flute”, som er ensidig bølgepapp med trykk i bølgen, og som leveres på rull og benyttes som ”skjørt” rundt pall og storeksponeringer.

Bølgepappfabrikkens konstruktører har moderne DAK/DAP utstyr for konstruksjon og grafisk design. For rene displayprodukter er trykkmetoden oftest silketrykk med UV-farger og UV-lakk. Displaymateriell kan også leveres med flexotrykk, post- og preprint, samt offsettrykk.

# Pakkesystem

Den økede konkurranse på markedet krever fornuftige prosesser i alle ledd. Dette krever effektive og driftssikre pakke- og palleteringsystemer som bidrar til vareprodusentenes konkurransedyktighet. Et anlegg består gjerne av maskinelt pakkeutstyr, palleteringsutrustning og nødvendige banesystemer for å knytte sammen produksjonsmaskiner og pakke- og palleteringsmaskiner. Den enkelte leverandør i bransjen har egne spesialister for engineering, installasjon og service på pakkesystemer. Stadig større andeler av bølgepappemballasjen går til automatiske pakkelinjer. Emballasjen leveres som plane emner, eventuelt delvis limt for viderekonvertering i kundens pakkelinje. Pakkemaskiner finnes for de fleste konstruksjonstyper og pakkeformål – alt fra de enkleste oppreisningsmaskiner for traue og sjaktler.

## Her er noen eksempler:

- Sjakteloppreisere/-pakkere
- Oppreisningsmaskiner for traue
- Løkk-lukkere (forseglingsmaskiner)
- Wrap-around maskiner
- Fyllemaskiner (vertikal og horisontal fylling)
- Palleteringsmaskiner
- Pakkelinjer bestående av noen eller alle ovenstående maskinkomponenter.

Design og dekormessig er det viktig først og fremst å tenke på emballasjens utseende i butikken. Hvordan ser emballasjen ut der kunden møter produktene og foretar sitt kjøpsvalg?



# Pakkesystem

- Rives lokk, deler eller hele sider-/sideflater av for eksponering av produktet, må dette tilpasses dekoren. Spesielt viktig er dette for wrap-around- og sjaktelløsninger med riveperforering eller glidelås.
- For eksponerings- og diskesker må dekoren tilpasses eskens bruk i butikken. Blir deler brettet inn eller revet av? Topp og bunn i pakkeprosessen bør nødvendigvis ikke være topp og bunn for emballasjen mht. dekor eller praktisk bruk.
- For inneremballasje må dekoren tilpasses eksponeringsform og materiell både mht. farger og layout. Eksponeringstrau må ikke skjule viktige dekorelementer på forbrukeremballasjen.
- På all maskinoppsett emballasje må dekoren plasseres riktig, det må tas hensyn til limklaffer, utvendige klaffer etc.

For alle maskiner uansett emballasjemateriale, ligger det begrensninger i fasonger og dimensjoner. Ved usikkerhet, bør maskinleverandør kontaktes tidlig i prosessen for avklaring og konsulentbistand. Dette vil kunne spare verdifull tid og penger.

## Kvalitetsbenevnelser

### Emballasjeklasse 1

Innholdet i emballasjen bærer stablebelastningen. Her legges størst vekt på støt og fallpåkjenning. Sprengstyrke (Mullen). Enhet: kPa

### Emballasjeklasse 2

Emballasjen selv bærer stablebelastningen. Her legges størst vekt på stivhet og bølgepappens kompresjonsmotstand.

Kantstyrke (ECT). Enhet: kN/m

Sprengstyrke (Mullen). Enhet: kPa

### Emballasjeklasse 3

Denne klassen gjelder dobbel-kvaliteter. Her gjelder en kombinasjon av egenskapene i klasse 1 og 2. I tillegg til ovennevnte oppgis minimumsverdier for gjennomslag i Emballasjeklasse 1. Disse verdiene er kun veiledende og tas med av hensyn til internasjonale verdier (FEFCO). Oppbygging av kvalitetsbenevnelsen:

En dobbel bokstavbetegnelse angir hvilket dekkpapir som benyttes utvendig og innvendig. Utvendig angis først. Følgende tre bokstaver benyttes:

- B = Brun
- H = Hvit
- M = Marmorert

Etter de to første bokstavene kommer et to-sifret tall. Det første tallet (1,2 eller 3) angir emballasjeklasse. Det andre tallet angir hvirklket styrketall kvaliteten har. Her er 0 laveste verdi og angir den svakeste papirsammensetningen. Stigende tall viser økende bølgepappkvalitet.



Til slutt i kvalitetsbenevnelsen angis bølgehøyde med en eller to små bokstaver:

- b=b-flute - c=c-flute - e=e-flute - f=f-flute
- bc=dobbel - ec=dobbel - bf=dobbel

I tillegg kan den enkelte produsent operere med ytterligere tallkombinasjoner i slutten av kvalitetsbenevnelsen. Disse tallene står for forskjellige spesialkvaliteter.

### **Eksempler på spesialkvaliteter:**

- nr. 1 Laminert innvendig vannfast lim
- nr. 2 Laminert utvendig vannfast lim
- nr. 3 Laminert inn- og utvendig vannfast lim
- nr. 4 Bestrøket papir utvendig
- nr. 5 Bestrøket papir inn- og utvendig
- nr. 6 100 % resirkulert
- nr. 7 EK godkjent
- nr. 8 Fortrykt liner
- nr. 9 Vannfast lim og friksjonsbelegg
- nr. 10 Vannfast lim
- nr. 11 Friksjonsbelegg bølgepappmaskin
- nr. 12 Papirsammensetning angis
- nr. 13 Papirsammensetning angis og vannfast lim

## **Styrkeberegning**

Man kan finne ut hva bølgepappemballasjen tåler ved å beregne materialverdiene, eller måle emballasjens stablingsmotstand. Bølgepapp er et fiberprodukt som påvirkes av klima- og lagringsforhold og tid. Dette må det kompenseres for i beregningen av hva emballasjen tåler.

Alle de norske bølgepappfabrikkene har standardiserte testmetoder og beregningsprogram for dette.

### **Målemetodene**

#### **A: Sprengstyrke**

Sprengstyrke er et mål for emballasjens evne til å holde på innholdet. Dette har størst betydning ved dynamiske påkjenninger som for eksempel støt og fall, og er avgjørende når innholdet truer med å sprenges emballasjen. Sprengstyrken måles ved at prøvestykket, i form av en skive, spennes fast mellom to ringer og belastes via en gummimembran med væsketrykk til bølgepappen brister. Det væsketrykket målt i kPaa (kiloPascal) som avleses i det øyeblikk bølgepappen brister, utgjør prøvens sprengstyrke.

#### **B: Kantstyrke**

Kantstyrke er den kraft pr. lengdeenhet bølgepapp som, under standardiserte prøvebetingelser, kreves for å knekke bølgepapp når kraften anbringes i bølgens lengderetning. Kraften måles i kN/m (kiloNewton pr. meter).

#### **C: Gjennomslag**

Gjennomslag er et mål for emballasjens evne til å motstå (absorbere) støt uten at innholdet skades. Gjennomslag måles ved at et pyramideformet slaghode trenger igjennom bølgepappen. Det er den energien som skal til for å trenge gjennom bølgepappen som måles. Måleenheten er J (joule).



# Bølgepappmaskinen

Sentralt i produksjonen står bølgepappmaskinen som med sine dimensjoner er meget iøynefallende. Den mates med papir fra ruller i den ene enden og leverer i den andre enden bølgepapp i form av plater. Den består av flere maskinenheter som hver har sin funksjon. Samlet får maskinen en lengde på ca. 80 til 110 meter. Det er en meget kostbar maskin med mye elektronikk og datautstyr, som det gjelder å utnytte på best mulig måte.

Vi definerte bølgepapp som ett eller flere lag med bølget papir limt på eller mellom lag av plant papir. Dette tilsier at maskinen bør kunne:

- forme det plane papiret til en bølge
- lime bølgen sammen med ett eller flere lag plant papir
- dele pappen langsetter og tversover
- lage langsgående riller (bøyelinjer) i pappen
- bringe de oppskårne platene ut av maskinen
- legge på rivetape, trykke og belegge

Figuren viser hvordan bølgepappmaskinen prinsipielt er bygd opp. Den består av følgende hovedkomponenter:

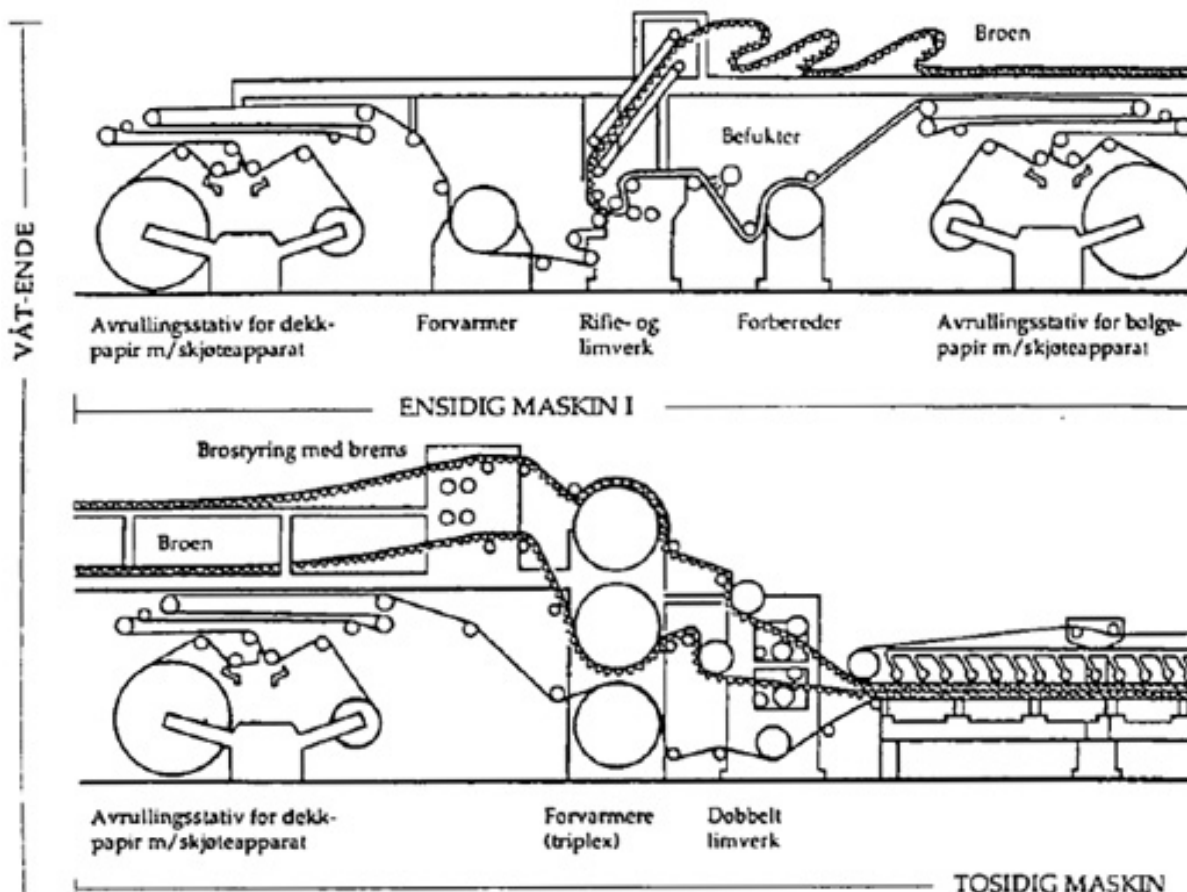


Fig. Prinsipiskiss inmatning wellpappmaskin

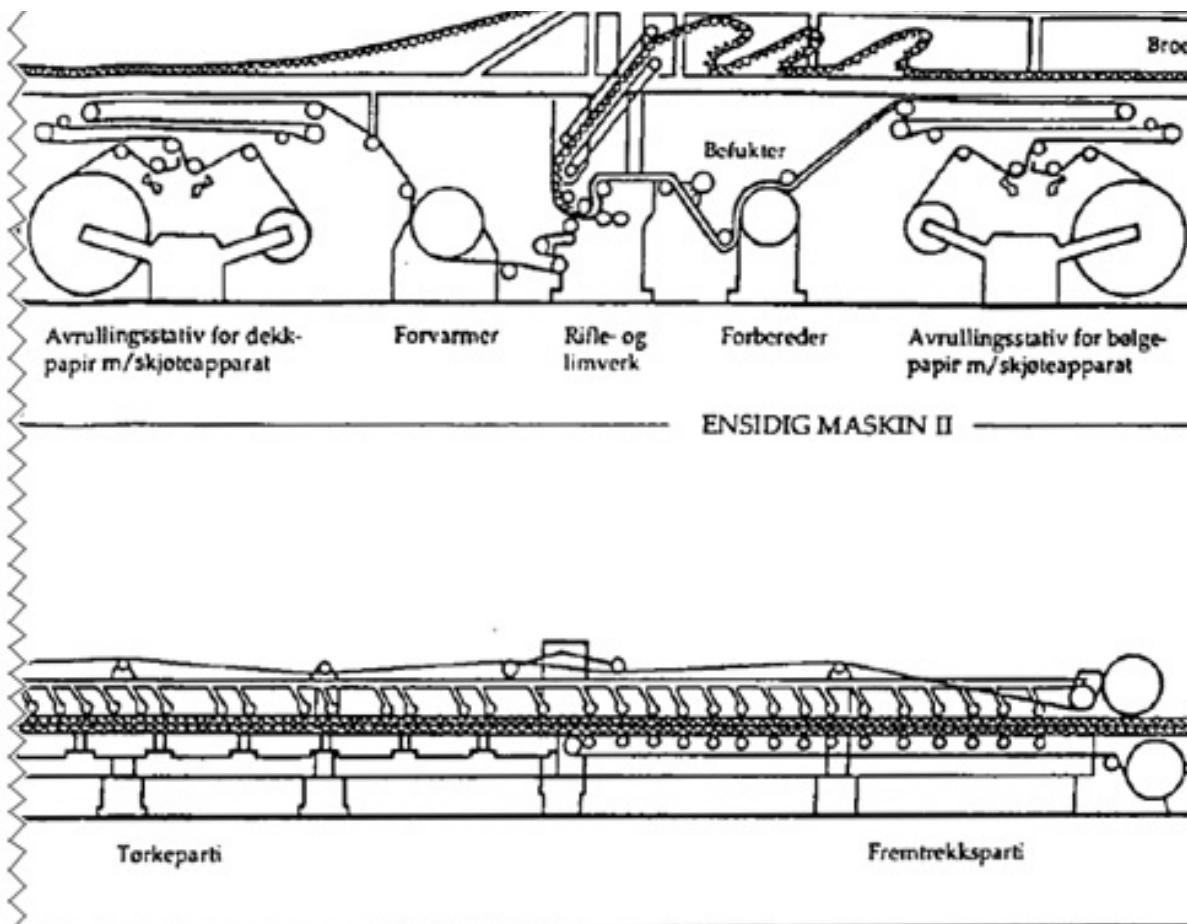


Fig. Principskiss utmatning wellpappmaskin

- Ensidig maskin
- Forvarmere
- Broen (mellomlagring)
- Avrullingsstativ med skjøteapparat
- Dobbelt limverk
- Fremtrekkparti
- Rilleverk (rilling og skjæring)
- Avleggere - Avrullingsstativ med skjøteapparat
- Rifle og limverk
- Tosidig maskin
- Forvarmere
- Tørkeparti
- Kniv for kapping av pappbanen
- Kutter for kutting av banene fra rilleverket



# Bølgepappmaskinen

Det er et avrullingsstativ for hvert lag papir som den ferdige pappen skal bestå av. Stativene er laget slik at de har plass for to ruller, en rull i venteposisjon mens den andre er under avrulling.

Avrullingsstativet har også tilleggsutstyr for skjøting av papir under fart, slik at man unngår stopp under skifting av rull (splicer). vrullingsstativet er utstyrt med brems for å få en passende strekk på papiret ved avrullingen.

Forvarmeren fjerner fuktighet fra papiret og varmer det opp så man får en hurtig binding av limet. Forvarmeren er en dampoppvarmet sylinder.

Regulering av forvarmingen skjer ved å variere omlegget ved hjelp av omleggsvalsene. Ved å flytte på disse bestemmer vi hvor stor del av den oppvarmede sylinderflaten som skal være i kontakt med papiret.

Fuktighet og varme gjør bølgepapiret smidig når det skal inn mellom riflevalsene for å bli formet. Papiret føres over befukteren som er inndelt i rom eller lommer. Tilførselen til hver lomme kan reguleres. På denne måten tilsetter man papiret fuktighet og varme. Rifleverket består av et sett riflevalser, også kalt bølgevalsene. Riflevalsene er vitale dele ri pappmaskinen og er laget av stål i høy kvalitet og med stor nøyaktighet. Riflene er herdet og polert, og valsene er meget kostbare. Når det fuktige papiret trekkes inn mellom de dampoppvarmede riflevalsene, formes papiret, og fuktigheten drives ut slik at bølgen blir stabil. For å holde bølgepapiret på plass etter formingen brukes vakuum eller overtrykk (trykk-kammer).

Limverket skal overføre den korrekte limmengden til bølgetoppene før sammenlimingen med dekkpapiret. En limvalse roterer delvis neddykket i limet i limtroa og tar med seg en viss mengde opp. En annen valse, en såkalt doktorvalse, roterer sammen med limvalsen, og åpningen mellom disse valsene bestemmer den limlengden som blir påført bølgeene. (Fig. 504.) Etter at limet er påført, føres bølgepapiret sammen med dekkpapiret under press fra en oppvarmet (pressvalse), og vi får ensidig bølgepapp.

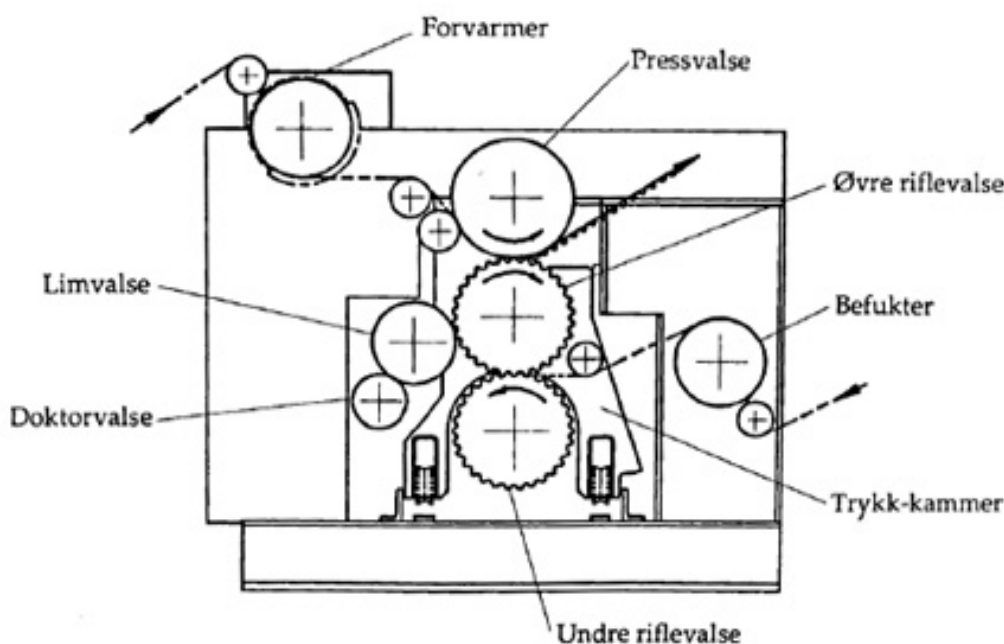


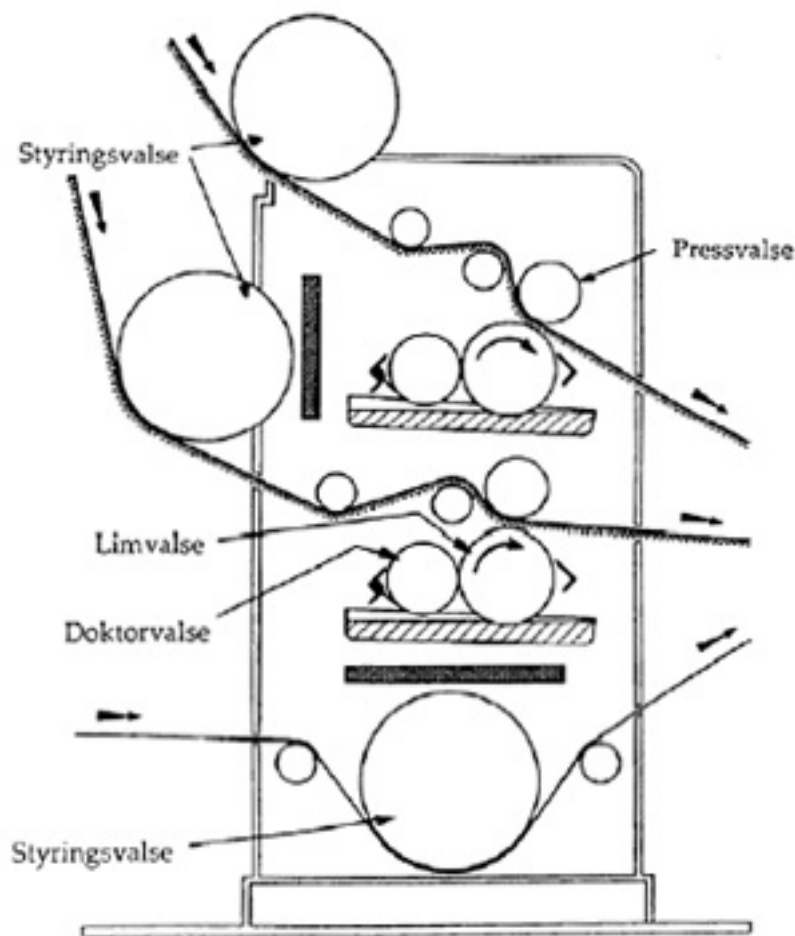
Fig. 504 Limverk med doseringsvals



Pappen som kommer ut av ensidigmaskinen føres først opp på broen og deretter over til tosidig-maskinen. Broen er en stålkonstruksjon med belter meddrift som transporterer pappen fra ensidigmaskinene og frem til tosidig-maskinen.

Hvis bølgepappmaskinen er utstyrt med to ensidig-maskiner for å kunne produsere dobbel-dobbel, er deler av broen laget med to etasjer for å kunne ta pappen fra de to ensidigmaskinene.

I tosidigmaskinen blir ensidig bølgepapp limt sammen med et dekkpapir. Ensidigpappen kommer fra broen, og dekkpapiret kommer fra et eget avrullingsstativ. Dekkpapiret og ensidigpappen varmes opp over en forvarmer. Ensidigpappen påføres lim på bølgetoppen og i limverket, (fig. 506). Sammenliming skjer så i tørkepartiet.



*Fig. 506 Limverket i en tvåsidig maskin*

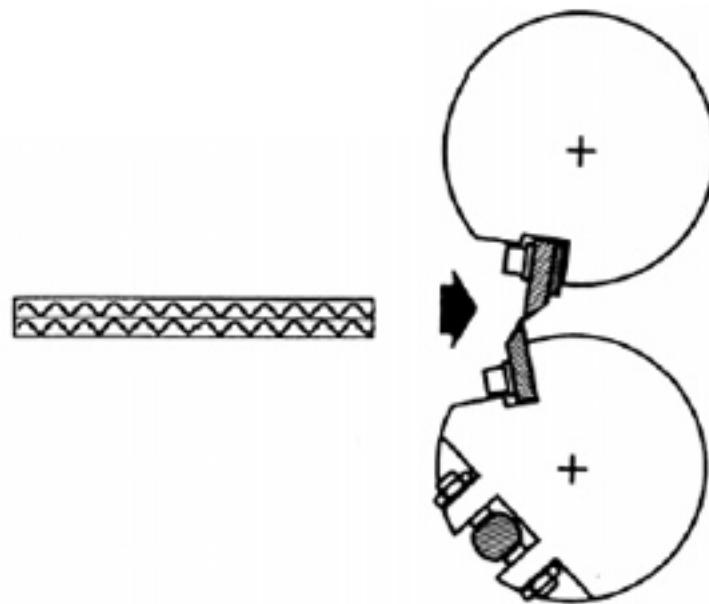




# Bølgepappmaskinen

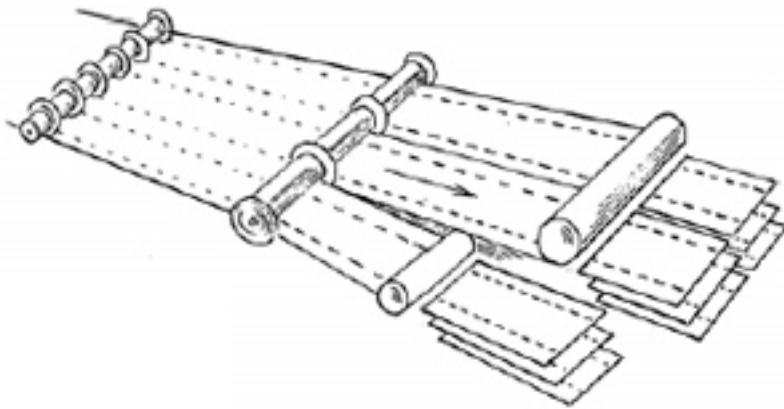
Tørkepartiet har som oppgave å tørke ut fuktigheten fra den siste limpåføringen samt å varme opp limet slik at det binder. Ved gjennomløpet i tørkepartiet blir pappen holdt plan under et visst press. Varmen kommer fra en rekke dampoppvarmede plater av stål som ligger ved siden av hverandre så det dannes en stor plan flate som pappen får kontakt med ved gjennomløpet. Pappen blir presset ned mot denne varmeplaten ved hjelp av en endeløs (roterende) filt. Ved hjelp av valser og belter reguleres presset. Damptilførselen til platene kan reguleres, og varmembalansen er viktig for å få en god liming og for å få en plan papp. Dette har stor betydning for de senere ledd i produksjonen.

Den endeløse overfilten / wiren i tørkepartiet arbeider sammen med en kortere underfilt / wire i fremtrekkpapiret. Pappen trekkes mellom over- og underfiltwiren fremover mot kniven. For kapping av pappbanen ved ordreskift benyttes i alminnelighet en roterende kutter. Prinsippet fremgår i fig. 507.



*Fig. 507 Prinsipskiss för skärning av pappbanan*

Rilleverkets roterende kniver deler pappbanen langsetter og forsyner pappen med riller bøyelinjer i maskinretningen). (Fig. 508). Rillene lages av et hjulpar med over- og underrill som presser pappen i mellom seg. Sidekanten av pappen blir renskåret ved hjelp av roterende kniver.

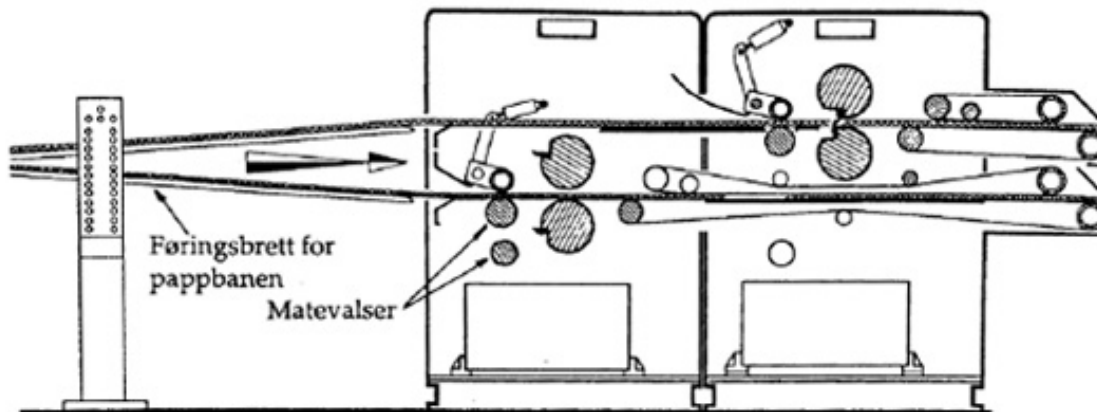


**Fig. 508 Rillning och skärning**

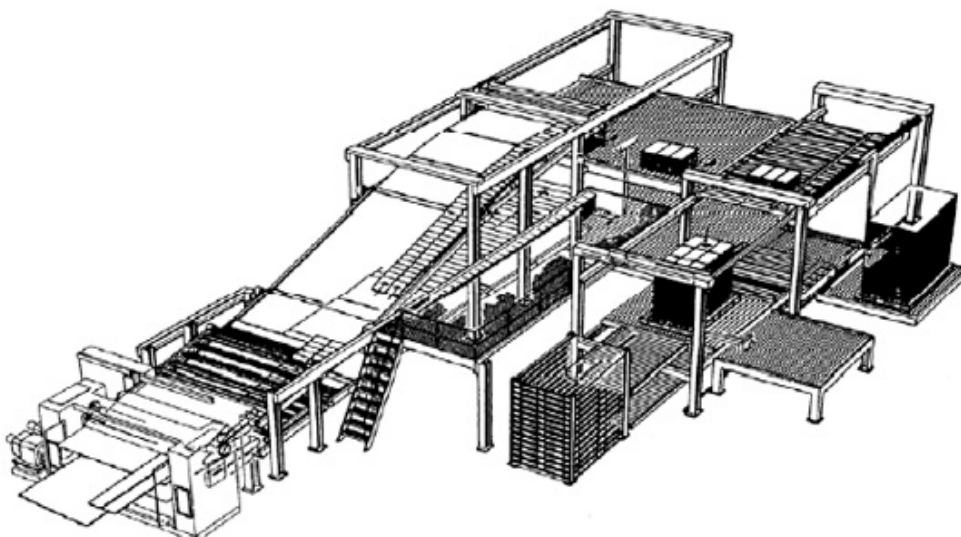
Moderne, datastyrt rilleverk er utstyrt med automatisk innstilling av rill / kniv og automatisk liping av kniven, slik at støvproblematikken ved skjæring blir minimal.

Kutteren deler pappbanen på tvers i rektangulære plater. Den fulle pappmaskinbredden blir ofte delt opp i forskjellige bredder i rilleverket (forskjellige ordre). Derfor er kutteren utstyrt med to eller tre roterende knivpar, slik at pappbanene etter rilleverket kan kuttes

opp i to eller tre forskjellige lengder. Dermed kan flere ordre kjøres samtidig. Fig. 509 viser i prinsipp en kutter med to sett roterende knivpar. Etter kutterne er det ontert avtaker som leverer platene i stabler. Prinsippet kan være noe forskjellig fra de forskjellige maskinleverandørene, med uttaging enten sideveis eller i kjøreretningen. Graden av automatisering, platetelling, stabelhøyde og videretransport kan også være forskjellig. Fig. 510 viser et eksempel.



**Fig. 509 Skärare med 2 roterande knivpar**



**Fig. 510 Utmatning med stapling**



# Stansmaskiner

Stansing foregår i diegel-stanser, flat-stanser og rotasjonsstanser. I diegel-stansen legges arkene inn for hånd på en anleggsplate. Ved hjelp av et eksenter beveges platen opp mot en fast mottrykks-plate hvor stanseformen er festet. Utstansingen foregår i det maskinen “lukkes” i øvre stilling. Under den nedgående bevegelsen blir arket fjernet av operatøren.

Flatstanse er vist i fig. 511. Kniver og rillelinjer settes under press samtidig. (Stansetrykket kan komme opp i 5-600 tonn på de største maskinene). Arkene transporteres gjennom maskinen ved hjelp av griperstenger.

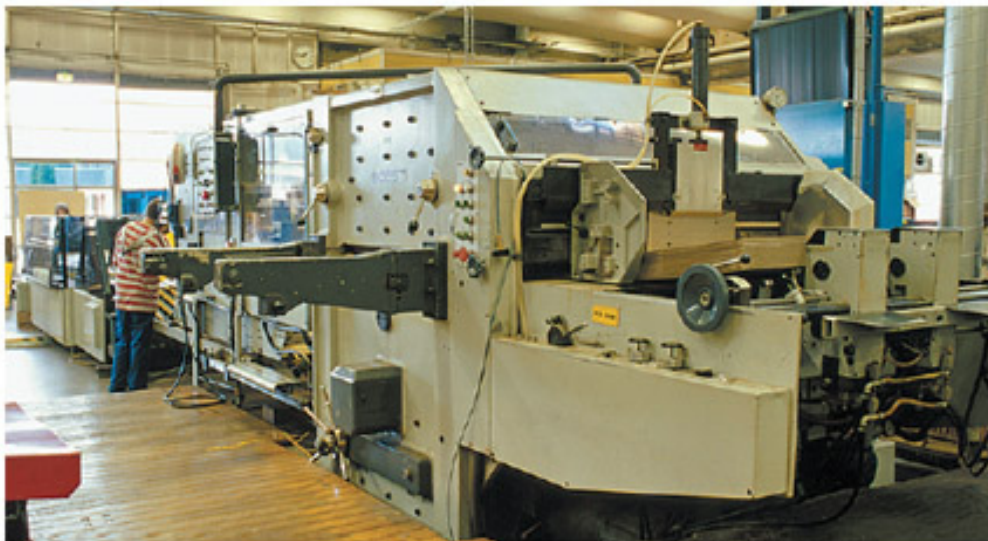


Fig. 511 Planstans

Roterende stansing skjer ved at emnet passerer mellom en buet stanseform og en mottrykkssylinder (fig. 512). Skjæring og rilling utføres gradvis i rotasjonsbevegelsen (linjetrykk).

Dette gjør at man ikke trenger det store stansetrykket som flatstansmaskiner opererer med.

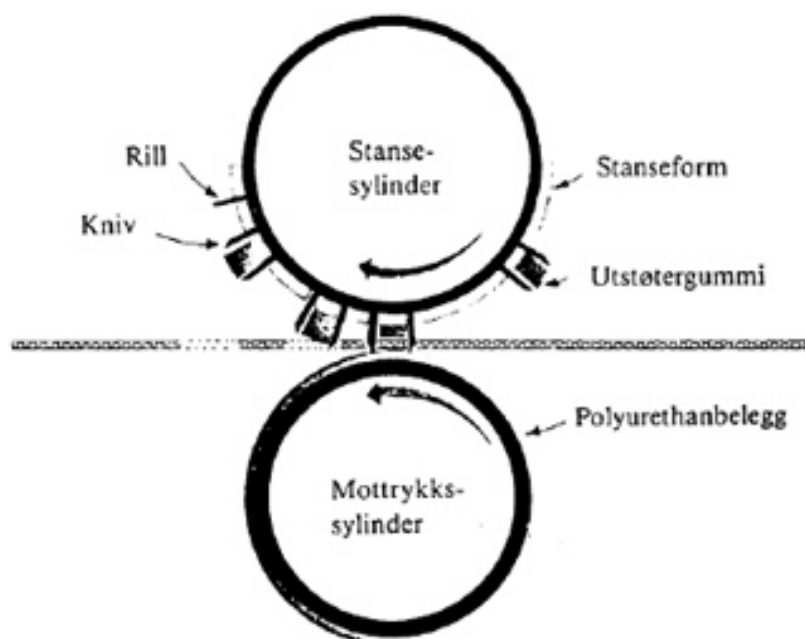
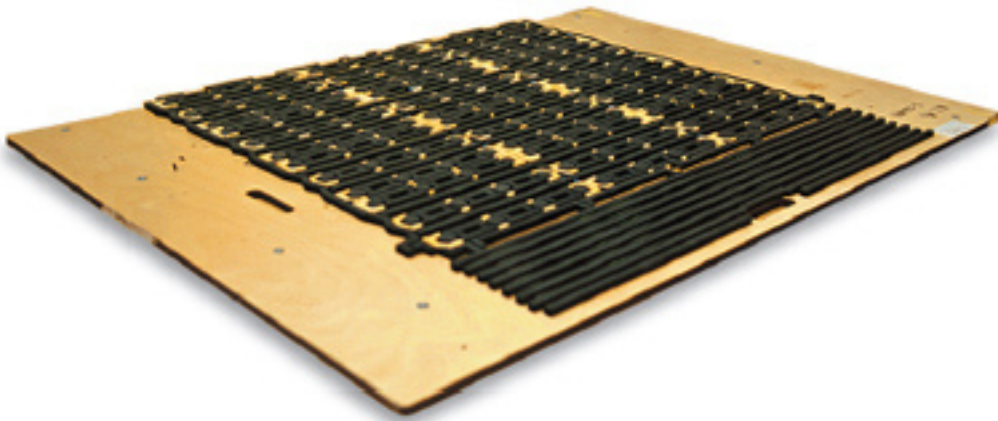


Fig. 512 Skiss rotationsstans



En god stanseform (fig. 513) er nødvendig for å oppnå et godt sluttresultat, spesielt ved flere “opp” og når produktet skal bruke pakkemaskiner.



*Fig. 513 Stansform för planstans*

Stanseformer for bølgepapp skal være like nøyaktig som for massivpapp og må oppfylle følgende krav:

- Kniver og riller må kuttes og bøyes nøyaktig.
- Rillenes høyde må være korrekt i forhold til det materiale som skal stanses, slik at rillene (rillelinjene/ brettelinjene) blir skarpe og gode.
- Glidelåsperforeringer og kombinasjonsriller må dimensjoneres og plasseres rett iht. pappkvalitet og produktets funksjon.
- Produktet må være plassert på arket slik at rensing går lettest mulig.
- Gummiering må være riktig utført. Særlig er gummiringen av smale slissespor viktig. I slissesporene må det ikke brukes for bred gummi, slik at knivene tvinges fra hverandre.

### **Renseformer – flatstanser**

Etter at arket er stanset skal overflødig materiale fjernes fra emnet. Det brukes vesentlig faste renseformer bestående av to deler overform og underform. materiale fjernes fra emnet.



# Stansmaskiner

Fotoceller overvåker syklusen gjennom maskinen. Flatstanser kan monteres i “in line” med trykkverk.

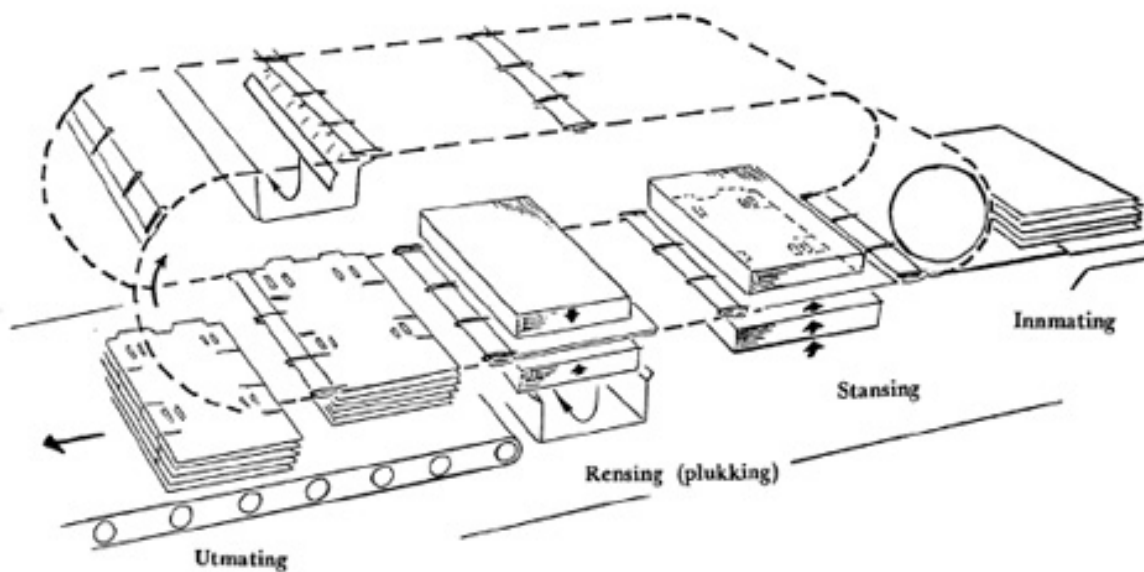


Fig. 515 Skiss planstans

## Utvikling

Det har skjedd en del nyutvikling og forbedringer på stansesektoren. Spesielt har det kommet en god del tilleggsutstyr, bl.a.

- automatisk innmater fra pall
- automatisk stabling på pall etter utleggerseksjon
- automatisk atskillelse av emnene der det er flere “opp”

## Rotasjonsstanser

Rotasjonstansing foregår som regel i en egen seksjon tilknyttet andre maskiner, for eksempel trykk og in-line maskiner med et eller flere trykkverk.

Stanse-seksjonen består vanligvis av:

- sidevanger
- stansesylinger for feste av stanseform
- mottrykkssylinder belagt med polyurethan (også kalt anvilsylinder)
- valser utstyrt med trekkhjul/trekktrinser
- rense/avfallssystem
- risteanordning



Justering av avstand mellom stanse- og mottrykkssylinder foregår ved hjelp av et motorisert eller manuelt system med eksentrisk opplagring av mottrykkssylinder.

Stansesynderen er utstyrt med festehull for stanseformen. Disse er ordnet i et bestemt ønster, slik at det er lett å bore tilsvarende hull i stanseformen. Innstilling av sylindere i forhold til de andre seksjonene, utføres med motorisert register. Det finnes også mulighet for mindre justeringer sideveis. For å få fjernet avfallet fra stanseseksjonen, er maskinen utstyrt med et rense/avfalls-system. Rensing foregår ved at gummien rundt knivene presser avfallet ut av stanseformen. Avfallet fra stanseseksjonen faller direkte ned på et transportbånd.

Det er vanskelig å oppnå 100 % rensing bare ved bruk av gummiering. For å bedre dette er enkelte maskiner utstyrt med en risteordning. Ristingen skjer ved at emnet under videre transport blir holdt mellom smale bånd som blir satt i kraftig vibrasjon.

### **Diegel flatstansemaskin**

Til produksjon der det er uøkonomisk å bruke store, kostbare maskiner med flere operatører, brukes enklere stansemaskiner – kalt diegler. Produksjonen på disse maskinene kan bestå av spesielt små/store formater eller små serier (f.eks. display-materiale). Hastigheten på en diegel-stanse er avhengig av emnenes størrelse.



# Trykk/inlinemaskin

Skjematisk best er en in-linemaskin (fig. 517) for bølgepapp av:

- Innmatingsseksjon for innføring av arket i maskinen.
- Trykkverk (ett eller flere) til påføring av trykk i en eller flere farger.
- Rillehjul for markering av riller der pappen skal bøyes langs kjøreretningen (rill andre veien er påført tidligere).
- Slissehjul (4 stk.) for slisser som markerer klaffene på en pappkasse. (Fig. 518).

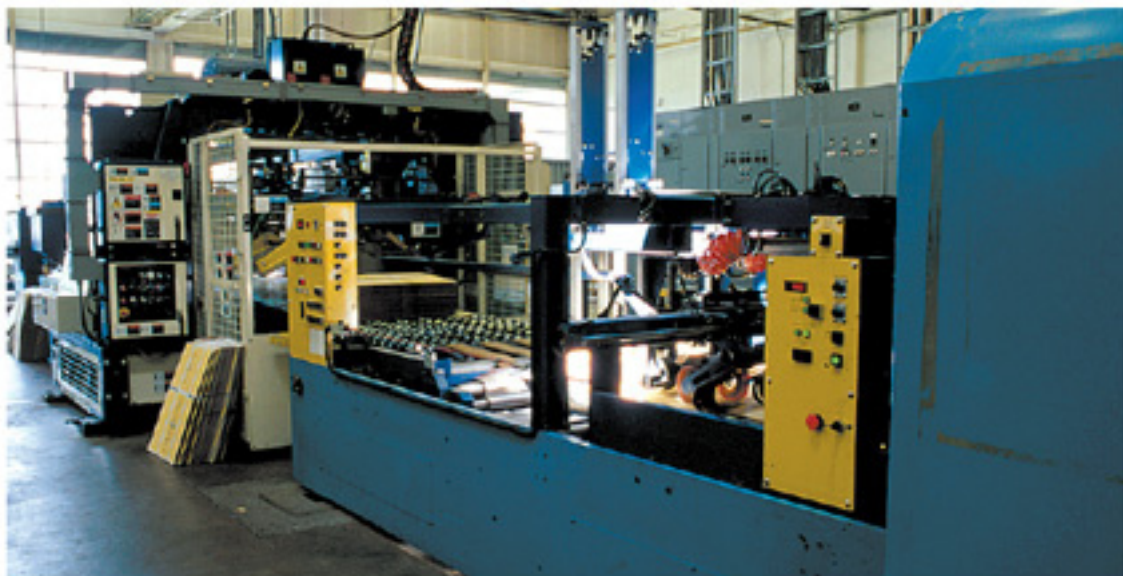


Fig. 517 Inlinemaskin

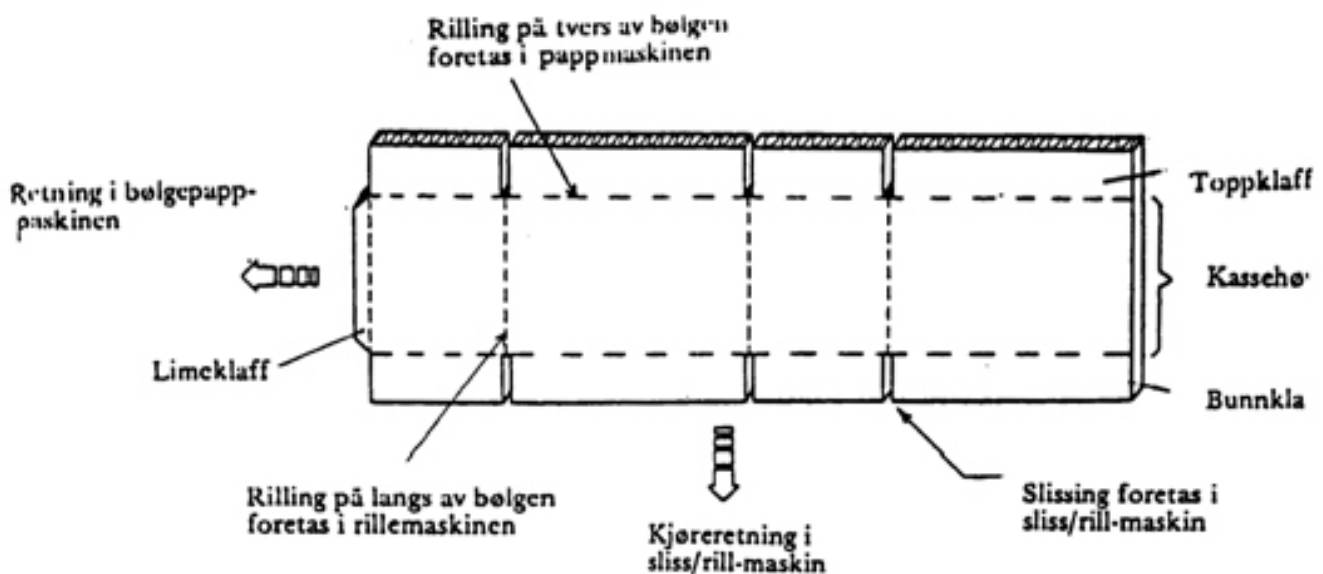


Fig. 518 Slitshjul markerer flikarna på en papplåda



### **Før in-linemaskiner kommer i tillegg:**

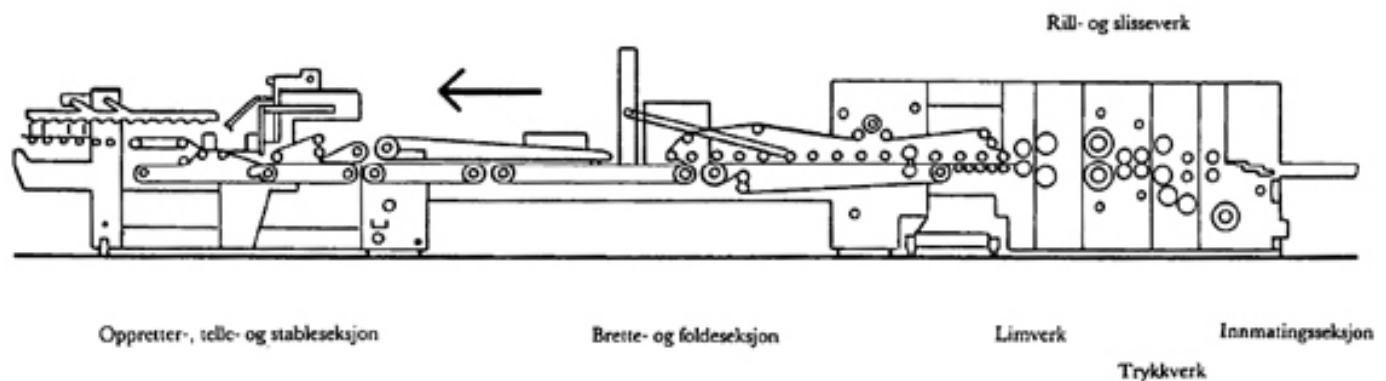
- Limapparat for påføring av lim for sammenliming av kassene.
- Foldeapparat for sammenfolding av kassene.
- Opprettermekanisme for retting av sammenfoldingen.
- Telle/opsamlerapparat for samle et visst antall kasser i støtter.
- Bunteapparat for å slå en eller flere snorer rundt hver bundt.

### **Produksjonsprosess inline**

Etter at bølgepapp-platen er ferdig produsert i bølgepappmaskinen, transporteres den til in-line maskinen, hvor den blir påført trykk, riller og slisser, limt og brettet sammen til en kasse. Med en in-line maskin mener vi en produksjonslinje som fremstiller bestemte typer bølgepappkasser (sjaktler). Hele fremstillingen skjer fortløpende (in-line) i en maskinlinje.

### **Innmatingsseksjonen**

Innmating skjer ved at vakuumplassen suger ned det underste arket, holder det fast og fører det inn mellom inntreks-valsene. Når disse har fått tak i arket, slipper vakuumplassen, og den går tilbake til utgangspunktet. Etter innmatingbordet føres papp-platen videre av inntreksvalsen til neste seksjon som normalt er trykkverket. Valsen er gummibelagt eller på en annen måte overflatebehandlet for gi god friksjon mot bølgepapp-platen. Avstand mellom valsene reguleres etter bølgepappens tykkelse.



*Fig. 519 Skiss Inlinemaskin*

### **Trykkverket**

Trykkverk består vanligvis av

- sidevanger
- rastervalse
- doktorvalse eller sjaber
- trykksylinder
- to til fire trekkvalser m/trekkhjul
- faresirkulasjonssystem

### **Raster/ -overføringsvalse (anilox valse)**

Overføringsvalsens oppgave er transportere en bestemt mengde farge til klisjeen. Valsens overflate er av metall. I overflaten er det inngravert små pyramideformede fordypninger (s kalt raster). Disse fylles med farge som så overføres til klisjeen. Det er dimensjonene på disse fordypningene som avgjør hvor mye farge som skal overføres.

Ved kontakt mellom overføringsvalse og klisje hindres fargen å spre seg utenfor klisjekantene på grunn av overføringsvalsens fordypninger. Når presset mellom klisje, overføringsvalse og doktorvalse er korrekt, overføres riktig fargemengde på klisje, og man får korrekt trykkbilde.





## Doktorvalse og sjaber (rakel)

Doktorvalsens oppgave er fjerne overflødig farge fra overføringsvalsens overflate. Det skal kun forefinnes farge i fordypningene når overføringsvalsen under press “ruller” mot klisje. For oppnå full effekt har ofte doktorvalsen og overføringsvalsen ulik periferihastighet. Doktorvalsen er en valse av stål kledd med gummi og kalles ofte “gummivalse”. På enkelte maskintyper erstatter sjaberen doktorvalsen. Når overføringsvalsen roterer, skraper sjaberen av overflødig farge.

## Trykksylinder (klisjevalse)

Klisjeen monteres på trykksylinderen. Klisjeene er på forhånd montert på et underlag (plastfolie). På folien finnes det i den ene enden en på heftet list som kan trykkes ned i et spor i trykksylinderen. I plastfoliens andre ende finnes hull hvor man kan feste spesielle gummistropper.

En annen type festesystem er det magnetiske hvor trykksylinderen er en permanent magnet. Trykksylinderen kan reguleres både sideveis og i rotasjonsretningen uavhengig av maskinen for øvrig og andre valser i trykkverket. trykksylinderen er utstyrt slik for at betjeningen skal kunne finstille trykkbildet i forhold til plateemnet.

## Mottrykksylinder

Ved hjelp av mottrykksylinderen regulerer man papp-platens press mot klisjeen. Mottrykksylinderen innstilles etter papptykkelsen. Det er viktig at emnet ikke klemmes for hardt slik at bølgene klemmes og mister sin styrke. Men den må ha tilstrekkelig press slik at man får en korrekt fargeoverføring til emnet.

## Trekkvalser

På trekkvalsene sitter det trekkhjul/trinser. Disse kan forskyves sideveis og har som oppgave transportere bølgepapparket gjennom trykkverket.

## Fargesirkulasjonssystem

Fargesirkulasjonssystemet består av fargebeholdere og en eller to fargepumper, tilførsel og retur-slanget samt fargetro og rensefilter. Fargepumpens oppgave er tilføre tilstrekkelig fargemengde under trykkprosessen.

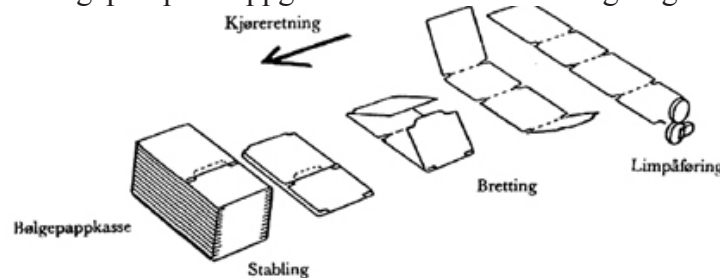


Fig. 527 Vikförloppet för arket i lim-, vik- och staplingssektionen.

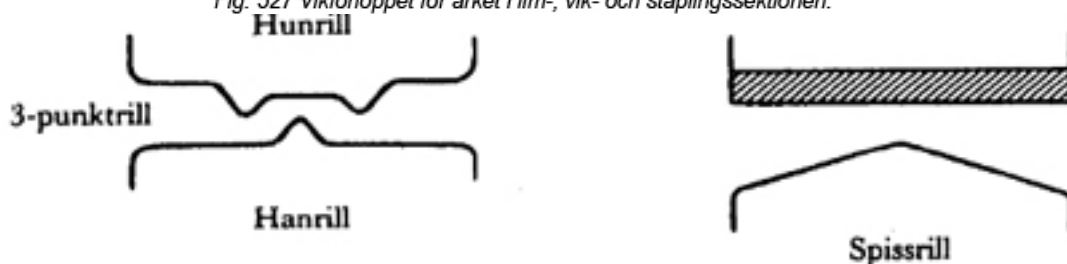


Fig. 526 Principskiss för rillning



# Rill- og slisseverk

## Rilleverktøy

Formålet med rillingen er å lage brettanvisninger slik at pappemnet blir brettet på riktig plass. Rilleverket har to roterende hjul. Disse hjulene kalles hun- og hanrill. Pappemnet føres mellom rillehjulene og får på denne måten en brettanvisning. På nyere maskiner ruller hanrillen mot et hjul av plast eller gummi. Dette hjulet har en rett overflate. Rilleprofilen har avgjørende betydning for at bretteanvisningen skal bli god.

## Slisseverktøy

Formålet med slisseverktøyet er skjære ut spor slik at det blir dannet klaffer som tilsvarer emballasjens bredde og lengde. Slisseverktøyet er utformet som roterende hjulpar. Det ene slissehjulet er utstyrt med en fast kniv og det andre hjulet har et spor som tilsvarer slissens bredde.

Slisseverket er utstyrt med en beskjeringskniv for justere lengden på pappemnet. Moderne bølgepappmaskiner er utstyrt med kuttere som kutter emnene med en slik nøyaktighet at det ikke er behov for beskjæring. Utstyret for formingen av limklaffen består av et slisseverktøy som i tillegg er utstyrt med to skråstilte skjærekniiver (hogger) som skjærer mot et stål- eller plasthjul.

## Limverk

Etter rille/slisseverket følger in-line maskinens lim- og brette-seksjon. Limet påføres etter to prinsipp, limhjul og dysepåføring. Det er viktig at det velges lim med riktig “pen” tid, og det gjelder ha et lim som er tilpasset hastigheten på den aktuelle maskin. Limet må også ha rett viskositet. De limtypene som benyttes er som oftest PVA-lim (polyvinyl-alkohol) kaldlim. Folde- og oppretterseksjon

Etter limverket føres det rillede/slissede emnet inn i foldeseksjonen. Her brettes arket etter to “foldelinjer” ved hjelp av remmer og/eller “brettelinjal”. Man stiller inn “foldelinjen” etter den ferdige kassens lengde- og breddemål for oppnå korrekt folding.

## Oppretterseksjon

Limet på kassen må ikke tørke mens den passerer gjennom folderseksjonen. Det må være tilstrekkelig “vått” slik at kassen kan rettes opp. Hensikten med oppretterseksjonen er få kassens to langsider parallele, slik at man unngår skjev liming (såkalt plog eller “fish tailing”). I denne seksjonen stables kassene på hverandre. Under denne stablingen skal limet rekke tørke ferdig. De stablede kassene telles automatisk opp i et “gitt” antall. Denne stabelen med et bestemt antall kasser føres videre til en bunte-maskin.

## Hjelpeutstyr

Parallelt med automatiseringen av in-line maskinen har det blitt utviklet forskjellige hjelpeutstyr for ytterligere automatisere produksjonen. Automatiske ileggere finnes nå i forskjellige utførelser. Innmating fra toppen, eller innmating fra undersiden på en stabel. I begge metoder kjøres hele platestabelen inn i apparatet, og platene overføres til ilegget på in-line maskinene. På avtagersiden kan en i dag bunte og palletter de ferdige kassene in-line, dvs. uten manuell berøring.



# Liming

Liming er den mest vanlige sammenføyningsmetoden, da den er den hurtigste og billigste metode. Fig. 530 viser et emne med lim/stifteklaff. Ved taping har man ingen slik klaff, men taper endene sammen butt i butt.

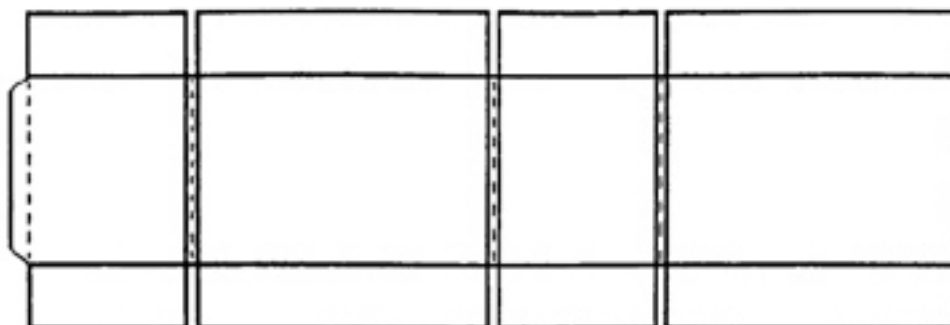


Fig. 530 Ämne klart för sammanfogning

Ved bruk av sidelim-maskin stables platene i et magasin og mates frem fra bunnen med en gummivalse. Et limhjul legger et hurtigtørrende PVA-lim på klaffen. Deretter brettes kassen ved hjelp av linjaler og føringsstenger etter siderillene slik at den kommer sammenbrettet frem til et magasin. Ved innføring i magasinet blir kassen rettet opp og holdt under nødvendig press for at limet skal tørke. På transportbånd føres så kassene videre frem til et stableanlegg, telles og slippes frem buntvis med det valgte antall kasser pr. bunt.

Fig. 531 viser en punktlim-maskin. Disse maskinene kan brette/ sammenføye komplisert emballasje, for eksempel automatbunn. Brettingen foregår ved hjelp av føringsstenger/linjaler/haker, og limet påføres ved hjelp av limklisjeer eller ved dyser. Etter dette har man oppretterseksjon og tørkeseksjon.



Fig. 531 Punktlimningsmaskin



Det finnes også halvautomatiske sammenføyningsmaskiner for liming/stifting, hvor kassen blir trukket gjennom et limaggregat etter først ha blitt brettet manuelt.

En annen metode er hot-melt liming. Fordelen med hot-melt er at man får en hurtig binding

## Stifting

Det skilles mellom manuelle, halvautomatiske og helautomatiske stiftmaskiner (heftemaskiner). Selve stiftehodet er prinsipielt det samme for alle typer. Dette former et tynt, smalt stålbånd fra en rull til en klemmer som slås gjennom pappen og krøkes på undersiden.

De manuelle maskinene kan tilpasses alle typer emballasje, fra små esker til store flerdelte produkter, bl.a. halvkasser. På halvautomatiske stiftmaskiner blir kassene brettet og ført inn i maskinen forhånd. Selve stiftingen foregår imidlertid automatisk.

De helautomatiske stiftmaskinene arbeider med magasin og bretter, stifter, teller og stabler kassene automatisk. De helautomatiske maskinene har omtrent samme formatområde som sidelimmaskinen og kan bare stifte sjaktler.

## Taping

Tapemaskiner kan være halv- eller helautomatiske. De halvautomatiske kan ta store formater, spesielt når det gjelder lengde. De kan også ha utstyr for sideliming. Kasser som skal tapes er laget uten lim/stifteklaff. Det brukes både vanlige limbånd og glassfiberforsterkede bånd i flere bredder og kvaliteter. Tapen blir fuktet med vann, og limet er hurtigklebende. I den senere tid har man tatt i bruk Hot-melt tape.



## Andre maskiner

Det finnes i konverteringen også en rekke andre maskiner. Vi skal kort nevne noen av dem:

I skjære/rillemaskinen (rull-saks) mates platen en og en mellom to valser med kniver og rillehjul. Matingen kan være håndbetjent eller mer eller mindre automatisert. Maskinen deler og riller plater.

**Slagslissemaskin** (uthugger) benyttes ved små serier og til emballasje som skal ha lange slisser. Slagslissemaskinen har flere lange slissekniver, som ved hjelp av et eksenter skjærer vertikalt gjennom 2-3 plater som ligger på et anleggsbord. Maskinen er hånd betjent og har liten kapasitet.

**Silketrykkmaskinene** er relativt enkle; matingen foregår enten automatisk fra stabel eller manuelt ilegg med ett og ett ark. I trykkseksjonen senkes rammen med den fastspente, preparerte duk ned mot arket. Rakelen beveger seg over duken og presser fargen gjennom denne ned på bølgepapp-platen. Deretter heves rammen, og platen transporteres gjennom en tårketunnel og stables i den andre enden. Moderne silketrykkmaskiner kan ha flere trykkverk montert in-line med tørkeanlegg imellom.

I dag trykkes det meget bra direkte på bølgepapp. Der det stilles spesielle/eksklusive krav til trykkkvaliteten i form av fine detaljer eller 4-fargetrykk (rastertrykk), brukes fremdeles kasjeringsmaskin. Bilde og tekst trykkes da på egnet papir i offset. Dette papirarket klistres på bølgepappen som vanligvis er ensidig bølgepapp. **Kasjeringsmaskinen** påfører lim på bølgetoppene og fører arket med ensidig bølge sammen med det påtrykte ark under noe press. Kasjeringsmaskinene finnes forhåndmating, halvautomatisk og for helautomatisk innmating og sammenliming. Dessuten finnes i dag kasjeringsmaskiner kombinert med ensidig bølgepappmaskin.

Av **buntemaskiner** finnes en rekke typer som slår et eller to bånd eller snorer rundt en bunt kasser. Moderne buntemaskiner tilfredsstiller krav til hastighet og kan settes i linje med kasseautomater.

I en **pallepresse** sås plastbånd rundt en pall med et bestemt antall bunter eller plater. Pallene er ofte forsynt med kantbeskyttelse og topplem. Palletering skjer i helautomatiske presser. Ved de helautomatiske pallepressene kan man forhåndsinnstille hvordan man ønsker en pall stroppet, for eksempel med ett bånd, to bånd, begge veier etc. I tillegg til palletering (stropping) kan en plastfilm strekkes rundt pallen. Strekkfilmen støtter opp varene på pallen og forhindrer støv og søle.



## Interntransport

Tradisjonelt har plater, halv- og helfabrikata blitt transportert mellom maskiner og lagerplasser ved hjelp av trucker og håndtraller. For å rasjonalisere og effektivisere denne prosessen har det i løpet av de senere år blitt "skreddersydd" hel- og halvautomatiske transportsystemer i større bølgepappfabrikker.

Slike transportsystemer kan bestå av transportbaner/ rullebaner koblet sammen med skiftvogner, heiser og sving- og dreiebaner. Fra bølgepappmaskinen transporteres emnene på rullebaner mellom konverteringsmaskinene. Produktene plasseres på paller, som også kommer på transportsystemet, og går videre på transportbaner gjennom pallepresser og strekkfilmanlegg ut på lager og til ekspedering.

Slike transportsystemer kan opereres manuelt, eller de kan programmeres og styres ved hjelp av datateknologi.

Avfallet fra pappmaskinen og konverteringsmaskinene føres på transportbelter eller suges i kanaler til en presse. Her blir det plasskrevende avfallet presset sammen til baller som blir holdt sammen med ståltråd. Avfallet går til papirfabrikkene for resirkulering.

Plateavfall og annet avfall må rives eller hugges opp i en rive før det kan transporteres til avfallspresen.





# Massivpapp

Massivpapp er et materiale som brukes til transportemballasje for produkter der det stilles krav til holdbarhet mot fukt og “seighet” i tillegg til stabling. Gode eksempler er emballasje for primærnæringen, d.v.s. landbruk og fiske. Man kan godt si at massivpappemballasje er en mellomting av bølgepapp og kasser i trevirke. Selv om bølgepapp i de senere år har tatt mer og mer over for massivpapp så har økt satsing på fiske- og oppdrettsindustri gitt massivpapp en renessanse.

I Norge konverteres ca. 86.000 tonn massivpapp hvert år. Av dette blir ca. 60% produsert i Norge og resten importeres fra Europa. Massivpapp kan resirkuleres og 90% av all brukt massivpapp blir samlet inn for gjenvinning. Dette betyr at emballasjen kan påføres “Rezy-merket”. Massivpappemballasje betraktes som ufarlig for omgivelser og miljø (ref. direktiv 89/109/EØF) og utgjør ingen trussel ved energigjenvinning og/eller kompostering.

Massivpapp produseres i Norge på klistringsmaskiner der flere lag papir blir limt sammen. Dette gjør massivpapp meget kompakt. Kreves det barriere mot fuktighet benyttes polyetylen i en vektandel på ca. 1%. Som kjernemateriale (basen) benyttes kvaliteter av returfiber og vektandelen er ca. 80%. Dette betyr at basepapir for massivpapp er en betydelig avtager til den innsamlede returfiberen som kommer fra brukte Norske kartong og bølgepappesker (ref. Miljøverndepartementets forskrift T-1029). Massivpapp er et solid materiale og defineres gjerne i flatevekt (g/m<sup>2</sup>). Den kan også benevnes etter tykkelse og området er fra ca. 0,8 til 3,0 mm (eller fra 500 – 2000 g/m<sup>2</sup>).

Produksjon av massivpapp er en kald prosess og sjiktene limes sammen med et våtsterkt PVA-lim. Dette betyr at mange typer materialer kan klistres mot eller mellom sjiktene i massivpappen. Kombinert med en gode muligheter for utforming gjør dermed massivpapp til et allsidig emballasjemateriale som kan skreddersys til formålet. Produksjon er ikke sesongbetont og kan fåes ved behov. Dette bidrar til lave system- og lagringskostnader.

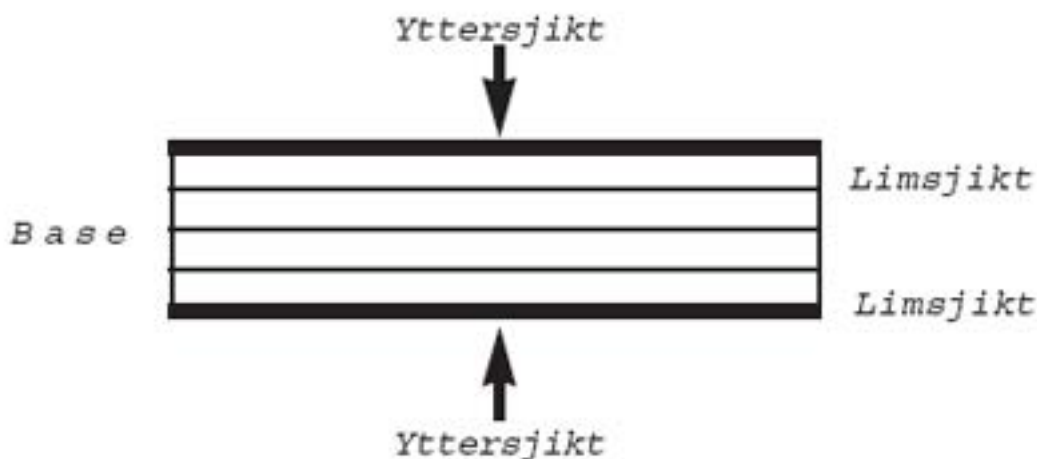


Fig. Massivpapp i genomskärning med Yttersjikt, Limsjikt och Bassjikt.



Massivpapp har en overflate som er godt egnet for trykking og gir dermed gode eksponerings- og dekomuligheter. Emballasjen er “ny” hver gang og problemstillinger m.h.p. smittefare og/eller restavfall fra tidligere bruk er ikke tilstede. Igjen snakkes det her om emballasje for produkter til primærnæringene frukt, grønt og fisk.



*Fig. Exempel på emballage av massivpapp*

## Vad är massivpapp

Massivpapp blir ofte brukt som en fellesbetegnelse på kartong- og pappkvaliteter som, i motsetning til bølgepapp, er massive.

Opprinnelsen er trefiber i form av nyfiber eller returfiber. Egenskapene avhenger i vesentlig grad av hvordan man bygger opp eller kombinerer papirtyper og/eller barrierer. Det finnes ingen standardisert definisjon på massivpapp i Norge, men vi betegner gjerne massivpapp som plane flerlags kvaliteter som har en flatevekt på ca. 500 g/m<sup>2</sup> (gram pr. kvadratmeter) eller mer. Noen angir massivpapp i tykkelse i mm med to desimaler.

### Flatevekt og papir/papp-kvaliteter.

Flatevekt, d.v.s. antall gram pr. kvadratmeter, er noe som går igjen så vel for papir som kartong og papp. Delvis gir flatevekt alene et skille mellom materialbetegnelser, men flatevekt blir i større utstrekning brukt for å spesifisere om det er snakk om et “tynt” eller “tykt” materiale.

Gruppen “papir” inneholder en rekke ulike kvaliteter fra noen få g/m<sup>2</sup> og opp til 225 g/m<sup>2</sup>. Her kan nevnes: Avispapir og annet trykkpapir, hygienepapir, matpapir, skrivepapir og emballasjepapir som sekkepapir, liner og fluting. Det er et uttall av varianter og utviklingen av funksjonelt papir bare fortsetter. Som vi ser overlappes papir av kartong i området 160 – 225 g/m<sup>2</sup>. Her er det fremstillingsmåte, råstoff eller bruken som vil avgjøre om fiber materialet er papir eller kartong.





# Vad är massivpapp

Her er angitt vanlige flatevekt og tykkelse områder for papir, kartong og massivpapp:

Flatevekt: g/m<sup>2</sup> Tykkelse: mm

Papper 15-225 0,02-0,3

Kartong 160-600 0,2-0,8

Massivpapp 500-2000 0,8-3,0

Kartong er i første rekke kvaliteter som skal brukes til emballasje, og som må ha evne til å tåle bearbeiding, slik at den kan rilles/brettes. Kartong inndeles i flere typer(grupper). For å kunne utnytte stivhetsegenskapene i visse fibertyper, produseres noe kartong i flere sjikt og gjerne med seige kraftfiber på yttersiden. Dermed lar det seg gjøre å oppnå egenskaper for god rilling/bretting uten at det oppstår brist/sprekk.

I Norge produseres i dag massivpapp som klistrede kvaliteter, hovedsakelig basert på papir og papp fra tradisjonelle papirmaskiner. Skal man benytte kartongkvaliteter som råstoff i massivpapp, må dette importeres. All produksjon av kartong som råvare til emballasjeproduksjon er nå opphørt her til lands, men det finnes fortsatt flere produsenter som benytter dette råstoffet i sin produksjon av ulike emballaseløsninger, d.v.s. bearbeiding i form av stansing, trykking, liming, etc.

## Framstilling av massivpapp

Kartong og papp kan som regel framstilles på samme maskin, nemlig en kartongmaskin, eller maskiner som arbeider etter tilsvarende prinsipp, idet maskinen egentlig produserer flere lag papir som i våt tilstand presses sammen (guskes) uten bruk av lim som klebemiddel. Dette er den viktigste del ved en kartongmaskin, fordi det her gis muligheter til å fremstille kombinasjons-materialer. For eksempel kan celluloselag (bleket og ubleket) som gir en ren og trykkbar overflate, kombineres med et billigere (returfiberbasert) basismateriale med stor stivhet. En annen måte er å klistre sammen flere ark papir, d.v.s lagvis sammenføring med lim som bindemiddel.



## Råstoff

Dette kan omfatte så og si enhver av de tilgjengelige typer trefiberholdige massekvaliteter, men praktiske og økonomiske hensyn vil normalt begrense dette. Allikevel finnes det mange varianter.



## Behandling av råvarer

Både papirfabrikker og kartongfabrikker som lager papp/kartong til massivpappformål har i dag store og kostbare anlegg for behandling av innkjøpt returfiber. Før massen tilføres kartong- eller papirmaskin må den være oppløst, rensed og bearbeidet. Massen “vaskes” og transporteres i vann og på viren er det ca. 99 % vann og 1 % fiber. Fabrikkens råstoff-anlegg består av pulpere til oppløsning og ulike renseanordninger for fjerning av forurensninger som plast, tape, stift og annet som ikke kan bearbeides til akseptabel massekvalitet.

I tillegg finnes utstyr for fraksjonering av massen, det vil si sortering av korte og lange fibre til sine respektive lagertanker. Noen anlegg er også utstyrt med varmebehandlingsanlegg og dispergator for homogenisering av massen. Før massen går inn på papir-/kartongmaskinen blir den også bearbeidet i møller for å oppnå maksimal styrke.

Massen tilsettes lim for å “herde” fibre mot fuktighetsopptak. Øvrige tilsetningsstoffer som tilsettes massen kan være farger og fyllstoff for å bedre overflateegenskaper og visuelt inntrykk



# Kartongmaskiner

En kartongmaskin ligner på flere måter en papirmaskin, ved at den har:

- Et våtparti bestående av fiberformasjonsparti og pressparti.
- Et tørkeparti som i tillegg til tørkesylindere har en glanssylander for å oppnå at en overflate blir glanset eller får en glattere finish.
- Glitt eller kalender som har en pressfunksjon for å justere tykkelse, eller øke glatthet på begge sider.
- Kutter eller opprullingsutstyr, som bestemmer om papp- eller kartongbanen skal leveres på rull eller som ark.

Moderne kartongmaskiner har store dimensjoner, lengden kan være over 100 meter, og bredden slik at man kan kjøre banebredder på opptil 9 meter. Produksjonskapasiteten kan være opp til ca. 1000 tonn/døgn.

## Produksjonsforløp

Forskjellen mellom en papirmaskin og en kartongmaskin ligger i hovedsak i den delen av maskinen som vi kaller våtpartiet. Det er her selve fiberformasjonen finner sted. I en papirmaskin renner den utspedde fibermassen ut over en endeløs flat silduk som kalles vire. Etter hvert som vira beveges i produksjonsretningen, dreneres og suges vann ut, og våte fibre danner et lag oppå vira. Herfra føres dette masselaget over til presspartiet.

På kartongmaskinen, er den lange, flate viren erstattet av eller knyttet sammen med runde, roterende sylindere hvor sylinderveggen (eller overflaten) dannes av silduken som er spent utenpå et rundt ribbeverk. Hver av disse rundsilene fremstiller et masselag. Dersom en kartongmaskin har 6 rundsiler, kan det dermed produseres en kartong med inntil 6 lag. (Alle behøver ikke være i bruk.) Disse lagene limes eller klistres ikke sammen, men guskes, som betyr at de presses sammen i meget våt tilstand og vever seg sammen uten et bestemt mønster. For å transportere disse våte lagene videre frem i maskinen, benyttes en lang roterende filt for å bidra til transporten fremover.

Etter guskingen føres den våte kartongbanen frem gjennom presser for å få ut mest mulig vann før den går videre inn i tørkepartiet. Tørkepartiet består av et stort antall dampoppvarmede sylindere, og etter hvert som kartongbanen passerer disse, fordamper vannet, slik at ved enden av maskinen er fuktinnholdet redusert til under 10%.

Moderne hurtiggående kartongmaskiner er i enda større grad lik en papirmaskin ved at rundvirene er erstattet med flere innløpskasser som hver leverer sin massekvalitet til en vire som drenerer vannet fra fiberlagene. På disse maskinene er det vanligvis ikke mulig å kjøre mer enn 2 eller 3 massekvaliteter samtidig.



## Produksjonsvarianter

Avhengig av hvilket utstyr som finnes på kartongmaskinen, kan det fremstilles ulike varianter av overflatebehandling:

- Bruk av storsylinder kan gi en “MG-finish”, som gir en glatt og jevn overflate på siden som vender mot sylinderflaten.
- “Glittet” kartong, hvor kalenderen (glitten) øker presset mot kartongbanen og gir en mer kompakt kvalitet og jevnere (og noe glattere) overflate.
- “Uglittet” kartong oppnås ved å kjøre kalenderen uten press. Da oppnås en høyere tykkelse og dermed mer voluminøs papp og ruere overflate.
- “Bestrøket (coated) kartong får en når den glatteste siden påføres et belegg for å øke trykk- og lakkeringsegenskapene.

## Produkter fra kartongmaskiner

De fleste produsenter har navn på sine produkter eller kvaliteter, men det forteller oss ikke alltid hvilken kategori de går inn under dersom kartong- og pappkvaliteten er inndelt slik:

Cellulosekartong är i princip homogena kvaliteter, vilket innebär att alla lager är av samma massatyp, till exempel blekt cellulosa. Betecknas ofta som helblekt. Cellulosakartong kan också bestå av blekt och oblekt massa av den typ som bland annat används i mjölkkartonger.

Makulatur papp, der råstoffet består av “sams makulatur”, med forskjellige tilsetninger. Brukes bl.a. som “rygg” på skriveblokker, spiralhefter, etc.

Innleggspapp er i dag det mest benyttede råstoff til klistrede massivpappkvaliteter i Norge. Her er hovedråstoffet brun makulatur fra kraftpapir-, bølge- og massivpappretur. Disse råstoffene gir en bedre styrke og stivhet enn sams makulatur.

Dupleks-kvaliteter er kombinasjon av 2 massetyper benyttet samtidig i kartongmaskinen:

- Bleket/ubleket.
- Bleket/tremasse.
- Ubleket/returfiber

Triplekskvaliteter er kombinasjonen av 3 lag der gjerne begge yttersidene kan være av samme kvalitet, mens midtsjiktet kan bestå av billigere og svakere fiberkvalitet (returfiber). Den mest utbredte triplekskvalitet i dag er kombinasjonen bleket cellulose/brun returfiber/brun cellulose som benyttes i en rekke eskevarianter.



## De ulike massetypenes særpreg

Celluloseholdige kvaliteter er som regel sterke og seige. Bleket cellulose har gjerne bedre trykkegenskaper, særlig hvis de er bestrøket.

- Tremasseholdige kvaliteter gir forholdsvis høy stivhet.
- Rene cellulosekvaliteter er oftest de dyreste og er seigest.
- Returfiberkvaliteter er oftest de billigste.
- Dupleks- og triplekskvaliteter er prismessig i mellomsjiktet og her kan man kombinere flere egenskaper.

Kartongkvaliteter er vanligvis ikke spesielt fuktighetsbestandige. Fibrene er hygroskopiske, de vil si at de trekker til seg eller avgir fuktighet når omgivelsene endres klimatisk. Ved å foreta tilsetninger av ulike typer lim i massen før den går inn på kartongmaskinen, kan man påvirke tiden det tar før kartongen påvirkes av fuktigheten i omgivelsene. Det som ofte betegnes som en “fullimet” kvalitet, er kartong eller papp som har den maksimale fuktmotstand man kan oppnå for kvaliteten.



## Fremstilling av klistret massivpapp

Det brukes flere betegnelser for dette, for eksempel laminering og kasjering, men i prinsippet er det alltid en klistreprosess hvor flere lag legges sammen, flate mot flate med lim som bindemiddel.

Råstoffet til klistret massivpapp omfatter:

- Kartong.
- Innleggspapp( Resirkulert avfallspapir.)
- Dekkpapir. . Benyttes som overflatepapir. Bleket og ubleket cellulose.
- Spesialkvaliteter. Papir med ulike overflater slik som PE (Polyetylen) Aluminiumsfolie, diverse bestrøket papir.
- Lim. Tidligere ble det benyttes bl.a. vannglass og stivelseslim som klebestoff. Men i dag dominerer kunststofflim som PVA (Polyvinylalkohol) i ulike varianter og egenskaper. PVA-lim er ofte også såkalt “Vannfast “, som gjør at det danner en fuktspærre mellom de limte papirlagene.



# Klistremaskin- massivpappmaskin

Det finnes ulike varianter av MP-maskiner men vanlig inndeling i hovedkomponenter er disse:

- Avrullingsstativer for oppsetting av råpapirruller. I tillegg finnes bremsesystemer og oppstrekksutstyr , samt “splicere” for rullbytte under fart.
- Limpåføringsseksjoner.
- Presser. Som bidrar til komprimering og bedre kontakt mot limflatene.
- Fortrykkskontroll. Fotocellestyring av fortrykket papir for å oppnå korrekt samsvar mellom trykkplassering og arkformat.
- Friksjonsbelegging for å redusere overflateglatthet.
- Rilleutstyr for å påføre riller i produksjonsretningen.
- Skjæreutstyr for deling av banen på langs, samt foreta renskjæring av ytterkanter.
- Kutter for kapping av ark på tvers i ønskede lengder.
- Avlegger for stabling av ark på pall.

## Arbeidsmåte

Plassering av limverkene i en MP-maskin varierer noe fra maskin til maskin. Enkelte presser først 2 lag sammen, deretter presses lag nr. 3 etter limpåføring sammen med de 2 første lag og så videre. Andre maskiner (slik som figuren viser) er basert på at hver flate som skal ha lim, blir påført dette på forhånd for så å bli presset sammen i et felles press-nyp.

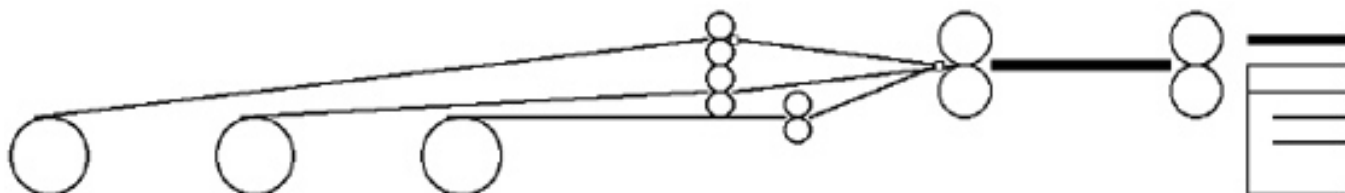
Størrelsen på MP-maskinene varierer i bredde fra ca. 1 meter og opp til ca. 3,5 meter. Avhengig av antall lag som skal limes varierer også maskinenes lengde fra ca. 25 meter og opp til ca. 70 meter. Hastigheten varierer også sterkt, delvis av hensyn til type produkter som produseres. Kjørehastighet opp mot 200 m/min. er i dag vanlig. Antall baner eller lag som skal limes sammen, varierer fra 2 til 6.



# Klistrede massivpappkvaliteter

## Standardkvaliteter

Disse kan ha ulike betegnelser fra produsentene. En måte å illustrere kvaliteten på som er ganske vanlig, er å først anvende den ferdige kvalitetsens tykkelse og deretter utvendig og innvendig dekkpapir.



*Fig. Principskiss för massivpappmaskin*

For eksempel 1,6 mm H/B. Dette gir utrykk for en plate som skal ha hvitt dekkpapir utvendig og brunt dekkpapir innvendig med en total platetykkelse på 1,6 mm. Andre vanlige betegnelser er B/B, H/H med tykkelsesbetegnelser fra 0,5 mm til ca. 2,5 mm.

## Spesialkvaliteter

Dette er varianter der dekkpapiret er forhåndsbelagt med polyetylenfilm (PE) eller andre kunststoffer. Her kommer også foliebelagte kvaliteter inn, slik som gull- og sølvfarget aluminiumsbelagt papir. Her kan betegnelsen HPE/BPE bety et hvitt og brunt PE-belagt papir som overflate på h.h.v. inn- og utside. PE-folien kan være transparent slik at den viser papirets overflatefarge, eller pigmentert PE der folien skjuler den underliggende farge. Det er for eksempel vanlig å benytte hvit pigmentert PE-film på brunt papir i stedet for transparent film på bleket papir. PE-belagt dekkpapir har etter hvert fått en betydelig anvendelse på massivpappkvaliteter. Det har nå helt og holdent erstattet voksbehandling av overflaten, og gir en meget bra fuktighetsbarriere.

1,6 mm HPeBPe

Tykkelse

Hvit ytterdekk m/Polyetylene

Brun innvendig m/Polyetylene

# Klistret massivpapps egenskaper

Når man skal vurdere et materiales egenskaper, bør man helst sammenligne med tilsvarende egenskaper hos andre materialer som benyttes til samme bruksområde. Som emballasje konkurrerer massivpapp med for eksempel bølgepapp, ekspandert polystyren og andre plastmaterialer. Imidlertid kan man ikke alltid sammenligne disse materialene med de samme måle metodene. Vi skal derfor omtale massivpappens karakteristiske egenskaper her.



## Massivpapp er “kompakt”

Dette betyr at trykk eller press må være stort dersom massivpapp skal deformeres. Eksempel: Ved stor belastning vil falsekanten i en hermetikkboks knapt sette merke i en massivpappflate. I en bølgepappflate vil derimot falsekanten medføre en ringformet knusing av bølgepappen med varig deformering.

## Massivpapp tåler støt og slag.

En flate i massivpapp yter stor motstand mot lokale, konsentrerte påkjenninger. Det betyr at massivpapp har stor evne til å oppta støt og slag, uten varig deformasjon.

## Massivpapp tåler fuktighetsvariasjoner

Alle trefiberholdige materialer er hygroskopiske. Det betyr at alle slike materialer med tiden til hjelp vil oppta eller avgi fuktighet ut fra det klimatiske miljøet som omgir materialet. Dette gjelder også for massivpapp, men det vesentlige er at hos massivpapp tar denne tilpasningen til klimatiske endringer mye lenger tid enn for eksempel hos bølgepapp. Dersom høy fuktighet påvirker vanlige massivpappkvaliteter, vil ikke dette føre til endringer i pappens form og tykkelse. Men etter som fuktigheten får virke over lang tid, vil materialets stivhet reduseres. Det er mulig å øke massivpappens fuktighetsmotstand på forskjellige måter, blant annet ved hjelp av våtsterkt lim ved klistring i MP-maskin samt god fiberliming fra kartong- eller papirmaskin som har produsert råmaterialet. Fordi massivpappen har tynnere snittflater og er fylt med fiber, vil dette også bidra til tregere fuktinntrengning.

## Massivpapp er lite volumkrevende

På grunn av sin form med tykkelser fra 0,5 til 2,5 mm vil emballasje i massivpapp både som tomemballasje (plano ark), limte og stiftede esker og i ferdig pakket tilstand gi lav volumtara. Dette vil ofte være viktig i forhold til lagringsplass, og faller gunstig ut for massivpapp sammenlignet med bølgepapp og særlig polystyren.

## Andre egenskaper

På grunn av at massivpapp er kompakt og plan, er den godt egnet for trykking med godt resultat. Flere trykkmetoder som flexo, boktrykk, silketøy og offset er godt egnet for massivpapp. Som fryseemballasje er massivpapp godt egnet i selve innfrysingsfasen fordi prosessen går vesentlig raskere enn ved andre materialer. Kjølning og frysing av næringsmidler har et stort omfang, og bruk av miljøvennlig engangsemballasje for transport av våte varer som fisk og grønnsaker er også utbredt. Ved kjøling og frysing dannes kondens utvendig når de kalde kolloidene overføres til varmere omgivelser (hvor luftfuktigheten alltid er høyere). Massivpapp tåler slik kondens fordi den reagerer tregt overfor fuktighet. På den annen side er det ved kjøling og frysing også ønskelig at emballagematerialet skal være en vanddampbarriere. Dette fordi at ved kjøling/frysing foregår en fordampning av fuktighet i matvarene, som fører til uttørking og dermed redusert kvalitet. Dersom massivpappen er belagt med ett eller to sjikt polyetylen på utsidene, så reduseres mulighetene for vanddampgjennomgang vesentlig. Dersom massivpapp over lengre tid utsettes for vann/vannsøl, må man i tillegg til PE-belagte overflater sørge for at snittflatene ikke opptar fukt raskt. For å motvirke kantoppsug, anvendes spesialpapp i innlegget som er spesielt godt limet, samt et vannfast lim under klistringen på MassivPapp-maskinen.





# Testmetoder for massivpapp

Ved hygroskopiske fibermaterialer varierer måleresultatene med temperatur- og fuktighetsforholdene. Testing av massivpapp skal derfor utføres under spesifiserte klimabetingelser. Internasjonalt er man enige om at dette skal være 23 gr.C og 50% relativ fuktighet. De fleste målemetoder er internasjonalt standardiserte og man kan dermed direkte sammenligne resultatet.

**Tykkelse:** Måles og angis i mm med 2 desimaler.

**Flatevekt:** Et bestemt areal veies og flatevekt oppgis i g/m<sup>2</sup>.

**Sprengstyrke:** Målingen angir hvilket trykk som skal til under en membran for at denne skal sprengte hull i platen. Målenhet er kPa.(kilopascal.)

**Kantstivhet:** (ECT = Edge Crush Test). Målingen angir pappens stivhet ved at et prøvestykke blir satt på høykant og belastes vertikalt til det gir etter. Angis i kN/m (kilonevton pr. meter.)

**Vannresistens:** Målingen angir hvor mye vann overflaten absorberer i løpet av en bestemt tid. Målemetoden kalles Cobbtest og angis i: grader Cobb 60, der tallet angir antall sekunder overflaten blir utsatt for vannpåvirkning.

**Vannabsorbsjon:** Målingen angir vektøkning i % etter neddykking i vann av et i en time (eller lenger).

**Kantabsorbsjon:** Det samme som ovenfor men folie legges på flatene slik at bare vannopptak gjennom snittkanten måles.

Andre brukte prøvemethoder for bestemmelse av massivpappens egenskaper er :

- Bøyestivhet (4 pkt.).
- Friksjonsvinkel.
- Overflatestyrke (Dennison Wax)



# Testing av ferdig emballasje

Det er også mange ganger av interesse å teste ut den ferdige emballasjeutførelse for å se om denne er egnet til formålet.

## Kompresjonstest

Denne prøvemethode gir oss et inntrykk av stablestyrken i en ferdig oppsatt kasse. Testen går ut på at en lukket tomemballasje plasseres mellom to horisontale plater. Disse presses sammen med en bestemt hastighet, og kassen vil yte motstand inntil den bryter sammen. Trykket som avleses i det øyeblikk kassen kollapser, angir det den maksimale kompresjonsstyrke for kassen. Målemetoden gir oss en indikasjon på hvilken stable-belasting kassen kan utsettes for når den ikke har hjelp av innholdet i å yte motstand. For varer som skal pakkes, og selv tåler stor belastning, for eksempel hermetikkbokser, er denne målemetoden ikke så relevant. Men for produkter som for eksempel fisk er den til stor hjelp i vurdering av emballasjen styrkeegenskaper.

## Vibrasjonsprøve

Denne testen indikerer hvordan emballasje kan beskytte innholdet under kontinuerlig vibrasjon over tid, som for eksempel ved biltransport. Glassvarer er ofte sårbare i slike sammenhenger.

## Fallprøve

Denne testen gir oss indikasjon på om emballasjen kan oppta støt uten å skade innholdet når den faller ned på kanter, hjørner etc. fra ulike høyder.

## Friksjonsprøve

Angir den hellningsvinkel som må til for at kasser som er plassert på hverandre, skal skli ut. For glatt overflate på kassene kan motvirkes ved å påføre et friksjonsmiddel ved papirproduksjon, plateproduksjon eller i en trykkmaskin ved konvertering.

## Praktisk prøving

Dette omfatter praktiske prøver ved stabling, lagring og transport under aktuelle betingelser. Erfaringer har vist at slike tester ofte gir de sikreste resultater.



# Konvertering av massivpapp

For å lage en emballasje-enhet ut fra et massivpappark benyttes i dag hovedsakelig: trykk-, stanse og lim/stiftemaskiner. Tidligere benyttet man seg av egne rille-, skjære- og slissemaskiner, men bruken av disse har de siste årene avtatt på grunn av kravet til produktivitet. De maskiner som benyttes til bearbeiding av massivpapp er i hovedsak de samme som benyttes for bølgepapp. Forskjellen ligger i stansformene som er noe annerledes når det gjelder bøyelinjer eller såkalte riller. Mens bølgepapp kan bøyes langs en enkelt linje i platen, må massivpappen bøyes mellom to linjer der det dannes en "vulst". Dette er enn forhøyning i pappen der de enkelte papirlagene i massivpapparket adskilles, akkurat der hvor bøyingen skal være.

## Emballasjeutførelser

I ASSO/FEFCO- katalogene presenteres en rekke ulike emballasjekonstruksjoner for bølge- og massivpapp. Ikke alle er like egnet for massivpapp, men generelt kan man si at de fleste variantene kan produseres når massivpappen er i det tynnere flatevektsområdet. (< 1000 g/m<sup>2</sup>).

De mest benyttede konstruksjoner i massivpapp finner man blant disse typer:

- Sjaktel-kasser. (02-serien)
- Teleskopkasser. Lokk trees utenpå bunn. (03-serien)
- Ulike stansede utførelser der brukeren selv foretar oppreising og former/bretter/låser kassen.
- Omslagskasser, "wrap-around" er et stanset plano emne der pakkemaskiner hos kunden besørger bretteing, pakking og forsegling av emnet.
- I tillegg tilbys også en rekke varianter av ulike innlegg i kassene, slik som rominndeling, avstivning, støtskjerming og annet.
- Dimensjonering av kassene blir gjort ut fra de aktuelle mål som skal tilfredstilles.
- Kvalitetsvalget blir gjort ut fra kravet til beskyttelse av vare og omgivelser, stablestyrke, transport og lagringsforhold.

## Fiberretning

Papir, kartong, papp og massivpapp får på grunn av fremstillingsmåten i kartong- og papirmaskiner mer eller mindre en ensartet fiberformasjon. Fibrene orienterer seg hovedsakelig i kjøreretningen som også kalles fiberretning. Styrke og stivhet langs kjøreretningen kan ofte være dobbelt så høy som på tvers av kjøreretning. Det er derfor svært viktig ved utforming av emballasje at det tas hensyn til fiberretning, slik at man oppnår optimal styrke på ferdig oppsatt emballasje. For eksempel slik at fiberretning står loddrett i en ferdig oppreist sjaktelkasse.



# Materialbehov

Emballagets konstruksjon kan i høg grad påverka materialforbrukningen og dermed även priset på den färdiga lådan. För en bestämd emballagevolym finns det för varje emballagetyp ett förhållande mellan L/B/H som ger ett minimivärde för materialförbrukningen. Råvarukostnaden för en låda i massivpapp utgör ofta mer än 50 % av försäljningspriset.

## Pallemål

I de fleste tilfeller skal emballerte produkter transporteres på paller. Det er da fordelaktig at dimensjonsvalget for emballasjen er såkalt "pallevennlig". Med dette menes at kassene er tilpasset pallens mål i lengde og bredde. Dette har en stor økonomisk betydning med hensyn til transport- og lagringskostnader, men er også viktig for å redusere skader på godset.

## Kvalitetsvalg

Det kan være mange kriterier som ligger til grunn for valg av ulike tykkelser og kvalitetsvarianter når det gjelder massivpappemballasje.

### Valget kan være bestemt ut fra:

1. Visuelt inntrykk m.h.t. fargevalg, trykk, overflatestruktur (lakk).
2. Ulike barriereegenskaper med hensyn til fuktighet, fettinnhold, tørrstoff, lukt, temperatur etc.
3. Krav til styrkeegenskaper. Riktig valg av materiale og tykkelse, ut fra at man både skal beskytte et produkt mot omgivelsene, samtidig som omgivelsene også skal beskyttes mot produktet så lenge det er emballert. Det mest nærliggende kvalitetskriteriet for de fleste kunder er tykkelse og/eller flatevekt. Dette kan man også kontrollere uten avansert laboratorieutstyr. Men ulike råstoffvalg kan i en del tilfeller ha større betydning enn tykkelsesvariasjoner. For å få dokumentert dette bør man benytte godkjent og kalibrert måleutstyr. Klimaet som testingen skal foregå i er også av stor betydning for måleresultatene. Det er derfor internasjonal enighet om at papir og pappmaterialer alltid skal testes ved 23 gr. Celsius og 50% relativ fuktighet. Generelt kan man si at massivpappens tykkelsesøkning innebærer en økning i de viktigste styrkeegenskapene som er stivhet og sprenghet.



# Brukerens (kundens) delaktighet

Emballasje som leveres til brukeren er ikke alltid ferdige kasser som er klar til bruk. Dette er et bevisst valg av hensyn til kostnader og tilgjengelig lagerplass. Når emballasjen ankommer brukers lager er det av betydning at den opptar minst mulig plass. Derfor leveres mye emballasje som plane ark som senere skal reises og monteres. Denne prosessen skjer som regel samtidig eller like i forkant av selve pakkeprosessen. Emballasjeemnene kan derfor bli stående på lageret i forholdsvis lang tid før den blir tatt i bruk. I denne perioden er det av stor betydning at emballasjen blir lagret under gode betingelser.

Det mest negative som kan skje er at emballasjen under lagring blir utsatt for høy fuktighet eller vannsøl. Dette kan påvirke kvaliteten og pakkeprosessen så mye at det nærmest blir umulig å foreta emballering. Men også ekstremt tørt klima kan føre til at emballasjen forandrer karakter og for eksempel sprekker under bretteing i en pakkemaskin. Ideelt sett burde all emballasjelagring foregå under de samme betingelser som laboratorietesting foregår, nemlig 23gr.C og 50 % R.F

## Stadig flere brukere har nå anlegg der pakkeprosessen foregår “inline”:

- **Oppreisemaskin.** Kassen brettes, reises opp og sammenføres ved hjelp av lim, stifter eller tape.
- **Fyllemaskiner.** Tilfører produktet i emballasjen og i noen tilfeller også veier og/eller mønsterstabler produktenhetene før de overføres til emballasjen.
- **Lukking og forsegling.** Her benyttes både lim, stifter og tape.
- **Merking.** Ofte enkle blekkstråleskrivere, men også mer avansert trykkutstyr eller ferdigtrykte etiketter påføres her.
- **Stabling.** Her legges de ferdige emballasjeeenheterne på pall i et forhåndsprogrammert mønster, hvoretter den ferdige pall plastvikles og stropes

Det er av stor betydning at emballasjeverandør og kunde samarbeider ved utvikling og etablering av pakkeprosesser. Dette fører som regel til løsninger som reduserer kjøreproblemer i pakkeprosessen og bidrar til øket produktivitet og kostnadsbesparelser. De fleste emballasjeprodusenter kan i dag i tillegg til å levere selve emballasjen, også tilby ulike automatiske pakkemaskiner.



## Emballasjepris

Det er flere elementer som er med å avgjør pris på en massivpappkasse. Råstoffet er desidert den høyeste kostnadsfaktor (ca. 45-65% av totalkostnadene), og dermed blir valg av kvalitet også en vesentlig faktor for den endelige emballasjepris. Konverteringskostnadene er basert på den foredlingsprosess som kassen skal gjennom (for eksempel:trykk/stans/lim/pakking), og den tid som går med til å innstille og produsere på de aktuelle maskiner. Innstillingskostnadene må til uansett stor eller liten ordrestørrelse, dermed vil små serier gi høyere stk.-pris. Andre kostnader som har innvirkning på pris er frakt, lønn, vedlikehold, avskrivninger, rentekostnader o.s.v.

## Forskrifter – kontrollinstanser

Produsenter av massivpapp må til en hver tid være forberedt på å dokumentere kvaliteter, styrkenivå og andre spesifikasjoner knyttet til sine leveranser. Typisk er forskrifter som gjelder militære formål, men også sivile brukere og offentlige instanser kan stille slike krav. Noen ganger er kravene formet slik at de krever sertifisering av produktet. I slike tilfeller benyttes som regel eksterne uavhengige instanser og laboratorier.

Når det gjelder emballasje til FARLIG GODS, SPRENGSTOFF, FARLIGE KJEMIKALIER og lignende må emballasjen være typegodkjent, i henhold til internasjonale FN-regler for emballering og transport av farlig gods.

**DBE** - Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern kan svare på hvilke varer som betegnes som farlig gods og direktoratet håndhever de regler som gjelder.

**SNT** - Statens Næringsmiddeltilsyn setter retningelinjer for emballasje i kontakt med næringsmidler.

Det er flere laboratorier (private og offentlige) som er akkreditert for å utføre test og vurdering av emballasjen mot regelverket.

Emballasje i denne kategori skal også merkes etter bestemte internasjonale regler