

# Snart i var mans hand

De senaste åren har det talats allt mer om elektroniska papper och intelligenta förpackningar. Idag är det bara en tidsfråga innan de finns i var mans hand. Det står helt klart att intelligenta papper i allra högsta grad kommer att bidra till pappersproduktors konkurrenskraft i framtiden. Men, frågan är vad som kommer att krävas för att de smarta produkterna ska slå igenom på bred front.

## ▼ INTELLIGENTA PAPPER

Karl Axnäs, kaxnas@kth.se

Erik Johansson, k00\_jok@k.kth.se

Sofia Reyier, sreyier@kth.se



**A**tt intelligenta papper är en produktgrupp på frammarsch verkar branschen vara överens om. Men man kan fråga sig om det verkligen är själva papperet som är intelligent.

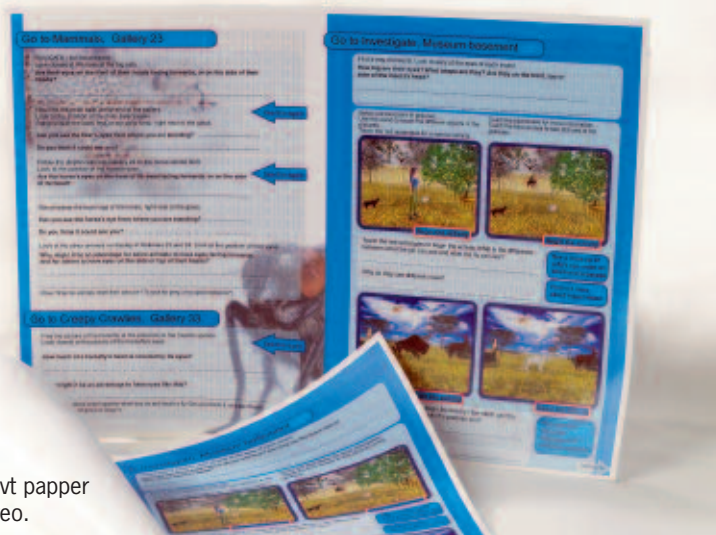
Egentligen är det snarare så att papperet idag fungerar som bärare av intelligensen. För detta är papper ett utmärkt val eftersom det är ett förnyelsebart material, väldigt styvt i förhållande till sin ytvikt och miljövänligt att tillverka. Papper har också ett gott rykte bland konsumenterna i hela den industrialiserade världen, som använder papper och cellulosebaserade material varje dag i stor utsträckning.

Det förefaller troligt att det i framtiden kommer att existera papper som innehåller elektronik redan från början

av produktionsprocessen – det vill säga ett verkligt intelligent papper. Drivkraften för detta kan antingen vara lägre kostnad per enhet eller unika egenskaper.

De intelligenta pappersprodukterna finns redan idag, men är ännu inte kommersiella. Vad som kommer att krävas för att de ska slå igenom på bred front? Det troligaste är att tekniken kommer att få rejält fäste på marknaden, inom t ex livsmedelsindustrin och mycket troligt inom lagerindustrin, där kollin som kan kommunicera med varandra vore väldigt tidsbesparande – därmed är den ekonomiska drivkraften stor.

En förutsättning för teknikens genombrott bör vara billiga enheter, något som borde kunna uppnås med produktion i stor skala. Tillverkningen kommer då med all sannolikhet att baseras i Asien – exempelvis Kina – som har en betydligt lägre produktionskostnad än Europa. Det skulle även underlätta om något stort etablerat företag gick in och satsade på den nya tekniken, kanske köpte upp nåt litet företag, utvecklade och marknadsförde deras teknik. ▲



Interaktivt papper från Acreo.

# Intelligenta papper erövrar

Förpackningar som påminner om när medicinen ska tas, batterier och bildskärmar av papper, papperslöpsedlar som kan byta innehåll, prislappar som ändrar priser beroende på vilken tid på dygnet de läses – den intelligenta pappersprodukten finns nu och utvecklas till viss del av små, nyetablerade svenska företag.

## Cypak – nytt svenskt företag

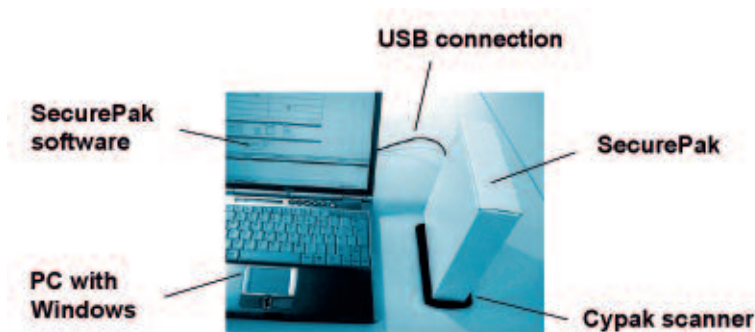
Cypak är ett relativt litet nytt svenskt företag som bland annat utvecklar intelligenta förpackningar. De har till exempel utvecklat en intelligent medicinförpackning som idag kommersialiseras av det amerikanska förpackningsföretaget Meadwestvaco. Förpackningen registrerar alla medicinuttag och när de sker. Den påminner med en ljudsignal när det är dags att ta nästa tablett. Den kan också ha ett litet frågeformulär med frågor om hur man mår när man tar tablett, hur man har sovit och så vidare. All information lagras och kan överföras till en dator via en RFID-mottagare. Läkaren kan se hur patienten har mått och skött sin medicinering. Patientinformationen blir på detta sätt enklare och mer tillförlitlig än om patienten intervjuas i efterhand av läkaren.

Ett annat koncept som Cypak utvecklat tillsammans med svenska posten är "SecurePak". Det går ut på att förpackningen förses med ett elektroniskt sigill som registrerar tidpunkt för öppnad, stängd och skadad förpackning. Information om inne-



Cypaks "Intelligent Pharmaceutical Packaging".

# förpackningar och elektroniska vrar snart marknaden



SecurePakens historia matas in i en dator med hjälp av en Cypak scanner, en RFID-mottagare.



Cypak leds av Lennart Hane. Företaget har utvecklat en intelligent medicinförpackning.

håll, avsändare och mottagare lagras och förpackningen loggar också temperaturen. Inom posten kan detta användas för att se om någon olovligt har öppnat en förpackning, om något blivit stulet samt var och när eventuella skador har skett. Det kan användas för kvalitetssäkring genom att man kan se att förpackningen inte utsatts för några extrema temperaturer eller skadats.

SecurePak kan också användas för att visa att en produkt är äkta och inte någon kopia. Även SecurePak fungerar med hjälp av RFID-teknik. Förutom för poständamål skulle SecurePak även kunna användas för till exempel medicinförpackningar.

■ Mer information: [www.cypak.com](http://www.cypak.com)

## Power Paper – tryckbar energikälla

Israeliska Power Paper tillverkar en helt ny typ av energiceller – 1,5 volts batterier bestående av plast och papper. Anoden och katoden består av tryckbar tryckfärgsliknande polymer som kan tryckas på olika typer av bärare. Då teknologin främst är applicerbar på intelligenta papper/RFID-teknik blir en naturlig lösning att göra en energicell omgärdad av papper. Cellen be-

står av en zinkbaserad anod och en mangandioxidbaserad katod. I och med att anoden och katoden kan tryckas behövs inget metallhölje, det medför även att batteriet kan göras tunt, flexibelt och mindre miljöpåverkande. Batteriet görs i form av en etikett i papper.

Då befintlig teknologi för bstrykning, tryckning och torkning kan användas blir batteriet kostnadseffektivt att producera. Överlag uppvisar det liknande egenskaper som vanliga batterier med avseende på prestation och hållbarhet, de avger energi stabilt och linjärt och har en hållbarhet i butik på cirka tre år. Fördelarna är att de inte innehåller några tungmetaller som vanliga batterier gör och därmed inte påverkar miljön hårdare än vanliga hushållssopor.



Power Paper Label är ett batteri som kan tryckas på papper.

Marknaden som framför allt är attraktiv att applicera denna teknologi på är RFID och aktiva och semipassiva RFID-kretsar för att vara specifik. Passiva RFID-mottagare kräver ingen strömförsörjning så de är inte aktuella. Fördelarna med batterikrävande RFID är bl a den betydligt större räckvidden samt möjlighet att lagra stora

mängder information. Passiva RFID är inte pålitliga i närheten av vätskor, metall- eller folieförpackningar. Det gör det omöjligt att använda tekniken i kombination med transport av dryck och konserver. Trots vissa brister är dock fortfarande de passiva RFID väsentligt billigare än aktiva- och passiva RFID. Enligt Power Paper förväntas världsmarknaden för RFID vara värd 4,7 miljarder dollar 2007. Av den förväntas batterikrävande RFID stå för en tredjedel

■ Mer information: [www.powerpaper.com](http://www.powerpaper.com)

## E-ink – bstrykningsbar display på papper

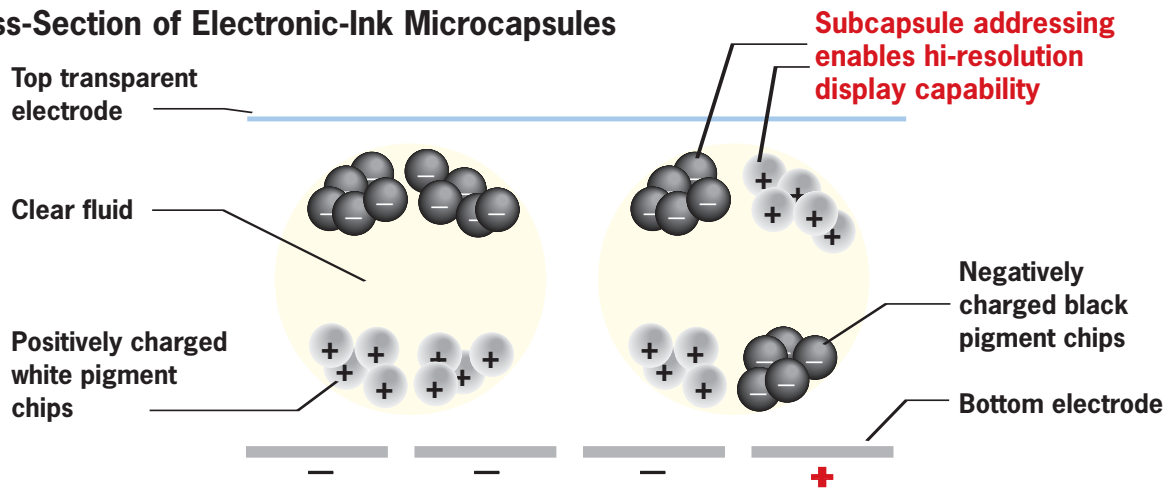
E-ink grundades 1997 i Cambridge, Massachusetts, USA, och sysslar i huvudsak med elektronisk färg för displayer. På den expansiva displayteknologimarknaden är detta något nytt, kostnadseffektivt och förhållandevis miljömässigt hållbart. Konceptet är display på papper med det tryckta papperets känsla och kvalitet. En slags kompromiss mellan visionen om det papperslösa samhället med allt på display och det faktum att människor trots allt föredrar papper som bärare av text. Marknaden för denna teknologi begränsas bara av fantasin, exempel på tillämpningar är reklamskyltar som visar rörliga bilder, elektroniska böcker och tidningar, mobil telekommunikation etc.

Teknologin bakom konceptet är att de använder sig av svarta och vita mikrokapslar som är plus- respektive minusladdade. Kapslarna finns i en suspension i en klar vätska som stryks på en bottenelktrod på bärarmediet (exempelvis papper). Bottenelktroden är pixelerad där varje elktrod kan laddningsstyras. Genom att bestämma laddningen för en pixel attraheras svarta eller vita kapslar medan de som inte attraheras repelleras till ytan av suspensionen och görs synliga vilket resulterar i en pixelerad bild eller text.

Papper behöver inte vara bäraren, suspensionen kan även bstrykas på i princip vilket medium som helst till exempel glas,

Forts på sidan 54

## Cross-Section of Electronic-Ink Microcapsules



Tvårsnitt av E-ink suspension av mikrokapslar, som finns i en klar vätska och stryks på en bottenelektrod på exempelvis papper. Bottenelektroden är pixelerad där varje elektrod kan laddningsstyras. Genom att bestämma laddningen för en pixel attraheras svarta eller vita kapslar medan de som inte attraheras repelleras till ytan av suspensionen och görs synliga vilket resulterar i en pixelerad bild eller text.

Forts från sidan 53

plast eller tyg. Anledningen till att papper är den intressantaste bäraren för E-ink-konceptet är många. Kort sagt kan man säga att det är där det är störst chans att hamna i en "pull"-situation. Många läser dagligen från displayer av olika material (plast/glas) men det papperslösa samhället har inte kommit då människan fortfarande föredrar att läsa från papper. E-inks nisch är att få fördelarna med displayen men samtidigt behålla papperskänslan. En annan anledning varför papper är den naturliga bäraren är att till skillnad från exempelvis dator- och TV-skärmar så finns ingen inbyggd ljuskälla vilket gör att E-ink-lösningen har samma villkor som papper med avseende på infallsvinkel av ljus, ljuskälla, reflektion, ljusspridning, och glans.

Ofta är svårigheten med ny teknologi att skala upp och göra lönsamt när det blir dags för produktion. E-ink använder sig till stor del av befintlig LCD-teknologi vad gäller elektronik och pixelstyrning. På denna befintliga, lätt modifierade, teknologi appliceras den flytande mikrokapseldispersionen, vilket ger ett resultat som sett som en helhet är mindre komplicerad än LCD-skärmen. Fördelarna med exempelvis LCD kan fås samtidigt som det blir förhållandevis billigare och lättare samt betydligt mindre batteriåtgång krävs. På samma gång får man läsbarheten och känslan som hos papper.

### Acreeos rörliga pappersskärmar

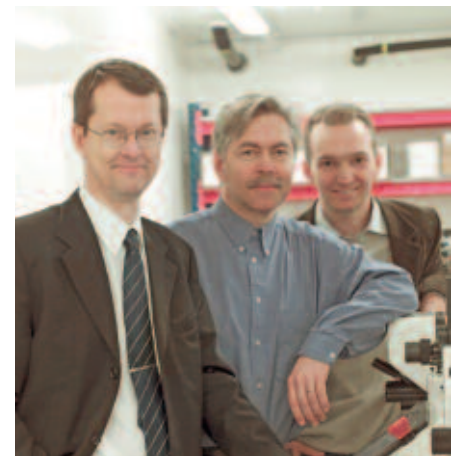
Ett projekt som säkerligen kommer stå med i det intelligenta papperets historiebok är PAELLA-projektet, "Paper Electronics for Low cost Applications", ett

projekt drivet av Acreeo och Linköpings universitet, finansierat av ett tiotal intressöföretag. Projektet syftade till att utveckla det billiga materialet papper till att användas i nya applikationer som till exempel bildskärmar. De tio personer som var direkt involverade i projektet hade olika bakgrund, från kemister och fysiker, till processingenjörer och elektroniker designers. Projektet är nu avslutat och planerar ett avknopningsföretag – EC Paper Display.

Produkter som PAELLA-projektet tagit fram är bl a bildskärmar av papper, papperslöpsedlar som kan byta innehåll, prislappar som ändrar priser beroende på vilken tid på dygnet de läses.

Hur är det då praktiskt möjligt att få ett papper, som under flera hundra år verkat som underlag för skrift, att fungera som en bildskärm? Genom bidrag från Vetenskapsrådet finns en tryckpress i Norrköping som använder sig av denna patenterade teknik, som trycker i hastigheter upp till 10–12 meter per minut. Det kan tyckas vara långsamt i sammanhanget, i jämförelse med dagens pappersmaskiner. Men i jämförelsen med tillverkning av traditionella bildskärmar står sig maskinen ganska bra. Dessutom är varje blivande bildskärm betydligt billigare än sin traditionellt tillverkade motsvarighet.

Tekniken som patenterats går ut på att använda sig av ledande polymerer i stället för bläck i screentryckpressen. Först mönstras ledarlinjer i papperet med hjälp av elektrisk spänning. Papperet är sedan tidigare belagt med ett tunt, ledande lager, några mikrometer tjockt. Som avslutning efter tryck beläggs papperet med ett tunt elektrolyt-skikt och en skyddande lack. Trycket sker i form av segment i ett teck-



Märten Armgarth, Michael Lögdlund och Magnus Berggren leder verksamheten inom Acreeo.

enfönster. Dessa segment använder sig av elektrokromatik, vilket gör att en elektrisk spänning får ett material att ändra färg mellan vitt och blått.

Den stora fördelen med en bildskärm av papper är såklart priset, men också strömsnålheten. Ström behöver bara användas när skärmens utseende ska ändras, och med långa minnen kan till exempel en löpsedel klara sig timmar utan strömtillförsel. En nackdel är den begränsade upplösningen som hittills bara klarat fyra gånger tio bildpunkter.

En jämförelse med en annan typ av skärm, LC-tec:s skärmar av LC (flytande kristaller) sätter PAELLA-projektets prisefektiva skärmar i perspektiv. Ett uppskattat pris för en skärm i löpsedelstorlek, A3, är cirka 20 kronor. LC-tec sålde tidigare en bistabila kolesterisk skärm i A3-format för cirka 7 000 kronor. Fördelen med LC-skärmen är att den kan hålla samma bild i all oändlighet, utan strömtillförsel, att jämföra med projektets skärm som kräver minne och i nuläget klarar ett par timmar utan ström. Nackdelen med LCD-skärmarna är vikten, cirka 3 kg, betydligt mer än en löpsedel i papper. ▲