

#42017

**INFOCUS:**

## Mere elektronik på mindre plads

– fordele og ulemper ved flex-kort

Elektronikudviklingen går i retning af fysisk mindre og teknisk mere avancerede produkter. Det stigende behov for mere elektronik på mindre plads har medført en efterspørgsel efter mere avancerede printkort, hvilket kræver endnu højere præcision i designfasen.

Kortene skal ikke alene være teknisk avancerede, men også fysisk fleksible. Dette har gjort korttyper som flex, semi-flex og rigid-flex interessante for nye kategorier. Jeffrey Beauchamp, Field Application Engineer for NCAB Groups Eastern Region i USA, uddyber dette for InFocus:

“I dag ser vi, hvordan mere og mere teknologi – endda ofte mere avanceret – tilpasses stadig mindre enheder. Traditionelt set har der ikke været stor efterspørgsel efter flex-, semi-flex- eller rigid-flex-kort i min region, men efterspørgslen er steget i den seneste tid, hvilket er meget spændende og udfordrende for os,” siger han.



Jeffrey Beauchamp, Field Application Engineer, NCAB Group USA

Den store fordel ved denne type kort er, at man kan designe printkortet, så det passer til en specifik anvendelse. Med rigid-kort sætter selve printkortet begrænsninger for produktets størrelse, men forskellige flex-varianter øger mulighederne i denne forbindelse. Disse mere avancerede kort er naturligvis dyrere at producere, men samtidig bevirker de, at du kan spare penge og omkostninger – og endda mindske risikoen for fejl under montagen. De store muligheder ligger i, at du kan udvide dit design i tre dimensioner. Du kan afskaffe kabler

og stik og i stedet få kort, der allerede er forbundet på forhånd. Med flex-rigid printkort kan du forbinde forskellige dele indbyrdes uden at bruge mere tid på montage, da stikkene allerede er indbygget. Ved at fjerne kabler og stik fjerner man samtidig potentielle fejlkilder.

**“Man bør aldrig komplicere tingene unødigt. Hvis der er plads til rigid-printkort, er det den billigste løsning og den, man bør vælge.”**

JEFFREY BEAUCHAMP, FIELD APPLICATION ENGINEER, NCAB USA

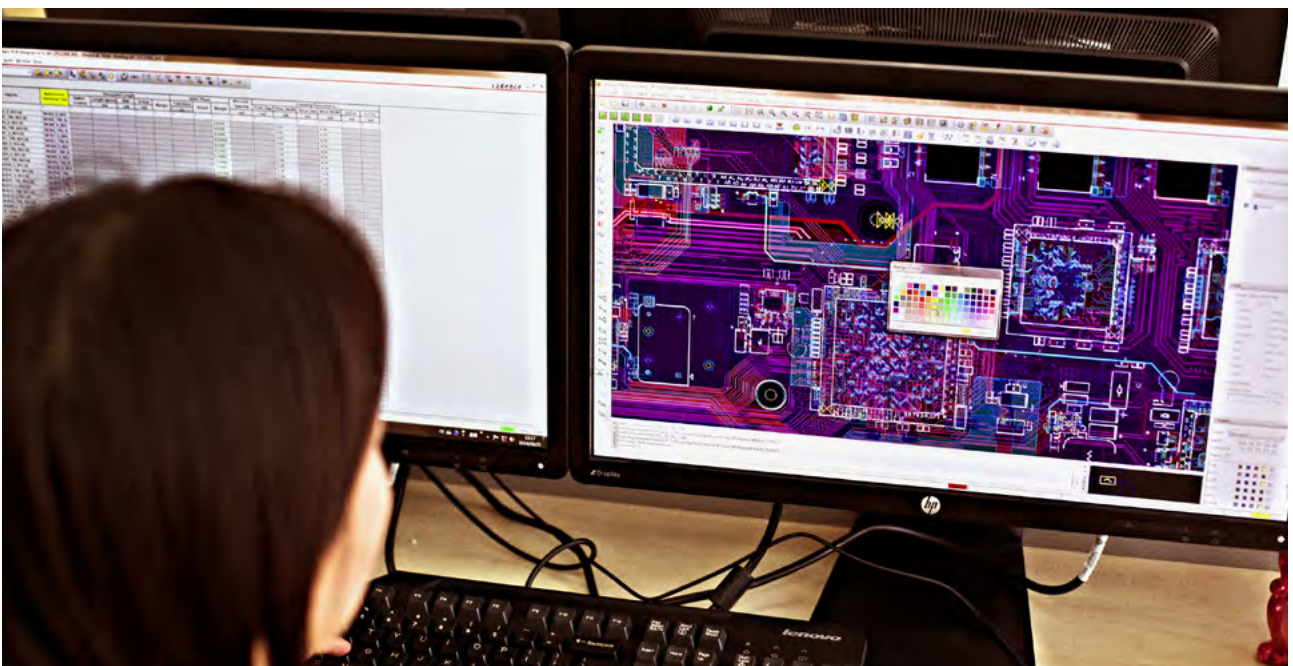
### BEHOV FOR NYE FÆRDIGHEDER I UDVIKLINGSFASEN

En anden faktor, når man overvejer mere tætpakkede printkort med større fleksibilitet, er den øgede kompleksitet, man tilføjer. Det stiller større krav til printkortdesignet, hvor høj præcision er af afgørende betydning.

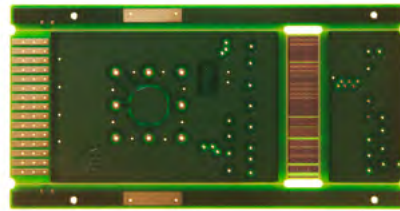
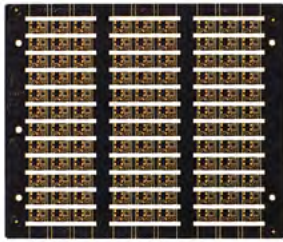
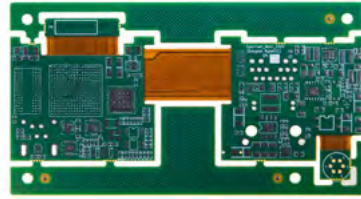
“Det er nemt at overse detaljer, så der opstår forskellige designfejl. Når vi evaluerer mere avancerede design for vores kunder, arbejder vi altid i teams, hvor flere er involveret i det samme design. Når vi har valgt denne arbejdsmetode, er det fordi, det er så vigtigt ikke at overse noget. Det er også ekstremt vigtigt at arbejde tæt sammen med kunderne om denne type kort,” forklarer Jeffery.

Rigid-, flex-, semi-flex- og rigid-flex-printkort repræsenterer fire forskellige teknologiske niveauer med meget forskellige produktionsmetoder, og de produceres derfor på forskellige fabrikker i store mængder. Disse teknologier bør kun benyttes, når anvendelsen kræver det.

“Man bør aldrig komplicere tingene unødvendigt. Hvis der er plads til



“Når kunden overvejer at anvende teknologi på dette niveau, bør de involvere os så tidligt som muligt. Vi vil allerhelst involveres allerede i designfasen. Jo tidligere vi tager del i arbejdet, jo bedre kan vi hjælpe.”



Rigid-, flex-, semi-flex- og rigid-flex-printkort repræsenterer fire forskellige teknologiske niveauer med meget forskellige produktionsmetoder, og de produceres derfor på forskellige fabrikker i store mængder. Fra venstre mod højre: 2L flex-kort, 6L rigid-flex-kort, 4L HDI-kort og 6L semi-flex-kort.

rigid-printkort, er det den billigste løsning. Hvis designet består af konstruktioner med mange forbindelser til næste lag, begrænset plads, eller hvis driftssikkerheden er af afgørende betydning, rådes man sandsynligvis til at overveje et af de fleksible alternativer. Hvis kortet skal kunne bøjes dynamisk, er det bedst at anvende flex- eller rigid-flex-kort."

**“Det handler om at vide, hvad kunden har behov for, og bruge vores viden og erfaring til at sikre en løsning, som opfylder disse behov på bedste vis.”**

**JEFFREY BEAUCHAMP, FIELD APPLICATION ENGINEER, NCAB USA**

## FLERE RELEVANTE SPØRGSMÅL

NCAB Group kan hjælpe med at finde den rigtige løsning til en bestemt anvendelse og kan give forslag til, hvordan printkortet skal designes for at give et godt resultat. Men for at kunne hjælpe kunderne skal vi vide mere om den præcise anvendelse. Dette er anderledes end ved rigid-kort, hvor man ikke behøver at vide så meget om anvendelsen for at kunne producere dem. Hvad skal kortet anvendes til? Hvorfor skal det være fleksibelt? Hvilke funktioner har kunden brug for? Hvilke temperaturer skal kortet udsættes for (dette er meget vigtigt i forhold til materialevalg og overfladefinish.)

“Der er mange flere spørgsmål, der skal overvejes. Vi skal forstå nøjagtigt, hvad kunderne har tænkt sig at bruge kortene til. Det vil gøre os i stand til at hjælpe dem med at finde den rigtige løsning uden at gøre det hele for avanceret eller komplekst. Derfor bør kunden involvere os så tidligt som muligt, når de overvejer at anvende teknologi på dette niveau. Vi vil allerhelst involveres allerede i designfasen. Jo tidligere vi tager del i arbejdet, jo bedre kan vi hjælpe,” siger Jeffery Beauchamp.

Interessen for disse teknologier er stigende, fordi der er en fornemmelse for, at det er i den retning, tingene bevæger sig. Men på grund af den større kompleksitet er det altafgørende, at man ved, hvad man laver. Det er derfor, man bør drage fuld nytte af producentens færdig-

heder. Noget så enkelt som placeringen af en bøjning kan gøre hele forskellen mellem succes og fiasko.

NCAB hjælper kunderne med at navigere mellem risici og faldgruber. Jeffery Beauchamp nævner, at semi-flex-printkort ofte kan være en mere end tilstrækkelig løsning ved visse mere avancerede anvendelser, og her er produktionen mindre kompliceret.

“Semi-flex er en teknologi, som jeg indtil videre ikke har set meget til i USA, og jeg håber, at amerikanske designere vil anvende den mere. Ofte kan man her udnytte det bedste ved begge korttyper. Kortet kan bøjes én gang, så det passer ind i det færdige produkt, og tingene kompliceres ikke unødigt ved at anvende mere teknologi, end der kræves. Semi-flex er billigere, og det kan kunderne som regel godt lide,” siger han.

I andre tilfælde kan det naturligvis være bedst at anvende mere avancerede printkort. NCAB har designfærdighederne og ved, hvilke fabrikker der er i stand til at producere de kort, der er brug for, og på den måde sikre et solidt slutresultat.

“Det handler om at vide, hvad kunden har behov for, og bruge vores viden og erfaring til at sikre en løsning, som opfylder disse behov på bedste vis,” konkluderer Jeffery Beauchamp.

## TING, MAN SKAL HUSKE VED BRUG AF FLEX-KORT

- Få en dialog med din printkortleverandør, når du anvender disse teknologier.
- Fleksible printkort kan nemt ende med at blive “Single source” design. Det skal man være opmærksom på, da der kan opstå problemer i forbindelse med masseproduktion.
- Vær opmærksom på, at der kan være forskelle på lokale prototyper og udenlandsk serieproduktion, som ikke kan overføres.



“Når det handler om håndholdt værktøj, er det vigtigt, at det ikke bliver for stort. Ergonomien skal være passende i forhold til vægt og størrelse. Fordi produktets størrelse skal udnyttes bedst muligt, er flex-kort virkelig nyttige,” forklarer Roland Brändström, System Developer hos Atlas Copco Industriteknik.

## Mere elektronik i din hånd

Atlas Copco Industriteknik har stor erfaring med at arbejde med forskellige slags flex-kort. Det avancerede maskinværktøj, der anvendes i industrien i dag, er fuldt af elektronik, men det må ikke fylde meget.

Denne svenske producents forretningsområde, Industriteknik, udvikler og producerer Atlas Copco industrielt elværktøj under produktnavnene Tensor og Power Focus. De forsyner producenterne med både håndholdte og stationære værktøjer samt styreenheder. Den globale bilindustri er en vigtig kundegruppe, selvom Atlas Copco også er en vigtig leverandør til andre sektorer i produktionsindustrien.

**“Vi leverer mange tusinde elektriske håndholdte værktøjer hvert år – både med ledning og batteri.”**

**ERIK BAKER, GROUP MANAGER ELECTRONICS DESIGN,  
ATLAS COPCO INDUSTRIAL TECHNIQUE**

“Vi leverer mange tusinde elektriske, håndholdte værktøjer hvert år – både med ledning og batteri. Vi taler om værktøj med en holdbarhed og præcision af en helt anden kaliber end den, man får, når man køber værktøj som almindelig forbruger. For eksempel kan det selv samme værktøj lave mange tusinde forbindelser hver dag,” siger Erik Baker, Group Manager Electronics Design i Atlas Copco Industritekniks udviklingsafdeling, som består af cirka 300 medarbejdere.

### **FLEX-KORT STAMMER FRA 90'ERNE**

Atlas Copco Industriteknik begyndte at anvende fleksible printkort i deres værktøj midt i 90'erne. Dengang kunne de kun klare få funktioner, og printkortene indeholdt kun få komponenter.

“Når det handler om håndholdt værktøj, er det vigtigt, at det ikke bliver for stort. Ergonomien skal være passende i forhold til vægt og



Erik Baker, Group Manager Electronics Design, Atlas Copco Industrial Technique

størrelse. Fordi produktets størrelse skal udnyttes bedst muligt, er flex-kort virkelig nyttige,” forklarer Roland Brändström, System Developer hos Atlas Copco Industriteknik.

I de første ti år af dette årtusinde så vi den næste fase med mere kompleks funktionalitet i værktøjerne. Man begyndte at bruge flex-kort i stedet for kabelkredsløb inde i værktøjet, og det sparede meget plads. Siden 2004 har Atlas Copco haft produkter, som udelukkende anvender flex-kort. Kort efter begyndte rigid-flex-HDI-kort også at dukke op i mere avancerede værktøjer.

I dag er mange af Atlas Copcos værktøjer udstyret med funktioner, som sikrer nøjagtige målinger og en optimal funktion i forbindelse med

## “I forbindelse med flex-overgange er designfasen meget vigtig. En anden udfordring er anvendelse i bevægelige produkter.”

**ROLAND BRÄNDSTRÖM, SYSTEM DEVELOPER,  
ATLAS COPCO INDUSTRIAL TECHNIQUE**

den aktuelle opgave.

“Med et tilspændingsværktøj kan man nu sikre, at forbindelsen er korrekt tilspændt, og resultaterne sendes regelmæssigt til en database,” forklarer Erik Baker.

### KOMPAKTE ENHEDER, DER ER NEMME AT HÅNTERE

Flex-teknologien betyder, at man kan spare plads, samtidig med at der kommer mere og mere elektronik i værktøjet. Vi ønsker stadig et kompakt værktøj, som er nemt at håndtere, selvom det indeholder mere funktionalitet.

“Samtidig gør denne teknologi nogle gange processerne mere strømlinede. Når man bruger rigid-flex-kort, kan man for eksempel skære ned på mængden af testudstyr, da man kun har brug for et enkelt HDI-kort, hvor man ellers ville have brug for adskillige rigid-kort,” siger Roland Brändström.

En anden fordel ved flex-teknologien er, at den afskaffer behovet for stikforbindelser og kabler. Det gør ikke bare printkortenes overfladeareal mindre, men fjerner også potentielle fejlkilder. Håndtering af stikforbindelser og kabler udgør en risiko under montagen.



Roland Brändström, System Developer, Atlas Copco Industrial Technique

“Samtidig er det virkelig vigtigt at sikre sig, at hele serviceorganisationen er opmærksom på vigtigheden af at håndtere flex-kortene med yderste forsigtighed. Man kan ikke håndtere dem, som man håndterer kabler,” siger Erik Baker.

Han understreger, at den afgørende grund til at anvende denne teknologi faktisk ikke er produktionsfordelene:

“Vores kunder ønsker ganske enkelt mindre værktøjer, der er nemmere at håndtere og har fuld funktionalitet. Når vi udvikler vores værktøjer, er ergonomien ekstremt vigtig. Vores udgangspunkt er værktøjets størrelse og de funktioner, som kan give kunden merværdi. Derefter vælger vi komponenter og designer et udkast, som både tager højde for hardwaren og giver plads til den nødvendige afkøling.

### KVALITETEN ER MEGET VIGTIG FOR DESIGNET

De særlige udfordringer i forbindelse med de mere avancerede

printkort er at begrænse prisen til et passende niveau uden at risikere kvalitetsproblemer. Det er et kendt problem, at rigid-flex-kort har følsomme vias. For at undgå problemer skal man være meget omhyggelig, når man designer flex-overgangene.

“I forbindelse med flex-overgange er designfasen meget vigtig. En anden udfordring er anvendelse i bevægelige produkter. Dem har vi ikke så mange af, men printkortene skal stadig være driftssikre, selvom de udsættes for mange små bevægelser. Så det er også en udfordring for designerne,” siger Roland Brändström.

“På den anden side kan rigid-flex-kortene gøre monteringen nemmere og billigere, da antallet af kontaktpunkter er reduceret. Når vi bruger disse kort, reducerer vi også risikoen for fejl og kan forbedre kvaliteten af det færdige produkt, hvis printkortet er af god kvalitet,” siger Erik Baker.

## “Sammenlignet med andre komponenter er printkort nemmere at tilpasse i forhold til størrelse og design. Vi ønsker at klarlægge de grundlæggende forudsætninger for designet for at sikre optimal ydelse, og det hjælper afgjort at kunne diskutere disse ting med en vidende leverandør som NCAB.”

**ERIK BAKER, GROUP MANAGER ELECTRONICS DESIGN,  
ATLAS COPCO INDUSTRIAL TECHNIQUE**

Atlas Copcos Industriteknik sætter pris på at kunne samarbejde med printkortleverandørerne i designfasen for at sikre et design, som vil fungere godt i produktionen.

“Sammenlignet med andre komponenter er printkort nemmere at tilpasse i forhold til størrelse og design. Vi ønsker at klarlægge de grundlæggende forudsætninger for designet for at sikre optimal ydelse, og det hjælper afgjort at kunne diskutere disse ting med en vidende leverandør som NCAB,” siger Erik Baker.

Man må ofte træffe vanskelige valg, og det er rart at kunne spørge nogen til råds for at forstå fordele og ulemper ved de tilgængelige muligheder,” konkluderer Roland Brändström.

#### ATLAS COPCO INDUSTRIALTEKNIK – KORT FORTALT

- Førende leverandør af industrielt elværktøj, montagesystemer, produkter til kvalitetssikring samt software og service til produktionsindustrien.
- Virksomhedens produktsortiment består af mere end 4.000 elektriske, tryklufte- og batteridrevne værktøjer. Disse omfatter maskiner til slibning og knusning, elektriske skruetrækkere og slagngøglere, puls-værktøjer, momentnøgler, boremaskiner og mejselhamre.
- Hovedkvarteret ligger i Nacka, Sverige, og virksomheden har sine egne salgssafdelinger over hele verden.
- Montagefabrik i Tierp, Sverige, og en række andre lande.
- Dette forretningsområde har tæt på 7.000 medarbejdere over hele verden.

## Spørgsmål fra hele verden – kunderne har mindre plads til elektronikken i de færdige produkter:

Hvordan løser kunderne pladsproblemerne i deres elektroniske løsninger?

Hvilke tendenser ser I blandt kunderne, når de skal vælge printkortteknologi til nye design?



### CHINA

#### ELLEFEN JIANG

PCB Design Manager,  
NCAB Group China

“Jeg ser en tendens til, at kunderne vælger højere pakningstæthed på deres printkort. Slutproduktet har mere indbygget intelligens, og designet er mere internationalt. Slutproduktet skal kunne fungere overalt i verden. I denne forbindelse ser vi, at flere og flere designere vælger flex og rigid-flex som den økonomisk mest fornuftige løsning.”

“Tendensen er, at kunderne vælger de billigste løsninger, men de indkalkulerer også en større driftssikkerhed end tidligere.”



### UK

#### NIC WESCOMBE

Engineering Manager,  
NCAB Group UK

“Man kan vel sige, at de accepterer kendsgerningerne. Det er i den retning, industrien bevæger sig. Design begrænses ofte af den omgivende mekanik og det endda før, printkortdesignene er færdige. Derfor er der behov for mere tæt-pakkede komponenter for at rumme det ønskede antal funktioner på mindst mulig plads. Slaget kommer til at stå, når man arbejder med produktionsvirksomheder og skal få dem til at flytte grænser og få disse design produceret, så de kan give en brugbar ydelse.”

“De tendenser, jeg ser, er typisk størrelsen på lederbaner, isolations afstande og vias. Normen er i stadig stigende grad, at alting skal være mindre. Men der er vi ikke endnu. De fleste design, jeg har set, kan nemt konstrueres i standardstørrelser. Når det er sagt, skal disse standarder stå deres prøve, når komponenterne pakkes stadig tættere, og nogle design går i retning af minimal plads. Tidligere blev en annularring på 0,1 mm anset for et acceptabelt minimum, men nu kan størrelser på helt ned til 0,075 mm og måske endnu mindre bidrage til at minimere printbanernes tæthed i nogle design. Fra min synsvinkel virker det til, at teknologien i produktionen udvikles langsommere end miniaturiseringen i elektronikken.”



### GERMANY

#### FRANZ KANTNER

Technical Manager,  
NCAB Group Germany

“Den stadig stigende pakningstæthed er en kendsgerning, som designere, printkortproducenter og især EMS-virksomhederne altid har skullet forholde sig til. Årsagen til, at komponenterne pakkes og monteres tættere, er højere signalhastighed, højere integration og begrænset plads i slutproduktet. Ud over udfordringerne under montagen stiller dette også betydeligt større krav til designet og i sidste ende selve printkortet.”

“Inden for printkortproduktionen ser vi nye tendenser og teknologiske udviklinger.

- Øget brug af HDI-teknik med mere komplekse strukturer.
- Specialmaterialer til anvendelse ved høje frekvenser og temperaturer.
- IMS-printkort og tykke kobber-superstrukturer til varnehåndtering.
- Embedded Components Technology med yderligere udviklinger.
- 3D MID-teknologi giver et indblik i den fremtidige udvikling som f.eks. wearable/IOT-applikationer.
- Sidst, men ikke mindst ser vi et markant opsving og et bredere produktsortiment inden for flex-/rigid-flex-printkort.

Vi bør heller ikke glemme, at alle teknologier er forbundet med omkostningsaspekter og i sidste ende kun kan blive vellykkede og overbevisende, hvis der ikke findes et reelt alternativ, som kan anvendes i stedet.”

# Printkort findes i mange størrelser og udformninger

HANS STÅHL  
CEO NCAB GROUP



Der findes mange typer printkort, men de fleste design er baseret på flade, hårde og stive materialer. Designerne er ofte tilbageholdende med at afvige fra den normale måde at konstruere bærende elementer til komponenterne. I mange tilfælde har de ikke fulgt med udviklingen, især når det gælder flex- og rigid-flex-kort.

Hvis man kun ser på omkostningerne til selve kortet, så er et flex- eller rigid-flex-kort dyrere end et almindeligt FR4-kort. På trods af dette kan de samlede omkostninger ofte blive lavere end ved normale kort på grund af det store krav om miniaturisering, da flex-kort kan tilpasses på en anden måde. Når man vil opnå lavere omkostninger

med denne tilgang, kræver det imidlertid kendskab til teknologien, da den er meget anderledes end ved rigid-kort, og man kan komme ud for mange faldgruber hen ad vejen.

Produktionsprocessen er anderledes, og de færdigheder, virksomheden råder over, er ofte ikke tilstrækkelige i forhold til kravene, da disse korttyper ikke er så almindelige. Derfor er det virkelig vigtigt med et tæt samarbejde med printkortproducenter, som er kyndige inden for teknologien, samt etablerede og velrenommerede fabrikker. På den måde kan man sikre sig, at man får det optimale design og de ønskede resultater, både hvad angår kvalitet og samlede omkostninger.



## NCAB Group i de sociale medier

I nogle måneder har kunder og andre interesserede kunnet følge os på Twitter og LinkedIn. Vi har også

startet en blog, hvor vi beskæftiger os med print-kortenes alsidige verden. Følg os på:

» [Twitter](#) » [LinkedIn](#) » [Blog](#) » [YouTube](#)

## Bliv en af os!

Vi leder altid efter kompetente fuldtidsansatte. Hvis du er en dygtig tekniker, kundesupportmedarbejder

eller Key Account Manager, er du velkommen til at kontakte os eller sende dit cv til: [recruitment@ncabgroup.com](mailto:recruitment@ncabgroup.com)

## Emner, vi tidligere har dækket

Læs de tidligere numre af vores nyhedsbrev. Klik på linket, og brevet vil åbne i din browser. Du kan finde alle nyhedsbreve på: [www.ncabgroup.com/newsroom/](http://www.ncabgroup.com/newsroom/)

### » Bæredygtig virksomhed

2017 10 25 | NEWSLETTER 3 2017

### » Printkortindustrien i Asien

2017 06 29 | NEWSLETTER 2 2017

### » Engagement og kompetenceudvikling i fokus

2017 04 06 | NEWSLETTER 1 2017

### » Fremtidsstrategi

2016 12 14 | NEWSLETTER 4 2016

### » Tæt samarbejde med fabrikken

2016 10 12 | NEWSLETTER 3 2016

### » Ansvarlighed som forretningskoncept

2016 06 22 | NEWSLETTER 2 2016

## Skriver vi om de forkerte emner?

Vi er altid på udkig efter interessante emner, som vi kan gå mere i dybden med. Hvis der er noget, du kunne tænke dig at læse om, eller noget af det, vi har skrevet, du kunne tænke dig at kommentere, er du velkommen til at kontakte os og fortælle os om det.

Mail: [sanna.magnusson@ncabgroup.com](mailto:sanna.magnusson@ncabgroup.com)