



Revnet hjul fra rullebeslag.

produkt, som ikke arter sig som det burde. I sådanne sager identificerer centeret typisk problemet gennem diverse prøvninger og analyser af emnet, som volder problemer. Resultatet er et eller flere bud på problemets løsning.

I en opgave løst for virksomheden Skov A/S blev det afdækket, hvorfor et hjul af plast i et rullebeslag beregnet til en vital wireføring pludselig slog revner. Årsagen var, at hjulet i forbindelse med et skift til en udenlandsk leverandør, ikke længere var fremstillet af det oprindeligt specificerede materiale. Endvidere havde den udenlandske leverandør fremstillet hjulet ved forkerte procesbetingelser, som gjorde, at polymeren var degraderet med det

#### Sparringspartner

Plast Center Danmark - hele industriens sparringspartner inden for plast - har til huse i Forsknings- og Udviklingsparken Vest i Esbjerg. Centrets formål er at formidle viden og at bidrage til løsning af opgaver inden for plast og polymerområdet. Lektor, kemiingeniør Birgit Kjærside Storm er fortsat tilknyttet centeret. [www.plastcenter.dk](http://www.plastcenter.dk).

til følge, at hjulet slet ikke havde den specificerede styrke. Disse forhold påviste Plast Center Danmark ved at foretage diverse termiske analyser og mekaniske prøvninger af det defekte hjul.

#### Udviklingsopgaver

Sidst men ikke mindst indgår Plast Center Danmark gerne i større udviklingssamarbejder, hvor centeret ofte tjener som en ekstern udviklingsafdeling for en virksomhed i en kortere eller længere periode. Der kan også være tale om et offentligt støttet projekt, hvor Plast Center Danmark udfører en større analyse over en længerevarende periode.

Pt. er Plast Centeret således involveret i udviklingsprojektet »Plastkompositter i Offshoreindustrien«, som koordineres af Offshore Center Danmark.

#### Fremtiden

Det er Plast Center Danmarks ønske for fremtiden at blive kendt og regnet som industriens oplagte samarbejdspartner i forbindelse med plast- og polymerrelaterede problemstillinger. Centeret er godt på vej, men der er naturligvis altid plads til udvidelser og forbedringer.

-DWB/jac

# Hurtig

**Ved hjælp af computergrafik kan der i en produktionslinje på to sekunder foretages op til 100 kvalitetsanalyser med forskellige vinkler og belysninger**

#### Af Jørgen Læssøe, JLI Vision a/s

Kvalitetskontrol af de producerede plastemner kan fx dreje sig om overfladen, dimensioner, tilstedeværelse af alle dele og korrekt montage osv.

Visionsystemer er blevet en vigtig del af automationen. Hvis der er tale om en ensartet produktion med et stort volumen, er det rentabelt at indføre vision, da kvaliteten bliver bedre samtidig med, at statistikker og trendgrafer kan medvirke til at optimere produktionen.

Både mandskabsbesparelsen og procesoptimeringen giver store gevinster. Fx har tilbagebetalingstiden for nogle af vore visionsystemer været så kort som to uger.

Der er penge, sikkerhed og image i at indføre kvalitetskontrol med visionsystemer.

#### Fra standardsystem til specialløsning

Visionsystemer er blevet en naturlig del af automationen. De simple opgaver kan løses med standardsystemer eller smart-kameraer. Risikoen ved at forsøge sig med disse systemer er blevet væsentlig mindre, da priserne nu er nede i et leje, hvor man kan tale en fiasko. Og så er systemerne samtidigt blevet væsentligt bedre.

Ved indførelse af standardsystemer skal man gennem det samme projektføreløb som ved specialsystemerne, og man skal derfor regne med, at



Jørgen Læssøe.

det kan være ganske ressourcerelevende selv at indføre vision, specielt hvis man ikke har prøvet det før. Standardsystemerne har naturligvis deres begrænsninger. Hvis man ikke kan få et standardsystem til at virke på en arbejdsdag, er det tvivlsomt om det i det hele taget kan lade sig gøre. Man rammer loftet, og hvis de indbyggede funktioner ikke kan arbejde pålideligt, er der ikke meget at gøre. Standardsystemer koster typisk 20.000 kroner plus den tid, man selv skal lægge i det.

#### Hvad er visionkontrol?

Visionsystemer er optiske måleinstrumenter med indbygget logik. De måler geometri og intensitet i billeder, og beslutter på grundlag af målingerne, om emnet er inden for tolerancerne.

# kvalitetskontrol med vision



Inspektion af ølkasser.

Nøglefærdige specialløsninger koster fra nogle få hundrede tusinde til mange millioner kroner alt afhængigt af kompleksiteten og dokumentationskravene. Men så er anlægget også nøglefærdigt og med funktionsgaranti.

## Kvalitetskontrol af drikkeglas - version I

Et godt eksempel, hvor der kræves grundig inspektion og kvalitetskontrol er produktion af drikkeglas - et emne, der nemt kan sammenlignes med et plastemne. Et vinglas skal have en fod, der sidder i midten af stilken. Stilken skal være centreret på bowlen, kanten skal være jævn uden udstikkende glastråde, og der må hverken være blærer, folder eller urenheder i glasvæggen. Systemet kan identificere mere end 30 forskellige fejltyper.

Det er ikke enkelt at belyse et drikkeglas, så defekterne fremstår tydeligt. Inspektorerne drejer glasset mod en lyskilde, og anvender skyggedannelse for at forøge kontrasten. Endvidere benytter mennesker sig af begge øjne og udfører kontrollen med stereosyn.

Det er ganske komplekst at udføre en 100 procent kontrol af drikkeglas med vision.

Hvis man anbringer glasset foran en jævnt belyst flade, kan man se urenheder i glasset, men man kan ikke se folder og bølger eller små ridser i overfladen. Man kan heller ikke måle glassets dimensioner særligt præcist, da man ikke får skarpe kanter med en diffus baggrundsbelysning.

Hvis man lægger en silhuet omkring glasset, således at det kun er belyst lige bagfra, opstår præcise kanter og tydelige skygger, der bl.a. indikerer glassets vægtykkelse.

For at finde folder og ridser skal man anvende et persienmønster og forskyde dette, mens der analyseres i både de lyse og mørke felter. Derved kan man finde folder og bølger. Mønsteret skal drejes nogle gange for at afsløre fejl i alle retninger.

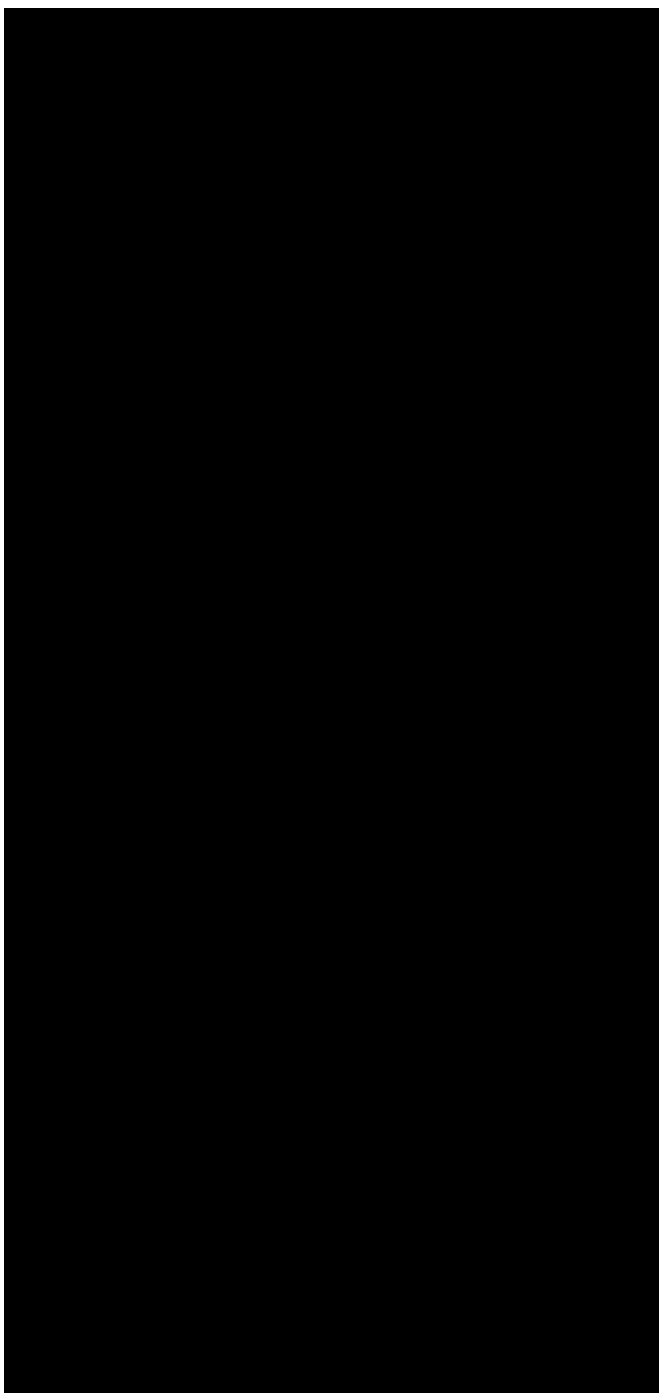
Alle disse belysninger befinder sig bag transportbåndet. Glasset kører forbi en række kameraer og forskellige lysenheder, mens eksponeringerne foregår. Tilingen er vigtig, og det kan være et problem at få kameraet til at

eksponere lige præcist, når glasset er centreret lige foran lys-mønstrene.

## Kvalitetskontrol af drikkeglas - version II

En mere smart metode er at

anvende den dynamiske lyskasse, der typisk er en fladskærm, hvor computergrafik genererer alle de mønstre, man kan ønske sig. På grundlag af en analyse kan man endda automatisk ændre grafikken en smule, så ▶



særlige fejl bliver fremhævet. Ved modelskift henter computeren det afdæknings- og belysningsmønster, der passer til netop det glas, der nu skal produceres. Alle data og parametre for inspektionen gemmes og kan modificeres af operatøren eller af JLI gennem netopkoblingen. Grafikken kan opdateres 50 gange i sekundet, og det kan kameraet og analyserne følge med til, så man får et overmåde effektivt system. En typisk produktionshastighed er 30 glas i minuttet, så i de to sekunder der er til rådighed, kan der foretages op til 100 analyser med forskellige vinkler og belysninger. Det er mere end en operatør kan klare. I drikkeglasproduktionen håndteres og roteres glassene automatisk under de forskellige skærings- og slibningsprocesser. Ved at indbygge kamera og lyskasse ved en af disse stationer, kan man inspicere

Nogle af JLI Vision's referencer i plastindustrien:

- Berolina Kunststoff Gesellschaft (D).
- Coloplast (DK).
- Dansk Kunststoff Industri (DK).
- Novo Nordisk (DK).
- Plastic Form (S).
- Schoeller Plast Düsseldorf (D).

glasset fra alle sider og under forskellige programmerede belysninger.

### Kvalitetskontrol af farmaceutisk produktion

Visionssystemer er meget udbredt inden for produktion af medicinsk udstyr. Det er en kritisk produktion, og den er kendetegnet ved stor hastighed, ensartethed og volumen.

Det amerikanske FDA (Food & Drug Administration) har lagt retningslinjer og fastsat krav for, hvordan kontrollen kan foregå. Visionssystemer er velegnede til at foretage inspektionen, da de kan levere en konsistent inspektion og statistik på produktionen.

For at levere visionssystemer til den medicinske sektor skal visionfirmaet være auditeret og leve op til en række krav og anbefalinger, der er nedfældet i et Good Automated Manufacturing Practice (GAMP) dokument.

Det betyder også, at udviklingen af visionssystemet skal følge faste regler og procedurer. Programmeringen skal overholde regler, og udviklerne skal dokumentere, at de har gjort som foreskrevet. Da vi har stor erfaring med visionssystemer til medicinsk kontrol, bliver vi hørt af FDA og orienteret, når der lægges standarder for nye inspektionsmetoder.

Udvikling efter FDA krav er dyrt, men nødvendigt. Om-



Et vinglas under forskellige belysninger med den dynamiske lyskasse.

kostningerne ved et fuldt valideret projekt kan udgøre 30 procent af systemets pris. For at overvåge produktionen og visionssystemerne, kan de være koblet sammen i et fabriksnetværk, der er tilsluttet et system med Statistical Production Control (SPC). Data gemmes, så det er muligt at spole tilbage og kigge på en flere år gammel kørsel.

### Inspektion af returplastkasser

Når ølkasserne returneres til bryggeriet bliver de tømt og vasket. Derefter kontrolleres kasserne for at frasortere dem, der ikke er egnede til genbrug. Først kontrolleres loget. Det ser ikke godt ud, hvis bryggeriet sætter sit ølmærke i en konkurrents kasse. Derfor skal fremmede logoer sorteres fra.

Derefter kigges ned i kassen for at sikre at alle flaskerummene er tomme, og at kassen er intakt. Kassens øverste kant inspiceres for at finde knækkede håndtag og sikre, at geometrien ikke er så skæv, at kassen ikke kan stables. Det første kassesorteringssystem blev udviklet for 20 år siden. De sidste fjerde generationsanlæg, blev idriftsat i 2005. Principperne i inspektionen er udviklet over årene og er baseret på erfaringerne fra en million driftstimer. Et løst overslag viser, at vore systemer har inspiceret en milliard kasser i løbet af de tyve år.

Visionssystemerne er i dag udstyret med statistiske funktioner og en omfattende overvågning af programmer, parametre og elektronik. Disse data er overmåde nyttige, når man udvikler næste generation af et inspektionssystem.

### Mini CV

Forfatteren har arbejdet med visionssystemer siden 1980. I 1985 startede han sit eget firma JLI vision a/s, der i dag er et af verdens ældste visionfirmaer. JLI udvikler avancerede nøglefærdige anlæg, der installeres på fabrikker rundt om i verden og serviceres fra Danmark.

Artiklen er en forkortet, redigeret version af Jørgen Læssøe's artikel i Teknisk Nyt Special nr. 46 »Procesmåling« juni 2006.

## Tester konnektorer

Konnektorer til tv-kabler skal være monteret, så alle mekaniske og elektriske egenskaber er opfyldt. En vigtig parameter er trækstyrken. Samlingen imellem konnektor og kabel skal kunne modstå et mekanisk træk, uden at forbindelsen svigter.

Da det er vigtigt at kunne kontrollere, om trækstyrken er overholdt, har konnektorfabrikanten PPC-Danmark anskaffet en Lloyd LR10K Plus trækprøvemaskine fra Andertech Plastteknik A/S. Denne dobbeltsøjlede ma-

skine kan trække/trykke op til 10.000 N og giver mulighed for at vurdere, om konnektoren griber korrekt på kablet. Med Nexygen/Ondio, der er et avanceret databehandlingssoftware, kan

testoperatøren selv lave individuelle testprogrammer, der netop opfylder det konkrete behov. Hos PPC-Danmark overvåger LR10K Plus også den løbende produktion.



### Baggrund

PPC-Danmark fremstiller og sælger konnektorer i hele verden. Virksomheden er amerikansk ejet af John Mez-zalingua Associates Inc. Den danske afdeling producerer hovedsageligt konnektorer til kabel-tv, paraboler og mobil-

net. F-konnektoren, der anvendes til paraboler og nyere tv-installationer, fremstilles i mange udførelser til næsten enhver kabeltype. Konnektorer til kabel-tv fremstilles til et meget stort antal kabeltyper. PPC-Danmark har egen udvik-

lingsafdeling, hvor der udvikles nye konnektorer hovedsageligt til mobilnet - fx konnektorer med stiktyperne N både i 50 ohms og 75 ohms udgave og desuden 7-16 (DIN) konnektorer, der anvendes næsten udelukkende til mobilnet.