

# Højhastigheds videoovervågning af produktionsautomater

Slowmotion videooptagelser kan hurtigt afsløre fejlkilder og dermed reducere nedetid



Figur 1. Stand-alone kamera med indbygget skærm og maksimum 250 bps (tv.). PC-styret kamera med maksimum 1.000 bps.

## Af civilingeniør Ph.D. Finn Mengel, Mengel Engineering

Udviklingen af prisbillige, digitale højhastighedskameraer og udbredelsen af bredbåndsforbindelser med tilhørende it-infrastruktur i virksomhederne har åbnet for nye muligheder for at anvende videoovervågning til fejlfinding og servicering af automatiseret produktionsudstyr.

I denne artikel beskriver vi, hvordan man kan anvende højhastighedsvideo ikke alene til fejlfinding lokalt på det enkelte produktions site, men også til fjernovervågning af et anlæg som led i en serviceaftale, hvor maskinen overvåges og serviceres af en ekstern leverandør.

### Forbedret produktivitet

For produktionsvirksomhederne giver højhastighedsvideo mulighed for hurtigere at kunne identificere fejlen, når der sker maskinstop. En serviceaftale med fjernovervågning er oplagt som vedligehold og service af kompliceret produktionsudstyr, så virksomheden ikke selv behøver at have den nødvendige ekspertise ansat på det enkelte site. Begge dele er med til at reducere nedetiden og forbedre produktiviteten af et anlæg.

For maskinleverandørerne åbner der sig mulighed for at udvikle nye serviceprodukter, hvor leverandøren

overtager en større del af serviceansvaret for anlæggene. Med fjernadgang kan leverandørens teknikere hjemmefra studere slowmotion videoer af de maskind dele, som forårsager et nedbrud, identificere fejl og iværksætte nødvendige tiltag. Dermed kan maskinleverandørerne tilbyde bredere og bedre servicemuligheder til deres kunder og dermed forbedre kundernes driftsøkonomi. Sådanne udvidede serviceaftaler er også med til at give løbende indtjening i perioder, hvor der ikke laves så mange nye maskiner, og til at vedligeholde kontakten til kunderne.

### Højhastighedsvideoteknik

Med højhastighedsvideo forstår vi videooptagelse med billedhastigheder fra 200 billeder pr. sekund (bps) og op efter. De hurtigste kameraer optager med over 1.000.000 bps, men som regel er 1.000 bps nok til at fastfryse selv de hurtigste bevægelser i et produktionsudstyr. Til sammenligning optager standard videokameraer kun med 25 eller 50 billeder pr. sekund.

Højhastighedskameraer findes i to forskellige formater: enten som et stand-alone kamera med indbygget LCD skærm og betjeningsknapper præcis som på et almindeligt videokamera, eller som et kompakt ka-

mera forbundet til en pc, hvorfra al betjening foretages.

### To eksempler på højhastighedskameraer

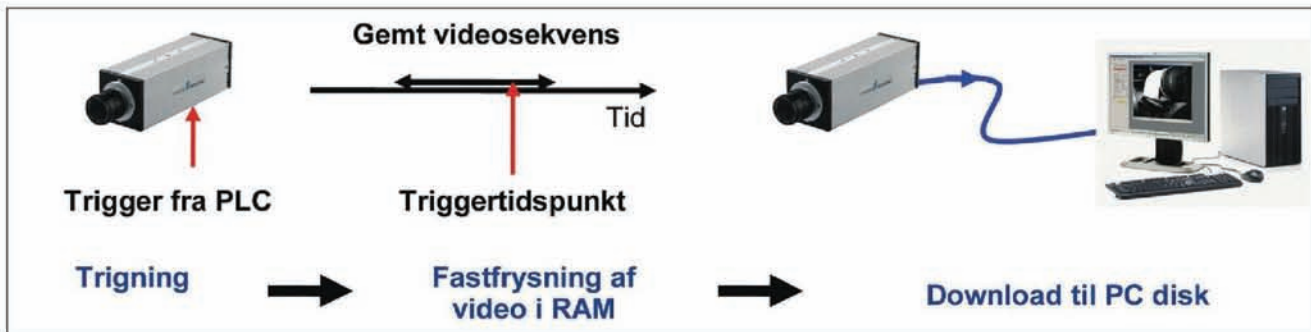
Stand-alone kameraet er let at betjene, klar til brug med det samme og de optagne videoer kan afspilles direkte på kameraet uden brug af pc. Til gengæld er de upraktiske i situationer, hvor kameraet skal anbringes inde i en maskine eller bag en afskærmning, hvortil der ikke er adgang, når maskinen kører.

Det pc-betjente kamera er ligesom almindelige visionkameraer forbundet til en pc - normalt forsynet med en Gigabit Ethernet forbindelse. Al betjening af kameraet, indspilning, afspilning og lagring af videoen sker fra pc'en. Videoerne kan gemmes på pc'ens hard disk eller overføres direkte til netværksdrev.

Højhastighedskameraer i denne klasse findes med forskellig billedopløsning, billedhastighed og fysisk størrelse. Man kan anvende forskellige pc-typer. Fx er en touch-pc velegnet til våde eller sterile miljøer. Dette giver en stor fleksibilitet og mulighed for at tilpasse udstyret til anvendelsen.

Ulempen ved de pc-forbundne kameraer er, at man skal medbringe en pc, forbinde kabler og vente på opstart af pc'en. En pc-løsning med

Højhastighedsvideoovervågning er et ideelt komplement til de maskinvisionsystemer, som er installeret på mange typer produktionsudstyr.



Figur 2. Trigget optagelse af video tilbage i tiden. Videoen gemmes kun »når der sker noget«.

avanceret software kræver generelt også mere teknisk kendskab hos brugeren end et stand-alone kamera.

## Højhastighedsvideoovervågning

En helt væsentlig forskel på højhastighedskameraer og almindelige overvågningskameraer ligger i den måde hvorpå videoerne optages og gemmes.

Normale videoovervågningssystemer kører typisk med billedhastigheder fra 5-25 bps, lav billedopløsning og hård datakomprimering. Man optager kontinuert og kan let gemme mange timers eller døgnoptagelser.

Højhastighedskameraer leverer datahastigheder fra 60 MB pr. sekund og op til over 1 GB pr. sekund. Selv om det er teknisk muligt at gemme så store datamængder kontinuert, tager en slowmotion video ifølge sagens natur 10-50 gange længere tid at afspille end at optage, så det bliver hurtigt uoverkommeligt at anvende alle disse mange data til noget.

I stedet er princippet i alle højhastighedskamerasystemer, at man kun gemmer videodata, når der sker noget interessant fx et maskinstop. Datamængden reduceres altså ved kilden, så der bliver færre data at håndtere bagefter.

I kameraet spilles videobillederne ind i en ringbuffer i kameraets eller pc'ens RAM, som gemmer et forudbestemt antal sekunder eller minutter. De ældste dele af videoen overskrives konstant, og hver gang der kommer et triggersignal, stopper kameraet optagelsen, fastfryser hvad der allerede ligger i RAM og lagrer dette på pc'ens hard disk.

Resultatet er en kort videosekvens, som viser, hvad der skete i et tidsrum, før triggersignalet opstod, dvs. at man ser tilbage i tiden.

Triggersignalet kan være et signal fra en plc, en sensor, en ændring i selve billedet eller det kan genereres af et visionsystem, hver gang et produkt bliver kasseret.

## Maskinvision og videoovervågning

Højhastighedsvideoovervågning er et ideelt komplement til de maskinvisionsystemer, som er installeret på mange typer produktionsudstyr. Hvor et visionsystem typisk kvalitetskontrollerer produkterne og kasserer dem, der falder uden for grænserne, er højhastighedsvideoet med til at identificere, hvorfor produktkvaliteten falder, og hvorfor kassationshyppigheden stiger, så man bliver i stand til at rette fejlen. Sagt på en anden måde, så behandles billederne fra visionkameraet online af algoritmer, der kontrollerer

dimensioner, position, farve eller andre egenskaber ved det produkt, der passerer forbi kameraet og bruger disse data til at klassificere produktet, mens højhastighedsvideoen bruges offline til en visuel inspektion af bevægelser, hvor en tekniker kan observere maskindelenes eller produkternes bevægelser i slowmotion.

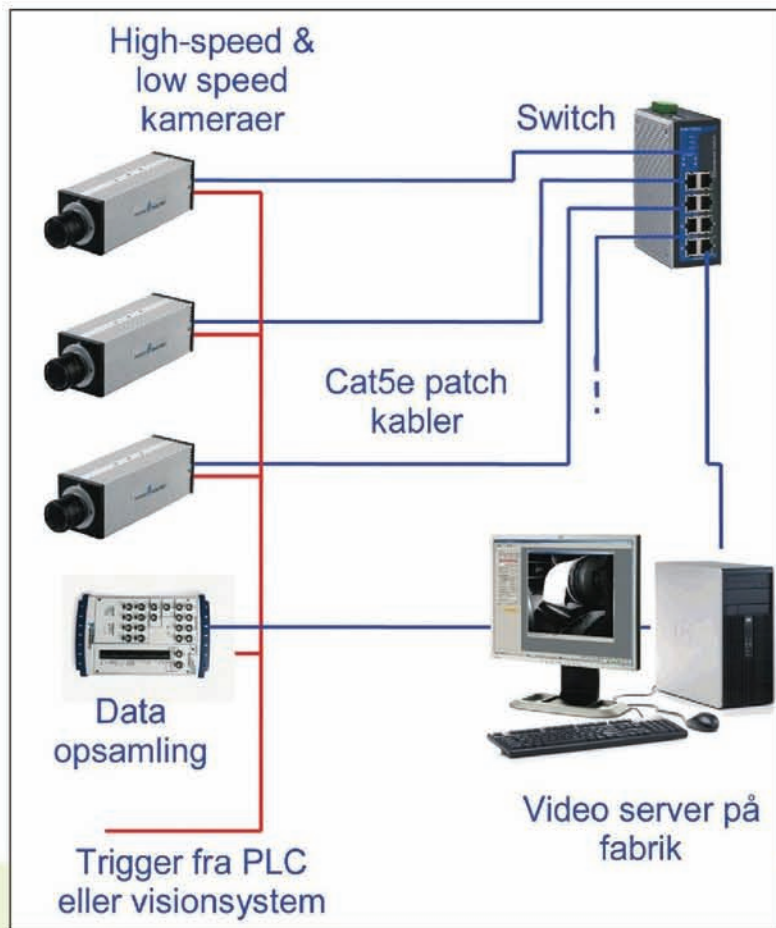
## Højhastighedsvideo i produktionsautomater

I dag anvendes højhastighedsvideo i automationssammenhænge på to grundlæggende forskellige måder: enten til ad-hoc fejlfinding og service, eller som fastmonteret overvågningsudstyr - eventuelt med fjernadgang. Udstyret er stort set det samme, men måden det anvendes på og udbyttet af anvendelsen er meget forskellige.

## Højhastighedsvideo til ad-hoc fejlfinding

Den simpleste måde at bruge højhastighedsvideo på er som et værktøj i serviceteknikerens værktøjskasse på lige fod med andet udstyr.

Når der sker nedbrud eller opstår et mekanisk problem med maskinen, kan teknikeren optage højhastighedsvideoer af bevægelserne i slowmotion som en hjælp til at identificere fejl. Kombineret med erfaring ►



Der er store perspektiver i at forbedre produktiviteten ved at anvende højhastighedsvideo som en del af et forebyggende servicekoncept.

Figur 3. Lokal videoovervågningsinstallation med tre højhastighedskameraer.

giver levende billeder ofte en umiddelbar intuitiv forståelse for, hvor problemet ligger.

Denne måde at bruge højhastighedsvideo bruges ikke alene til fejlfinding i det daglige, men også i forbindelse med konstruktion, kommissionering og indkøring af nye maskiner. Slowmotion videoer er nyttige både for de lokale teknikere, men også en stor hjælp, som dokumentation når maskinleverandøren skal inddrages i problemløsningen. Stand-alone kameraer er ideelle til sådanne anvendelser, da det er let at tage med og ekstremt let at anvende. Hvis man i stedet bruger et pc-styret kamera, er det vigtigt, at kameraet er hurtigt at stille op, samt at softwaren er let og sikker at anvende.

### Lokal maskinovervågning med højhastighedsvideo

Når man har oplevet værdien af slowmotionvideo til fejlfinding på sin maskine, er det næste skridt at installere kameraet fast på maskinen for at holde øje med de kritiske områder, hvor der erfaringsmæssigt opstår problemer.

En typisk installation kan se ud som på figur 3. Et eller flere højhastig-

hedskameraer overvåger konstant de kritiske steder i maskinen. Kameraerne kan være placeret i våde eller sterile zoner, hvor det er upraktisk eller umuligt at lave en midlertidig installation. Systemet kan også omfatte logning af statussignaler fra plc'en og logning af analoge signaler fra temperatur, tryk eller vibrationsenssorer. Kameraerne er forbundet til en central pc over et Gigabit Ethernet netværk.

Når der så sker en fejl - fx et maskinstop eller en produktkassation ud over det tilladte - trigges kameraerne fra plc'en eller fra visionsystemet og lagrer videoerne på den centrale pc. Fabrikens serviceteknikere kan så efterfølgende inspicere videoerne i slowmotion og bruge dette til at bestemme, hvad der gik galt.

Med et fastmonteret overvågningssystem kan man hele tiden holde øje med fejlårsagerne, lave statistik over fejlene og iværksætte servicetiltag inden fejlene udvikler sig til et egentligt maskinudbrud og produktionsstop.

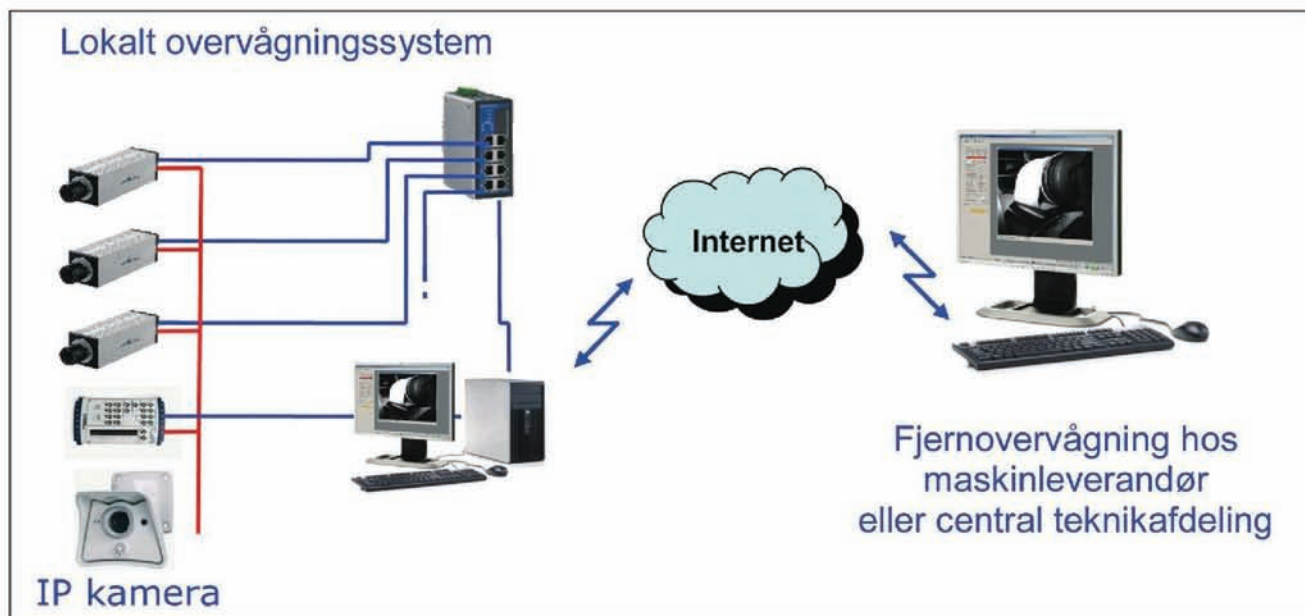
Et overvågningssystem kan også monteres midlertidigt på nye maskiner under indkøring, eller det kan monteres på et eksisterende anlæg, hvor driften skal optimeres.

### Distance maskinovervågning med højhastighedsvideo

De to ovenstående anvendelsesscenarier er helt lokale på den enkelte fabrik som et led i den daglige vedligeholdelses- og serviceprocedure. Endnu større perspektiver for forbedringer af produktivitet og reduktion af omkostninger ligger der i at anvende højhastighedsvideo som en del af et forebyggende servicekoncept. Et scenarium kan være en koncern, som har produktionsanlæg i flere lande, men ønsker at samle den tekniske ekspertise i anlæggene et enkelt sted. Udfordringen er at sikre en god udnyttelsesgrad på hvert anlæg uden at skulle have eksperter til at rejse ud hver gang, der opstår et problem. Det er naturligvis ideelt at sikre sig, at man fanger potentielle problemer, før der sker nedbrud.

At andet scenarium kan være en produktionsvirksomhed, der ønsker at outsource service og vedligehold af et anlæg. Er man en mindre virksomhed eller har kompliceret udstyr i maskinparken kan det let blive dyrt at have komplet ekspertise til alle serviceopgaver lokalt i virksomheden.

I begge disse tilfælde kan man etablere en opkobling fra anlægget til den eksterne serviceleverandør, så serviceleverandøren hjemmefra kan



Figur 4. Lokalt videoovervågningssystem med fjernadgang.

logge på anlægget, se statusfiler, få adgang til plc'en og varetage problemløsningen uden konstant at skulle være til stede ved anlægget. Overvågningsinstallationen fra før udvides med en bredbåndsforbindelse til internettet, så eksperterne udefra kan få adgang til videoer og andre data på serveren.

Man vil typisk supplere højhastighedskameraer inde i maskinen med et eller flere IP kameraer - både til at give overblik over hele anlægget og til at etablere et live video- og audiolink, så man udefra kan dirigere det lokale personale i problemløsningen. Kan problemet ikke løses lokalt, sikrer man sig, at serviceteknikeren er velforbereget og har de rigtige reservedele med, når han rykker ud.

### IT sikkerhed

En afgørende forudsætning for at bruge højhastighedsvideo til fjernovervågning er, at man har en hurtig og sikker internetforbindelse ind i fabrikshallen. Dial-up og GSM forbindelser er alt for langsomme til overførsel af videodata og er slet ikke egnede til at overføre live video. Den simpleste løsning består af en separat bredbåndsforbindelse til videoserveren, som kører helt uden om det øvrige it-netværk. Det er billigt og simpelt at etablere, og den

fysiske adskillelse garanterer for sikkerheden.

Hvis man også ønsker at have adgang til at kunne opdatere plc-programmerne og andre kritiske data udefra, kan man etablere en opkobling gennem et VPN-system med central styring af adgangsforhold, eller man kan etablere et egentligt remote adgangssystem, der går helt udenom de administrative it-systemer og giver fuld sikkerhed mod uautoriseret brug. Der er i dag flere udbydere af sådanne løsninger, specielt tilpasset industrielt brug.

### Resumé

Fjernovervågning af produktionsstyr åbner muligheder for udvikling af helt nye serviceprodukter til gavn både for produktionsvirksomheden og for serviceleverandøren.

Produktionsvirksomheden kan med fjernovervågning få sit anlæg overvåget 24 timer i døgnet af eksperter, der ved nedbrud straks kan gå i gang med at studere videooptagelser af nedbruddet, sammenholde med andre data og påbegynde problemløsningen, uden at produktionsvirksomheden selv behøver at have dyr ekspertise stående standby.

Hvis det bliver nødvendigt med et besøg af en servicetekniker, kan denne fra sin mobile arbejdsstation selv logge på anlægget og forberede

sig på opgaven, eventuelt med hjælp fra eksperter hos maskinleverandøren.

Endnu større fordele opnås hvis man helt kan undgå nedbrud ved at gribe ind, før fejlen opstår. Med fjernkontrol kan serviceleverandøren udefra logge på anlægget, se kassationsgrad, data fra sensorer og studere de mekaniske bevægelser i anlægget, og iværksætte nødvendige tiltag inden problemerne opstår.

Maskinleverandøren får med fjernovervågning mulighed for at udvikle nye serviceprodukter, hvor han overtager opgaver, som normalt ville kræve fysisk tilstedeværelse på fabrikken. Med fjernadgang kan han følge med i driften af anlægget, iværksætte de nødvendige serviceopgaver efter behov og selv få bedre mulighed for at planlægge udnyttelsen af sin kapacitet.

Videoovervågning - både ved normal- og højhastighed er afgørende elementer i en fjernovervågningsløsning. Mens overvågningsvideoerne giver overblik over anlægget og de omgivende arealer, giver højhastighedsvideoerne detailinformation om tilstanden af kritiske, mekaniske komponenter i maskinen. Uden visuelle data er det umuligt at gøre noget ved de mekaniske dele af et anlæg uden at være fysisk til stede.