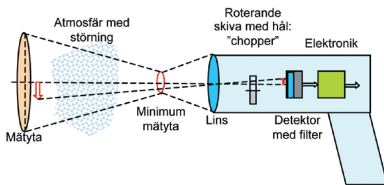


# IR-pyrometern – systemlösning eller partykamera (2)

Den första artikeln handlade om hur IR-detektorn och förstärkartekniken inverkar på pyrometerfunktionen. Rubriken anspelar på kamerabranschens ytterligheter, vilkas motsvarigheter även återfinns bland pyrometrar. Nu har turen kommit till lins-system och riktmedel samt anpassningen till mätuppgiften.

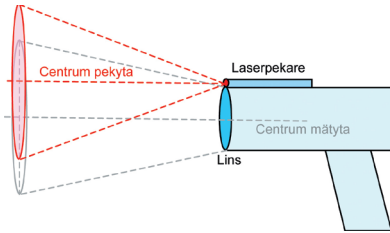


Figur 1. Principiell uppbyggnad av IR-pyrometer med konvergerande strålgång framför linsen. De enklaste pyrometrarna med enbart divergerande strålgång behöver egentligen ingen lins.

Objektiven med linsystem kan vara olika uppbyggda beroende på pyrometers tänkta användning. Vill man kunna mäta på en liten yta behöver också pyrometern kunna fokuseras på denna. Industriellt kan man idag mäta på diametrar ned till ca 1 mm. I extrema fall är det nödvändigt att mäta smått på långt avstånd vilket ställer extra krav på zoomningsförmåga. Ju mer komplext objektivet, desto mera IR-strålning dämpas bort och liten mätfläck ställer större krav på pyrometers prestanda.

## Linser i plast instabila

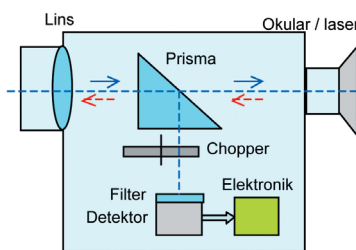
I lågprissortimenten skär man kostnader genom att använda linser av plastmaterial som bl a dämpar strålningsintensiteten kraftigt. Vidare riskerar strålning från ugnar att deformera linsen genom sin uppvärmningseffekt. Det kan räcka med att pyrometern får ligga i en solbelyst bil för att plastlinsen ska skadas. Ännu allvarigare är att plastlinsernas genomsläpplighet förändras med omgivningstemperaturen och därmed även mätvärdena. I förra artikeln påpekades också vikten av fast mekanisk koppling mellan ljusbild och detektorns yta. Högkvalitativa pyrometrar förses med avancerade linsystem som har avsevärt bättre prestanda. De tillverkas av exempelvis germanium, zinkselenid eller kalciumfluorid.



Figur 2. Principiell uppbyggnad av riktmedel för en divergerande IR-pyrometer i lågprissortimentet. Den förespeglade mätfläcken stämmer inte alltid med verkligheten. Felet varierar med avståndet. För konvergerande strålgång kan man förinställa rätt mätfläck exempelvis i fokalplanet, d v s i minsta mätfläcken där laserpunkterna återges med skärpa.

## Riktmedel

Man hör ibland benämningen "lasermätare" om IR-pyrometrar men det enda laser används till är att peka ut mätfläcken. Överensstämmelsen med verkligheten blir inte perfekt i lågprissegmentet, som framgår av figur 2, beroende på att laserstrålen, en eller flera, inte kan utgå från objektivet centrum. Bara på ett ställe längs objektivet centrumlinje kan man genom vinkling av laserstrålarna få en rimlig bild av mätfläcken. För pyrometrar med konvergerande strålgång kan denna punkt förläggas till minsta mätfläcken (fokalplanet). Mer kvalificerade pyrometrar kan förses med genomsikt genom objektivet. Det är möjligt om man utnyttjar ett system av prisma för att länka av antingen siktlinjebilden eller strålgången till detektorn. Med samma princip är det också möjligt att sända ut laserstrålar genom objektivet centrum för att få sann markering. Se figur 3.



Figur 3. Principer för noggrann inriktning. Med prisma kan IR-ljuset spåltas upp i två riktningar, blå pilar. Prisma kan även utnyttjas för utsändande av laserstrålar, röda pilar. Tekniken ryms dock inte inom lågprissortimentet.

## Avgör möjlig mätning

Till skillnad mot lågprissortimentet kan systempyrometrar anpassas till sin mätuppgift.

Först bör man avgöra om beröringsfri mätning överhuvudtaget är möjlig. Önskat temperaturområde och materialslag kan avgöra detta, t ex är kombinationen rostfritt stål och låg temperatur olämplig i och med att omgivande strålning kommer att speglas i mätobjektet och ge oriktig temperatur. Med speciella arrangemang finns dock lösningar på detta. Är material och temperatur förenliga är det dags att studera krav på mätavstånd, mätfläckens area, svarstid och mätnoggrannhet.

Därefter bör man uppskatta emissiviteten hos objektet,  $0 < \epsilon < 1$  och om den är tillräckligt konstant i det mest intressanta mätintervallet.

Emissiviteten är ett mått på andelen emitterad energi jämfört med reflekterad hos ett mätobjekt.

IR-pyrometern mäter visserligen på avstånd från objektet, men installationsmiljön kan ändå vara mycket krävande med hög omgivningstemperatur och stark strålningsvärme och med damm, rök och i siktlinjen. Dessutom är inverkan av luftens relativa fuktighet (RH) inte alltid försumbar.

Systempyrometrar kan förses med skyddande tillbehör som lufridå framför objektivet och vattenkylmantlar.

## Slutna processer

För att mäta på slutna processer kan man använda siktglas. För siktglas gäller precis som för linsystem att IR-strålningen inte får dämpas oregelbundet i aktuellt våglängdsområde.

Kalciumfluorid ( $\text{CaF}_2$ ) och magnesiumfluorid ( $\text{MgF}_2$ ) är exempel på material med jämn och låg dämpning under  $10 \mu\text{m}$  våglängd medan kvarts ( $\text{SiO}_2$ ) fungerar bäst under  $3 \mu\text{m}$  och därmed i högre temperaturer. Vanligt fönsterglas släpper inte igenom IR-strålning.

Vi återkommer till detaljer kring anpassning av systempyrometrar för olika mätobjekt 

Har du synpunkter eller frågor kontakta Hans Wenegård: [hans.wenegard@pentronic.se](mailto:hans.wenegard@pentronic.se)