

# Standarderna ISO 199:2014 och ISO 492:2014 – komplexitet kontra entydighet

Standarderna ISO 199 [1] och ISO 492 [2] har reviderats för att de bättre ska representera toleransers egenskaper. De senaste metoderna för toleranssättning enligt ISOs geometriska produktspecifikationer (GPS) har tillämpats.

I DE TIDIGARE VERSIONERNA av standarderna ISO 199 och ISO 492 uttrycktes de funktionella kraven genom verbala beskrivningar enligt standarden ISO 1132-1 [3]. Beskrivningarna var svårtillgängliga. Enbart för att beskriva en håldiametertolerans behövdes tio definitioner och inte ens specialister på rullningslager var alltid säkra på hur man skulle förstå dem. Dessutom, för folk utanför rullningslagerbranschen framstod detta som ett märkligt sätt att beskriva toleranser. Inom bil- och maskinindustrin är geometriska produktspecifika-

tioner enligt ISO (GPS) med hjälp av symboler det normala – verbala beskrivningar är avpolletterade sedan decennier.

Därför beslutade ISO/TC 4 (ISO Technical Committee for rolling bearings) 2009 att uttrycka även egenskaper hos rullningslager-toleranser med ISO GPS-symboler.

På den tiden kunde ISO/TC 4-experterna inte föreställa sig att framtida ISO 199- och ISO 492-standarder skulle innefatta komplicerade specifikationer, särskilt avseende dimensionstoleranssättning. Det fanns ju ingen

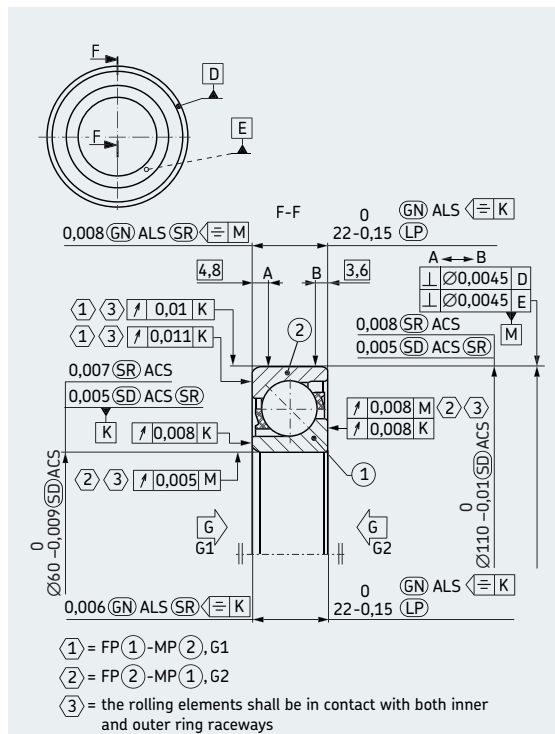


Fig. 2: Enradiga vinkelkontaktkullager 7212, toleransklass 5 – toleransangivelser enligt ISO 492:2014.

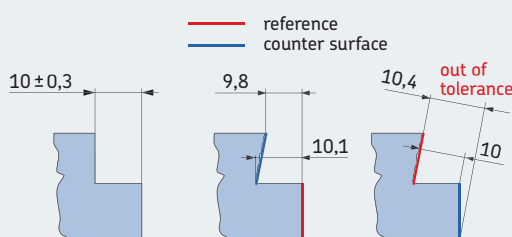
ISO GPS-standard för detta, med undantag för standarderna ISO 286-1 [4] och ISO 286-2 [5]. Det var vanligt att sätta ±-toleranser på alla mått, även när det var uppenbart att detta skulle leda till tvetydigheter och att användare av specifikationen (till exempel vid mätningar) skulle kunna tillämpa specifikationen på olika sätt (fig. 1).

För att förbättra situationen publicerades standarden [6] ISO 14405-1 2010. Denna ISO GPS-standard innehåller flera möjligheter till dimensionstoleranssättning. Standarderna ISO 199 och ISO 492 började omedelbart tillämpas, redan på sina preliminära stadier, och de rätta egenskaperna kunde hittas för att uppfylla de funktionella kraven för rullningslager.

## Komplexiteten

I standarderna ISO 199:2014 och ISO 492:2014 ingår nu ISO GPS-symboler. Men när alla relevanta

Fig. 1: Exempel på tvetydighet i specifikation.



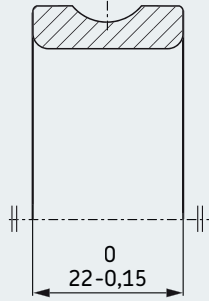


Fig. 3: Breddspecifikation för innerring till spårkullager med grundläggande specifikationsoperator.

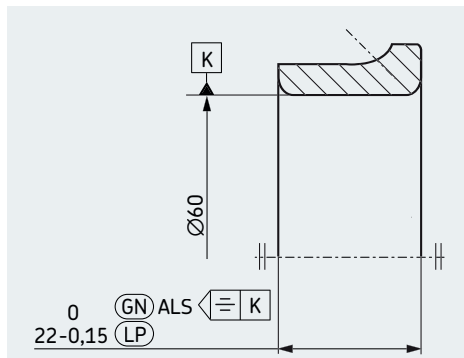


Fig. 4: Breddspecifikation för innerring till vinkelkontaktkullager.

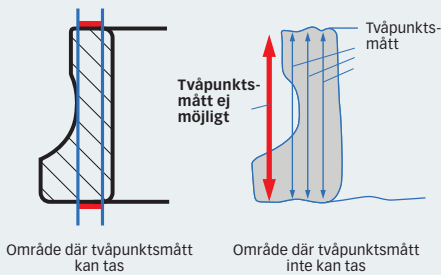


Fig. 5: Tvåpunktsmått på en asymmetrisk ring.

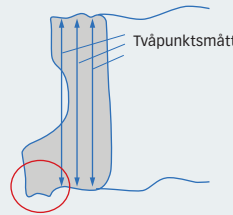


Fig. 6: Formavvikelse ut ur området med tvåpunktsmått.

egenskaper anges i en vy, till exempel för ett enradigt vinkelkontaktkullager, blir ritningen ganska komplex (fig. 2).

Komplexiteten måste betraktas på två nivåer:

- Nivå 1 är helt enkelt baserad på antalet GPS-egenskaper. Denna typ av komplexitet kan enkelt begränsas genom att man läser indikationerna i delar.
- Nivå 2 bygger på behovet av att göra toleransspecifikationen entydig och att omvandla de funktionella kraven på komponenten till GPS-specifikationer.

I vissa fall är den fullständiga specifikationen inte synlig på ritningen, eftersom de standardspecifikationer som anges i ISO GPS-standarder gäller.

Exempel:

Vid dimensionstoleranssättning av mått på objekt (exempelvis en cylinder), är tvåpunktsstorlek enligt ISO 14405-1 den grundläggande specifikationsoperatorn. Därför ska inte specifikationsmodifieraren (LP) för tvåpunktsmått anges när den tillämpas för både övre och nedre avvikelsegränserna. Detta är relevant exempelvis för ringbreddspecifikation på ett spårkullager med symmetriska ringar (fig. 3).

Obs:

Om tvåpunktsmått tillämpas på endast en av de två angivna avvikelsegränserna ska specifikationsmodifieraren (LP) anges efter den aktuella avvikelsegränsen (fig. 4).

Men är det fråga om standard-specifikationsoperatorer måste man beakta alla de uppgifter

som anges i relevanta ISO GPS-standarder. Detta kan resultera i en stor mängd information. Se *Evolution* nr 3/2012 [7] som handlar om toleranserna för håldiametern i ett rullningslager.

Om vi går tillbaka till fig. 2, och särskilt till uppgifterna om dimensionstoleranser, finns det alltid specifikationsmodifierare intill toleransvärdena.

Vad beträffar exemplet med innerringens breddspecifikation (fig. 4) kommer det att påvisas att komplex information är nödvändig för att undvika oklarheter som beror på:

- grundläggande ringgeometri
- geometriska avvikelser som uppstår under tillverkning
- odefinierad orientering av ALS (godtyckligt längdsnitt)
- lokala avvikelser på ringytorna.

## Grundläggande ringgeometri

Ringarna till enradiga vinkelkontaktkullager är asymmetriska. Detta innebär att ett tvåpunktsmått som tillämpas på symmetriska ringar, exempelvis i ett spårkullager (fig. 3), inte är lämpligt, eftersom tvåpunktsstorlek bara kan tillämpas på de delar av ringen där det finns motstående material (fig. 5).

Tvetydigheten:

Om tvåpunktsstorlek specificeras skulle den del av den större inneringsytan som är närmast ansatsen inte beaktas, och om formavvikelser uppträder i riktning ut ur materialet skulle den funktionella bredden hos ringen i enlighet med

monteringssituation inte detekteras (fig. 6).

Lösningen:

Tillämpning av  $\overline{\text{GN}}$  – minsta omskrivna storlek enligt standarden ISO 14405-1.  $\overline{\text{GN}}$  är en global dimension. Den avser med andra ord den fulla omfattningen av både den mindre och den större innersydan (fig. 7).

### Geometriska avvikelser som uppstår under tillverkning

Ringarna har en tendens att deformeras (böjas) efter värmebehandling. Denna formavvikelse kvarstår efter ytterligare tillverkningssteg, som slipning, för även om en ring blir plan inspänd i verktygsmaskinen så är den ändå böjd efter att ha lossats. Detta fenomen kan bara kompenseras med omfattande tillkommande värmebehandling mellan slipoperationerna och/eller ytterligare slipsteg.

Ringar är dock flexibla och kommer att vara plana när de väl är monterade och axiellt fixerade på axeln

Tvetydigheten:

Om  $\overline{\text{GN}}$  skulle tillämpas på den kompletta ringen skulle resultatet av en mätning inte spegla den verkliga situationen när ringen är monterad (fig. 8).

Lösningen:

$\overline{\text{GN}}$  appliceras i ALS (godtyckligt längdsnitt) enligt standarden ISO 14405-1 och är därför endast relevant för skärningslinjer med

ALS-planet och de verkliga ringytorna, och inte längre för hela ringytorna (fig. 9).

### Odefinierad orientering av ALS

Tvetydigheten:

ALS skulle kunna orienteras på olika sätt, till exempel inkluderande hållets centrumaxel, inkluderande centrumaxeln av ansatsdiametern eller vinkelrätt mot den större ringytan.

Lösningen:

ALS orienteras att inkludera hållets centrumaxel, eftersom den vanligtvis används som nollpunkt för andra GPS-egenskaper hos innerringen.

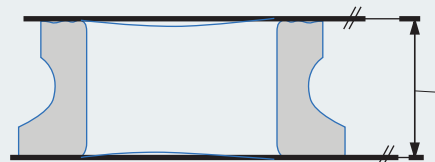
På ritningen måste specifikationsmodifieraren  $\overline{\text{GN}}$  läggas till vid ALS (fig. 4). Denna avser skärningsplanet. För närvarande ingår detta endast i standarden ISO 1101 [8] för geometrisk toleranssättning, men standarden ISO 14405-1 är under revidering och kommer även att omfatta skärningsplan. Symmetritecknet i den första rutan i symbolen visar att skärningsplanet måste innehålla en nollpunkt som anges i den andra rutan. Baserat på den senare måste hållets axel definieras som nollpunkt (fig. 4 och 10).

Följaktligen är de två parallella linjer som definierar den minsta omskrivna storleken orienterade symmetriskt relativt hållets centrumaxel.

### Lokala avvikelser på ringytan

Tvetydigheten:

$\overline{\text{GN}}$  ALS  $\overline{\text{GN}}$  kan inte beakta lokala



Minsta omskrivna storlek mellan två parallella plan som är associerade till de verkliga ringytorna

Fig. 7:  $\overline{\text{GN}}$  appliceras på en asymmetrisk ring.



Minsta omskrivna storlek mellan två parallella plan som är associerade till de verkliga ringytorna

Fig. 8:  $\overline{\text{GN}}$  appliceras på en böjd ring.

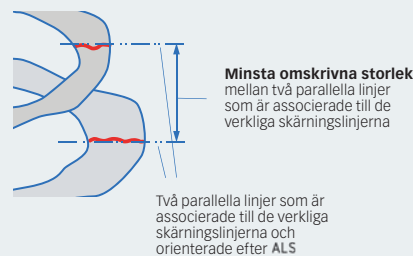
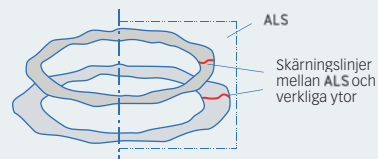


Fig. 9: Skärningslinjer mellan ALS-planet och de verkliga ringytorna.

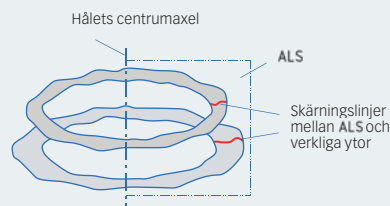


Fig. 10: ALS inkluderande hållets centrumaxel.

avvikelse riktade in i materialet (fig. 11).

Sådana avvikelser kan leda till misspassning mellan ringytan och axelansatsens yta, och ge upphov till exempelvis nötningskorrosion.

Lösningen:

Ⓜ ALS Ⓜ K appliceras endast på den övre toleransgränsen. För den nedre toleransgränsen anges tvåpunktsmåttet.

I detta fall måste modifieraren Ⓜ P anges, eftersom den bara tillämpas på den nedre toleransgränsen.

### Slutlig måttspecifikation

0 Ⓜ ALS Ⓜ K  
22 -0,15 Ⓜ P

Beskrivningar enligt ISO 492:2014:

Ⓜ ALS Ⓜ K

avvikelse från det nominella måttet hos det minsta omskrivna måttet på innersidans bredd mellan två motsatta linjer, i godtyckligt längdsnitt som innefattar innersidans centrumaxel

Ⓜ P

avvikelse från det nominella måttet hos ett tvåpunktsmått på innersidans bredd.

Det kan verka paradoxalt, men Ⓜ ALS Ⓜ K kan också beskrivas på ett enkelt sätt: Man kan se det som ett skjutmått. På ett skjutmått finns det två parallella linjer. Dessa måste flyttas till ringytorna och orienteras i en ALS för att visa det minsta omskrivna måttet (fig. 12).

Nu kan man fråga sig varför en komplex specifikation behövs?

Ett rimligt svar är: Mät med ett skjutmått. En person med kompetens och känslighet gör intuitivt på rätt sätt. Med annan mätutrustning, exempelvis koordinatmät-system, kan ingenting göras intuitivt och alla detaljer kring hur man riggar mätningen måste byggas på en fullständig och entydig specifikation.

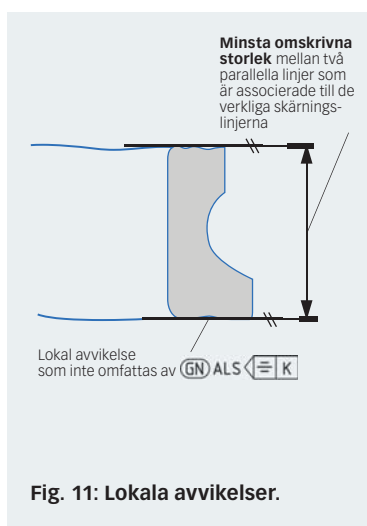


Fig. 11: Lokala avvikelser.

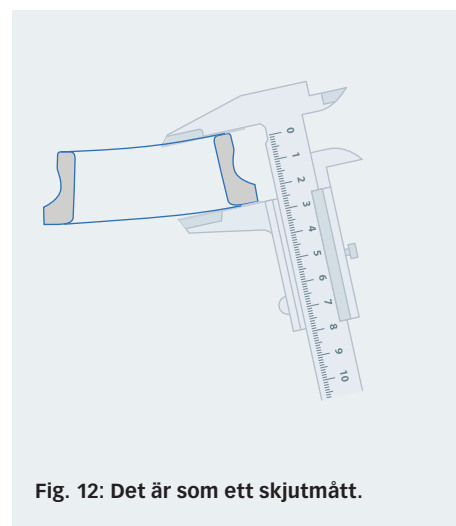


Fig. 12: Det är som ett skjutmått.

Breddavvikelse på asymmetriska ringar är bara ett av många exempel på egenskaper som standardiseras av ISO 199:2014 och ISO 492:2014.

Ett annat specialfall är specifikation av kast på monterade lager där specifikationsmodifierare enligt ISO/TS 17863 [9] anges för att säkerställa att komponenterna i ett rullningslager (som är ett rörligt aggregat) hålls samman. Annars skulle det uppstå tvetydigheter på grund av till exempel radiellt eller axiellt glapp.

Denna och alla andra specifikationer behöver också förklaras.

Därför erbjuder SKF en e-learningmodul om alla egenskaper i ISO 199:2014 och ISO 492:2014 på [skf.com](http://skf.com). ●

#### Författare:

**Hans Wiesner**, expert på geometriska produktspecifikationer (GPS), SKF Group Technology Development – Standards & Practices, Österrike

#### Referenser

- [1] ISO 199 Rolling bearings – Thrust bearings – Geometrical product specification (GPS) and tolerance values
- [2] ISO 492 Rolling bearings – Radial bearings – Geometrical product specifications (GPS) and tolerance values
- [3] ISO 1132-1 Rolling bearings – Tolerances – Part 1: Terms and definitions
- [4] ISO 286-1 Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 1: Basis of tolerances, deviations and fits
- [5] ISO 286-2 Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 2: Tables of standard tolerance classes and limit deviations for holes and shafts
- [6] ISO 14405-1 Geometrical product specifications (GPS) – Dimensional tolerancing – Part 1: Linear sizes
- [7] SKF *Evolution* nr 3/2012 – Teknik – Rullningslager TC 4 möter GPS TC 213
- [8] ISO 1101 Geometrical Product Specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out
- [9] ISO/TS 17863 Geometrical product specification (GPS) – Geometrical tolerancing of moveable assemblies

#### Sammanfattning

Komplexa beskrivningar har alltid en rimlig bakgrund, men det är nödvändigt att förklara bakgrunden och ritningssymbolerna. Därigenom kan nackdelen med komplicerade beskrivningar vändas till fördelen med en komplett specifikation, i princip befriad från tvetydigheter.