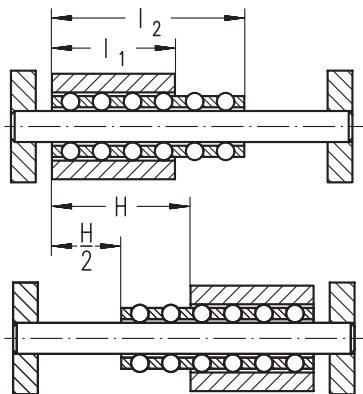
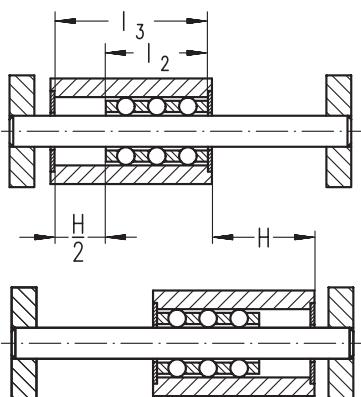


5. BEREKENING VAN DE KOGELGELEIDING



Afb. 19



Afb. 20

d_w (mm)	E (mm)		
	N500	N501	N502
3	-	-	5
4 - 5	-	10	8
6 - 8	-	12	10
10 - 12	-	15	12
14 - 16	-	18	15
18 - 20	-	18	15
25	12	20	-
32 - 40	15	22	-
50 - 63	-	30	-
80 - 100	-	45	-

Afb. 21

Deze rekenvoorbeelden maken het de constructeur mogelijk voor een specifieke constructie de juiste kogelgeleiding te bepalen.

De berekening van de kogelgeleidingen gaat in principe van de voor kogellagers geldende natuurkundige wetten uit. De vorm is wezenlijk anders omdat bij kogelgeleidingen de beweging met 2 vrijheidsgraden kan verlopen en daardoor de langsafmetingen en de versnellingen meegeteld moeten worden. Bovendien zijn de contactvlakken wezenlijk anders dan bij de meeste kogellagers. Wanneer een geschikte kogelgeleiding bepaald moet worden, zijn de volgende kenmerken en eigenschappen van belang:

- geen speling
- geleidingsnauwkeurigheid
- soepele loopeigenschappen
- draagkracht
- lineaire en roterende frequentie
- levensduur
- hoofdafmetingen

Te bepalen grootten zijn:

- asdiameter d_w
- buslengte l_1, l_3
- kooilengte l_2

Uit de nominale maat d_w en het kooitype ontstaat het specifieke draaggetal C_{10} . De lengten van de geleidebus en de kogelkooi bepalen het aangrijpingstraject van de kogelgeleiding. Uit deze waarden ontstaat de draagkracht van de kogelgeleiding in de toepassing.

5.1 Slaglengte en aangrijpingstrajecten

De lengte waarover de kogelgeleiding draagt wordt bepaald door de onderlinge positie van de geleidebus, kogelkooi en geleideas aan het einde van de slag. Het samenspel van de lengten l_1 en l_2 tijdens de lineaire bewegingen bepaalt verschillende toepassingsmogelijkheden.

Open kogelgeleiding (zie afb. 19)

Kooilengte l_2 gelijk of groter dan de buslengte l_1 .

Slaglengte: $H = 2(l_2 - l_1)$

Gesloten kogelgeleiding (zie afb. 20)

Buslengte l_3 groter dan kooilengte l_2 , de kogelkooi blijft in de bus.

Slaglengte: $H = 2(l_3 - l_2)$

Voor beide toepassingsmogelijkheden is het streven over de totale slag (in iedere stand) een gelijkblijvend aangrijpingstraject E te behouden. Bij gesloten kogelgeleidingen is dit altijd het geval. Bij open kogelgeleidingen dient de kopse kant van de bus aan het einde van de slag gelijk te liggen aan die van de de kooi. Indien de bus voorbij het kooi-einde loopt, verkleint het aangrijpingstraject en daarmee de draagkracht van de kogelgeleiding.

Het kleinst toelaatbare kogelaangrijpingstraject E moet door berekening van de draagkracht worden bepaald. De draaggetallen van de kogelkooien kunnen daarbij als richtwaarden worden aangenomen.

Aangrijpingstraject e

Voor de berekening van een kogelgeleiding is het noodzakelijk het aangrijptraject e = kogelaangrijpingstraject bij een ongunstige lastverdeling te bepalen. (zie afb. 23 en 24)

Bij minimale belasting

Voor kogelgeleidingen met een nauwkeurige geleiding zonder wezenlijke belasting worden in verhouding met d_w de volgende waarden E aangeraden: zie tabel in afb. 21.

5. BEREKENING VAN DE KOGELGELEIDING

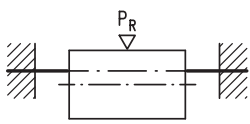
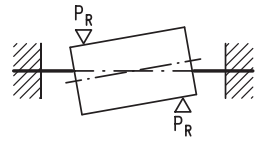
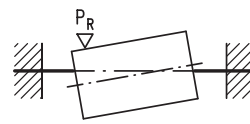
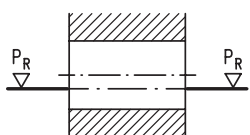
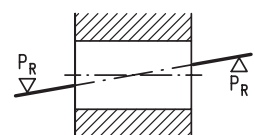
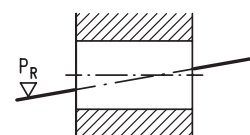
5.2 Draagkracht bij een roterende belasting

De radiale belasting van een kogelgeleiding wordt bepaald door de plaats van het aangrijpingspunt van de radiale kracht P_R ten opzichte van het midden van het kogelaangrijpingspunt e.

De radiale kracht P_R kan ook het resultaat van meerdere krachten zijn. Afhankelijk van het krachtaangrijpingspunt ontstaan de in het overzicht weer-gegeven vormen van de radiale belasting.

Het overzicht houdt rekening met de kanteling van de kogelgeleiding onder belasting welke wordt bepaald door de elastische vervorming van de kogels en de walsvlakken van de geleidebus en de geleideas. De middellijnen van de geleidebus en de geleideas worden als star gezien. De doorbuiging van de as moet daarom nog meegerekend worden.

Belasting van de kogelgeleiding

	In het midden werkende radiale kracht P_R (zie 5.2.1)	Moment M (zie 5.2.2)	Ongelijke belasting door radiale kracht P_R en moment M (zie 5.2.3)
Geleideas vast, Geleidebus beweegt			
Geleidebus beweegt, Geleideas vast			
Belasting van de kogelzones	Alle kogelzones van de kooi worden gelijkmatig belast.	De twee eindzones van het kogel-aangrijpingstraject worden het sterkst belast.	Een eindzone van het kogelaangrijpingstraject wordt het sterkst belast.

Afb. 22

De statische radiale belasting kan op verschillende manieren voorkomen.

1. De radiale belasting is constant en gelijkmatig verdeeld en komt overeen met een in het midden aangrijpende radiale kracht P_R .
2. De radiale belasting is over de lengte ongelijkmatig verdeeld. In bijzondere gevallen bestaat hij uit een zuiver moment M.

Bij de diverse soorten radiale belasting worden de kogelzones verschillend belast. De berekening van de draagkracht is gebaseerd op de hoogste radiale kracht P_{10} werkend op een 10 mm lange kogelzone. Voor de verschillende vormen van de statische radiale belasting worden onderstaand de verhoudingen tussen de uiterste belasting P_R resp. M en deze specifieke radiaal kracht P_{10} aangegeven.

De elastische vervorming van de kogelzones veroorzaakt een verschuiving van de middellijn van de kogelgeleiding. In overeenstemming met de belasting is ook de elastische vervorming van de kogelzones verschillend. Bij een specifieke radiaal kracht P_{10} wordt de radiale verschuiving van de middellijn van de hoogst belaste 10 mm kogelzone gedefinieerd als specifieke verschuiving A_{10} . Hiermee is de te verwachten verschuiving van de as op het krachtaangrijpingspunt A te berekenen.

5.2.1 Gelijkmatige constante radiale belasting

Het radiale krachtaandeel van iedere 10 mm lange kogelzone bedraagt:
De te verwachten parallelle verschuiving van de as bedraagt:

$$P_{10} = \frac{P_R}{e} \cdot 10 \text{ [N]}$$

$$A_{10} = P_{10} \cdot R_{10} \text{ [\mu m]}$$

P_R in N, kogelaangrijpingstraject e in mm
 P_{10} in N, R_{10} in $\mu\text{m/N}$ uit de tabel afb. 27 resp. 28.

