

SBD Berekening van doorbuiging van de balk

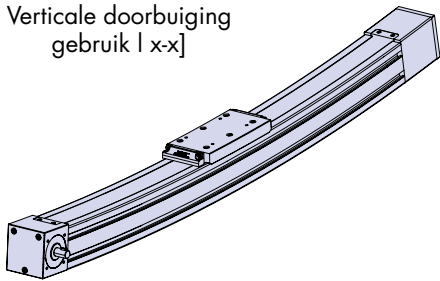
Berekening van systeemdoorbuiging

Een SBD systeem met een niet ondersteunde balk is onderhevig aan doorbuiging van de balk. De mate van de doorbuiging is afhankelijk van twee factoren; namelijk de belasting en lengte van de balk.

De doorbuiging van de balk kan nauwkeurig berekend worden door middel van eenvoudige balkdoorbuigingsformules. De meest voorkomende toepassing is een SBD balk die op 2 punten wordt ondersteund over een afstand L(mm), en onderhevig is aan een belasting die werkt in het midden van de spanwijdte. De doorbuiging d (mm) als gevolg van de toegepaste belasting W (N) wordt gemeten aangrenzend aan het punt van belasting. Dit is het meest ongunstigste geval.

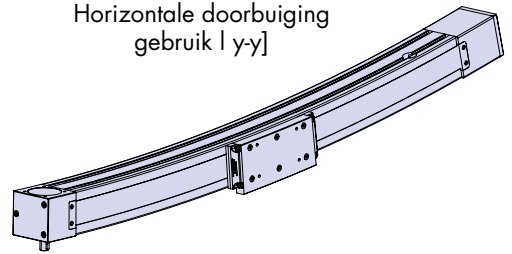
$$d = \frac{WL^3}{48EI} \quad \text{Formule 1}$$

Verticale doorbuiging
gebruik l x-x]



Hierbij is: E is de elasticiteitsmodulus van het aluminium materiaal van de balk (=68.000N/mm²). I is het massa traagheidsmoment van de sectie, dat gevonden kan worden in onderstaande tabel. De l x-x dient gebruikt te worden om de juiste verticale doorbuiging van de balk te berekenen, terwijl l y-y gebruikt dient te worden om de juiste horizontale doorbuiging van de balk te berekenen— zie de tekeningen links en rechts.

Horizontale doorbuiging
gebruik l y-y]



Parameter			SBD20-80		SBD30-100	
			Standaard	Cleanroom	Standaard	Cleanroom
Balk van massatraagheidsmoment	l x-x	mm ⁴	1500000		3700000	
	l y-y		1800000		4600000	
Massa van SBD eenheid	Q	kg/m	9.7 x L + 6.0	9.7 x L + 6.2	15.7 x L + 12.2	15.7 x L + 12.5

In veel gevallen, met name bij lange balken zonder ondersteuning, zal de doorbuiging van de balk onder zijn eigen gewicht belangrijk zijn. In het geval van een balk met een lengte L die aan beide uiteinden wordt ondersteund, bedraagt de doorbuiging van de balk onder zijn eigen gewicht in het midden van de balk zoals in formule 2 is weergegeven:

$$d = \frac{5L^3}{384EI} \times \frac{LQg}{1000} \quad \text{Formule 2}$$

Hierbij staat Q voor de massa van de SBD unit in kg/m, en g voor de versnelling door de zwaartekracht (=9,81 m/s²), terwijl de andere eenheden dezelfde zijn als die in formule 1.

SBD Berekening van doorbuiging van de balk

De doorbuiging van de SBD unit, gemonteerd als een Z-as, kan op dezelfde wijze berekend worden. Indien een belasting W wordt uitgeoefend op het uiteinde van de as en de afstand van het punt van belasting tot de middellijn van de wagen is L , bedraagt de doorbuiging van de balk zoals weergegeven in formule 3:

$$d = \frac{WL^3}{3EI} \quad \text{Formule 3}$$

De doorbuiging aan het uiteinde van deze Z-as als gevolg van zijn eigen gewicht wordt gegeven in formule 4 (de betekenis van de symbolen in de formules 3 en 4 is hetzelfde als in de formules 1 en 2):

$$d = \frac{L^3}{8EI} \times \frac{LQg}{1000} \quad \text{Formule 4}$$

Er kunnen nog meer doorbuigings- en tordeerkrachten in een SBD-systeem optreden; voorzover deze van belang zijn in een bepaalde applicatie, dient de gebruiker de geschikte technische kennis te raadplegen. Met die gegevens kunnen dan deze berekeningen gemaakt worden.

Voorbeeld

Een SBD 30-100 standaard unit draagt een belasting van 100kg en wordt ondersteund tussen twee bevestigingspunten aan weerszijden van de balk. De balk is zo geplaatst dat de wagen zich aan de bovenkant bevindt en de balk is 2000mm lang. Voor de bepaling van de doorbuiging in het midden van de balk wanneer de belasting dat punt passeert, kunnen de formules 1 & 2 gebruikt worden.

$$d = \frac{WL^3}{48EI} \quad \text{Formule 1}$$

$$\text{Waar; } W = 100\text{kg} \times 9.81\text{m/s}^2 = 981\text{N} \\ I_{x-x} = 3700000 \text{ mm}^4 \quad E = 68000\text{N/mm}^2 \quad L = 2000\text{mm}$$

$$d = \frac{981 \times 2000^3}{48 \times 68000 \times 3700000} = 0.65\text{mm}$$

Om de doorbuiging van de balk als gevolg van zijn eigen gewicht te berekenen, kan formule 2 gebruikt worden

$$d = \frac{5L^3}{384EI} \times \frac{LQg}{1000} \quad \text{Formule 2}$$

$$\text{Waar; } Q = 15.7\text{kg} \times 2 + 12.2 = 43.6\text{kg}$$

$$d = \frac{5 \times 2000^3}{384 \times 68000 \times 3700000} \times \frac{2000 \times 43.6 \times 9.81}{1000} = 0.35\text{mm}$$

Derhalve is de totale doorbuiging in het midden van de balk, van een 2000mm lange SBD 30-100 unit met een belasting van 100kg; $0.65\text{mm} + 0.35\text{mm} = 1\text{mm}$.