# EN ISO 13855 leidraad in veiligheidsafstand

Een arbeidsbeveiligingsoplossing is zo goed als de berekeningen op basis waarvan ze is aangebracht. Want: hoe hoog gekwalificeerd ook een lichtscherm, er is pas echt sprake van veiligheid als zo'n scherm op de juiste veiligheidsafstand is aangebracht…

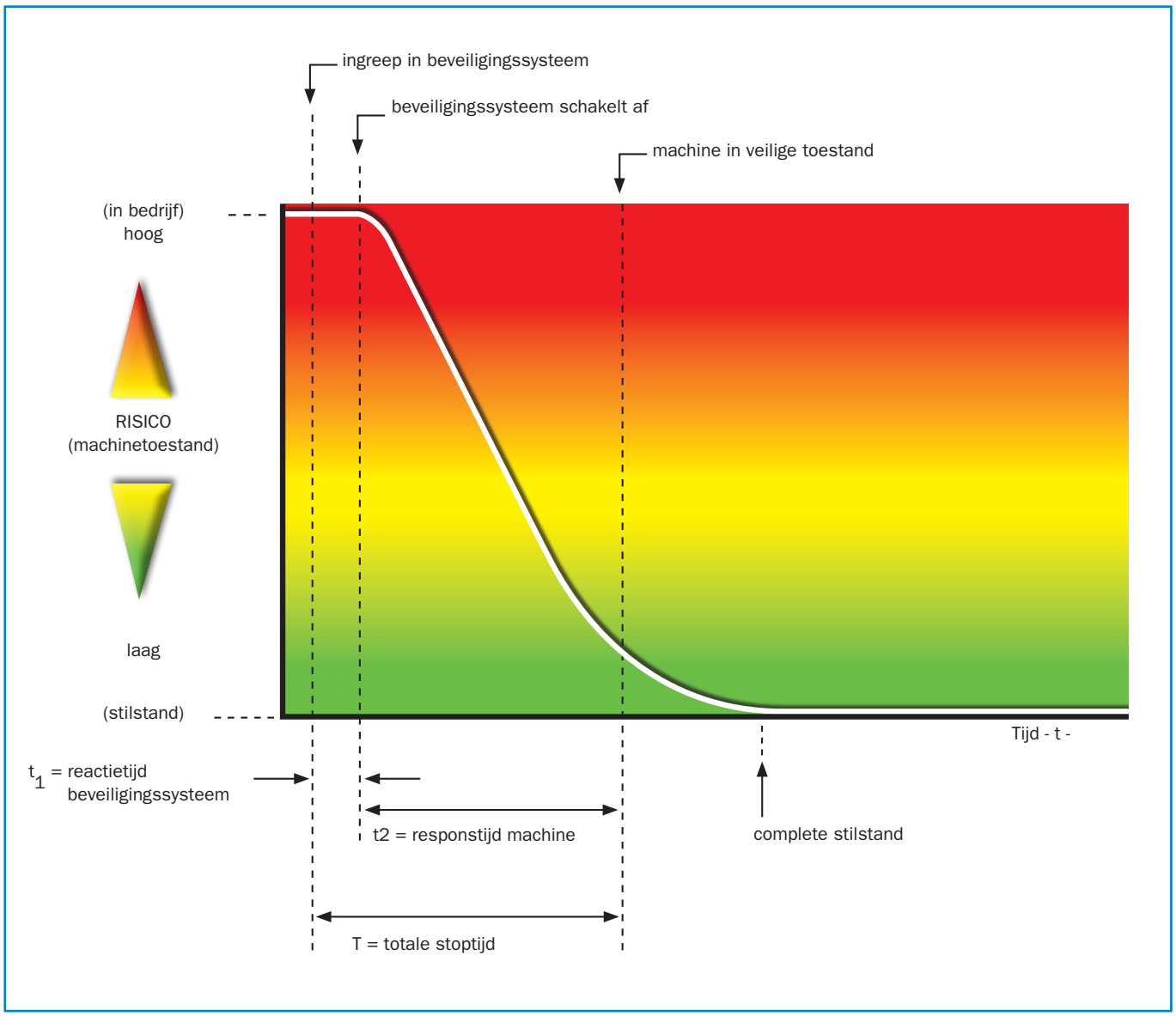
Nog regelmatig komen onze veiligheidsexperts bedrijfssituaties tegen waarin een beveiligingslichtscherm zich niet op de juiste afstand van het potentiële gevaar bevindt. De machinegebruiker waant zich veilig, maar in werkelijkheid is hij dat niet. Wie de nieuwe norm EN ISO 13855 – de vervanger van de EN 999 – hanteert, voorkomt schijnveiligheid. Veiligheidsconsultant Maarten Braadbaart gaat in op de verschillen tussen de oude en de nieuwe norm en geeft handige rekenvoorbeelden.

safety PLUS®

## > WAARIN VERSCHILT DE EN ISO 13855 VAN DE EN 999

De EN ISO 13855 vervangt de EN 999 en vormt de nieuwe norm in positionering van contactloze afschermingen. Uitgangspunt van de positionering – op basis van risicobeoordeling – vormt de toenaderingssnelheid van delen van het menselijk lichaam.

Zo op het eerste gezicht zijn de oude en nieuwe norm in basis gelijk, toch zijn er twee belangrijke verschillen. In de eerste plaats is in sommige gevallen reductie van de toenaderingssnelheid mogelijk (indirecte benadering). In de tweede plaats biedt de EN ISO 13855 een nieuwe tabel voor hoogtebepaling van contactloze afschermingen (vergelijkbaar met EN 13857). Nog een uitbreiding van de EN 999: de EN ISO 13855 geldt ook voor veiligheidsmatten, tweehandsbediening en beweegbare afschermingen.



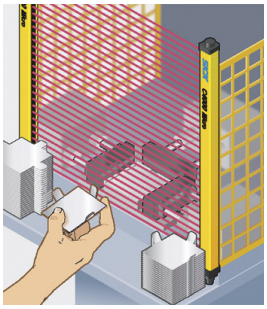
# > EN ISO 13855 CRITERIA VOOR BEPALING VEILIGHEIDSAFSTAND

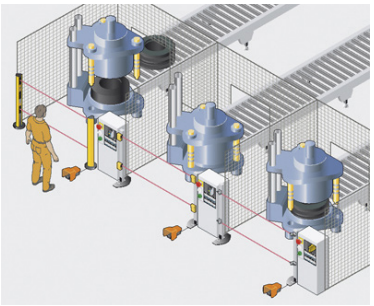
De werking van actieve opto-elektronische beveiligingssystemen (AOPD, AOPDDR en VBPD) is gebaseerd op de signalering van objecten in het gevarengebied. Komt een object of persoon binnen het gevarengebied, dan leidt dit tot een stopbevel. Vraag is: welke afstand moet er worden aangehouden, zodat de machine genoeg tijd heeft om te stoppen? Deze zogenaamde 'veiligheidsafstand' is onder meer afhankelijk van de volgende vier factoren:

## 1 Toenaderingsnelheid

De toenaderingssnelheid – ook wel ingrijp- of inloopsnelheid genoemd – is de snelheid waarmee een lichaamsdeel het gevarengebied nadert.

- Bij ingrijpen: afstand tot gevarengebied kleiner dan 0,5 m? Toenaderingssnelheid = 2,0 m/s (niet gewijzigd t.o.v. EN 999).
- Bij inlopen: afstand tot gevarengebied groter dan 0,5 m? Toenaderingssnelheid = 1,6 m/s (niet gewijzigd t.o.v. EN 999).





**Belangrijk: bij mobiele afschermingen is onder omstandigheden de geometrische toevoeging van de menselijke en de machinespecifieke snelheid noodzakelijk.**

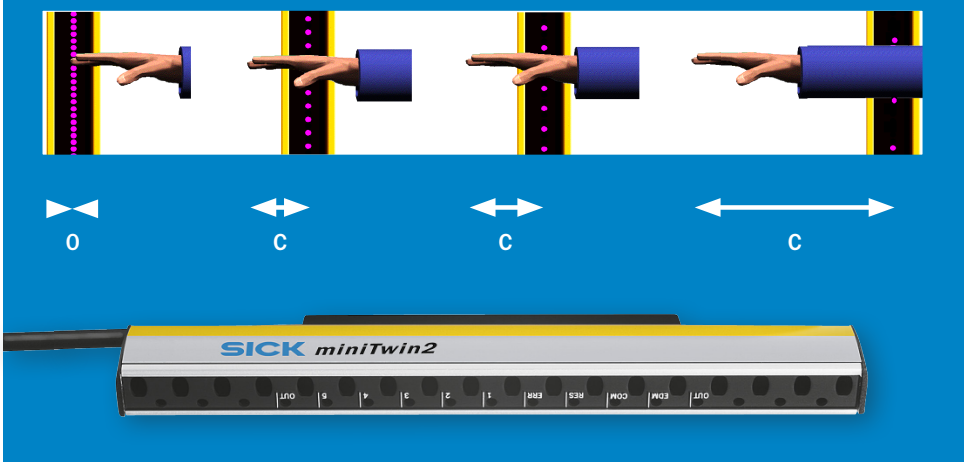
## 2 Stoptijd

De tijd tussen het signaleren van een ingreep in het beveiligingsveld tot en met de afschakeling of stilstand van de machine is afhankelijk van verschillende factoren zoals:

- Reactietijden besturing en beveiligingsinrichting
- Massatraagheid
- Aandrijfkracht (pneumatisch, hydraulisch of elektrisch; lineair of rotatie)
- Krachtoverdracht (koppeling, aandrijvingen)
- Remcapaciteit
- Cyclustijden

## 3 Oplossend vermogen

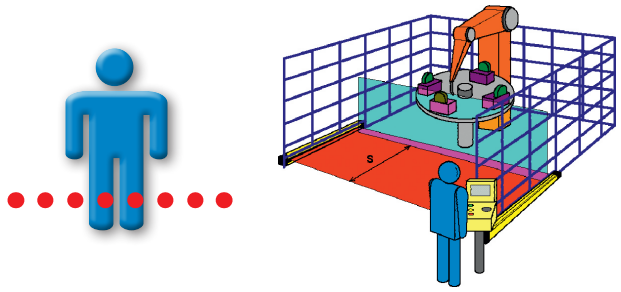
Bij het oplossend vermogen gaat het om de mogelijkheid van een beveiligingsinrichting om een bepaalde objectgrootte met zekerheid te detecteren. Afhankelijk van dit vermogen moet een extra afstand (ter grootte van C) in acht worden genomen.



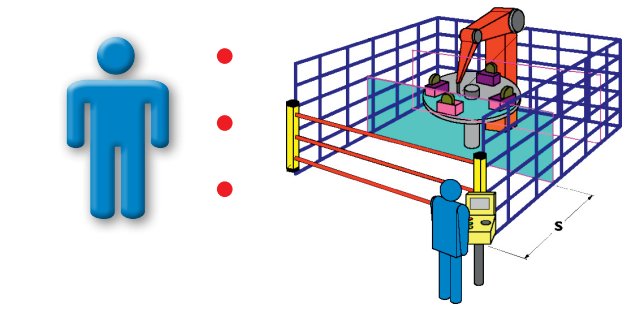
## 4 Opstelling

De keuze van het beveiligingssysteem in relatie tot het te beveiligen gevaar stelt verschillende eisen aan de opstelling, grootte en detectiecapaciteit. De beveiligingsmogelijkheden op een rij:

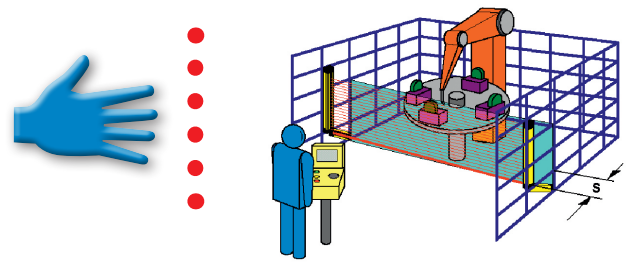
### Gebiedsbeveiliging




### Inloopbeveiliging




### Ingrijpbeveiliging

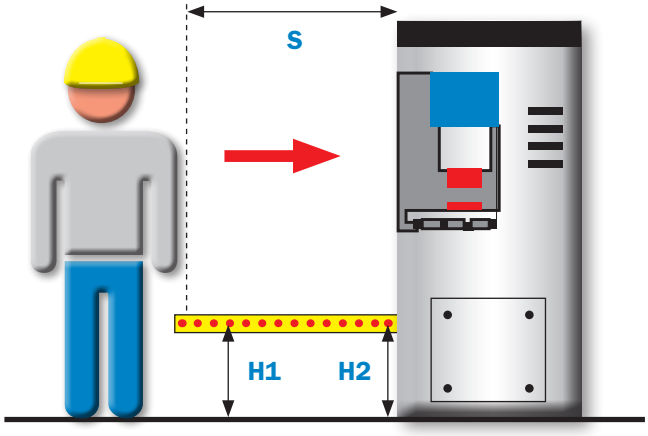


Detectiegebieden kunnen zowel verticaal, horizontaal als schuin worden opgesteld.

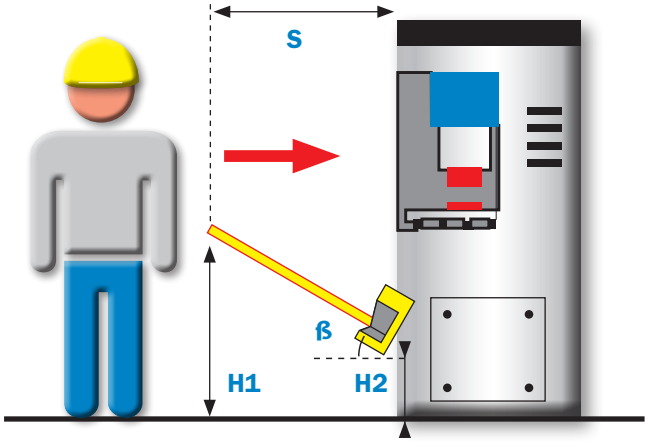
# > VEILIGHEIDSAFSTANDEN: DE THEORIE

De EN ISO 13855 biedt de rekenregels om de juiste veiligheidsafstand te bepalen. We zetten de belangrijkste voor verschillende beveiligingssystemen op een rij.

**Gebiedsbeveiliging – horizontaal of diagonaal (hoek kleiner dan 30˚)**




*beveiliging door middel van lichtscherm*




*beveiliging door middel van laserscanner*

**Voor ß < 30° geldt:**

$$S = K \times T + C$$

$$S = K \times T + (1200 - 0{,}4 \times H1) + Zs$$

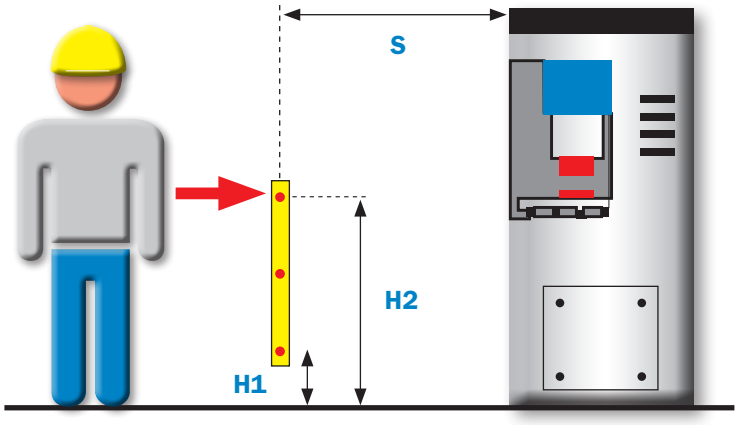
$$d \leq (H2 / 15) + 50 \text{ mm}$$

$$1200 - (0{,}4 \times H1) > 850 \text{ mm}$$

| | | |
|---|---|---|
| S | Veiligheidsafstand | mm |
| K | Toenaderingssnelheid | 1600 mm/s |
| T | Stoptijd | s |
| C | Toeslag | mm |
| H1 | Hoogte voorste straal | mm |
| H2 | Hoogte achterste straal | mm |
| Zs | Scannerafhankelijke toeslag | mm |
| d | Oplossend vermogen AOPDDR | mm |
| ß | Hoek | ˚ |

C min = 850 mm
H1 max = 1000 mm

## Inloopbeveiliging




| aantal stralen | hoogte boven referentievlak |
|---|---|
| 40 < d ≤ 70 | H1 ≤ 300 mm, H2 ≥ 900 mm |
| 4 | 300, 600, 900,1200 |
| 3 | 300, 700, 1100 |
| 2 | 400, 900* |
| 1 | 750** |

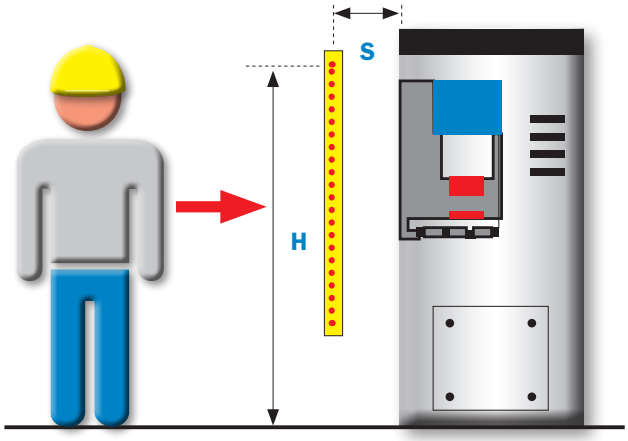
** Alleen indien de risicobeoordeling dit toestaat*
*** In combinatie met aanvullende veiligheidsmaatregelen*

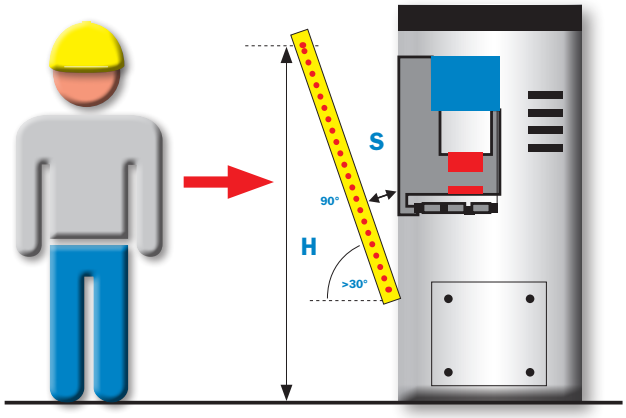
**S = K x T + C**

**Meerstraalssystemen C = 850 mm**
**Eenstraalssystemen C = 1200 mm**

| | | |
|---|---|---|
| S | Veiligheidsafstand | mm |
| K | Toenaderingssnelheid | 1600 mm/s |
| T | Stoptijd | s |
| C | Toeslag | mm |
| H1 | Onderste straal | mm |
| H2 | Bovenste straal | mm |
| d | Oplossend vermogen AOPD | mm |

## Ingrijpbeveiliging (oplossend vermogen ≤ 40 mm)




**S = K x T + C**

**S = K x T + 8 x (d-14mm)**

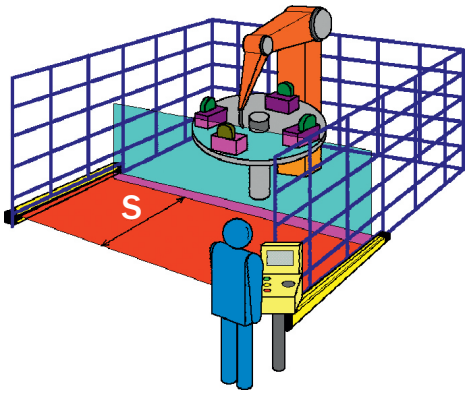
| | | |
|---|---|---|
| S | Veiligheidsafstand | mm |
| K | Toenaderingssnelheid | 1600/2000 mm/s |
| T | Stoptijd | s |
| C | Toeslag | mm |
| H | Hoogte afscherming | mm |
| d | Oplossend vermogen AOPD | mm |

S min = 100 mm
Automatische herstart → d ≤ 30 mm
ß > 30°

## > VEILIGHEIDSAFSTANDEN: DE PRAKTIJK

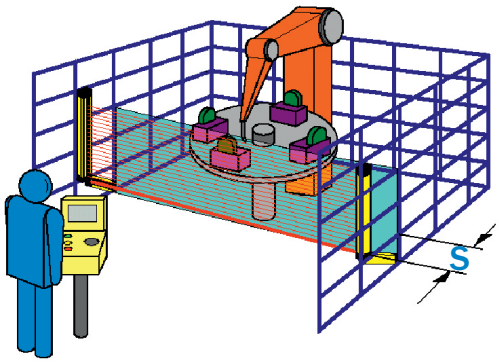
Een praktijkvoorbeeld. Voor de beveiliging van een robotarm zijn verschillende afschermingen mogelijk: inloopbeveiliging, ingrijpbeveiliging en gebiedsbeveiliging. Uitgaande van een stoptijd (T) van 0,3 vraagt de gebiedsbeveiliging om de meeste ruimte. De ingrijpbeveiliging met een oplossend vermogen van 14 mm kan met een veiligheidsafstand van een halve meter toe.

### Gebiedsbeveiliging




S = 1,6 x 0,3 + 1,2
**S = 1,68 m**

### Ingrijpbeveiliging



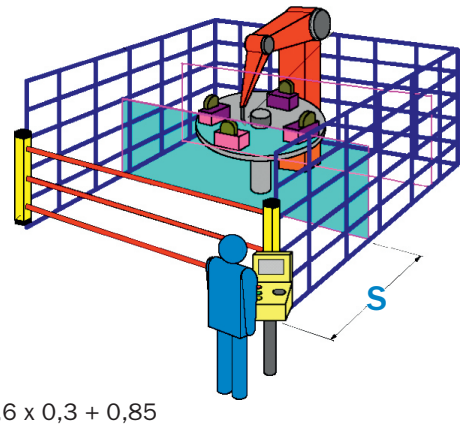

Oplossend vermogen 14 mm

Aanname S < 0,5 m => K = 2 m/s
S = 2 x 03  S = 0,6 m.... ✗

Dus S > 0,5 m => K = 1,6 m/2
S = 1,6 x 03  S = 0,48 m .... ✗

Daarom **S = 0,5 m**

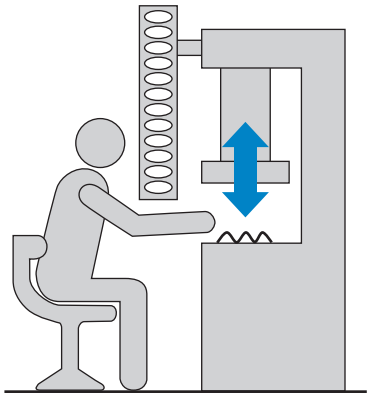
### Inloopbeveiliging



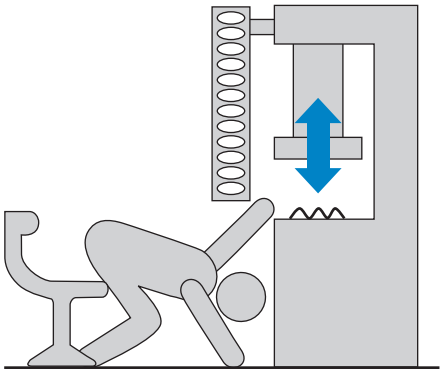

S = 1,6 x 0,3 + 0,85
**S = 1,33 m**

# > EXTRA AANDACHT VOOR ONDER- EN OVERGRIJPEN

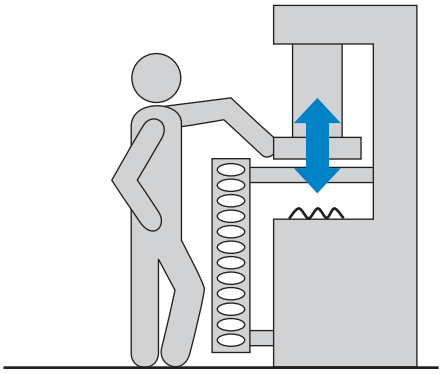
Cijfers tonen aan dat de meeste bedrijfsongevallen in een beveiligde omgeving ontstaan door ondergrijpen en overgrijpen. De EN ISO 13857 bood al helderheid in de veiligheidsafstanden bij ondergrijpen. De EN ISO 13855 biedt nu zelf duidelijkheid voor overgrijpen met een tabel om de hoogte van het lichtscherm te bepalen.



*ondergrijpen*



*ondergrijpen vanuit lagere positie*

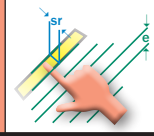
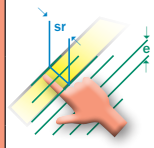
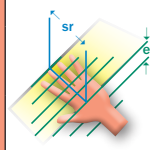
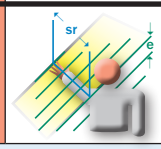


*overgrijpen*

## EN ISO 13857: veiligheidsafstanden bij ondergrijpen

**Reiken door een regelmatige opening (+14 jaar)**

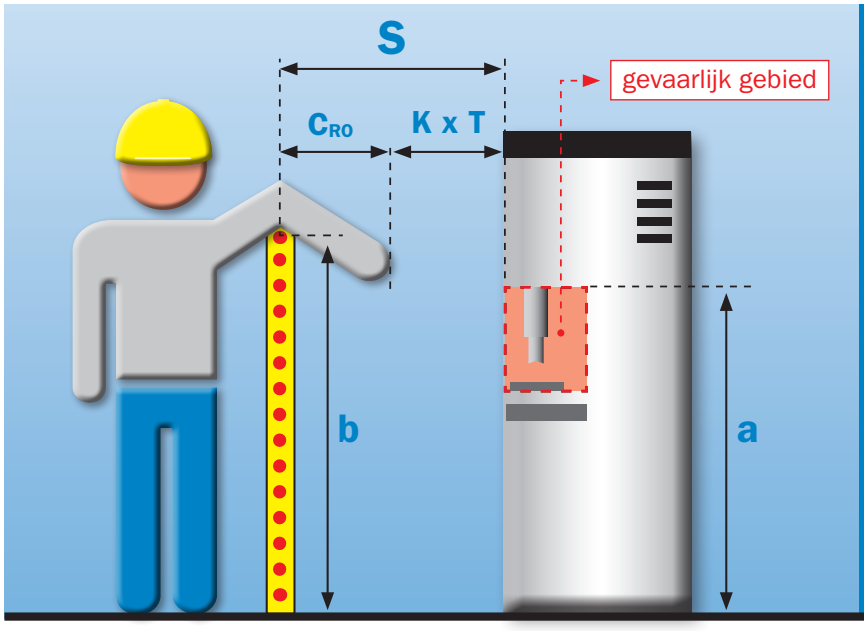
*Afmetingen in mm*

| Lichaamsdeel | Illustratie | Opening [1] | Veiligheidsafstand (sr) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Gleuf | Vierkant | Rond |
| Vingertop |  | e ≤ 4 | ≥ 2 | ≥ 2 | ≥ 2 |
| | | 4 < e ≤ 6 | ≥ 10 | ≥ 5 | ≥ 5 |
| Vingertop tot knokkel of tot handpalm |  | 6 < e ≤ 8 | ≥ 20 | ≥ 15 | ≥ 5 |
| | | 8 < e ≤ 10 | ≥ 80 | ≥ 25 | ≥ 20 |
| | | 10 < e ≤ 12 | ≥ 100 | ≥ 80 | ≥ 80 |
| |  | 12 < e ≤ 20 | ≥ 120 | ≥ 120 | ≥ 120 |
| | | 20 < e ≤ 30 | ≥ 850 [2] | ≥ 120 | ≥ 120 |
| Armlengte tot schouder |  | 30 < e ≤ 40 | ≥ 850 | ≥ 200 | ≥ 120 |
| | | 40 < e ≤ 120 | ≥ 850 | ≥ 850 | ≥ 850 |

1) De afmetingen van de opening **e** komen overeen met een zijde voor de vierkante opening, de diameter van een ronde opening of de kleinste afmeting van een gleuf.
2) Als de lengte van de gleuf ≤ 65 mm bedraagt, werkt de duim als stop en mag de veiligheidsafstand verminderd worden naar 200 mm.

## EN ISO 13855: minimale beveiligingshoogte bij gebruik espe's

De EN ISO 13855 biedt de rekenregels om de juiste veiligheidsafstand te bepalen. Voor berekening van de juiste veiligheidshoogte om overgrijpen te voorkomen geldt de volgende formule:




Bereken Crt volgens de formule uit EN ISO 13855 / EN 999.

Crt = 8 * (d-14)
bij een AOPD met resolutie d ≤ 40mm

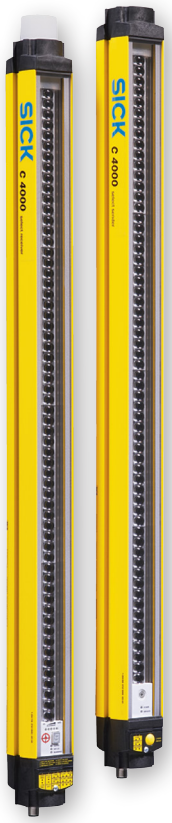
Crt = 850mm
bij een AOPD met resolutie d > 40mm

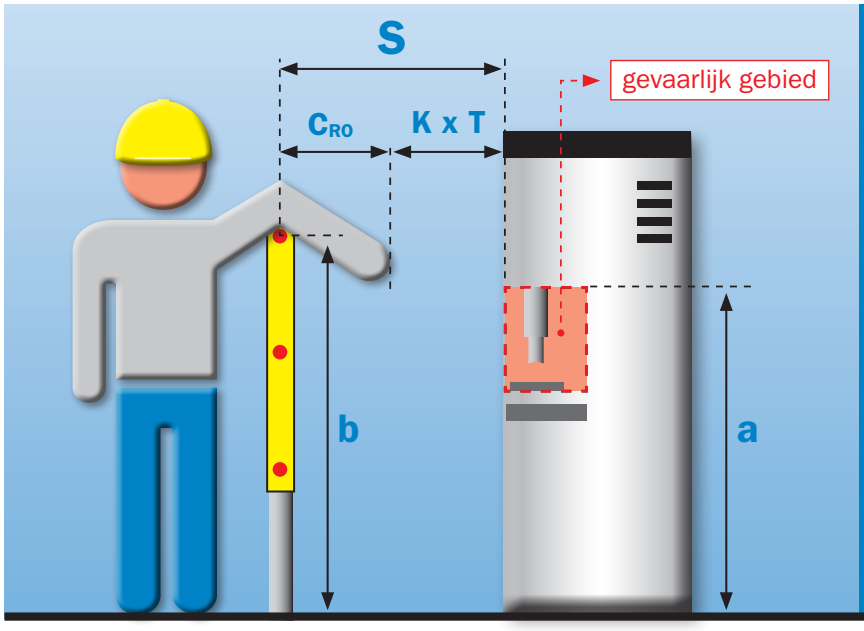
Voorbeeld van een lichtgordijn met een resolutie van 30 mm.
Crt = 8 * (d -14) = 128 mm

| Hoogte a van het gevaarlijke gebied (mm) | Extra horizontale reikafstand Cro | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2500 | 400 | 400 | 350 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 250 | 150 | 100 | 0 |
| 2400 | 550 | 550 | 550 | 500 | 450 | 450 | 400 | 400 | 300 | 250 | 100 | 0 |
| 2200 | 800 | 750 | 750 | 700 | 650 | 650 | 600 | 550 | 400 | 250 | 0 | 0 |
| 2000 | 950 | 950 | 850 | 850 | 800 | 750 | 700 | 550 | 400 | 0 | 0 | 0 |
| 1800 | 1100 | 1100 | 950 | 950 | 850 | 800 | 750 | 550 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1600 | 1150 | 1150 | 1100 | 1000 | 900 | 850 | 750 | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1400 ❶ | 1200 | 1200 | 1100 | 1000 | 900 | 850 | 650 | ❷ 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1200 | 1200 | 1200 | 1100 | 1000 | 850 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1000 | 1200 | 1150 | 1050 | 950 | 750 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 800 | 1150 | 1050 | 950 | 800 | 500 | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 600 | 1050 | 950 | 750 | 550 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 400 | 900 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 200 | 600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Benodigde veiligheidsveldhoogte b (mm) ❸ | | | | | | | | | | | |
| | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1600 | 1800 | 2000 | 2200 | 2400 | 2600 |

**Bepaal de benodigde hoogte van het veiligheidsscherm:**

❶ Zoek de maximale hoogte a van het gevaarlijke gebied in de eerste kolom.
❷ Zoek de eerste waarde van de horizontale reikafstand Cro (reachover) die kleiner of gelijk is aan de – resolutieafhankelijke – toeslagfactor Crt.
❸ Lees de waarde van de benodigde veiligheidsveldhoogte b op de onderste lijn.






U kunt de voorgaande tabel ook in omgekeerde volgorde gebruiken ter bepaling van de overall toeslagwaarde **C**. Vooral bij inloopbeveiliging kan dit nogal wat impact hebben. Hierbij een voorbeeld met een driestraals inloopbeveiliging met de bovenste straal op de aanbevolen 1100 mm hoogte ten opzichte van het referentie-vlak:

**Bereken Crt volgens de formule uit EN ISO 13855 / EN 999.**

**Crt = 850 mm bij een AOPD met resolutie d > 40 mm**

| Hoogte **a** van het gevaarlijke gebied (mm) | Extra horizontale reikafstand Cro | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2500 | 400 | 400 | 350 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 250 | 150 | 100 | 0 |
| 2400 | 550 | 550 | 550 | 500 | 450 | 450 | 400 | 400 | 300 | 250 | 100 | 0 |
| 2200 | 800 | 750 | 750 | 700 | 650 | 650 | 600 | 550 | 400 | 250 | 0 | 0 |
| 2000 | 950 | 950 | 850 | 850 | 800 | 750 | 700 | 550 | 400 | 0 | 0 | 0 |
| 1800 | 1100 | 1100 | 950 | 950 | 850 | 800 | 750 | 550 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1600 | 1150 | 1150 | 1100 | 1000 | 900 | 850 | 750 | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1400 ❷ | 1200 | 1200 | 1100 ❸ | 1000 | 900 | 850 | 650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1200 | 1200 | 1200 | 1100 | 1000 | 850 | 800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1000 | 1200 | 1150 | 1050 | 950 | 750 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 800 | 1150 | 1050 | 950 | 800 | 500 | 450 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 600 | 1050 | 950 | 750 | 550 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 400 | 900 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 200 | 600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | ❶ | Benodigde veiligheidsveldhoogte **b** (mm) | | | | | | | | |
| | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1600 | 1800 | 2000 | 2200 | 2400 | 2600 |

**Bepaal de additionele toeslagwaarde Cro als volgt:**

❶ Lees de waarde van de benodigde veiligheidsveldhoogte b op de onderste lijn.
❷ Zoek de maximale hoogte a van het gevaarlijke gebied in de eerste kolom.
❸ Lees de waarde van de additionele toeslag afstand Cro op het kruispunt.

In dit geval zal dus 1100 mm als additionele toeslag gelden in plaats van de bij EN 999 gebruikelijke 850 mm.
De formule wordt dan:

**S = K x T + 1100 mm**

**S** Veiligheidsafstand (mm)
**K** Toenaderingssnelheid (1600/2000 mm/s)
**T** Stoptijd (s)

SICK
Sensor Intelligence.



SICK B.V. · Leijenseweg 111 · Postbus 186 · 3720 AD Bilthoven · Tel. 030 - 204 40 00 · Fax 030 - 229 39 94 · E-mail info@sick.nl · www.sick.nl