

Gepubliceerd op *Arbeidsveiligheid.net* (<https://www.arbeidsveiligheid.net>)

[Home](#) > De industriële robot in opmars: robotveiligheid

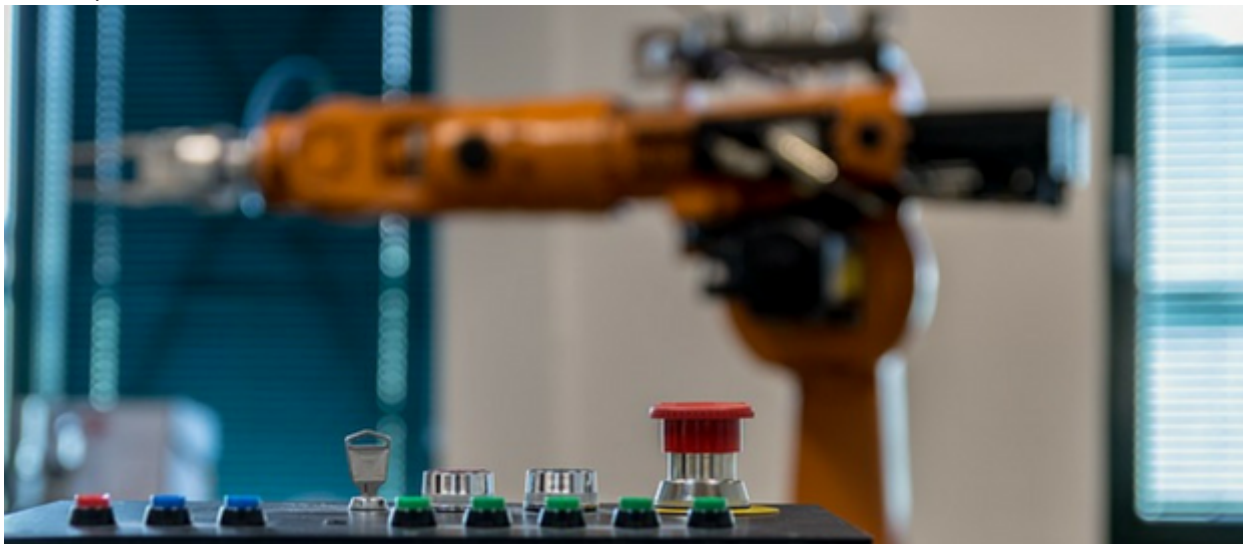
De industriële robot in opmars: robotveiligheid ^[1]

Door [Marco Snoek](#) ^[2] op 07 december 2017

Arbeidsplaatsen

[Favoriet](#) ^[3]

[Later lezen](#) ^[4]



De industriële robot wordt steeds meer gemeengoed. De introductie van een robot op de werkvloer kan in de dagelijkse praktijk leiden tot onveilige situaties. Een goede reden om met een vierluik dieper in de materie te duiken vanuit de benadering van de Machinerichtlijn 2006/42/EG.

In deel 1 maakte je kennis met [de historie en wetten van de industriële robot](#) ^[5]. In dit tweede deel meer over de meer technische aspecten in relatie tot de functionele veiligheid bij het toepassen van de industriële robot.

Afschermingen en insluitingsgevaar

Bij de keuze van een juiste afscherming (hekwerk) is het belangrijk te onderzoeken wat de maximale reikwijdte van de robot is, inclusief de grootste grijper/gereedschapstool. De robotnorm EN-ISO 10218 onderscheidt vier bewegingsgebieden:

- De werkruimte van de robot: dat gedeelte van de begrensde ruimte dat daadwerkelijk door de robot wordt gebruikt tijdens het uitvoeren van alle geprogrammeerde bewegingen.
- De begrensde ruimte: dat deel van de ruimte dat wordt beperkt door mechanische en/of automatische (veilige) begrenzingsvoorzieningen. Vaak zitten deze begrenzingen mechanisch of elektromechanisch aan de robot, of wordt deze softwarematig aanwezig. Hierdoor worden de bewegingen langs de assen van de robot gelimiteerd, waarbij het uitgangspunt een maximale belasting bij maximale snelheid is. Zie voor details EN-ISO-10218-1:2011 paragraaf 5.12. Bij softwarematig limiteren dient rekening gehouden te worden met de stoptijd die de gehele veiligheidsfunctie kost en de weg die de robot gedurende die stoptijd aflegt.
- De beveiligde ruimte: de ruimte die wordt begrensd door een afscherming waarbij deze voorzien is van beveiligingsvoorzieningen, zoals bijvoorbeeld een interlock.
- Het maximale bereik van de robot, inclusief de grijper of het gereedschap van de robot.

Bij een robotcel zien we al snel afschermingen en hekwerken rondom de bewegende delen. Dit kunnen zowel vaste als beweegbare afschermingen zijn of een combinatie van die twee. Er wordt in de normen onderscheid gemaakt tussen vier verschillende beweegbare afschermingen:

- Een instelbare afscherming;
- Een blokkeerscherm;
- Een blokkeerscherm met vergrendeling (zoals een mechanische vergrendeling);
- Een bedieningsscherm (blokkeerscherm met startfunctie).

Het eerste en het laatste type mogen bij een industriële robot niet worden toegepast. De laatste drie typen afschermingen zijn verbonden met een blokkeervoorziening. Dit kan een mechanische, elektrische of andersoortige voorziening zijn die als doel heeft om alle aandrijvingen van de machine bij geopende afscherming (deur) te blokkeren.

Het blokkeerscherm moet voorzien zijn van een vergrendeling als de stoptijd van de robot groter is dan de toegangstijd van de bediener. Dit vraagt om een nauwkeurige berekening door de engineer die de veiligheidsfunctie ontwerpt. Daarin dienen de stoptijd van de robot en de reactietijd van de besturingslogica van de stopfunctie te worden meegenomen (zie EN-ISO 13855:2010).

Een risicoreductiemaatregel voor toegangsdetectie tot de gevaarlijke zone bij een robotcel wordt regelmatig uitgevoerd met een inloopbeveiliging of een lichtschermbaan. Voor al deze beveiligingsinrichtingen bieden specifieke normen mogelijkheden tot een juist gebruik.

We zullen de beveiligingsmogelijkheden bij een blokkeerscherm nader toelichten. Bij robottoepassingen is vaak een blokkeerscherm met vergrendeling noodzakelijk. Een belangrijke reden om toegang tot de gevarezone te blokkeren is: een belangrijke reden om toegang tot de gevarezone te blokkeren is dat de stoptijd (tijd tot volledige stilstand) van de machine/robot te lang is, waardoor er bij het binnentreden nog bewegende delen van de machine/robot bereikt kunnen worden. Een andere reden is dat men de productie niet ongecontroleerd onderbroken wil hebben omdat iemand spontaan de deur opent.

In beide situaties moet eerst een toegangsaanvraag plaatsvinden waarna de machine veilig stopt zodra de machinecyclus dit toelaat. De mechanische vergrendeling wordt pas ontgrendeld als de machine-aandrijvingen stilstaan of een bepaalde veiligheidstijd is verstreken. Om insluitingsgevaar te voorkomen als de deur dichtvalt of door derden per ongeluk gesloten wordt, zijn er ook mechanische interlock-schakelaars leverbaar met een noodontgrendeling. Dit is een mechanische drukknop die alleen van binnenuit bediend kan worden. Het indrukken maakt de ontgrendeling mogelijk waarna de deur weer open gaat. Een ingesloten persoon heeft nu de kans te ontsnappen bij bijvoorbeeld een spanningsuitval (deur gaat niet meer open) maar ook als de machine door iemand buiten de robotcel per ongeluk geactiveerd wordt en een gevaarlijke situatie ontstaat.

Standaard PLC of Veiligheids-PLC

Voor de besturing van de robotcel wordt vrijwel altijd gebruik gemaakt van een PLC besturing. PLC staat voor Programmable Logic Controller ofwel een programmeerbare logische eenheid. Een PLC is een elektronisch apparaat in de vorm van een digitale computer. Het is niet verplicht om een veiligheids-PLC toe te passen als het gaat om de besturing van de robot. Echter, het is wel belangrijk te weten dat de EN-ISO 10218-1 in paragraaf 5.4 meldt dat alle veiligheidsgerelateerde functies dienen te voldoen aan ten minste categorie 3/PLd van de EN-ISO 13849-1:2016.

Dit betekent in de praktijk dat er sprake moet zijn van redundantie (een tweede of back-up functie), waardoor het falen van een enkel element in de veiligheidsketen niet leidt tot het falen van de veiligheidsfunctie. Tevens moet die fout al gedetecteerd worden voordat de veiligheidsketen eventueel aangesproken wordt. Als er dan preventief wordt geconstateerd dat de veiligheidsfunctie faalt, dan behoort het systeem naar een veilige stand af te schakelen.

Veel technici denken dat dat met een normale PLC wel gerealiseerd kan worden. De veiligheidsnormen EN-ISO 13849-1 en EN-IEC 62061:2015 moeten op dit gebied duidelijkheid geven, maar dit blijkt in de praktijk toch lastig te zijn. Gelukkig geeft de Machinerichtlijn duidelijk aan welke eisen er gesteld worden aan logische eenheden met een veiligheidsfunctie. In bijlage IV van deze richtlijn staat onder punt 21 dat alle veiligheidscomponenten met interne logica door een zogenaamde Notified Body (NoBo) moeten worden gecertificeerd. Een Nobo is een door een overheid aangewezen keurings- of testinstituut dat van producten moet testen of zij aan de daarvoor geldende (Europese) richtlijnen voldoen. Geen Nobo zal het goed vinden een standaard-PLC gebruiken voor het detecteren van eindstanden via schakelcontacten, lichtcellen of andersoortige sensoren en op basis daarvan beslissingen nemen binnen software die zichzelf niet controleert (de standaard PLC). En dan hebben we het nog niet over de softwarematig limiteren van de bewegingsruimte waarbinnen de robot ongestoord zijn werk mag doen. Een standaard-PLC is daarvoor niet geschikt. Eén bitje dat omvalt waardoor de softwarematig ingegeven grenswaarde ineens een volstrekt andere is geworden. Daarom is het toepassen van een door een Nobo gecertificeerde veiligheids-PLC een onmisbare schakel in de besturing van de industriële robot.

Beschermende stop, noodstop en paraatstellen

Het komt nogal eens voor dat er bij het beveiligen van een machine, dus ook bij een robot, wordt gedacht: we hebben een noodstop, dus de machine is veilig. Goed om te weten is dat een noodstop niet verward moet worden met een beschermende stopfunctie. In feite zou je zonder noodstop moeten kunnen werken: de robot controleert zichzelf en de omgeving en grijpt in met een beschermende stop op het moment dat hij buiten zijn grenzen treedt, of dat er iemand binnen de gevaarlijke zone komt (binnen zijn grenzen treedt). De veiligheids-PLC doet zijn werk en stopt de robot direct (stopcategorie 0) of zo snel mogelijk (stopcategorie 1, zie EN-IEC 60204-1).

Een noodstop is een allerlaatste redmiddel. Niet voor niets wordt er in paragraaf 6.3.1 van de EN-ISO 12100 (de A-norm die de algemene grondbeginselen van risicobeoordeling en –reductie beschrijft) gesteld dat een noodstop aan aanvullende beschermende maatregel is. Eerst moet in het ontwerp van de robot en bij de plaatsing in zijn werkomgeving alles in het werk gesteld worden om de gevaren maximaal te reduceren. De noodstop is altijd complementair en wordt door menselijk handelen geactiveerd. Hij zet de robot (en de zone waar de robot betrekking op heeft) direct stil, ook hier weer in de vorm van een stopcategorie 0 of 1. Na het activeren van een noodstop is het niet toegestaan een robot (of andere machine) via een automatische start zelfstandig weer op te starten. Wederom is menselijk handelen vereist via een paraatstelknop (reset, blauw van kleur). Indien dit via een PLC gaat, dan geldt ook hier weer dat het via een safe fail ingang van de veiligheids-PLC moet worden verwerkt.

Risicoreductie: hoe ver moet je gaan?

Een veel gestelde vraag is wanneer we zijn klaar met de risicoreductie rondom de robot. Hoe ver moet je gaan? Om hier een goed antwoord op te geven is het van belang dat je het proces van de risicobeoordeling goed doorloopt en tijdens de validatiefase goed onderzoekt of het risico werkelijk gereduceerd is. In de EN-ISO 12100:2016 staat het hele proces beschreven.

Het is nodig dat dit zorgvuldig gebeurt zodat geen voorzienbare risico's worden overgeslagen. Nadat de risico-inventarisatie is afgerond, moet deze geëvalueerd worden om vast te stellen of er risicoreductie noodzakelijk is. In die evaluatie wordt het gewenste reductieniveau bepaald (SIL/PL level). SIL staat voor Safety Integrity Level en PL staat voor Performance Level.

Als risicoreductie inderdaad noodzakelijk is, moeten geschikte beschermende maatregelen worden gekozen en toegepast. Als er:

- met alle bedrijfsomstandigheden rekening is gehouden,
- de gevaren tot het laagst praktisch uitvoerbare niveau gereduceerd zijn,
- er geen nieuwe gevaren geïntroduceerd werden en er geen tegenstrijdigheden zijn ontstaan,

dan kan gesteld worden dat het laagste haalbare niveau bereikt is. Er zouden dan nog restrisico's kunnen zijn: zaken die niet opgelost kunnen worden met techniek. Het is van belang dat de operators en engineers via instructie worden gewezen op deze restrisico's. Ook het toepassen van PBM (persoonlijke beschermingsmiddelen) en het attenderen op de resterende gevaren via waarschuwingsstickers valt in deze laatste fase.

Al gepubliceerd in deze reeks:

- [Historie en wetten](#) [5]

In deze reeks komen nog aan bod:

- De integratie in productielijnen
- De samenwerking tussen mensen en robots

[Terug naar artikeloverzicht](#) [6]

Bron-URL: <https://www.arbeidsveiligheid.net/veiligheidsartikelen/de-industri-le-robot-opmars-robotveiligheid>

Links

[1] <https://www.arbeidsveiligheid.net/veiligheidsartikelen/de-industri-le-robot-opmars-robotveiligheid>

[2] <https://www.arbeidsveiligheid.net/users/marco-snoek>

[3] <https://www.arbeidsveiligheid.net/flag/flag/favoriet/3271?destination=print/3271&token=dl4VcIcGcbGD8S-5-2mv5-rAS8IX4I5L-08ApIFGrA0>

[4] https://www.arbeidsveiligheid.net/flag/flag/later_lezen/3271?destination=print/3271&token=dl4VcIcGcbGD8S-5-2mv5-rAS8IX4I5L-08ApIFGrA0

[5] <https://www.arbeidsveiligheid.net/veiligheidsartikelen/de-industri-le-robot-opmars-historie-en-wetten>

[6] <https://www.arbeidsveiligheid.net/veiligheidsartikelen>