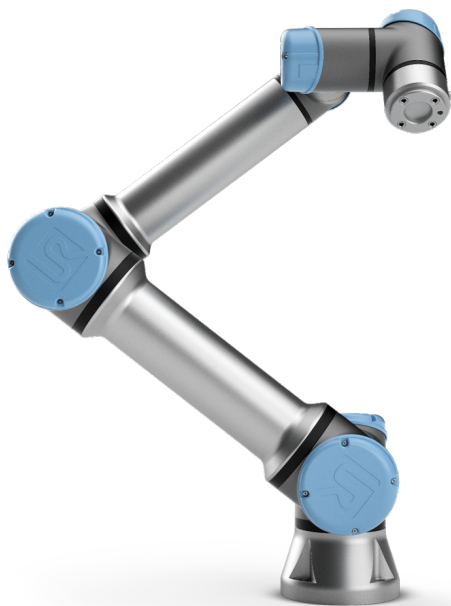




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
Gebruikershandleiding



UR5e

Vertaling van de originele instructies (nl)



UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
Gebruikershandleiding

UR5e

Versie 5.1.0

Vertaling van de originele instructies (nl)

De informatie hierin is eigendom van Universal Robots A/S en mag niet, geheel of gedeeltelijk, gereproduceerd worden zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Universal Robots A/S. De informatie hierin is onderhevig aan wijzigingen zonder aankondiging en mag niet gezien worden als toezegging door Universal Robot A/S. Deze handleiding wordt periodiek herzien en aangepast.

Universal Robots A/S aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of gebreken in dit document.

Copyright © 2009–2018 door Universal Robots A/S

Het logo van Universal Robots is een geregistreerd handelsmerk van Universal Robots A/S.

Inhoudsopgave

Voorwoord	ix
Wat zit er in de dozen	ix
Belangrijke veiligheidsopmerking	x
Hoe moet u deze handleiding lezen	x
Waar vindt u meer informatie	x
URCaps	xi
 I Hardware-installatiehandleiding	 I-1
1 Veiligheid	I-3
1.1 Inleiding	I-3
1.2 Geldigheid en verantwoordelijkheid	I-3
1.3 Beperking van aansprakelijkheid	I-4
1.4 Waarschuwingssymbolen in deze handleiding	I-4
1.5 Algemene waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen	I-5
1.6 Bedoeld gebruik	I-8
1.7 Risicobeoordeling	I-8
1.8 Controle voor gebruik	I-10
1.9 Noodstop	I-10
1.10 Beweging zonder aandrijfkraft	I-11
 2 Veiligheidsfuncties en -interfaces	 I-13
2.1 Inleiding	I-13
2.2 Stopcategorieën	I-14
2.3 Veiligheidsfuncties	I-14
2.4 Veiligheidsfunctie	I-16
2.5 Modi	I-18
 3 Transport	 I-21
 4 Mechanisch interface	 I-23
4.1 Inleiding	I-23
4.2 Het werkbereik van de robot	I-23
4.3 Montage	I-23
4.4 Maximale lading	I-27
 5 Elektrische interface	 I-29
5.1 Inleiding	I-29
5.1.1 Houder regelkast	I-29
5.2 Ethernet	I-29
5.3 Elektrische waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen	I-30
5.4 Regelaar-I/O	I-32

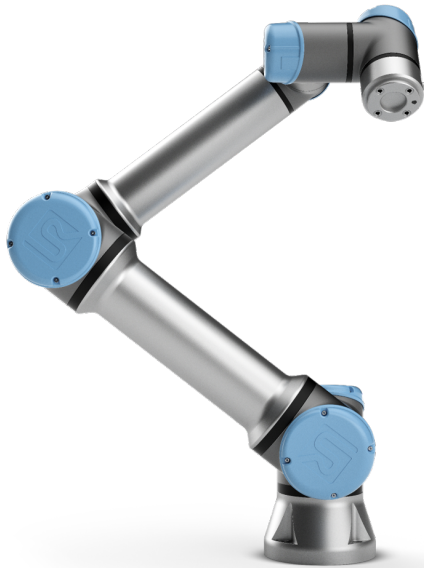
5.4.1	Gemeenschappelijke specificaties voor alle digitale I/O	I-33
5.4.2	Veiligheids-I/O	I-34
5.4.3	Algemene digitale I/O	I-38
5.4.4	Digitale ingang vanaf een knop	I-39
5.4.5	Communicatie met andere machines of PLC's	I-39
5.4.6	Algemene analoge I/O	I-39
5.4.7	Externe AAN/UIT-regeling	I-41
5.5	Voedingsaansluiting	I-42
5.6	Robotaansluiting	I-43
5.7	Gereedschap-I/O	I-44
5.7.1	Digitale gereedschapsuitgangen	I-45
5.7.2	Digitale tool-ingangen	I-46
5.7.3	Analoge gereedschapsingang	I-46
5.7.4	Gereedschapscommunicatie-I/O	I-47
6	Onderhoud en reparatie	I-49
6.1	Veiligheidsinstructies	I-49
7	Wegwerpen en het milieu	I-51
8	Certificeringen	I-53
8.1	Certificering van derden	I-53
8.2	Certificering van externe leveranciers	I-53
8.3	Testcertificering fabrikant	I-53
8.4	Verklaringen conform EU-richtlijnen	I-54
9	Garanties	I-55
9.1	Productgarantie	I-55
9.2	Disclaimer	I-55
A	Stoptijden en stopafstanden	I-57
B	Verklaringen en certificaten	I-61
B.1	CE/EU Declaration of Incorporation (original)	I-61
B.2	CE/EU-verklaring van Oprichting (vertaling van het origineel)	I-63
B.3	Certificaat veiligheidssysteem	I-65
B.4	China RoHS	I-67
B.5	Milieutestcertificaat	I-68
B.6	EMC-testcertificaat	I-69
C	Toegepaste standaarden	I-71
D	Technische specificaties	I-77
II	PolyScope-handleiding	II-1
10	Inleiding	II-3
10.1	Basisbeginselen van Polyscope	II-3
10.1.1	Pictogrammen/tabbladen koptekst	II-3

10.1.2	Knoppen voettekst	II-4
10.2	Scherf Aan de slag	II-5
11	Snel beginnen	II-7
11.1	Basisbeginselen robotarm	II-7
11.1.1	De robotarm en regelkast installeren	II-7
11.1.2	Regelkast in- en uitschakelen	II-8
11.1.3	Robotarm in- en uitschakelen	II-8
11.1.4	Initialiseren van de robotarm	II-9
11.2	Snel opstarten systeem	II-9
12	Selectie bedrijfsmodus	II-11
12.1	Bedrijfsmodi	II-11
12.2	Inschakelapparaat voor 3 posities	II-13
12.2.1	Handmatige hoge snelheid	II-13
13	Veiligheidsconfiguratie	II-15
13.1	Veiligheidsinstellingen basisbeginselen	II-15
13.1.1	Toegang tot Veiligheidsconfiguratie	II-15
13.1.2	Een veiligheidswachtwoord instellen	II-16
13.1.3	De Veiligheidsconfiguratie wijzigen	II-17
13.1.4	Nieuwe veiligheidsconfiguratie toepassen	II-17
13.1.5	Veiligheidscontrolesom	II-17
13.2	Veiligheidsmenu-instellingen	II-18
13.2.1	Robotlimieten	II-18
13.2.2	Veiligheidsmodi	II-19
13.2.3	Toleranties	II-20
13.2.4	Gewrichtslimieten	II-20
13.2.5	Vlakken	II-21
13.2.6	Gereedschapspositie	II-23
13.2.7	Gereedschapsrichting	II-25
13.2.8	I/O	II-27
13.2.9	Hardware	II-28
14	Tab Uitvoeren	II-31
14.1	Programma	II-31
14.2	Variabelen	II-31
14.3	Leeftijd van robot	II-32
14.4	Breng robot in positie	II-32
15	Tab Programma	II-35
15.1	Programmastructuur	II-35
15.1.1	Indicatie programma-uitvoering	II-36
15.1.2	Zoekknop	II-36
15.1.3	Werkbalk programmastructuur	II-36
15.1.4	Lege node	II-37
15.2	Commando tabblad	II-38
15.3	Tab Grafisch	II-39

15.4	Tabblad Variabelen	II-40
15.5	Nodes basisprogramma	II-40
15.5.1	Bewegen	II-40
15.5.2	Wachten	II-50
15.5.3	Instellen	II-51
15.5.4	Pop-up	II-52
15.5.5	Onderbreken	II-52
15.5.6	Opmerking	II-53
15.5.7	Map	II-53
15.6	Nodes geavanceerd programma	II-54
15.6.1	Lus	II-54
15.6.2	Subroutine	II-54
15.6.3	Toewijzing	II-55
15.6.4	Als	II-56
15.6.5	Script	II-57
15.6.6	Gebeurtenis	II-57
15.6.7	Thread	II-58
15.6.8	Switch	II-58
15.6.9	Timer	II-59
15.7	Sjablonen	II-60
15.7.1	Pallet	II-60
15.7.2	Zoeken	II-62
15.7.3	Kracht	II-65
15.7.4	Traceren transportband	II-67
15.8	Het eerste programma	II-67
16	Installatietabblad	II-71
16.1	Algemeen	II-71
16.1.1	TCP-configuratie	II-71
16.1.2	Montage	II-74
16.1.3	I/O-instellingen	II-75
16.1.4	I/O-signaaltipe	II-76
16.1.5	Door de gebruiker ingestelde namen toewijzen	II-76
16.1.6	I/O-acties en regeling van het I/O-tabblad	II-76
16.1.7	Traceren transportband	II-77
16.1.8	Variabelen	II-78
16.1.9	Opstarten	II-79
16.1.10	Gereedschap	II-81
16.1.11	Vloeiende overgang tussen veiligheidsmodi	II-81
16.2	Veiligheid	II-82
16.3	Elementen	II-82
16.3.1	Een element gebruiken	II-83
16.3.2	Een punt toevoegen	II-84
16.3.3	Een lijn toevoegen	II-84
16.3.4	Vlakvormig element	II-85
16.3.5	Voorbeeld: Het handmatig bijwerken van een element om een programma aan te passen	II-86

16.3.6	Voorbeeld: Het dynamisch bijwerken van een elementpositie	II-87
16.4	Veldbus	II-88
16.4.1	I/O-instellingen MODBUS-client	II-89
16.4.2	Ethernet/IP	II-92
17	Tab Bewegen	II-93
17.1	Gereedschap bewegen	II-93
17.2	Robot	II-93
17.3	Gereedschapspositie	II-94
17.3.1	Scherf Positiebewerking	II-94
17.4	Gewrichtspositie	II-96
17.5	Home	II-96
17.6	Freedrive	II-97
18	Tab I/O	II-99
18.1	Robot	II-99
18.2	MODBUS	II-100
18.2.1	Ingangen	II-100
18.2.2	Uitgangen	II-100
19	Tab Log	II-101
19.1	Waarden	II-101
19.2	Belasting gewricht	II-101
19.3	Datumlog	II-101
19.4	Foutrapporten opslaan	II-101
20	Programma- en installatiebeheer	II-103
20.1	Openen	II-103
20.2	Nieuw	II-104
20.3	Opslaan	II-105
20.4	Bestandsbeheer	II-106
21	Hamburger-menu	II-107
21.1	Help	II-107
21.2	Info	II-107
21.3	Instellingen	II-107
21.3.1	Voorkeuren	II-107
21.3.2	Wachtwoord	II-108
21.3.3	Systeem	II-108
	Verklarende woordenlijst	II-111
	Index	II-113

Voorwoord



Gefeliciteerd met de aankoop van uw nieuwe Universal Robot e-Series robot, UR5e.

De robot kan worden geprogrammeerd voor het bewegen van een gereedschap en voor communicatie met andere machines via elektrische signalen. Het is een arm die uit geëxtrudeerd aluminium buizen en gewrichten bestaat. Met onze gepatenteerde programmeerinterface, PolyScope, kan de robot eenvoudig worden geprogrammeerd voor het bewegen van het gereedschap langs een gewenst traject.

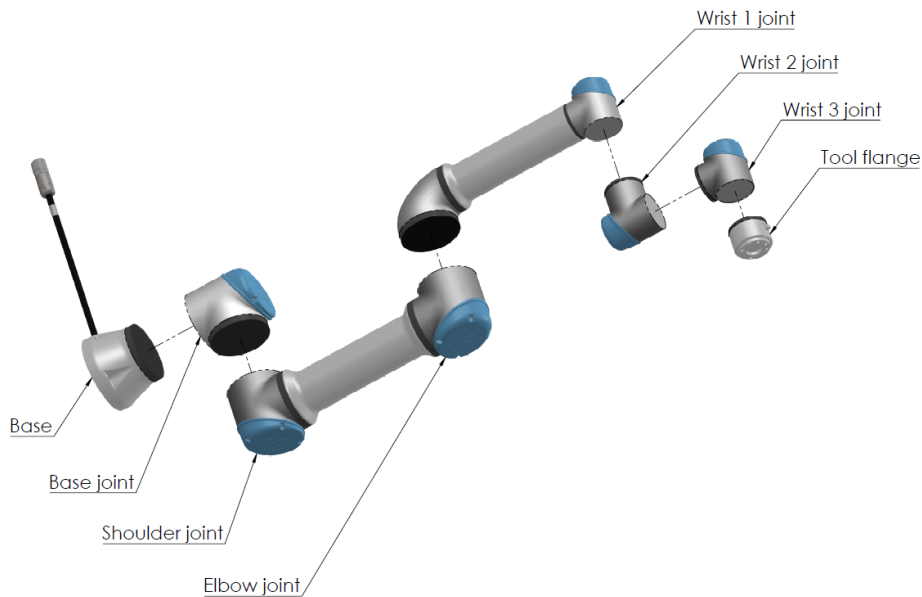
Universal Robots e-Series collaboratieve robotarmen met zes gewrichten en een grote flexibiliteit zijn ontworpen om de bewegingen van een menselijke arm te imiteren. Met onze gepatenteerde programmeerinterface, PolyScope, kan de robot eenvoudig worden geprogrammeerd voor het bewegen van gereedschappen en het communiceren met andere machines met behulp van elektrische signalen. Afbeelding 1 illustreert de hoofdonderdelen van de robotarm en kan worden gebruikt als een referentie in de gehele handleiding.

Copyright © 2009 – 2018 door Universal Robots A/S. Alle rechten voorbehouden.

Wat zit er in de dozen

Als u een robot bestelt, ontvangt u twee dozen. Eén bevat de robotarm, de andere bevat:

- de regelkast met Programmeereenheid
- Montagebeugel voor de regelkast
- Montagebeugel voor de Programmeereenheid
- Sleutel voor het openen van de regelkast
- Stroomkabel die geschikt is voor uw regio



Figuur 1: De gewrichten, basis en gereedschapsflens van de robotarm.

- Deze handleiding

Belangrijke veiligheidsopmerking

De robot is een **gedeeltelijk voltooid machine** (zie 8.4) en derhalve is een risicobeoordeling vereist voor elke installatie van de robot. U moet alle veiligheidsinstructies in hoofdstuk 1 volgen.

Hoe moet u deze handleiding lezen

Deze handleiding bevat instructies voor het installeren en programmeren van de robot. De handleiding is opgesplitst in twee delen:

Hardware-installatiehandleiding: De mechanische en elektrische installatie van de robot.

PolyScope-handleiding: Programmeren van de robot.

Deze handleiding is bedoeld voor de robotintegrator, die een basiskennis moet hebben van mechanische en elektrische installatie en ook bekend moet zijn met de basisconcepten van programmeren.

Waar vindt u meer informatie

De ondersteuningswebsite (<http://www.universal-robots.com/support>) bevat het volgende:

- Versies van deze handleiding in een andere taal
- **PolyScope-handleiding**
- De **Servicehandleiding** met instructies voor probleemoplossing, onderhoud en reparatie

- De **Scripthandleiding** voor geavanceerde gebruikers

URCaps

De URCaps-site (<http://www.universal-robots.com/plus/>) is een online showroom met toon-
aangevende producten om uw UR-robottoepassing aan te passen. U kunt alles dat u nodig heeft
vinden op één plaats, van eindeffectoren en accessoires tot zichtcamera's en software. Alle pro-
ducten zijn getest en goedgekeurd voor integratie met UR-robots en garanderen een eenvoudige
installatie, betrouwbare werking, vloeiende gebruikerservaring en eenvoudige programmering.
U kunt de site tevens gebruiken om deel te nemen aan het URCaps Developer Program voor
toegang tot ons nieuwe softwareplatform waarmee u gebruikersvriendelijkere producten kunt
ontwerpen voor UR-robots.

Deel I

Hardware-installatiehandleiding

1 Veiligheid

1.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat belangrijke veiligheidsinformatie, die door de integrator van Universal Robots e-Series robots gelezen en begrepen moet worden **voordat** de robot voor de eerste keer wordt ingeschakeld.

In dit hoofdstuk zijn de eerste paragrafen van algemene aard. De latere paragrafen bevatten specifieke technische gegevens waarmee de robot kan worden ingesteld en geprogrammeerd. Hoofdstuk 2 beschrijft en definieert veiligheidsfuncties die met name relevant zijn voor gecombineerde toepassingen.

Instructies en richtlijnen in dat hoofdstuk 2 en in paragraaf 1.7 zijn bijzonder belangrijk.

Het is van belang dat alle montage-instructies en richtlijnen in andere hoofdstukken en onderdelen van deze handleiding opgevolgd worden.

U dient speciaal te letten op de tekst die gekoppeld is aan de waarschuwingssymbolen.



OPMERKING:

Universal Robots doet afstand van alle aansprakelijkheid als de robot (regelkast voor de arm en/of programmeereenheid) op de een of andere manier is beschadigd, veranderd of gewijzigd. Universal Robots kan niet aansprakelijk gesteld worden voor schade die veroorzaakt wordt aan de robot of andere apparatuur door programafouten of incorrect functioneren van de robot.

1.2 Geldigheid en verantwoordelijkheid

In de informatie in deze handleiding wordt niet besproken hoe u een volledige robottoepassing moet ontwerpen, installeren en bedienen, en ook niet alle randapparatuur wordt besproken die van invloed kan zijn op de veiligheid van het volledige systeem. Het volledige systeem moet ontwikkeld en geïnstalleerd worden in overeenstemming met de veiligheidsvereisten die vermeld worden in de standards en regels van het land waar de robot geïnstalleerd wordt.

De integrators van UR-robots hebben de verantwoordelijkheid te zorgen dat de toepasbare veiligheidswetten en -regels in het betreffende land nageleefd worden en dat aanzienlijke gevaren in de volledige robottoepassing geëlimineerd worden. Dit omvat, maar is niet beperkt tot:

- Het uitvoeren van een volledige risicobeoordeling voor het complete robotsysteem
- Verbinding maken met andere machines en aanvullende veiligheidsapparatuur indien dit naar boven is gekomen tijdens de risicobeoordeling
- Het instellen van de juiste veiligheidsinstellingen in de software
- Zorgen dat de gebruiker de veiligheidsmaatregelen niet verandert
- Controleren of het totale systeem correct geplaatst en geïnstalleerd is

- Gebruiksaanwijzingen opstellen
- De robotinstallatie markeren met de relevante borden en contactinformatie van de integrator
- Alle documentatie in een technisch bestand verzamelen; inclusief de risicobeoordeling en deze handleiding

1.3 Beperking van aansprakelijkheid

Alle informatie in deze handleiding betreffende veiligheid mag niet gezien worden als een garantie door UR dat de industriële robot geen verwondingen of schade kan veroorzaken, zelfs wanneer de industriële robot aan alle veiligheidsinstructies voldoet.

1.4 Waarschuwingssymbolen in deze handleiding

Onderstaande symbolen beschrijven de waarschuwingstekens die in deze handleiding gebruikt worden. Op het product worden dezelfde waarschuwingstekens gebruikt.



GEVAAR:

Dit geeft een dreigende gevaarlijke elektrische situatie weer die, indien deze niet vermeden wordt, kan leiden tot de dood of ernstige verwondingen.



GEVAAR:

Dit geeft een dreigende gevaarlijke situatie weer die, indien deze niet vermeden wordt, kan leiden tot de dood of ernstige verwondingen.



WAARSCHUWING:

Dit geeft een mogelijk gevaarlijke elektrische situatie weer die, indien deze niet vermeden wordt, kan leiden tot verwondingen of grote schade aan de apparatuur.



WAARSCHUWING:

Dit geeft een mogelijk gevaarlijke situatie weer die, indien deze niet vermeden wordt, kan leiden tot verwondingen of grote schade aan de apparatuur.



WAARSCHUWING:

Dit geeft een mogelijk gevaarlijk heet oppervlak aan dat, indien aangeraakt, kan leiden tot verwondingen.



VOORZORGSMATREGEEL:

Dit geeft een situatie weer die, indien deze niet vermeden wordt, kan leiden tot schade aan de apparatuur.

1.5 Algemene waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen

Deze paragraaf bevat een aantal algemene waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen dat in verschillende onderdelen van deze handleiding kan worden herhaald of verklaard. Andere waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen komt u in de hele handleiding tegen.



GEVAAR:

Zorg ervoor dat u de robot en alle elektrische apparatuur installeert conform de specificaties en waarschuwingen in hoofdstukken 4 en 5.



WAARSCHUWING:

1. Zorg ervoor dat de robotarm en het gereedschap/eindeffector correct en stevig met bouten bevestigd zijn.
2. Zorg dat de robotarm voldoende ruimte heeft om vrij te bewegen.
3. Zorg ervoor dat de veiligheidsmaatregelen en/of veiligheidsconfiguratieparameters voor de robot zijn ingesteld om programmeurs, operators en omstanders te beschermen zoals vastgesteld in de risicobeoordeling.
4. Draag geen losse kleding of sieraden als u met de robot werkt. Zorg ervoor dat lange haren naar achteren gebonden zijn als u met de robot werkt.
5. Gebruik de robot nooit als deze beschadigd is, bijvoorbeeld, als gewrichtskappen los zitten of gebroken of verwijderd zijn.
6. Als de software een fout aangeeft, druk dan direct op de noodstop, noteer de omstandigheden die tot de fout leidden, zoek de corresponderende foutcodes op het logscherm en neem contact op met uw leverancier.
7. Sluit geen veiligheidsapparatuur aan op standaard I/O's. Gebruik alleen de nominale I/O's.
8. Zorg dat u de juiste installatie-instellingen gebruikt (bijv. robotmontagehoek, massa in TCP, TCP offset, veiligheidsconfiguratie). Sla het installatiebestand op en laad hem naast het programma.
9. De functie Freedrive mag alleen gebruikt worden in installaties waarvoor de risicobeoordeling het toelaat.
10. Gereedschappen/eindeffectoren en obstakels mogen geen scherpe randen of uitsteeksels hebben.
11. Zorg ervoor dat alle personen gewaarschuwd zijn hun hoofd en gezicht buiten bereik te houden van de werkende robot of de robot die op het punt staat te starten.
12. Let op de bewegingen van de robot bij gebruik van de programmeereenheid.
13. Als dit door de risicobeoordeling is vastgesteld, dient u het veiligheidsbereik van de robot niet te betreden en de robot niet aan te raken als het systeem in werking is.

13. Het combineren van verschillende machines kan bestaande gevaren vergroten of leiden tot nieuwe gevaren. Voer altijd een algemene risicobeoordeling uit voor de volledige installatie. Afhankelijk van het beoordeelde risico, kunnen verschillende niveaus functionele veiligheid worden toegepast; wanneer verschillende niveaus nodig zijn voor veiligheid en noodstoppen, kies dan altijd het hoogste prestatieniveau. Lees altijd de handleidingen voor alle apparatuur die gebruikt wordt in de installatie, en zorg dat u alles begrijpt.
14. Pas de robot niet aan. Een aanpassing kan leiden tot gevaren die door de integrator niet voorzien zijn. Alle bevoegde hermontage dient uitgevoerd te worden conform de nieuwste versie van alle relevante servicehandleidingen.
15. Als de robot gekocht is met een extra module (bijv. euromap67-interface), zoek die module dan op in de respectieve handleiding.
16. Zorg dat gebruikers van de robot worden geïnformeerd over de locatie van de noodstopknop(pen) en instructies krijgen over het activeren van de noodstop in noodgevallen of abnormale situaties.

**WAARSCHUWING:**

1. De robot en diens regelkast genereren warmte tijdens gebruik. Pak de robot niet vast als hij in gebruik is, of direct na gebruik, omdat langdurig contact ongemak kan veroorzaken. U kunt de temperaturen controleren in het logscherm voordat u de robot hanteert of aanraakt, of u kunt de robot laten afkoelen door deze uit te schakelen een uur te wachten.
2. Plaats nooit uw vingers achter de interne afdekking van de regelkast.

**VOORZORGSMATREGEEL:**

1. Als de robot gecombineerd wordt of werkt met machines die de robot kunnen beschadigen, dan is het zeer aan te raden alle functies en het robotprogramma afzonderlijk te testen.
2. Stel de robot niet bloot aan permanente magnetische velden. Zeer sterke magnetische velden kunnen de robot beschadigen.

1.6 Bedoeld gebruik

UR-robots zijn industrieel en bedoeld voor de behandeling van gereedschappen/eindeffectoren en bevestigingen, of voor de verwerking of het vervoer van onderdelen of producten. Voor informatie over de omgevingscondities waaronder de robot moet functioneren, ziet u bijlagen B en D.

UR-robots zijn uitgerust met speciale veiligheidsfuncties, die speciaal ontwikkeld zijn om gecombineerd gebruik mogelijk te maken, waarbij de robot werkt zonder hekken en/of samen met een persoon.

Gecombineerd gebruik is alleen bedoeld voor niet-gevaarlijke toepassingen, waarbij de volledige toepassing, inclusief gereedschap/eindeffector, werkobject, obstakels en andere machines, vrij is van aanzienlijke gevaren in overeenstemming met de risicobeoordeling van de specifieke toepassing.

Ieder gebruik of toepassing die afwijkt van het bedoelde gebruik wordt gezien als ongeoorloofd misbruik. Dit omvat, maar is niet beperkt tot:

- Gebruik in mogelijk explosieve omgevingen
- Gebruik bij medische en levenskritieke toepassingen
- Gebruik voor uitvoeren van een beoordelingsrisico
- Gebruik buiten de genoemde specificaties
- Gebruik als opstapje
- Gebruik buiten de toegestane operationele parameters

1.7 Risicobeoordeling

Een van de belangrijkste taken van een integrator is de uitvoering van een risicobeoordeling. In veel landen is dit bij wet verplicht. De robot zelf is een gedeeltelijk voltooide machine, omdat de veiligheid van de robotinstallatie afhankelijk is van hoe de robot geïntegreerd wordt (bv. gereedschap/eindeffector, obstakels en andere machines).

De integrator wordt aangeraden gebruik te maken van ISO 12100 en ISO 10218-2 voor het uitvoeren van een risicobeoordeling. Daarnaast kan de integrator ervoor kiezen de Technische Specificatie ISO/TS 15066 als extra richtlijn te gebruiken.

De risicobeoordeling die de integrator uitvoert dient alle werktaken tijdens de levensduur van de robottoepassing in overweging te nemen, inclusief maar niet beperkt tot:

- De robot leren tijdens de instelling en ontwikkeling van de robotinstallatie
- Problemen oplossen en onderhoud
- Normale werking van de robotinstallatie

Een risicobeoordeling moet worden uitgevoerd **voordat** de robotarm voor de eerste keer wordt ingeschakeld. Deel van de risicobeoordeling die door de integrator wordt uitgevoerd is om de juiste instellingen voor de veiligheidsconfiguratie te bepalen en de noodzaak voor extra noodstoppen en/of andere beschermingsmaatregelen vast te stellen voor de specifieke robottoepassing.

Vaststellen wat de juiste instellingen voor de veiligheidsconfiguratie zijn is een bijzonder belangrijk deel van de ontwikkeling van gecombineerde robottoepassingen. Zie hoofdstuk 2 en onderdeel II voor meer informatie.

Sommige veiligheidsfuncties zijn speciaal ontworpen voor gecombineerde robottoepassingen. Deze functies kunnen via de instellingen voor veiligheidsconfiguratie worden geconfigureerd en zijn bijzonder relevant bij de aanpak van concrete risico's in de door de integrator uitgevoerde risicobeoordeling:

- **Beperking kracht en vermogen:** Gebruikt om klemvermogen en druk te beperken die door de robot worden uitgeoefend in de bewegingsrichting in het geval van botsingen tussen de robot en de operator.
- **Beperking momentum:** Gebruikt om hoge kortstondige energie en stootkrachten te beperken in geval van botsingen tussen robot en operator door de snelheid van de robot te verminderen.
- **Beperking gewrichts-, elleboog- en gereedschaps-/eindeffectorpositie:** Met name gebruikt om het risico te beperken dat met bepaalde lichaamsdelen wordt geassocieerd. Bv. om bewegingen richting hoofd en nek te vermijden.
- **Beperking gereedschaps-/eindeffectororiëntatie:** Met name gebruikt om risico's te beperken die in verband worden gebracht met bepaalde gebieden en functies van het gereedschap/eindeffector en werkstuk. Bv. scherpe randen die in de richting van de operator wijzen.
- **Snelheidsbeperking:** Met name gebruikt om lage snelheid van de robotarm te verzekeren.

De integrator moet ongeoorloofde toegang tot de veiligheidsconfiguratie voorkomen door van wachtwoordbescherming gebruik te maken.

Er is een risicobeoordeling nodig voor gecombineerde robottoepassing voor beoogde contacten en/of vanwege redelijk te voorzien misbruik. Deze dient het volgende te behandelen:

- Ernst van individuele potentiële botsingen
- Waarschijnlijkheid van individuele potentiële botsingen
- Mogelijkheid individuele potentiële botsingen te voorkomen

Als de robot in een niet gecombineerde robottoepassing is geïnstalleerd waar gevaren niet op redelijke wijze kunnen worden verwijderd of risico's niet voldoende kunnen worden beperkt door middel van ingebouwde veiligheidsfuncties (bv. bij gebruik van een gevaarlijk gereedschap/eindeffector), dan moet de door de integrator uitgevoerde risicobeoordeling concluderen dat de integrator aanvullende beschermingsmaatregelen moet toevoegen (bv. een inschakelapparaat om de integrator tijdens instelling en programmering te beschermen).

Universal Robot merkt de onderstaande potentiële significante gevaren aan als gevaren waar de integrator rekening mee moet houden.

Let op: Er kunnen andere significante gevaren aanwezig zijn in een specifieke robotinstallatie.

1. Penetratie van de huid door scherpe randen en scherpe punten op gereedschap/eindeffector of gereedschaps-/eindeffectorconnector.
2. Penetratie van de huid door scherpe randen en scherpe punten op obstakels in de buurt van het robottraject.

3. Kneuzing door contact met de robot.
4. Verstuiking of botbreuk door botsingen tussen een zware lading en een hard oppervlak.
5. Gevolgen voortvloeiend uit losse bouten waar de robotarm of het gereedschap/eindeffector vastzit.
6. Objecten vallen uit gereedschap/eindeffector, bijvoorbeeld als gevolg van een slechte grip of stroomonderbreking.
7. Fouten door verschillende noodstopknoppen voor verschillende machines.
8. Fouten vanwege ongeoorloofde wijzigingen in de parameters voor veiligheidsconfiguratie.

Informatie over stoptijden en stopafstanden zijn te vinden in hoofdstuk 2 en bijlage A.

1.8 Controle voor gebruik

De volgende testen moeten uitgevoerd worden voor het eerste gebruik van de robot of nadat aanpassingen zijn uitgevoerd. Verifieer dat alle veiligheidsin- en -uitgangen op de juiste wijze zijn aangesloten. Test of alle aangesloten veiligheidsin- en -uitgangen functioneren, waaronder gemeenschappelijke apparaten voor meerdere machines of robots. Hiertoe moet u:

- Testen of noodstopknoppen en -ingangen de robot stoppen en de remmen activeren.
- Testen of de beveiligingsingang de robotbeweging stopt. Als de beveiligingsreset is geconfigureerd, controleer dan dat deze moet worden geactiveerd voordat de beweging kan worden hervat.
- Het initialisatiescherm controleren om te testen of de verminderde modus de veiligheidsmodus kan schakelen naar verminderde modus.
- Testen of de bedrijfsmodus de bedrijfsmodus schakelt, zie het pictogram in de rechterbovenhoek van de gebruikersinterface.
- Testen of het inschakelapparaat met 3 standen ingedrukt moet worden om beweging in handmatige modus in te schakelen en dat de robot werkt met verminderde snelheid.
- Testen of de systeemnoodstopuitgangen daadwerkelijk in staat zijn om het gehele systeem in een veilige staat te brengen.
- Testen of het systeem aangesloten op de uitgang Robot beweegt, Robot stopt niet, Verminderde modus of Niet-verminderde modus daadwerkelijk de uitgangswijzigingen kan detecteren.

1.9 Noodstop

Druk de noodstopknop in om direct alle beweging van de robot te stoppen.

Let op: Conform IEC 60204-1 en ISO 13850 zijn noodapparaten geen beveiligingsmechanismes. Het zijn aanvullende beschermingsmaatregelen en zijn niet bedoeld om letsel te voorkomen.

De risicobeoordeling van de robotapplicatie stopt als er aanvullende noodstopknoppen aangesloten moeten worden. Noodstopknoppen dienen te voldoen aan IEC 60947-5-5, zie voor meer informatie paragraaf 5.4.2.

1.10 Beweging zonder aandrijfkraft

In het onwaarschijnlijke geval van een noodsituatie, kunt u gebruik maken van **geforceerde backdrive**, waarbij een of meer robotgewrichten moeten worden bewogen, maar waar stroomvoorziening voor de robot onmogelijk of ongewenst is.

Om **geforceerde backdrive** uit te voeren, moet u hard tegen de robotarm duwen of eraan trekken om het gewricht te bewegen. Elke gewrichtsrem heeft een frictiekoppeling die beweging bij een hoog geforceerd koppel mogelijk maakt.



WAARSCHUWING:

- De robotarm mag alleen handmatig worden verplaatst in noodsituaties en kan beschadigingen aan de robotgewrichten toebrengen.

2 Veiligheidsfuncties en -interfaces

2.1 Inleiding

Universal Robots e-Series robots zijn uitgerust met een reeks ingebouwde veiligheidsfuncties en veiligheids-I/O's en digitale en analoge regelsignalen naar of van de elektrische interface om andere machines en aanvullende veiligheidsapparatuur aan te sluiten. Elke veiligheidsfunctie en I/O is uitgevoerd volgens EN ISO 13849-1:2008 (zie hoofdstuk 8 voor certificeringen) met prestatieniveau d (PLd) met een architectuur van categorie 3.

Zie hoofdstuk 13 in deel II voor configuratie van de veiligheidsfuncties, ingangen en uitgangen in de gebruikersinterface. Zie hoofdstuk 5 voor beschrijvingen van het aansluiten van veiligheidsapparaten op I/O's.



OPMERKING:

1. Het gebruik en de configuratie van veiligheidsfuncties en interfaces moeten de risicobeoordelingsprocedures van elke robottoepassing volgen. (Zie hoofdstuk 1 paragraaf 1.7.)
2. Als de robot een fout of overtreding in het veiligheidssysteem ontdekt (bijvoorbeeld een van de draden van het noodstopcircuit wordt afgesneden, of een veiligheidslimiet wordt overschreden), dan wordt een stopcategorie 0 geïnitieerd.
3. De stoptijd moet worden meegenomen als onderdeel van de risicobeoordeling van de toepassing.



GEVAAR:

1. Het gebruik van andere dan in de risicobeoordeling bepaalde veiligheidsconfiguratieparameters kan tot gevaren leiden die niet op redelijke wijze worden geëlimineerd of risico's die niet voldoende worden beperkt.
2. Zorg ervoor dat gereedschappen en grippers op de juiste wijze zijn aangesloten, zodat er geen gevaren ontstaan bij een stroomonderbreking.
3. Wees voorzichtig bij het gebruik van 12V, omdat een fout van de programmeur de spanning kan wijzigen in 24V, waardoor de apparatuur beschadigd kan raken en brand kan ontstaan.
4. De eindeffector is niet beveiligd door het UR-veiligheidssysteem. Het functioneren van de eindeffector en/of verbindingkabel wordt niet bewaakt.

2.2 Stopcategorieën

Afhankelijk van de omstandigheden kan de robot drie types stopcategorieën initiëren, gedefinieerd volgens IEC 60204-1). De categorieën worden gedefinieerd in de volgende tabel.

Stopcategorie	Beschrijving
0	Stop de robot door onmiddellijke de stroom uit te schakelen.
1	Stop de robot op een ordelijke, gecontroleerde manier. De stroom wordt uitgeschakeld nadat de robot is gestopt.
2	*Stop de robot met stroom voor de aandrijvingen en behoud van het traject. De stroom voor de aandrijvingen blijft ingeschakeld nadat de robot is gestopt.

Let op: *Categorie 2 stops van robots van Universal Robots worden verder beschreven als SS1- of SS2-stops volgens IEC 61800-5-2.

2.3 Veiligheidsfuncties

Universal Robots robotveiligheidsfuncties, zoals vermeld in de tabel hieronder, bevinden zich in de robot, maar zijn bedoeld voor controle van het robotsysteem, d.w.z. de robot met zijn aangesloten gereedschap/eindeffector. De robotveiligheidsfuncties worden gebruikt om de in de risicobeoordeling vastgestelde risico's van het robotsysteem te verminderen. Posities en snelheden zijn relatief ten opzichte van de basis van de robot.

2.3 Veiligheidsfuncties

Veiligheidsfunctie	Beschrijving
Positielimiet	Stelt boven- en onderlimieten in voor de toegestane gewrichtsposities.
Snelheidslimiet gewricht	Stelt een bovenlimiet in voor de gewrichtssnelheid.
Veiligheidsvlakken	Definieert ruimtelijke vlakken die de robotpositie begrenzen. Veiligheidsvlakken beperken enkel de gereedschap/eindeffector of zowel de gereedschap/eindeffector als de elleboog.
Gereedschapsoriëntatie	Definieert de toegestane oriëntatielimieten voor het gereedschap.
Snelheidslimiet	Beperkt de maximale robotsnelheid. De snelheid is beperkt bij de elleboog, bij de gereedschap/eindeffectorflens en bij het midden van de door de gebruiker bepaalde gereedschap/eindeffectorposities.
Krachtlimiet	Beperkt de maximale kracht die door het gereedschap/eindeffector en elleboog van de robot wordt uitgeoefend in klemsituaties. De kracht is beperkt bij het gereedschap/eindeffector, bij de elleboogflens en bij het midden van de door de gebruiker bepaalde gereedschap/eindeffectorposities.
Momentumlimiet	Beperkt het maximale momentum van de robot.
Vermogenlimiet	Beperkt het mechanische werk uitgevoerd door de robot.
Stoptijdlimiet	Beperkt de maximale tijd die de robot gebruikt om te stoppen nadat een beschermende stop is geïnitieerd.
Stopafstandlimiet	Beperkt de maximale afstand die door de robot wordt afgelegd nadat een beschermende stop is geïnitieerd.

De robot heeft tevens de volgende veiligheidsingangen:

Veiligheidsingang	Beschrijving
Noodstopknop	Voert een categorie 1 stop uit, waarbij andere machines worden geïnformeerd via de <i>Systeemnoodstop</i> -uitgang, als die uitgang is gedefinieerd.
Noodstop robot	Voert een categorie 1 stop uit via de regelkastingang, waarbij andere machines worden geïnformeerd via de <i>Systeemnoodstop</i> -uitgang, als die uitgang is gedefinieerd.
Systeemnoodstop	Voert een categorie 1 stop uit op alleen de robot.
Beveiligde stop	Voert een categorie 2 stop uit.
Beveiliging resetten	Keert terug uit de status <i>Beveiligde stop</i> , wanneer een flank op de beveiligde herstellingang optreedt.
Verminderde modus	Schakelt het veiligheidssysteem om de <i>Verminderde modus</i> -limieten te gebruiken.
Inschakelapparaat met 3 standen	Initieert een <i>Beveiligde stop</i> wanneer het inschakelapparaat volledig ingedrukt of volledig losgelaten is. Wanneer dit gebeurt, zijn de ingangen van het inschakelapparaat hoog.
Bedrijfsmodus	Modus om te schakelen, indien nodig. OPMERKING: vereist wanneer een inschakelapparaat met 3 standen wordt gebruikt.

Voor interfacing met andere machines is de robot uitgerust met de volgende veiligheidsuitgangen:

Veiligheidsuitgang	Beschrijving
Systeemnoodstop	Wanneer dit signaal logisch laag is, is de <i>Robotnoodstop</i> -ingang logisch laag of is de noodstopknop ingedrukt.
Robot beweegt	Terwijl dit signaal logisch hoog is, beweegt geen enkel gewricht van de robotarm meer dan 0,1 rad.
Robot stopt niet	Logisch hoog wanneer de robot is gestopt of bezig is met stoppen vanwege een noodstop of beveiligde stop. Anders is deze logisch laag.
Verminderde modus	Logisch laag wanneer het veiligheidssysteem in de verminderde modus staat.
Niet verminderde modus	Logisch laag wanneer het systeem niet in de verminderde modus staat.

Alle veiligheids-I/O's zijn tweekanaals, wat betekent dat ze veilig zijn wanneer laag (bijv. de noodstop is actief wanneer de signalen laag zijn).

2.4 Veiligheidsfunctie

Het veiligheidssysteem werkt door te controleren op overschrijden van de veiligheidslimieten en activering van een beveiligde stop.

De reacties van het veiligheidssysteem zijn:

Trigger	Reactie
Noodstop	Stop categorie 1.
Beveiligde stop	Stop categorie 2.
Limietoverschrijding	Stop categorie 0.
Foutdetectie	Stop categorie 0.

Bij het uitvoeren van de risicobeoordeling van de toepassing is het noodzakelijk om rekening te houden met de beweging van de robot nadat een stop is geactiveerd. Om het proces te versoepelen, kunnen de veiligheidsfuncties *Stoptijdlimiet* en *Stopafstandlimiet* worden gebruikt. Deze veiligheidsfuncties verminderen de snelheid van de robot dynamisch op een manier dat deze altijd binnen de limieten kan stoppen. Het is belangrijk om op te merken dat in de gewrichtspositielimieten, de veiligheidsvlakken en de gereedschap-/eindeffectororiëntatielimieten rekening wordt gehouden met de verwachte stopafstand, d.w.z. de robotbeweging zal afnemen voordat de limiet wordt bereikt,

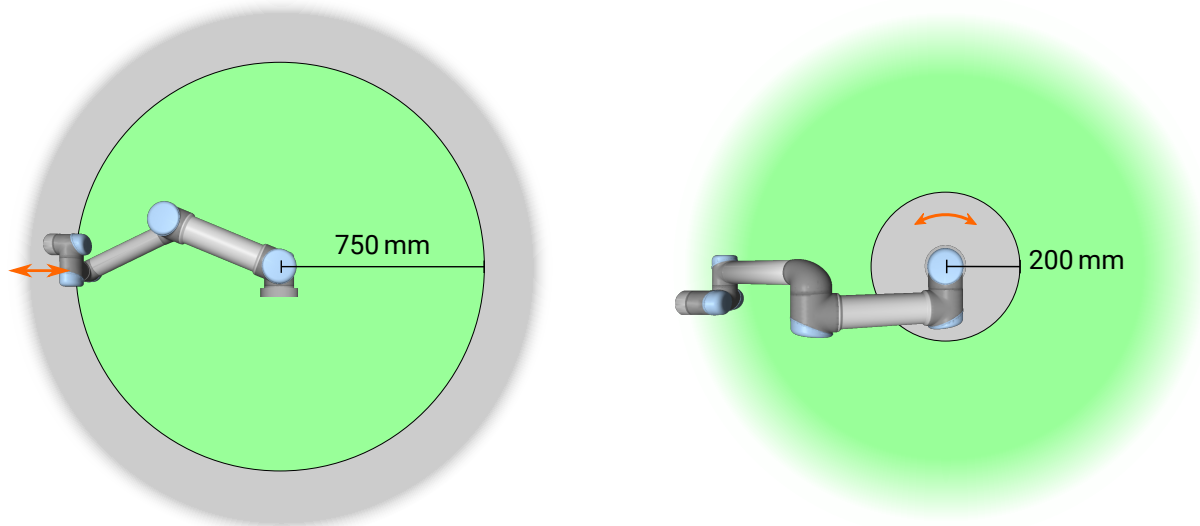
De functionele veiligheid kan worden samengevat als:

Veiligheidsfunctie	Tolerantie	Prestatieniveau	Categorie
Noodstop	–	d	3
Beveiligde stop	–	d	3
Positielimiet gewricht	5 °	d	3
Snelheidslimiet gewricht	1,15 °/s	d	3
Veiligheidsvlakken	40 mm	d	3
Gereedschapsoriëntatie	3 °	d	3
Snelheidslimiet	50 mm/s	d	3
Krachtlimiet	25 N	d	3
Momentumlimiet	3 kg m/s	d	3
Vermogenlimiet	10 W	d	3
Stoptijdlimiet	50 ms	d	3
Stopafstandlimiet	40 mm	d	3



WAARSCHUWING:

Er zijn twee uitzonderingen op de krachtbeperkende functie die belangrijk zijn bij het ontwerpen van een toepassing (figuur 2.1). Als de robot zich uitstrekt, kan het kniegewrichtseffect hoge krachten veroorzaken in de radiale richting (weg van de basis) bij lage snelheden. Op vergelijkbare wijze, wanneer de gereedschap/eindeffector zich dichtbij de basis bevindt en rond de basis beweegt, kan de korte hefboomarm leiden tot hoge krachten bij lage snelheden. Inklemmingsgevaaren kunnen worden vermeden door obstakels in deze gebieden te verwijderen, de robot anders te plaatsen, of door een combinatie van veiligheidsvlakken en gewrichts- en snelheidslimieten te gebruiken om het gevaar te elimineren, door te voorkomen dat de robot beweegt in dit gebied van de werkruimte.



Figuur 2.1: Vanwege de fysieke afmeting van de robotarm vereisen bepaalde werkgebieden aandacht met betrekking tot gevaar op beklemming. Eén gebied (links) is gedefinieerd voor radiale bewegingen, wanneer polsgewricht 1 minimaal 750 mm van de basis van de robot is verwijderd. Het andere gebied (rechts) bevindt zich binnen 200 mm van de basis van de robot, bij beweging in tangentiële richting.



WAARSCHUWING:

Als de robot gebruikt wordt bij handmatig geleide toepassingen met lineaire bewegingen, moet de snelheidslimiet ingesteld worden op maximaal 250 mm/s voor de gereedschap/eindeffector en elleboog, tenzij een risicobeoordeling aantoont dat hogere snelheden acceptabel zijn. Hierdoor worden snelle bewegingen van de robotelleboog in de buurt van singulariteiten voorkomen.

2.5 Modi

Normale en Verminderde modus Het veiligheidssysteem heeft twee configureerbare modussen: **Normaal** en **Verminderd**. Veiligheidslimieten kunnen worden geconfigureerd voor elk van deze twee modussen. De verminderde modus is actief wanneer het robotgereedschap/eindeffector is gepositioneerd aan de verminderde-moduskant van een **Trigger verminderde modus**-vlak of wanneer getriggerd door een veiligheidsingang.

Gebruik van een vlak om de verminderde modus te triggeren: Wanneer de robot weg beweegt van de verminderde-moduszijde van het triggervlak, terug naar de normale-moduszijde, is er een gebied van 20 mm rondom het triggervlak waar limieten van zowel de normale als de verminderde modus zijn toegestaan. Dit voorkomt dat de veiligheidsmodus flakkert als de robot zich precies op de limiet bevindt.

Gebruik van een ingang om de verminderde modus te triggeren: Wanneer er een ingang wordt gebruikt (om de verminderde modus te starten of te stoppen), kunnen er tot 500ms voorbijgaan voordat de nieuwe waarden voor de moduslimieten worden toegepast. Dit kan gebeuren bij het wijzigen van verminderde modus naar normale modus OF bij het wijzigen van normale modus naar verminderde modus. Hierdoor kan de robot bijvoorbeeld de snelheid aan de nieuwe veiligheidslimieten aanpassen.

Herstelmodus Wanneer een veiligheidslimiet wordt overschreden, moet het veiligheidssysteem opnieuw worden opgestart. Als het systeem zich buiten een veiligheidslimiet bevindt bij het opstarten (bijv. buiten een gewrichtspositielimiet), wordt naar de speciale herstelmodus geschakeld. In de herstelmodus is het niet mogelijk om programma's voor de robot uit te voeren, maar de robotarm kan handmatig weer binnen de limieten worden verplaatst met de Freedrive-modus of met behulp van het tabblad Beweging in PolyScope (zie deel II PolyScope-handleiding). De veiligheidslimieten van de herstelmodus zijn:

Veiligheidsfunctie	Limiet
Snelheidslimiet gewricht	30 °/s
Snelheidslimiet	250 mm/s
Krachtlimiet	100 N
Momentumlimiet	10 kg m/s
Vermogenlimiet	80 W

Het veiligheidssysteem geeft een Stop Categorie 0 af als een van deze limieten overtreden wordt.



WAARSCHUWING:

Merk op dat limieten voor de gewrichtspositie, de veiligheidsvlakken en de gereedschap-/eindeffectororiëntatie worden uitgeschakeld in de verminderde modus. Wees voorzichtig bij het terugplaatsen van de robotarm binnen de limieten.

3 Transport

De robot en de regelkast, zoals geleverd op de pallet, zijn een gekalibreerde set. Scheid ze niet, omdat ze anders opnieuw moeten worden gekalibreerd.

Vervoer de robot enkel in de originele verpakking. Bewaar het verpakkingsmateriaal op een droge plek voor als u de robot later wilt verplaatsen.

Houd beide buizen van de robotarm tegelijkertijd vast, wanneer de robot uit zijn verpakking gehaald wordt naar de opstellingsruimte. Houd de robot op zijn plek tot alle montagebouten stevig zijn bevestigd aan de basis van de robot.

Til de regelkast op aan het handvat.



WAARSCHUWING:

1. Zorg dat u uw rug of andere lichaamsdelen niet te veel belast tijdens het tillen van de apparatuur. Gebruik de juiste tilapparatuur. Alle regionale en nationale richtlijnen voor tillen dienen in acht te worden genomen. Universal Robots is niet aansprakelijk voor schade veroorzaakt door vervoer van de apparatuur.
2. Zorg dat u de robot monteert conform de instructies in hoofdstuk 4.

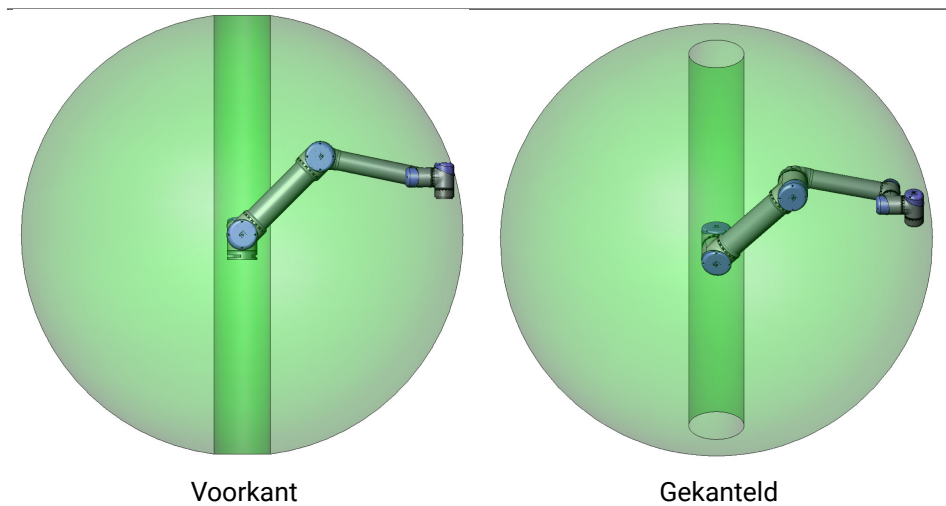
4 Mechanisch interface

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de basis van de montage van de verschillende delen van het robotsysteem. Instructies voor de elektrische installatie uit het hoofdstuk 5 moeten worden aangehouden.

4.2 Het werkbereik van de robot

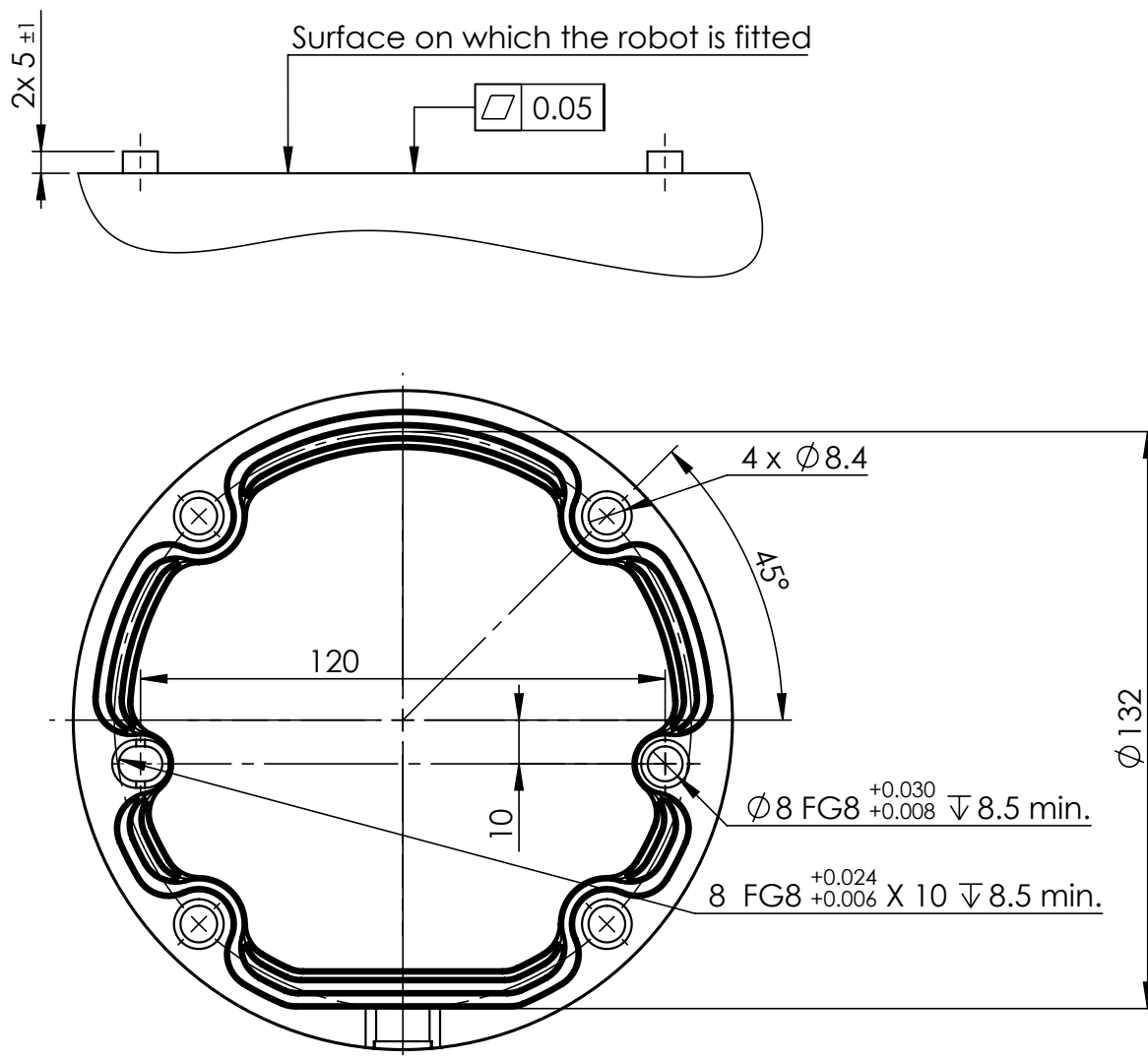
Het werkbereik van de UR5e robot loopt tot 850 mm vanaf het gewricht op de basis. Het is van belang om bij het kiezen van een montagelocatie voor de robot rekening te houden met het cilindrische volume recht boven en recht onder de basis van de robot. Verplaatsen van het gereedschap in de buurt van het cilindrische volume dient vermeden te worden, omdat de gewrichten hierdoor snel bewegen, ook als het gereedschap langzaam beweegt, waardoor de robot inefficiënt werkt en het uitvoeren van een risicobeoordeling moeilijk wordt.



4.3 Montage

Robotarm De robotarm wordt gemonteerd met vier klasse 8.8 M8 bouten en vier 8.5 mm montagegaten in de basis. De bouten moeten worden aangedraaid met een koppel van 20 N m. Gebruikt de twee beschikbare Ø8 gaten met een pen om de robotarm accuraat te herplaatsen. Opmerking:: U kunt een passend basistegendeel kopen als accessoire. Afbeelding 4.1 toont waar u gaten moet boren en de schroeven moet monteren.

Monteer de robot op een stevige, vibratieloze ondergrond die minimaal tienmaal het volledige koppel van het basisgewricht kan dragen en minimaal vijfmaal het gewicht van de robotarm. Als de robot op een lineaire as of bewegend platform wordt gemonteerd, dan is de versnelling van de bewegende montagebasis heel laag. Een hoge versnelling kan een veiligheidsstop van de robot veroorzaken.



Figuur 4.1: Gaten voor monteren van de robot. Gebruik vier M8 bouten. Alle metingen zijn in mm.



GEVAAR:

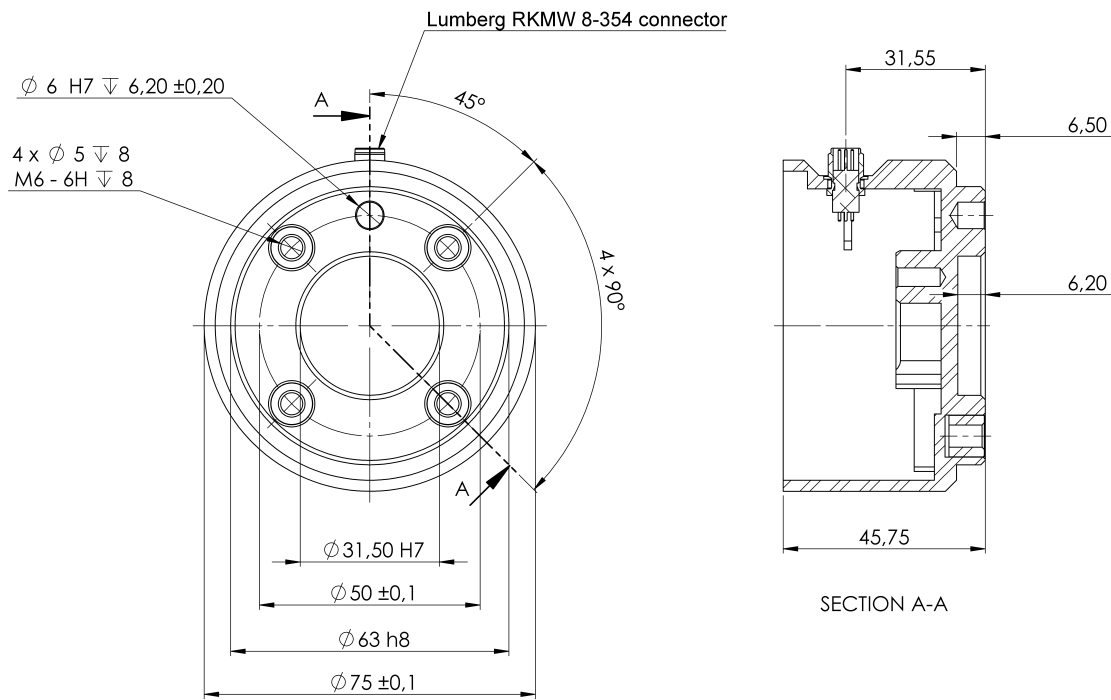
Zorg dat de robotarm correct en stevig met bouten bevestigd is. Een onstabiele bevestiging kan leiden tot ongelukken.



VOORZORGSMAAATREGEL:

Plaats de robot in een omgeving geschikt voor de IP-klasse. De robot mag niet worden gebruikt in omgevingen die de IP-klassen van de robot (IP54), programmeereenheid (IP54) en de regelkast (IP44) overschrijden.

Gereedschap De gereedschapsflens van de robot heeft vier M6-gaten waarmee een gereedschap aan de robot bevestigd kan worden. De M6-bouten moeten worden aangedraaid met 8 N m, sterkteklasse 8.8. Gebruik voor accurate herpositionering van gereedschap een pen in



Figuur 4.2: De gereedschapsuitgangsfleks (ISO 9409-1-50-4-M6) is waar het gereedschap op de punt van de robot gemonteerd wordt. Alle afmetingen zijn in mm.

het daarvoor bestemde $\phi 6$ gaten. Figuur 4.2 toont de afmetingen en gatenpatronen van de gereedschapsfleks. Het wordt aanbevolen om een radiaal sleufgat te gebruiken voor de pen om overbelasting te voorkomen, terwijl een precieze positie wordt behouden.



GEVAAR:

1. Zorg dat het gereedschap correct en stevig met bouten bevestigd is.
2. Zorg dat het gereedschap zo is geconstrueerd dat het geen gevaarlijke situatie kan veroorzaken doordat er onverwacht een onderdeel valt.

Regelkast De regelkast kan worden opgehangen aan een muur of op de grond worden geplaatst. Een speling van 50 mm aan beide zijden van de regelkast is vereist voor voldoende luchtstroming.

Programmeereenheid De programmeereenheid kan worden opgehangen aan een wand of aan de regelkast. Controleer dat de kabel geen struikelgevaar veroorzaakt.

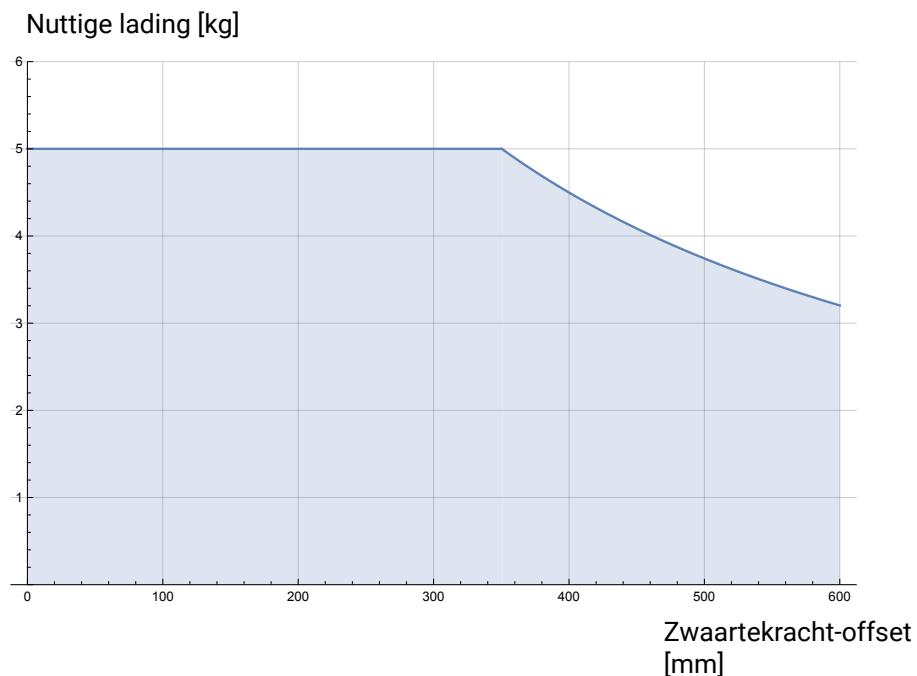
Opmerking: u kunt extra montagebeugels kopen voor de regelkast en de programmeereenheid.

**GEVAAR:**

1. Zorg dat de regelkast, programmeereenheid en kabels niet in aanraking met vloeistoffen komen. Een natte regelkast kan dodelijk letsel veroorzaken.
2. Plaats de programmeereenheid (IP54) en regelkast (IP44) in een omgeving geschikt voor de IP-klasse.

4.4 Maximale lading

De maximaal toegestane lading van de robotarm hangt af van de *zwaartepuntoffset*, zie figuur 4.3. De zwaartepuntoffset wordt gedefinieerd als de afstand tussen het midden van gereedschapsuitgangflens en het zwaartepunt van de bevestigde lading.



Figuur 4.3: De verhouding tussen de maximaal toegestane lading en de zwaartepuntoffset.

5 Elektrische interface

5.1 Inleiding

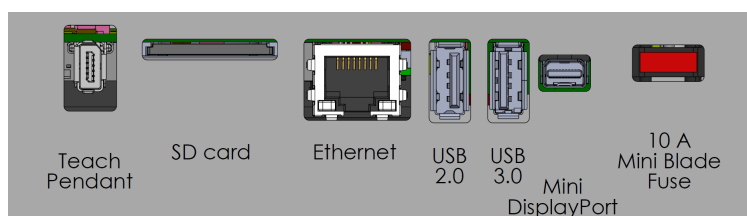
Dit hoofdstuk beschrijft de elektrische interfacegroepen van de robotarm en regelkast. Er worden voorbeelden gegeven voor de soorten **I/O**. De term **I/O** verwijst naar zowel digitale als analoge signalen gaande van of naar de hieronder vermelde elektrische interfacegroepen.

- Voedingsaansluiting
- Robotaansluiting
- Regelaar-I/O
- I/O's gereedschap
- Ethernet

5.1.1 Houder regelkast

Aan de onderzijde van de I/O-interfacegroepen bevindt zich een houder met poorten voor aanvullende aansluitingen (hieronder afgebeeld). De bodem van de regelkast heeft een afgedekte opening voor eenvoudige aansluiting (zie 5.2).

De Mini Displayport ondersteunt monitoren met Displayport en vereist een actieve Mini Display-naar-DVI- of -HDMI-omvormer om monitoren met een DVI/HDMI-interface aan te sluiten. Passieve omvormers werken niet met DVI/HDMI-poorten.



Let op: De zekering moet voorzien zijn van UL-markering, type steekzekering met een maximum stroomsterkte van: 10A en minimum spanning van: 32V

5.2 Ethernet

De ethernet-interface kan worden gebruikt voor:

- MODBUS, EtherNet/IP en PROFINET (zie deel II).
- Externe toegang en controle.

Om de ethernetkabel aan te sluiten moet deze door de opening in de bodem van de regelkast worden gevoerd en in de ethernetpoort aan de onderzijde van de houder worden gestoken.

Vervang de afdekking in de bodem van de regelkast door een geschikte kaneelwutel om de kabel aan te sluiten op de ethernetpoort.



De elektrische specificaties worden in de tabel hieronder weergegeven.

Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
Communicatiesnelheid	10	-	1000	Mb/s

5.3 Elektrische waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen

Let op de volgende waarschuwingen bij alle bovengenoemde interfacegroepen en bij het ontwikkelen en installeren van de robottoepassing.

**GEVAAR:**

1. Sluit nooit veiligheidssignalen aan op een PLC die geen veiligheids-PLC is met het juiste veiligheidsniveau. Het niet opvolgen van deze waarschuwing kan leiden tot ernstige verwondingen of de dood, omdat de veiligheidsfuncties overschreven kunnen worden. Het is van belang dat de veiligheidsinterfacesignalen worden gescheiden van de normale I/O-interfacesignalen.
2. Alle veiligheidsgerelateerde signalen worden redundant uitgevoerd (twee onafhankelijke kanalen). Houd de beide kanalen gescheiden, zodat een enkele fout niet kan leiden tot verlies van de veiligheidsfunctie.
3. Sommige I/O's in de regelkast kunnen worden geconfigureerd als een normale of een veiligheidsgerelateerde I/O. Lees en begrijp de volledige paragraaf 5.4.

**GEVAAR:**

1. Zorg dat alle apparatuur die niet geschikt is voor blootstelling aan water droog blijft. Indien er water in het product is gekomen, sluit dan de stroomvoorziening af en neem contact op met uw lokale Universal Robot-dienstverlener voor hulp.
2. Gebruik alleen originele kabels die met de robot zijn meegeleverd. Gebruik de robot niet voor toepassingen waarbij deze kabels moeten worden gebogen. Neem contact op met uw lokale Universal Robots-dienstverlener als u langere of flexibele kabels nodig hebt.
3. Negatieve aansluitingen worden aangeduid als aarde (GND) en worden aangesloten op de behuizing van de robot en de regelkast. Alle genoemde GND-aansluitingen zijn uitsluitend voor voeding en signalering. Gebruik voor aarding (PE, Protective Earth) de M6-schroefklemmen gemarkeerd met aardingsymbolen in de regelkast. De aardingsgeleider moet minimaal de stroomsterkte van de hoogste stroomwaarde in het systeem hebben.
4. Wees voorzichtig bij het installeren van de interfacekabels naar de robot-I/O. De metalen plaat onderin is bedoeld voor interfacekabels en aansluitingen. Verwijder de plaat voordat u gaten boort. Controleer of alle zaagsel verwijderd is voordat u de plaat opnieuw plaatst. Denk eraan pakkingen van het juiste formaat te gebruiken.



VOORZORGSMAATREGEL:

1. De robot is getest conform internationale IEC-normen voor **elektromagnetische compatibiliteit (EMC)**. Storende signalen met een niveau hoger dan die zijn vastgelegd in de specifieke IEC-norm kunnen onverwachte gedragingen van de robot veroorzaken. Zeer hoge signalen of overmatige blootstelling kunnen de robot permanent beschadigen. EMC-problemen treden vaak op tijdens lasprocessen en worden normaal gesproken gemeld door foutmeldingen in het logboek. Universal Robots kan niet aansprakelijk gesteld worden voor schade die veroorzaakt wordt door EMC-problemen.
2. I/O-kabels die vanaf de regelkast naar andere machines en fabrieksapparatuur lopen, mogen niet langer zijn dan 30 m, tenzij aanvullende testen zijn uitgevoerd.



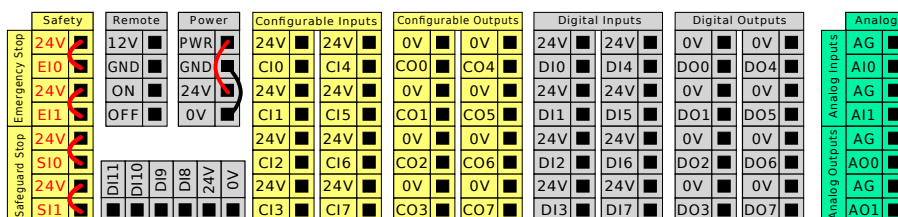
OPMERKING:

Alle spanningen en stromen zijn in gelijkstroom (DC), tenzij anders aangegeven.

5.4 Regelaar-I/O

U kunt de **I/O** in de regelkast gebruiken voor een breed scala aan apparatuur, waaronder pneumatische relais, PLC's en noodstopknoppen.

De afbeelding hieronder toont de lay-out van de elektrische interfacegroepen in de regelkast.



Let op: U kunt het horizontale digitale ingangenblok (DI8-DI11, hieronder weergegeven) gebruiken voor kwadratuurversleuteling van Traceren transportband (zie 5.4.1) voor dit type ingangen.



De betekenis van de hieronder weergegeven kleurenschema's dient te worden bekeken en aangehouden.

Geel met rode tekst	Speciale veiligheidssignalen
Geel met zwarte tekst	Configureerbaar voor veiligheid
Grijs met zwarte tekst	Algemene digitale I/O
Groen met zwarte tekst	Algemene analoge I/O

In de GUI kunt u **configureerbare I/O** instellen als **veiligheidsgerelateerde I/O** of **algemene I/O** (zie deel II).

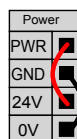
5.4.1 Gemeenschappelijke specificaties voor alle digitale I/O

Deze paragraaf definieert elektrische specificaties voor de volgende 24V digitale I/O van de regelkast.

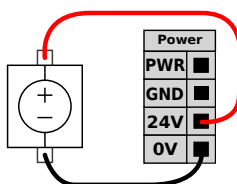
- Veiligheids-I/O.
- Configureerbare I/O.
- Algemene I/O.

Installeer de robot volgens de elektrische specificaties, welke hetzelfde zijn voor alle drie ingangen.

Het is mogelijk om de digitale I/O te voeden vanaf een interne 24V voeding of via een externe voedingsbron door het configureren van het klemblok genaamd **Power**. Dit blok bestaat uit vier klemmen. De bovenste twee (PWR en GND) zijn 24V en geaard van de interne 24V voeding. De onderste twee klemmen (24V en 0V) in het blok zijn de 24V-ingang om de I/O te voeden. De standaardconfiguratie gebruikt de interne voeding (zie hieronder).



Let op: Als er meer stroom nodig is, kan een externe voeding worden aangesloten zoals hieronder.



De elektrische specificaties van zowel de interne als een externe voeding worden hieronder weergegeven.

Eindklemmen	Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
<i>Interne 24V voeding</i>					
[PWR - GND]	Spanning	23	24	25	V
[PWR - GND]	Huidig	0	-	2	A
<i>Externe 24V ingangsvereisten</i>					
[24V - 0V]	Spanning	20	24	29	V
[24V - 0V]	Huidig	0	-	6	A

De digitale I/O's zijn uitgevoerd volgens IEC 61131-2. De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven.

Eindklemmen	Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
<i>Digitale uitgangen</i>					
[C0x / D0x]	Stroom*	0	-	1	A
[C0x / D0x]	Spanningsval	0	-	0,5	V
[C0x / D0x]	Lekstroom	0	-	0,1	mA
[C0x / D0x]	Functie	-	PNP	-	Type
[C0x / D0x]	IEC 61131-2	-	1A	-	Type
<i>Digitale ingangen</i>					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Spanning	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	OFF-regio	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	ON-regio	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Stroom (11-30V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Functie	-	PNP +	-	Type
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Type

*Voor weerstandsbelastingen of inductieve belastingen van maximaal 1H.



OPMERKING:

Het woord **configureerbaar** wordt gebruikt voor een I/O die kan worden geconfigureerd als veiligheidsgerelateerde I/O of normale I/O. Dit zijn de gele klemmen met zwarte tekst.

5.4.2 Veiligheids-I/O

Deze paragraaf beschrijft de specifieke veiligheidsingang (gele klem met rode tekst) en de configureerbare I/O (gele klemmen met zwarte tekst) indien geconfigureerd als veiligheids-I/O. Volg de gemeenschappelijke specificaties voor alle digitale I/O in paragraaf 5.4.1.

Veiligheidsvoorzieningen en apparatuur moeten worden geïnstalleerd volgens de veiligheidsvoorschriften en de risicobeoordeling in hoofdstuk 1.

Alle veiligheids-I/O zijn dubbel (redundant) en moeten als twee afzonderlijke takken worden gehouden. Een enkele fout veroorzaakt geen verlies van de veiligheidsfunctie.

Er zijn twee permanente types veiligheidsingang:

- **Noodstop robot** alleen voor noodstopapparatuur
- **Beveiligde stop** voor andere veiligheidsgerelateerde beschermingsapparatuur.

Het functievoorschil wordt hieronder weergegeven.

	Noodstop	Beveiligde stop
Robot stopt met bewegen	Ja	Ja
Programma-uitvoering	Pauzes	Pauzes
Robotvermogen	Uit	Aan
Resetten	Handmatig	Automatisch of handmatig
Frequentie van gebruik	Niet-frequent	Elke cyclus naar niet-frequent
Vereist herinitialisering	Uitsluitend rem loslaten	Nee
Stop Categorie (IEC 60204-1)	1	2
Prestatieniveau van bewakingsfunctie (ISO 13849-1)	PLd	PLd

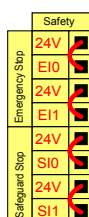
Het is mogelijk om de configureerbare I/O te gebruiken om extra veiligheids-I/O-functionaliteit te configureren, bijvoorbeeld noodstopuitgangen. Een set van configureerbare I/O configureren voor veiligheidsfuncties wordt geconfigureerd via de GUI (zie deel II).

**GEVAAR:**

1. Sluit nooit veiligheidssignalen aan op een PLC die geen veiligheids-PLC is met het juiste veiligheidsniveau. Het niet opvolgen van deze waarschuwing kan leiden tot ernstige verwondingen of de dood, omdat de veiligheidsfuncties overschreven kunnen worden. Het is van belang dat de veiligheidsinterfacesignalen worden gescheiden van de normale I/O-interfacesignalen.
2. Alle veiligheidsgerelateerde I/O's worden redundant uitgevoerd (twee onafhankelijke kanalen). Houd de beide kanalen gescheiden, zodat een enkele fout niet kan leiden tot verlies van de veiligheidsfunctie.
3. Veiligheidsfuncties moeten worden gecontroleerd voordat de robot in gebruik wordt genomen. Veiligheidsfuncties moeten regelmatig worden getest.
4. De robotinstallatie dient te voldoen aan deze specificaties. Het niet opvolgen van deze waarschuwing kan leiden tot ernstige verwondingen of de dood, omdat de veiligheidsfunctie overschreven kan worden.

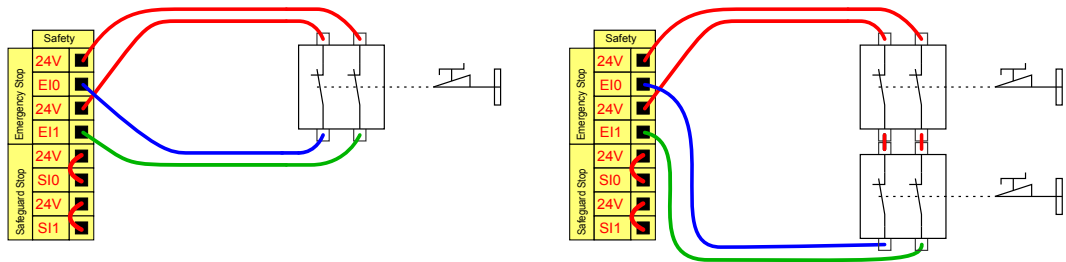
Standaard veiligheidsconfiguratie

De robot wordt geleverd met een standaardconfiguratie die gebruik mogelijk maakt zonder extra veiligheidsuitrusting (zie onderstaande afbeelding).



Aansluiten noodstopknoppen

De meeste toepassingen vereisen een of meer extra noodstopknoppen. De afbeelding hieronder laat zien hoe een of meer noodstopknoppen kunnen worden aangesloten.

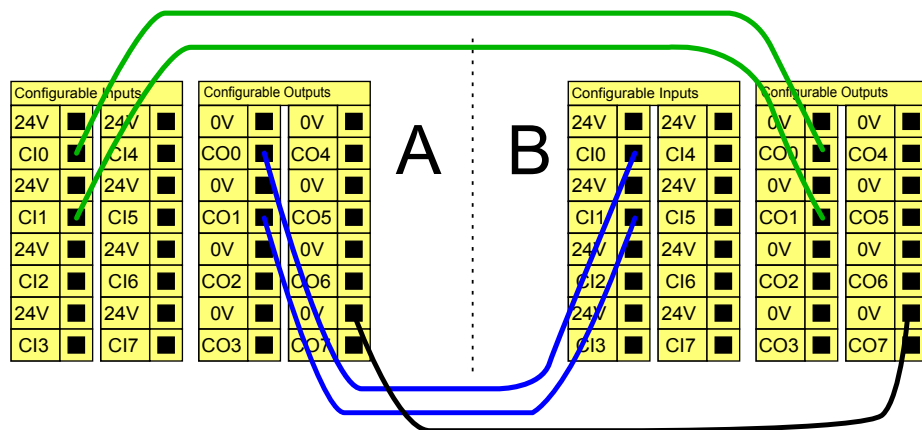


De noodstop delen met andere machines

U kunt een gedeelde noodstopfunctie tussen de robot en andere machines instellen door de volgende I/O-functies te configureren via de GUI. De noodstopingang van de robot kan niet worden gebruikt voor delingsdoeleinden. Indien meer dan twee UR-robots of andere machines moeten worden aangesloten, moet een veiligheids-PLC worden gebruikt om de noodstopsignalen te regelen.

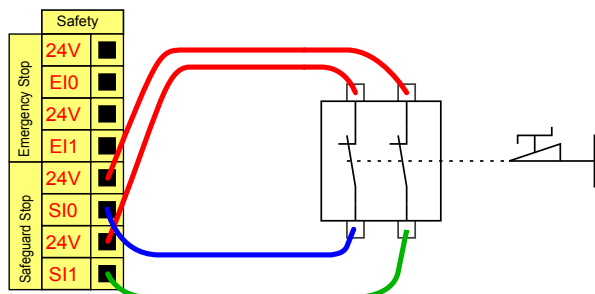
- Configureerbaar ingangspaar: Externe noodstop.
- Configureerbaar uitgangspaar: Systeemnoodstop.

De afbeelding hieronder laat zien hoe twee UR-robots hun noodstopfuncties delen. In dit voorbeeld zijn gebruikte geconfigureerde I/O's CI0-CI1 en CO0-CO1.



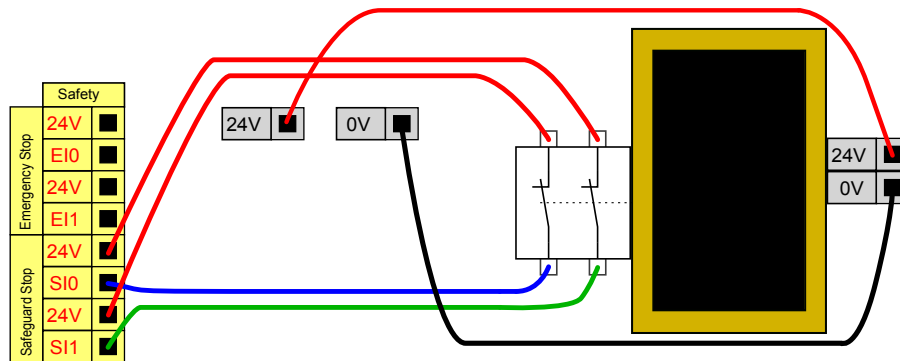
Beveiligde stop met automatisch hervatten

Een voorbeeld van een eenvoudig beveiligd stopmechanisme is een deurschakelaar waarbij de robot wordt gestopt wanneer een deur wordt geopend (zie onderstaande afbeelding).



Deze configuratie is alleen bedoeld voor toepassingen waarbij de operator niet de deur kan passeren en deze achter zich kan sluiten. De configureerbare I/O wordt gebruikt om een resetknop buiten de deur te configureren om de robotbeweging opnieuw te activeren.

Een ander voorbeeld met automatisch hervatten is bij het gebruik van een veiligheidsmat of een veiligheidsgerelateerde laserscanner (zie hieronder).

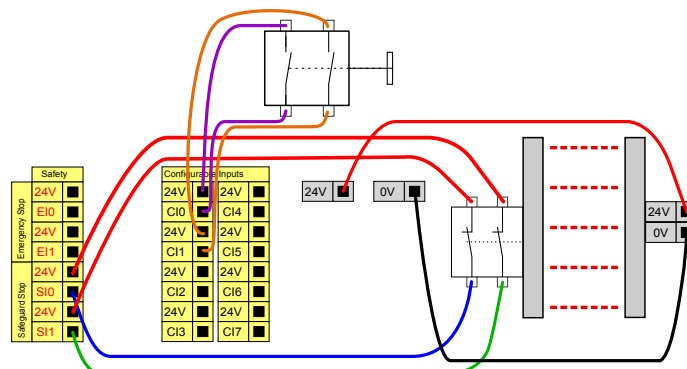


GEVAAR:

1. De robot hervat de beweging automatisch wanneer het signaal wordt hersteld. Gebruik deze configuratie niet als het signaal kan worden hersteld vanaf de binnenzijde van de veiligheidszone.

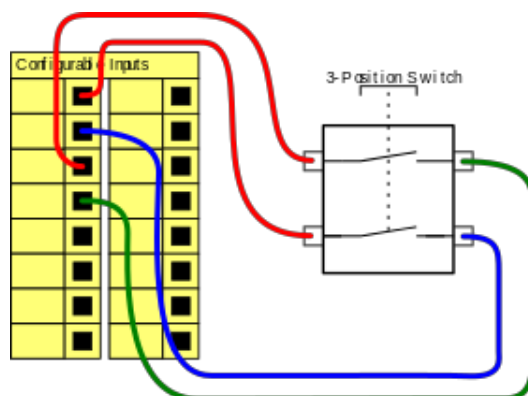
Beveiligde stop met resetknop

Als de beveiligingsinterface wordt gebruikt voor interactie met een lichtgordijn, is een reset buiten de veiligheidszone vereist. De resetknop moet van het tweekanaalstype zijn. In dit voorbeeld is de voor reset geconfigureerde I/O CI0-CI1 (zie hieronder).



Inschakelapparaat met 3 standen

De onderstaande figuur toont hoe een inschakelapparaat met drie standen moet worden aangesloten. Zie paragraaf 12.2 voor meer informatie over inschakelapparaten met 3 standen.

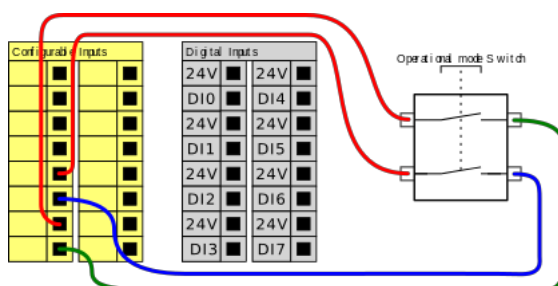


OPMERKING:

Het veiligheidssysteem van Universal Robots biedt geen ondersteuning voor meerdere inschakelapparaten met 3 standen.

Bedrijfsmodusschakelaar

De afbeelding hieronder geeft een bedrijfsmodusschakelaar weer. Zie paragraaf 12.1 voor meer informatie over bedrijfsmodussen.



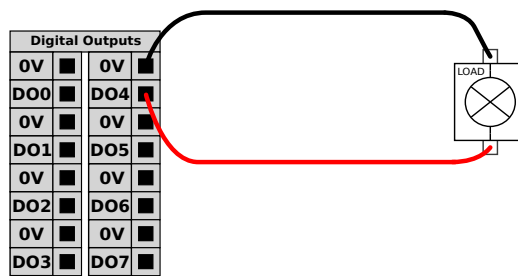
5.4.3 Algemene digitale I/O

Deze paragraaf beschrijft de algemene 24V I/O (grijze klemmen) en de configureerbare I/O (gele klemmen met zwarte tekst) indien niet geconfigureerd als veiligheids-I/O. De gemeenschappelijke specificaties in paragraaf 5.4.1 moeten worden aangehouden.

De algemene I/O kan worden gebruikt om apparatuur zoals pneumatische relais rechtstreeks aan te drijven of voor communicatie met andere PLC-systemen. Alle digitale uitgangen kunnen automatisch worden uitgeschakeld wanneer de uitvoering van het programma wordt gestopt, zie deel II. In deze modus is de uitgang altijd laag wanneer een programma niet draait. Voorbeelden zijn te vinden in de volgende paragrafen. Deze voorbeelden gebruiken gewone digitale uitgangen, maar alle configureerbare uitgangen hadden ook kunnen worden gebruikt als ze niet zijn geconfigureerd voor een veiligheidsfunctie.

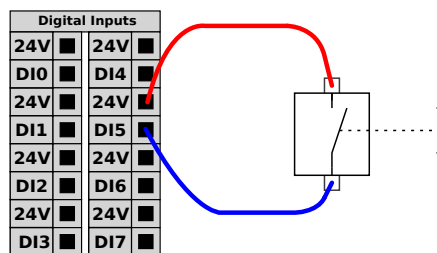
Belasting aangestuurd door een digitale uitgang

Dit voorbeeld laat zien hoe een belasting wordt geregeld via een aangesloten digitale uitgang.



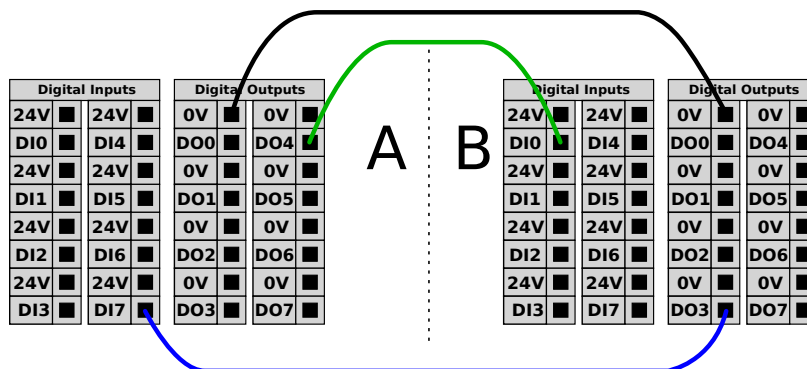
5.4.4 Digitale ingang vanaf een knop

Het voorbeeld hieronder laat zien hoe een eenvoudige knop kan worden aangesloten op een digitale ingang.



5.4.5 Communicatie met andere machines of PLC's

De digitale I/O kan worden gebruikt om te communiceren met andere apparaten als voor een gemeenschappelijke GND (0V) wordt gezorgd en de machine PNP-technologie gebruikt, zie hieronder.



5.4.6 Algemene analoge I/O

De analoge I/O-interface is de groene klem. Deze kan worden gebruikt om spanning (0-10V) of stroom (4-20mA) in te stellen of te meten van en naar andere apparatuur.

De volgende aanwijzingen worden aanbevolen om de hoogste nauwkeurigheid te bereiken.

- Gebruik de AG-klem het dichtst bij de I/O. Het paar deelt een gemeenschappelijke modusfilter.
- Gebruik dezelfde GND (0V) voor apparatuur en regelkast. De analoge I/O is niet galvanisch geïsoleerd van de regelkast.
- Gebruik een afgeschermd kabel of kabels met gedraaide aderen. Sluit de afscherming aan de GND klem aan op de klem genaamd **Power**.

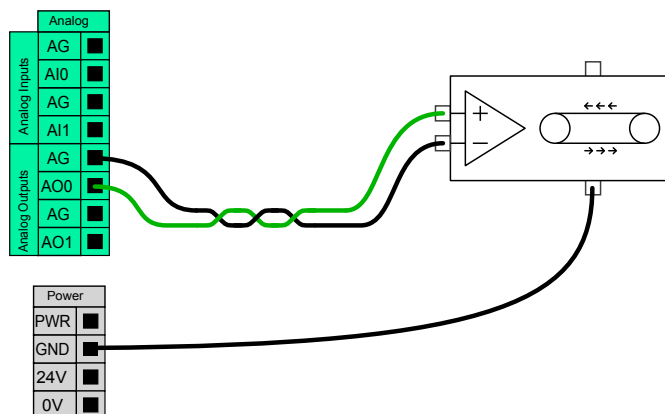
- Gebruik apparatuur in stroommodus. Stroomsignalen zijn minder gevoelig voor storingen.

In de GUI kunt u ingangsmoedussen selecteren (zie deel II). De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven.

Eindklemmen	Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
<i>Analoge ingang in stroommodus</i>					
[AIx - AG]	Huidig	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Weerstand	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Resolutie	-	12	-	bit
<i>Analoge ingang in spanningsmodus</i>					
[AIx - AG]	Spanning	0	-	10	V
[AIx - AG]	Weerstand	-	10	-	kohm
[AIx - AG]	Resolutie	-	12	-	bit
<i>Analoge uitgang in stroommodus</i>					
[AOx - AG]	Huidig	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Spanning	0	-	24	V
[AOx - AG]	Resolutie	-	12	-	bit
<i>Analoge uitgang in spanningsmodus</i>					
[AOx - AG]	Spanning	0	-	10	V
[AOx - AG]	Huidig	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Weerstand	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Resolutie	-	12	-	bit

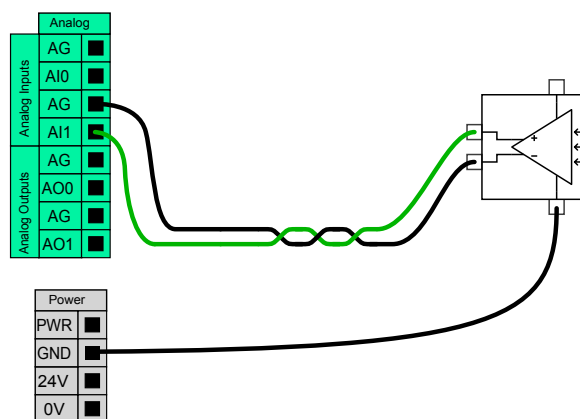
Gebruik van een analoge uitgang

Dit voorbeeld toont het regelen van een transportband met een analoge snelheidsregelingsingang.



Gebruik van een analoge ingang

Dit voorbeeld toont het aansluiten van een analoge sensor.



5.4.7 Externe AAN/UIT-regeling

Gebruik de externe **AAN/UIT**-regeling om de regelkast aan en uit te schakelen zonder de programmeereenheid te gebruiken. Deze wordt gewoonlijk gebruikt:

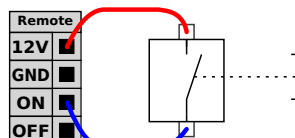
- Wanneer de programmeereenheid ontoegankelijk is.
- Wanneer een PLC-systeem volledige controle moet hebben.
- Wanneer meerdere robots tegelijk worden in- of uitgeschakeld.

De externe **AAN/UIT**-regeling voorziet in een extra 12V voeding die actief wordt gehouden wanneer de regelkast is uitgeschakeld. De **AAN**-ingang is alleen bedoeld voor kortdurende activering en werkt op dezelfde manier als de **AAN/UIT**-button. De **UIT**-ingang kan naar behoefte ingedrukt worden gehouden. De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven. Let op: Gebruik een softwarefunctie om programma's automatisch te laden en te starten (zie deel II).

Eindklemmen	Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
[12V - GND]	Spanning	10	12	13	V
[12V - GND]	Huidig	-	-	100	mA
[AAN / UIT]	Inactieve spanning	0	-	0,5	V
[AAN / UIT]	Actieve spanning	5	-	12	V
[AAN / UIT]	Ingangsstroom	-	1	-	mA
[AAN]	Activeringstijd	200	-	600	ms

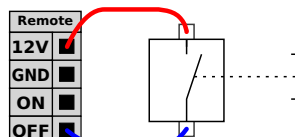
Externe AAN-knop

Dit voorbeeld toont het aansluiten van een externe **AAN**-knop.



Externe UIT-knop

Dit voorbeeld toont het aansluiten van een externe **UIT**-knop.





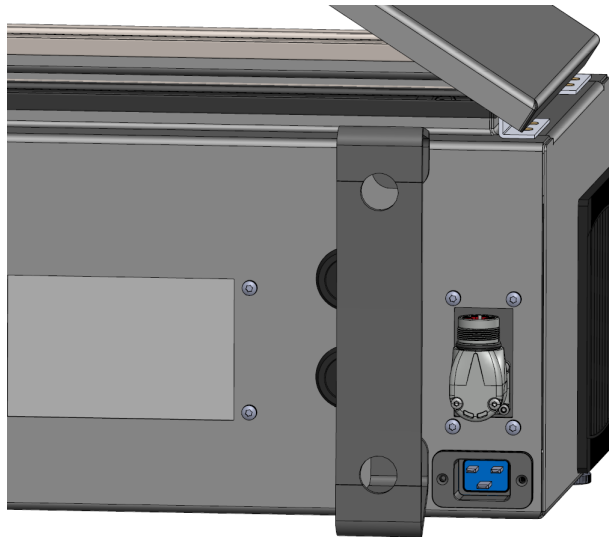
VOORZORGSMAATREGEL:

Houd de **AAN**-ingang of de **AAN/UIT**-knop niet ingedrukt, omdat hierdoor de regelkast wordt uitgeschakeld zonder op te slaan. Gebruik de **UIT**-ingang voor externe uitregeling, omdat dit signaal de regelkast toelaat om geopende bestanden op te slaan en correct uit te schakelen.

5.5 Voedingsaansluiting

De netkabel vanaf de regelkast heeft standaard een IEC-stekker aan het uiteinde. Sluit een land-specifieke netstekker of -kabel aan op de IEC-stekker.

Om de robot van voeding te voorzien, moet de regelkast worden aangesloten op het net via de standaard IEC C20-stekker aan de onderkant van de regelkast via een overeenkomstige IEC C19-kabel (zie afbeelding hieronder).



De netvoeding is voorzien van de volgende zaken:

- Aarding
- Hoofdzekering
- Aardlekschakelaar

Het wordt aanbevolen om een hoofdschakelaar te installeren om alle apparatuur van de robot-toepassing uit te schakelen als een eenvoudig middel om alle stroomtoevoer te verbreken tijdens onderhoud. De elektrische specificaties worden in de tabel hieronder weergegeven.

Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
Ingangsspanning	100	-	265	VAC
Externe zekering (@ 100-200V)	8	-	16	A
Externe zekering (@ 200-265V)	8	-	16	A
Ingangsfrequentie	47	-	63	Hz
Stand-byvermogen	-	-	< 1,5	W
Nominaal bedrijfsvermogen	90	150	325	W

**GEVAAR:**

1. Controleer of de robot correct geaard is (elektrische verbinding met aarde). Gebruik de ongebruikte bouten met de aardingssymbolen in de regelkast voor gemeenschappelijke aarding van alle apparatuur in het systeem. De aardingsgeleider moet minimaal de stroomsterkte van de hoogste stroomwaarde in het systeem hebben.
2. Zorg ervoor dat de voeding van de regelkast beveiligd is met een aardlekschakelaar en een juiste zekering.
3. Verbreek alle stroomtoevoer naar de volledige robotinstallatie tijdens onderhoud. Er mogen geen andere apparaten stroom leveren aan de robot-I/O als het systeem vergrendeld is.
4. Zorg ervoor dat alle kabels zijn aangesloten voordat de regelkast wordt ingeschakeld. Gebruik altijd de originele voedingskabel.

5.6 Robotaansluiting

Sluit de kabel van de robot aan op de aansluiting aan de onderkant van de regelkast (zie afbeelding hieronder). Draai de aansluiting tweemaal om ervoor te zorgen dat deze correct is vergrendeld voordat de robotarm wordt ingeschakeld.

Draai de aansluiting naar rechts om het vergrendelen eenvoudiger te maken nadat de kabel is aangesloten.



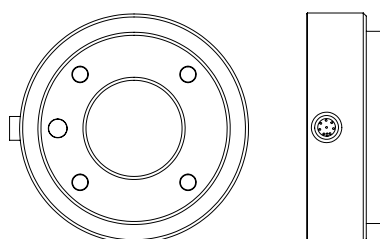


VOORZORGSMAATREGEL:

1. Koppel de robotkabel niet los wanneer de robotarm is ingeschakeld.
2. Verleng of wijzig de originele kabel niet.

5.7 Gereedschap-I/O

Aangrenzend aan de gereedschapsflens op pols 3 bevindt zich een aansluiting met acht pennen die vermogens- en regelsignalen levert voor verschillende grippers en sensoren die bevestigd kunnen worden op de robot. Lumberg KKMV 8-354 is een geschikte industriële kabel. De acht draden van de kabel hebben verschillende kleuren die verschillende functies vertegenwoordigen.



Deze aansluiting levert vermogens- en regelsignalen voor grippers en sensoren die worden gebruikt op een specifiek robotgereedschap. De hieronder vermelde industriële kabel is geschikt:

- Lumberg RKMV 8-354.

De acht draden van de kabel hebben verschillende kleuren die verschillende functies vertegenwoordigen. Zie onderstaande tabel:

Kleur	Signaal	Beschrijving
Rood	GND	Aarde
Grijs	PWR	0V/12V/24V
Blauw	DO0	Digitale uitgang 0
Roze	DO1	Digitale uitgang 1
Geel	DI0	Digitale ingang 0
Groen	DI1	Digitale ingang 1
Wit	AI2 / RS485+	Analoge ingang 2 of RS485+
Bruin	AI3 / RS485-	Analoge ingang 3 of RS485-

Stel de interne voeding in op 0V, 12V of 24V op het I/O-tabblad van de GUI (zie deel II). De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven:

Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
Voeding in modus 24V	23,5	24	24,8	V
Voeding in modus 12V	11,5	12	12,5	V
Voedingsstroom in beide modi*	-	600	2000**	mA

*Het is zeer aan te raden een beveiligingsdiode te gebruiken voor inductieve belastingen

**2000 mA gedurende max. 1 seconde. Max. bedrijfscyclus: 10%. De gemiddelde stroom mag 600 mA niet overschrijven

In de volgende paragrafen worden de verschillende gereedschap I/O's beschreven.



OPMERKING:

De gereedschapsflens wordt aangesloten op GND (zelfde als de rode draad).

5.7.1 Digitale gereedschapsuitgangen

De digitale uitgangen zijn geïmplementeerd als NPN. Wanneer een digitale uitgang wordt geactiveerd, gaat de bijbehorende aansluiting naar GND en in gedeactiveerde toestand is de bijbehorende aansluiting open (open-collector/open-drain). De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven:

Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
Spanning indien open	-0,5	-	26	V
Spanning bij zinken 1 A	-	0,08	0,09	V
Stroom bij zinken	0	600	1000	mA
Stroom door GND	0	600	3000*	mA

*3000 mA gedurende max. 1 seconde. Max. bedrijfscyclus: 10%. De gemiddelde stroom mag 600 mA niet overschrijven

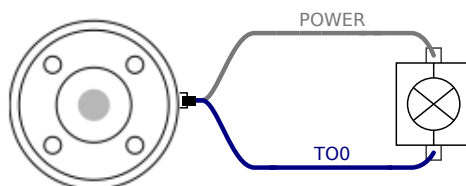


VOORZORGSMAATREGEL:

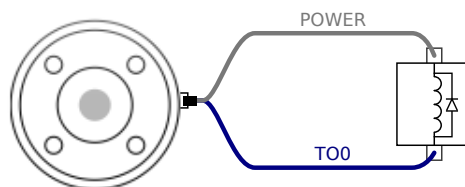
1. De digitale uitgangen van het gereedschap hebben geen stroomlimiet. Het overschrijden van de gespecificeerde gegevens kan permanente schade veroorzaken.

Gebruik van digitale gereedschapsuitgangen

Dit voorbeeld laat het inschakelen van een belasting zien bij gebruik van de interne voeding van 12V of 24V. De uitgangsspanning wordt bepaald op het I/O-tabblad. Er staat spanning tussen de POWER-aansluiting en de afscherming/aarde, ook wanneer de belasting is uitgeschakeld.



Het wordt aanbevolen om een beveiligingsdiode te gebruiken voor inductieve belastingen, zoals hieronder wordt afgebeeld.



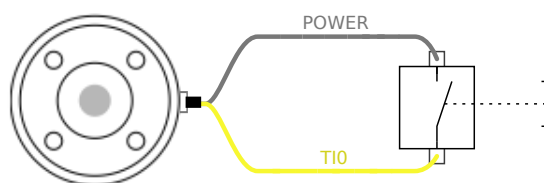
5.7.2 Digitale tool-ingangen

De digitale ingangen zijn geïmplementeerd als PNP met zwakke pull-downweerstand. Dat betekent dat een zwevende ingang altijd als laag wordt gezien. De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven.

Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
Ingangsspanning	-0,5	-	26	V
Logische lage spanning	-	-	2,0	V
Logische hoge spanning	5,5	-	-	V
Ingangsweerstand	-	47 k	-	Ω

Het gereedschap Digitale ingangen gebruiken

Dit voorbeeld laat het aansluiten van een eenvoudige knop zien.



5.7.3 Analoge gereedschapsingang

De analoge gereedschapsingangen zijn niet-differentieel en kunnen worden ingesteld op spanning (0-10V) en stroom (4-20mA) op I/O-tabblad (zie deel II). De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven.

Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
Ingangsspanning in spanningsmodus	-0,5	-	26	V
Ingangsweerstand bij bereik 0V - 10V	-	10,7	-	k Ω
Resolutie	-	12	-	bit
Ingangsspanning in stroommodus	-0,5	-	5,0	V
Ingangsstroom in stroommodus	-2,5	-	25	mA
Ingangsweerstand bij bereik 4mA - 20mA	-	182	188	Ω
Resolutie	-	12	-	bit

De volgende paragrafen bevatten twee voorbeelden van het gebruik van analoge ingangen.



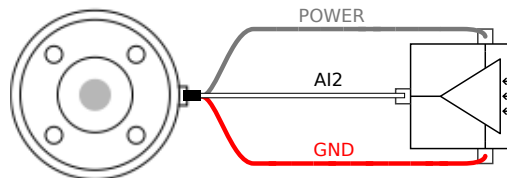
VOORZORGSMAATREGEL:

1. Analoge ingangen zijn niet beschermd tegen overspanning in de stroommodus. Overschrijden van de limiet in de elektrische specificatie kan permanente schade aan de ingang veroorzaken.

Gebruik van analoge gereedschapsingangen, niet-differentieel

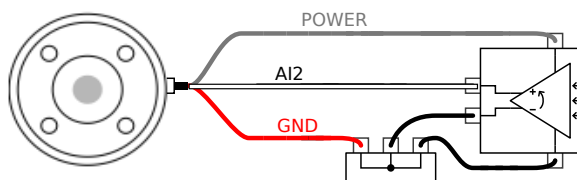
Dit voorbeeld toont een analoge sensorverbinding met een niet-differentiële uitgang. De sensor kan een stroom- of spanningsuitgang hebben, zolang de ingangsmodus van de analoge ingang hetzelfde is ingesteld op het I/O-tabblad.

Let op: U kunt controleren of een sensor met spanningsuitgang de interne weerstand van het gereedschap kan overbruggen, anders kan de meting ongeldig zijn.



Gebruik van analoge gereedschapsingangen, differentieel

Dit voorbeeld toont een analoge sensorverbinding met een differentiële uitgang. Aansluiten van het negatieve uitgangsdeel op GND (0V) werkt op dezelfde manier als een niet-differentiële sensor.



5.7.4 Gereedschapscommunicatie-I/O

- **Signaalverzoeken** De RS485-signalen maken gebruik van interne fail-safe biasing. Wanneer de aangesloten apparatuur deze fail-safe niet ondersteunt, moet signaalbiasing worden gedaan in het aangesloten gereedschap of extern worden toegevoegd door het toevoegen van pull-upweerstand aan RS485+ en pull-downweerstand aan RS485-.
- **Latentie** De latentie van via de gereedschapsaansluiting verstuurd berichten varieert van 2 tot 4 ms, vanaf het moment dat het bericht is geschreven op de PC tot de start van het bericht op de RS485. Een buffer slaat naar de gereedschapsconnector verzonden gegevens op totdat de lijn inactief wordt. Wanneer 1000 bytes aan gegevens is ontvangen, wordt het bericht op het apparaat geschreven.

Baudrates	9,6k, 19,2k, 38,4k, 57,6k, 115,2k, 1M, 2M, 5M
Stopbits	1, 2
Pariteit	Geen, oneven, even

6 Onderhoud en reparatie

U moet onderhouds- en reparatiewerkzaamheden uitvoeren in overeenstemming met alle veiligheidsinstructies in deze handleiding.

U moet onderhouds-, kalibratie- en reparatiewerkzaamheden uitvoeren in overeenstemming met de laatste versies van Servicehandleidingen op de ondersteuningswebsite <http://www.universal-robots.com/support>.

Alleen bevoegde systeemintegrators of Universal Robots mogen reparaties uitvoeren.

Alle naar Universal Robots geretourneerde onderdelen dienen geretourneerd te worden conform de servicehandleiding.

6.1 Veiligheidsinstructies

Na onderhouds- en reparatiewerkzaamheden, moeten controles gedaan worden om te zorgen dat het juiste beveiligingsniveau behouden blijft. Controles moeten voldoen aan geldende nationale of regionale voorschriften inzake arbeidsveiligheid. De juiste werking van alle veiligheidsfuncties dient ook getest te worden.

Het doel van onderhouds- en reparatiewerkzaamheden is zorgen dat het systeem operationeel blijft of, in het geval van een fout, het systeem terug te brengen naar een operationele staat. Reparatiewerkzaamheden omvatten het opsporen van problemen en de daadwerkelijke reparatie.

Bij het werken met de robotarm of regelkast dient u rekening te houden met onderstaande procedures en waarschuwingen.



GEVAAR:

1. Wijzig niets in de veiligheidsconfiguratie van de software (bijv. de krachtgrens). De veiligheidsconfiguratie wordt beschreven in de PolyScope-handleiding. Als een veiligheidsinstelling gewijzigd wordt, wordt het volledige robotsysteem beschouwd als nieuw, wat betekent dat de algemene veiligheids-goedkeuringsprocessen, waaronder risicobeoordeling, dienovereenkomstig bijgewerkt dienen te worden.
2. Vervang defecte onderdelen met nieuwe onderdelen met dezelfde artikelnummers of vergelijkbare onderdelen die door Universal Robots zijn goedgekeurd voor dit doel.
3. Schakel alle gedeactiveerde veiligheidsmaatregelen direct nadat de werkzaamheden voltooid zijn, weer in.
4. Leg alle reparaties vast en bewaar deze documentatie in het technische bestand dat gekoppeld is aan het volledige robotsysteem.

**GEVAAR:**

1. Trek de stroomingangskabel uit de onderkant van de regelkast om te zorgen dat er helemaal geen stroom meer op staat. Schakel alle andere energiebronnen uit die zijn aangesloten op de robotarm of de regelkast. Tref de nodige voorzorgsmaatregelen om te voorkomen dat andere personen het systeem tijdens de reparatie onder stroom zetten.
2. Controleer de aardingsaansluiting voordat u het systeem weer inschakelt.
3. Houdt u aan ESD-regels als onderdelen van de robotarm of de regelkast uit elkaar gehaald worden.
4. Haal de stroombronnen in de regelkast niet uit elkaar. Hoogspanning (tot 600V) kan in deze stroombronnen gedurende enkele uren nadat de regelkast is uitgeschakeld, aanwezig zijn.
5. Voorkom dat water en stof in de robotarm of de regelkast komen.

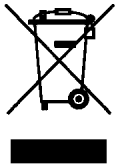
7 Wegwerpen en het milieu

Universal Robots e-Series robots dienen te worden verwijderd conform de toepasselijke nationale wetten, regels en normen.

Universal Robots e-Series robots worden geproduceerd met beperkt gebruik van gevaarlijke stoffen om het milieu te beschermen; zoals is vastgelegd in de Europese RoHS-richtlijn 2011/65/EU. Onder deze stoffen vallen kwik, cadmium, lood, chroom 6, polybroombifenylnyl en polybroombifenylenyl ethers.

De kosten voor het verwijderen en hanteren elektronisch afval van Universal Robots e-Series robots die verkocht worden op de Deense markt worden vooraf betaald aan het DPA-systeem door Universal Robots A/S. Importeurs in landen die gedekt zijn door de Europese WEEE-richtlijn 2012/19/EU moeten hun eigen registratie uitvoeren bij het nationale WEEE-register in hun land. De kosten zijn meestal minder dan 1€/robot. Hier vindt u een lijst met nationale registers: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

De volgende symbolen zijn bevestigd op de robot om conformiteit aan te tonen met bovenstaande wetten:



8 Certificeringen

Dit hoofdstuk bevat certificaten en verklaringen die voor dit product zijn opgesteld.

8.1 Certificering van derden

Certificering van derden is vrijwillig. Om echter de beste service te bieden aan robotintegrators, kiest UR ervoor zijn robots te certificeren bij de volgende erkende testinstituten:



TÜV NORD

Universal Robots e-Series robots zijn op veiligheid getest door TÜV NORD, een erkend instituut onder de machinerichtlijn 2006/42/EC van de EU. U vindt een kopie van het veiligheidsgoedkeuringscertificaat van TÜV NORD in bijlage B.



DELTA

URUniversal Robots e-Series robots zijn op prestaties getest door DELTA. U vindt de testcertificaten voor elektromagnetische compatibiliteit (EMC) en milieu in bijlage B.



CHINA RoHS

Universal Robots e-Series robots voldoen aan de CHINA RoHS-beheermethoden voor de beheersing van vervuiling door elektronische informatieproducten.

8.2 Certificering van externe leveranciers



Omgeving

De door onze leveranciers verstrekte transportpallets voor Universal Robots e-Series robots voldoen aan de Deense ISMPM-15-eisen voor de productie van houten verpakkingsmateriaal en zijn conform deze regeling gemarkeerd.

8.3 Testcertificering fabrikant



UR

Universal Robots e-Series robots ondergaan voortdurend interne tests alsmede testprocedures aan het einde van de productielijn. UR-testprocessen zijn aan een voortdurende evaluatie en verbetering onderworpen.

8.4 Verklaringen conform EU-richtlijnen

Hoewel ze hoofdzakelijk relevant zijn voor Europa, erkennen en/of vereisen sommige landen buiten Europa **EU-verklaringen**. Europese richtlijnen zijn in te zien op de officiële internetpagina: <http://eur-lex.europa.eu>.

UR-robots zijn gecertificeerd conform onderstaand vermelde richtlijnen.

2006/42/EC – Machinerichtlijn (MD)

In overeenstemming met de Machinerichtlijn 2006/42/EC zijn Universal Robots e-Series robots **gedeeltelijk voltooid machines**, derhalve is er geen **CE**-markering aangebracht.

Als de UR-robot gebruikt wordt voor een toepassing met pesticiden, moet u de aanwezigheid van richtlijn 2009/127/EC opmerken. De opnameverklaring conform 2006/42/EC annex II 1.B. is te zien in bijlage B.

2006/95/EC – Lage spanningsrichtlijn (LVD)

2004/108/EC – Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)

2011/65/EU – Beperking van het gebruik van bepaalde gevaarlijke substanties (RoHS)

2012/19/EU – Afval van elektrische en elektronische apparatuur (WEEE)

In de Opnameverklaring in bijlage B, staan de conformiteitsverklaringen met de hiervoor genoemde richtlijnen vermeld.

Er is een **CE**-markering bevestigd conform de **CE**-markeringsrichtlijnen die hierboven vermeld zijn. Informatie over afval van elektrische en elektronische apparatuur vindt u in hoofdstuk 7.

Zie voor informatie over standaards tijdens de ontwikkeling van de robot, bijlage C.

9 Garanties

9.1 Productgarantie

Zonder afbreuk te doen aan eventuele vorderingen van de gebruiker (klant) ten opzichte van de dealer of retailer krijgt de klant een fabrieksgarantie, en wel met inachtneming van de onderstaande voorwaarden:

Indien nieuwe apparaten en de onderdelen daarvan binnen 12 maanden na ingebruikname (uiterlijk 15 maanden na verzending) defecten vertonen die het gevolg zijn van fouten in productie en/of materialen, verstrekt Universal Robots de vereiste reserveonderdelen, terwijl de gebruiker (klant) werkuren beschikbaar dient te stellen voor het vervangen van de reserveonderdelen, waarbij het onderdeel wordt vervangen door een ander onderdeel dat een afspiegeling is van de huidige stand van de techniek dan wel het genoemde onderdeel wordt gerepareerd. Deze garantie komt te vervallen indien het defect aan het apparaat is toe te schrijven aan onjuiste behandeling en/of niet-naleving van de informatie in de gebruikershandleidingen. Deze garantie is niet van toepassing op servicewerkzaamheden die zijn uitgevoerd door de erkende dealer dan wel de klant zelf (bijv. installatie, configuratie,软件下载s). Als bewijsmateriaal voor een beroep op de garantie is het aankoopbewijs vereist in combinatie met de datum van aankoop. Claims onder de garantie dienen te worden ingediend binnen twee maanden na het duidelijk worden van het onder de garantie vallende gebrek. Het eigendom van door Universal Robots vervangen en naar Universal Robots geretourneerde apparaten of onderdelen gaat over op Universal Robots. Alle overige claims voortvloeiend uit dan wel verband houdend met het apparaat worden uitgesloten van deze garantie. Niets in deze garantie beoogt wettelijk voorgeschreven rechten van een klant dan wel de aansprakelijkheid van de fabrikant voor overlijden of persoonlijk letsel door diens nalatigheid te beperken dan wel uit te sluiten. De looptijd van de garantie wordt niet verlengd door diensten die worden verleend onder de garantiebepalingen. Indien er geen sprake is van een onder de garantie vallend gebrek, behoudt Universal Robots zich het recht voor om de klant kosten in rekening te brengen voor vervangen of reparatie. De bovenstaande bepalingen behelzen geen verandering in de bewijslast ten nadeel van de klant. In het geval een apparaat defecten vertoont, is Universal Robots niet aansprakelijk voor indirecte, incidentele, bijzondere of gevolgschade, inclusief maar niet beperkt tot, winstderving, gebruiksderving, productieverlies of schade aan andere uitrustingen.

Indien een apparaat defecten vertoont, biedt Universal Robots geen dekking voor eventuele gevolgschade, zoals productieverlies of schade aan andere productieapparatuur.

9.2 Disclaimer

Universal Robots gaat door met het verbeteren van de betrouwbaarheid en prestaties van zijn producten en behoudt zich daarom het recht voor om het product aan te passen zonder kennisgeving vooraf. Universal Robots neemt grote zorgvuldigheid in acht om de inhoud van deze handleiding nauwkeurig en correct te krijgen, maar aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of ontbrekende informatie.

A Stoptijden en stopafstanden



OPMERKING:

U kunt een gebruikersgedefinieerde veilige maximale stoptijd en stopafstand instellen. Zie 2.1 en 13.2. Als gebruikersgedefinieerde instellingen worden gebruikt, wordt de programmasnelheid dynamisch aangepast om altijd aan de geselecteerde limieten te voldoen.

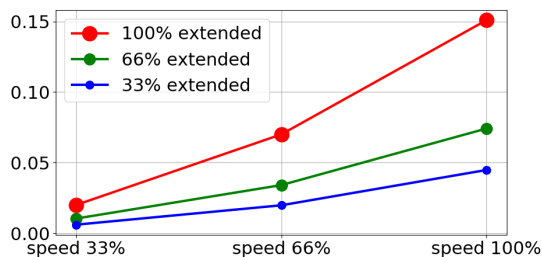
De grafische gegevens voor **Gewricht 0 (basis)**, **Gewricht 1 (schouder)** en **Gewricht 2 (elleboog)** zijn geldig voor de stopafstand en stoptijd:

- Categorie 0
- Categorie 1
- Categorie 2

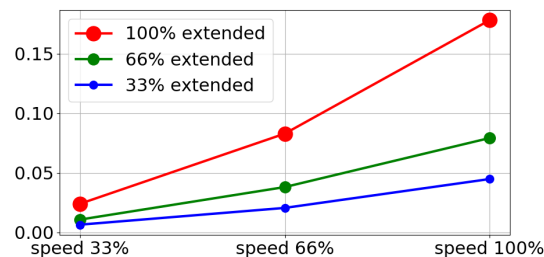
Let op: De waarden vertegenwoordigen een slechtst mogelijk scenario; uw waarden zullen verschillen.

De test op **Gewricht 0** is uitgevoerd door het uitvoeren van een horizontale beweging, waarbij de rotatie-as loodrecht op de grond stond.

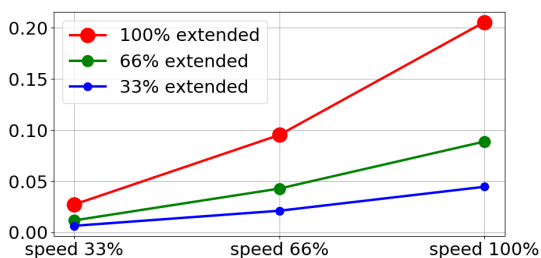
Tijdens de test voor **Gewricht 1** en **Gewricht 2** volgde de robot een verticaal traject, waarbij de rotatie-assen parallel stonden aan de grond en de stop werd uitgevoerd terwijl de robot neerwaarts bewoog.



(a) Stopafstand in meters bij 33% van de maximale lading

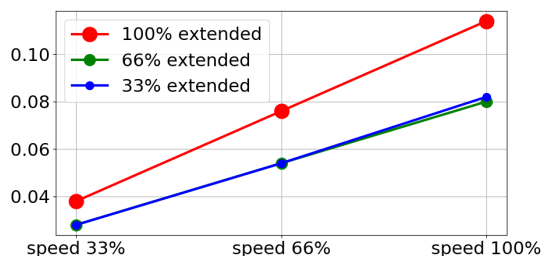


(b) Stopafstand in meters bij 66% van de maximale lading

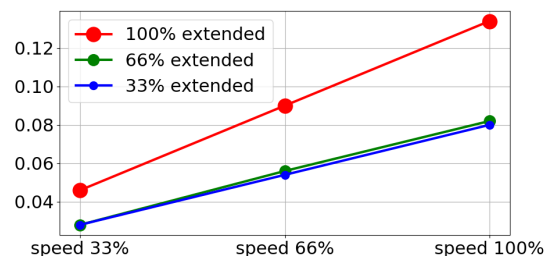


(c) Stopafstand in meters bij de maximale lading

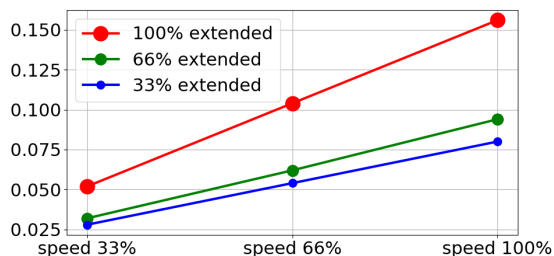
Figuur A.1: Stopafstand voor gewricht 0 (BASIS)



(a) Stoptijd in seconden bij 33% van de maximale lading

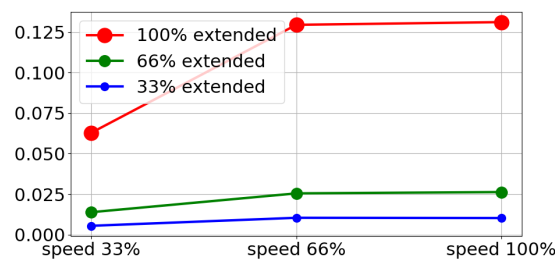
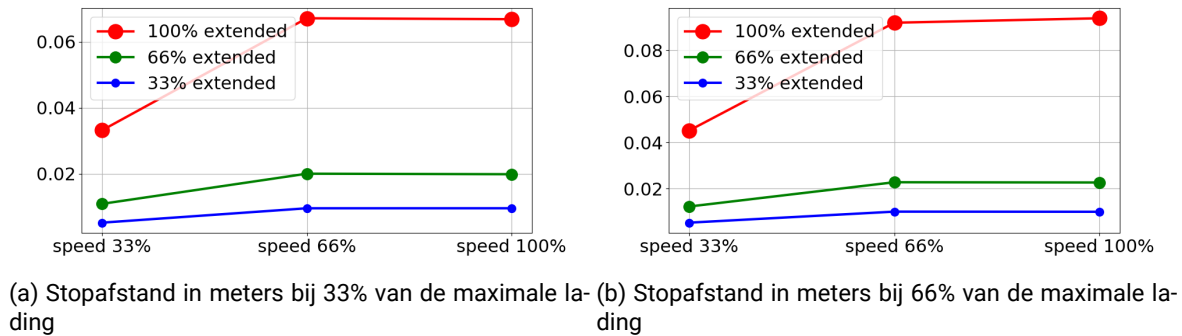


(b) Stoptijd in seconden bij 66% van de maximale lading

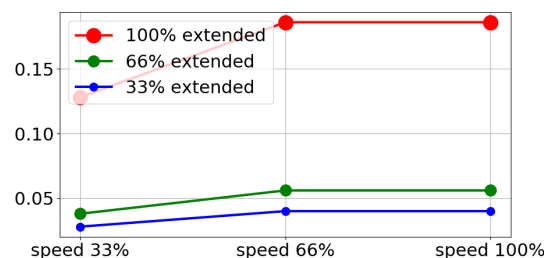
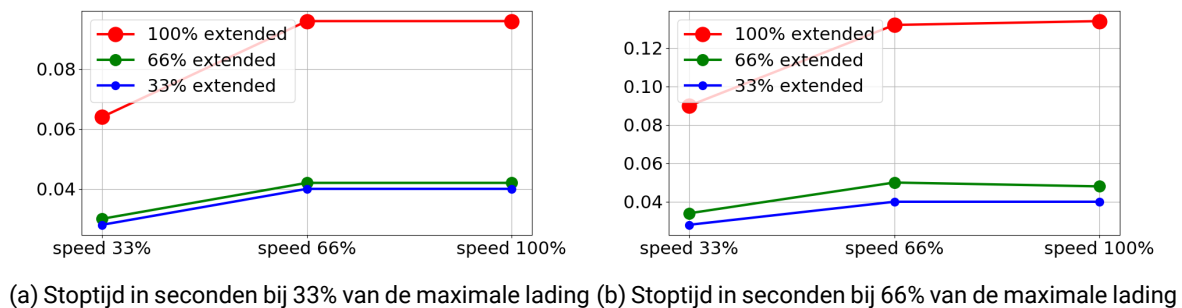


(c) Stoptijd in seconden bij de maximale lading

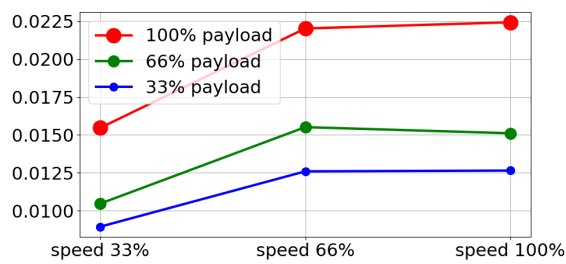
Figuur A.2: Stoptijd voor gewricht 0 (BASIS)



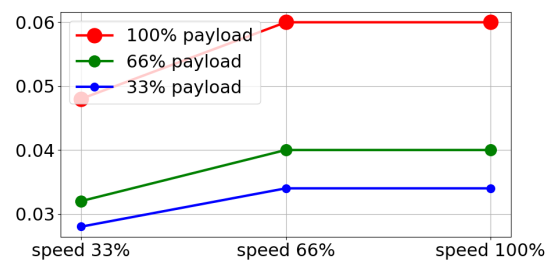
Figuur A.3: Stopafstand voor gewricht 1 (SCHOUDER)



Figuur A.4: Stoptijd voor gewricht 1 (SCHOUDER)



(a) Stopafstand in meters bij alle ladingen



(b) Stoptijd in seconden bij de maximale lading

Figuur A.5: Stopafstand en -tijd voor gewricht 2 (ELLEBOOG)

B Verklaringen en certificaten

B.1 CE/EU Declaration of Incorporation (original)

Manufacturer:		Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark Telephone: +45 8993 8989	David Brandt Technology Officer, RD Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s):		
	Product and Function:	Industrial robot (multi-axis manipulator with controller and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
	Model:	UR3e, UR5e, UR10e (e-Series)
	Serial Number:	Starting 2018500000 and higher Effective 1 April 2018
	Incorporation:	Universal Robots e-series (UR3e, UR5e, and UR10e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.
It is Declared That the Above Products Fulfil the Following Directives as Detailed Below: I. Machinery Directive 2006/42/EC – The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.2.1, 1.3.7, 1.2.4.3, 1.6.3, 1.5.1, 1.7.2, 4.1.2.3, 1.7.4.2. It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive. II. Low-voltage Directive 2014/35/EU – Reference the LVD and the harmonized standards used below. III. EMC Directive 2014/30/EU – Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.		



Reference the Harmonized Standards Used, as Referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:

(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate 44 207 14097607	(I) EN ISO 13850:2015	(II) EN 60664-1:2007
(I) EN ISO 12100:2010	(I) EN 1037:1995+A1:2008	(II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013
(I) EN ISO 13732-1:2008	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010	(III) EN 61000-6-2:2005
(I) EN ISO 13849-1:2015	(I) EN ISO 13850:2015	(III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011
TÜV Nord Certificate 44 780 14097610	(II) EN 60320-1:2001/ A1:2007	(II) EN 61131-2:2007
(I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60529:1991/ A2:2013	(II) EN 61140:2002/ A1:2006

Reference to Other Technical Standards and Specifications Used:

(I) ISO 9409-1:20047	(III) IEC 60068-2-27:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
(I) ISO/TS 15066 as applicable	(III) IEC 60068-2-64:2008	
(III) IEC 60068-2-1:2007	(II) IEC 60664-5:2007	
(III) IEC 60068-2-2:2007	(III) IEC 61326-3-1:2008	

The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities.

Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body

Bureau Veritas, certificate DK008850.

Odense Denmark, 25 June 2018

Name:

Position/ Title

Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

B.2 CE/EU-verklaring van Oprichting (vertaling van het origineel)

Fabrikant:		Persoon in de gemeenschap met de bevoegdheid om het technische bestand samen te stellen:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denemarken Telefoon: +45 8993 8989	David Brandt Technology Officer, RD Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Beschrijving en identificatie van de gedeeltelijk voltooide machine(s):		
	Product en functie: Model: Serienummer:	Industriële robot (meerassige manipulator met regelaar en programmeereenheid). De functie wordt bepaald door de voltooide machine (met eindeffector en bedoeld gebruik). UR3e, UR5e, UR10e (e-Series) Vanaf 2018500000 en hoger Met ingang van 1 april 2018
	Inbouw:	Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, and UR10e) dienen alleen in gebruik te worden genomen bij inbouw in een uiteindelijke voltooide machine (robotsysteem, cel of toepassing) die voldoet aan de bepalingen van de Machinerichtlijn en andere toepasselijke Richtlijnen.
Verklaard wordt dat de bovengenoemde producten voldoen aan de volgende Richtlijnen zoals hieronder uiteengezet: I. Machinerichtlijn 2006/42/EC – Aan de volgende essentiële vereisten is voldaan: 1.1.2, 1.2.1, 1.3.7, 1.2.4.3, 1.6.3, 1.5.1, 1.7.2, 4.1.2.3, 1.7.4.2. Verklaard wordt dat de relevante technische documentatie is samengesteld in overeenstemming met deel B van bijlage VII van de Machinerichtlijn. II. Laagspanningsrichtlijn 2014/35/EU – Verwijzing naar de laagspanningsrichtlijn en de geharmoniseerde normen die hieronder worden gehanteerd. III. EMC-richtlijn 2014/30/EU – Verwijzing naar de EMC-richtlijn en de geharmoniseerde normen die hieronder worden gehanteerd.		



Verwijzing naar de gehanteerde geharmoniseerde normen, zoals bedoeld in artikel 7.2 van de Machinerichtlijn en de Laagspanningsrichtlijn en artikel 6 van de EMC-richtlijn:

(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord-certificaat 44 207 14097607	(I) EN ISO 13850:2015	(II) EN 60664-1:2007
(I) EN ISO 12100:2010	(I) EN 1037:1995+A1:2008	(II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013
(I) EN ISO 13732-1:2008	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010	(III) EN 61000-6-2:2005
(I) EN ISO 13849-1:2015	(I) EN ISO 13850:2015	(III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011
TÜV Nord-certificaat 44 780 14097610	(II) EN 60320-1:2001/ A1:2007	(II) EN 61131-2:2007
(I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60529:1991/ A2:2013	(II) EN 61140:2002/ A1:2006

Verwijzing naar andere gehanteerde technische normen en specificaties:

(I) ISO 9409-1:20047	(III) IEC 60068-2-27:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
(I) ISO/TS 15066 zoals van toe- passing	(III) IEC 60068-2-64:2008	
(III) IEC 60068-2-1:2007	(II) IEC 60664-5:2007	
(III) IEC 60068-2-2:2007	(III) IEC 61326-3-1:2008	

De fabrikant of diens gemachtigde dient relevante informatie te verstrekken over de gedeeltelijk voltooide machine in antwoord op een redelijk verzoek van de nationale autoriteiten.

Goedkeuring van volledig kwaliteitsborgingssysteem (ISO 9001) door de aangemelde instantie Bureau Veritas, certificaat DK008850.

Odense Denmark, 25 June 2018

Name:

Position/ Title

Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

B.3 Certificaat veiligheidssysteem



Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This certifies that the company

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen
is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated

Fertigungsstätte
Manufacturing plant

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of product
(Details see Annex 1)

Industrial robot UR10e, UR5e and UR3e



Geprüft nach
Tested in accordance with

EN ISO 10218-1:2011

Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 780 14097607
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3520 4429, 3522 2109
Aktenzeichen / *File reference* 8000484576

Gültigkeit / *Validity*
von / *from* 2018-05-14
bis / *until* 2023-05-13



Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This is to certify, that the company*

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.
is authorized to provide the product described below with the mark as illustrated.

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of product
(Details see Annex 1)

Universal Robots Safety System G5
for UR10e, UR5e and UR3e robots

Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d



Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 207 14097610
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3520 1327 / 3522 2247
Aktenzeichen / *File reference* 8000484576

Gültigkeit / *Validity*
von / *from* 2018-05-14
bis / *until* 2023-05-13

Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
Certification body of TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen

www.tuev-nord-cert.de

technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

B.4 China RoHS

Management Methods for Controlling Pollution
by Electronic Information Products
Product Declaration Table
For Toxic or Hazardous Substances
表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	X	O	X	O	X	X
O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006. O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。 X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006. X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。 (企业可在此处，根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。) Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period: 下列项目是损耗品,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间: Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口 Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。 Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability. Universal Robots 鼓励回收再利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务						

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at <http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

B.5 Milieutestcertificaat

Climatic and mechanical assessment



Client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	Force Technology project no. 117-32120
Product identification UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details.	
Force Technology report(s) DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
Other document(s)	
Conclusion The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details). IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
Date Hørsholm, 25 August 2017	Assessor  Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

DELTA – a part of FORCE Technology - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk

B.6 EMC-testcertificaat



Attestation of Conformity

AoC no. 1645

Project / task no. 117-29565

DELTA has performed compliance test on electrical products since 1967. DELTA is an accredited test house according to EN17025 and participates in the international standardisation organisation CEN/CENELEC, IEC/CISPR and ETSI. This attestation of conformity with the below mentioned standards and/or normative documents is based on accredited tests and/or technical assessments carried out at DELTA – a part of FORCE Technology.

Client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense
Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)

UR robot generation 5, G5 for models UR3, UR5, and UR10

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

EMC test of UR robot generation 5, DELTA project no.117-29565-1 DANAK 19/18171

Standards/Normative documents

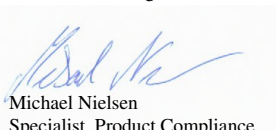
EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
EN/(IEC) 61000-6-1:2007
EN/(IEC) 61000-6-2:2005
EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1
EN/(IEC) 61000-3-2:2014
EN/(IEC) 61000-3-3:2013

The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.

DELTA – a part of
FORCE Technology
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
VAT No. 55117314

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aocetest-uk-j

C Toegepaste standaarden

Deze sectie beschrijft de relevante standaards toegepast tijdens de ontwikkeling van de robotarm en regelkast. Wanneer een Europees richtlijnnummer tussen haakjes wordt opgemerkt, geeft dit aan dat de standaard is geharmoniseerd conform die richtlijn.

Een standaard is geen wet. Een standaard is een document ontwikkeld door belanghebbenden binnen een bepaalde bedrijfstak, waarin de normale veiligheids- en prestatievereisten voor een product of productgroep worden gedefinieerd.

Afkortingen hebben de volgende betekenis:

ISO	International Standardization Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
EN	European Norm
TS	Technical Specification
TR	Technical Report
ANSI	American National Standards Institute
RIA	Robotic Industries Association
CSA	Canadian Standards Association

Conformiteit aan de volgende standaards wordt alleen gegarandeerd als alle montage-instructies, veiligheidsvoorschriften en richtlijnen in deze handleiding worden opgevolgd.

ISO 13849-1:2006 [PLd]

ISO 13849-1:2015 [PLd]

ISO 13849-2:2012

EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd – 2006/42/EC]

EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/EC)

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

De veiligheidsbesturing is ontworpen als prestatieniveau d (PLd) volgens de vereisten van deze standaards.

ISO 13850:2006 [Stop Categorie 1]

ISO 13850:2015 [Stop Categorie 1]

EN ISO 13850:2008 (E) [Stop categorie 1 - 2006/42/EC]

EN ISO 13850:2015 [Stop categorie 1 - 2006/42/EC]

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design



De noodstopfunctie is ontworpen als een Stop Categorie 1 volgens deze standaard. Stop Categorie 1 is een geregelde stop waarbij netvoeding naar de motoren beschikbaar blijft voor de stop. Als de robot gestopt is, wordt de netvoeding uitgeschakeld.

ISO 12100:2010**EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/EC]**

Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction

UR-robots worden geëvalueerd volgens de principes van deze standaard.

ISO 10218-1:2011**EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/EC]**

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

Deze standaard is bedoeld voor de robotfabrikant, niet de integrator. Het tweede deel (ISO 10218-2) is bestemd voor de robot integrator, gezien het zich bezighoudt met de installatie en het ontwerp van de robottoepassing.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

Deze Amerikaanse norm is de ISO-normen ISO 10218-1 en ISO 10218-2 gecombineerd in één document. De taal wordt gewijzigd van Brits Engels naar Amerikaans Engels, maar de inhoud is dezelfde.

Let op: deel twee (ISO 10218-2) van deze standaard is bedoeld voor de integrator van het robotsysteem, en niet voor Universal Robots.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

Deze Canadese norm is de ISO-normen ISO 10218-1 (zie hierboven) en ISO 10218-2 gecombineerd in één document. CSA heeft aanvullende eisen toegevoegd voor de gebruiker van het robotsysteem. Sommige van deze eisen moeten misschien door de robot integrator worden aangepakt.

Let op: deel twee (ISO 10218-2) van deze standaard is bedoeld voor de integrator van het robotsysteem, en niet voor Universal Robots.

IEC 61000-6-2:2005**IEC 61000-6-4/A1:2010****EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]****EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/EC]**

Electromagnetic compatibility (EMC)

Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments

Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments

Deze standaards zijn vereisten voor de elektrische en elektromagnetische storingen. Voldoen aan deze standaards zorgt ervoor dat de UR-robots goed presteren in industriële omgevingen en dat zij andere apparatuur niet storen.

IEC 61326-3-1:2008**EN 61326-3-1:2008**

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements

Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications

Deze standaard definieert uitgebreide EMC-immuniteitsvereisten voor veiligheidsrelevante functies. Voldoen aan deze standaard zorgt ervoor dat de veiligheidsfuncties van UR-robots veiligheid bieden, zelfs als andere apparatuur de EMC-emissiegrenswaarden gedefinieerd in de IEC 61000 standaards overschrijdt.

IEC 61131-2:2007 (E)**EN 61131-2:2007 [2004/108/EC]**

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

Zowel normale als de nominale veiligheid 24V I/O's zijn gebouwd volgens de eisen van deze standaard om betrouwbare communicatie met andere PLC-systemen te waarborgen.

ISO 14118:2000 (E)**EN 1037/A1:2008 [2006/42/EC]**

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

Deze twee standaards zijn zeer vergelijkbaar. Zij bepalen veiligheidsprincipes voor het vermijden van onverwacht opstarten, zowel als gevolg van onbedoeld opnieuw inschakelen tijdens onderhoud of reparatie, en als gevolg van onbedoelde opstartcommando's vanuit een controleperspectief.

IEC 60947-5-5/A1:2005**EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EC]**

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function

De directe openingsactie en het veiligheids-vergrendelmechanisme van de noodstopknop voldoen aan de vereisten van deze standaard.

IEC 60529:2013**EN 60529/A2:2013**

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Deze standaard definieert behuizingstypen betreffende bescherming tegen stof en water. UR-robots zijn ontworpen en ingedeeld met een IP-code volgens deze standaard, zie robot sticker.

IEC 60320-1/A1:2007

IEC 60320-1:2015

EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EC]

EN 60320-1:2015

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

De netingangskabel voldoet aan deze standaard.

ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6]

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

De gereedschapsflens op UR-robots voldoet aan type 50-4-M6 van deze standaard. Robotinstrumenten moeten worden geconstrueerd volgens deze standaard om een juiste montage te waarborgen.

ISO 13732-1:2006

EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/EC]

Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces

Part 1: Hot surfaces

De UR-robots zijn danig ontworpen dat de oppervlaktemperatuur onder de ergonomische limieten bepaald in deze standaard worden gehouden.

IEC 61140/A1:2004

EN 61140/A1:2006 [2006/95/EC]

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

UR robots zijn gebouwd in overeenstemming met deze standaard om bescherming te bieden tegen elektrische schokken. Een beschermende aarde/massa-aansluiting is verplicht, zoals gedefinieerd in de Hardware-installatiehandleiding.

IEC 60068-2-1:2007

IEC 60068-2-2:2007

IEC 60068-2-27:2008

IEC 60068-2-64:2008

EN 60068-2-1:2007

EN 60068-2-2:2007

EN 60068-2-27:2009

EN 60068-2-64:2008

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat

Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock

Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance

UR-robots worden getest volgens de testmethoden uit deze standaards.

IEC 61784-3:2010**EN 61784-3:2010 [SIL 2]**

Industrial communication networks – Profiles

Part 3: Functional safety fieldbuses – General rules and profile definitions

Deze standaards definiëren de vereisten voor de nominale veiligheid communicatiebussen.

IEC 60204-1/A1:2008**EN 60204-1/A1:2009 [2006/42/EC]**

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

De algemene beginselen van deze standaard worden toegepast.

IEC 60664-1:2007**IEC 60664-5:2007****EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]****EN 60664-5:2007**

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm

De elektrische circuits van UR-robots zijn ontworpen om te voldoen aan deze standaard.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

R-robots uitgerust met de E67 accessoiremodule naar de interface spuitgietmachines voldoen aan deze standaard.

D Technische specificaties

Robotype	UR5e
Gewicht	20.7 kg / 45.7 lb
Maximumlading (zie paragraaf 4.4)	5 kg / 11 lb
Bereik	850 mm / 33.5 in
Gewrichtsbereiken	$\pm 360^\circ$ voor alle gewrichten
Snelheid	Gewrichten: Max $180^\circ/s$. Gereedschap: Ca. 1 m/s / Ca. 39.4 in/s .
Systeemupdatefrequentie	500 Hz
Nauwkeurigheid kracht/koppelsensor	4 N
Herhaalbaarheid pose	$\pm 0.03\text{ mm}$ / $\pm 0.0011\text{ in}$ (1.1 mils)
Voetafdruk	$\varnothing 149\text{ mm}$ / 5.9 in
Vrijheidsgraden	6 roterende gewrichten
Afmeting regelkast (W × H × D)	460 mm × 445 mm × 260 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10.3 in
Regelkast I/O-poorten	16 digitale ingangen, 16 digitale uitgangen, 2 analoge ingangen, 2 analoge uitgangen
I/O-poorten gereedschap	2 digitale in, 2 digitale uit, 2 analoge in
Gereedschapscommunicatie	RS 485
I/O-voeding	24 V 2 A in regelkast en 12 V/24 V 600 mA in gereedschap
Communicatie	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet-stekker, MODBUS TCP & EtherNet/IP-adapter, Profi-net
Programmeren	PolyScope grafische gebruikersinterface op 12" touchscreen
Ruis	Robot Arm: Less than 65dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
IP-classificatie	IP54
Cleanroom classificatie	Robotarm: ISO klasse 5 regelkast: ISO klasse 6
Stroomverbruik	Ca. 250 W met een typisch programma
Collaboratieve exploitatie	17 geavanceerde veiligheidsfuncties. Conform: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 en EN ISO 10218-1:2011, clausule 5.10.5
Materialen	Aluminium, PP kunststof
Temperatuur	De robot kan werken in een temperatuurbereik van -5 – 50°C
Voeding	100-240 VAC, 47-440 Hz
Bekabeling	Kabel tussen robot en regelkast (6 m / 236 in) Kabel tussen touchscreen en regelkast (4.5 m / 177 in)

Deel II

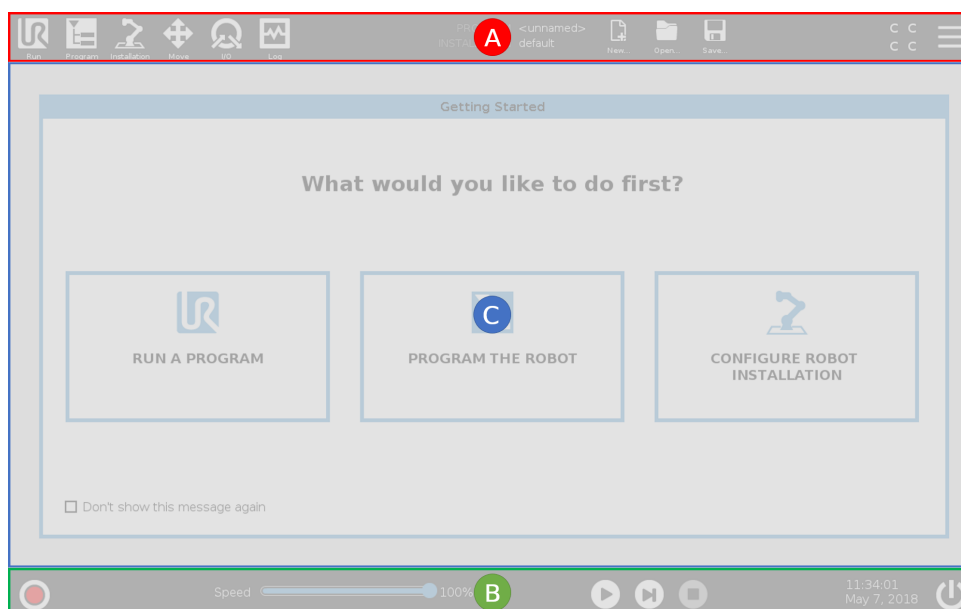
PolyScope-handleiding

10 Inleiding

10.1 Basisbeginselen van Polyscope

De **PolyScope** of de gebruikersinterface van de robot is het aanraakscherm op uw paneel **Programmeereenheid**. Het is de grafische gebruikersinterface (GUI) waarmee u de robotarm en regelkast kunt bedienen, robotprogramma's kunt uitvoeren en creëren. PolyScope bestaat uit drie gebieden:

- A : Koptekst** met tabbladen/pictogrammen die interactieve schermen voor u beschikbaar maken.
- B : Voettekst** met knoppen die uw geladen programma's besturen.
- C : Scherm** met velden die robotacties beheren en bewaken.



Let op: Tijdens het opstarten kan een dialoog Kan niet doorgaan verschijnen. U moet het scherm **Ga naar initialisatie** selecteren om de robot aan te zetten.

10.1.1 Pictogrammen/tabbladen koptekst



Uitvoeren is een eenvoudige manier om de robot met vooraf geschreven programma's te bedienen.



Programmeren maakt en/of wijzigt robotprogramma's.



Installatie configureert de instellingen van de robotarm en externe uitrusting, bv. montage en veiligheid.



Bewegen beheert en/of regelt robotbewegingen.



I/O bewaakt en stelt live-ingangs-/uitgangssignalen in van en naar de regelkast voor de robot.



Log geeft de gezondheid van de robot aan, plus eventuele waarschuwingen of foutberichten.



Programma- en installatiebeheer selecteert en toont het actieve programma en installatie (zie 20.4). Let op: Bestandpad, Nieuw, Openen en Opslaan vormen samen Programma- en installatiebeheer.



Nieuw... maakt een nieuw Programma of nieuwe Installatie.



Openen... opent een eerder gemaakt en opgeslagen Programma of Installatie.



Opslaan... slaat een Programma, Installatie of beide tegelijkertijd op.

Let op: De pictogrammen Automatische modus en Handmatige modus verschijnen alleen in de koptekst als u een wachtwoord bedrijfsmodus instelt.



Automatische geeft aan dat de robot de Automatische-omgeving heeft geladen. Klik erop om naar de Handmatige omgeving over te schakelen.



Handmatige geeft aan dat de robot de Handmatige-omgeving heeft geladen. Klik erop om naar de Automatische-omgeving over te schakelen.



Controlesom geeft de actieve veiligheidsconfiguratie aan.



Hamburgermenu biedt toegang tot PolyScope Help, Over en Instellingen.

10.1.2 Knoppen voettekst



Initialiseren beheert robotstatus. Druk erop wanneer dit ROOD is om de robot operationeel te maken.



Snelheidsschuifbalk

toont in real time de relatieve snelheid waarop de robotarm beweegt, rekening houdend met de veiligheidsinstellingen.

Let op: Afspelen, Stoppen en Starten vormen samen Automatisch bewegen.



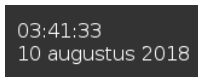
Afspelen start het op dit moment geladen robotprogramma.



Stappen biedt de mogelijkheid een programma in individuele stappen uit te voeren.



Stoppen stopt het op dit moment geladen robotprogramma.

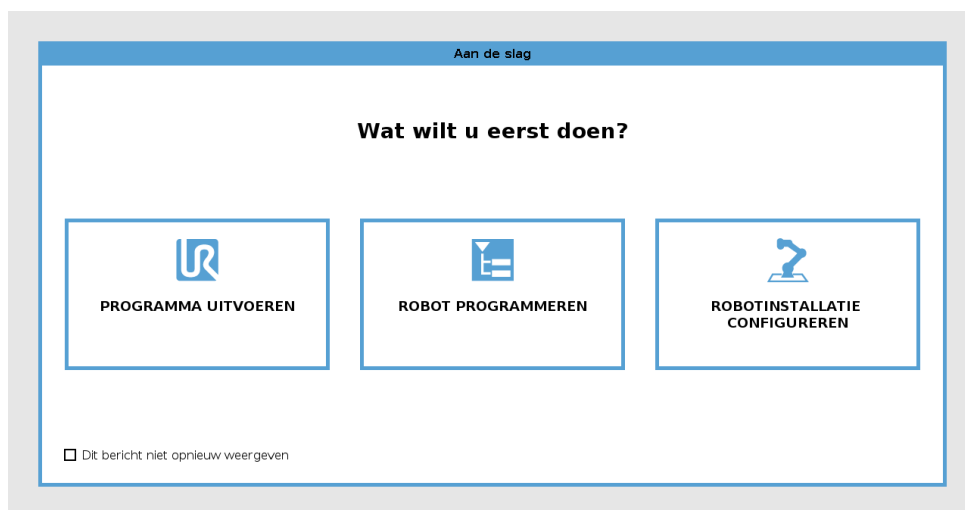


Klok geeft de werkelijke tijd en datum weer.



Afsluiten biedt de mogelijkheid de robot uit te zetten of opnieuw te starten.

10.2 Scherm Aan de slag



Een programma uitvoeren, de Robot programmeren of Robotinstallatie configureren.

Let op: Wanneer u voor de eerste keer inschakelt en een dialoog met Kan niet doorgaan verschijnt, kunt u **Naar het initialisatiescherm gaan** of u selecteert **Niet nu** om op het scherm Aan de slag te blijven.

11 Snel beginnen

11.1 Basisbeginselen robotarm

De Robotarm van Universal Robot bestaat uit buizen en gewrichten. U gebruikt de PolyScope om de beweging van deze gewrichten te coördineren, de robot te bewegen en zijn gereedschap naar wens te positioneren - met uitzondering van het gebied direct boven en direct onder de basis.

Basis is waar de robot wordt gemonteerd.

Shoulder and Elbow maken grotere bewegingen.

Polsen 1 en 2 maken fijnere bewegingen.

Pols 3 is waar u het robotgereedschap bevestigt.



OPMERKING:

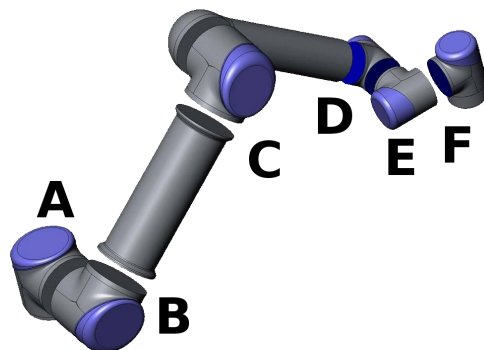
Voordat u de robot voor de eerste keer aanzet, moet uw aangewezen UR robotintegrator:

1. De veiligheidsinformatie in de Hardware-installatiehandleiding lezen en begrijpen.
2. Zie de door de risicobeoordeling gedefinieerde parameters voor veiligheidsconfiguratie (zie hoofdstuk 13).

11.1.1 De robotarm en regelkast installeren

U kunt PolyScope gebruiken wanneer de robotarm en regelkast zijn geïnstalleerd en ingeschakeld.

1. Haal de **Robotarm** en de **Regelkast** uit de verpakking.



Figuur 11.1: Gewrichten van de robot. A: Basis, B: Schouder, C: Elleboogen D, E, F: Pols 1, 2, 3

2. Bevestig de **Robotarm** op een stevige ondergrond die niet trilt.
3. Plaats de **Regelkast** op zijn **voetstuk**.
4. Verbind de kabel met de robot en de regelkast.
5. Steek de stekker in de regelkast.

**GEVAAR:**

Gevaar op struikelen. Als de robot niet stevig op een vaste ondergrond geplaatst is, dan kan de robot vallen en verwondingen veroorzaken.

Zie Hardware-installatiehandleiding voor gedetailleerde installatie-instructies.

11.1.2 Regelkast in- en uitschakelen

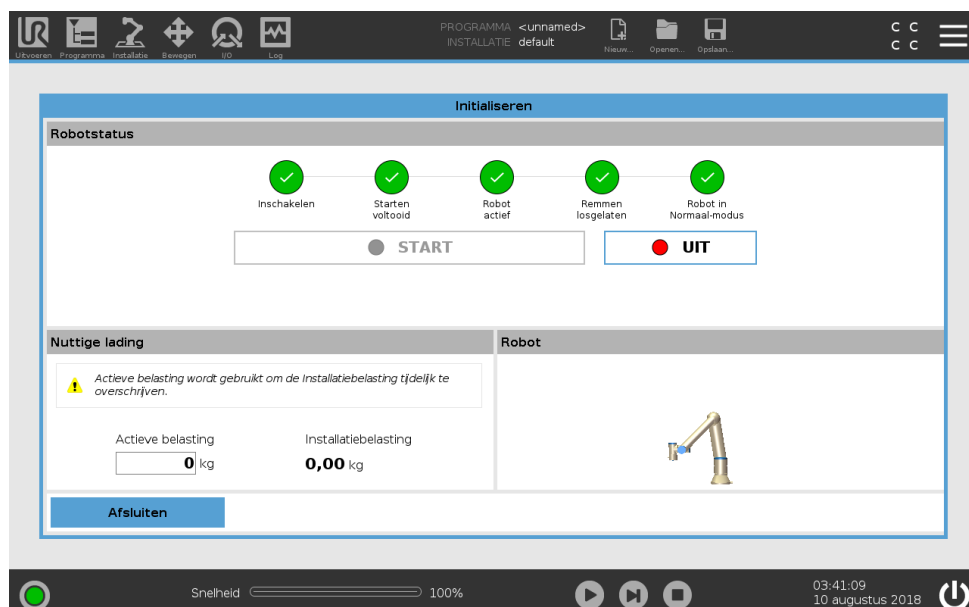
De regelkast bevat hoofdzakelijk de fysieke elektrische in- en uitgangen die de robotarm, de Programmeereenheid en eventuele randapparatuur verbindt. U moet de regelkast inschakelen om de robotarm te kunnen activeren.

1. Druk aan de rechterkant van uw **Programmeereenheid** op de voedingsknop om de regelkast aan te zetten.
2. Wacht terwijl tekst uit het onderliggende besturingssysteem, gevolgd door knoppen, op het scherm verschijnt.
3. Wanneer de dialoog Kan niet doorgaan wordt weergegeven, selecteert u **Ga naar initialisatiescherm** om naar het initialisatiescherm te gaan.

11.1.3 Robotarm in- en uitschakelen

Links onderin het scherm geeft het pictogram Initialiseren de status van de robotarm met behulp van kleuren:

- **Rood** De robotarm is in een gestopte staat.
- **Geel** De robotarm is ingeschakeld, maar niet gereed voor normaal gebruik.
- **Groen** De robotarm is ingeschakeld en gereed voor normaal gebruik.



Let op: Het opstarten van de robotarm wordt vergezeld door geluid en lichte bewegingen wanneer de remmen worden vrijgegeven.

11.1.4 Initialiseren van de robotarm



GEVAAR:

Controleer altijd of de daadwerkelijke belasting en installatie correct zijn voordat u de robotarm opstart. Als deze instellingen onjuist zijn, werken de robotarm en regelkast niet correct en kan het gevaarlijk worden voor mensen of apparatuur.



VOORZORGSMAAATREGEL:

Zorgt dat de robotarm niet in aanraking komt met objecten (zoals een tafel), omdat een botsing tussen de robotarm en een obstakel een gewrichtstandwielkast kan beschadigen.

Starten van de robot:

1. Tik op de AAN-knop met de groene LED om het initialisatieproces te starten. De LED wordt vervolgens geel om aan te geven dat de robot is ingeschakeld en **Niet actief** is.
 2. Tik op de START-knop om de remmen los te laten.
 3. Tik op de UIT-knop met de rode LED om de robotarm uit te schakelen.
- Wanneer de PolyScope start, tik eenmaal op de AAN-knop om de robotarm in te schakelen. De status wijzigt vervolgens naar geel om aan te geven dat de robot is ingeschakeld en niet actief is. **Niet actief**.
 - Als de status van de robotarm **Niet actief** is, tikt u op de START-knop om de robotarm te starten. Op dit punt worden sensorgegevens gecontroleerd aan de hand van de geconfigureerde montage van de robotarm. Als er een fout gevonden wordt (met een tolerantie van 30°), wordt de knop uitgeschakeld en wordt daaronder een foutmelding weergegeven. Als de montageverificatie succesvol is, tik dan op Start om alle gewrichtsremmen loslaten, waarna de robotarm gereed is voor normaal gebruik.

11.2 Snel opstarten systeem

Controleer voordat u de PolyScope gebruikt dat de robotarm en regelkast goed zijn geïnstalleerd.

1. Druk op de **Programmeereenheid** op de noodstopknop.
2. Druk op de Programmeereenheid op de aan/uitknop en laat het systeem starten en de tekst op de **PolyScope** weergeven.
3. Een pop-up verschijnt op het aanraakscherm en geeft aan dat het systeem klaar voor gebruik is en dat de robot moet worden geïnitieerd.
4. Raak in de pop-updialoog de knop aan om naar het initialisatiescherm te gaan.
5. Wanneer de dialoog **Bevestiging van toegepaste Veiligheidsconfiguratie** verschijnt, drukt u op de knop **Veiligheidsconfiguratie bevestigen** om een initiële reeks veiligheidsparameters toe te passen. Deze moeten op basis van een risicobeoordeling worden aangepast.

6. Ontgrendel de noodstopknop om de robotstatus van **Noodstop** naar **Stroom uit** te veranderen.
7. Stap uit het werkbereik van de robot.
8. Raak op het scherm **Robot initialiseren** de knop **AAN** aan en laat de robotstatus overgaan op **Stationair**.
9. Controleer in het veld **Huidige belasting** dat de belastingsmassa en geselecteerde montage goed zijn. U wordt gewaarschuwd als de montage die gedetecteerd is op basis van de sensorgegevens niet overeenkomt met de geselecteerde montage.
10. Raak op het scherm **Robot initialiseren** de knop **Starten** aan, zodat de robot zijn remsysteem vrijgeeft.
Let op: Robot trilt en maakt klikkende geluiden om aan te geven dat kan worden geprogrammeerd

**OPMERKING:**

U kunt uw robot programmeren op Universal Robots Academy via
www.universal-robots.com/academy/

12 Selectie bedrijfsmodus

12.1 Bedrijfsmodi

Bedrijfsmodi zijn ingeschakeld wanneer u een Inschakelapparaat voor 3 posities configureert of een wachtwoord instelt.

Automatische modus Na activering kan de robot uitsluitend van tevoren gedefinieerde taken uitvoeren. Het tabblad Bewegen en de Freedrive modus zijn niet beschikbaar. U kunt programma's en installaties niet wijzigen of opslaan.

Handmatige modus Na activering kunt u de robot programmeren met behulp van het tabblad Bewegen, de Freedrive modus en de snelheidschuifbalk. U kunt programma's en installaties wijzigen of opslaan.

Bedrijfsmodus	Handmatig	Automatisch
Freedrive	x	*
Beweeg robot met pijlen op tabblad Bewegen	x	*
Snelheidschuifbalk	x	x**
Programma & installatie bewerken & opslaan	x	
Programma's uitvoeren	Verminderde snelheid*	x

*Alleen wanneer een inschakelapparaat voor 3 posities is geconfigureerd

** Het is mogelijk om via de Installatie op te geven dat de Snelheidschuifbalk is ingeschakeld/zichtbaar in het scherm Uitvoeren



OPMERKING:

- Een robot van Universal Robots is niet voorzien van een Inschakelapparaat voor 3 posities. Als de risicobeoordeling aangeeft dat het apparaat nodig is, dan moet het worden gemonteerd voordat de robot wordt gebruikt.
- Als er geen Inschakelapparaat voor 3 posities is geconfigureerd, zijn zowel Freedrive als het tabblad Bewegen ingeschakeld. Snelheid wordt niet verminderd in Handmatige modus.


WAARSCHUWING:

- Alle stopgezette beveiligingsmechanismes moeten weer volledig functioneren voordat de Automatische modus wordt geselecteerd.
- Indien mogelijk moet de Handmatige modus worden uitgevoerd met alle personen buiten de beveiligde ruimte.
- Het apparaat waarmee de robot naar Bedrijfsmodus wordt overgeschakeld moet buiten de beveiligde ruimte worden geplaatst.
- De gebruiker mag de beveiligde ruimte niet betreden wanneer de robot in Automatische modus is.

De drie methoden voor het configureren van de Bedrijfsmodus worden in de volgende paragrafen beschreven. Elke methode is exclusief, wat inhoudt dat het gebruik van één methode, de andere twee methoden inactief maakt.

De veiligheidsingang voor de bedrijfsmodus gebruiken

1. Selecteer Veiligheids-I/O in het tabblad Installatie.
2. Configureer de ingang van de Bedrijfsmodus. De configuratie verschijnt in het afrolmenu nadat de ingang van het Inschakelapparaat voor 3 posities is geconfigureerd.
3. De robot is in Automatische modus wanneer de invoer van de Bedrijfsmodus laag is en in Handmatige modus wanneer de invoer van de Bedrijfsmodus hoog is.


OPMERKING:

- De fysieke modusschakelaar moet, indien gebruikt, volledig voldoen aan ISO 10218-1: artikel 5.7.1 voor selectie.
- Voordat u een operationele ingang definieert, moet u een Inschakelapparaat voor 3 posities definiëren.

PolyScope gebruiken

1. Selecteer een Bedrijfsmodus in PolyScope.
2. Om tussen modi te schakelen, selecteert u in de koptekst het profielpictogram.

Zie 21.3.2 voor meer informatie over het instellen van een PolyScope wachtwoord.

Opmerking: PolyScope staat automatisch in Handmatige modus wanneer de Veiligheids-I/O configuratie met Inschakelapparaat voor 3 posities is ingeschakeld.

De dashboard-server gebruiken

1. Maak verbinding met de dashboard-server.
2. Gebruik het commando **Bedrijfsmodus instellen**.

- Bedrijfsmodus Automatisch instellen
- Bedrijfsmodus Handmatig instellen
- Bedrijfsmodus wissen

Zie <http://universal-robots.com/support/> voor meer over het gebruik van de dashboard-server.

12.2 Inschakelapparaat voor 3 posities

Wanneer er een Inschakelapparaat voor 3 posities is geconfigureerd en de **Bedrijfsmodus** staat in Handmatige modus, kan de robot alleen worden bewogen door op het Inschakelapparaat voor 3 posities te drukken.

Wanneer de **Bedrijfsmodus** in Automatische modus staat, heeft het Inschakelapparaat voor 3 posities geen effect.



OPMERKING:

Het Inschakelapparaat voor 3 posities, zijn gedrag, prestatie-eigenschappen en werking, moet volledig voldoen aan ISO 10218-1: artikel 5.8.3 voor een inschakelapparaat.

12.2.1 Handmatige hoge snelheid

Wanneer de invoer laag is, staat de robot in Beveiligde Stop. De snelheidschuifbalk wordt ook op een initiële waarde ingesteld die overeenkomt met 250 mm/s en kan stapsgewijs worden verhoogd om een hogere snelheid te bereiken. De snelheidschuifbalk wordt naar de lage waarde gereset wanneer de invoer van het Inschakelapparaat voor 3 posities van laag naar hoog gaat.



OPMERKING:

Gebruik veiligheidslimieten voor de gewrichten (Zie 13.2.4) of veiligheidsvlakken (zie 13.2.5) om de bewegingen van de robot te beperken wanneer de handmatige hogesnelheidsmodus wordt gebruikt.

13 Veiligheidsconfiguratie

13.1 Veiligheidsinstellingen basisbeginselen

Deze paragraaf behandelt de toegang tot de veiligheidsinstellingen van de robot. Het bestaat uit items die u helpen bij het instellen van de Veiligheidsconfiguratie van de robot.



GEVAAR:

Voordat u de veiligheidsinstellingen van uw robot configureert, moet uw integrator een risicobeoordeling uitvoeren om de veiligheid van het personeel en de uitrusting rond de robot te garanderen. Een risicobeoordeling is een evaluatie van alle werkprocedures tijdens de levensduur van de robot, die wordt uitgevoerd om de juiste instellingen voor veiligheidsconfiguratie toe te passen (zie Hardware-installatiehandleiding). In overeenstemming met de risicobeoordeling van de integrator moet u het volgende instellen.

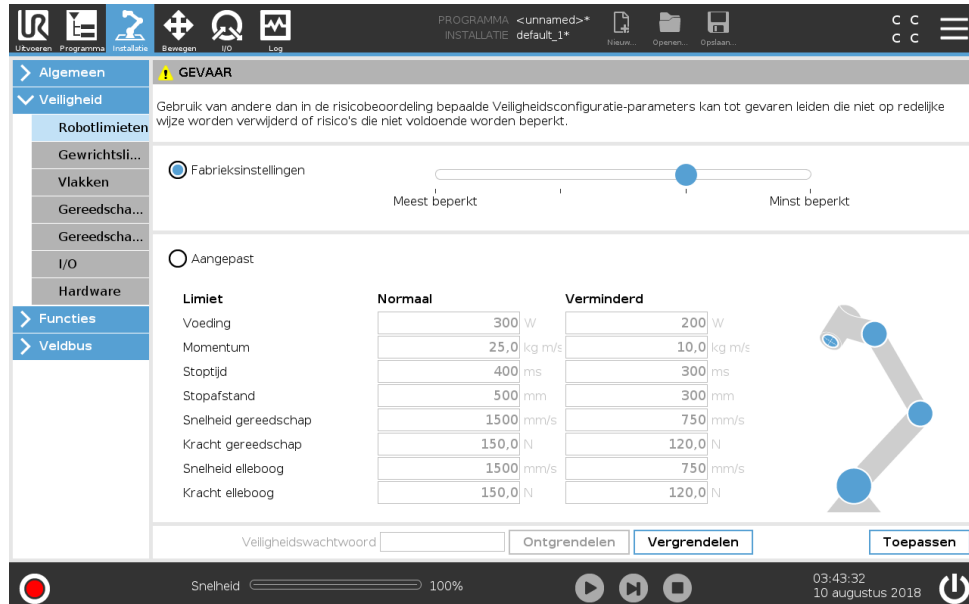
1. De integrator moet voorkomen dat onbevoegde personen de veiligheidsconfiguratie wijzigen, bv. door installatie van wachtwoordbescherming.
2. Gebruik en configuratie van de veiligheidsfuncties en -interfaces voor een specifieke robottoepassing (zie Hardware-installatiehandleiding).
3. Instellingen voor veiligheidsconfiguratie voor instellen en programmeren voordat de robotarm voor de eerste keer wordt ingeschakeld.
4. Alle instellingen voor veiligheidsconfiguratie die op dit scherm en subtabbladen beschikbaar zijn.
5. De integrator moet zorgen dat alle wijzigingen aan de instellingen voor veiligheidsconfiguratie geschieden in overeenstemming met de risicobeoordeling van de integrator zelf.

13.1.1 Toegang tot Veiligheidsconfiguratie

Let op: Veiligheidsinstellingen zijn met een wachtwoord beveiligd en kunnen pas worden geconfigureerd als een wachtwoord is ingesteld en daarna wordt gebruikt.

1. Druk in uw PolyScope-koptekst op het pictogram **Installatie**.
2. Links van het scherm, in het actiemenu, drukt u op **Veiligheid**.
3. Zie dat het scherm **Robotlimieten** verschijnt, maar dat de instellingen niet toegankelijk zijn.

- Als eerder een **Veiligheidswachtwoord** is ingesteld, voert u het wachtwoord in en drukt u op **Ontgrendelen** om toegang tot de instellingen te krijgen. Let op: Na ontgrendeling van de Veiligheidsinstellingen zijn alle instellingen actief.
- Druk op het tabblad **Vergrendelen** of navigeer weg van het Veiligheidsmenu om alle instellingen voor Veiligheid opnieuw te vergrendelen.



Meer informatie over het veiligheidssysteem vindt u in de Hardware-installatiehandleiding.

13.1.2 Een veiligheidswachtwoord instellen

U moet een wachtwoord instellen om alle veiligheidsinstellingen te ontgrendelen die de veiligheidsconfiguratie vormen.

Let op: Als geen veiligheidswachtwoord wordt toegepast, wordt u gevraagd dit in te stellen.

- In de rechterhoek van uw PolyScope-koptekst drukt u op het **Hamburger** menu en selecteert u **Instellingen**.
- Links van het scherm, in het blauwe menu, drukt u op **Wachtwoord** en selecteert u **Veiligheid**.
- Typ in **Nieuw wachtwoord** een wachtwoord in.
- Vervolgens typt u in **Nieuwe wachtwoord bevestigen** hetzelfde wachtwoord in en drukt u op **Toepassen**.
- Links onderin het blauwe menu druk u op Afsluiten om naar het vorige scherm terug te keren.

Let op: U kunt op het tabblad **Vergrendelen** drukken om alle Veiligheidsinstellingen opnieuw te vergrendelen of u navigeert gewoon naar een scherm buiten het menu Veiligheid.



13.1.3 De Veiligheidsconfiguratie wijzigen

Wijzigingen in de instellingen van de Veiligheidsconfiguratie moeten aan de door de integrator uitgevoerde risicobeoordeling voldoen (zie Hardware-installatiehandleiding).

Aanbevolen procedure:

1. Controleer dat de wijzigingen aan de door de integrator uitgevoerde risicobeoordeling voldoen.
2. Pas de veiligheidsinstellingen tot het juiste niveau aan in de door de integrator uitgevoerde risicobeoordeling.
3. Controleer dat de instellingen zijn toegepast.
4. Plaats de volgende tekst in de handleidingen van de operatoren:

“Voor het werken in de buurt van de robot, zorg ervoor dat de veiligheidsconfiguratie is zoals verwacht. Dit kan bijvoorbeeld worden geverifieerd door inspectie van de veiligheidscontrolesom in de rechterbovenhoek van het PolyScope op eventuele wijzigingen.”

13.1.4 Nieuwe veiligheidsconfiguratie toepassen

De robot is uitgeschakeld terwijl u wijzigingen in de configuratie aanbrengt. Uw wijzigingen worden pas van kracht nadat u op de knop **Toepassen** hebt gedrukt. De robot kan niet worden ingeschakeld totdat u op **Toepassen en Opnieuw starten** of **Wijzigingen annuleren** drukt. Met de eerste optie kunt u de veiligheidsconfiguratie van uw robot visueel inspecteren, die om veiligheidsredenen in een pop-up in SI-eenheden wordt weergegeven. Wanneer u klaar bent met de visuele inspectie, kunt u de **Veiligheidsconfiguratie bevestigen** en de wijzigingen worden automatisch opgeslagen als onderdeel van de huidige robotinstallatie.

13.1.5 Veiligheidscontrolesom



Het pictogram **Veiligheidscontrolesom** geeft de toegepaste veiligheidsconfiguratie van uw robot weer en wordt van boven naar beneden, en van links naar rechts gelezen, bv. BF4B. Andere tekst en/of kleuren duiden op wijzigingen in de toegepaste veiligheidsconfiguratie.

Let op:

- De **Veiligheidscontrolesom** wijzigt als u de instellingen voor de **Veiligheidsfuncties** wijzigt, omdat de **Veiligheidscontrolesom** alleen maar wordt gegenereerd door de veiligheidsinstellingen.
- U moet uw wijzigingen toepassen op de **Veiligheidsconfiguratie** zodat de **Veiligheidscontrolesom** uw wijzigingen weergeeft.

13.2 Veiligheidsmenu-instellingen

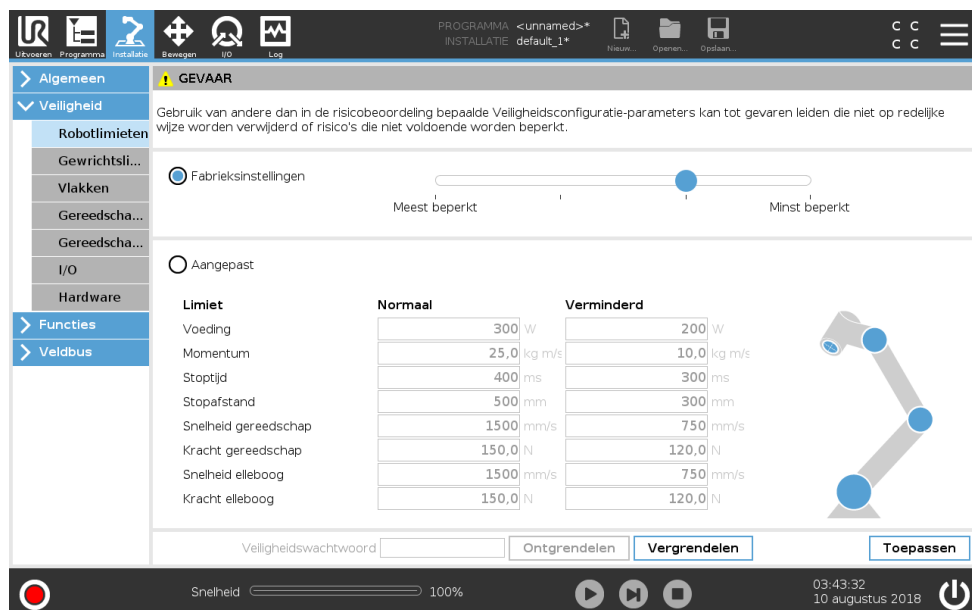
Deze paragraaf definieert de Veiligheidsmenu-instellingen die de Veiligheidsconfiguratie van uw robot vormen.

13.2.1 Robotlimieten

Met Robotlimieten kunt u de algemene robotbewegingen beperken. Het scherm Robotlimieten heeft twee configuratieopties: **Fabrieksinstellingen** en **Aangepast**.

1. Fabrieksinstellingen is waar u de schuifbalk kunt gebruiken om een van tevoren bepaalde veiligheidsinstelling te selecteren. De waarden in de tabel worden bijgewerkt om de voor-ingestelde waarden weer te geven van **Meest beperkt** tot **Minst beperkt**

Let op: Schuifbalkwaarden zijn slechts suggesties en mogen een eigen risicobeoordeling niet vervangen.



2. Aangepast is waar u limieten kunt instellen over hoe de robot werkt en toezicht houdt op de gerelateerde tolerantie.

Voeding beperkt maximum mechanische werk dat door de robot in de omgeving wordt geproduceerd.

Let op: deze limiet beschouwt de belasting een onderdeel van de robot en niet van de omgeving.

Momentum beperkt maximum robotmomentum.

Stoptijd beperkt maximumtijd die nodig is om de robot te stoppen bv. wanneer een nood-stop is geactiveerd.

Stopafstand beperkt maximumafstand die het robotgereedschap of elleboog kan verplaatsen tijdens het stoppen.

**OPMERKING:**

Beperking van de stoptijd en afstand zijn van invloed op de algehele snelheid van de robot. Als de stoptijd bijvoorbeeld op 300 ms is ingesteld, is de maximum robotsnelheid beperkt zodat de robot binnen 300 ms kan stoppen.

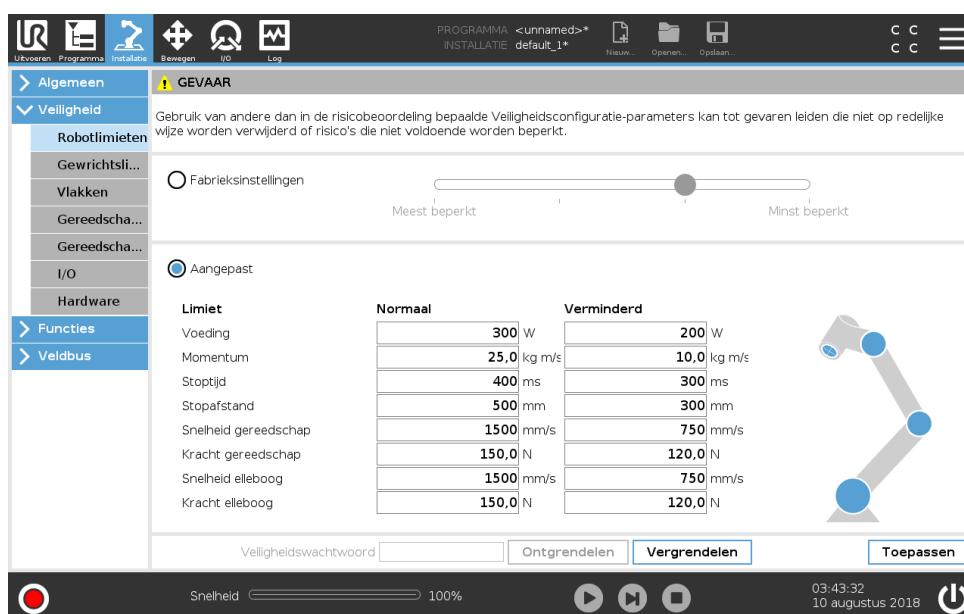
Snelheid gereedschap beperkt maximumsnelheid gereedschap robot.

Kracht gereedschap beperkt de maximumkracht die door het gereedschap van de robot wordt uitgeoefend in klemsituaties.

Snelheid elleboog beperkt maximumsnelheid gereedschap robot.

Kracht elleboog beperkt maximumkracht die de elleboog op de omgeving uitoefent.

De snelheid en kracht van het gereedschap zijn beperkt bij de gereedschapsflens en in het midden van de twee door de gebruiker bepaalde gereedschapsposities, zie 13.2.6.

**OPMERKING:**

U kunt terugschakelen naar **Fabrieksinstellingen** om alle robotlimieten naar hun standaardinstellingen te resetten.

13.2.2 Veiligheidsmodi

Onder normale omstandigheden, dat wil zeggen wanneer geen beschermende stop actief is, werkt het veiligheidssysteem in een Veiligheidsmodus, met een bijbehorende set van veiligheidslimieten:

Normale mode is de veiligheidsmodus die standaard actief is

Verminderde modus is actief wanneer het robot **Tool Center Point** (TCP) is gepositioneerd buiten een Trigger Verminderde modus vlak (zie 13.2.5), of wanneer getriggerd met behulp van een configureerbare invoer (zie 13.2.8)

Herstelmodus wordt geactiveerd wanneer een veiligheidslimiet van de actieve limietset wordt overtreden, en de robotarm voert een Stop Categorie 0 uit. Als een actieve veiligheidslimiet, zoals een gewrichtspositielimiet of een veiligheidsgrens al wordt overschreden wanneer de robotarm wordt ingeschakeld, start deze in de **Herstel** modus. Dit maakt het mogelijk de robotarm weer binnen de veiligheidslimieten te bewegen. Nog in de Herstelmodus wordt de beweging van de robotarm beperkt door een vaste limiet die u niet kunt aanpassen. Voor meer informatie over de limieten van Herstelmodus (zie Hardware-installatiehandleiding).



WAARSCHUWING:

De limieten voor **gewrichtspositie**, **gereedschapspositie** en **gereedschapsoriëntatie** zijn uitgeschakeld in de Herstelmodus, dus wees voorzichtig bij het verplaatsen van de robotarm binnen de limieten.

Met het menu van het scherm Veiligheidsconfiguratie kan de gebruiker afzonderlijke sets van veiligheidslimieten definiëren voor de modi Normaal en Verminderd. Voor het gereedschap en gewrichten, moeten de moduslimieten Verminderd met betrekking tot de snelheid en het momentum strikter zijn dan hun tegenhangers in de modus Normaal.

13.2.3 Toleranties

In de Veiligheidsconfiguratie worden de limieten van het veiligheidssysteem gespecificeerd. Het *Veiligheidssysteem* ontvangt de waarden uit de invoervelden, en detecteert elke overtreding als een van deze waarden wordt overschreden. De robotregelaar probeert overtredingen te voorkomen door een beschermende stop te maken of de snelheid te verminderen. Dit houdt in dat een programma misschien geen bewegingen kan uitvoeren die zich in de buurt van de limiet bevinden.



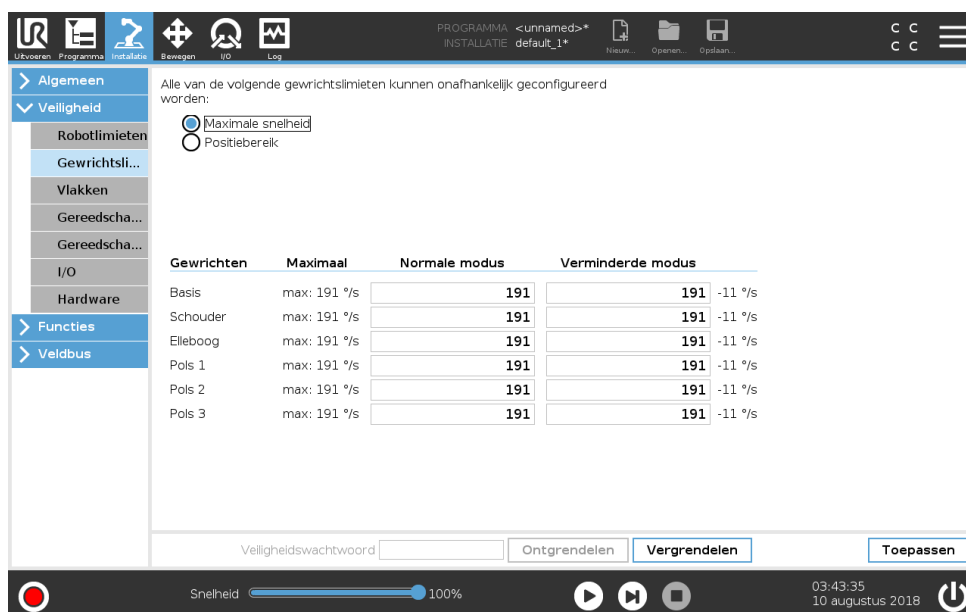
WAARSCHUWING:

Toleranties gelden specifiek voor de Softwareversie. Updaten van software kan toleranties wijzigen. Raadpleeg de releasenotities voor informatie over wijzigingen in Softwareversies.

13.2.4 Gewrichtslimieten

Met Gewrichtslimieten kunt u de bewegingen van individuele robotgewrichten in de gewrichtsruimte beperken, d.w.z. rotatiepositie van het gewricht en rotatiesnelheid van het gewricht. Er zijn twee opties voor Gewrichtslimieten: **Maximumsnelheid** en **Positiebereik**.

1. Maximumsnelheid is waar u de maximale angulaire snelheid voor ieder gewricht definieert.
2. Positiebereik is waar u het positiebereik voor elk gewricht definieert. Opnieuw zijn de invoervelden voor de modus Verminderd uitgeschakeld als er geen veiligheidsvlak of configureerbare ingang is ingesteld om deze te activeren. Met deze limiet kan de beveiligde soft-as van de robot worden beperkt.



13.2.5 Vlakken



OPMERKING:

De configuratie van vlakken is volledig op functies gebaseerd. Wij bevelen aan dat u alle functies aanmaakt en benoemt voordat u de veiligheidsconfiguratie gaat bewerken, omdat de robot uit staat wanneer het tabblad Veiligheid is ontgrendeld. De robot kan dan niet worden verplaatst.

Veiligheidsvlakken beperken de werkruimte van de robot. U kunt tot acht veiligheidsvlakken definiëren, die het gereedschap en de elleboog van de robot beperken. U kunt de beweging van de elleboog ook beperken voor elk veiligheidsvlak of deactiveren door het vakje af te vinken. Voordat u de veiligheidsvlakken configureert, moet u een functie in de robotinstallatie definiëren (zie 16.1.3). De functie kan vervolgens in het scherm veiligheidsvlak worden gekopieerd en geconfigureerd.



WAARSCHUWING:

Het definiëren van veiligheidsvlakken beperkt alleen de bollen en elleboog van het gereedschap, niet de algemene limiet voor de robotarm. Dit betekent dat de specificatie van een veiligheidsvlak niet garandeert dat andere delen van de robotarm zich ook aan deze beperking houden.

Modi

U kunt elk vlak met beperkende **Modi** configureren aan de hand van onderstaande pictogrammen.

Uitgeschakeld Het veiligheidsvlak is nooit actief in deze status.



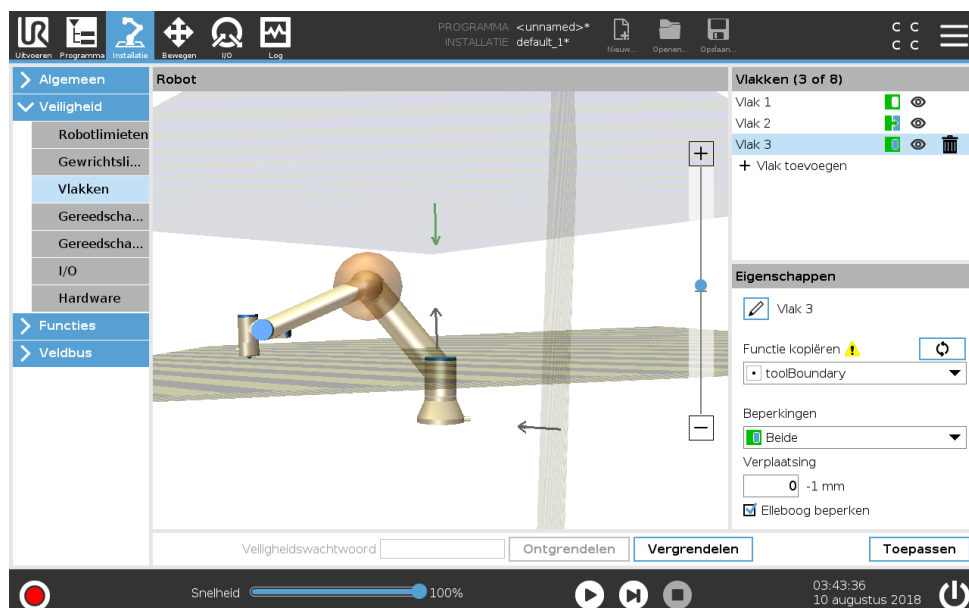
Normaal Wanneer het veiligheidssysteem in de modus Normaal is, is een normaal vlak actief en fungeert het als een strikte limiet voor de positie.

-  **Verminderd** Wanneer het veiligheidssysteem in de modus Verminderd is, is een verminderd modusvlak actief en fungeert het als een strikte limiet voor de positie.
-  **Normaal & Verminderd** Wanneer het veiligheidssysteem in de modus Normaal of Verminderd is, is een normaal en verminderd modusvlak actief en fungeert het als een strikte limiet voor de positie.
-  **Trigger verminderde modus** Het veiligheidsvlak veroorzaakt dat het veiligheidssysteem overschakelt op modus Verminderd als het gereedschap of de elleboog van de robot zich erachter bevindt.
-  **Tonen** Door op dit pictogram te drukken wordt het veiligheidsvlak in het grafiekvenster getoond of verborgen.
-  **Verwijderen** Verwijdert het gemaakt veiligheidsvlak (let op: hier bestaat geen mogelijkheid tot ongedaan maken, dus als een vlak per ongeluk wordt verwijderd, moet deze opnieuw worden gemaakt)
-  **Hernoemen** Door op dit pictogram te drukken kunt u het vlak een andere naam geven.

Veiligheidsvlakken configureren

1. Tik in uw PolyScope-koptekst op **Installatie**.
2. Tik links in het actiemenu op Veiligheid en selecteer **Vlakken**.
3. Tik rechts in het scherm, in het veld Vlakken op **Vlak toevoegen**.
4. Stel rechts onderin het scherm, in het veld **Eigenschappen** Naam, Kopieerfunctie en Beperkingen in. Let op: In de **Kopieerfunctie** zijn alleen Ongedefinieerd en Basis beschikbaar. U kunt een geconfigureerd veiligheidsvlak resetten door **Ongedefinieerd te selecteren**

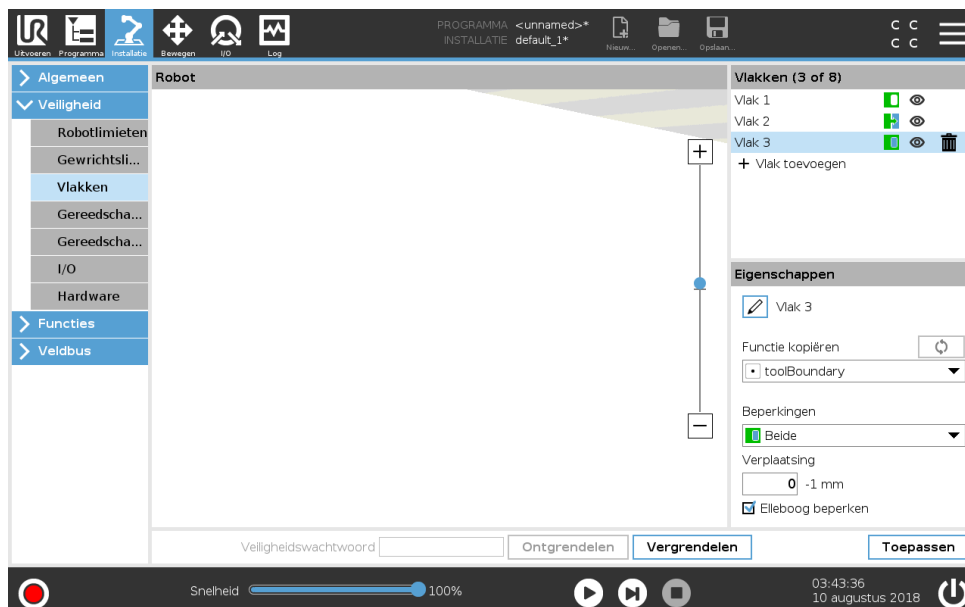
Als de gekopieerde functie is gewijzigd in het scherm Functies, verschijnt een waarschuwingspictogram rechts van de tekst in Kopieerfunctie. Dit duidt erop dat de functie niet synchroon is, d.w.z. de informatie in de eigenschappenkaart is niet bijgewerkt om de wijzigingen in de functie te laten zien.



Elleboog

U kunt **Elleboog beperken** inschakelen om te voorkomen dat het ellebooggewricht niet door een van de door u gedefinieerde vlakken gaat. Schakel Elleboog beperken uit om de elleboog door vlakken te laten gaan.

Kleurencodes



Grijs Vlak is geconfigureerd maar uitgeschakeld (A)

Geel & Zwart Normaal vlak (B)

Blauw & Groen Triggervlak (C)

Zwarte pijl De zijde van het vlak waar het gereedschap en/of de elleboog zich mogen bevinden (Voor normale vlakken)

Groene pijl De zijde van het vlak waar het gereedschap en/of de elleboog zich mogen bevinden (Voor triggervlakken)

Grijze pijl De zijde van het vlak waar het gereedschap en/of de elleboog zich mogen bevinden (Voor uitgeschakelde vlakken)

Robot in Freedrive-modus

Als de robot in Freedrive staat (zie 17.6) en dicht bij bepaalde limieten komt, kunt u een trekkende kracht van de robot ervaren.

13.2.6 Gereedschapspositie

Met het scherm Gereedschapspositie hebt u een grotere controle over de beperking van gereedschappen en/of accessoires die aan het uiteinde van de robotarm zijn geplaatst.

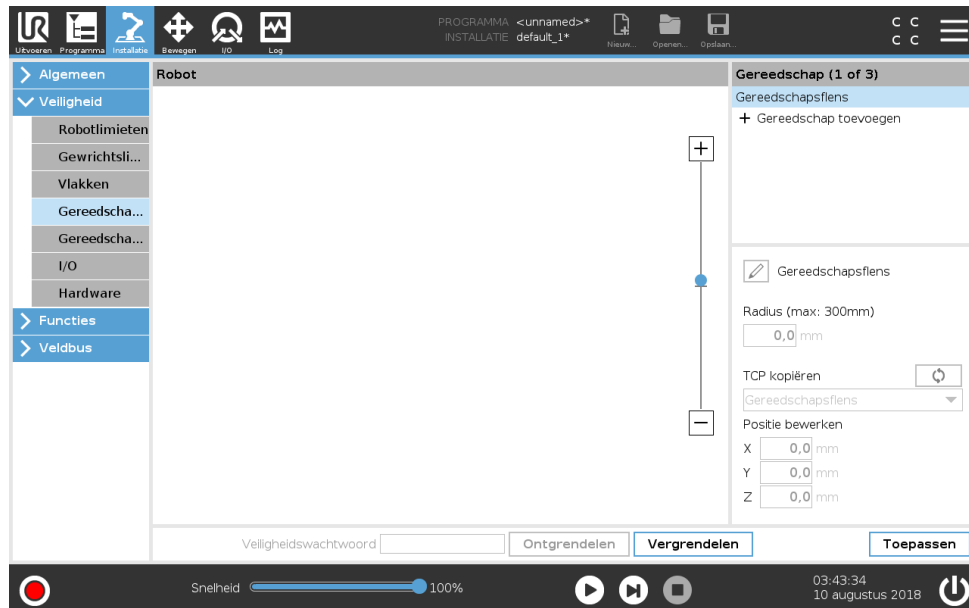
Robot is waar uw wijzigingen kunt visualiseren.

Gereedschap is waar u tot drie gereedschappen kunt definiëren en configureren.

Gereedschap_1 is het standaardgereedschap gedefinieerd met waarden $x=0,0$, $y=0,0$, $z=0,0$ en $radius=0,0$. Deze waarden vertegenwoordigen de gereedschapsflens van de robot.

Let op:

- Onder TCP kopiëren kunt u ook **Gereedschapsflens** selecteren en zorgen dat de gereedschapswaarden terug gaan naar 0.
- Een standaard bol wordt gedefinieerd bij de gereedschapsflens.



In geval van door de gebruiker gedefinieerde gereedschappen kan de gebruiker het volgende wijzigen:

Radius om de radius van de gereedschapsbol te wijzigen. Bij het gebruik van veiligheidsvlakken wordt met de radius rekening gehouden. Wanneer een punt in de bol door een triggervlak voor verminderde modus gaat, schakelt de robot naar de modus *Verminderd*. Het veiligheidssysteem voorkomt dat een punt op de bol door een veiligheidsvlak gaat (zie 13.2.5).

Positie om de positie van het gereedschap te wijzigen ten opzichte van de gereedschapsflens van de robot. De positie wordt overwogen voor de veiligheidsfuncties voor snelheid en kracht van het gereedschap, stopafstand en veiligheidsvlakken.

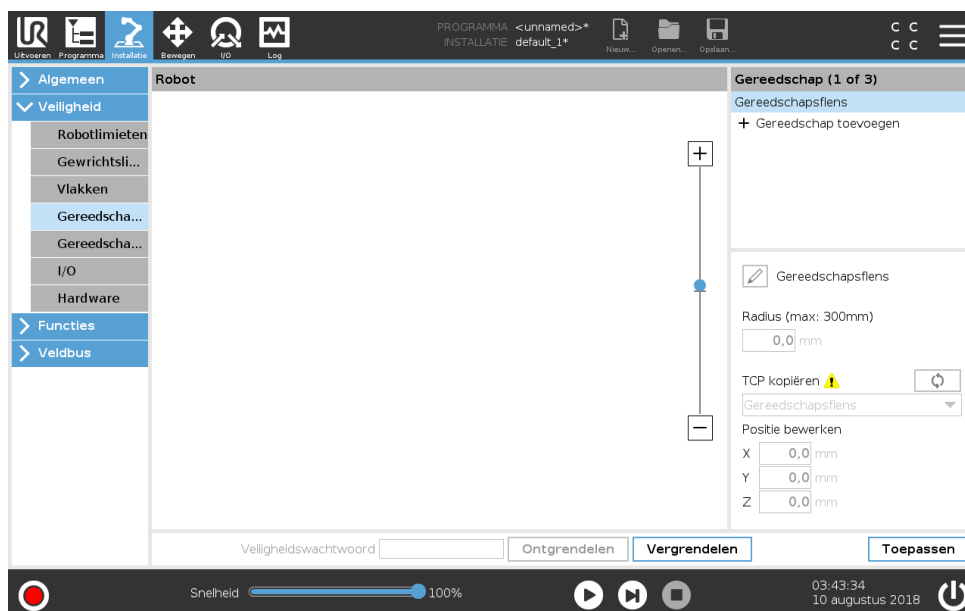
U kunt een bestaand Tool Center Point gebruiken als basis om nieuwe gereedschapsposities te definiëren. Een kopie van het bestaande TCP, vooraf bepaald in het menu Algemeen, in het TCP-scherm, kan worden bekeken in het menu Gereedschapspositie, in de afrollijst TCP.

Wanneer u de waarden in de invoervelden **Positie bewerken** bewerkt of aanpast, verandert de naam van de in het vervolgkeuzemenu zichtbare TCP naar **aangepast**, wat aangeeft dat er een verschil bestaat tussen de gekopieerde TCP en de werkelijke limietinvoer. De originele TCP staat nog steeds in de afrollijst en kan opnieuw worden geselecteerd om de waarden weer in de originele positie te zetten. De selectie in het vervolgkeuzemenu TCP kopiëren is niet van invloed op de naam van het gereedschap.

Als u na toepassing van de schermwijzigingen in uw Gereedschapspositie probeert de gekopieerde TCP in het TCP-configuratiescherm te wijzigen, verschijnt een waarschuwpictogram rechts van de tekst TCP kopiëren. Dit duidt erop dat de TCP niet synchroon is, d.w.z. de informatie in het eigenschappenveld is niet bijgewerkt om eventuele wijzigingen in de TCP te laten zien. De TCP kan worden gesynchroniseerd door op het pictogram synchroniseren te drukken (zie 16.1.1).

Opmerking: de TCP hoeft niet te worden gesynchroniseerd om een gereedschap goed te definiëren en gebruiken.

U kunt het gereedschap een andere naam geven door op het tabblad potlood te drukken naast de weergegeven gereedschapsnaam. U kunt ook de Radius bepalen met een toegestaan bereik van 0-300 mm. De limiet verschijnt in het grafiekvlak als een punt of een bol, afhankelijk van de grootte van de radius.



13.2.7 Gereedschapsrichting

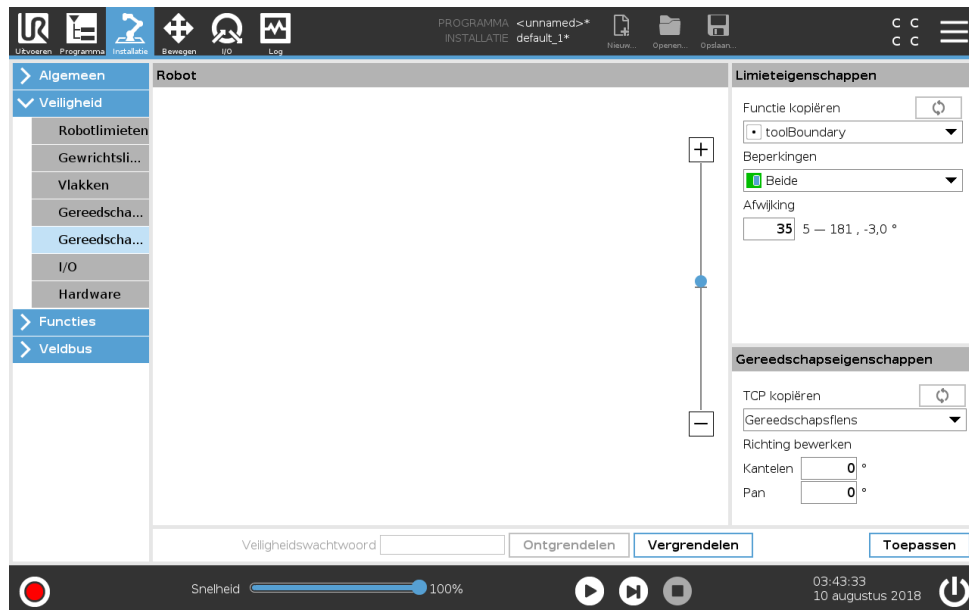
Het scherm gereedschapsrichting kan worden gebruikt om de hoek te beperken waarin het gereedschap wijst. De limiet wordt gedefinieerd door een kegel die een vaste oriëntatie heeft ten opzichte van de basis van de robotarm. Terwijl de robotarm beweegt, wordt de gereedschapsrichting beperkt, zodat deze binnen de gedefinieerde kegel blijft. De standaardrichting van het gereedschap komt overeen met de Z-as van de uitgangsfles van het gereedschap. Deze kan aan de hand van de kantel- en panhoeken worden aangepast.

Voordat u de limiet configureert, moet u een punt of vlak in de robotinstallatie definiëren (zie 16.3). De functie kan worden gekopieerd en de Z-as kan worden gebruikt als het midden van de kegel die de limiet definieert.



OPMERKING:

Configuratie van de gereedschapsrichting is op functies gebaseerd. Wij raden aan dat u de gewenste functie(s) aanmaakt voordat u de veiligheidsconfiguratie bewerkt, omdat de robotarm uitschakelt nadat het veiligheidstabblad is ontgrendeld, waardoor het onmogelijk is nieuwe functies te definiëren.



Limieteigenschappen

De limiet voor gereedschapsrichting heeft drie configureerbare eigenschappen:

1. **Midden van kegel:** U kunt in het vervolgkeuzemenu een punt- of vlakfunctie selecteren om het midden van de kegel te definiëren. De Z-as van de geselecteerde functie wordt gebruikt als de richting waarop de kegel wordt gecentreerd.
2. **Kegelhoek:** U kunt definiëren hoeveel graden de robot van het midden mag afwijken.

Limiet gereedschapsrichting uitgeschakeld is nooit actief

 **Normale Limiet gereedschapsrichting** is alleen actief wanneer het veiligheidssysteem in **Normale modus** staat.

 **Verminderde Limiet gereedschapsrichting** is alleen actief wanneer het veiligheidssysteem in **Verminderde modus** staat.

 **Normale & Verminderde Limiet gereedschapsrichting** gereedschapsrichting is actief wanneer het veiligheidssysteem in **Normale modus** staat en wanneer deze in **Verminderde modus** staat.

U kunt de standaardwaarden herstellen of de configuratie van Gereedschapsrichting ongedaan maken door de kopieerfunctie terug te zetten naar "Onbepaald".

Gereedschapseigenschappen

Het gereedschap wijst standaard in dezelfde richting als de Z-as van de uitgangsf lens van het gereedschap. Dit kan aan de hand van twee hoeken worden gewijzigd:

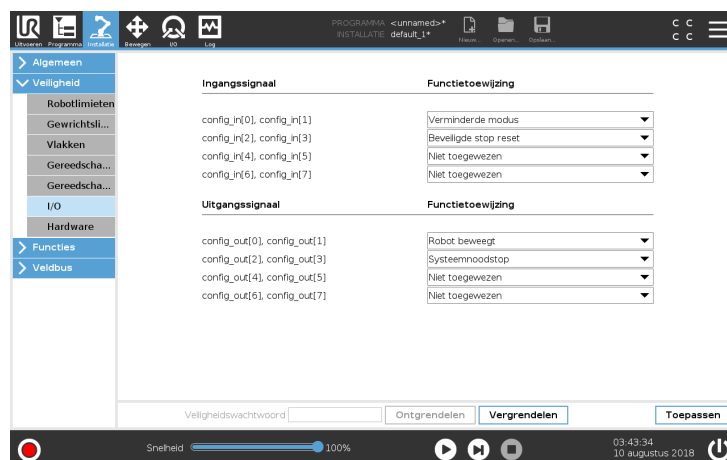
Kantelhoek: Hoeveel de Z-as van de uitgangsf lens gekanteld moet worden naar de X-as van de uitgangsf lens

Panhoek: Hoeveel de gekantelde Z-as gedraaid moet worden rond de originele Z-as van de uitgangsf lens.

U kunt ook de Z-as van een bestaand TCP kopiëren door die TCP in het vervolgkeuzemenu te selecteren.

13.2.8 I/O

De I/O's zijn verdeeld tussen ingangen en uitgangen en zijn gekoppeld zodat elke functie een Categorie 3 en PLd I/O vormt.



Ingangssignalen

Met de ingangssignalen kunnen de volgende veiligheidsfuncties worden gebruikt:

Systeemnoodstop Dit is een andere noodstopknop dan die op de Programmeereenheid en biedt dezelfde functionaliteit als het apparaat aan ISO 13850 voldoet.

Verminderde modus Alle veiligheidslimieten kunnen in Normale modus of Verminderde modus worden toegepast (zie 13.2.2). Indien geconfigureerd, zorgt een laag signaal gestuurd naar de ingangen ervoor dat het veiligheidssysteem overgaat in de modus Verminderd. De robotarm vertraagt dan om te voldoen aan de ingestelde limiet voor Verminderde modus. Het veiligheidssysteem garandeert dat de robot binnen de limieten van de Verminderde modus blijft in minder dan 0,5s nadat de ingang is getriggerd. Als de robotarm toch een van de limieten voor Verminderde modus blijft overschrijden, voert deze een Stop Categorie 0 uit. Terugkeer naar de modus Normaal gebeurt op dezelfde wijze. Let op: veiligheidsvlakken kunnen ook een overgang veroorzaken naar de modus Verminderd.

Inschakelapparaat voor 3 posities Door het definiëren van een veiligheidsingang voor het **Inschakelapparaat voor 3 posities** kunt u een veiligheidsingang voor de **Bedrijfsmodus** definiëren. Wanneer het is gedefinieerd moet het **Inschakelapparaat voor 3 posities** ingedrukt worden gehouden zodat de robot kan bewegen in **Handmatige Modus**.

Bedrijfsmodus Wanneer het is gedefinieerd kan deze ingang worden gebruikt om te schakelen tussen **Automatische Modus** of **Handmatige Modus** (zie 12.1).

Beveiliging resetten Wanneer een beveiligingsstop is geconfigureerd, zorgt deze uitgang ervoor dat de status van de Beveiligingsstop gehandhaafd blijft totdat een reset wordt getriggerd. De robotarm beweegt niet in een status Beveiligde stop.


WAARSCHUWING:

Standaard is de invoerfunctie Beveiliging resetten geconfigureerd voor invoerpennen 0 en 1. Dit helemaal uitschakelen betekent dat de robotarm niet beveiligd kan worden gestopt zodra de invoer Beveiligde stop hoog wordt. Met andere woorden, zonder een invoer Beveiliging resetten, bepalen de ingangen SI0 en SI1 Beveiligde stop (zie de handleiding voor hardware-installatie) volledig of de status Beveiligde stop actief is of niet.

Uitgangssignalen

U kunt de volgende veiligheidsfuncties voor uitgangssignalen toepassen. Alle signalen gaan terug naar laag als de status waardoor het hoge signaal geactiveerd is, beëindigd is:

Systeemnoodstop Er wordt alleen een laag signaal afgegeven als het veiligheidssysteem getriggerd is naar een Noodstopstatus door de ingang van Noodstop robot of de Noodstopknop. Om vastlopen te voorkomen, wordt geen laag signaal gegeven als de Noodstopstatus is getriggerd door de ingang Systeemnoodstop.

Robot beweegt Laag signaal wanneer de robot beweegt, anders hoog.

Robot stopt niet Hoog signaal wanneer de robot is gestopt of bezig is met stoppen vanwege een noodstop of beveiligde stop. Anders is hij logisch laag.

Verminderde modus Stuur een laag signaal wanneer de robotarm wordt geplaatst in de modus Verminderd of als de veiligheidsingang is geconfigureerd met een Verminderde modus ingang en het signaal momenteel laag is. Anders is het signaal hoog.

Niet verminderde modus Dit is het omgekeerde van de Verminderde modus die hierboven beschreven is.


OPMERKING:

Externe machines die de Noodstopstatus via de Systeemnoodstop uitgang van de robot ontvangen, moeten aan ISO 13850 voldoen. Dit is met name noodzakelijk in installaties waarbij de ingang Noodstop robot met een extern Noodstopapparaat is verbonden. In zulke gevallen wordt de Systeemnoodstop uitgang hoog wanneer het externe Noodstopapparaat wordt vrijgegeven. Dit houdt in dat de noodstopstatus op de externe machine wordt gereset. Daarvoor is geen ingrijpen van de operator van de robot nodig. Om aan de veiligheidsnormen te voldoen, moet de externe machine handmatig ingrijpen verzoeken om verder te kunnen.

13.2.9 Hardware

U kunt de robot gebruiken zonder de Programmeereenheid te bevestigen. Verwijdering van de Programmeereenheid betekent dat een andere Noodstopbron moet worden gedefinieerd. U moet specificeren of de Programmeereenheid is bevestigd om te voorkomen dat een veiligheids-overtreding wordt geactiveerd.

Beschikbare hardware selecteren

De robot kan zonder PolyScope als programmeerinterface worden gebruikt.

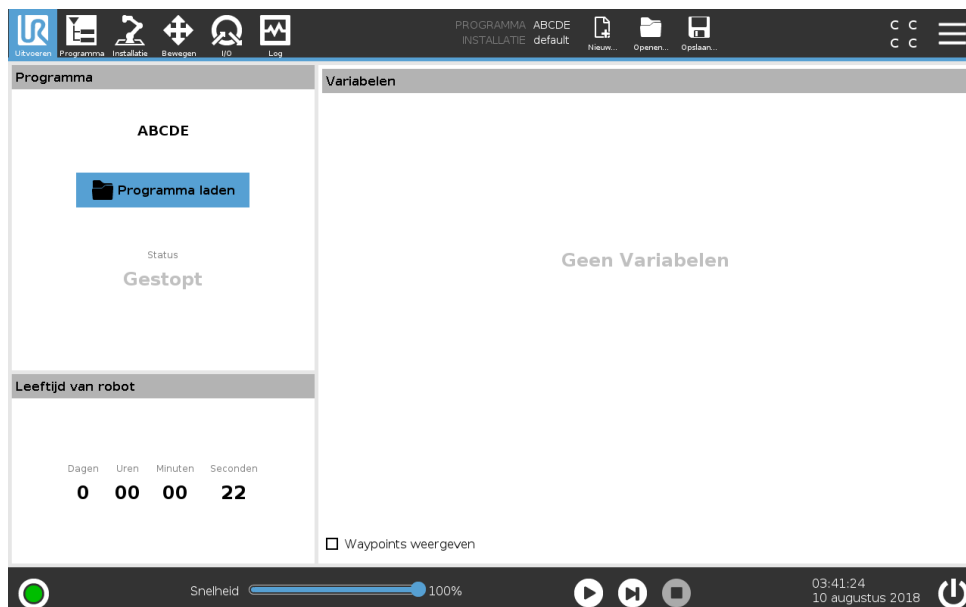
1. Tik in de koptekst op **Installatie**.
2. Tik in het actiemenu links op **Veiligheid** en selecteer **Hardware**.
3. Voer het Veiligheidswachtwoord in en **Ontgrendel** het scherm.
4. Maak de selectie **Programmeereenheid** ongedaan om de robot zonder PolyScope-interface te gebruiken.
5. Druk op **Opslaan en opnieuw starten** om de wijzigingen toe te passen.

**VOORZORGSMAAATREGEL:**

Als de Programmeereenheid is losgekoppeld van de robot, is de Noodstopknop niet meer actief. U moet de Programmeereenheid uit de buurt van de robot verwijderen.



14 Tab Uitvoeren



Met het tabblad **Uitvoeren** kunt u de robotarm en regelkast eenvoudig bedienen, met zo weinig mogelijk knoppen en opties. U kunt eenvoudige bediening combineren met wachtwoordbescherming van het programmeergedeelte van PolyScope (zie 21.3.2). Zo maakt u van de robot een gereedschap dat uitsluitend vooraf geschreven programma's kan uitvoeren.

Op dit scherm kunt u een programma automatisch laden en standaard starten op basis van een randovergang met een extern invoersignaal (zie 16.1.9).

Let op: De combinatie van automatisch laden en starten van een standaardprogramma en automatisch initialiseren bij starten kan bijvoorbeeld gebruikt worden voor het integreren van de robotarm in andere machines.

14.1 Programma

Het **Programmaveld** toont de naam van het programma dat op de robot is geladen en de huidige status ervan. U kunt op het tabblad **Programma laden** tikken om een ander programma te laden.

14.2 Variabelen

Een robotprogramma kan gebruik maken van variabelen voor het opslaan en bijwerken van verschillende waarden tijdens uitvoer. Er zijn twee soorten variabelen beschikbaar:

Installatievariabelen Deze kunnen door meerdere programma's gebruikt worden en hun naam en waarden blijven bestaan tijdens de robotinstallatie (zie 16.1.8). Installatievariabelen behouden hun waarde nadat de robot en regelkast opnieuw zijn opgestart.

Reguliere programmavariabelen Deze zijn alleen beschikbaar voor het draaiende programma en de waarden gaan verloren zodra het programma gestopt wordt.

Waypoints weergeven Het robotprogramma gebruikt scriptvariabelen om informatie over waypoints op te slaan.

Selecteer het selectievakje **Waypoints weergeven** onder **Variabelen** om de scriptvariabelen in de variabelenlijst weer te geven.

Typen variabelen

<i>bool</i>	Een booleaanse variabele waarvan de waarde Waar of Onwaar is.
<i>int</i>	Een geheel getal binnen het bereik -2147483648 tot 2147483647 (32-bits).
<i>float</i>	Een zwevendekommagetal (decimaal) (32-bits).
<i>string</i>	Een reeks tekens.
<i>pose</i>	Een vector die de locatie en oriëntatie beschrijft in de cartesische ruimte. Dit is een combinatie van een positievector (x, y, z) en een rotatievector (rx, ry, rz) die de oriëntatie vertegenwoordigen, geschreven als $p[x, y, z, rx, ry, rz]$.
<i>list</i>	Een reeks variabelen.

14.3 Leeftijd van robot

Dit veld vermeldt hoe lang geleden de robot voor het eerst werd aangezet.

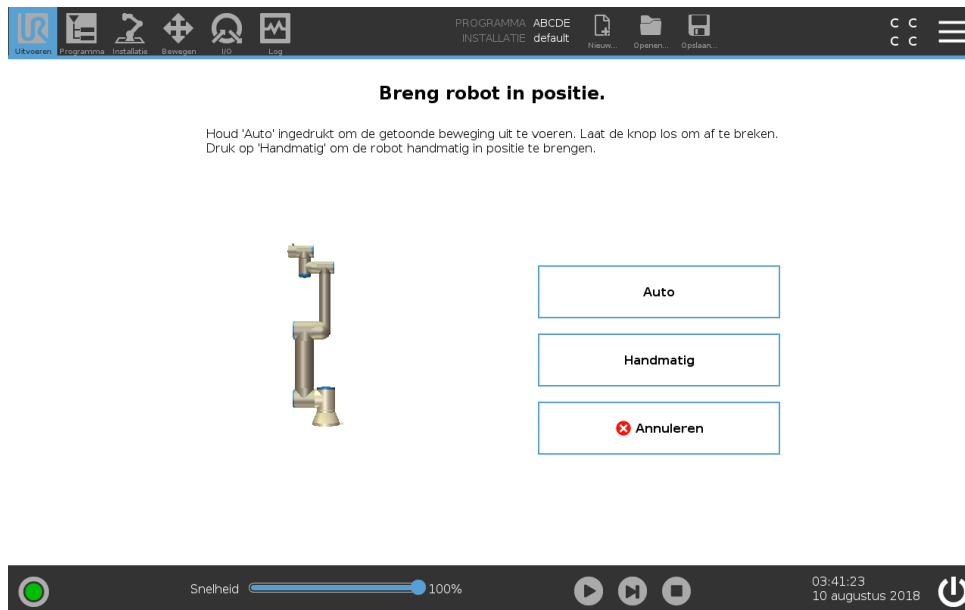
Let op: de cijfers in dit veld zijn niet gerelateerd aan de uitvoeringstijd van het programma.

14.4 Breng robot in positie

Het scherm **Breng robot in positie** wordt weergegeven wanneer u op **Afspelen** tikt in de **Voet-tekst**. Beoordeel het scherm **Breng robot in positie** wanneer de robot naar een specifieke startpositie moet worden bewogen voordat een programma wordt uitgevoerd, of wanneer de robotarm naar een waypoint beweegt terwijl een programma wordt gewijzigd.

In gevallen waarin het scherm **Breng robot in positie** de robotarm niet naar de startpositie kan bewegen, beweegt deze naar de eerste waypoing in de programmastructuur. De robotarm kan naar een onjuiste poste bewegen indien:

- De TCP, elementpose of waypointpose van de eerste beweging wordt gewijzigd tijdens de uitvoering van het programma voordat de eerste beweging wordt uitgevoerd.
- De eerste wayping bevindt zich in een Als- of Switch-programmanode.



Auto

Houd het tabblad **Auto** ingedrukt om de robotarm naar zijn startpositie te laten bewegen. Let op: U kunt de knop op elk gewenst loslaten om de beweging te stoppen.

Animatie

De animatie toont de beweging die de robotarm op het punt staat uit te voeren wanneer u het tabblad **Auto** houdt ingedrukt.



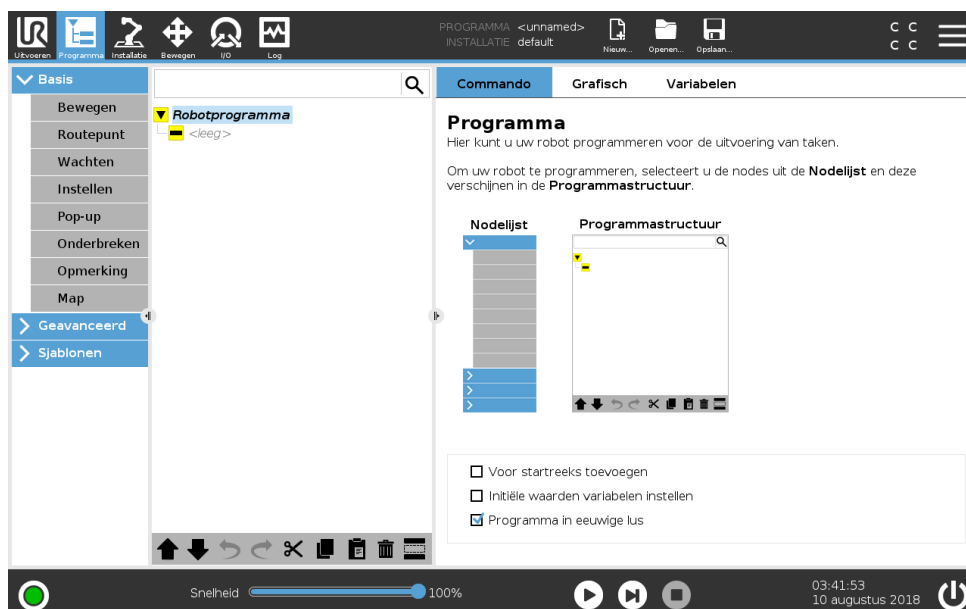
VOORZORGSMAAATREGEL:

1. Vergelijk de animatie met de positie van de echte robotarm en zorg dat de robotarm de beweging veilig kan uitvoeren zonder obstakels te raken.
2. Via de functie Automatisch bewegen beweegt de robot langs het schaduwtraject. Een botsing kan schade toebrengen aan de robot of andere apparatuur.

Handmatig

Druk op het tabblad **Handmatig** voor toegang tot het scherm met het **Bewegen** pictogram waar de robotarm handmatig verplaatst kan worden. Dit is alleen nodig als u liever niet de beweging van de animatie hebt.

15 Tab Programma



Het tabblad Programma toont het programma dat momenteel bewerkt wordt.

15.1 Programmastructuur

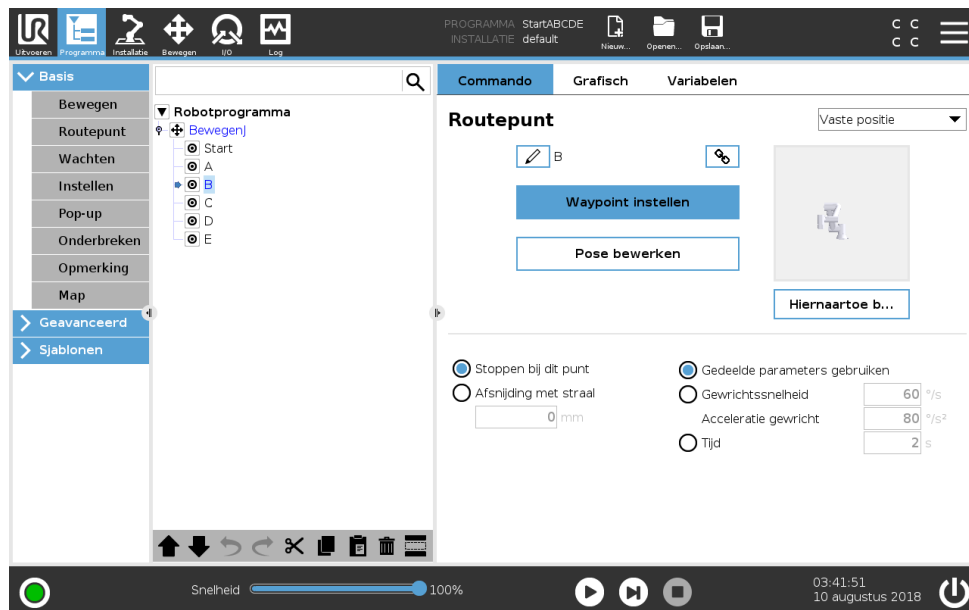
De Programmastructuur geeft het programma weer als een lijst met commando's genaamd Programmanodes. De naam van het programma wordt rechtstreeks boven de lijst met commando's weergegeven.

Aan de rechterkant van de programmastructuur wordt de informatie met betrekking tot het geselecteerde commando weergegeven.

Voeg commando's toe uit de commandolijst onder **Basis** door op het gewenste commandotype te klikken. U kunt geavanceerde commando's toevoegen onder **Geavanceerd** of u kunt **Sjablonen** gebruiken. Sjablonen geven een programmastructuur die gereed is om te configureren.

In de programmastructuur wordt het commando gemarkeerd dat op dit moment wordt uitgevoerd zoals beschreven in 15.1.1.

15.1.1 Indicatie programma-uitvoering



De **programmastructuur** bevat visuele hints die over het commando informeren dat op dit moment door de robotcontroller wordt uitgevoerd. Links van het commandopictogram wordt een klein  indicatiepictogram weergegeven en de naam van het uitvoerende commando en eventuele commando's die waarvan dit commando een subcommando is (normaal gesproken geïdentificeerd door de /  commandopictogrammen) zijn in het blauw gemarkeerd. Zo kan de gebruiker het uitvoerende commando in de structuur gemakkelijker vinden.

Als de robotarm bijvoorbeeld naar een waypoint beweegt, wordt het overeenkomende subcommando met het  pictogram gemarkeerd en zijn naam samen met de naam van het Bewegencommando (zie 15.5.1) waartoe het behoort, worden in het blauw getoond.

Als het programma gepauzeerd wordt, markeert de indicator van programma-uitvoering het laatste commando dat werd uitgevoerd.

Als u op de knop drukt met het  pictogram onder de programmastructuur, wordt overgegaan op het huidige of laatst uitgevoerde commando in de structuur. Als op een commando geklikt wordt terwijl een programma wordt uitgevoerd, blijft het tabblad **Commando** de informatie tonen die op het geselecteerde commando betrekking heeft. Als u op de knop  drukt, toont het tabblad **Commando** voortdurende informatie over op dit moment uitgevoerde commando's.

15.1.2 Zoekknop

Tik op de  om in de programmastructuur naar tekst te zoeken. Als u hierop klikt kan een zoektekst worden ingevoerd en programmaknooppunten die overeenkomen lichten geel op. Daarnaast zijn er navigatieknoppen om door de overeenkomsten te navigeren. Druk op het pictogram  om de zoekmodus te verlaten.

15.1.3 Werkbalk programmastructuur

Gebruik de werkbalk onderaan de programmastructuur om de programmastructuur te wijzigen.

Knoppen Ongedaan maken/Opnieuw

De knoppen  en  dienen voor het ongedaan maken of opnieuw maken van veranderingen aan commando's.

Naar boven & en naar beneden bewegen

De knoppen  en  wijzigen de positie van een node.

Knippen

Met de knop  kunt u een node knippen en andere acties gebruiken (bijv. plak het op een andere plek op de programmastructuur).

Kopiëren

Met de knop  kunt u een node kopiëren en andere acties gebruiken (bijv. plak het op een andere plek op de programmastructuur).

Plakken

Met de knop  kunt u een node plakken die voorheen werd geknipt of gekopieerd.

Verwijderen

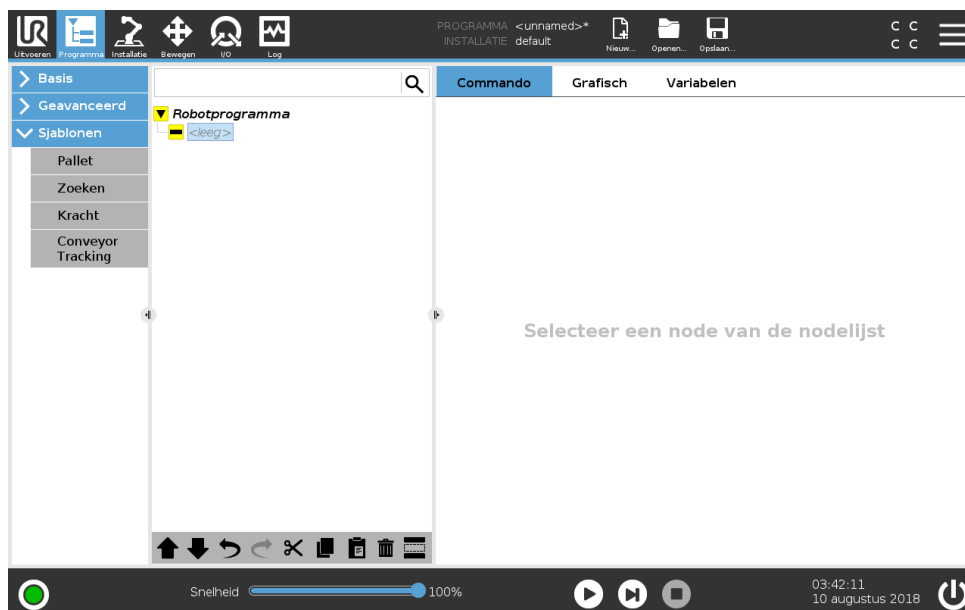
Tik op de knop  om een node uit de programmastructuur te verwijderen.

Onderdrukken

Tik op de knop  om specifieke nodes op de programmastructuur te onderdrukken.

Onderdrukte programmaregels worden eenvoudigweg overgeslagen bij het uitvoeren van het programma. Het onderdrukken van een regel kan later op elk gewenst moment ongedaan worden gemaakt. Dit is een snelle manier om wijzigingen aan te brengen in een programma zonder de oorspronkelijke inhoud te vernielen.

15.1.4 Lege node

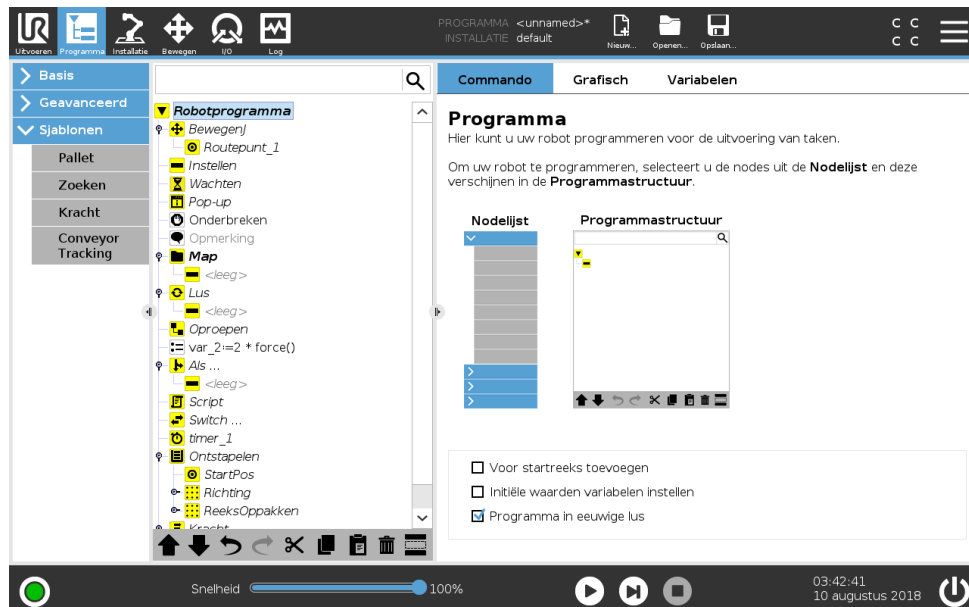


Programmanodes kunnen niet *leeg* zijn. Voor het uitvoeren van een programma moet alle lijnen worden opgegeven en gedefinieerd in de programmastructuur.

15.2 Commando tabblad

Gebruik het tabblad commando om elke orogrammanode te configureren op de programmastructuur om uw programma uit te voeren. De weergegeven informatie verandert naargelang het type node dat u selecteert.

In het veld tabblad commando zijn extra opties voor selectievakjes die worden beschreven in de volgende subparagrafen.



Voor startreeks toevoegen

Vink dit selectievakje aan om een set commando's toe te voegen voordat uw programma wordt uitgevoerd.

Initiële waarden variabelen instellen

Vinkt dit selectievakje aan om variabele waarden in te stellen voordat het programma (en eventuele threads) worden uitgevoerd. Het veld tabblad commando wordt vervangen door een veld Initiële waarden variabelen en Init.variabelen verschijnt bovenaan uw programmastructuur.

1. Selecteer een variabele uit het afrolmenu of met behulp van het selectievakje voor variabelen.
2. Voer een expressie voor die variabele in. Deze expressie wordt gebruikt om de waarde van de variabele bij het starten van het programma in te stellen.
3. U kunt **Behoud waarde van vorige serie** selecteren om de variabele te initialiseren met de waarde op de tab **Variabelen** (zie 15.4).

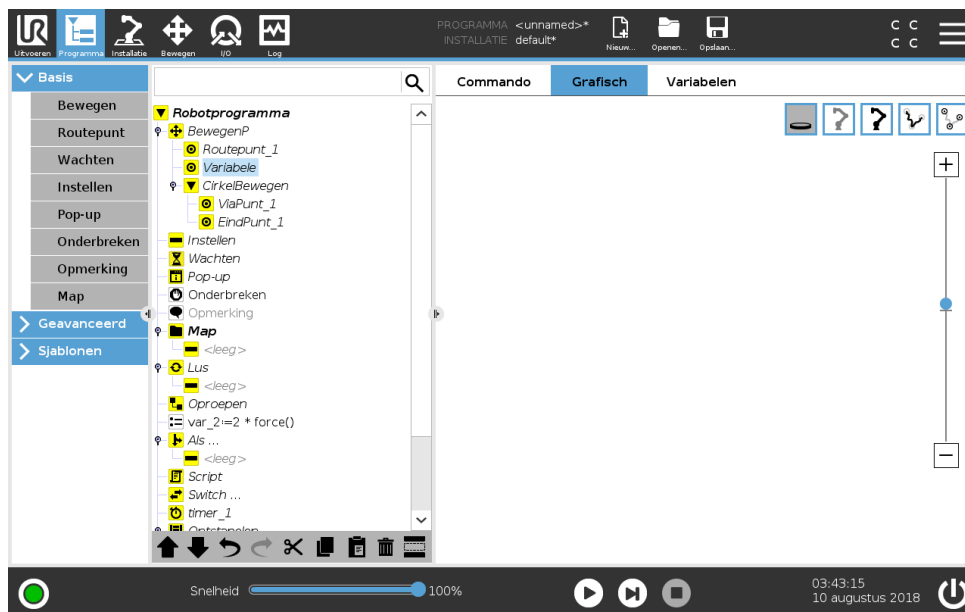
Op die manier kunnen variabelen hun waarden behouden tussen het uitvoeren van programma's. De variabele haalt zijn waarde uit de expressie als het programma voor het eerst wordt gedraaid of als de waardetab is gewist.

Een variabele kan uit het programma worden verwijderd door de naam ervan blanco in te stellen (alleen spaties).

Programma in eeuwige lus

Vink dit selectievakje aan om een programma continu te laten draaien.

15.3 Tab Grafisch



Grafische weergave van het actuele robotprogramma. Het traject van het TCP wordt getoond in 3D-weergave, met zwarte bewegingssegmenten en groene afsnijsegmenten (overgangen tussen bewegingssegmenten). De groene punten geven de posities aan van het TCP op ieder waypoint in het programma. De 3D-tekening van de robotarm toont de actuele positie van de robotarm, terwijl de *schaduw* van de robotarm laat zien hoe de robotarm het waypoint wil bereiken dat geselecteerd is aan de linkerkant van het scherm.

Als de huidige positie van de robot-TCP in de buurt komt van een veiligheids- of triggervlak, of als de oriëntatie van robotgereedschap in de buurt is van de oriëntatielimiet van gereedschap (zie 13.2.5), wordt een 3D-weergave van het naderen van de grenzen weergegeven.

Let op: wanneer de robot een programma uitvoert, wordt de visualisatie van de limieten uitgeschakeld.

Veiligheidsvlakken worden gevisualiseerd in geel en zwart met een kleine pijl die de normale positie van de vlakken weergeeft, die staat voor de zijkant van het vlak waarop de robot-TCP gepositioneerd mag worden. Trigger-vlakken worden in blauw en groen weergegeven met een kleine pijl die naar de zijkant van het vlak wijst, waarbij de limieten van de **Normale** modus (zie 13.2.2) actief zijn. De gereedschaporiëntatiegrens wordt gevisualiseerd met een sferische kegel samen met een vector die de huidige oriëntatie van het robotgereedschap weergeeft. De binnenkant van de kegel toont de toegestane ruimte voor gereedschaporiëntatie (vector).

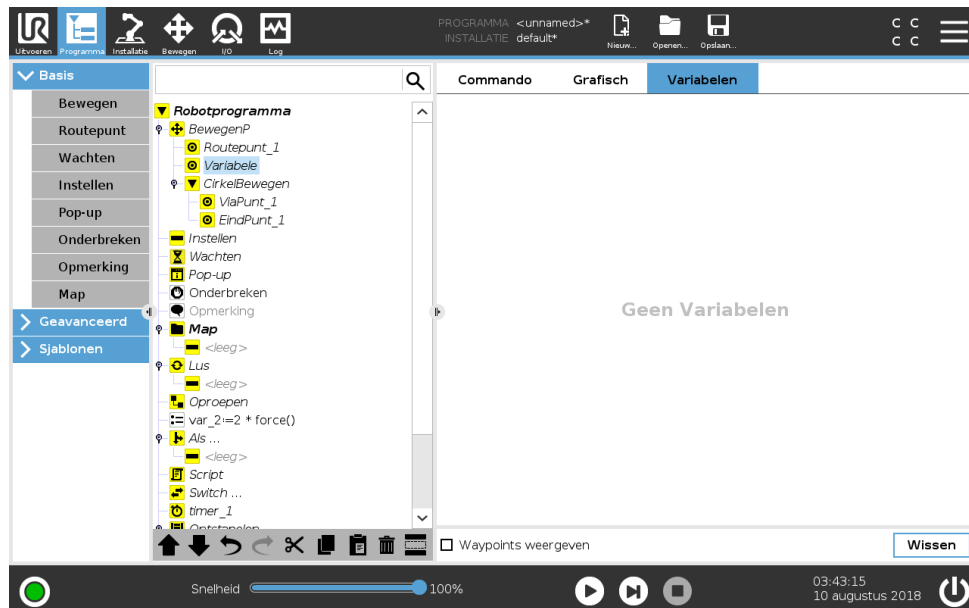
Als het doel-TCP van de robot niet langer in de buurt van de limiet is, verdwijnt de 3D-representatie. Als het TCP een grens overtreedt of bijna overtreedt, dan wordt de visualisatie van de limiet rood.

De 3D-weergave kan worden in- en uitgezoomd en gedraaid voor een betere kijk op de robotarm. De knoppen rechtsboven op het scherm kunnen de verschillende grafische onderdelen van de 3D-weergave uitschakelen. Met de onderste schakelaar schakelt u de visualisatie van het naderen van grenzen uit.

De weergegeven bewegingssegmenten zijn afhankelijk van de geselecteerde programmanode. Als er een **Bewegen**-node geselecteerd is, bestaat het weergegeven traject uit de daardoor gedefinieerde beweging. Als een **Waypoint**-node geselecteerd is, worden op het scherm de volgende

~ 10 bewegingsstappen weergegeven.

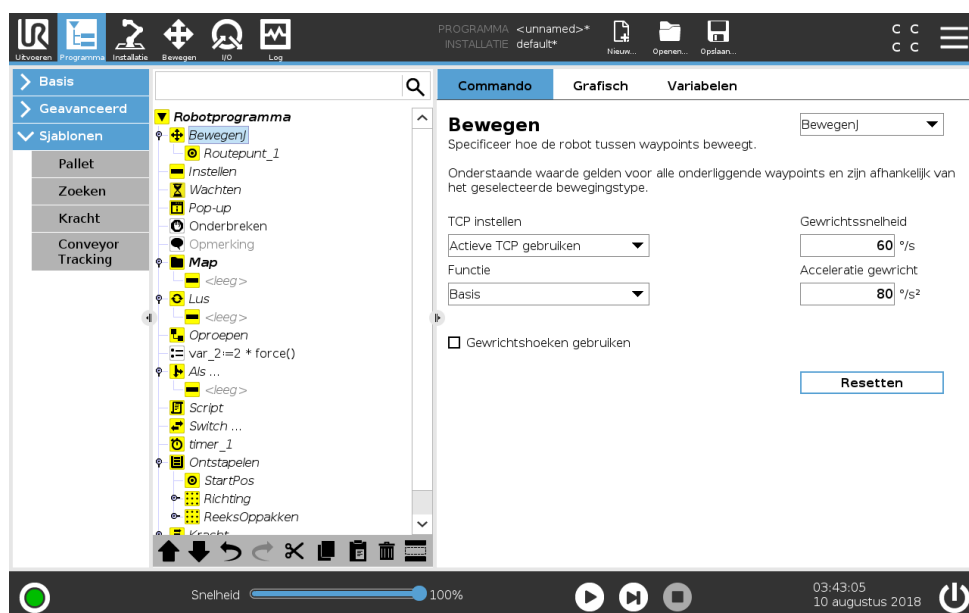
15.4 Tabblad Variabelen



Het tabblad **Variabelen** toont de actuele waarden van de variabelen in het draaiende programma en bewaart tussen de uitvoeringen van programma's een lijst met variabelen en waarden. Dit verschijnt alleen als er informatie weer te geven is. De variabelen zijn op alfabetische volgorde op naam gesorteerd. De namen van variabelen op dit scherm worden weergegeven met maximaal 50 tekens en de waarden van de variabelen met maximaal 500 tekens. Waypointvariabelen worden weergegeven in de lijst als Waypoints weergegeven is ingeschakeld.

15.5 Nodes basisprogramma

15.5.1 Bewegen



Het commando **Bewegen** stuurt de beweging van de robot aan langs de onderliggende waypoints. Waypoints moeten onder een Bewegen-commando staan. Het Bewegen-commando legt de acceleratie en de snelheid vast waarmee de robotarm beweegt tussen die waypoints.

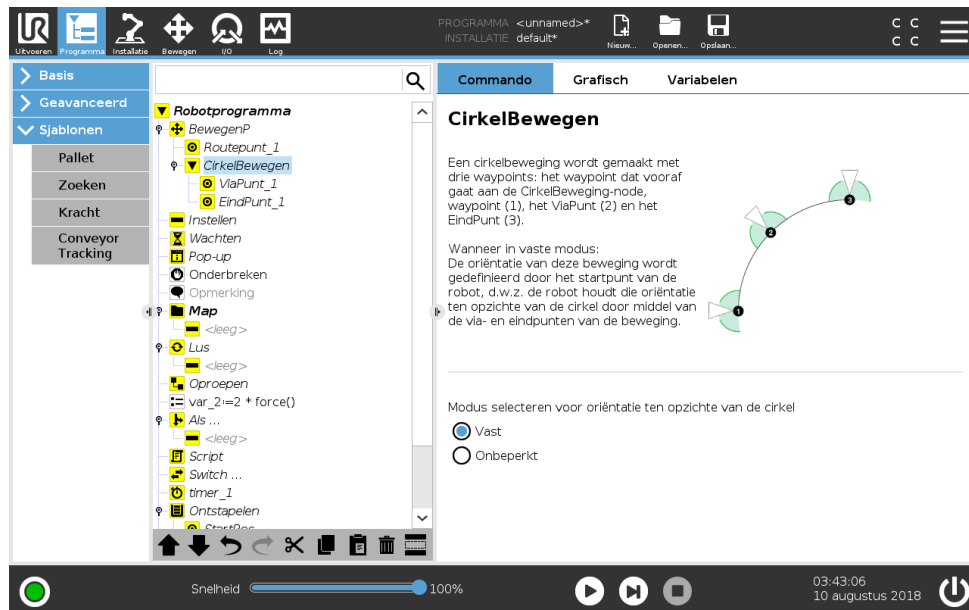
Bewegingstypen

U kunt kiezen uit drie typen bewegingen: **BewegenJ**, **BewegenL** en **BewegenP**. Elke beweging wordt hieronder uitgelegd.

- **bewegenJ** maakt bewegingen die in de **gewrichtsruimte** van de robotarm worden berekend. Gewrichten worden geregeld om hun bewegingen tegelijkertijd te voltooien. Dit type beweging leidt tot een curvetraject voor het gereedschap. De gedeelde parameters die op dit type beweging van toepassing zijn, zijn de maximale gewrichtssnelheid en gewrichtsacceleratie, aangegeven in respectievelijk deg/s en deg/s^2 . Als de robotarm snel moet bewegen tussen waypoints zonder rekening te houden het traject van het gereedschap tussen die waypoints, kunt u het beste kiezen voor dit bewegingstype.
- **bewegenL** beweegt het Tool Center Point (TCP) lineair tussen waypoints. Dat betekent dat ieder gewricht een gecompliceerdere beweging uitvoert om het gereedschap op een traject over een rechte lijn te houden. De gedeelde parameters die kunnen worden ingesteld voor dit bewegingstype zijn de gewenste snelheid en acceleratie voor het gereedschap, gespecificeerd in respectievelijk mm/s en mm/s^2 , en tevens een element.
- **bewegenP** beweegt het gereedschap lineair met een constante snelheid en met ronde afsnijdingen. Dit is nodig voor bepaalde procesbewerkingen, zoals lijm- of afgiftebewerkingen. De grootte van de afsnijstraal is standaard een gedeelde waarde voor alle waypoints. Bij een kleinere waarde maakt het traject een scherpere bocht, terwijl een hogere waarde het traject vloeiender maakt. Terwijl de robotarm op constante snelheid langs de waypoints beweegt, kan de regelkast van de robot niet wachten op een I/O-bewerking of een handeling van de operator. Als dat gebeurt, kan de beweging van de robotarm stoppen of kan er een beschermende stop optreden.
- **Cirkel bewegen** kan aan een **bewegenP** worden toegevoegd om een circulaire beweging te maken. De robot start de beweging van zijn huidige positie of startpunt, beweegt door een **ViaPunt** dat is gespecificeerd op de cirkelboog, en een **EindPunt** dat de circulaire beweging afsluit.

Een modus wordt gebruikt voor de berekening van gereedschapsoriëntatie aan de hand van de cirkelboog. De modus kan:

- Vast zijn: alleen het startpunt wordt gebruikt om de gereedschapsoriëntatie te definiëren
- Onbeperkt zijn: het startpunt verandert naar het **EindPunt** om de gereedschapsoriëntatie te bepalen



Gedeelde parameters

De gedeelde parameters rechtsonder in van het Bewegen gelden voor de beweging van de vorige positie van de robotarm naar het eerste waypoint onder het commando en van daaruit naar elk van de volgende waypoints. De instellingen voor een Bewegen-commando gelden niet voor het traject *vanaf* het laatste waypoint onder dat Bewegen-commando.

TCP-selectie

De manier waarop de robot tussen waypoints beweegt wordt aangepast afhankelijk van of het TCP is ingesteld met een door de gebruiker ingestelde TCP of een actieve TCP. Met **Actieve TCP negeren** kan deze beweging worden aangepast ten opzichte van de gereedschapsflens.

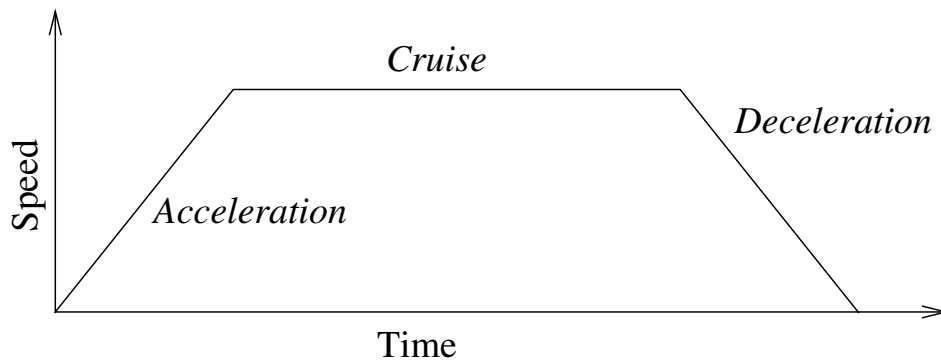
Het TCP in een beweging instellen

1. Open het scherm Tabblad programma om het TCP die wordt gebruikt voor waypoints in te stellen.
2. Onder Commando in het afrolmenu aan de rechterkant selecteert u het Type bewegen.
3. Onder Bewegen selecteert u een optie in het afrolmenu **TCP instellen**.
4. Selecteer **Actieve TCP gebruiken** of selecteer **een door de gebruiker ingestelde TCP**.
U kunt ook **Actieve TCP negeren** kiezen.

Selectie van element

De elementruimte waarin de waypoints voor het commando Bewegen moeten worden weergegeven bij het specificeren van deze waypoints (zie paragraaf 16.3). Dat betekent dat het programma bij het instellen van een waypoint de gereedschapscoördinaten zal onthouden in de elementruimte voor het geselecteerde element. Er zijn enkele omstandigheden die nadere uitleg behoeven:

Relatieve waypoints Het geselecteerde element heeft geen effect op relatieve waypoints. De relatieve beweging wordt altijd ten opzichte van de oriëntatie van de **Basis** uitgevoerd.



Figuur 15.1: Snelheidsprofiel voor een beweging. De curve is onderverdeeld in drie segmenten: *acceleratie*, *cruise* en *deceleratie*. Het niveau van de *cruise*-fase wordt ingesteld door de snelheidsinstelling van de beweging, en de steilheid van de *acceleratie*- en *deceleratie*-fases wordt ingesteld door de acceleratieparameter.

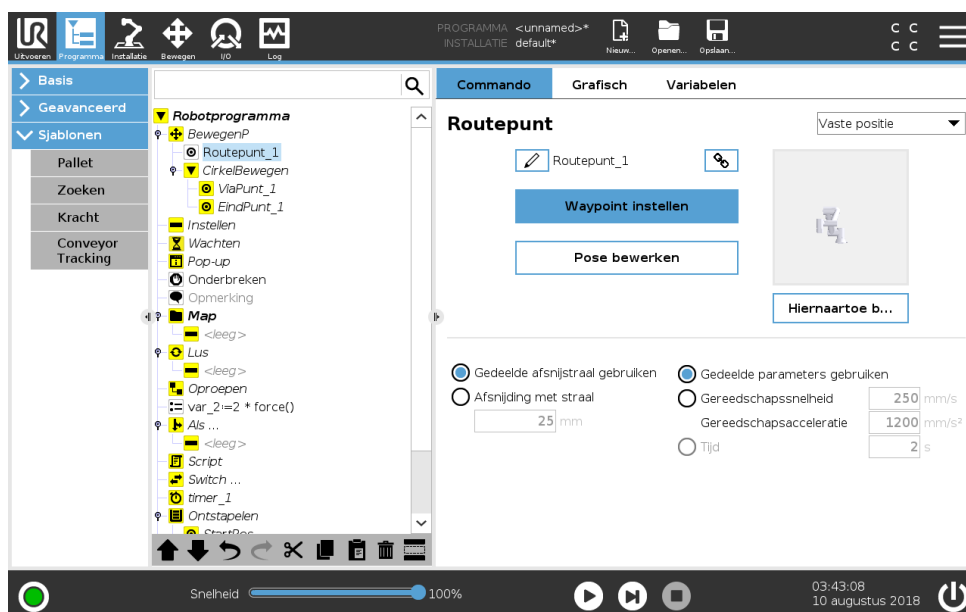
Variabele waypoints Als de robotarm naar een variabel waypoint beweegt, wordt de Tool Center Point (TCP) berekend als de coördinaten van de variabele in de ruimte van het geselecteerde element. Daarom verandert de beweging van de robotarm voor een variabel waypoint als er een ander element wordt geselecteerd.

Elementvariabele U kunt de positie van een element wijzigen terwijl het programma draait door een positie aan de overeenkomstige variabele toe te wijzen.

Gewrichtshoeken gebruiken

Als een alternatief voor de 3D-pose kunt u het selectievakje **Gewrichtshoeken gebruiken** selecteren wanneer MoveJ wordt gebruikt om waypoints te definiëren met behulp van robotgewrichtshoeken. Als **Gewrichtshoeken gebruiken** is ingeschakeld, zijn de TCP- en elementopties niet beschikbaar. Waypoints die zijn gedefinieerd met behulp van **Gewrichtshoeken gebruiken**, worden niet aangepast wanneer het programma wordt verplaatst naar een andere robot.

Vast waypoint



Een punt op het robottraject. Waypoints zijn de belangrijkste onderdelen van een robotprogramma. Zij geven aan waar de robotarm moet zijn. Een vaste waypoint wordt geprogrammeerd door de robotarm fysiek te verplaatsen naar de positie.

Waypoints programmeren

Programmeren is de term die wordt gebruikt om de robot te laten zien hoe de TCP moet worden gepositioneerd met betrekking tot een element voor een toepassing. Volg de onderstaande instructies om een waypoint te programmeren op de robot:

1. Voeg op de tab Programma een **Bewegen-node** toe.
2. Gebruik op de Bewegen-node het afrolmenu **TCP instellen** om de TCP in te stellen.
3. Gebruik op de Bewegen-node het afrolmenu **Element** om een element te selecteren.
4. Gebruik op de Waypoint-node **Teach-modus** of **Joggen** om de robot in een gewenste configuratie te positioneren.

Waypoints gebruiken

Het gebruik van een waypoint betekent het toepassen van de geprogrammeerde relatie tussen het element en de TCP in de huidige situatie. De relatie tussen het element en de TCP, toegepast op het huidige geselecteerde element, zorgt voor de gewenste TCP-locatie. De robot zoekt vervolgens zelf uit hoe deze zich moet positioneren om de huidige actieve TCP die TCP-positie te laten bereiken. Volg de onderstaande instructies om een waypoint te gebruiken:

1. Gebruik een bestaand waypoint in een Bewegen-node of voeg het waypoint toe in een andere Bewegen-node (bijvoorbeeld door kopiëren en plakken of door de knop "Koppeling" op de waypoint te gebruiken).
2. Stel de gewenste TCP in.
3. Stel het gewenste element in.

Waypoint instellen

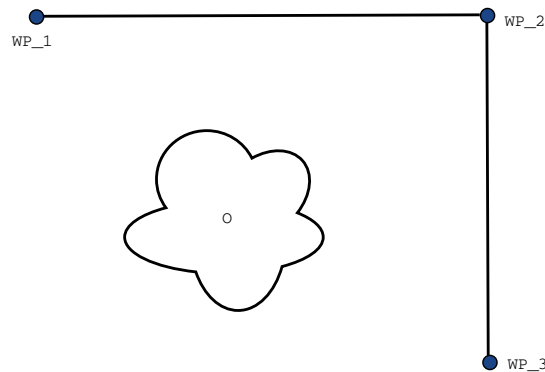
Namen van waypoints

Waypoints krijgen automatisch een unieke naam. De naam kan door de gebruiker worden gewijzigd. Door het selecteren van het koppelingspictogram worden waypoints gekoppeld en delen ze positie-informatie. Andere waypointinformatie zoals afsnijstraal, snelheid gereedschap/gewricht en acceleratie gereedschap/gewricht is geconfigureerd voor individuele waypoints, ook al kunnen ze gekoppeld zijn.

Afsnijden

Aan de hand van afsnijden kan de robot de overgang tussen twee trajecten soepel laten verlopen, zonder noodzaak tot stoppen bij het waypoint ertussen.

Voorbeeld Denk aan een pak- en plaatstoepassing als voorbeeld (zie figuur 15.2), waarbij de robot zich momenteel bij Waypoint 1 (WP_1) bevindt en een voorwerp bij Waypoint 3 (WP_3) moet oppikken. Om botsingen met het voorwerp en andere obstakels te voorkomen (0) moet de robot WP_3 naderen in de richting vanuit Waypoint 2 (WP_2). Er worden dus drie waypoints geïntroduceerd om een pad te maken dat aan de eisen voldoet.



Figuur 15.2: WP_1: beginstand, WP_2: via-punt, WP_3: oppikpositie, 0: obstakel.

Zonder de overige instellingen te configureren, stopt de robot bij elk waypoint voordat de beweging verder gaat. Voor deze taak is een stop bij WP_2 niet optimaal, omdat een soepele draai minder tijd en energie vergt en dit nog steeds aan de eisen voldoet. Het is zelfs acceptabel dat de robot niet precies WP_2 bereikt, zolang de overgang van het eerste traject naar het tweede in de buurt van deze positie gebeurt.

De stop bij WP_2 kan worden vermeden door afsnijden voor het waypoint te configureren, zodat de robot een soepele overgang naar het volgende traject berekent. De primaire parameter voor afsnijden is een straal. Wanneer de robot binnen de afsnijstraal van het waypoint is, kan deze met afsnijden beginnen en van het originele pad afwijken. Dit maakt snellere en soepelere bewegingen mogelijk, omdat de robot niet hoeft te vertragen en opnieuw te accelereren.

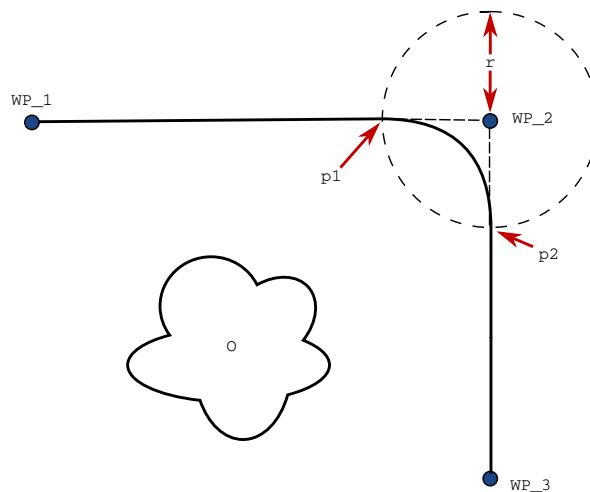
Afsnijparameters Afgezien van de waypoints zijn meerdere parameters van invloed op het afsnijtraject (zie figuur 15.3):

- de afsnijstraal (r)
- de begin- en eindsnelheid van de robot (op posities p_1 en p_2 respectievelijk)
- de bewegingstijd (bv. als een specifieke tijd voor een traject is ingesteld, is dit van invloed op de begin-/eindsnelheid van de robot)
- de trajecttypes waarnaartoe en waarvandaan moet worden afgesneden (BewegenL, BewegenJ)

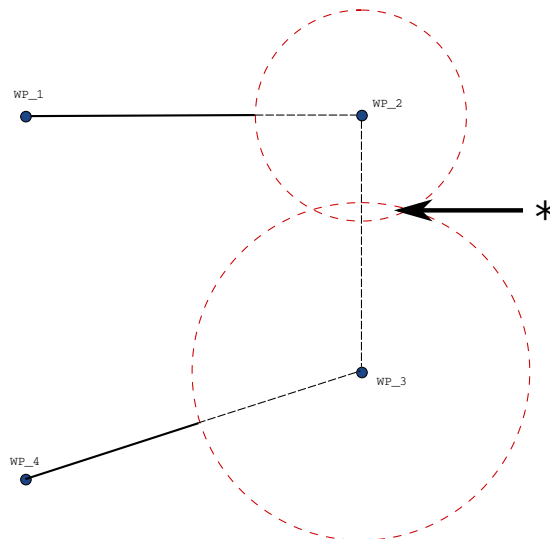
Als er een afsnijstraal wordt ingesteld, loopt het robotarmtraject vloeiend rond het waypoint, zodat de robotarm niet bij het punt hoeft te stoppen.

Afsnijdingen mogen elkaar niet overlappen. Het is dus niet mogelijk om een afsnijstraal in te stellen die overlapt met een afsnijstraal voor een voorgaand of volgend waypoint zoals afgebeeld in figuur 15.4.

Voorwaardelijke afsnijtrajecten Het afsnijtraject wordt beïnvloed door het waypoint waarop de afsnijstraal is ingesteld en de daarop volgende in de programmastructuur. Dat wil zeggen, in het programma in figuur 15.5 wordt het afsnijden rond WP_1 beïnvloed door WP_2. Het gevolg hiervan wordt duidelijker wanneer in dit voorbeeld rond WP_2 wordt afgesneden. Er zijn twee mogelijke eindposities en om te bepalen bij welk volgend waypoint moet worden afgesneden,



Figuur 15.3: Afsnijden over WP_2 met straal r , eerste afsnijdpositie op p1 en laatste afsnijdpositie op p2. O is een obstakel.



Figuur 15.4: Overlapping afsnijdstraal niet toegestaan (*).

moet de robot de huidige lezing van de `digitale_ingang[1]` al evalueren wanneer deze de afsnijstraal betreedt. Dat betekent dat de **als...dan** expressie (of andere nodige instructies om het volgende waypoint te bepalen, bv variabele waypoints) geëvalueerd wordt voordat we WP_2 werkelijk bereiken. Dat lijkt enigszins af te wijken van wat we intuïtief zouden verwachten als we naar de programmasequentie kijken. Als het bij een waypoint gaat om een stoppunt en dit gevolgd wordt door voorwaardelijke expressies om de volgende waypoints te bepalen (bv. een I/O-commando) wordt het uitgevoerd wanneer de robotarm stopt bij het waypoint.

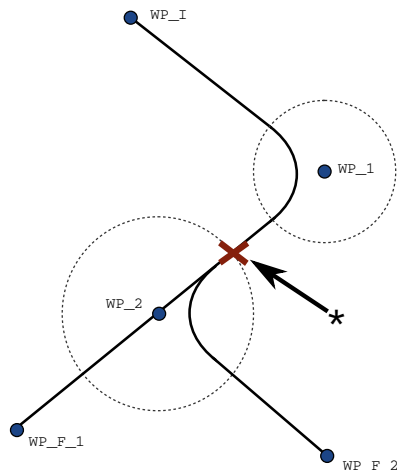
Afsnijtrajecten Afhankelijk van het bewegingstype (BewegenL, BewegenJ of BewegenP) worden verschillende afsnijtrajecten gegenereerd.

- **Afsnijdingen in BewegenP** Bij afsnijden in BewegenP volgt de positie van de afsnijding een

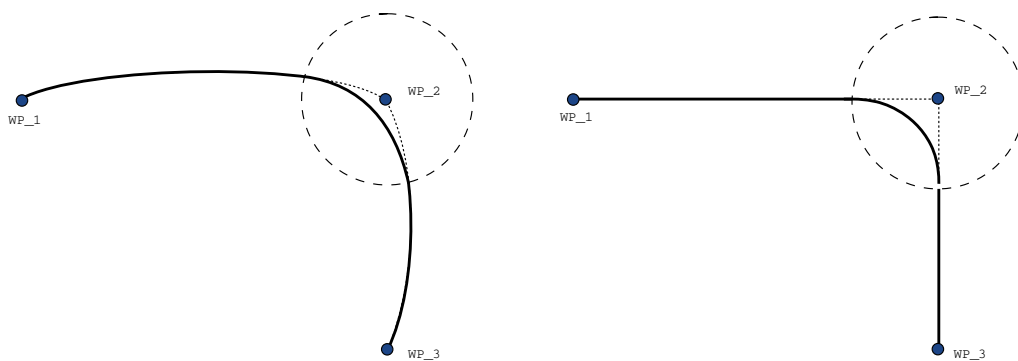
```

BewegenL
  WP_I
  WP_1 (afsnijden)
  WP_2 (afsnijden)
  als (digitale_ingang[1]) dan
    WP_F_1
  anders
    WP_F_2

```



Figuur 15.5: WP_I is het eerste waypoint en er zijn twee potentiële laatste waypoints WP_F_1 en WP_F_2, afhankelijk van een voorwaardelijke expressie. De voorwaardelijke `als` expressie wordt geëvalueerd wanneer de robotarm de tweede afsnijding betreedt (*).



Figuur 15.6: Gewrichtsruimte (BewegenJ) t.o.v. cartesische ruimte (BewegenL) beweging en afsnijding.

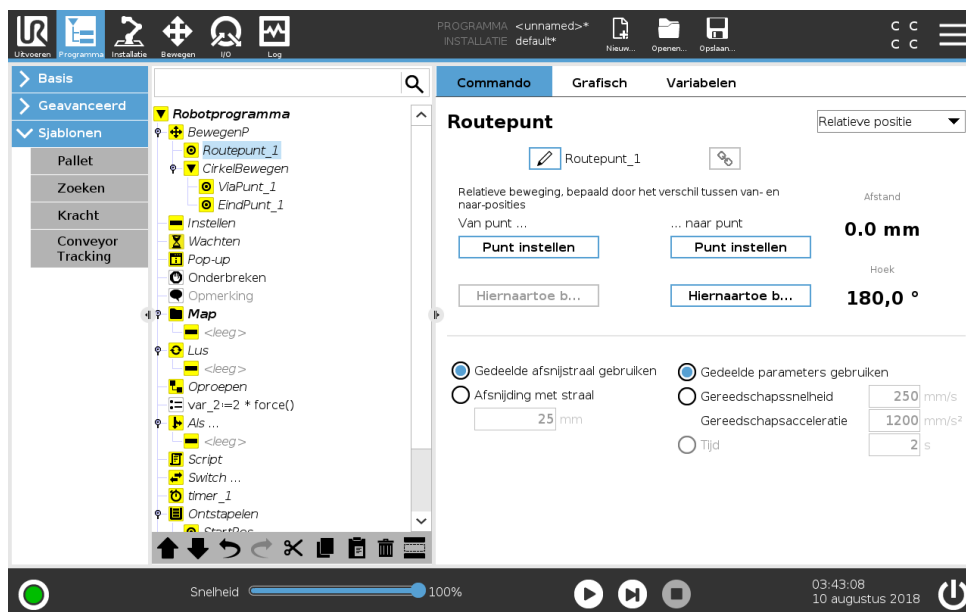
cirkelboog op constante snelheid. De richting wordt afgesneden met een vloeiende interpolatie tussen de twee trajecten. U kunt een BewegenJ of een BewegenL afsnijden naar een BewegenP. In dergelijke gevallen gebruikt de robot de cirkelboogafsnijding van BewegenP en wordt de snelheid van de twee bewegingen geïnterpoleerd. U kunt een BewegenP niet afsnijden naar een BewegenJ of BewegenL. In plaats daarvan wordt de laatste waypoint van de BewegenP beschouwd als een stoppunt zonder afsnijding. U kunt niet afsnijden als de twee trajecten onder een hoek staan van dichtbij 180 graden (omgekeerde richting), omdat dit een cirkelboog met een zeer kleine radius oplevert die de robot niet kan volgen op constante snelheid. Dit veroorzaakt een runtime-uitzondering in het programma die kan worden gecorrigeerd door de waypoints aan te passen voor een minder scherpe hoek.

- **Afsnijdingen met BewegenJ** BewegenJ-afsnijdingen zorgen voor een vloeiende curve binnen de gewrichtsruimte. Dit geldt voor afsnijdingen van BewegenJ naar BewegenJ, BewegenJ naar BewegenL en BewegenL naar BewegenJ. De afsnijding levert een vloeiender

en sneller traject op dan de bewegingen zonder een afsnijding (zie figuur 15.6). Als snelheid en versnelling worden gebruikt om het snelheidsprofiel te specificeren, blijft de afsnijding binnen de afsnijstraal tijdens het afsnijden. Als *tijd* wordt gebruikt in plaats van *snelheid* en *versnelling* om het snelheidsprofiel van **beide** bewegingen te specificeren, is doorschieten mogelijk wanneer het traject niet binnen de afsnijstraal blijft. Dit kan gebeuren als de tijd van de twee trajecten erg verschilt.

- **Afsnijdingen in BewegenL** Bij afsnijden in BewegenL volgt de positie van de afsnijding een cirkelboog op constante snelheid. De richting wordt afgesneden met een vloeiende interpolatie tussen de twee trajecten. De robot kan vertragen op het traject voordat de cirkelboog wordt gevolgd om zeer hoge versnellingen te voorkomen (bijvoorbeeld als de hoek tussen de twee trajecten dichtbij 180 graden is).

Relatief waypoint

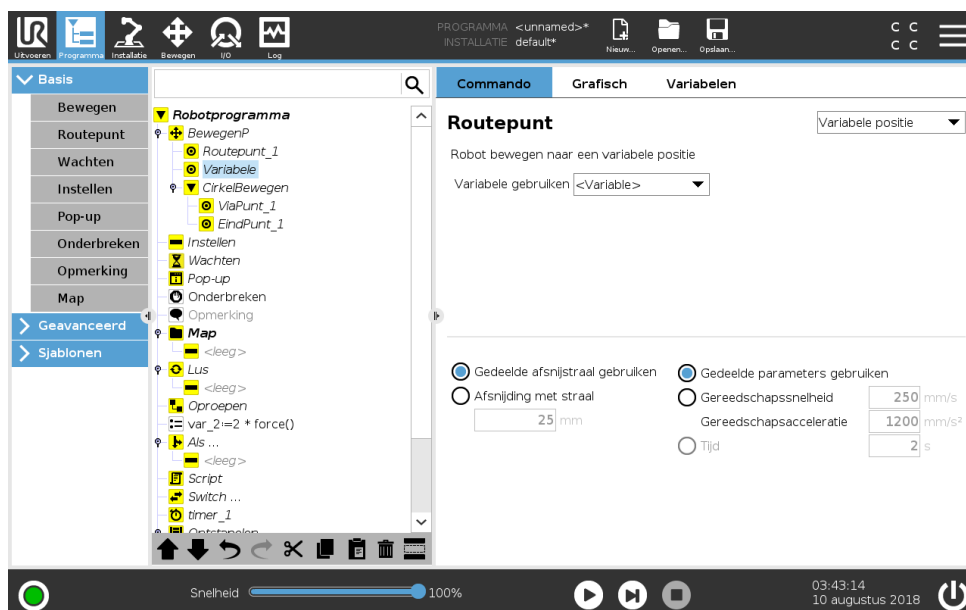


Een waypoint waarvan de positie wordt aangegeven ten opzichte van de vorige positie van de robotarm, bijvoorbeeld "twee centimeter naar links". De relatieve positie wordt gedefinieerd als het verschil tussen de twee gegeven posities (van links naar rechts).

Let op: door herhaaldelijke relatieve posities kan de robotarm buiten zijn werkbereik komen.

De afstand is hier de cartesische afstand tussen de TCP in de twee posities. De hoek geeft aan hoe sterk de TCP-oriëntatie verandert tussen de twee posities. Nauwkeuriger gezegd: de lengte van de rotatievector die de verandering van de oriëntatie aangeeft.

Variabel waypoint



Een waypoint waarvan de positie wordt bepaald door een variabele, in dit geval `calculated_pos`. De variabele moet een *positie* zijn, zoals

$\text{var}=\text{p}[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$. De eerste drie zijn x,y,z en de laatste drie zijn de oriëntatie die wordt weergegeven als *rotatievector* gegeven door de vector rx,ry,rz . De lengte van de as is de draaihoek in radialen en de vector zelf geeft de as aan waaromheen er wordt gedraaid. De positie wordt altijd in verhouding tot een referentiekader of coördinatenstelsel gegeven die afhangt van het geselecteerde element. Als een afsnijstraal is ingesteld op een vast waypoint en de waypoints daarvoor en daarna zijn variabel of als het afsnijpunt is ingesteld op een variabel waypoint, dan wordt de afsnijstraal niet gecontroleerd op overlapping (zie 15.5.1). Wanneer de afsnijstraal bij het uitvoeren van een programma een punt overlapt, negeert de robot dit en gaat verder met het volgende.

U kunt de robot als volgt 20 mm langs de z-as van het gereedschap bewegen:

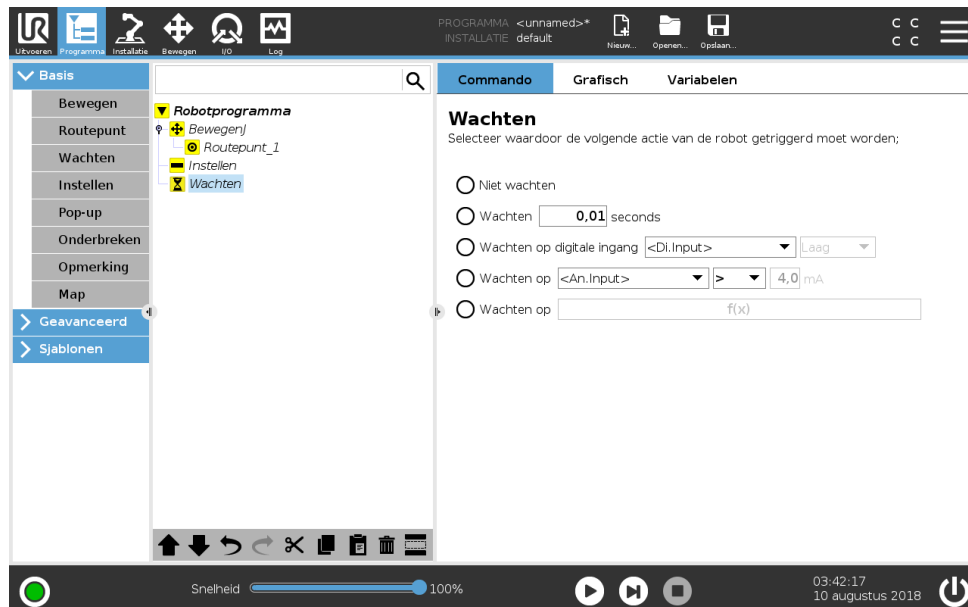
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

```
Bewegen1
```

```
Waypoint_1 (variabele positie):
```

```
Gebruik variabele=var_1, Element=Gereedschap
```

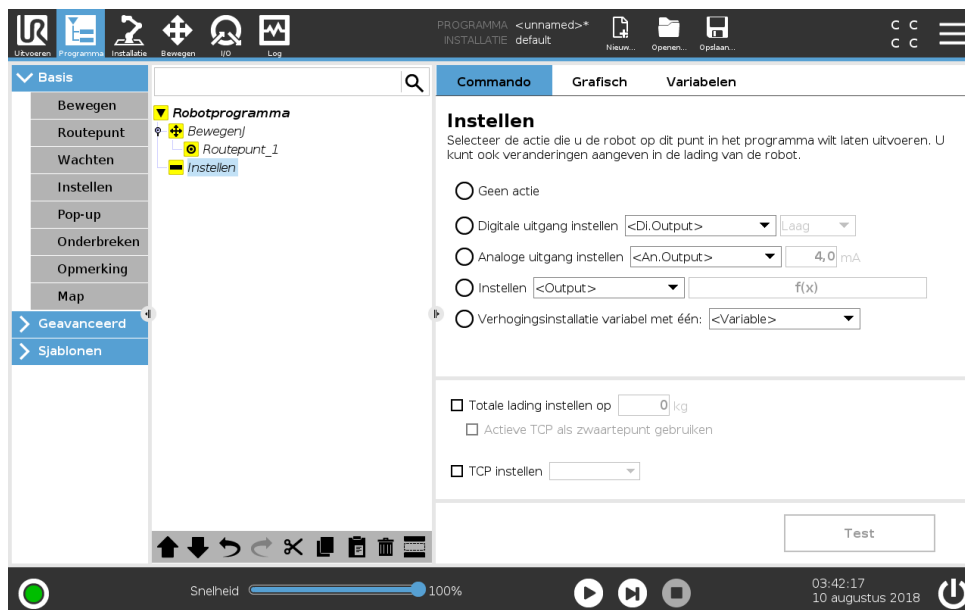
15.5.2 Wachten



Wachten pauzeert I/O-sigitaal of expressie gedurende een bepaalde tijd. Als **Niet wachten** is geselecteerd, wordt niets gedaan.

Let op: Wanneer het **Communicatie-interface voor tools TCI** is ingeschakeld, is de analoge ingang voor tools niet beschikbaar voor de selectie en expressies **Wachten op** (zie 16.1.10).

15.5.3 Instellen

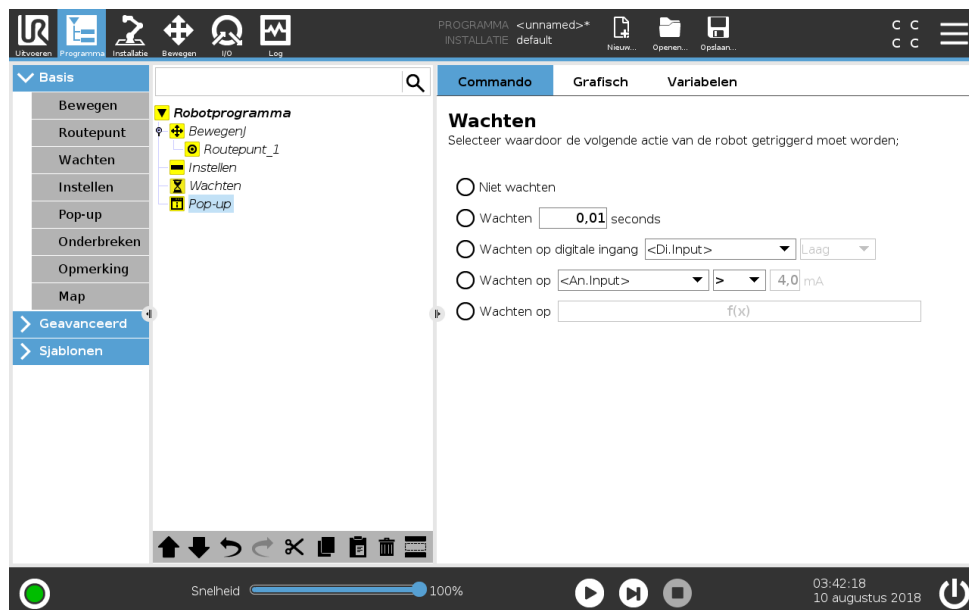


Hiermee stelt u digitale of analoge uitgangen in op een bepaalde waarde.

Het commando kan ook worden gebruikt om de nuttige lading van de robotarm in te stellen. Het aanpassen van het gewicht van de nuttige lading kan noodzakelijk zijn om een onverwachte, door de robot veroorzaakte veiligheidsstop te voorkomen wanneer het gewicht bij het gereedschap anders is dan de verwachte nuttige lading. De actieve TCP wordt daarnaast standaard als zwaartepunt gebruikt. Als de actieve TCP niet als zwaartepunt gebruikt moet worden, kan het vakje worden afgevinkt.

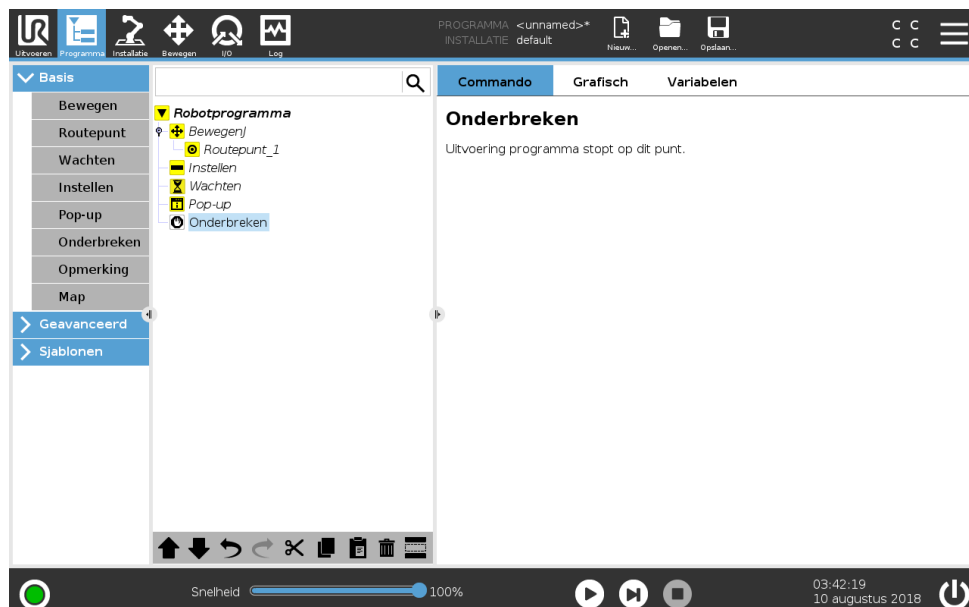
Het actieve TCP kan ook met een **Set**-opdracht worden aangepast. Vink het vakje aan en selecteer een van de TCP-offsets uit het menu. Als de actieve TCP voor een bepaalde beweging bekend is op het moment dat het programma wordt geschreven, kunt u de TCP-selectie gebruiken door op **Bewegen** te tikken in het menu Basis aan de linkerkant (zie 15.5.1). Zie voor meer informatie over de configuratie van TCP's met namen 16.1.1.

15.5.4 Pop-up



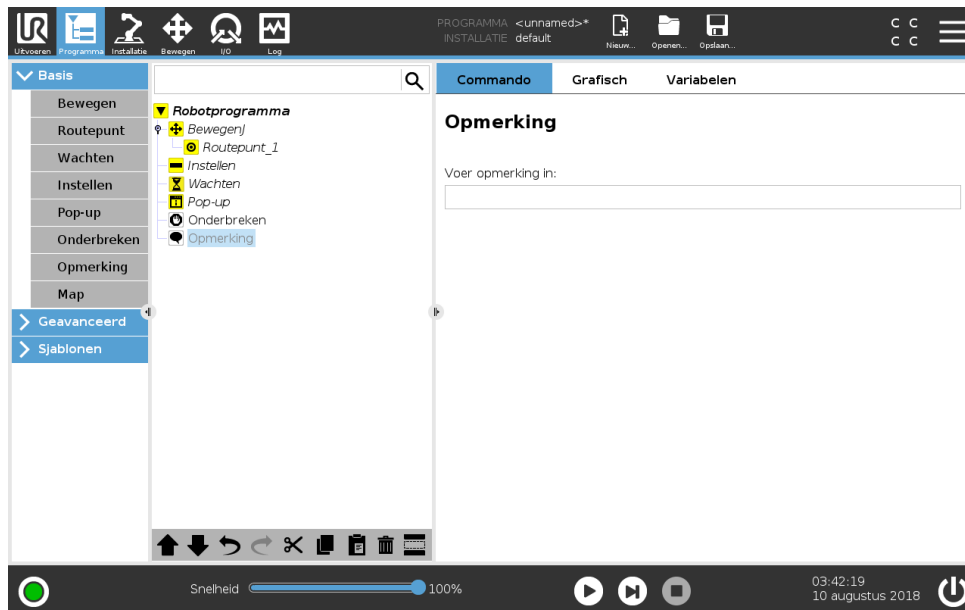
De pop-up is een melding die op het scherm verschijnt wanneer het programma bij dit commando aankomt. De stijl van de melding kan worden geselecteerd en de tekst zelf kan worden ingevoerd met het toetsenbord op het scherm. De robot wacht tot de gebruiker/operator de knop “OK” indrukt onder de pop-up en gaat daarna verder met het programma. Als “Uitvoering programma onderbreken” is geselecteerd, wordt het robotprogramma bij deze pop-up onderbroken. Let op: Berichten worden beperkt tot maximaal 255 tekens.

15.5.5 Onderbreken



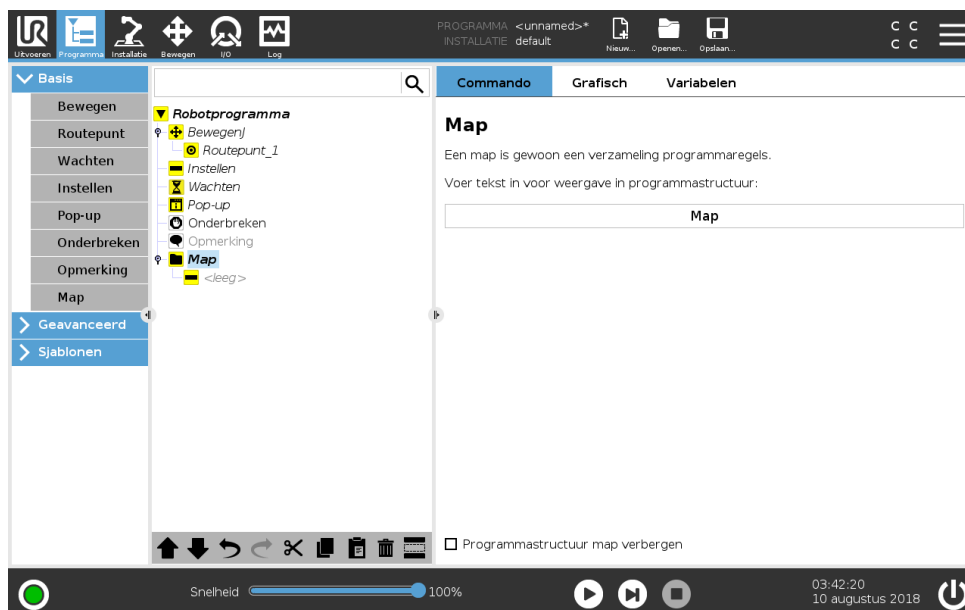
De uitvoering van het programma stopt op dit punt.

15.5.6 Opmerking



Biedt de programmeur de mogelijkheid om een regel tekst aan het programma toe te voegen. Deze regel tekst doet niets tijdens het uitvoeren van het programma.

15.5.7 Map

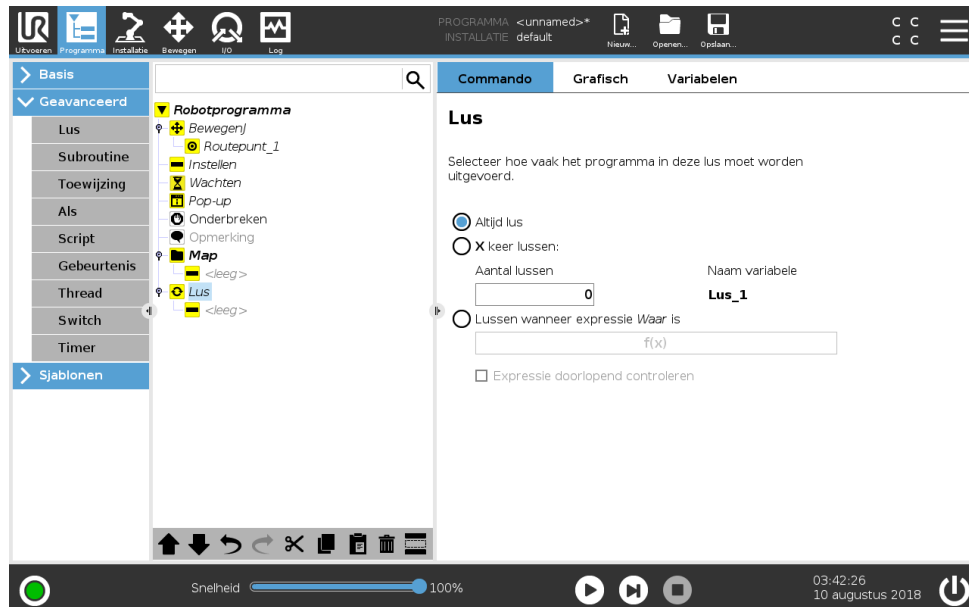


Een **map** wordt gebruikt voor het organiseren en labelen van specifieke onderdelen van een programma, voor het opschonen van de programmastructuur en om het lezen en navigeren in het programma eenvoudiger te maken.

Mappen hebben geen invloed op het programma en het uitvoeren ervan.

15.6 Nodes geavanceerd programma

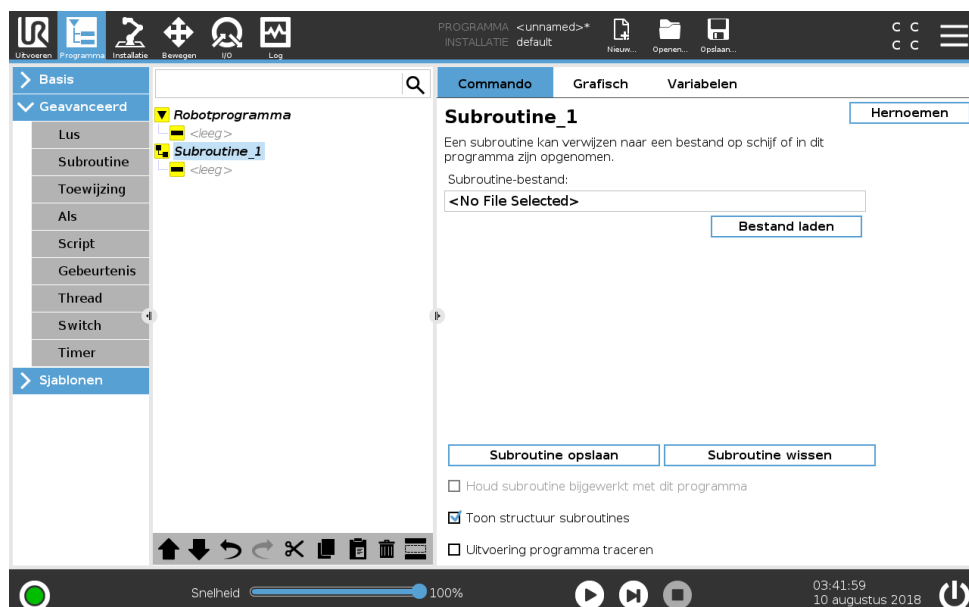
15.6.1 Lus



Laat de onderliggende programmacommando's in een lus uitvoeren. Afhankelijk van de selectie wordt het onderliggende programma oneindig, voor een bepaald aantal keren of zolang de gegeven voorwaarde "true" is in een lus uitgevoerd. Als er een bepaald aantal keren wordt herhaald, wordt er een speciale lusvariabele (met de naam `loop_1` op de schermprint hierboven) aangemaakt, die kan worden gebruikt in expressies binnen de lus. De lusvariabele telt van 0 tot $N - 1$.

Bij het uitvoeren van een lus met een expressie als eindvoorwaarde, biedt PolyScope de mogelijkheid om die expressie doorlopend te beoordelen, zodat de "lus" tijdens de uitvoering op elk gewenst moment kan worden onderbroken en niet alleen na elke herhaling.

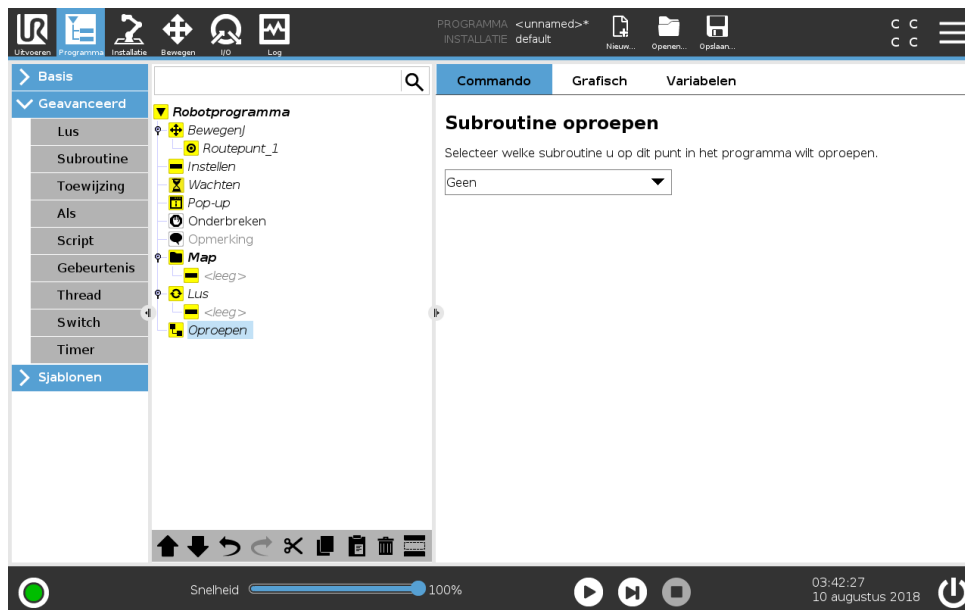
15.6.2 Subroutine



15.6 Nodes geavanceerd programma

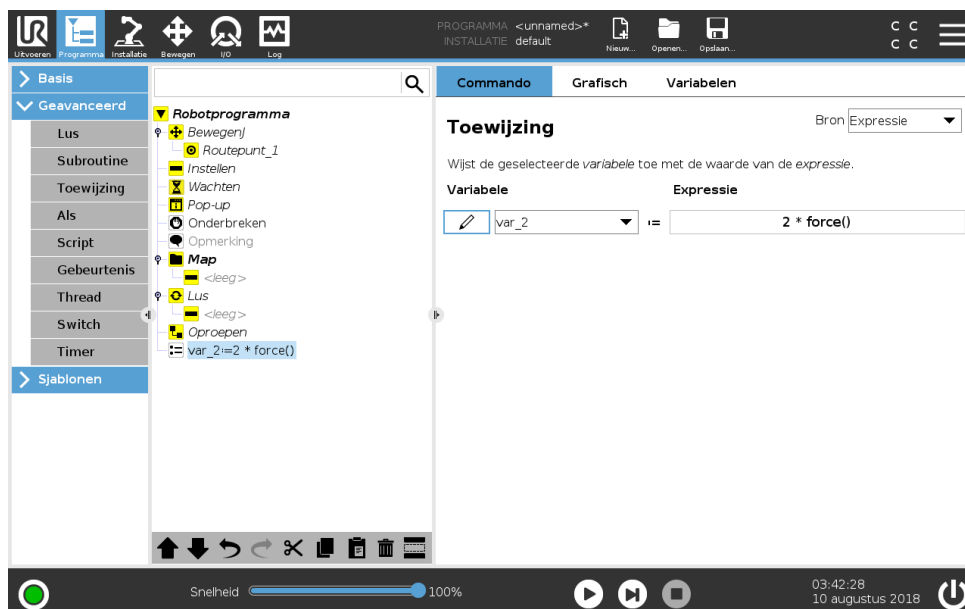
Een subroutine kan programmadelen bevatten die op meerdere plekken nodig zijn. Een subroutine kan een apart bestand zijn op de schijf en kan ook verborgen zijn om het te beschermen tegen onopzettelijke wijzigingen.

Subroutine oproepen



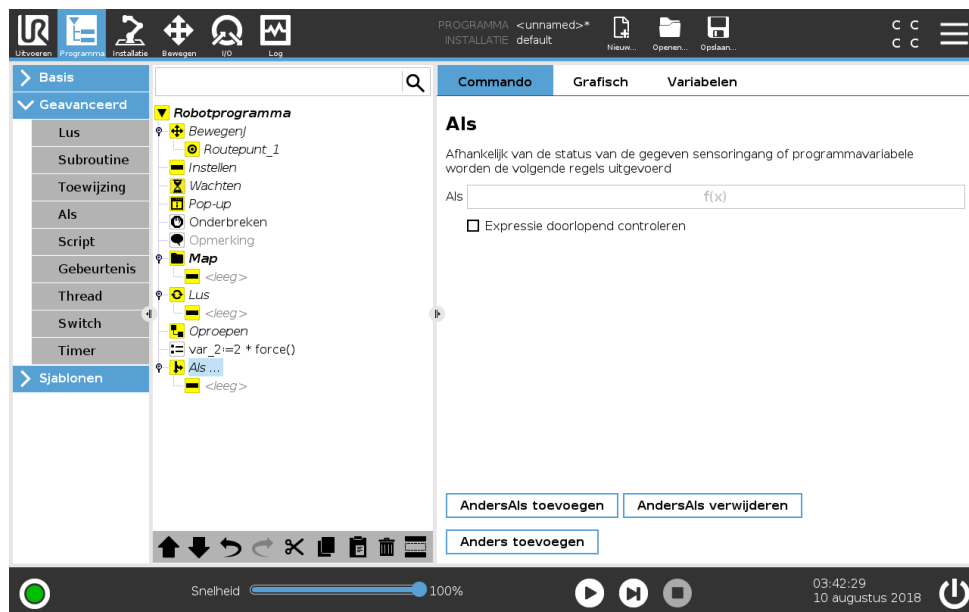
Bij het oproepen van een subroutine worden de programmaregels in de subroutine uitgevoerd om vervolgens terug te gaan naar de volgende regel.

15.6.3 Toewijzing



Hiermee worden waarden toegewezen aan variabelen. Een toewijzing brengt de berekende waarde rechts over naar de variabele links. Dit kan handig zijn in gecompliceerde programma's.

15.6.4 Als

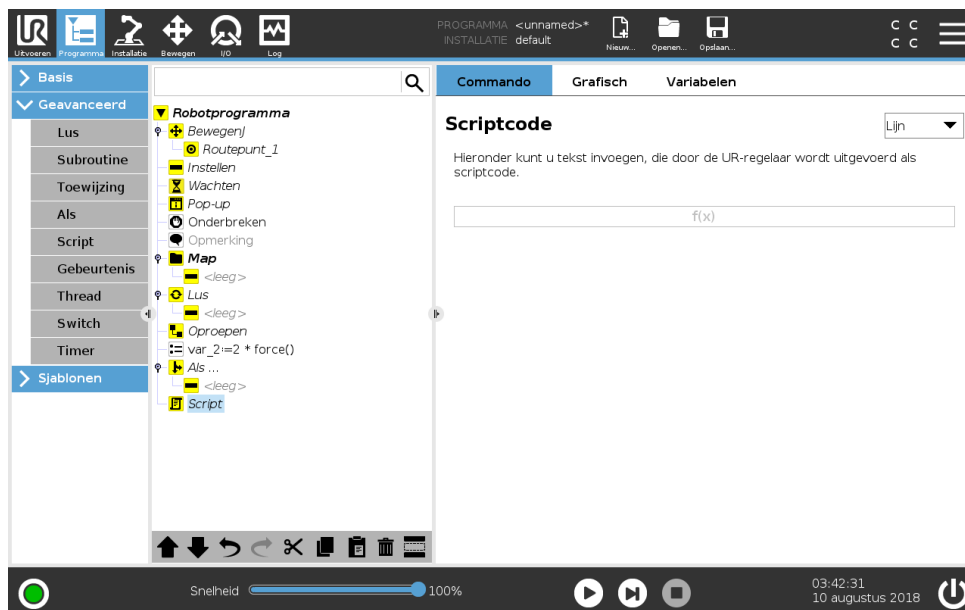


Met een **Als...Anders** commando-constructie wijzigt het gedrag van de robot op basis van sensingangen of variabele waarden. Gebruik de expressie-editor om de voorwaarde te omschrijven waaronder de robot de instructies van dit **Als**-commando volgt. Als de voorwaarde Waar is, worden de instructies binnen dit **Als**-commando uitgevoerd.

Een **Als**-commando kan verscheidene AndersAls instructies hebben die kunnen worden toegevoegd en verwijderd met behulp van de knoppen **AndersAls toevoegen** en **AndersAls verwijderen**. Een **Als**-commando kan echter maar één **Anders**-instructie hebben.

Let op: U kunt het selectievakje **Expressie doorlopend controleren** aanvinken om de voorwaarden van de **Als**- en **AndersAls**-instructies te beoordelen terwijl de erin opgenomen regels worden uitgevoerd. Als een expressie in het **Als**-commando wordt beoordeeld als Niet waar, worden de **AndersAls** of **Anders**-instructies gevolgd.

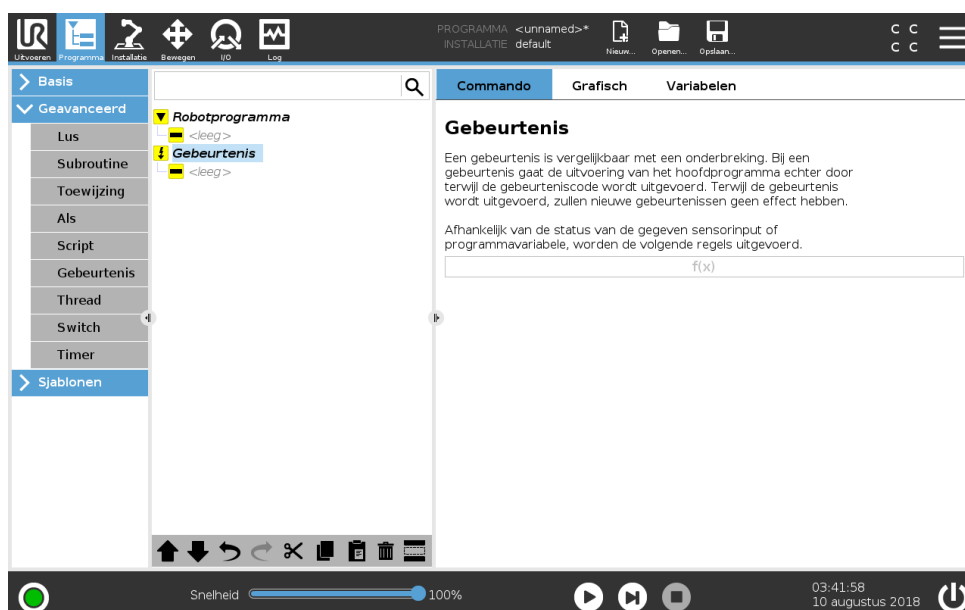
15.6.5 Script



Dit commando biedt toegang tot de onderliggende real-time scripttaal die wordt uitgevoerd door de robotregelaar. Het is alleen bedoeld voor geavanceerde gebruikers en instructies over het gebruik vindt u in de Script-handleiding of op de ondersteuningswebsite (<http://www.universal-robots.com/support>).

Indien u de optie “Bestand” in de linkerbovenhoek selecteert, kunt u scriptprogrammabestanden creëren en bewerken. Op die manier kunt u lange en complexe scriptprogramma's samen gebruiken met het gebruiksvriendelijke PolyScope.

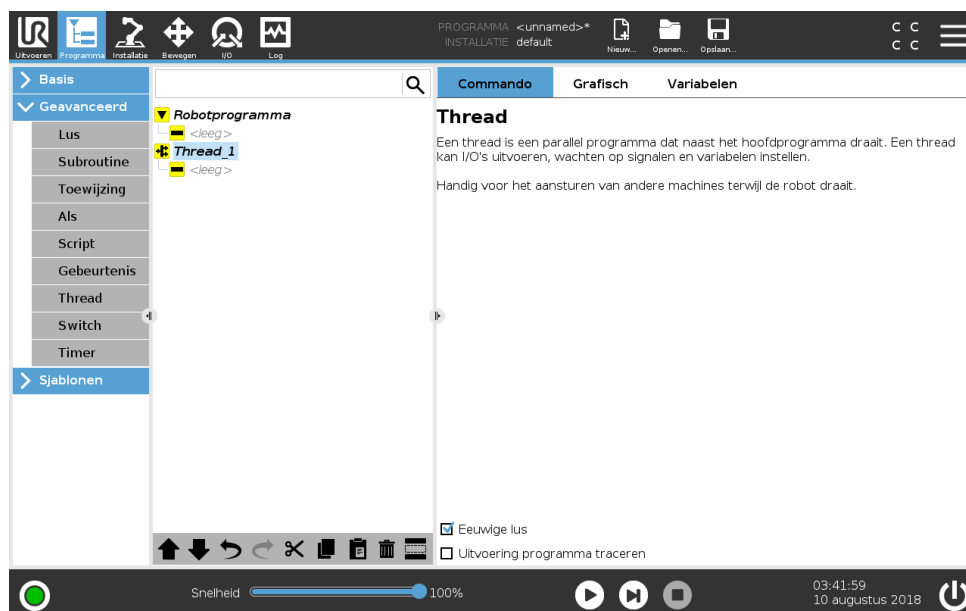
15.6.6 Gebeurtenis



Een gebeurtenis kan worden gebruikt om een ingangssignaal in de gaten te houden en een bepaalde actie uit te voeren of een variabele in te stellen als dat ingangssignaal hoog wordt. Als

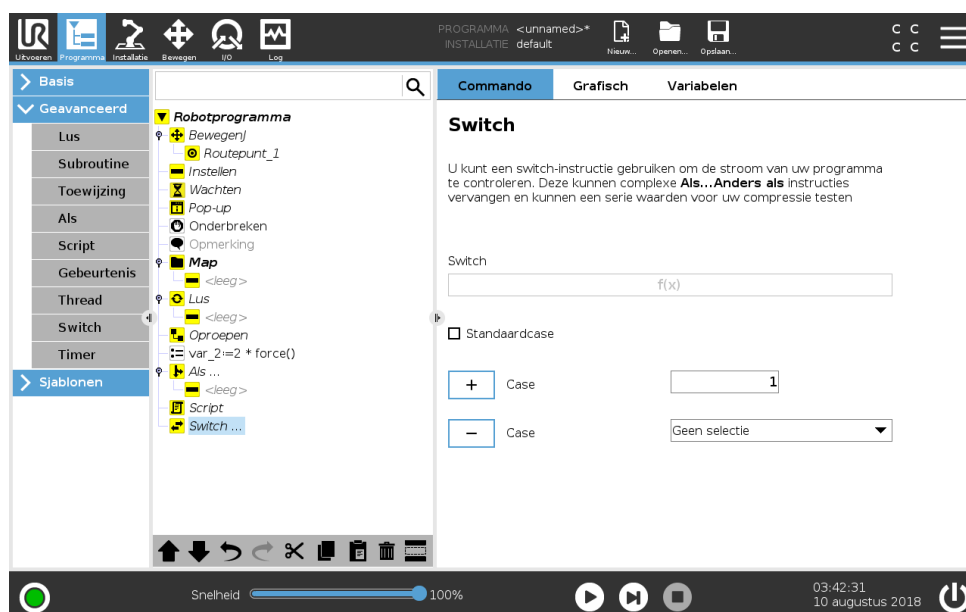
bijvoorbeeld een uitgangssignaal hoog wordt, kan het gebeurtenisprogramma 200 ms wachten en het vervolgens weer op laag zetten. Hierdoor kan de hoofdprogrammacode aanzienlijk vereenvoudigd worden wanneer een externe machine wordt getriggerd door een stijgende flank in plaats van een hoog ingangsniveau. Gebeurtenissen worden per controlecyclus (8ms) één keer gecontroleerd.

15.6.7 Thread



Een thread is een proces dat parallel loopt aan het robotprogramma. Een thread kan worden gebruikt om een externe machine onafhankelijk van de robotarm aan te sturen. Een thread kan via variabelen en uitgangssignalen communiceren met het robotprogramma.

15.6.8 Switch



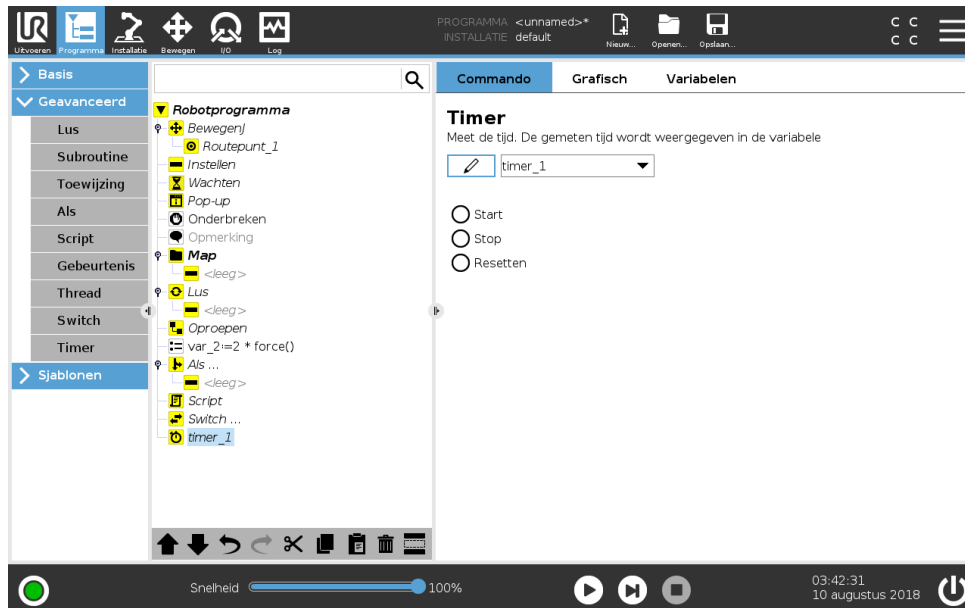
Met een **Switch Case** constructie kan het gedrag van de robot worden gewijzigd op basis van sensoringangen of variabele waarden. Gebruik de **expressie-editor** om de basisvoorwaarde te

15.6 Nodes geavanceerd programma

omschrijven en definieer de gevallen waaronder de robot verder moet gaan naar de subcommando's van deze Switch. Als de voorwaarde met een van deze cases overeenkomt, worden de regels binnen deze Case uitgevoerd. Als een Standaardcase gespecificeerd is, worden de lijnen uitgevoerd alleen als er geen andere overeenkomende cases zijn gevonden.

Iedere Switch kan meerdere Cases en één Standaardcase bevatten. Switches kunnen slechts één exemplaar van Case waarden hebben gedefinieerd. Cases kunnen worden toegevoegd met behulp van de knoppen op het scherm. Een Case commando kan worden verwijderd op het scherm voor die switch.

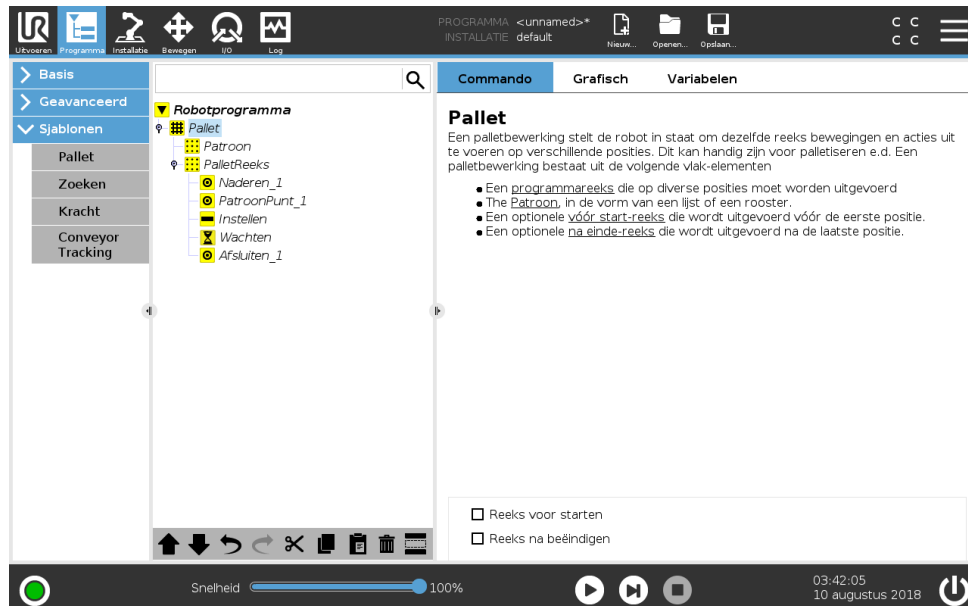
15.6.9 Timer



Een Timer meet de tijd die het kost voor specifieke onderdelen van de robot om te draaien. Een programmavariabele

15.7 Sjablonen

15.7.1 Pallet



Een palletbewerking kan een reeks bewegingen uitvoeren op een reeks plaatsen die als patroon zijn aangegeven (zie 15.7.1.1). Op elke positie in het patroon zal de reeks bewegingen worden uitgevoerd ten opzichte van de patroonpositie.

Programmeren van een palletbewerking

Hiervoor moeten de volgende stappen worden doorlopen;

1. Definieer het patroon.
2. Maak een **Palletreeks** aan voor het oppakken/neerzetten op ieder afzonderlijk punt. De reeks geeft aan wat er op iedere positie in het patroon moet gebeuren.
3. Gebruik de kiezer op het reekscommandoscherm om aan te geven welke waypoints in de reeks moeten overeenkomen met de patroonposities.

Palletreeks/Verankerbare reeks

In een **Palletreeks**-node vinden de bewegingen van de robotarm plaats ten opzichte van de palletpositie. Bij een reeks is het gedrag zodanig dat de robotarm zich op de positie bevindt, die het patroon aangeeft bij **Ankerpositie/Patroonpunt**. De resterende posities worden allemaal verplaatst om dit te laten passen.

Gebruik het commando **Bewegen** niet binnen een reeks, omdat dit niet gerelateerd is aan de ankerpositie.

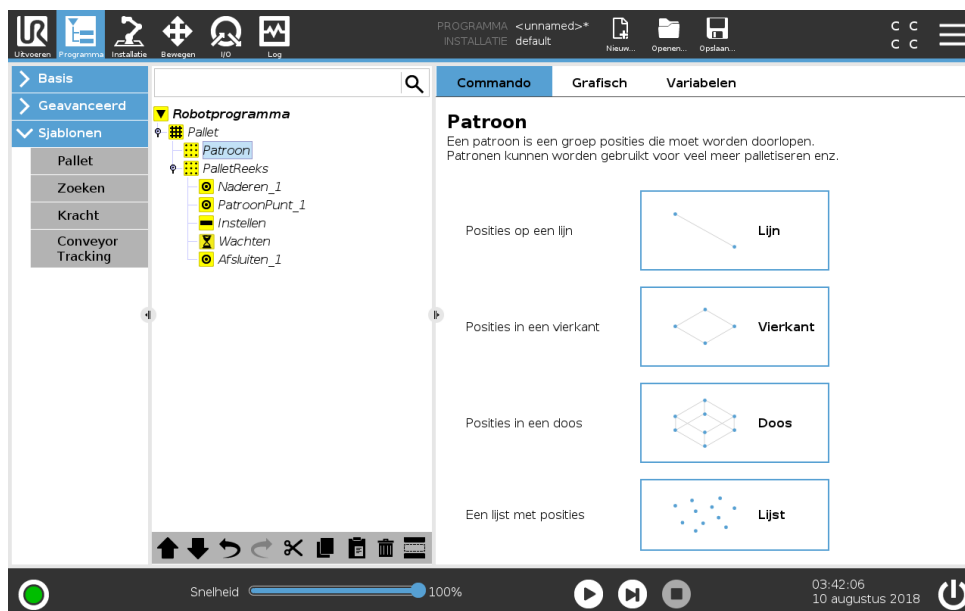
“VoorStart”

De optionele reeks **VoorStart** wordt net voor het starten van de bewerking uitgevoerd. Dit kan worden gebruikt om te wachten op gereedsignalen.

“NaEinde”

De optionele reeks **NaEinde** wordt uitgevoerd als de bewerking is afgerond. Dit kan worden gebruikt om aan te geven dat de bandbeweging moet starten als voorbereiding op de volgende pallet.

15.7.1.1 Patroon



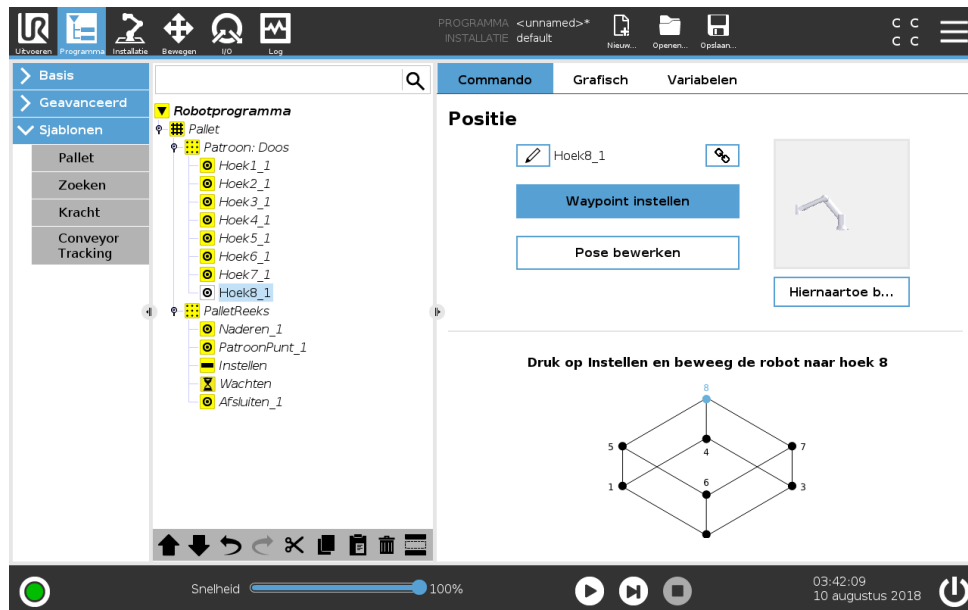
Het commando **Patroon** kan worden gebruikt om langs posities in het programma van de robot-arm te bewegen. Het commando **Patroon** komt bij iedere uitvoering overeen met één positie.

Voor een patroon zijn vier typen mogelijk. De eerste drie, **Lijn**, **Vierkant** of **Doos** kunnen worden gebruikt voor posities in een regelmatig patroon. De regelmatige patronen worden gedefinieerd aan de hand van een aantal kenmerkende punten, waarbij de punten de randen van het patroon aangeven. Voor **Lijn** gaat het hierbij om de twee eindpunten, voor **Vierkant** om drie van de vier hoekpunten en voor **Doos** om vier van de acht hoekpunten. De programmeur voert het aantal posities in en volgt daarbij alle randen van het patroon. De robotregelaar berekent vervolgens de afzonderlijke patroonposities door de randvectoren proportioneel samen te voegen.

Als de gewenste posities niet binnen een regelmatig patroon vallen, kan de optie **Lijst** worden gekozen, waarbij de programmeur een lijst invoert met alle posities. Op die manier kunnen de posities op elke gewenste wijze geregeld worden.

Definiëren van het patroon

Als het patroon **Doos** wordt geselecteerd, verschijnt het onderstaande scherm.



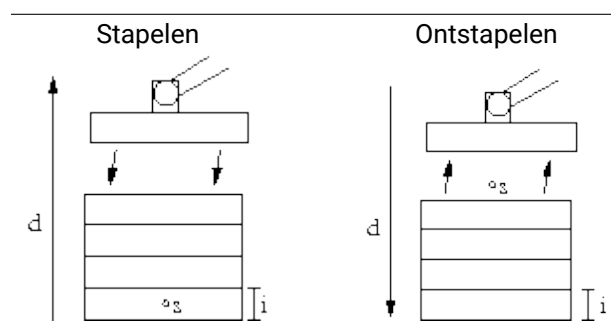
Bij een **Doos**-patroon worden met drie vectoren de zijden van de doos gedefinieerd. Deze drie vectoren worden aangegeven als vier punten, waarbij de eerste vector van punt 1 naar punt 2 loopt, de tweede vector van punt 2 naar punt 3 en de derde vector van punt 3 naar punt 4. Iedere vector wordt gedeeld door het aantal punten in het gegeven interval. Een specifieke positie binnen het patroon wordt berekend door eenvoudigweg de intervalvectoren proportioneel bij elkaar op te tellen.

Het **Lijn** en het **Vierkant** hebben een vergelijkbare werking.

Er wordt een teller-variabele gebruikt bij het doorlopen van de posities voor het patroon. De naam van de variabele is te zien op het commandoscherm **Patroon**. De variabele doorloopt de cijfers van 0 tot $X * Y * Z - 1$, het aantal punten in het patroon. Deze variabele kan worden gemanipuleerd met opdrachten en kan worden gebruikt in expressies.

15.7.2 Zoeken

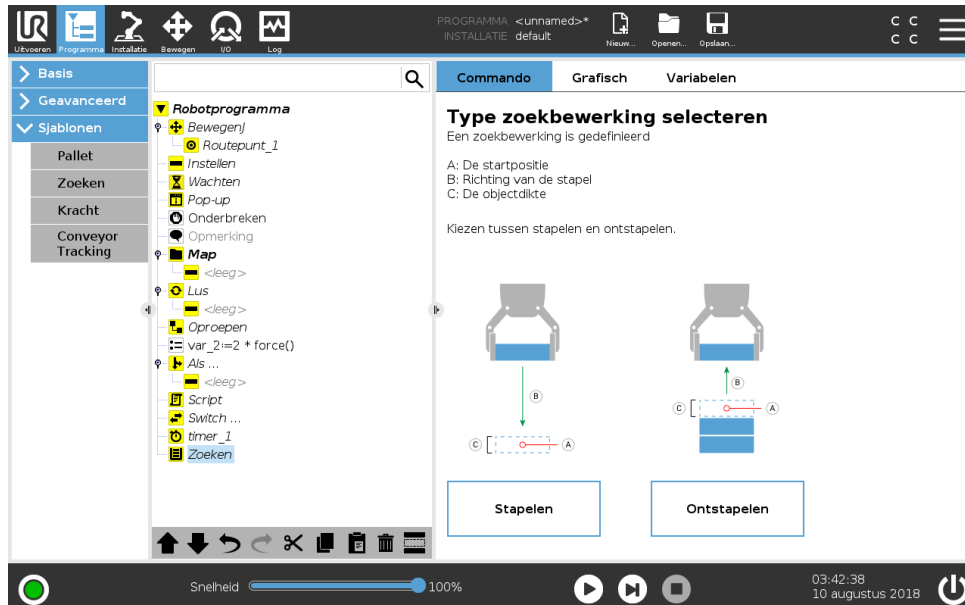
Een zoekfunctie gebruikt een sensor om te bepalen wanneer de juiste positie is bereikt voor het oppakken of neerzetten van een object. De sensor kan bestaan uit een drukknopschakelaar, een druksensor of een capacatieve sensor. Deze functie is bedoeld voor het werken met stapels objecten met variabele dikte of in toepassingen waarbij de exacte positie van de objecten niet bekend is of te lastig is om te programmeren.



Bij het programmeren van een zoekbewerking voor een stapel moet het volgende worden gedefinieerd: het startpunt s , de stapelrichting d en i , de dikte van de objecten in de stapel.

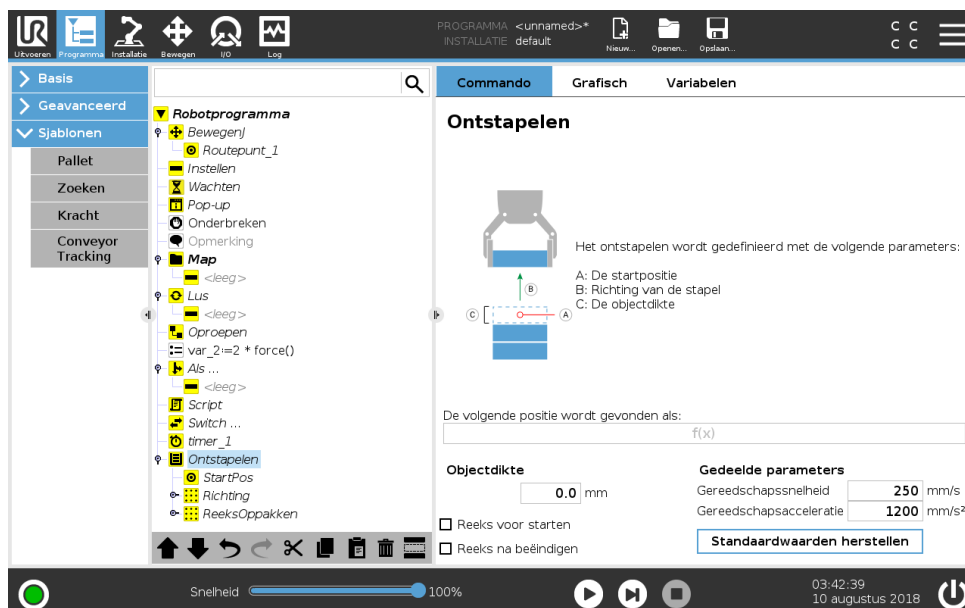
Bovendien moet de voorwaarde worden gedefinieerd die aangeeft wanneer de volgende stapelpositie is bereikt en een speciale programmareeks die wordt uitgevoerd bij iedere stapelpositie. Ook moeten snelheid en acceleraties worden aangegeven voor de beweging bij de stapelbewerking.

Stapelen



Bij stapelen verplaatst de robotarm zich naar de startpositie en vervolgens in *tegengestelde* richting om de volgende stapelpositie te zoeken. Als dit is gevonden, onthoudt de robot de positie en voert hij de speciale reeks uit. De volgende keer begint de robot met zoeken bij de opgeslagen positie, verhoogd met de objectdikte in de betreffende richting. Het stapelen is klaar als de stapelhoogte boven een bepaald gedefinieerd aantal komt of wanneer een sensor een signaal afgeeft.

Ontstapelen

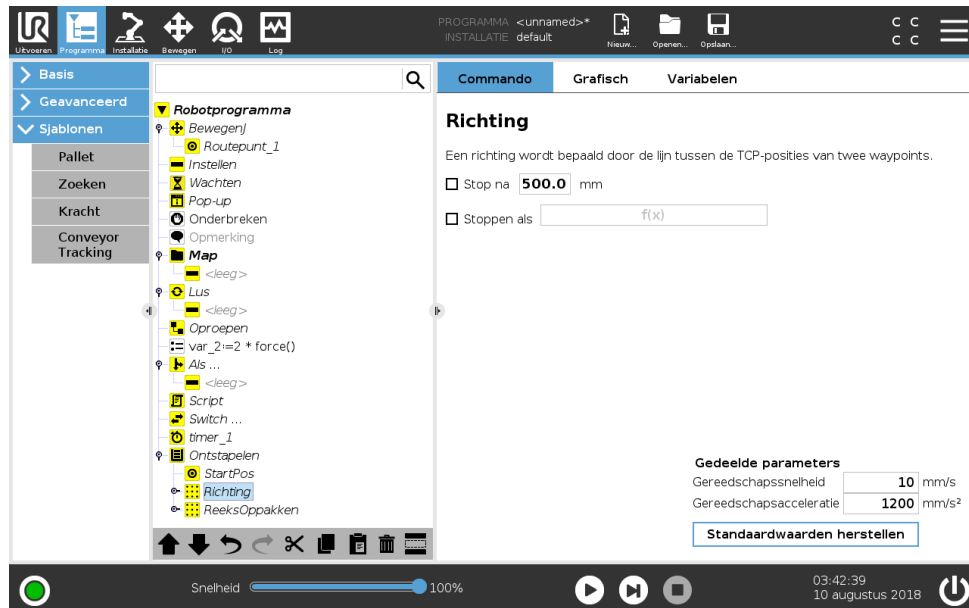


Bij ontstapelen verplaatst de robotarm zich vanuit de startpositie in de aangegeven richting om het volgende object te zoeken. De conditie op het scherm bepaalt wanneer het volgende item bereikt wordt. Als deze conditie voldoende is bevonden, onthoudt de robot de positie en voert hij de speciale reeks uit. De volgende keer begint de robot met zoeken bij de opgeslagen positie, verhoogd met de objectdikte in de betreffende richting.

Startpositie

De startpositie is de plaats waar de stapelbewerking begint. Als startpositie wordt weggelaten, begint de stapel bij de huidige positie van de robotarm.

Richting



De richting wordt bepaald door twee posities en wordt berekend als het positieverschil tussen het TCP voor de eerste positie en het TCP voor de tweede positie.

Let op: Een richting houdt geen rekening met de oriëntatie van de punten.

Expressie volgende stapelpositie

De robotarm verplaatst zich over de richtingsvector terwijl doorlopend wordt beoordeeld of de volgende stapelpositie is bereikt. Wanneer de expressie wordt beschouwd als Waar, is de speciale reeks uitgevoerd.

“VoorStart”

De optionele reeks VoorStart wordt net voor het starten van de bewerking uitgevoerd. Dit kan worden gebruikt om te wachten op gereedsignalen.

“NaEinde”

De optionele reeks NaEinde wordt uitgevoerd als de bewerking is afgerond. Dit kan worden gebruikt om aan te geven dat de bandbeweging moet starten als voorbereiding op de volgende stapel.

Reeks Oppakken/Neerzetten

Net als bij de palletbewerking (15.7.1) wordt er een speciale programmareeks uitgevoerd bij iedere stapelpositie.

15.7.3 Kracht

In het werkbereik van de robot zorgt de **Krachtmodus** voor meegaandheid en kracht in selecteerbare assen. Alle robotarmbewegingen onder een **Kracht**-commando vinden plaats in de **Kracht-modus**. Als de robotarm beweegt in de **Krachtmodus**, kunt u één of meer assen selecteren waarvoor de robot meegaand is. De robotarm laat zich door de omgeving beïnvloeden langs een as met meegaandheid. Dit betekent dat de robotarm zijn positie automatisch aanpast om de gewenste kracht te realiseren. Het is ook mogelijk om de robotarm zelf kracht te laten uitoefenen op zijn omgeving, bijv. een werkstuk.

De **Krachtmodus** is geschikt voor toepassingen waarbij de actuele TCP-positie langs een vooraf bepaalde as niet van belang is, maar juist een gewenste kracht langs die as nodig is, bijvoorbeeld als de TCP van de robot langs een gebogen oppervlak rolt of bij het duwen of trekken van een werkstuk. De **Krachtmodus** biedt ook ondersteuning voor het toepassen van bepaalde momenten rond vooraf bepaalde assen.

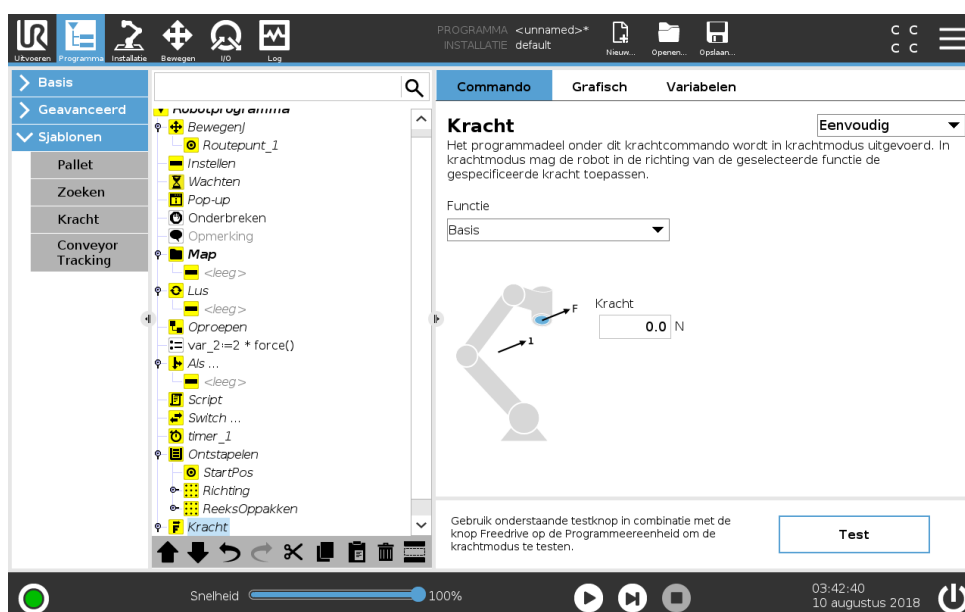
Let op: als hij geen obstakels tegenkomt op een as waar een kracht anders dan nul is ingesteld, zal de robotarm langs/rondom die as proberen te versnellen.

Ook als voor een as meegaandheid is geselecteerd, zal het robotprogramma toch proberen om de robot langs/rondom die as te laten bewegen. De krachtregeling zorgt er echter voor dat de robotarm nog wel de gespecificeerde kracht benadert.



WAARSCHUWING:

1. Vermijd een snelle vertraging net voor het starten van de krachtmodus:.
2. Vermijd een snelle versnelling in de krachtmodus, omdat dit de nauwkeurigheid van de krachtregeling beperkt.
3. Vermijd bewegingen die parallel lopen aan assen met meegaandheid voordat u de krachtmodus start.



Selectie van element

Het **Elementmenu** wordt gebruikt om het coördinatenstelsel (assen) te selecteren dat de robot zal gebruiken als hij in de krachtmodus werkt. De elementen in het menu zijn de elementen die bij de installatie zijn gedefinieerd, (zie 16.3).

Type krachtmodus

Er zijn vier verschillende typen krachtmodi, stuk voor stuk bepalend voor de manier waarop het geselecteerde element geïnterpreteerd wordt.

- **Eenvoudig:** In de krachtmodus geldt meegaandheid voor slechts één as. De kracht langs deze as is verstelbaar. De gewenste kracht zal altijd worden uitgeoefend langs de z-as van het geselecteerde element. Voor Lijn-elementen is dat echter de y-as.
- **Kader:** Bij het Kader-type is een geavanceerder gebruik mogelijk. Hier kunnen de meegaandheid en de krachten voor alle zes niveaus van bewegingsvrijheid afzonderlijk worden geselecteerd.
- **Punt:** Als Punt is geselecteerd, heeft het taakassenstelsel een y-as die vanaf de robot-TCP richting de oorsprong van het geselecteerde element wijst. De afstand tussen de robot-TCP en de oorsprong van het geselecteerde element moet minimaal 10 mm bedragen. Let op: bij de uitvoering zal het taakassenstelsel veranderen omdat de positie van de robot-TCP verandert. De x- en z-assen van het taakassenstelsel zijn afhankelijk van de oorspronkelijke oriëntatie van het geselecteerde element.
- **Beweging:** Beweging houdt in dat het taakassenstelsel mee verandert met de richting van de TCP-beweging. De x-as van het taakassenstelsel is dan de projectie van de TCP-bewegingsrichting op het vlak dat wordt gevormd door de x- en y-assen van het geselecteerde element. De y-as staat loodrecht op de robotarmbeweging en in het x-y-vlak van het geselecteerde element. Dit kan handig zijn bij ontbramen over een gecompliceerd traject, waarbij een kracht loodrecht op de TCP-beweging nodig is.
Opmerking: let als de robotarm niet beweegt op het volgende: Als de krachtmodus wordt ingeschakeld terwijl de robotarm stilstaat, zijn er geen assen met meegaandheid tot de TCP-snelheid boven nul uitkomt. Als de robotarm later, nog steeds in de krachtmodus, weer stilstaat, heeft het taakassenstelsel dezelfde oriëntatie als bij de laatste keer dat de TCP-snelheid groter was dan nul.

Voor de laatste drie typen kan het huidige taakassenstelsel gedurende de looptijd worden bekeken op het grafische tabblad (zie 15.3) terwijl de robot in de krachtmodus draait.

Selectie van krachtwaarde

- De kracht- of koppelwaarde kan voor assen met meegaandheid worden ingesteld, en de robotarm past zijn positie aan om de geselecteerde kracht te bereiken.
- Robotarmen zonder meegaande assen volgen het door het programma ingestelde traject.

Voor translatieparameters wordt de kracht aangegeven in newton [N] en voor rotatieparameters wordt het moment aangegeven in newtonmeter [Nm].



OPMERKING:

U moet het volgende doen:

- Gebruik `get_tcp_force()` scriptfunctie in separate thread om de werkelijke kracht en koppel af te lezen.
- Corrigeer de sleutelvector als de werkelijke kracht en/of koppel lager dan de verzochte waarde is.

Snelheidslimieten

Maximale cartesische snelheid kan worden ingesteld voor assen met meegaandheid. De robot beweegt op deze snelheid in krachtregeling, zolang deze niet in aanraking komt met een object.

Krachtinstellingen testen

Met de aan/uit-knop, genaamd **Test**, schakelt u voor het gedrag van de knop **Freedrive** op de achterkant van de Programmeereenheid over tussen de normale Freedrive modus en het testen van het krachtcommando.

Als de **Test-knop** aan is en de knop **Freedrive** op de achterkant van de Programmeereenheid wordt ingedrukt, zal de robot doen alsof het programma dit krachtcommando heeft bereikt. Op die manier kunnen de instellingen worden gecontroleerd voordat u daadwerkelijk het volledige programma laat draaien. Deze mogelijkheid is met name handig als u wilt controleren of de assen met meegaandheid en de krachten correct zijn geselecteerd. Houd gewoon de robot-TCP vast met één hand en druk met de andere hand op de knop **Freedrive** en kijk in welke richtingen de robot wel en niet kan worden bewogen. Als u dit scherm sluit, wordt de Test-knop automatisch uitgeschakeld, wat betekent dat de knop **Freedrive** op de achterkant van de programmeereenheid weer wordt gebruikt voor de vrije **Freedrivemodus**.

Let op: de knop **Freedrive** is alleen actief als er een geldig element is geselecteerd voor het Kracht-commando.

15.7.4 Traceren transportband

De robot kan worden geconfigureerd om zijn bewegingen bij te houden. Traceren Transportband wordt gedefinieerd in het Installatietabblad. Wanneer het goed is geconfigureerd, past de robot zijn bewegingen aan om de transportband te volgen. Instellen Traceren Transportband (zie paragraaf 16.1.7) biedt opties om de robot te configureren zodat hij met absolute en incrementele encoders werkt, en met lineaire en circulaire transportbanden. De programmanode Traceren Transportband is beschikbaar in het tabblad programma onder Sjablonen. Tijdens het traceren van de transportband zijn alle bewegingen onder deze node toegestaan, maar deze gebeuren ten opzichte van de beweging van de transportband.

15.8 Het eerste programma

Een programma is een lijst commando's die aangeven wat de robot moet doen. Met PolyScope kunnen mensen met maar weinig programmeerervaring de robot programmeren. Voor de meeste taken vindt het programmeren volledig plaats via het aanraakscherm zonder cryptische commando's te hoeven invoeren.

De beweging van het gereedschap is het deel van het robotprogramma dat de robotarm leert hoe hij moet bewegen. In PolyScope worden bewegingen van het gereedschap ingesteld met een serie **waypoints**. De gecombineerde waypoints vormen een pad dat de robotarm volgt. Een waypoint wordt ingesteld door gebruik te maken van het tabblad Bewegen, waardoor de robot naar een bepaalde positie verplaatst (programmeren), of het kan worden berekend door software. Gebruik het tabblad Bewegen (zie 17) om de robotarm naar een gewenste positie te bewegen, of programmeer de positie door de robotarm gewoonweg naar de juiste plek te trekken terwijl u de knop Freedrive bovenop de programmeereenheid ingedrukt houdt.

Naast het bewegen langs waypoints kan het programma op bepaalde punten in het traject van de robot I/O-signalen sturen naar andere machines en commando's uitvoeren zoals **als...dan** en **lus**, op basis van variabelen en I/O-signalen.

Het volgende is een eenvoudig programma waarmee een opgestarte robotarm tussen twee waypoints kan bewegen.

1. In de koptekst PolyScope **Bestandpad**, tikt u op **Nieuw...** en selecteert u **Programma**.
2. Onder Basis, tikt u op **Waypoint** om een waypoint aan de programmastructuur toe te voegen. Er wordt ook een BewegenJ aan de programmastructuur toegevoegd.
3. Selecteer het nieuwe waypoint en in het tabblad Commando tikt u op **Waypoint**.
4. Op het scherm Gereedschap bewegen, beweegt u de robotarm door op de pijlen voor bewegen te drukken.
U kunt ook de robotarm bewegen door de knop Freedrive ingedrukt te houden en de robotarm naar de gewenste positie te trekken.
5. Zodra de robotarm zich in positie bevindt, drukt u op **OK** en wordt het nieuwe waypoint weergegeven als Waypoint_1.
6. Volg de stappen 2 tot 5 om Waypoint_2 te creëren.
7. Selecteer Waypoint_2 en druk op de pijl Naar boven bewegen tot het zich boven Waypoint_1 bevindt om de volgorde van de bewegingen te wijzigen.
8. Houd afstand, houd de noodstopknop bij de hand en druk in de voettekst PolyScope op de knop **Afspelen** zodat de robotarm tussen Waypoint_1 en Waypoint_2 beweegt.
Gefeliciteerd! U hebt nu uw eerste robotprogramma gemaakt waarmee u de robotarm tussen de twee aangegeven waypoints laat bewegen.



WAARSCHUWING:

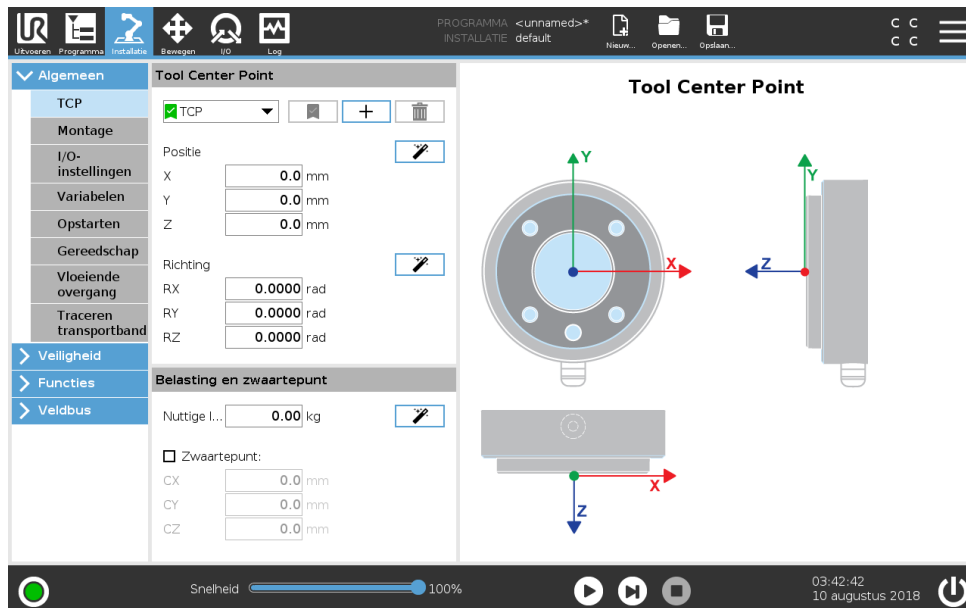
1. Drijf de robot zelf of iets anders niet aan, omdat dit schade aan de robot kan toebrengen.
2. Houd uw hoofd en torso buiten bereik (werkruimte) van de robot. Zet uw vingers niet op een plek waar ze vast kunnen komen te zitten.
3. Dit is slechts een snelstartgids om te laten zien hoe eenvoudig het is een robot van UR te gebruiken. Er wordt in deze handleiding uitgegaan van een omgeving waaraan geen schade toegebracht kan worden en een zeer zorgvuldige gebruiker. Verhoog de snelheid of versnelling niet boven de standaardwaarden. Voer altijd een risicobeoordeling uit voordat u de robot in gebruik neemt.

16 Installatietabblad

16.1 Algemeen

In het Installatietabblad kunt u de instellingen die op het algemene rendement van uw robot en PolyScope van invloed zijn configureren.

16.1.1 TCP-configuratie



Een **Tool Center Point** (TCP) is een punt op het gereedschap van de robot. Het TCP wordt gedefinieerd in het scherm Installatietabblad **Instellingen voor het Tool Center Point** (hierboven weergegeven). Elk TCP bevat een verschuiving en een rotatie ten opzichte van het middelpunt van de gereedschapsuitgangsfleus.

Wanneer de robot is geprogrammeerd om naar een vorig opgeslagen waypoint terug te keren, beweegt de robot het TCP naar de positie en oriëntatie die in het waypoint zijn opgeslagen. Als hij is geprogrammeerd voor lineaire beweging, beweegt het TCP lineair.

De coördinaten X, Y en Z geven de positie van het TCP aan, terwijl de coördinaten RX, RY en RZ zijn oriëntatie aangeven. Wanneer alle waarden nul zijn, komt het TCP overeen met het middelpunt op de gereedschapsuitgangsfleus en neemt het coördinatensysteem op het scherm over.

TCP's toevoegen, wijzigen en verwijderen

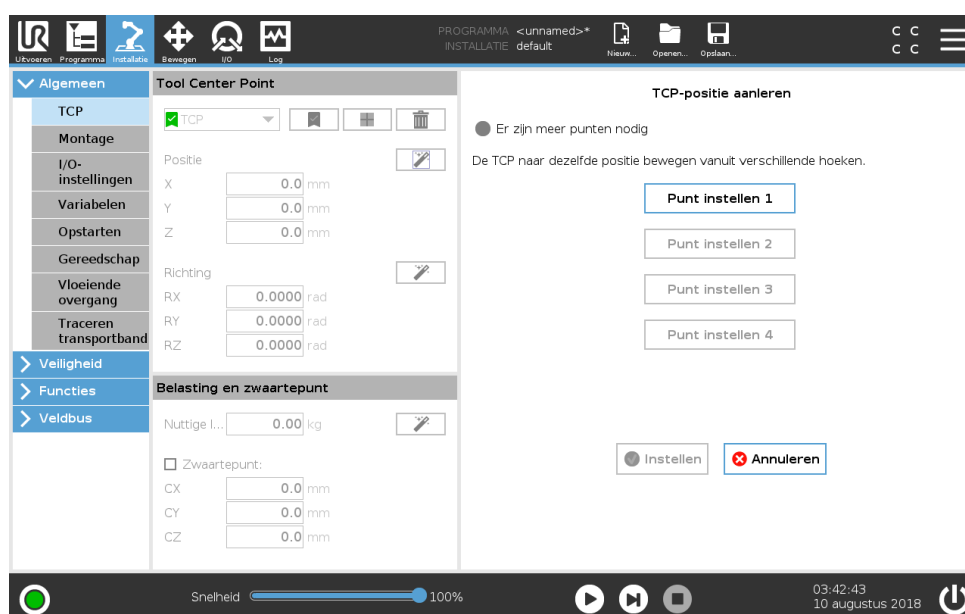
Om een nieuw TCP te definiëren drukt u op de knop **Nieuw**. Het gemaakte TCP ontvangt automatisch een unieke naam en kan worden geselecteerd in het afrolmenu. De verschuiving en rotatie van het geselecteerde TCP kan worden gewijzigd door op de respectieve witte tekstvelden te tikken en nieuwe waarden in te vullen. Om het geselecteerde TCP te verwijderen tikt u gewoon op de knop **Verwijderen**. Het laatst overgebleven TCP kan niet worden verwijderd.

Het standaard en het actieve TCP

Er is één standaard geconfigureerd TCP gemarkeerd met een groen vinkje links van zijn naam in het **Beschikbare TCP-afrolmenu**. Om een TCP als standaard in te stellen, selecteer het gewenste TCP en tik op **Als standaard instellen**.

Een TCP offset is aangewezen als *actief* om alle lineaire bewegingen in de ruimte van het cartesische coördinatenstelsel te bepalen. De beweging van het actieve TCP wordt op het grafische tabblad gevisualiseerd (zie 15.3). Voordat een programma wordt uitgevoerd, wordt de standaard TCP ingesteld als het actieve TCP. Binnen een programma kunnen alle gespecificeerde TCP's voor een concrete beweging van de robot als *actief* worden ingesteld (zie 15.5.1 en 15.5.3).

TCP-positie leren

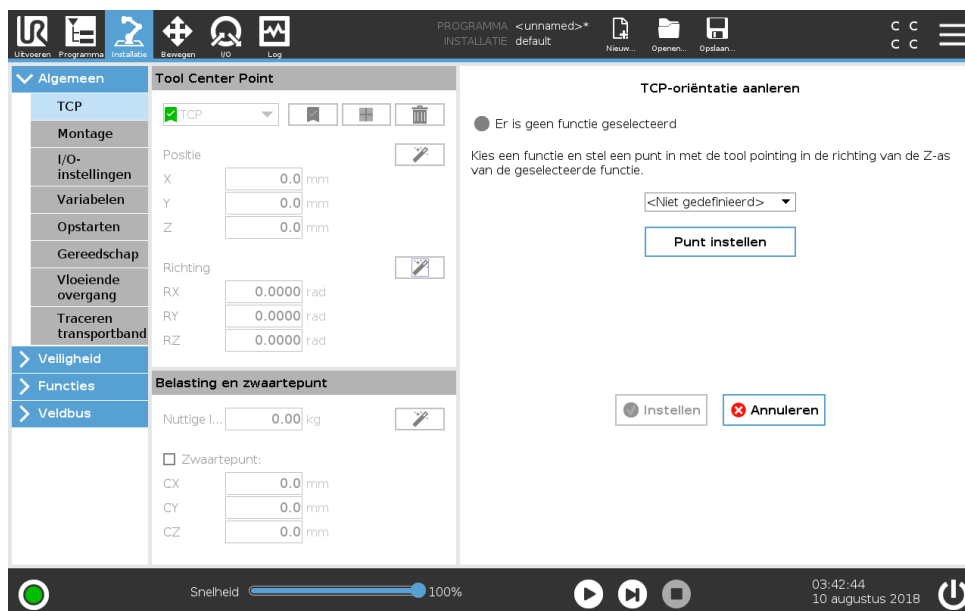


TCP-positiecoördinaten kunnen als volgt automatisch worden berekend:

1. Tik op de **Wizard TCP-positie**.
2. Kies een vast punt in het werkbereik van de robot.
3. Gebruik de positiepijlen aan de rechterzijde van het scherm om het TCP vanuit ten minste drie verschillende hoeken te bewegen en om de bijbehorende posities van de gereedschaps-uitgangsfens op te slaan.
4. Gebruik de knop **Instellen** om de geverifieerde coördinaten op het juiste TCP toe te passen. De posities moeten voldoende divers zijn opdat de berekening correct werkt. Als ze niet voldoende divers zijn, wordt het ledlampje boven de knoppen rood.

Ook al zijn drie posities voldoende om het TCP te bepalen, kan een vierde positie gebruikt worden om verder te controleren of de berekening correct is. De kwaliteit van elk opgeslagen punt ten opzichte van het berekende TCP wordt in een groene, gele of rode led op de bijbehorende knop weergegeven.

TCP-oriëntatie leren



1. Tik op de **Wizard TCP-oriëntatie**.
2. Selecteer een functie van de afrollijst. (Zie 16.3) voor verdere informatie over het definiëren van nieuwe functies
3. Tik op **Punt selecteren** en gebruik de **Pijlen gereedschap bewegen** op een positie waar de oriëntatie van het gereedschap en het bijbehorende TCP samenvallen met het coördinatenstelsel van de geselecteerde functies.
4. Controleer de berekende TCP-oriëntatie en pas het toe op het geselecteerde TCP door te tikken op **Instellen**.

Nuttige lading

Het gewicht van het gereedschap van de robot wordt opgegeven in het onderste deel van het scherm. Om deze instelling te wijzigen, tikt u eenvoudig op het veld met de witte tekst en voert u een nieuw gewicht in. De instelling geldt voor alle gedefinieerde TCP's. Zie voor informatie over de maximaal toegestane draaglast de Installatiehandleiding voor hardware.

Schatting belasting

Met deze functie kan de robot helpen bij het instellen van de juiste belasting en het juiste zwaartepunt.

De Wizard Schatting belasting gebruiken

1. In het Installatietabblad selecteer **TCP onder Algemeen**
2. Tik in het TCP-scherm onder Belasting en zwaartepunt op de **Wizard belasting en zwaartepunt**.
3. In de Wizard Schatting belasting tik op **Volgende**
4. Volg de stappen om de vier posities in te stellen.
Voor het instellen van de vier posities is het nodig om de robotarm in vier verschillende posities te bewegen. Elke positie wordt gemeten. Individuele metingen kunnen worden gewijzigd door te tikken op de velden voor zwaartepunt en waarden in te voeren.

5. Als alle metingen zijn voltooid, tik op **Voltooien**



OPMERKING:

Volg deze richtlijnen voor de beste resultaten voor de schatting van de belasting:

- Zorg ervoor dat de vier TCP-posities zo veel mogelijk van elkaar verschillen
- Voer de metingen binnen een korte tijd uit



WAARSCHUWING:

- Trek vóór en tijdens de schatting niet aan het gereedschap en/of de bevestigde belasting
- De robotmontage en -hoek moeten juist gedefinieerd zijn in de installatie

Zwaartepunt

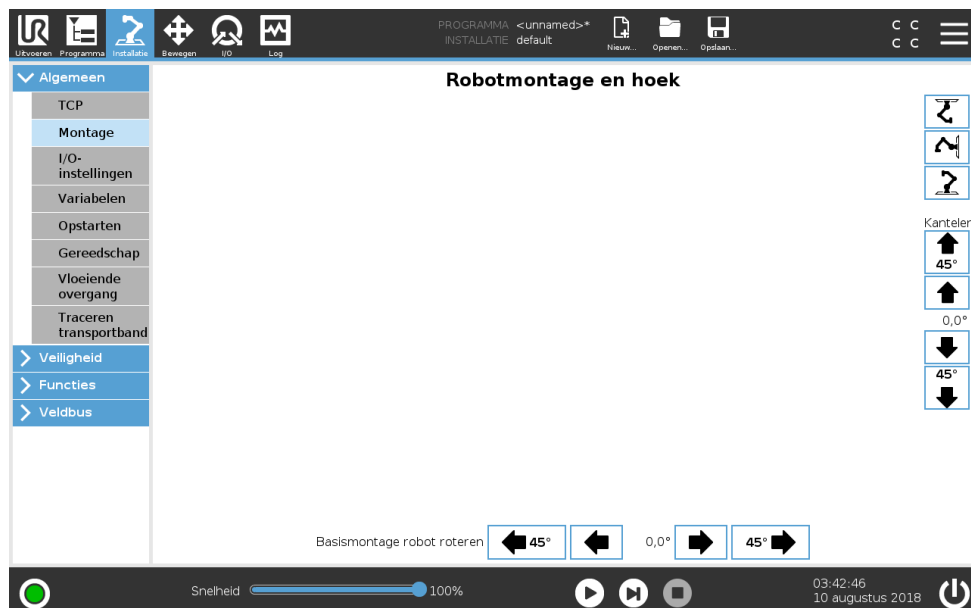
Het zwaartepunt van het gereedschap wordt opgegeven met de velden CX, CY en CZ. Indien niet opgegeven, wordt ervan uitgegaan dat het TCP het zwaartepunt van het gereedschap is. De instellingen gelden voor alle gedefinieerde TCP's.



WAARSCHUWING:

Zorg dat u de juiste installatie-instellingen gebruikt. Sla de installatiebestanden op en laadt ze met het programma.

16.1.2 Montage



Het opgeven van de montage van de robotarm heeft twee doelen:

1. Zorgen dat de robotarm juist op het scherm verschijnt.
2. De regelaar laten weten wat de richting van de zwaartekracht is.

Een geavanceerd dynamicamodel geeft de robotarm soepele en nauwkeurige bewegingen en zorgt ervoor dat de robot zijn positie behoudt bij gebruik van de **Freedrive modus**. Daarom is het van belang dat de robotarm correct wordt gemonteerd.



WAARSCHUWING:

Het niet correct monteren van de robotarm kan leiden tot frequente beveiligingsstoppen en/of de robotarm beweegt als de knop **Free-drive** ingedrukt wordt.

Als de robotarm op een platte tafel of vloer wordt gemonteerd zijn er geen wijzigingen nodig op dit scherm. Als de robotarm echter **aan het plafond**, **aan de wand** of **onder een hoek** wordt gemonteerd, moet dit worden afgesteld met de knoppen.

De knoppen rechts op het scherm zijn voor het instellen van de montagehoek van de robotarm. Met de bovenste drie knoppen aan de rechterkant wordt de hoek naar **plafond** (180°), **wand** (90°), **vloer** (0°) ingesteld. Met de knoppen **Kantelen** wordt een willekeurige hoek ingesteld.

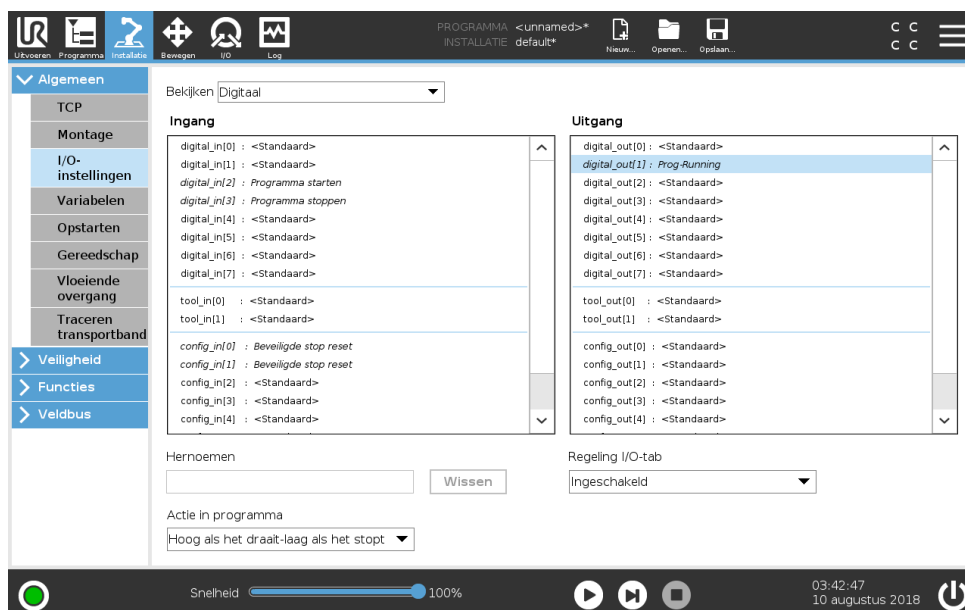
De knoppen onderaan op het scherm worden gebruikt om de montage van de robotarm te laten roteren, zodat deze overeenkomt met de daadwerkelijke montage.



WAARSCHUWING:

Zorg dat u de juiste installatie-instellingen gebruikt. Sla de installatiebestanden op en laadt ze met het programma.

16.1.3 I/O-instellingen



In het scherm I/O-instellingen kunnen gebruikers I/O-signalen definiëren en acties configureren met het I/O-tabblad.

Let op: Wanneer de **Communicatie-interface voor tools TCI** is ingeschakeld (zie 16.1.10), is analoge ingang van het gereedschap niet meer beschikbaar.

De paragrafen **Ingang** en **Uitgang** geven een lijst van I/O-signalen zoals:

- Digitaal standaard algemene doelen, configureerbaar en gereedschap
- Analooq standaard algemeen doel en gereedschap
- MODBUS
- Registers voor algemene doelen (boolean, geheel getal en zweven) De registers voor algemene doelen kunnen worden geopend door een veldbus (bijv. Profinet en Ethernet/IP).

16.1.4 I/O-signaaltipe

Om het aantal signalen dat vermeld staat in de paragrafen **Ingang** en **Uitgang** te beperken, kunt u het vervolgkeuzemenu **Weergave** bovenaan het scherm gebruiken om de weergegeven inhoud te wijzigen op basis van het signaaltipe.

16.1.5 Door de gebruiker ingestelde namen toewijzen

Om eenvoudig te onthouden wat de signalen doen wanneer er met de robot wordt gewerkt, kunnen gebruikers namen associëren aan ingangs- en uitgangssignalen.

1. Selecteer het gewenste signaal
2. Tik op het tekstveld onderin het scherm om de naam in te stellen.
3. Om de naam naar standaard terug te zetten, tik op **Wissen**.

Een register voor algemene doelen moet een door de gebruiker ingestelde naam worden gegeven om het beschikbaar te maken in een programma (bijv. voor een **Wachten** commando of de voorwaardelijke expressie van een **Als** commando) De commando's **Wachten** en **Als** staan beschreven in (15.5.2) en (15.6.4), respectievelijk. Benoemde registers voor algemene doelen kunnen worden gevonden in de **Ingang** of **Uitgang** keuzefunctie in het **Expressie-editor** scherm.

16.1.6 I/O-acties en regeling van het I/O-tabblad

Ingangsacties De algemene digitale ingangen, de twee digitale gereedschapsingangen, de algemene ingangsregisters van het booleanse type en de configureerbare ingangen die niet worden gebruikt voor veiligheidsfuncties (zie 2.1) kunnen worden geconfigureerd om een actie te triggeren Beschikbare acties:

- Start het huidige programma
- Stop het huidige programma
- Pauzeer het huidige programma

Er kan tevens een actie geconfigureerd worden om de Freedrive-modus in te gaan/te verlaten wanneer de invoer hoog/laag is. (vergelijkbaar met het gebruik van de knop **Freedrive** op de achterzijde van de Programmeereenheid).

Uitgangsacties Uitgangen behouden standaard hun waarden nadat een programma stopt. Deze digitale uitgangstypen kunnen uitgangsacties hebben:

- Digitale uitgang

- Gereedschapsuitgang
- Configureerbare uitgang
- Algemene booleaanse uitgang
- Digitale MODBUS-uitgang
- Analoge uitgang (uitgang wordt maximum of minimum)

Beschikbare acties:

Laag bij niet lopen : De uitgang is laag als de programmastatus “gestopt” of “gepauzeerd” is.

Hoog bij niet lopen : De uitgang is hoog als de programmastatus “gestopt” of “gepauzeerd” is.

Hoog bij niet lopen, laag wanneer gestopt : De uitgang is laag als de programmastatus “gestopt” of “gepauzeerd” is en hoog wanneer de robot loopt.

Regeling I/O-tab Het is ook mogelijk om te bepalen of een uitgang kan worden geregeld op de I/O-tab (door programmeurs of zowel operators als programmeurs) of dat alleen robotprogramma's de uitgangswaarde kunnen wijzigen.

16.1.7 Traceren transportband

Wanneer een transportband gebruikt wordt, kan de robot worden geconfigureerd om zijn bewegingen bij te houden. Instellen Traceren Transportband biedt opties om de robot te configureren zodat hij met absolute en incrementele encoders werkt, en met lineaire en circulaire transportbanden.

Parameters transportband

Incrementele encoders kunnen op digitale ingangen 0 tot 3 worden aangesloten. Decodering van digitale signalen loopt op 40kHz. Met behulp van een **Quadrature** encoder (waarvoor twee ingangen nodig zijn), kan de robot de snelheid en richting van de transportband bepalen. Als de richting van de transportband constant is, kan een enkele ingang worden gebruikt om de *Stijging, Daling of Stijgen* en *Dalen* van de randen te detecteren die de snelheid van de transportband bepalen.

Absolute encoders kunnen worden aangesloten via een MODBUS-sigitaal. Hiervoor moet van tevoren een digitaal MODBUS-ingangsregister in (onderdeel 16.4.1) zijn geconfigureerd.

Lineaire transportbanden

Wanneer een lineaire transportband is geselecteerd, moet een lijnfunctie worden geconfigureerd in het **Functie**-deel van de installatie om de richting van de transportband te bepalen. De lijnfunctie moet parallel lopen met de richting van de transportband en er moet een grote afstand bestaan tussen beide punten die de lijnfunctie definiëren. Configureer de lijnfunctie door het gereedschap stevig tegen de zijkant van de transportband te plaatsen tijdens het inleren van de twee punten. Als de richting van de lijnfunctie tegenovergesteld is aan de beweging van de transportband, gebruikt u de knop **Omgekeerde richting**.

Het veld **Ticks per meter** toont het aantal ticks dat de encoder genereert wanneer de transportband één meter beweegt.

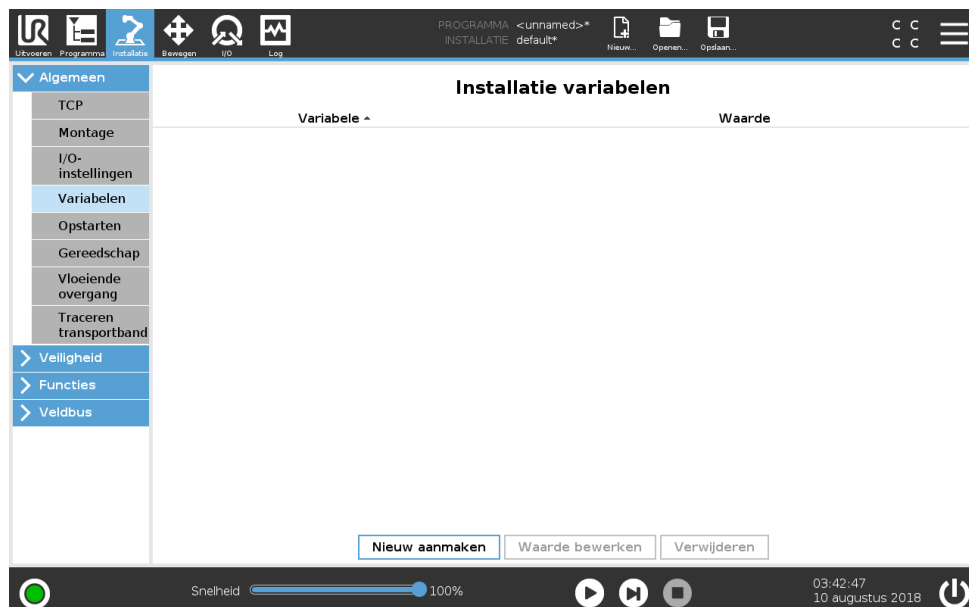
$$\text{Ticks per meter} = \frac{\text{ticks per omwenteling van encoder}}{2\pi \cdot \text{straal van encoderschijf[m]}} \quad (16.1)$$

Circulaire transportbanden

Tijdens tracing van een circulaire transportband moet het middelpunt van de transportband worden bepaald.

1. Definieer het middelpunt in het **Functie-deel** van de installatie. De waarde van **Ticks per omwenteling** moet het aantal ticks zijn wanneer de encoder een volledige omwenteling maakt.
2. Vink het vakje **Gereedschap met transportband draaien** aan als het gereedschap ten opzichte van de transportband moet zijn georiënteerd (bijv. als het gereedschap loodrecht op de transportband staat, blijft het tijdens de beweging loodrecht).
3. Verwijder het vinkje uit het vakje **Gereedschap met transportband draaien** als het traject de oriëntatie moet controleren.

16.1.8 Variabelen



Variabelen die op het scherm Variabelen gecreëerd worden, worden installatievariabelen genoemd en worden gebruikt net als normale programmavariabelen. Installatievariabelen zijn verschillend omdat ze hun waarde behouden, zelfs als een programma stopt en dan weer start, en wanneer de robotarm en/of regelkast uitgeschakeld en dan weer ingeschakeld wordt. Hun namen en waarden worden opgeslagen tijdens de installatie, dus het is mogelijk dezelfde variabele te gebruiken in meerdere programma's.

Nieuwe installatievariabele creëren

Naam	Waarde
i_var_1	=

Door op **Nieuw creëren** te drukken wordt een scherm weergegeven met een voorgestelde naam voor de nieuwe variabele. De naam kan gewijzigd worden en de waarde kan ingevoerd worden via het aanraken van het tekstveld. Er kan alleen op de knop **OK** worden getikt als de nieuwe naam nog niet gebruikt is in deze installatie.

Het is mogelijk de waarde van een installatievariabele te wijzigen door de variabele in de lijst te markeren en te klikken op **Waarde bewerken**.

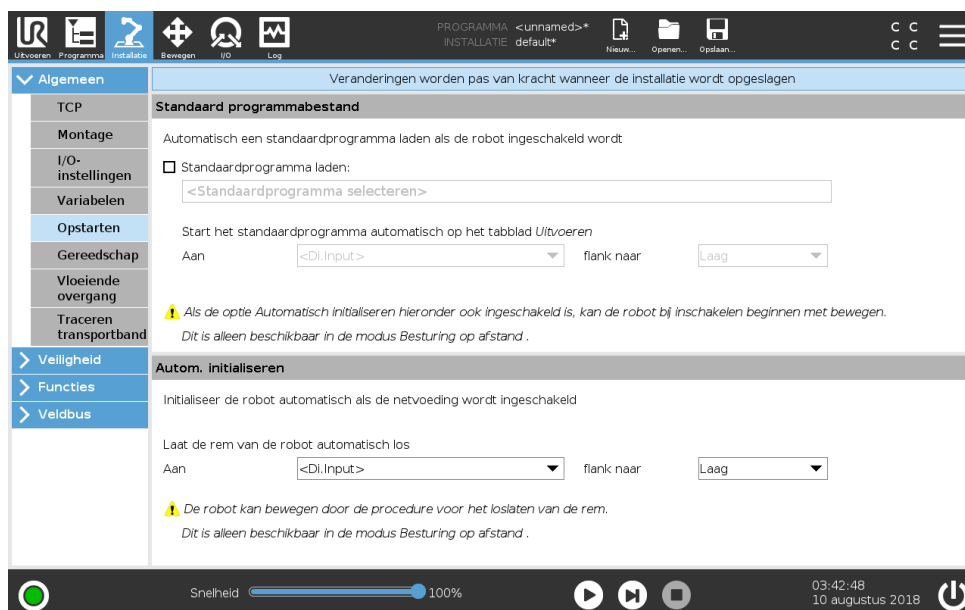
Selecteer, om een variabele te verwijderen, en tik op **Verwijderen**.

Na het configureren van de installatievariabelen, moet de installatie zelf opgeslagen worden om de configuratie te bewaren, (zie ??).

De installatievariabelen en hun waarden worden iedere 10 minuten automatisch opgeslagen.

Als een programma of installatie geladen is en een of meer van de programmavariabelen hebben dezelfde naam als de installatievariabelen, krijgt de gebruiker twee opties om het probleem op te lossen met behulp van de installatievariabelen van dezelfde naam in plaats van de programmavariabele of door de conflicterende variabelen automatisch te laten hernoemen.

16.1.9 Opstarten



Het opstartscherm bevat instellingen voor het automatisch laden en starten van een standaardprogramma, en voor het automatisch initialiseren van de robotarm bij opstarten.


WAARSCHUWING:

1. Als automatisch laden, automatisch starten en automatisch initialiseren allemaal ingeschakeld zijn, draait de robot het geselecteerde programma zodra de regelkast aangezet wordt als het ingangssignaal aansluit op het signaalniveau. Bijvoorbeeld: randovergang naar het geselecteerde signaalniveau is in dit geval niet nodig.
2. Wees voorzichtig als het signaalniveau is ingesteld op LAAG. Ingangssignalen zijn standaard laag, waardoor het programma automatisch draait zonder door een extern signaal te worden getriggerd.
3. U moet in de modus **Besturing op afstand** staan voordat u een programma draait waarin automatisch starten en automatisch initialiseren zijn ingeschakeld.

Een opstartprogramma laden

Een standaardprogramma wordt geladen nadat de regelkast is aangezet. Daarnaast wordt het standaardprogramma automatisch geladen wanneer het scherm **Programma uitvoeren** (zie 14) geopend wordt en er geen programma geladen is.

Een opstartprogramma starten

Het standaardprogramma wordt automatisch gestart in het scherm **Programma uitvoeren**. Als het standaardprogramma geladen is en de opgegeven transitie van de externe ingang gedetecteerd wordt, wordt het programma automatisch gestart.

Bij het starten is het huidige ingangssignaalniveau niet gedefinieerd. Door een transitie te kiezen die aansluit op het signaalniveau bij opstarten, start het programma direct. Als u daarnaast het scherm **Programma uitvoeren** verlaat of tikt op de stopknop op het Dashboard word het automatisch starten uitgeschakeld tot de knop Uitvoeren opnieuw ingedrukt wordt.

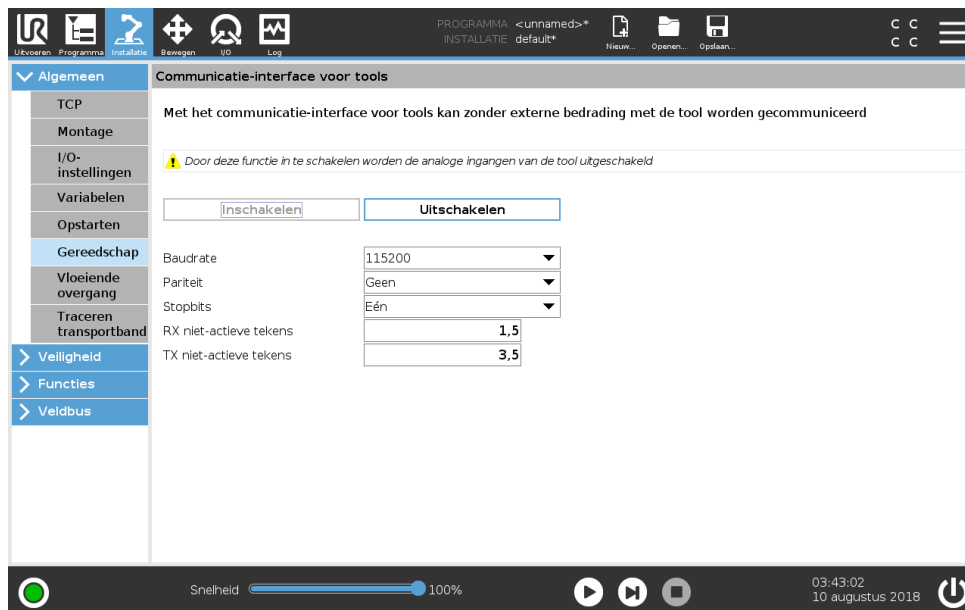
Automatisch opstarten

De robotarm wordt automatisch opgestart. Bij de opgegeven transitie van het externe ingangssignaal, wordt de robotarm volledig opgestart, ongeacht het scherm dat wordt weergegeven.

De laatste fase van het opstarten is het loslaten van de remmen. Tijdens het loslaten van de remmen, maakt de robotarm een kleine beweging en een klikkend geluid. Daarnaast kunnen de remmen niet automatisch losgelaten worden als de geconfigureerde montage niet overeenkomt met de montage die op basis van de sensorgegevens gedetecteerd wordt. In dit geval moet de robot handmatig gestart worden in het initialisatiescherm (zie ??).

Bij het starten is het huidige ingangssignaalniveau niet gedefinieerd. Door een transitie te kiezen die aansluit op het signaalniveau bij opstarten, start de robotarm direct.

16.1.10 Gereedschap



De **Communicatie-interface voor tools (TCI)** zorgt dat de robot kan communiceren met een bevestigde tool via de analoge ingang voor het robotgereedschap. Zo zijn geen externe kabels nodig.

Wanneer de **Communicatie-interface voor tools** is ingeschakeld, zijn alle analoge tool-ingangen niet beschikbaar.

De Communicatie-interface voor tools inschakelen

1. In Polyscope, tik op de knop **Inschakelen** om de baudrate, pariteit en de stopbits te bewerken.
2. Selecteer de juiste waarden op de bijbehorende afrolmenu's. U kunt daarnaast de **Verzonden en ontvangen tekens** bewerken door op het tekstveld te tikken en een nieuwe waarde in te voeren
3. Tik op de knop **Uitschakelen** om de TCI uit te schakelen.
Let op: Alle aangebrachte wijzigingen in waarden worden onmiddellijk naar het gereedschap gestuurd. Als installatiewaarden verschillen met wat het gereedschap gebruikt, verschijnt een waarschuwing.

Uitgeschakeld analoge ingang

Wanneer de **TCI** is ingeschakeld, zijn de analoge tool-ingangen niet beschikbaar voor de **I/O-instellingen** van de Installatie en verschijnen deze niet op de lijst met ingangen. Analoge tool-ingangen zijn ook niet beschikbaar voor programma's zoals **Wachten op**-opties en -expressies. In het onderdeel **Tool-ingangen** van **I/O**, worden in plaats van analoge waarden de van het gereedschap ontvangen parameters weergegeven.

16.1.11 Vloeiende overgang tussen veiligheidsmodi

Bij het schakelen tussen veiligheidsmodi tijdens gebeurtenissen (zoals Verminderde modus ingang, Verminderde modus triggervlakken, Beveiligde stop en Inschakelapparaat met 3 standen), streeft de robot ernaar om 0,4 seconden te gebruiken om een "zachte" overgang te creëren.

Bestaande toepassingen hebben ongewijzigd gedrag dat overeenkomt met de instelling “hard”.
Nieuwe installatiebestanden gebruiken standaard de instelling “zacht”.

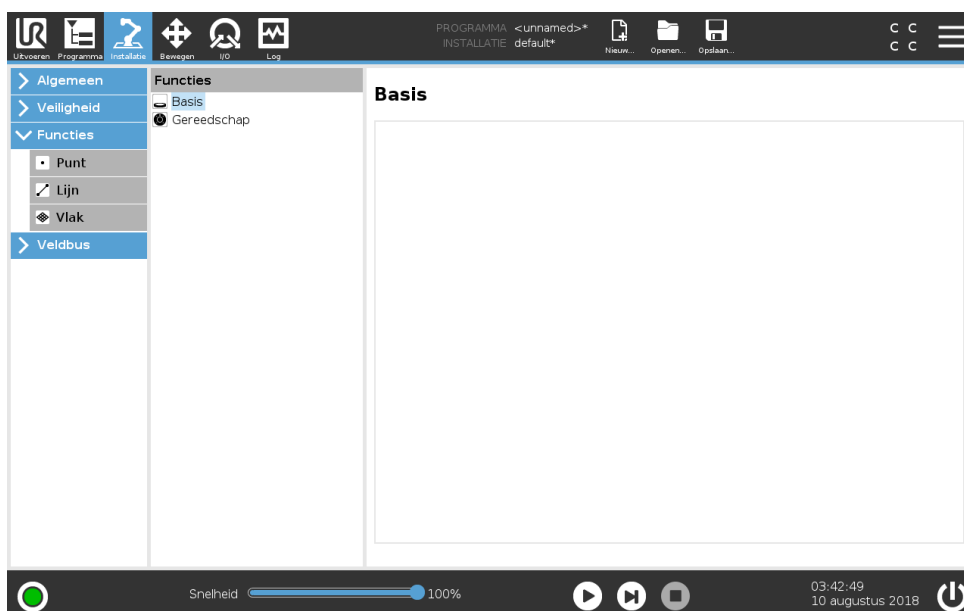
Aanpassen van versnellings-/vertragingsinstellingen

1. Tik in de koptekst op **Installatie**.
2. Selecteer **Vloeiende overgang** in het menu links onder **Algemeen**.
3. Selecteer **Hard** voor een hogere versnelling/vertraging
of selecteer **Zacht** voor de vloeiendere standaard overgangsinstelling.

16.2 Veiligheid

Zie hoofdstuk 13 .

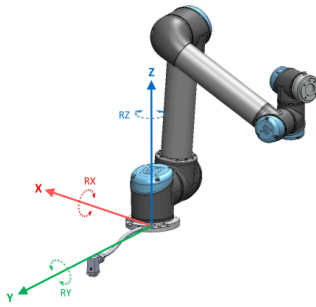
16.3 Elementen



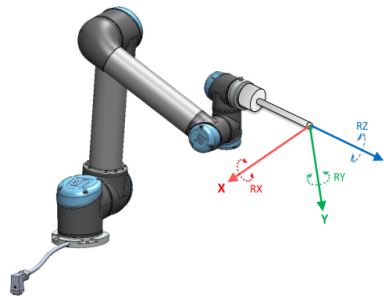
Het **Element** is een weergave van een object dat is gedefinieerd met een naam voor toekomstige verwijzing en een zesdimensionale positie (positie en oriëntatie) ten opzichte van de robotbasis. Sommige subdelen van een robotprogramma bestaan uit bewegingen die uitgevoerd worden ten opzichte van specifieke objecten anders dan de basis van de robotarm. Deze objecten kunnen tafels, andere machines, werkstukken, transportbanden, pallets, camerasystemen, blanco's of grenslijnen zijn, die zich in de omgeving van de robotarm bevinden. Er bestaan altijd twee vooraf bepaalde elementen voor de robot. Beide hebben hun positie gedefinieerd door de configuratie van de robotarm zelf:

- Het basiselement is gelegen bij de oorsprong in het midden van de robotbasis (zie figuur 16.1)
- Het gereedschapselement is gelegen bij de oorsprong in het midden van de huidige TCP (zie figuur 16.2)

Door de gebruiker ingestelde elementen worden geplaatst via een methode die de huidige positie van het TCP in het werkgebied gebruikt. Dit betekent dat de gebruikers locaties van elementen



Figuur 16.1: Basiselement



Figuur 16.2: Gereedschap (TCP) element

kunnen programmeren met behulp van de -modus of “joggelen” om de robot naar de gewenste positie te verplaatsen.

Er bestaan drie verschillende strategieën (**Punt**, **Lijn** en **Vlak**) voor het definiëren van een elementpositie. De beste strategie voor een gegeven toepassing hangt af van het type object en de nauwkeurigheidseisen. Over het algemeen wordt de voorkeur gegeven aan een element dat gebaseerd is op meerdere invoerpunten (**Lijn** en **Vlak**), indien van toepassing op het specifieke element.

Definieer twee punten van een Lijnvormig element met zoveel mogelijk fysieke scheiding om de richting van een lineaire transportband nauwkeurig te definiëren. Het Puntvormig element kan ook worden gebruikt om een lineaire transportband te definiëren, de gebruiker moet echter het TCP in de richting van de beweging van de transportband laten wijzen.

Als er meer punten gebruikt worden om de positie van een tafel te definiëren, betekent dit dat de oriëntatie is gebaseerd op de posities in plaats van de oriëntatie van één enkele TCP. Het is moeilijker één enkele TCP-oriëntatie met grote nauwkeurigheid te configureren.

Voor de verschillende methodes voor het definiëren van een element zie (paragrafen: 16.3.2), (16.3.3) en (16.3.4).

16.3.1 Een element gebruiken

Wanneer een element is gedefinieerd in de installatie, kunt u ernaar verwijzen in het robotprogramma om de robotbewegingen te relateren (bijvoorbeeld de commando's **BewegenJ**, **BewegenL** en **BewegenP**) aan het element (zie paragraaf 15.5.1). Dit maakt eenvoudige aanpassing van een robotprogramma mogelijk (bijvoorbeeld wanneer er meerdere robotstations zijn, wanneer een object verplaatst wordt tijdens de runtime van het programma of wanneer een object permanent verplaatst wordt in de scène). Door het element van een object aan te passen, worden alle bewegingen van het programma die relatief zijn ten opzichte van het object dienovereenkomstig verplaatst. Voor meer voorbeelden, zie (paragrafen 16.3.5) en (16.3.6).

Elementen die als te joggelen zijn geconfigureerd, zijn ook handige hulpmiddelen bij het handmatig verplaatsen van de robot in het tabblad Bewegen (paragraaf 17) of het scherm **Positiebewerking** (zie 17.3.1). Wanneer een element is gekozen als een referentie, functioneren de knoppen Gereedschap bewegen voor verschuivingen en rotaties in de ruimte voor het geselecteerde element (zie 17.3) en (17.1) aflezing van de TCP-coördinaten. Als een tafel bijvoorbeeld is gedefinieerd als een element en het wordt gekozen als referentie in het tabblad Bewegen, zullen de pijlknoppen voor verschuivingen (bijv. omhoog/omlaag, links/rechts, naar voren/naar achteren) de robot in deze richtingen ten opzichte van de tafel verplaatsen. Bovendien zullen de

coördinaten van het TCP zich in het kader van de tafel bevinden.

- In de Structuur met elementen kunt u een Punt, Lijn of Vlak hernoemen door op de knop Potlood te tikken.
- In de Structuur met elementen kunt een Punt, Lijn of Vlak verwijderen door op de knop Verwijderen te tikken.

Mogelijk te joggelen

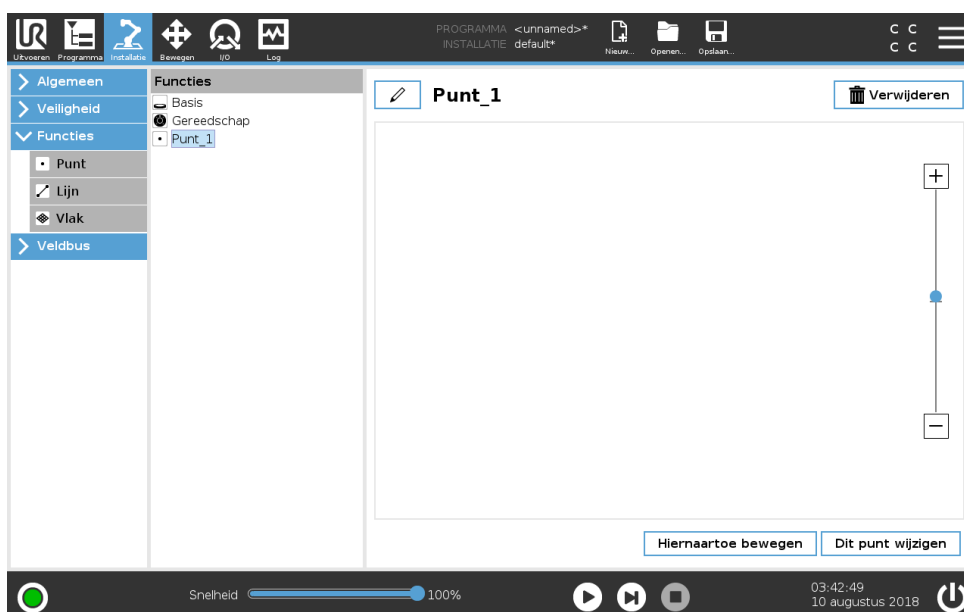
Kies of het mogelijk is het geselecteerde element te joggelen. Dit bepaalt of het element in het menu met elementen op het scherm Bewegen wordt weergegeven.

Robot hiernaartoe bewegen gebruiken

Druk op de knop **Robot hiernaartoe bewegen** om de robotarm richting het geselecteerde element te bewegen. Aan het einde van deze beweging vallen de coördinatenstelsels van het element en het TCP samen.

16.3.2 Een punt toevoegen

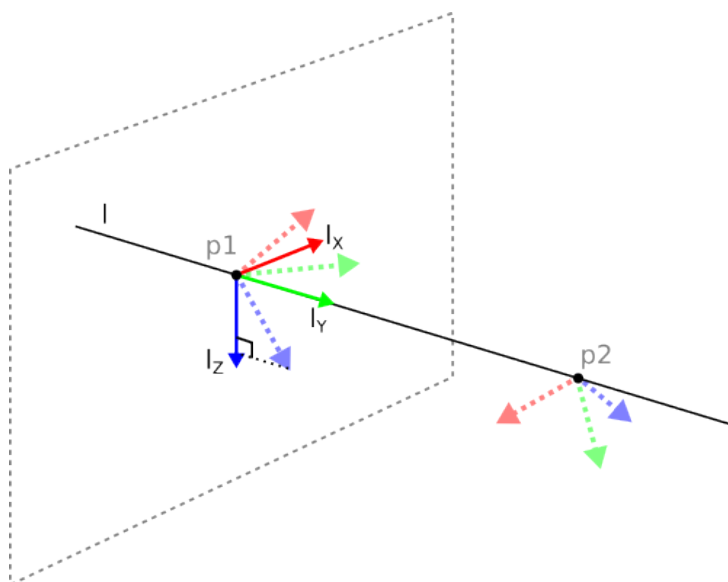
Druk op de knop **Punt** om een puntvormig element aan de installatie toe te voegen. Het puntvormig element definieert een veiligheidsgrens of een globale homeconfiguratie van de robotarm. De positie van een puntvormig element wordt gezien als de positie en oriëntatie van het TCP.



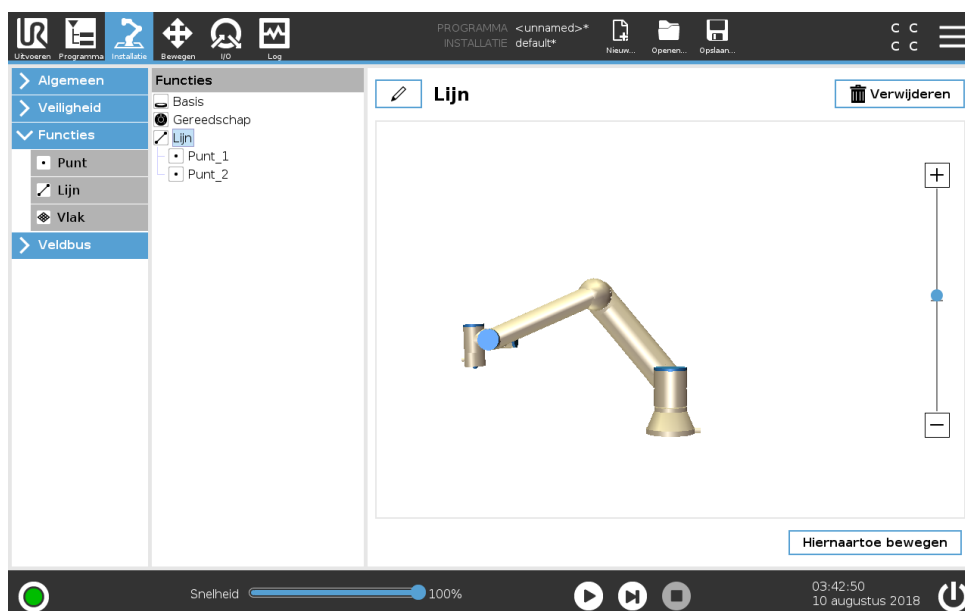
16.3.3 Een lijn toevoegen

Druk op de knop **Lijn** om een lijnvormig element aan de installatie toe te voegen. Het lijnelement definieert lijnen die de robot moet volgen. (bijv. bij het gebruik van traceren transportband). Een lijn l wordt gedefinieerd als een as tussen twee puntvormige elementen $p1$ en $p2$ zoals getoond in figuur 16.3.

In figuur 16.3 vormt de as die van het eerste punt naar het tweede punt wordt getrokken, de y-as van het coördinatenstelsel van de lijn. De z-as wordt bepaald door de projectie van de z-as van $p1$ op het vlak loodrecht aan de lijn. De positie van het coördinatenstelsel van de lijn is gelijk aan de positie van $p1$.



Figuur 16.3: Definitie van het lijnelement



16.3.4 Vlakvormig element

Selecteer het vlakvormig element als er een kader met grote nauwkeurigheid nodig is, bijvoorbeeld bij het werken met een camerasysteem of het uitvoeren van bewegingen ten opzichte van een tafel.

Een vlak toevoegen

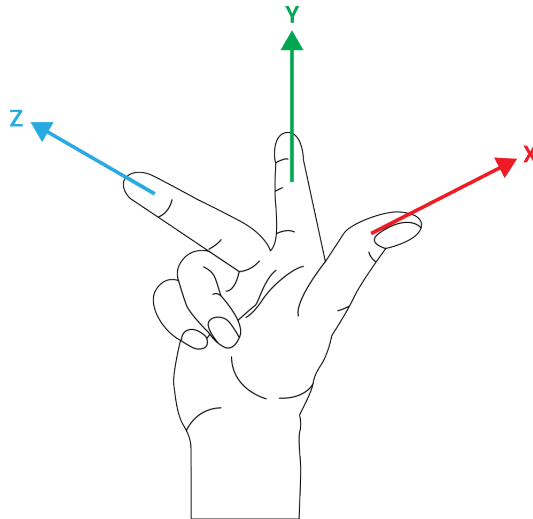
1. In Installatie, selecteer **Elementen**.
2. Onder Elementen selecteer **Vlak**.

Een vlak inleren

Wanneer u op de knop Vlak drukt om een nieuw vlak te creëren, helpt de gids op het scherm u bij het creëren van een vlak.

1. Selecteer Origo
2. Beweeg de robot om de richting van de positieve x-as van het vlak te definiëren
3. Beweeg de robot om de richting van de positieve y-as van het vlak te definiëren

Het vlak wordt gedefinieerd met behulp van de regel aan de rechterkant zodat de z-as het kruisproduct van de x-as en de y-as is, zoals hieronder weergegeven.



OPMERKING:

U kunt het vlak opnieuw inleren in de tegenovergestelde richting van de x-as, als u wilt dat dat vlak normaal gesproken in de tegenovergestelde richting is.

Wijzig een bestaand vlak door Vlak te selecteren en op Vlak wijzigen te drukken. Vervolgens gebruikt u dezelfde gids als voor het inleren van een nieuw vlak.

16.3.5 Voorbeeld: Het handmatig bijwerken van een element om een programma aan te passen

Denk aan een toepassing waarbij meerdere delen van een robotprogramma relatief zijn ten opzichte van een tafel. Figuur 16.4 illustreert de beweging van waypoints wp1 tot en met wp4.

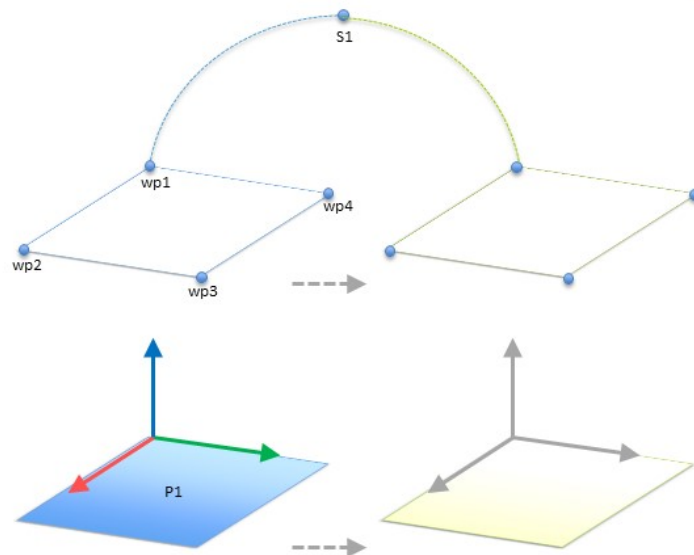
De toepassing vereist dat het programma opnieuw gebruikt kan worden voor meerdere robotinstallaties, waar de positie van de tafel enigszins kan variëren. De beweging ten opzichte van de tafel is identiek. Door de positie van de tafel te definiëren als een element *P1* in de installatie, kan het programma dat geconfigureerd is met een *BewegenL* commando ten opzichte van het vlak, gemakkelijk worden toegepast op extra robots door de installatie bij te werken met de werkelijke positie van de tafel.

Het concept geldt voor een aantal elementen in een toepassing om tot een flexibel programma te komen dat dezelfde taak op vele robots kan oplossen zelfs wanneer andere plekken in de werkruimte variëren tussen installaties.

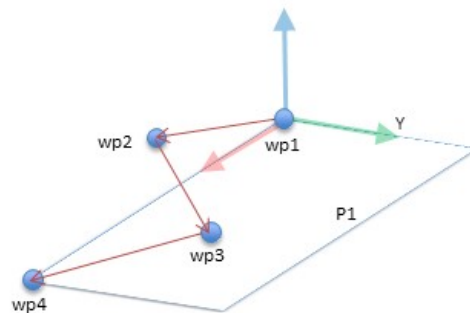
```

Robotprogramma
  BewegenJ
    S1
  BewegenL # Element: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```



Figuur 16.4: eenvoudig programma met vier waypoints ten opzichte van een elementvlak dat handmatig is bijgewerkt door het wijzigen van het element



Figuur 16.5: Een *BewegenL* commando met vier waypoints ten opzichte van een vlakfunctie

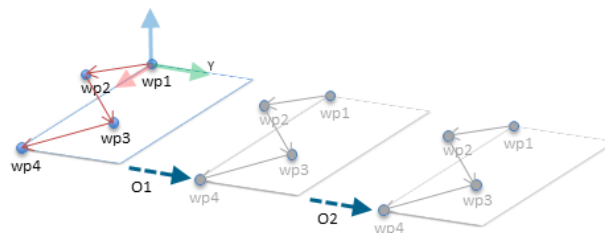
16.3.6 Voorbeeld: Het dynamisch bijwerken van een elementpositie

Denk aan een gelijksoortige toepassing waarbij de robot in een specifiek patroon bovenop een tafel moet bewegen om een bepaalde taak op te lossen (zie 16.5).

De beweging ten opzichte van *P1* wordt een aantal keren herhaald, elke keer door een offset *o*. In dit voorbeeld is de offset ingesteld op 10 cm in de Y-richting (zie figuur 16.6, offsets *O1* en *O2*). Dit wordt gedaan met behulp van *positie_toevoegen()* of *positie_overbrengen()* scriptfuncties om de variabele te manipuleren.

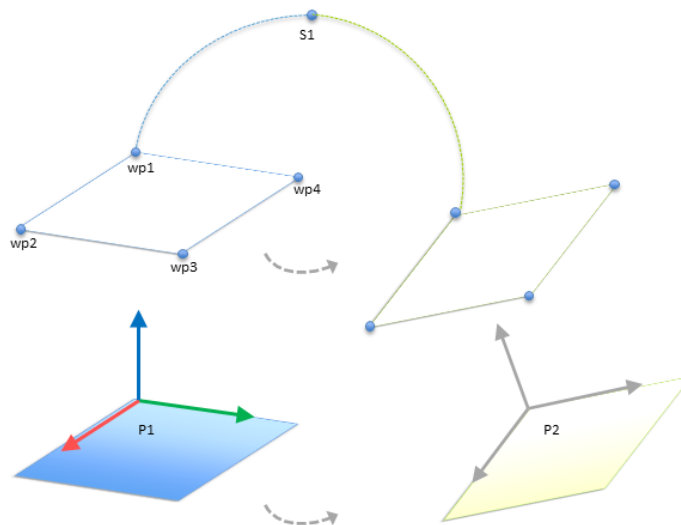
Het is mogelijk om over te stappen op een ander element terwijl het programma draait in plaats van een offset toe te voegen. Dit wordt getoond in onderstaand voorbeeld (zie figuur 16.7) waar het referentie-element voor het *BewegenL* commando *P1_var* over kan schakelen tussen twee vlakken *P1* en *P2*.

```
Robotprogramma
  BewegenJ
    wp1
  y = 0,01
  o = p[0,y,0,0,0,0]
  P1_var = positie_overbrengen(P1_var, c
  BewegenL # Element: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



Figuur 16.6: Toepassen van een offset op het vlakelement

```
Robotprogramma
  BewegenJ
    S1
  als (digitale_ingang[0]) dan
    P1_var = P1
  anders
    P1_var = P2
  BewegenL # Element: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```

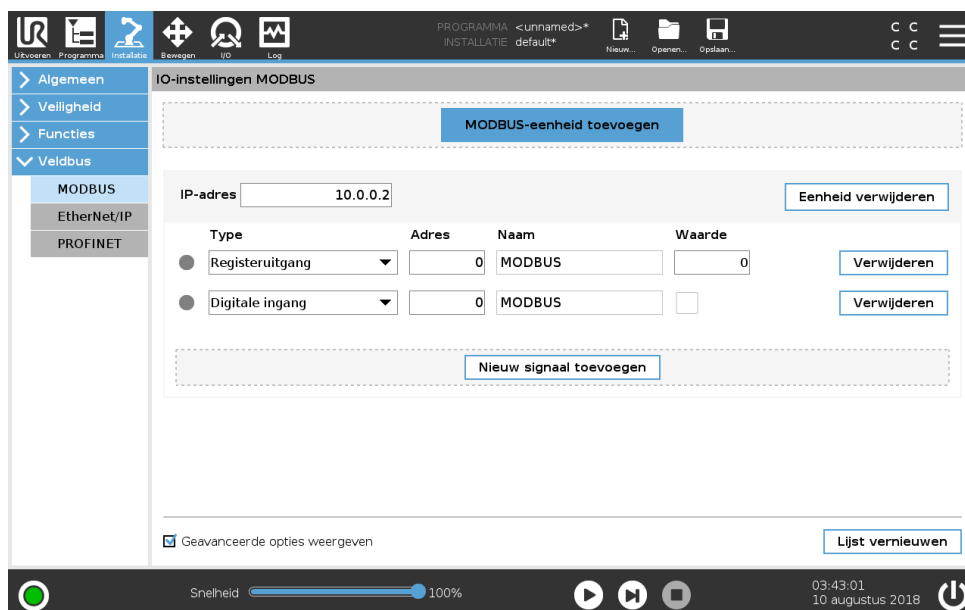


Figuur 16.7: Overschakelen van een vlakelement naar een ander

16.4 Veldbus

Hier kunt u de familie van protocollen voor industriële computernetwerken instellen die gebruikt worden voor door PolyScope geaccepteerde real time gedistribueerde regelingen: MODBUS en Ethernet/IP

16.4.1 I/O-instellingen MODBUS-client



Hier kunnen de I/O-signalen van de MODBUS-client (master) worden ingesteld. Aansluitingen op MODBUS-servers (of slaves) op specifieke IP-adressen kunnen aangemaakt worden met ingangs-/uitgangssignalen (registers of digitaal). Ieder signaal heeft een unieke naam zodat hij gebruikt kan worden in programma's.

Vernieuwen

Druk op deze knop om alle MODBUS-verbindingen te vernieuwen. Door vernieuwen worden alle modbus-eenheden afgesloten en weer opnieuw aangesloten. Alle statistieken worden gewist.

Eenheid toevoegen

Druk op deze knop om een nieuwe MODBUS-eenheid toe te voegen.

Eenheid verwijderen

Druk op deze knop om een MODBUS-eenheid en alle aan de eenheid toegevoegde signalen te verwijderen

IP-eenheid instellen

Hier wordt het IP-adres van de MODBUS-eenheid weergegeven. Druk op de knop om het IP-adres te wijzigen.

Sequentiële modus

Alleen beschikbaar wanneer Geavanceerde opties weergegeven (zie 16.4.1) is geselecteerd. Als u dit vakje activeert, wordt de modbus-client gedwongen op een antwoord te wachten voordat het volgende verzoek wordt verzonden. Deze modus is nodig voor sommige veldbuseenheden. Deze optie aanzetten kan helpen wanneer er meerdere signalen zijn. Een grotere verzoekfrequentie zorgt ervoor dat het signaal wordt afgesloten. Houd er rekening mee dat de werkelijke signaalfrequentie lager kan zijn dan werd verzocht wanneer in de sequentiële modus meerdere signalen zijn gedefinieerd. De werkelijke signaalfrequentie vindt u onder signaalstatistieken (zie onderdeel 16.4.1). De signaalindicatie wordt geel als de werkelijke signaalfrequentie minder dan de helft van de in het afrolmenu "Frequentie" geselecteerde waarde ligt.

Signaal toevoegen

Druk op deze knop om een signaal toe te voegen aan de corresponderende MODBUS-eenheid.

Signaal verwijderen

Druk op deze knop om een signaal van de corresponderende MODBUS-eenheid te verwijderen.

Signaaltype instellen

Kies het signaaltype met dit vervolgkeuzemenu. Beschikbare typen zijn:

Digitale ingang Een digitale ingang (spoel) is een één-bits eenheid die van de MODBUS-eenheid wordt afgelezen op de spoel gespecificeerd in het adresveld van het signaal. Functiecode 0x02 (discrete ingangen lezen) wordt gebruikt.

Digitale uitgang Een digitale uitgang (spoel) is een één-bits hoeveelheid die te hoog of te laag ingesteld kan worden. De waarde kan van de externe MODBUS-eenheid worden afgelezen totdat de waarde van de uitgang door de gebruiker is ingesteld. Dit betekent dat de functiecode 0x01 (spoelen lezen) wordt gebruikt. Als de uitgang is ingesteld door een robotprogramma of door op de knop **signaalwaarde instellen** te drukken, wordt vanaf dan de functiecode 0x05 (Enkele spoel schrijven) gebruikt.

Registreringang Een registreringang is een 16-bits eenheid die van het adres kan worden afgelezen dat is gespecificeerd in het adresveld. De functiecode 0x04 (registreringangen lezen) wordt gebruikt.

Registeruitgang Een registeruitgang is een 16-bits eenheid die door de gebruiker kan worden ingesteld. Voordat de waarde van het register is ingesteld, wordt deze waarde afgelezen van de externe MODBUS-eenheid. Dit betekent dat de functiecode 0x03 (registreringangen lezen) wordt gebruikt. Als de uitgang is ingesteld door een robotprogramma of door het specificeren van een signaalwaarde in het veld **signaalwaarde instellen**, wordt de functiecode 0x06 (Enkel register schrijven) gebruikt voor het instellen van de waarde op de externe MODBUS-eenheid.

Signaaladres instellen

Dit veld bevat het adres op de externe MODBUS-server. Gebruik het toetsenblok op het scherm om een ander adres te kiezen. Geldige adressen verschillen per fabrikant en configuratie van de externe MODBUS-eenheid.

Signaaltype instellen

De gebruiker kan met het toetsenblok op het scherm het signaal een naam geven. Deze naam wordt gebruikt als het signaal gebruikt wordt in programma's.

Signaalwaarde

Signaalwaarde Hier wordt de huidige waarde van het signaal weergegeven. Voor registersignalen wordt de waarde uitgedrukt als een positief geheel getal. Voor uitgangssignalen kan de gewenste signaalwaarde worden ingesteld met de knop. Voor een registeruitgang moet de waarde voor de eenheid wederom een positief geheel getal zijn.

Connectiviteitsstatus signaal

Dit pictogram geeft aan of het signaal juist kan worden gelezen/geschreven (groen) of dat de eenheid onverwachts reageert of niet bereikbaar is (grijs). Als een MODBUS-uitzonderingsrespons

ontvangen wordt, wordt de responscode weergegeven. De MODBUS-TCP-uitzonderingsresponses zijn:

- E1** ILLEGAL FUNCTION (0x01) De ontvangen functiecode in de query is geen toegestane actie voor de server (of slave).
- E2** ILLEGAL DATA ADDRESS (0x02) De ontvangen functiecode in de query is geen toegestane actie voor de server (of slave), controleer of het ingevoerde signaaladres overeenkomt met de installatie van de externe MODBUS-server.
- E3** ILLEGAL DATA VALUE (0x03) Een waarde in het query-gegevensveld is geen toegestane waarde voor de server (of slave), controleer of de ingevoerde signaalwaarde geldig is voor het specifieke adres op de externe MODBUS-server.
- E4** SLAVE DEVICE FAILURE (0x04) Er is een onherstelbare fout opgetreden terwijl de server (of slave) de verzochte actie probeerde uit te voeren.
- E5** ACKNOWLEDGE (0x05) Speciaal gebruik in combinatie met programmacommando's verzonden naar de externe MODBUS-eenheid.
- E6** SLAVE DEVICE BUSY (0x06) Speciaal gebruik in combinatie met programmacommando's die verzonden zijn aan de externe MODBUS-eenheid, de slave (server) kan nu niet reageren.

Geavanceerde opties weergeven

Dit vakje toont/verbergt de geavanceerde opties van elk signaal.

Geavanceerde opties

Update-frequentie met dit menu kunt u de update-frequentie van het signaal wijzigen. Dit is de frequentie waarmee verzoeken naar de MODBUS-eenheid worden verzonden om de signaalwaarde te lezen of te schrijven. Wanneer de frequentie is ingesteld op 0, dan worden modbus-verzoeken op aanvraag gestart via een *modbus_ontvang_signaal_status*, *modbus_uitgang_register_instellen*, en *modbus_uitgang_signaal_instellen* scriptfuncties.

Slave-adres dit tekstveld kan worden gebruikt om een specifiek slave-adres in te stellen voor de verzoeken die bij een specifiek signaal horen. De waarde moet liggen in het bereik 0-255, en de standaard is 255. Als u deze waarde wijzigt, is het aan te raden de handleiding van het externe MODBUS-apparaat te raadplegen om de functionaliteit als slave-adres te controleren.

Telling opnieuw verbinden Aantal keren dat TCP-verbinding werd gesloten en opnieuw werd verbonden.

Verbindingsstatus TCP-verbindingsstatus.

Responstijd [ms] Tijd tussen modbus-verzoek verzonden en respons ontvangen - dit wordt alleen bijgewerkt als communicatie actief is.

Modbus pakketfouten Aantal ontvangen pakketten dat fouten bevat (bijv. ongeldige lengte, ontbrekende gegevens, TCP-contactfout).

Time-outs Aantal modbus-verzoeken dat geen respons heeft ontvangen.

Verzoeken mislukt Aantal pakketten dat niet verzonden kon worden vanwege ongeldige contactstatus.

Werkelijke freq. De gemiddelde frequentie van updates van client (master)-signaalstatus. Deze waarde wordt opnieuw berekend wanneer het signaal een respons van de server (of slave) ontvangt.

Alle tellers tellen tot 65535, en keren dan terug naar 0.

16.4.2 Ethernet/IP

EtherNet/IP is waar u de verbinding van de robot met een EtherNet/IP kunt in- of uitschakelen. Indien ingeschakeld, kunt u selecteren welke actie met een programma moet gebeuren wanneer er sprake is van verlies van verbinding met een EtherNet/IP-scanner. Die acties zijn:

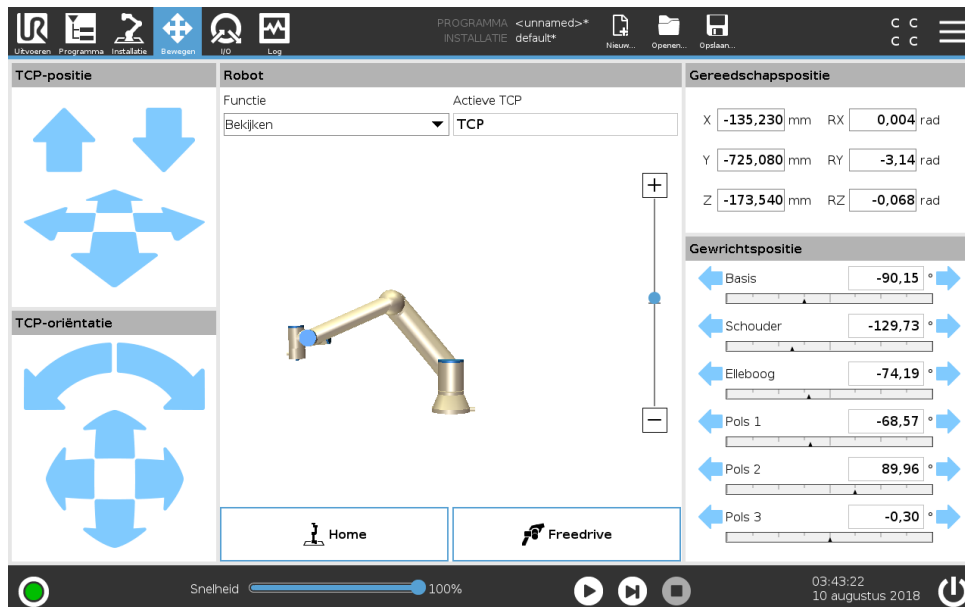
geen: PolyScope negeert het verlies van de EtherNet/IP-verbinding en gaat normaal verder met het programma.

Pauzeren: PolyScope pauzeert het huidige programma. Het programma gaat verder waar het werd gestopt.

Stoppen: PolyScope stopt het huidige programma.

17 Tab Bewegen

Op dit scherm kunt u de robotarm rechtstreeks bewegen (joggen) door translatie/rotatie van het robotgereedschap of door robotgewrichten afzonderlijk te bewegen.



17.1 Gereedschap bewegen

Houd een van pijlen **Gereedschap bewegen** ingedrukt om de robotarm op een bepaalde manier te laten bewegen.

- De bovenste **Translatiepijlen** bewegen de gereedschapspunt van de robot in de aangeduide richting.
- De onderste **Translatiepijlen** wijzigen de oriëntatie van het robotgereedschap in de aangeduide richting. Het rotatiepunt is het Tool Center Point (TCP), dat wil zeggen het punt aan het uiteinde van de robotarm dat zorgt voor een kenmerkend punt op het gereedschap van de robot. De TCP wordt weergegeven als een blauw balletje.

17.2 Robot

Als de huidige positie van de robot-TCP in de buurt komt van een veiligheids- of triggervlak, of als de oriëntatie van robotgereedschap in de buurt is van de oriëntatielimiet van gereedschap (zie 13.2.5), wordt een 3D-weergave van het naderen van de grenzen weergegeven.

Let op: wanneer de robot een programma uitvoert, zullen de visualisatie van de limieten worden uitgeschakeld.

Veiligheidsvlakken worden gevisualiseerd in geel en zwart met een kleine pijl die de normale positie van de vlakken weergeeft, die staat voor de zijkant van het vlak waarop de robot-TCP

gepositioneerd mag worden. Trigger-vlakken worden in blauw en groen weergegeven met een kleine pijl die naar de zijkant van het vlak wijst, waarbij de limieten van de **Normale** modus (zie 13.2.2) actief zijn. De gereedschaporiëntatiegrens wordt gevisualiseerd met een sferische kegel samen met een vector die de huidige oriëntatie van het robotgereedschap weergeeft. De binnenkant van de kegel toont de toegestane ruimte voor gereedschaporiëntatie (vector).

Als de TCP van de robot niet langer in de buurt van de limiet is, verdwijnt de 3D-representatie. Als de TCP een limiet overtreedt of bijna overtreedt, dan wordt de visualisatie daarvan rood.

Functie

In de linkerbovenhoek van het veld **Robot**, kunt u onder **Functie** definiëren hoe de robotarm wordt bestuurd ten opzichte van de functies **Weergave**, **Basis** of **Gereedschap** features.

Let op: Voor de eenvoudigste regeling van de robotarm selecteert u de functie **Weergave** en gebruikt u **Pijlen draaien** om de kijkhoek van de 3D-afbeelding te wijzigen, zodat deze overeenkomt met uw zicht op de echte robotarm.

Actieve TCP

In de rechterbovenhoek van het veld **Robot** wordt onder **Actieve TCP** de naam weergegeven van het op dit moment actieve Tool Center Point (TCP).

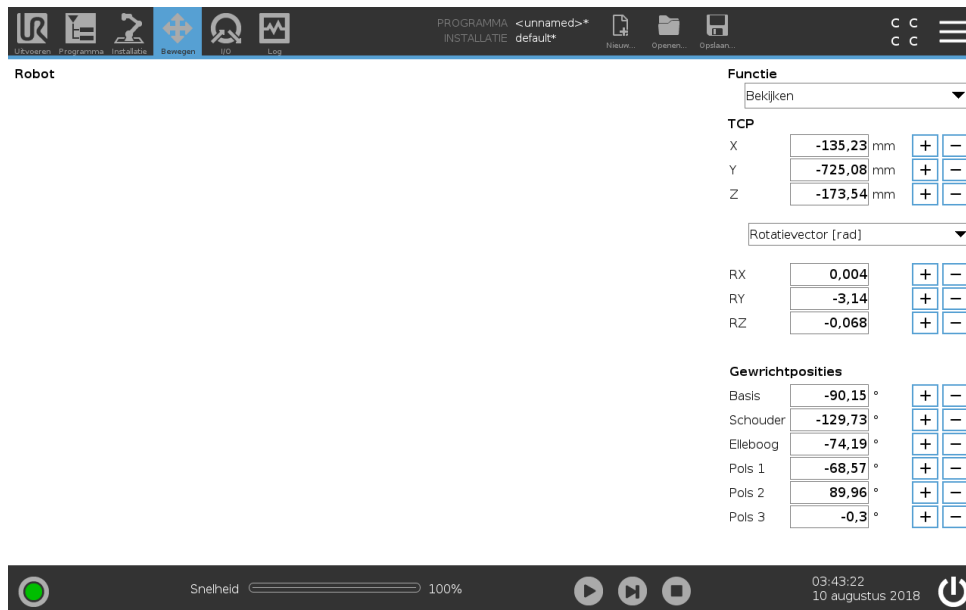
17.3 Gereedschapspositie

De tekstvelden geven de volledige coördinaten weer van die TCP in verhouding tot het geselecteerde element.

Let op: U kunt meerdere genoemde TCP's configureren (zie 16.1.1). U kunt ook op **Pose bewerken** tikken voor toegang tot het scherm **Positiebewerking**.

17.3.1 Scherm Positiebewerking

Op dit scherm kunt u doelgewrichtposities aangeven, of een doelpositie (positie en oriëntatie) van het robotgereedschap. Dit scherm is "offline" en regelt de fysieke robotarm niet direct.



17.3.1.1 Robot

De huidige positie van de robotarm en de opgegeven nieuwe doelpositie worden weergegeven in 3D-afbeeldingen. De 3D-tekening van de robotarm bevat de huidige positie van de robotarm, en de "schaduw" van de robotarm toont de doelpositie van de robotarm die geregeld wordt door de opgegeven waarden in de rechterzijde van het scherm. Druk op de pictogrammen van het vergrootglas om in/uit te zoomen of sleep een vinger om de weergave te wijzigen.

Als de opgegeven doelpositie van de robot-TCP in de buurt komt van een veiligheids- of triggervlak, of als de oriëntatie van robotgereedschap in de buurt is van de oriëntatiegrens van gereedschap (zie 13.2.5), wordt een 3D-weergave van het naderen van de grenzen weergegeven.

Veiligheidsvlakken worden gevisualiseerd in geel en zwart met een kleine pijl die de normale positie van de vlakken weergeeft, die staat voor de zijkant van het vlak waarop de robot-TCP gepositioneerd mag worden. Trigger-vlakken worden in blauw en groen weergegeven met een kleine pijl die naar de zijkant van het vlak wijst, waarbij de grenzen van de *Normale* modus (zie 13.2.2) actief zijn. De gereedschaporiëntatiegrens wordt gevisualiseerd met een sferische kegel samen met een vector die de huidige oriëntatie van het robotgereedschap weergeeft. De binnenkant van de kegel toont de toegestane ruimte voor gereedschaporiëntatie (vector).

Als de doel-TCP van de robot niet langer in de buurt van de limiet is, verdwijnt de 3D-representatie. Als de doel-TCP een grens overtreedt of bijna overtreedt, dan wordt de visualisatie van de limiet rood.

17.3.1.2 Positie van element en gereedschap

Rechtsboven in het scherm vindt u de keuzefunctie voor elementen. De keuzefunctie voor elementen bepaalt welk element de robotarm regelt ten opzichte van

Onder de keuzefunctie voor elementen wordt de naam van het op dit moment actieve Tool Center Point (TCP) weergegeven. Zie voor meer informatie over de configuratie van Dc's met meerdere namen 16.1.1. De tekstvelden tonen de volledige coördinaten van die TCP in verhouding tot het geselecteerde element. Met x, y en z wordt de positie van het gereedschap geregeld, en met rx, ry en rz wordt de oriëntatie van het gereedschap geregeld.

Gebruik het vervolgkeuzemenu boven de velden rx, ry en rz om de oriëntatie te kiezen. Beschikbare typen zijn:

- **Rotatievector [rad]** De oriëntatie wordt weergegeven als een *rotatievector*. De lengte van de as is de draaihoek in radialen en de vector zelf geeft de as aan waaromheen er wordt gedraaid. Dit is de standaardinstelling.
- **Rotatievector [°]** De oriëntatie wordt weergegeven als *rotatievector*, en de lengte van de vector is de hoek die in graden gedraaid moet worden.
- **RPY [rad]** *Rol, hel en slinger (RPY)* hoeken, waar de hoeken in radialen zijn. De RPY-rotatiematrix (X, Y, Z"rotatie) wordt weergegeven door:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **RPY [°]** *Rol, hel en slinger (RPY)* hoeken, waar de hoeken in graden zijn.

Waarden kunnen worden bewerkt door te klikken op de coördinaten. Door te klikken op de knop + of - rechts van het veld kunt u een getal toevoegen aan of aftrekken van de huidige waarde. Door een knop ingedrukt te houden, wordt de waarde direct verhoogd/verlaagd. Hoe langer de knop ingedrukt is, hoe groter de verhoging/verlaging is.

17.3.1.3 Gewrichtsposities

Hiermee kunnen de afzonderlijke gewrichtsposities rechtstreeks worden aangestuurd. Iedere gewrichtspositie kan een waarde hebben binnen het bereik -360° tot $+360^\circ$. Dit zijn de *gewrichtsposities*. Waarden kunnen worden bewerkt door te klikken op de gewrichtspositie. Door te klikken op de knop + of - rechts van het veld kunt u een getal toevoegen aan of aftrekken van de huidige waarde. Door een knop ingedrukt te houden, wordt de waarde direct verhoogd/verlaagd. Hoe langer de knop ingedrukt is, hoe groter de verhoging/verlaging is.

17.3.1.4 Knop OK

Als dit scherm geactiveerd is vanaf het tab *Bewegen* (zie 17), keert u door te klikken op de knop OK terug naar de tab *Bewegen*, waar de robotarm beweegt naar het opgegeven doel. Als de laatste opgegeven waarde een gereedschapscoördinaat was, beweegt de robotarm naar de doelpositie met behulp van het bewegingstype *BewegenL*, en de robotarm beweegt naar de doelpositie met behulp van het bewegingstype *BewegenJ* indien als laatste een gewrichtspositie was opgegeven. De verschillende bewegingstypen worden beschreven in 15.5.1.

17.3.1.5 Knop Annuleren

Door op de knop *Annuleren* te drukken verlaat u het scherm zonder de wijzigingen op te slaan.

17.4 Gewrichtspositie

Met het veld **Gewrichtspositie** hebt u directe besturing van individuele gewrichten. Elk gewricht beweegt langs een standaard limietbereik van -360° tot $+360^\circ$, dat door een horizontale balk wordt gedefinieerd. Wanneer de limiet is bereikt, kunt u het gewricht niet verder bewegen.

Let op: U kunt gewrichten met een andere dan het standaard positiebereik configureren (zie 13.2.4), dit nieuwe bereik is een rode zone binnen de horizontale balk.

17.5 Home

Druk op het tabblad **Home** voor toegang tot het scherm **Robot in positie bewegen**, waar u het tabblad **Automatisch** ingedrukt houdt om naar de robotarm naar zijn startpositie terug te laten keren (zie 14.4).

17.6 Freedrive

Houd het tabblad **Freedrive** ingedrukt om de robotarm fysiek te grijpen en deze naar de gewenste positie/pose te trekken.

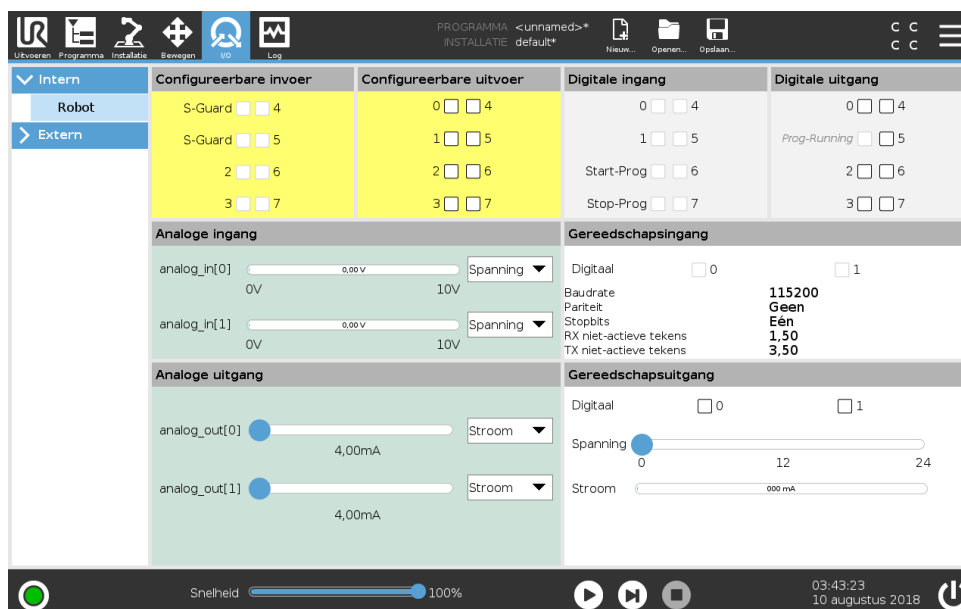


WAARSCHUWING:

1. Als in het tabblad **Instellingen** de instelling voor zwaartekracht (zie 16.1.2) verkeerd is, of als de robotarm een zware last draagt, kan de robotarm beginnen te bewegen (dalen) wanneer u op het tabblad **Freedrive** drukt. In dat geval laat u de knop **Freedrive** weer los.
2. Zorg dat u de juiste installatie-instellingen gebruikt (bijv. robotmontagehoek, gewicht in TCP, TCP offset). Sla de installatiebestanden op en laadt ze naast het programma.
3. Zorg ervoor dat de TCP-instellingen en de robotmontage-instellingen zijn juist voordat u het tabblad **Freedrive** gebruikt. Als deze instellingen niet juist zijn, beweegt de robotarm als **Freedrive** wordt geactiveerd.
4. De functie **Freedrive** (Impedantie/backdrive) mag alleen gebruikt worden in installaties waarvoor de risicobeoordeling het toelaat. Gereedschappen en obstakels mogen geen scherpe randen of uitsteeksels hebben. Zorg ervoor dat alle personeel buiten bereik van de robotarm blijft.

18 Tab I/O

18.1 Robot



Op dit scherm kunt u altijd de actieve I/O-signalen van en naar de regelkast van de robot in de gaten houden. Op het scherm wordt de actuele status van de I/O aangegeven, inclusief de programma-uitvoering. Als er tijdens de uitvoering van het programma iets verandert, stopt het programma. Bij een programmastop behouden alle uitgangssignalen hun statussen. Het scherm wordt met slechts 10 Hz bijgewerkt, dus een zeer snel signaal wordt mogelijk niet goed weergegeven.

Te configureren I/O's kunnen gereserveerd worden voor speciale veiligheidsinstellingen die vastgelegd zijn in de configuratie van de veiligheids-I/O van de installatie (zie 13.2.8); de I/O's die gereserveerd zijn hebben de naam van de veiligheidsfunctie, in plaats van de standaard of door de gebruiker ingestelde naam. Te configureren uitgangen die gereserveerd zijn voor veiligheidsinstellingen kunnen niet gewisseld worden en worden alleen als LED-lampje getoond.

De elektrische details van de signalen worden beschreven in hoofdstuk 5.4.

Instellingen analoog domein De analoge I/O's kunnen worden ingesteld op stroom [4-20 mA] of spanning [0-10 V]. De instellingen worden opgeslagen voor eventuele latere herstarts van de robotregelaar bij het opslaan van een programma.

Communicatie-interface voor tools Wanneer de **Communicatie-interface voor tools TCI** is ingeschakeld (zie 16.1.10), is analoge ingang niet meer beschikbaar.

Let op: Op het **I/O**-venster verandert het veld met **Tool-ingang** zoals in onderstaande afbeelding.

Tool Input

Digital

☐ 0
 ☐ 1

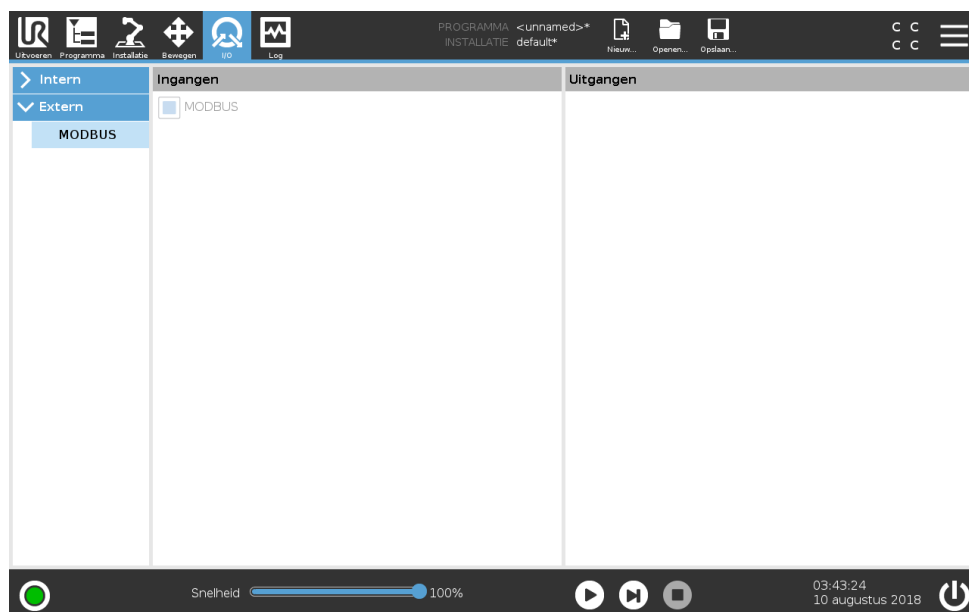
Baud Rate
Parity
Stop Bits
RX Idle Chars
TX Idle Chars

115200
None
One
1.50
3.50

Values are displayed while Tool Communication Interface is enabled

18.2 MODBUS

Hier worden de digitale MODBUS-client I/O-signalen weergegeven, zoals van toepassing in de installatie. Indien de signaalaansluiting wegvalt, wordt de bijbehorende ingang op dit scherm uitgeschakeld.



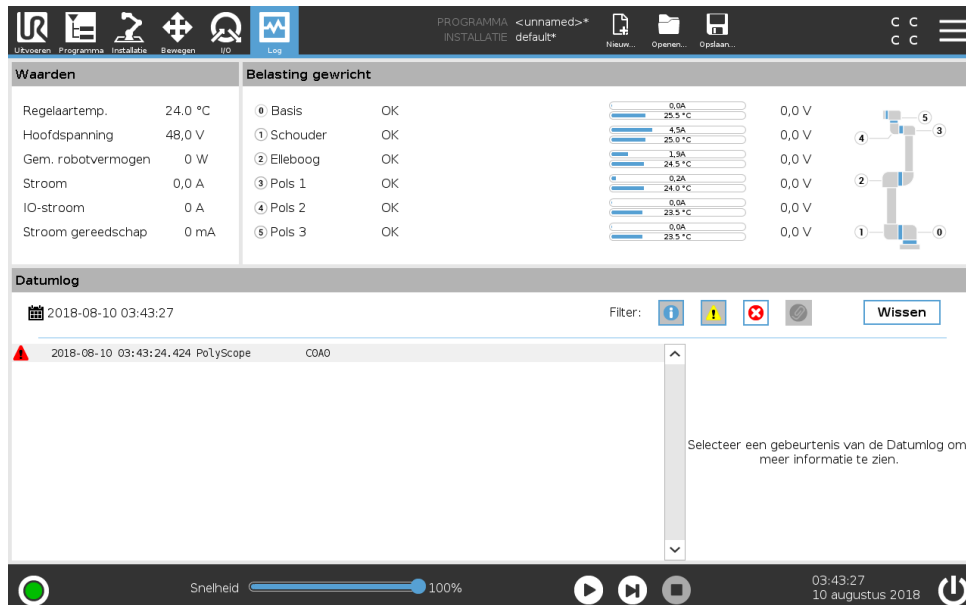
18.2.1 Ingangen

De status van digitale MODBUS-ingangen bekijken.

18.2.2 Uitgangen

De status van digitale MODBUS-uitgangen bekijken en in-/uitschakelen. Een signaal kan alleen worden in-/uitgeschakeld als de selectie voor regeling van de I/O-tab (beschreven in 16.1.3) dit toelaat.

19 Tab Log



19.1 Waarden

Op de bovenste helft van het scherm wordt de 'gezondheid' van de robotarm en de regelkast aangegeven.

19.2 Belasting gewricht

De linkerkant van het scherm toont informatie met betrekking tot de regelkast, terwijl de rechterkant van het scherm informatie toont over de robotgewrichten. Elk gewricht toont de temperatuur van de motor en elektronica, de belasting van het gewricht en de spanning.

19.3 Datumlog

Meldingen worden op de onderste helft van het scherm getoond. De eerste kolom toont de categorie van ernst van de logmelding. De tweede kolom toont de aankomsttijd van de melding. De volgende kolom toont de afzender van de melding. In de laatste kolom staat de melding zelf. Meldingen kunnen gefilterd worden door de schakelknoppen te selecteren die overeenkomen met de ernst van de logmelding. Bovenstaand figuur toont dat fouten worden weergegeven terwijl informatie- en waarschuwingmeldingen gefilterd worden. Sommige logmeldingen zijn bedoeld om meer informatie te verstrekken door het logitem te openen.

19.4 Foutrapporten opslaan

Als er een fout optreedt in PolyScope, wordt er een logboek van de fout gegenereerd. In het tabblad Logboek kunt u gegenereerde rapporten bijhouden en/of exporteren naar een USB-station

(zie 19). De volgende lijst met fouten kan worden bijgehouden en geëxporteerd:

- Fout
- Interne PolyScope-uitzonderingen
- Beschermende stop
- Onverwerkte uitzondering URCap
- Overtreding

Het geëxporteerde rapport bevat een gebruikersprogramma, een logboek met geschiedenis, een installatie en een lijst met draaiende services.

Foutrapport

Als er een paperclip-pictogram verschijnt op de lijn van het logboek, dan is er een gedetailleerd statusrapport beschikbaar.

- Selecteer een lijn van het logboek en tik op de knop Rapport Opslaan om het rapport naar een USB-station op te slaan.
- Het rapport kan worden opgeslagen terwijl een programma draait.



OPMERKING:

Het oudste rapport wordt verwijderd wanneer er een nieuwe wordt gegenereerd. Alleen de vijf meest recente rapporten worden opgeslagen.

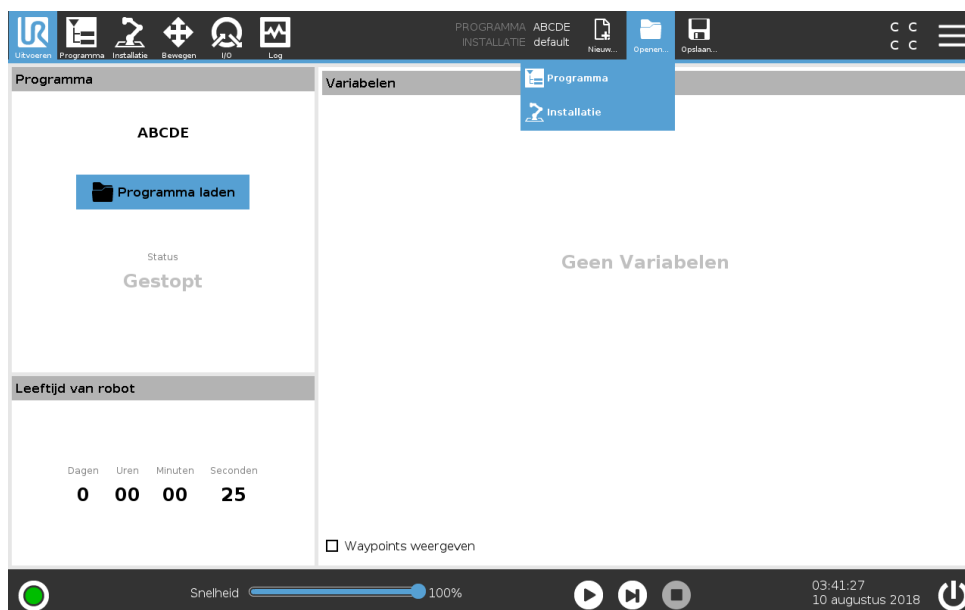
20 Programma- en installatiebeheer



Programma- en installatiebeheer verwijst naar drie pictogrammen waarmee u Programma's en Installaties kunt aanmaken, laden en configureren: **Nieuw...**, **Openen...** en **Opslaan...**. Het Bestandpad geeft uw huidige geladen Programmanaam en het type installatie weer. Het Bestandpad verandert wanneer u een nieuw Programma of Installatie aanmaakt of laadt. Voor een robot kunt u meerdere installatiebestanden hebben. De gemaakte programma's laden en gebruiken automatisch de actieve installatie.

20.1 Openen ...

Hiermee kunt u een Programma en/of Installatie laden.



Een Programma openen

1. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Openen ...** en selecteer Programma.
2. Selecteer in het scherm Programma laden een bestaand programma en tik op Openen.
3. Controleer in het Bestandpad of de gewenste programmanaam wordt weergegeven.

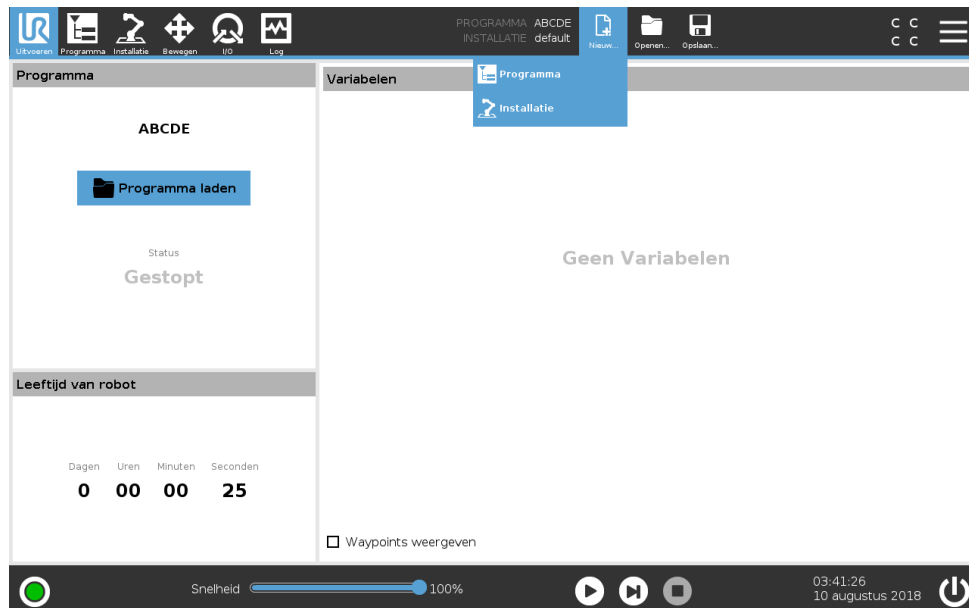
Een Installatie openen.

1. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Openen ...** en selecteer Installatie.

2. Selecteer in het scherm Robotinstallatie laden een bestaand programma en tik op Openen.
3. Selecteer in het veld Veiligheidsconfiguratie Toepassen en start opnieuw op om de robot te rebooten.
4. Selecteer Installatie instellen om de installatie voor het huidige Programma in te stellen.
5. Controleer in het Bestandpad of de gewenste installatiennaam wordt weergegeven.

20.2 Nieuw ...

Hiermee kunt u een nieuw Programma en/of Installatie aanmaken.



Een nieuw Programma

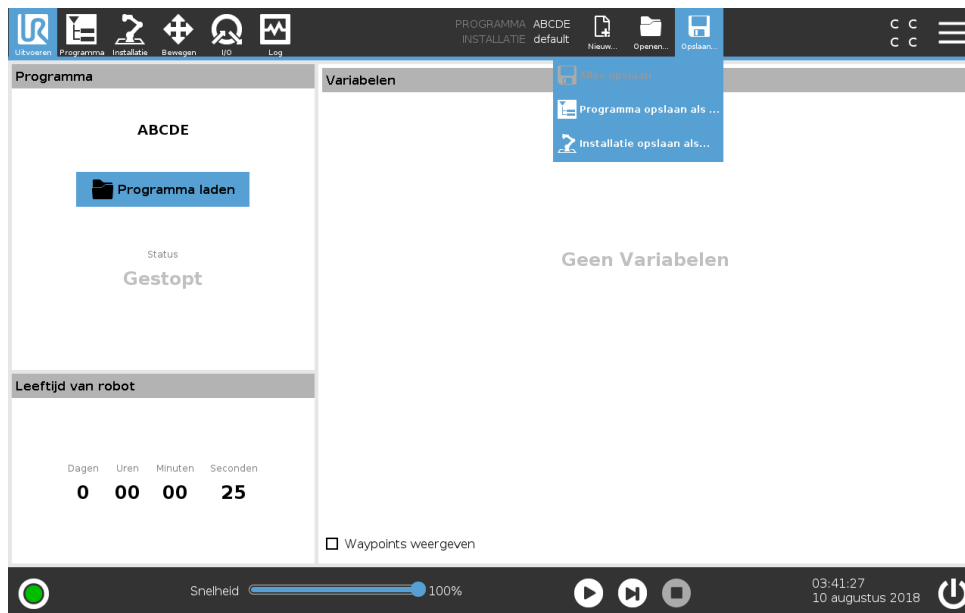
1. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Nieuw...** en selecteer Programma.
2. Configureer in het scherm Programma uw nieuwe programma.
3. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Opslaan ...** en selecteer Alles opslaan of Programma opslaan als...
4. Geef het bestand in het scherm Programma opslaan als een naam en tik op Opslaan.
5. Controleer in het Bestandpad of de nieuwe programmanaam wordt weergegeven.

Een nieuwe Installatie

Let op: U moet een installatie voor gebruik opslaan nadat de robot wordt uitgezet.

1. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Nieuw...** en selecteer Installatie.
2. Tik op Veiligheidsconfiguratie bevestigen.
3. Configureer in het scherm Installatie uw nieuwe installatie.
4. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Opslaan...** en selecteer Installatie opslaan als...
5. Geef het bestand in het scherm Robotinstallatie opslaan een naam en tik op Opslaan.
6. Selecteer Installatie instellen om de installatie voor het huidige Programma in te stellen.
7. Controleer in Bestandpad of de nieuwe installatie wordt weergegeven.

20.3 Opslaan ...



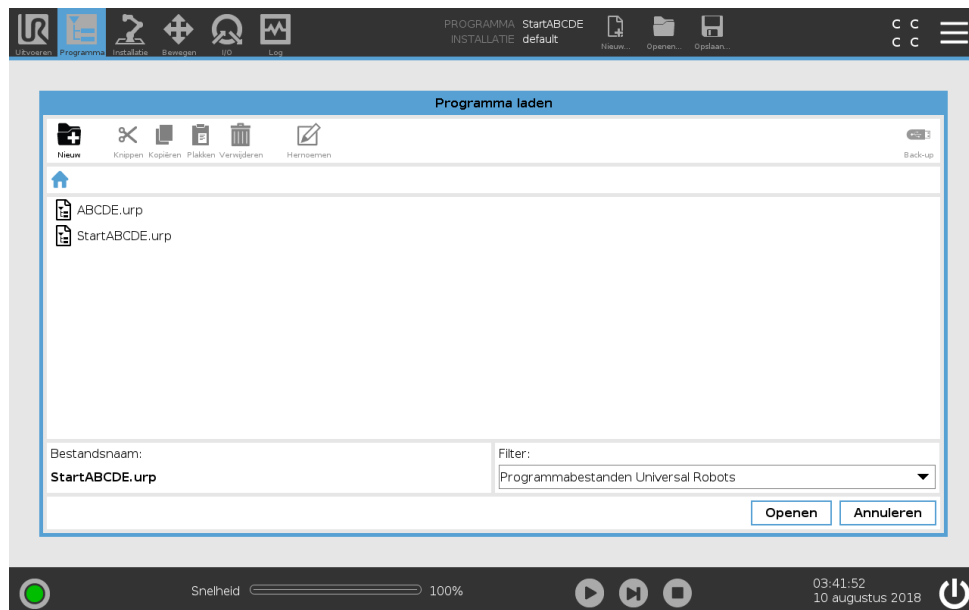
Opslaan... biedt drie opties. Afhankelijk van het programma/de installatie die u laadt/aanmaakt, kunt u:

Alles opslaan om het huidige Programma en de huidige Installatie direct op te slaan, zonder dat het systeem vraagt om een andere locatie of andere naam op te slaan. Let op: Als er in het Programma of de Installatie geen veranderingen zijn aangebracht, is de knop Alles opslaan ... gedeactiveerd.

Programma opslaan als ... de naam en locatie van het nieuwe Programma te wijzigen. Let op: de huidige Installatie wordt ook opgeslagen onder de bestaande naam en locatie.

Installatie opslaan als ... de naam en locatie van de nieuwe Installatie te wijzigen. Let op: het huidige Programma wordt opgeslagen onder de bestaande naam en locatie.

20.4 Bestandsbeheer



Deze afbeelding toont het laadscherm dat bestaat uit de volgende knoppen:

Broodkruimelpad Het broodkruimelpad toont een lijst van directory's die naar de huidige locatie leiden. Door een directory te selecteren in de lijst, wordt de locatie gewijzigd naar die directory en wordt deze weergegeven in het bestandsselectiegebied.

Bestandsselectiegebied Tik op de naam van een bestand om het te openen. Directory's worden geselecteerd door een halve seconde op hun naam te drukken.

Bestandsfilter U kunt de weer te geven bestandstypen bepalen. Na selectie van Reservebestanden geeft dit onderdeel de 10 meest recent opgeslagen programmaversies weer, waarbij ".old0" het nieuwst is en ".old9" het oudst.

Bestandsnaam Het geselecteerde bestand wordt hier weergegeven. Gebruik het tekstveld bij het opslaan van een bestand om handmatig de bestandsnaam in te voeren.

Actieknoppen De actiebalk bestaat uit een reeks knoppen waarmee u bestanden kunt beheeren.

De actie "Back-up" rechts op de actiebalk maakt het mogelijk een back-up te maken van de huidige geselecteerde bestanden en directory's naar de locatie en naar een USB-medium. De actie "Back-up" is alleen geactiveerd wanneer een extern medium is aangesloten op de USB-poort.

21 Hamburger-menu

21.1 Help

U vindt hier definities voor alle elementen waaruit de PolyScope-capaciteiten bestaan.

1. Tik in de rechterhoek van de **Koptekst** op het menu **Hamburger** en selecteer **Help**.
2. Tik op een van de rode vraagtekens die verschijnen om het gewenste element te definiëren.
3. Tik in de rechterbovenhoek van het scherm voor elementdefiniëring op het rode X om Help af te sluiten.

21.2 Info

U kunt gegevens over Versie en Juridische gegevens weergeven.

1. Tik op het menu **Hamburger** en selecteer **Over**.
2. Tik op **Versie** of **Juridisch** om gegevens weer te geven.
3. Tik op Afsluiten om naar uw scherm terug te keren.

21.3 Instellingen

PolyScope-instellingen personaliseren

1. In de koptekst drukt u op het menu Hamburger en selecteert u **Instellingen**.
2. Selecteer links in het actiemenu op het Instellingenscherf een item dat u wilt personaliseren. Let op: Als een wachtwoord bedrijfsmodus is ingesteld, is in het actiemenu **Systeem** alleen beschikbaar voor de programmeur.
3. Tik rechtsonder op **Toepassen en Opnieuw starten** om uw wijzigingen te implementeren.
4. Tik linksonder op **Afsluiten** om het Instellingenscherf zonder wijzigingen te sluiten.

Snelheidschuifbalk verbergen

De snelheidschuifbalk bevindt zich onderaan het scherm Uitvoeren en stelt de operator in staat de snelheid van een programma in uitvoering te wijzigen.

1. In de koptekst tikt u op het pictogram menu Hamburger en selecteert u **Instellingen**.
2. Onder Voorkeuren, tikt u op het scherm **Uitvoeren**.
3. Vink het selectievakje aan om de **Snelheidschuifbalk** te tonen of verbergen.

21.3.1 Voorkeuren

Taal

U kunt de taal en meeteenheid van PolyScope wijzigen (Metrisch of imperiaal).

Tijd

U kunt de op dit moment weergegeven tijd op PolyScope aanpassen (formaat: 12 of 24 uur).

21.3.2 Wachtwoord

Modus

Het wachtwoord bedrijfsmodus voorkomt ongeoorloofde wijziging in de instelling van de robot, door twee verschillende gebruikersrollen in PolyScope aan te maken: Automatisch en Handmatig. Wanneer u een wachtwoord bedrijfsmodus instelt, kunnen programma's of installaties alleen in de handmatige modus worden aangemaakt en geladen. Telkens wanneer u de handmatige modus in gaat, vraagt PolyScope naar het wachtwoord dat eerder op dit scherm werd ingesteld.

Veiligheid

Het Veiligheidswachtwoord voorkomt ongeoorloofde wijziging van de Veiligheidsinstellingen.

21.3.3 Systeem

Update

U kunt naar updates zoeken om te controleren of de robotsoftware up-to-date is.

1. Selecteer links in het actiemenu op het Instellingenscherf **Systeem**
2. Tik in het veld **Robotsoftware updaten** op **Zoeken**.
3. Bekijk in het veld **Omschrijving** de vermelde updates.
4. Selecteer de update(s) die u wilt en druk op **Update** om te installeren.

Netwerk

U kunt de netwerkverbinding van een robot configureren door een of drie beschikbare netwerkmethodes te selecteren:

- DHCP
- Statisch adres
- Uitgeschakeld netwerk (als u uw robot niet met een netwerk wilt verbinden)

Afhankelijk van de netwerkmethode die u selecteert, configureert u uw netwerkinstellingen:

- IP-adres
- Subnetmasker
- Standaard gateway
- Gewenste DNS-server
- Alternatieve DNS-server

Let op: Druk op **Toepassen** om wijzigingen toe te passen.

URCaps

U kunt uw bestaande **URCaps** beheren of een nieuwe in uw robot installeren.

1. In de koptekst drukt u op het menu Hamburger en selecteert u **Instellingen**.
2. Onder Systeem, selecteert u **URCaps**.
3. Druk op het tabblad **+**, selecteer het bestand **.urcap** en druk op **Openen** Let op: Controleer meer gegevens over de nieuwe URCap door deze in het veld **Actieve URCaps** te selecteren. Er verschijnt meer informatie onder in het veld **URCap-informatie**.

- Als u met de installatie van die URCap verder wilt gaan, drukt u op **Opnieuw starten**. Na die stap wordt de URCap geïnstalleerd en is klaar voor gebruik.
- Om een geïnstalleerde URCap te elimineren, selecteert u deze uit Actieve URCaps, drukt u op de - knop en drukt u op **Opnieuw starten** zodat de wijzigingen van kracht worden.

Besturing op afstand

Een robot kan zich bevinden in Plaatselijke besturing (bestuurd vanaf de Programmeereenheid) of Besturing op afstand (extern bediend).

Plaatselijke besturing staat niet toe	Besturing op afstand staat niet toe
Ingeschakeld en rem loslaten verstuurd naar de robot via het netwerk	De robot bewegen vanaf het tabblad Bewegen
Robotprogramma's ontvangen en uitvoeren en installatie verstuurd naar de robot over het netwerk	Starten in programma's van de Programmeereenheid
Automatisch starten van programma's bij boot, bediend vanaf digitale ingangen	Programma's en installaties laden vanaf de Programmeereenheid
Automatisch rem loslaten bij boot, bediend vanaf digitale ingangen	Freedrive
Starten van programma's, bediend vanaf digitale ingangen	

Besturing van de robot via netwerk of digitale invoer is standaard beperkt. Selectie en inschakeling van de functie Besturing op afstand verwijdt deze beperking. U kunt Besturing op afstand inschakelen door naar het Plaatselijk besturingsprofiel (PolyScope-besturing) van de robot te gaan, zodat u op afstand controle hebt over alle lopende programma's en uitvoerende scripts. Let op: Schakel de functie Besturing op afstand in Instellingen in voor toegang tot de modus Besturing op afstand en de Plaatselijke modus in het profiel.

- In de koptekst drukt u op het menu Hamburger en selecteert u **Instellingen**.
- Onder Systeem, selecteert u **Besturing op afstand**.
- Druk op **Inschakelen** om de functie Besturing op afstand beschikbaar te maken. PolyScope blijft actief. Let op: Inschakeling van Besturing op afstand betekent niet dat de functie onmiddellijk wordt gestart. Hiermee kunt u van Plaatselijke besturing naar Besturing op afstand overschakelen.
- Selecteer in het profielmenu **Besturing op afstand** om PolyScope te wijzigen. Let op: U kunt terugkeren naar Plaatselijke besturing door in het profielmenu terug te schakelen of door Operator of Programmeur te selecteren als een wachtwoord is gespecificeerd.



OPMERKING:

- Hoewel Besturing op afstand uw acties in PolyScope beperkt, kunt u nog steeds toezicht houden op de status van de robot.
- Wanneer de robot is uitgeschakeld in Besturing of Afstand, start hij op in Besturing op Afstand.

Verklarende woordenlijst

- Stop Categorie 0** Robotbeweging wordt gestopt door directe uitschakeling van de netvoeding naar de robot. Dit is een ongeregelde stop, waarbij de robot kan afwijken van het programma, omdat ieder gewricht zo snel mogelijk remt. Deze beveiligde stop wordt gebruikt als een veiligheidslimiet overtreden wordt of in het geval van een fout in de veiligheidsonderdelen van het bedieningssysteem. Zie voor meer informatie ISO 13850 of IEC 60204-1.
- Stop Categorie 1** De robotbeweging wordt gestopt waarbij netvoeding naar de robot beschikbaar blijft voor de stop. Als de robot gestopt is, wordt de netvoeding uitgeschakeld. Dit is een geregelde stop, waarbij de robot het programma blijft volgen. De netvoeding wordt zodra de robot stil staat. Zie voor meer informatie ISO 13850 of IEC 60204-1.
- Stop Categorie 2** Een geregelde stop waarbij de netvoeding naar de robot ingeschakeld blijft. Het veiligheidsbedieningssysteem controleert of de robot in de stoppositie blijft. Zie voor meer informatie IEC 60204-1.
- Categorie 3** De term *Categorie* moet niet verward worden met de term *Stop Categorie*. *Categorie* verwijst naar het type architectuur dat gebruikt wordt voor een bepaald *Prestatieniveau*. Een belangrijke eigenschap van een *Categorie 3* architectuur is dat een enkele fout niet tot verlies van een veiligheidsfunctie kan leiden. Zie voor meer informatie ISO 13849-1.
- Prestatieniveau** Een prestatieniveau (PL) is een discreet niveau dat gebruikt wordt voor het specificeren van de mogelijkheid van veiligheidsonderdelen van bedieningssystemen tot het uitvoeren van veiligheidsfuncties onder voorziene omstandigheden. PLd is de op één na hoogste betrouwbaarheidsclassificatie, wat betekent dat de veiligheidsfunctie extreem betrouwbaar is. Zie voor meer informatie ISO 13849-1.
- Diagnostische dekking (DC)** is een meting van de effectiviteit van de diagnostiek die geïmplementeerd is om het nominale prestatieniveau te bereiken. Zie voor meer informatie ISO 13849-1.
- MTTFd** Mean time to dangerous failure (MTTFd) (Gemiddelde tijd tot gevaarlijke fout) is een waarde gebaseerd op berekeningen en testen die gebruikt worden om het nominale prestatieniveau te bereiken. Zie voor meer informatie ISO 13849-1.
- Integrator** De integrator is de entiteit die de laatste robotinstallatie ontwerpt. De integrator is verantwoordelijk voor het maken van de definitieve risicobeoordeling en moet ervoor zorgen dat de uiteindelijke installatie voldoet aan de lokale wet- en regelgeving.
- Risicobeoordeling** Een risicobeoordeling is het algemene proces van het identificeren van alle risico's en ze te verminderen tot op een geschikt niveau. Een risicobeoordeling dient te worden gedocumenteerd. Raadpleeg ISO 12100 voor meer informatie.
- Gecombineerde robottoepassing** De term *gecombineerd* verwijst naar samenwerking tussen operator en robot in een robottoepassing. Zie exacte definitie en beschrijvingen in ISO 10218-1 en ISO 10218-2.
- Veiligheidsconfiguratie** Veiligheidsfuncties en interfaces kunnen aan de hand van parameters voor veiligheidsconfiguratie worden geconfigureerd. Deze worden via het software-interface gedefinieerd, zie onderdeel II.

Index

A

Aan de slag	II-5
Aangepast	II-18
Afsluiten	II-5
Afsnijden	II-44
Afsnijparameters	II-45
Afspelen	II-5, II-32
Algemene I/O	I-33
Ankerpositie	II-60
Auto	II-33
Automatisch	II-96
Automatisch bewegen	II-33
Automatische modus	II-11

B

Backdrive	II-97
backdrive, geforceerd	I-11
Basis	I-57, II-7, II-42
Basiselement	II-82
Belasting gewricht	II-101
Bestandpad	II-103
Besturing op afstand	II-80, II-109
Beveiliging resetten	II-27
Bewegen	II-4, II-11, II-41, II-51, II-60, II-83
Bewegen-scherm	II-42
BewegenJ	II-41, II-83
BewegenL	II-41, II-83
BewegenP	II-41, II-83
Beweging	II-66

C

Commando	II-38
Communicatie-interface voor tools	II-81
Configureerbare I/O	I-33
Controlesom	II-4

D

de Robot programmeren	II-5
Doospatroon	II-61, II-62

E

Een programma uitvoeren	II-5
Eenvoudig	II-66
Elbow	II-7

Element	II-82
Elementmenu	II-66
Elementvariabele	II-43
Elleboog	I-57
Elleboog beperken	II-23
Ethernet	I-29, II-88
EtherNet/IP	I-29, II-92
Ethernet/IP	II-76
Expressie-editor	II-58

F

Fabrieksgarantie	I-55
Fabrieksinstellingen	II-18
Freedrive	I-19, II-11, II-23, II-67, II-75, II-76, II-83, II-97
Functie	II-77, II-94

G

Gereedschap	II-23
Gereedschap bewegen	II-93
Gereedschap-I/O	I-44
Gereedschapselement	II-82
Gereedschapspositie	II-23, II-24
Gereedschapsrichting	II-25, II-26
gestopte staat	II-8
Gewrichtslimieten	II-20
gewrichtsruimte	II-41

H

Hamburgermenu	II-4
Handmatige modus	II-11
Hernoemen	II-22
Herstelmodus	I-19, II-20
Home	II-96
Houder	I-29

I

I/O	I-29, I-34, II-4, II-76, II-77
I/O's	II-27
I/O-signalen	II-99
ingangssignalen	II-27
Initialiseren	II-4, II-8
Installatie	II-3, II-79, II-103
Installatie aanmaken	II-104

Installatievariabelen	II-78
Instellingen	II-97, II-107
Integrator	I-8

K

Kader	II-66
Kantelhoek	II-26
Kegelhoek	II-26
Klok	II-5
Koptekst	II-3
Kracht elleboog	II-19
Kracht gereedschap	II-19
Krachtmodus	II-65

L

Lijnpatroon	II-61, II-62
Lijst (patroon)	II-61
Limiet gereedschapsrichting uitgeschakeld	II-26
Log	II-4

M

map	II-53
Midden van kegel	II-26
Mini Displayport	I-29
MODBUS	I-29, II-77, II-88, II-90
MODBUS-client	II-89, II-100
MODBUS-ingangen	II-100
Modi	II-21
Modus Verminderd	II-24
modus: Automatisch	II-4
modus: Handmatig	II-4
Modussen	I-18
Momentum	II-18
Montagebeugel	ix

N

NaEinde	II-60
New... ..	II-4
Niet Verminderde modus	II-28
Nieuw... ..	II-103
Normaal	II-21
Normaal & Verminderd	II-22
Normaal Vlak	II-23
Normale & Verminderde Limiet	II-26
Normale Limiet gereedschapsrichting	II-26
Normale mode	II-19
Normale modus	II-26, II-39

O

Openen... ..	II-4, II-103
Opslaan... ..	II-4, II-103, II-105

Over	II-107
------------	--------

P

Palletreeks	II-60
Panhoek	II-26
Patroon	II-61, II-62
Polsen	II-7
PolyScope	ix, II-3, II-7, II-9, II-29, II-31, II-54, II-57, II-67, II-71, II-88, II-92, II-107, II-109
Polyscope	I-19, II-81
pop-up	II-52
Positie	II-24
Positie bewerken	II-24
Positiebereik	II-20
Positiebewerking	II-83, II-94
Programma	II-67, II-103
Programma aanmaken	II-104
Programma- en installatiebeheer	II-4, II-103
Programmanode	II-38
Programmanodes	II-35
Programmastructuur	II-35, II-36
Programmaveld	II-31
Programmeereenheid	ix, I-25, I-26, I-41, II-3, II-8, II-28, II-67, II-76, II-109
Programmeren	II-3
Punt	II-66

R

Radius	II-24
Regelkast	I-25, I-29, I-32, I-41–I-43, II-78, II-99, II-101
regelkast	ix, I-71, II-8
Relatief waypoint	II-42
Risicobeoordeling	I-3, I-8, I-10
risicobeoordeling	x, I-17
Robot	II-23, II-93, II-94
Robot beweegt	II-28
Robot stopt niet	II-28
Robotarm	I-29, I-71, II-7, II-8, II-63–II-66, II-78, II-93, II-101
Robotinstallatie configureren	II-5
Robotlimieten	II-18

S

Scherf	II-3
Schouder	I-57
Scripthandleiding	xi
Servicehandleiding	x
Set	II-51
Shoulder	II-7
Sjablonen	II-67

Snelheid elleboog	II-19
Snelheid gereedschap	II-19
Snelheidsschuifbalk	II-11
Snelheidsschuifbalk	II-4
standaard	I-71, I-73
Stappen	II-5
Stopafstand	II-18
Stoppen	II-5
Stoptijd	II-18
Switch Case constructie	II-58
Systeemnoodstop	II-27, II-28

T

TCI	II-50
Test-knop	II-67
Tonen	II-22
Tool Center Point	II-19, II-43, II-71, II-94
Tool Center Position	II-24
Traceren transportband	I-32, II-67, II-77
Trigger verminderde modus	II-22
Triggervlak	II-23

U

uitgangsignalen	II-28
Uitgeschakeld	II-21, II-23
Uitvoeren	II-3, II-31
URCaps	xi, II-108

V

Variabel waypoint	II-43
Variabelen	II-31, II-40
Veiligheids-I/O	I-33, I-34
Veiligheids-I/O's	I-13, I-16
Veiligheidsconfiguratie	I-9, II-15, II-17, II-20
Veiligheidscontrolesom	II-17
Veiligheidsfuncties	I-13, I-14
Veiligheidsinstellingen	I-3, II-15, II-108
Veiligheidsinstructies	I-49
Veiligheidsvlakken	II-21, II-93
Verminderd	II-22
Verminderde Limiet gereedschapsrichting ..	II-26
Verminderde Modus	I-18
Verminderde modus	II-19, II-26–II-28
Verwijderen	II-22
Vierkantpatroon	II-61, II-62
Voeding	II-18
Voettekst	II-3, II-32
VoorStart	II-60

W

Waarschuwingstekens	I-4
Wachten	II-50
Waypoint	II-39, II-41, II-42, II-44, II-49, II-60
Waypoints	II-68