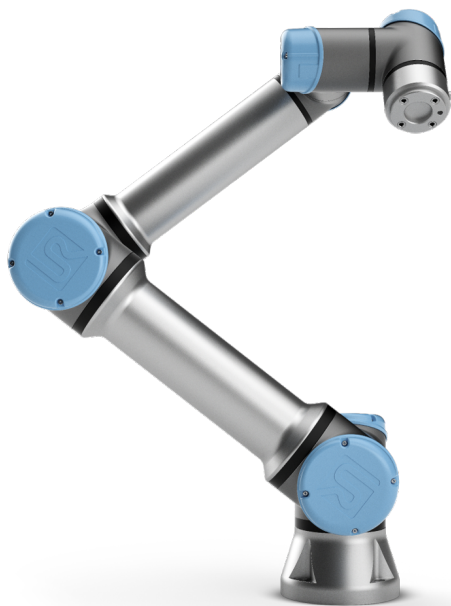




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
Gebruikershandleiding



UR5e

Vertaling van de originele instructies (nl)



UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
Gebruikershandleiding

UR5e

Versie 5.5

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 © 2009–2019 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
UR+	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-11
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 Configureerbare veiligheidsfuncties	I-14
2.4 Veiligheidsfunctie	I-18
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	Stroomtoevoer gereedschap	I-45
5.7.2	Digitale gereedschapsuitgangen	I-46
5.7.3	Digitale tool-ingangen	I-47
5.7.4	Analoge gereedschapsingang	I-47
5.7.5	Gereedschapscommunicatie-I/O	I-48
6	Onderhoud en reparatie	I-51
6.1	Veiligheidsinstructies	I-51
7	Wegwerpen en het milieu	I-53
8	Certificeringen	I-55
8.1	Certificering van derden	I-55
8.2	Certificering van externe leveranciers	I-56
8.3	Testcertificering fabrikant	I-56
8.4	Verklaringen conform EU-richtlijnen	I-56
9	Garanties	I-57
9.1	Productgarantie	I-57
9.2	Disclaimer	I-58
A	Stoptijden en stopafstanden	I-59
B	Verklaringen en certificaten	I-63
B.1	EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	I-63
B.2	CE/EU-verklaring van Oprichting (vertaling van het origineel)	I-65
B.3	Certificaat veiligheidssysteem	I-67
B.4	China RoHS	I-69
B.5	KCC-veiligheid	I-70
B.6	Milieutestcertificaat	I-71
B.7	EMC-testcertificaat	I-72
C	Toegepaste standaarden	I-73
D	Technische specificaties	I-79
E	Veiligheidsfunctietabellen	I-81
E.1	Tabel 1	I-81
E.2	Tabel 2	I-86

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-5
10.2 Scherm 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-8
11.2 Snel opstarten systeem	II-9
11.3 Het eerste programma	II-10
11.4 Robotregistratie en URCap-licentiebestanden	II-11
12 Selectie bedrijfsmodus	II-13
12.1 Bedrijfsmodi	II-13
12.2 Inschakelapparaat met drie standen	II-15
12.2.1 Handmatige hoge snelheid	II-15
13 Veiligheidsconfiguratie	II-17
13.1 Veiligheidsinstellingen basisbeginselen	II-17
13.1.1 Toegang tot Veiligheidsconfiguratie	II-17
13.1.2 Een veiligheidswachtwoord instellen	II-18
13.1.3 De Veiligheidsconfiguratie wijzigen	II-19
13.1.4 Nieuwe veiligheidsconfiguratie toepassen	II-19
13.1.5 Veiligheidscontrolesom	II-19
13.2 Veiligheidsmenu-instellingen	II-20
13.2.1 Robotlimieten	II-20
13.2.2 Veiligheidsmodi	II-21
13.2.3 Toleranties	II-22
13.2.4 Gewrichtslijmieten	II-22
13.2.5 Vlakken	II-23
13.2.6 Freedrive	II-25
13.2.7 Backdrive	II-26
13.2.8 Gereedschapspositie	II-26
13.2.9 Gereedschapsrichting	II-28
13.2.10 I/O	II-30
13.2.11 Hardware	II-32
13.2.12 Veilige uitgangspositie	II-32
14 Tab Uitvoeren	II-35
14.1 Programma	II-35
14.2 Variabelen	II-35
14.3 Leefijd van robot	II-36

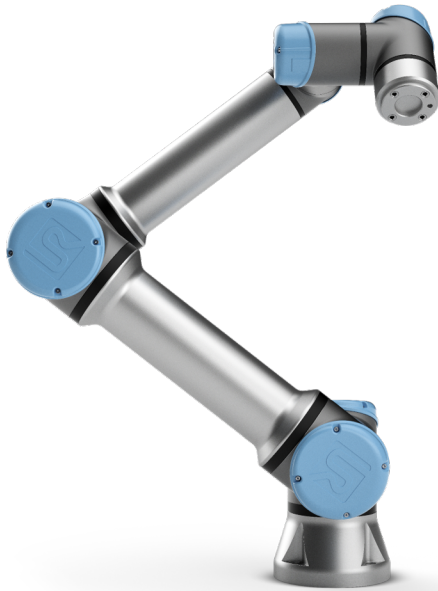
14.4	Breng robot in positie	II-36
15	Tab Programma	II-39
15.1	Programmastructuur	II-39
15.1.1	Indicatie programma-uitvoering	II-40
15.1.2	Zoekknop	II-40
15.1.3	Werkbalk programmastructuur	II-40
15.1.4	Expressie-editor	II-41
15.1.5	Een programma starten vanaf een geselecteerde node	II-41
15.2	Commando tabblad	II-42
15.3	Tab Grafisch	II-44
15.4	Tabblad Variabelen	II-45
15.5	Nodes basisprogramma	II-45
15.5.1	Bewegen	II-45
15.5.2	Richting	II-55
15.5.3	Wachten	II-58
15.5.4	Instellen	II-59
15.5.5	Pop-up	II-60
15.5.6	Onderbreken	II-60
15.5.7	Opmerking	II-61
15.5.8	Map	II-61
15.6	Nodes geavanceerd programma	II-62
15.6.1	Lus	II-62
15.6.2	Als	II-62
15.6.3	Subroutine	II-64
15.6.4	Toewijzing	II-65
15.6.5	Script	II-65
15.6.6	Gebeurtenis	II-66
15.6.7	Thread	II-66
15.6.8	Schroeven	II-67
15.6.9	Switch	II-69
15.6.10	Timer	II-70
15.6.11	Uitgangspositie	II-71
15.7	Sjablonen	II-71
15.7.1	Palletiseren	II-71
15.7.2	Zoeken	II-78
15.7.3	Kracht	II-80
15.7.4	Traceren transportband	II-83
15.8	URCaps	II-84
15.8.1	Configuratie van Remote TCP URCap	II-84
15.8.2	De RTCP instellen vanuit een element	II-84
15.8.3	Typen Remote TCP-bewegingen	II-85
16	Installatietabblad	II-87
16.1	Algemeen	II-87
16.1.1	TCP-configuratie	II-87
16.1.2	Belasting en zwaartepunt	II-89

16.1.3	Montage	II-91
16.1.4	I/O-instellingen	II-92
16.1.5	Variabelen	II-94
16.1.6	Opstarten	II-95
16.1.7	I/O's gereedschap	II-96
16.1.8	Vloeiende overgang tussen veiligheidsmodi	II-97
16.1.9	Uitgangspositie	II-98
16.1.10	Instelling traceren transportband	II-98
16.1.11	Configuratie schroeven	II-99
16.2	Veiligheid	II-102
16.3	Elementen	II-102
16.3.1	Een element gebruiken	II-103
16.3.2	Een punt toevoegen	II-104
16.3.3	Een lijn toevoegen	II-104
16.3.4	Vlakvormig element	II-105
16.3.5	Voorbeeld: Het handmatig bijwerken van een element om een programma aan te passen	II-106
16.3.6	Voorbeeld: Het dynamisch bijwerken van een elementpositie	II-107
16.4	Veldbus	II-108
16.4.1	I/O-instellingen MODBUS-client	II-108
16.4.2	Ethernet/IP	II-111
17	Tab Bewegen	II-113
17.1	Gereedschap bewegen	II-113
17.2	Robot	II-113
17.3	Gereedschapspositie	II-114
17.3.1	Scherf Positiebewerking	II-114
17.4	Gewrichtspositie	II-116
18	Tab I/O	II-119
18.1	Robot	II-119
18.2	MODBUS	II-120
19	Tab Log	II-123
19.1	Waarden en gewrichtsbelasting	II-123
19.2	Datumlog	II-123
19.3	Foutrapporten opslaan	II-123
20	Programma- en installatiebeheer	II-125
20.1	Openen	II-125
20.2	Nieuw	II-126
20.3	Opslaan	II-127
20.4	Bestandsbeheer	II-128
21	Hamburger-menu	II-129
21.1	Help	II-129
21.2	Info	II-129
21.3	Instellingen	II-129



21.3.1	Voorkeuren	II-129
21.3.2	Wachtwoord	II-130
21.4	Systeem	II-130
21.4.1	Back-up en herstel	II-130
21.4.2	Updaten	II-131
21.4.3	Netwerk	II-131
21.4.4	URCaps beheren	II-131
21.4.5	Besturing op afstand	II-132
21.5	Robot uitschakelen	II-133
 Verklarende woordenlijst		II-135
 Index		II-137

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.

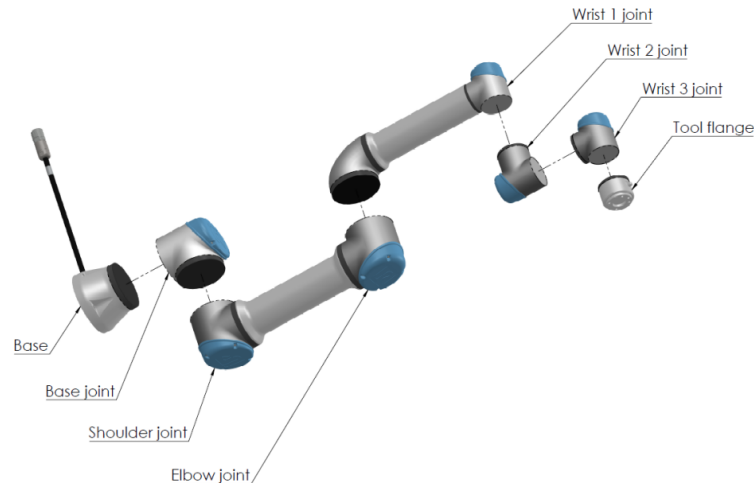
Universal Robots e-Series collaboratieve robotarmen met zes gewrichten en een grote flexibiliteit zijn ontworpen om de bewegingen van een menselijke arm te imiteren. Met onze gepatenteerde programmeerinterface, PolyScope, kan de robot eenvoudig worden geprogrammeerd voor het bewegen van gereedschappen 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 – 2019 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



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

- Stroomkabel die geschikt is voor uw regio
- Deze handleiding

Belangrijke veiligheidsopmerking

De robot is een **gedeeltelijk in elkaar gezette** machine (zie 8.4). Daarom is voor iedere installatie van de robot een risicobeoordeling vereist. 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

UR+

De UR+-site (<http://www.universal-robots.com/plus/>) is een online showroom met toonaangevende 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 producten 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 UR+ 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 programmafouten 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 standaards en regels van het land waar de robot geïnstalleerd wordt.

De integrators van Universal Robots e-Series 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 temperatuur 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

Universal Robots e-Series zijn industriële robots 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, zie u bijlagen B en D.

Universal Robots e-Series 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



WAARSCHUWING:

- Gebruik deze industriële robot alleen voor het bedoelde gebruik en volgens de specificaties in de gebruikershandleiding.
- Het product is niet ontworpen of bedoeld voor gebruik op gevaarlijke locaties of in explosieve omgevingen.
- Het product is niet ontworpen of bedoeld voor medische toepassingen met contact met of in de nabijheid van patiënten.
- Ieder gebruik of toepassing die afwijkt van het bedoelde gebruik, specificaties en certificeringen is verboden, omdat dit kan leiden tot overlijden, persoonlijk letsel en/of schade aan eigendommen.

UNIVERSAL ROBOTS WIJST UITDRUKKELIJK ALLE EXPLICIETE OF IMPLICIETE GARANTIES AF, WAARONDER, MAAR NIET BEPERKT TOT, IMPLICIETE GARANTIES VAN VERKOOPBAARHEID EN GESCHIKTHEID VOOR ENIG DOEL OF GEBRUIK.

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 -ingen 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.

1.9 Noodstop

- 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 aandrijfkracht

In het onwaarschijnlijke geval dat er een noodgeval plaatsvindt waarbij robotgewrichten moeten worden bewogen, maar het onmogelijk of onwenselijk is om de robot van stroom te voorzien, neem dan contact op met uw Universal Robots-distributeur.

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 verbindingskabel 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 Configureerbare 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 Configureerbare 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.
Gereedschapsoriëntatielimiet	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.

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
Veilige uitgangspositie	1.7 °	d	3

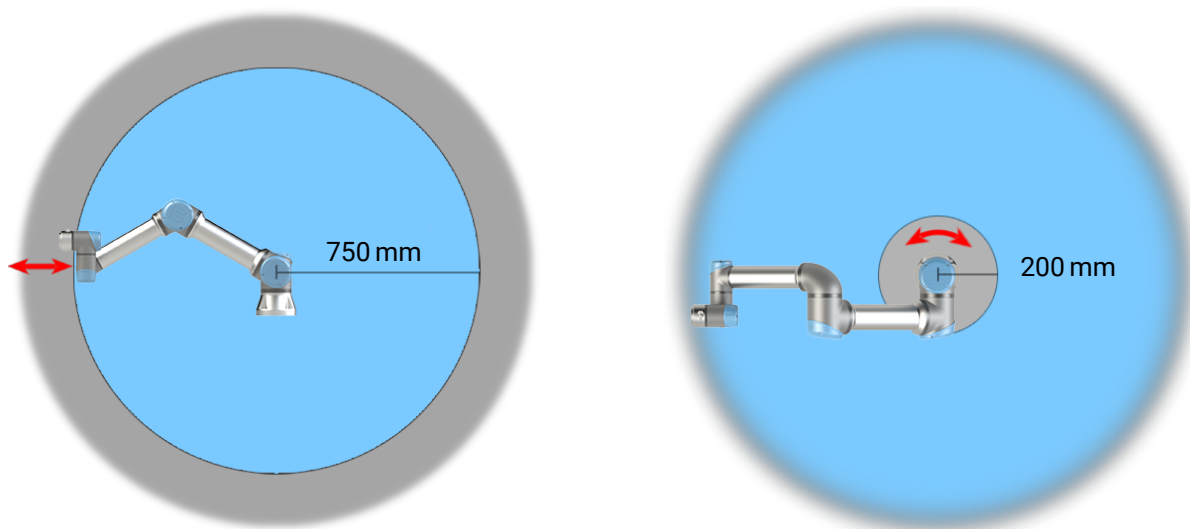
**WAARSCHUWING:**

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 gewrichtslijmieten te gebruiken om het gevaar te elimineren, door te voorkomen dat de robot beweegt in dit gebied van de werkruimte.

**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.

De robot heeft tevens de volgende veiligheidsingangen:



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.

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 stijging op de ingang <i>Beveiligingsreset</i> optreedt.
Verminderde modus	Schakelt het veiligheidssysteem om de <i>Verminderde modus</i> -limieten te gebruiken.
Inschakelapparaat met drie standen	Initieert een <i>Beveiligde stop</i> wanneer het inschakelapparaat volledig ingedrukt of volledig losgelaten is. Inschakelapparaat met drie standen wordt getriggerd wanneer een ingang laag wordt. Het wordt niet beïnvloedt door een <i>Beveiligingsreset</i> .
Bedrijfsmodus	Schakelt tussen bedrijfsmodi. De robot is in Automatische modus wanneer de ingang laag is en in Handmatige modus wanneer de ingang hoog is.
Beveiligde stop automatische modus	Voert een categorie 2 stop uit in Automatische modus.
Reset beveiliging automatische modus	Keert terug uit de status <i>Beveiligde stop automatische modus</i> wanneer een stijging op de ingang <i>Beveiligingsreset automatische modus</i> optreedt.

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/s.
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.
Veilige uitgangspositie	Logisch hoog wanneer de robot in de geconfigureerde veilige uitgangspositie 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.



OPMERKING:

Als het beveiligingssysteem een fout of overtreding detecteert, worden alle beveiligingsuitgangen gereset naar laag.

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 flinkt 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 (bijvoorbeeld 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:

Limieten voor de gewrichtspositie, de veiligheidsvlakken en de gereedschap-/eindeffectororiëntatie worden uitgeschakeld in de Herstelmodus. 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

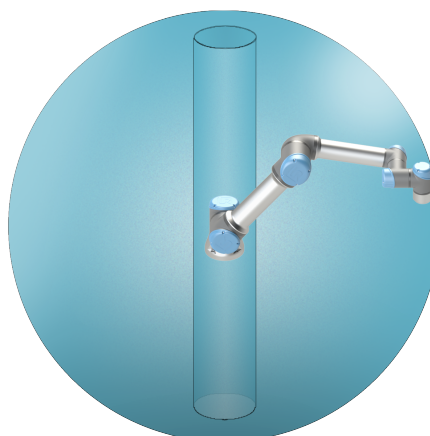
Dit hoofdstuk beschrijft de basis van de montage van de verschillende delen van het robotsysteem. Instructies voor de elektrische installatie uit het hoofdstuk 5 moeten worden aangehouden.

4.2 Het werkbereik van de robot

Het werkbereik van de UR5e-robot strekt zich uit tot 850 mm vanaf het basisgewricht. 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.



Voorkant

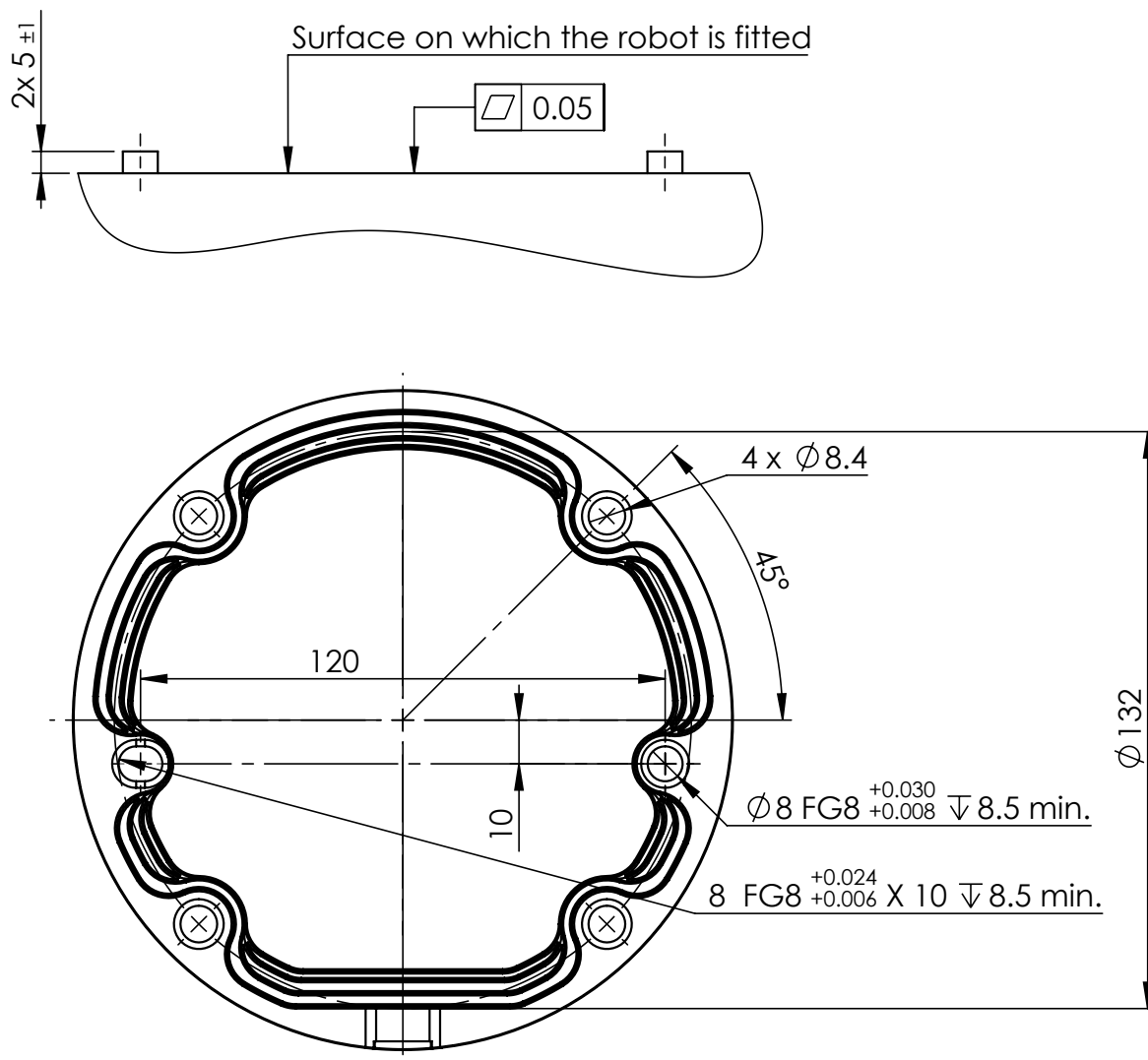


Gekanteld

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. Let op: 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:

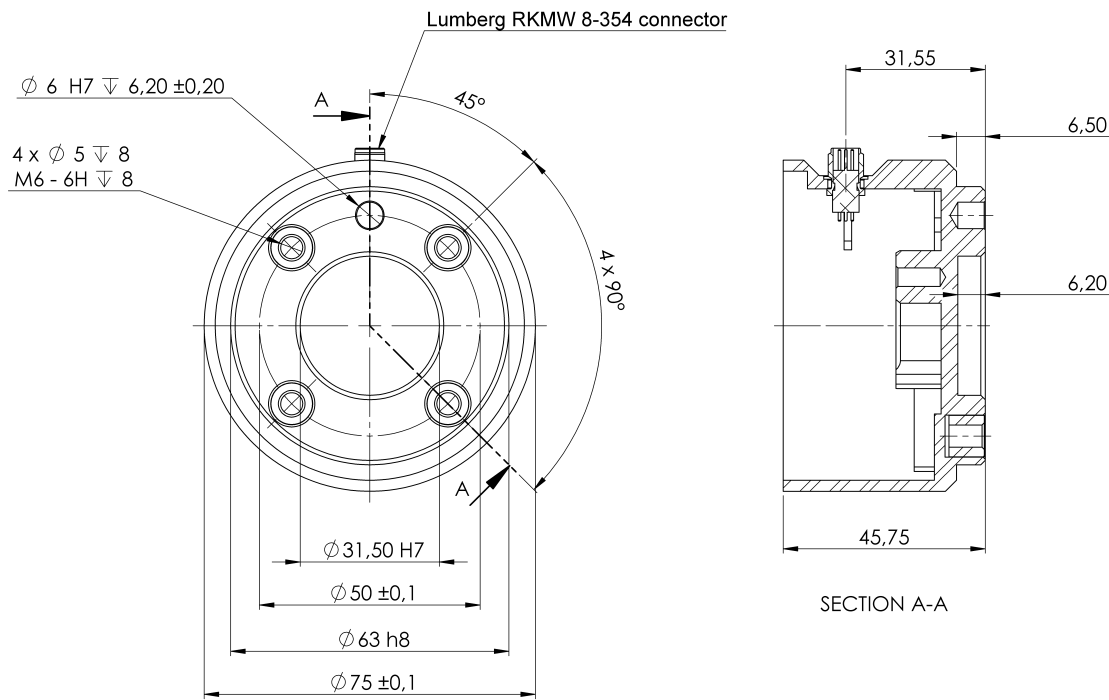
Zorg dat de robotarm correct en stevig met bouten bevestigd is. Een onstabiele bevestiging kan leiden tot ongelukken.



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 gereedschapsuitgangsfens (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 gereedschapsfens. Het wordt aanbevolen om een radiaal sleufgat te gebruiken voor de pen om overbelasting te voorkomen, terwijl een precieze positie wordt behouden. Gebruik geen bouten die meer dan 8 mm uitsteken om het gereedschap te monteren. Zeer lange M6-bouten kunnen tegen de onderzijde van de gereedschapsfens drukken en de robot kortsluiten.



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.
3. Als gereedschap op de robot wordt gemonteerd met M6-bouten die meer dan 8 mm uitsteken, kunnen deze in de gereedschapsfens drukken en onherstelbare schade veroorzaken, waardoor het eindgewricht moet worden vervangen.

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.

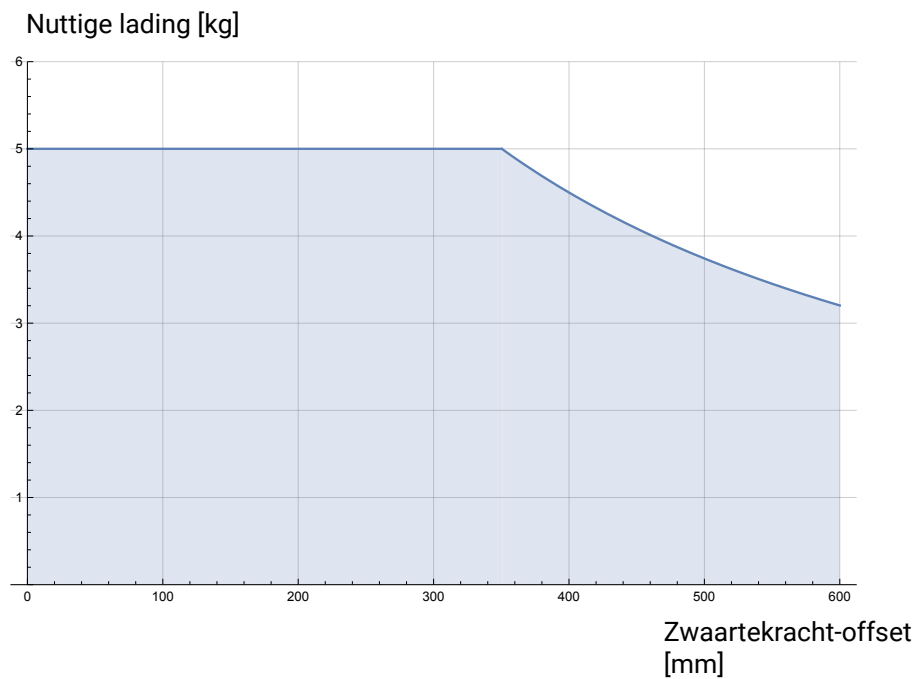


GEVAAR:

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

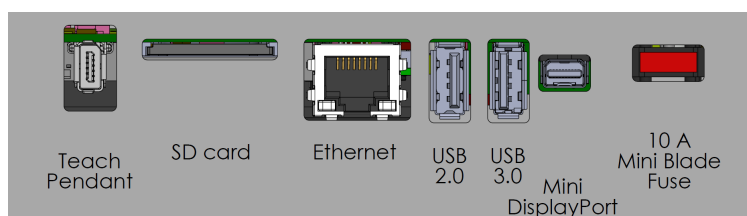
Dit hoofdstuk beschrijft de elektrische interfacegroepen van de robotarm en regelkast. Er worden voorbeelden gegeven voor de soorten **I/O**. De term **I/O** verwijst naar zowel digitale als analoge signalen gaande van of naar de hieronder vermelde elektrische interfacegroepen.

- 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 robottoeepassing.

**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.
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 pakken 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.



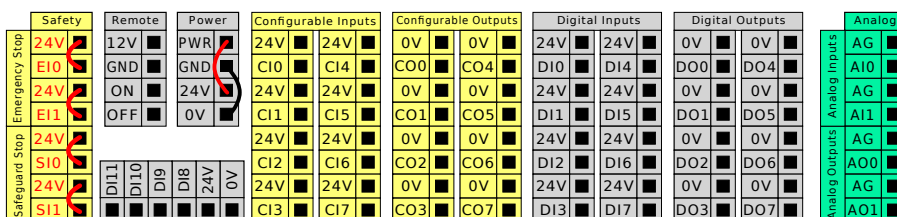
OPMERKING:

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).

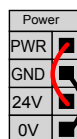
5.4.1 Gemeenschappelijke specificaties voor alle digitale I/O

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

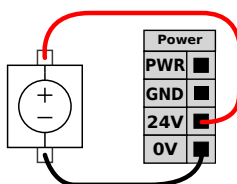
- Veiligheids-I/O.
- Configureerbare I/O.
- Algemene I/O.

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
Stroom voor aandrijvingen	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:**

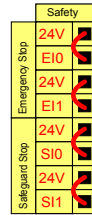
1. Sluit nooit veiligheidssignalen aan op een PLC die geen veiligheids-PLC is met het juiste veiligheidsniveau. Het niet opvolgen van deze waarschuwing kan leiden tot ernstige verwondingen of de dood, omdat de veiligheidsfuncties overschreven kunnen worden. Het is van belang dat de veiligheidsinterfacesignalen 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.

Filteren van OSSD-signalen

Alle geconfigureerde en permanente veiligheidsingangen worden gefilterd om het gebruik van OSSD-veiligheidsapparatuur met pulslengtes korter dan 3 ms mogelijk te maken. De veiligheidsingang wordt iedere milliseconde getest en de status van de ingang wordt bepaald door het meest frequent waargenomen ingangssignaal gedurende de laatste 7 milliseconden.

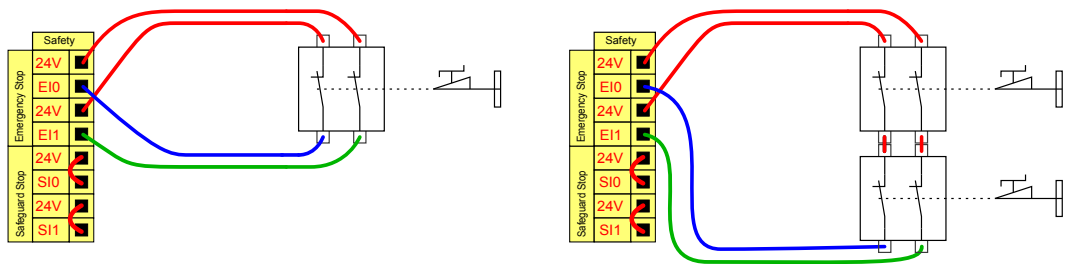
Standaard veiligheidsconfiguratie

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.

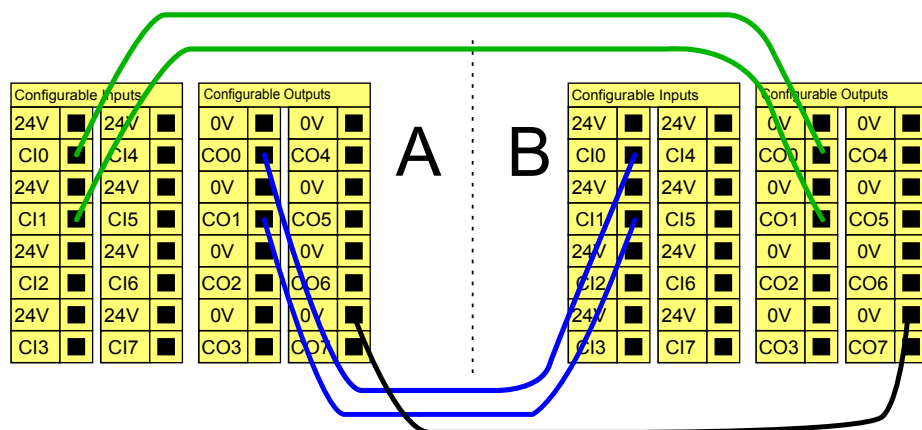


De noodstop delen met andere machines

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.

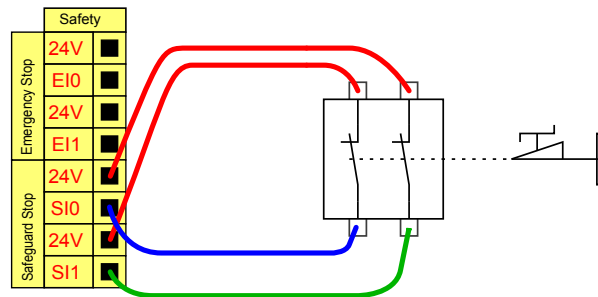
- Configureerbaar ingangspaar: Externe noodstop.
- Configureerbaar uitgangspaar: Systeemnoodstop.

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.



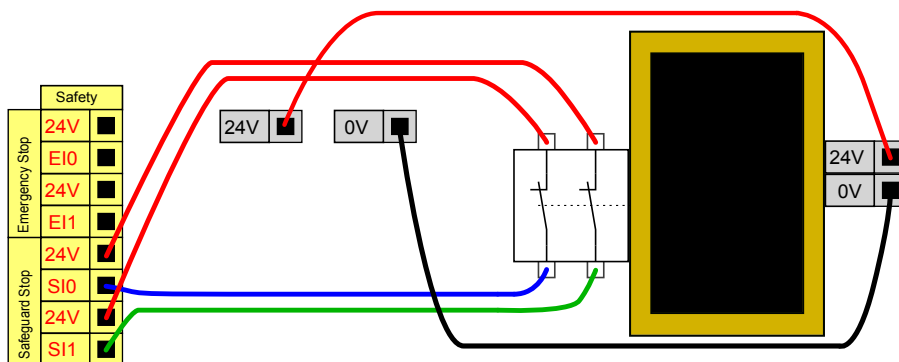
Beveiligde stop met automatisch hervatten

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).

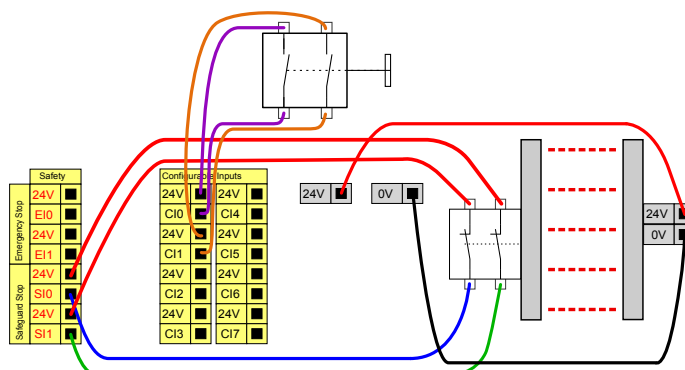


GEVAAR:

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).



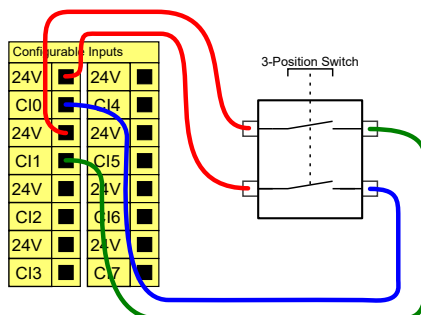
Inschakelapparaat met drie standen

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



OPMERKING:

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

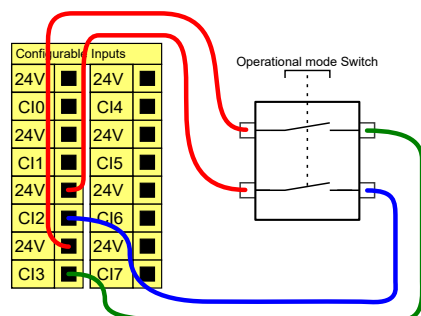


OPMERKING:

De twee ingangskanalen voor het inschakelapparaat met drie standen hebben een afwijkingstolerantie van 1 seconde.

Bedrijfsmodusshakelaar

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



5.4.3 Algemene digitale I/O

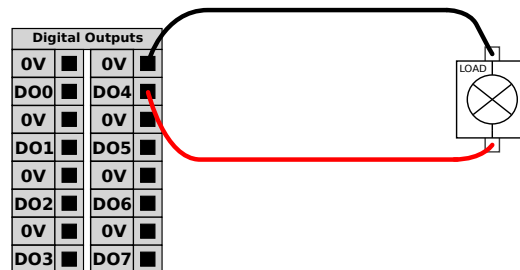
Deze paragraaf beschrijft de algemene 24V I/O (grijze klemmen) en de configureerbare I/O (gele klemmen met zwarte tekst) indien niet geconfigureerd als veiligheids-I/O. De gemeenschappelijke specificaties in paragraaf 5.4.1 moeten worden aangehouden.

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 om een veiligheidsfunctie uit te voeren.

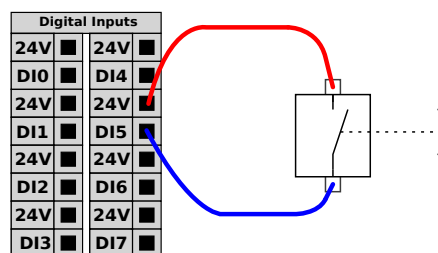
Belasting aangeduurd door een digitale uitgang

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



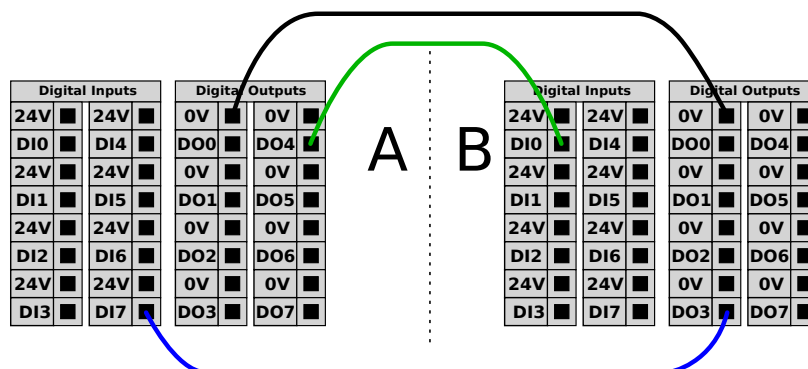
5.4.4 Digitale ingang vanaf een knop

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.

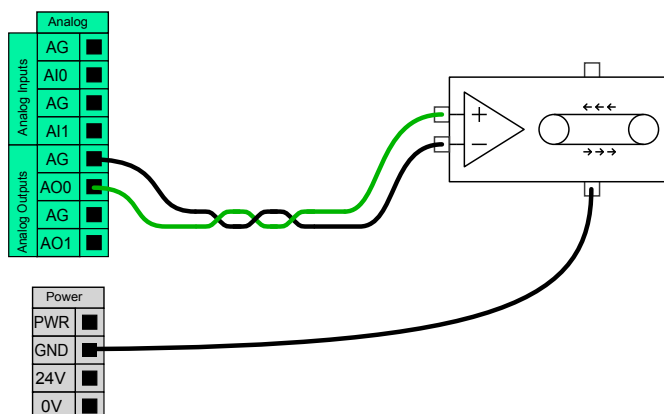
- Gebruik de AG-klem het dichtst bij de I/O. Het paar deelt een gemeenschappelijke modusfilter.
- Gebruik dezelfde GND (0V) voor apparatuur en regelkast. De analoge I/O is niet galvanisch geïsoleerd van de regelkast.
- Gebruik een afgeschermd kabel of kabels met gedraaide aderen. Sluit de afscherming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

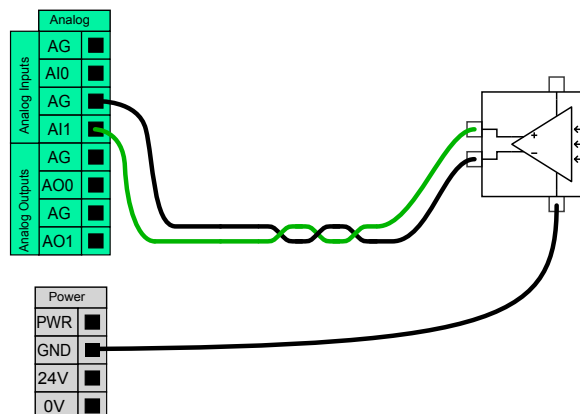
Gebruik van een analoge uitgang

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:

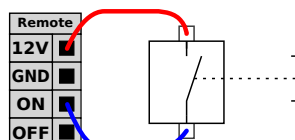
- Wanneer de programmeereenheid ontoegankelijk is.
- Wanneer een PLC-systeem volledige controle moet hebben.
- Wanneer meerdere robots tegelijk worden in- of uitgeschakeld.

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

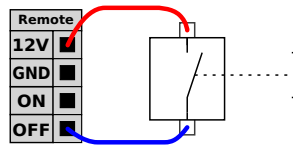
Externe AAN-knop

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



Externe UIT-knop

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



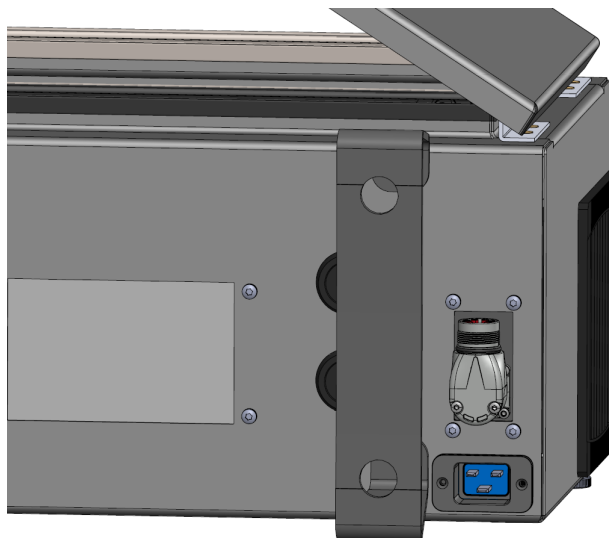
VOORZORGSMAATREGEL:

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.

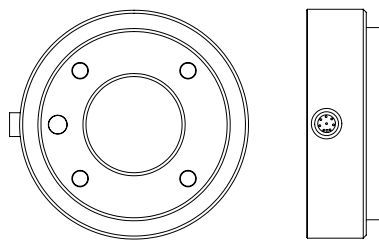


VOORZORGSMAATREGEL:

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.



OPMERKING:

De gereedschapsconnector moet handmatig worden aangedraaid tot een maximum van 0,4 Nm.

5.7 Gereedschap-I/O

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

Kleur	Signaal	Beschrijving
Rood	GND	Aarde
Grijs	POWER	0 V/12 V/24 V
Blauw	TO0/STROOM	Digitale uitgang 0 of 0 V/12 V/24 V
Roze	TO1/AARDE	Digitale uitgang 1 of aarde
Geel	TI0	Digitale ingang 0
Groen	TI1	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*	-	1000	2000**	mA
Tweepens stroomtoevoer	-	1500	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 niet hoger zijn dan 1000 mA.

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



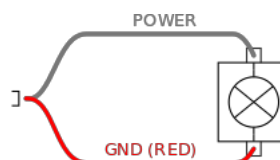
OPMERKING:

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

5.7.1 Stroomtoevoer gereedschap

Stroomtoevoer

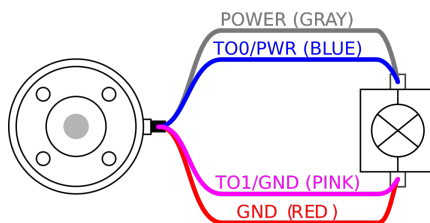
Stel de interne voeding in op 0 V, 12 V of 24 V op het I/O-tabblad van PolyScope (zie deel II).



Tweepens stroomtoevoer

In de tweepens stroomtoevoermodus kan de uitgangsstroom worden verhoogd zoals is aangegeven in (5.7 tabel twee).

1. Tik in de koptekst op **Installatie**.
2. Tik op **Algemeen** in de lijst aan de linkerzijde.
3. Tik op **Gereedschaps-IO** en selecteer **Tweepens stroom**.
4. Sluit de stroomdraad (grijs) aan op T00 (blauw) en de aarde (rood) op T01 (roze).



OPMERKING:

Wanneer de robot een noodstop uitvoert, wordt de spanning op 0 V gezet voor beide voedingspennen (stroom is uit).

5.7.2 Digitale gereedschapsuitgangen

Digitale uitgangen ondersteunen drie verschillende modussen:

Modus	Actief	Inactief
Zinken (NPN)	Laag	Openen
Bron (PNP)	Hoog	Openen
Duwen / trekken	Hoog	Laag

De uitgangsmodus van elke pen kan worden geconfigureerd op het tabblad Installatie in Gereedschaps-IO in PolyScope. 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



OPMERKING:

Wanneer de robot een noodstop uitvoert, worden de digitale uitgangen (DO0 en DO1) gedeactiveerd (hoge Z).

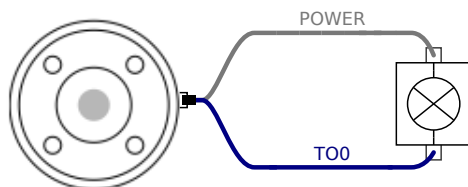


VOORZORGSMAATREGEL:

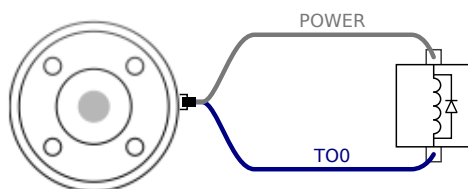
De digitale uitgangen van het gereedschap hebben geen stroomlimiet. Het overschrijden van de gespecificeerde gegevens kan permanente schade veroorzaken.

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.



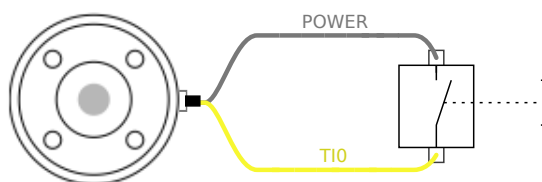
5.7.3 Digitale tool-ingangen

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.



5.7.4 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.



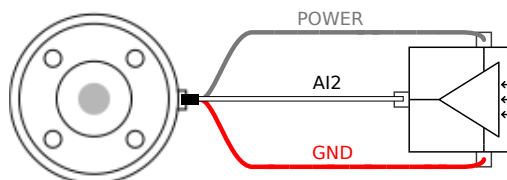
VOORZORGSMATREGEL:

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

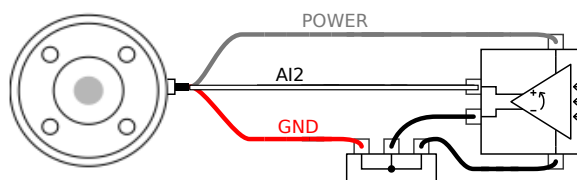
Dit voorbeeld toont een analoge sensorverbinding met een niet-differentiële uitgang. De sensor kan een stroom- of spanningsuitgang hebben, zolang de ingangsmodus van de analoge ingang hetzelfde is ingesteld op het I/O-tabblad.

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 uitgangsideel op GND (0V) werkt op dezelfde manier als een niet-differentiële sensor.



5.7.5 Gereedschapscommunicatie-I/O

- **Signaalverzoeken** De RS485-signalen maken gebruik van interne fail-safe biasing. Wanneer de aangesloten apparatuur deze fail-safe niet ondersteunt, moet signaالبiasing 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 verstuurde 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 polybroombifenylenethers.

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

Universal 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. U vindt een kopie van de productverklaringstabel in bijlage B.



KCC-veiligheid

Volgens de Kc-registratiegegevens is de Universal Robots e-Series robot UR5e geëvalueerd ter beoordeling van de conformiteit voor gebruik in een werkomgeving. Er is daarom een risico op radiointerferentie bij gebruik in een woonomgeving. U vindt een kopie van het KCC-veiligheidscertificaat in bijlage B.

8.2 Certificering van externe leveranciers



Omgeving

De door onze leveranciers verstrekte transportpallets voor Universal Robots e-Series robots voldoen aan de Deense ISPM-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). 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.



VOORZORGSMAAATREGEL:

Het wordt in het algemeen geadviseerd om het gebruik van hogere versnellingen dan nodig te vermijden voor een gegeven toepassing. Hoge versnellingen, met name in combinatie met hoge belastingen, kunnen de levensduur van de robot verkorten. Bij toepassingen met korte cyclustijden en hoge snelheidsvereisten wordt het in het algemeen aangeraden om zo veel mogelijk afsnijdingen te gebruiken, om voor vloeiende trajecten te zorgen zonder hoge versnellingen.

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.

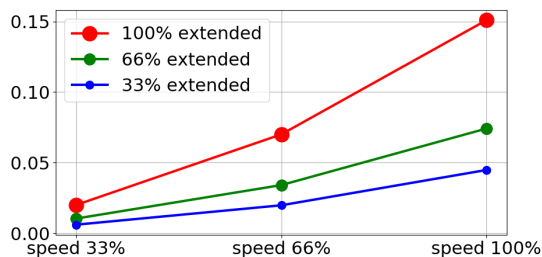
De grafische gegevens voor **Gewricht 0 (basis)**, **Gewricht 1 (schouder)** en **Gewricht 2 (elleboog)** zijn geldig voor de stopafstand en stoptijd:

- Categorie 0
- Categorie 1
- Categorie 2

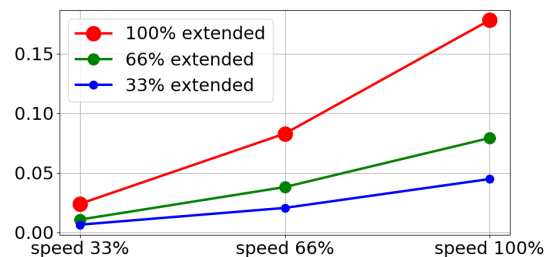
Let op: De waarden vertegenwoordigen een slechtst mogelijk scenario; uw waarden zullen verschillen.

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

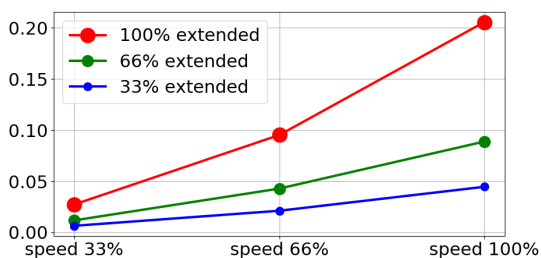
Tijdens de test voor **Gewricht 1** en **Gewricht 2** volgde de robot een verticaal traject, waarbij de rotatie-assen parallel stonden aan de grond en de stop werd uitgevoerd terwijl de robot neerwaarts bewoog.



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

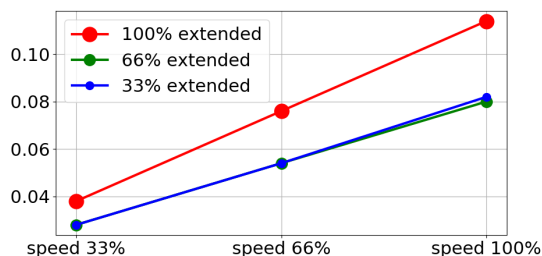


(b) Stopafstand in meters bij 66% van de maximale lading

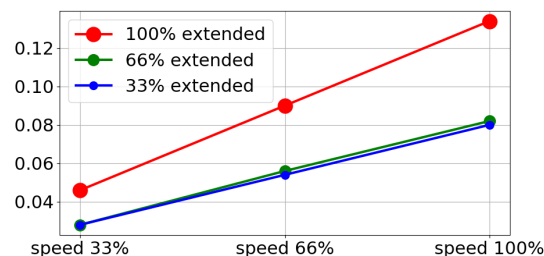


(c) Stopafstand in meters bij de maximale lading

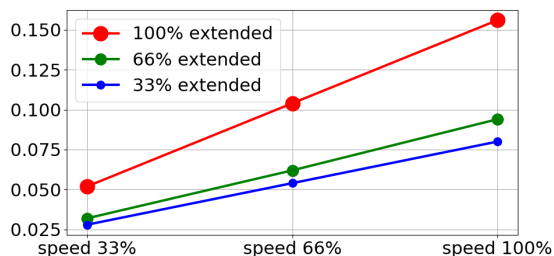
Figuur A.1: Stopafstand voor gewricht 0 (BASIS)



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

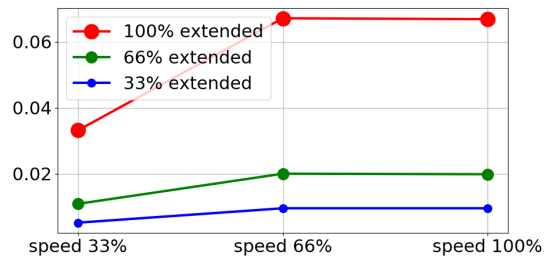


(b) Stoptijd in seconden bij 66% van de maximale lading

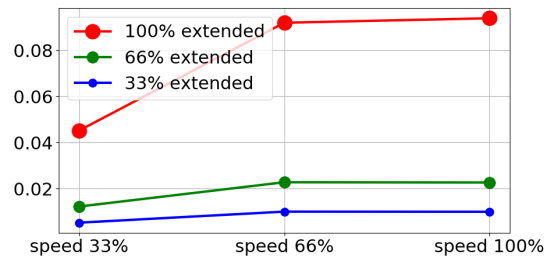


(c) Stoptijd in seconden bij de maximale lading

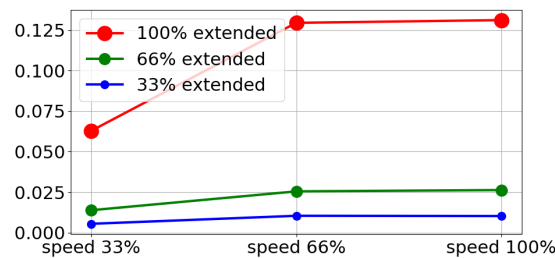
Figuur A.2: Stoptijd voor gewricht 0 (BASIS)



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

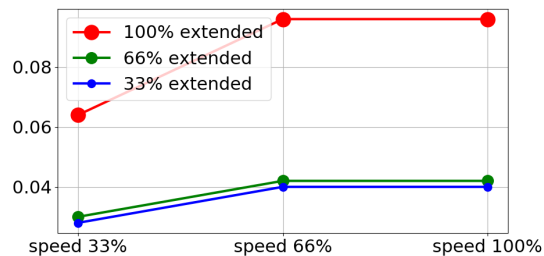


(b) Stopafstand in meters bij 66% van de maximale lading

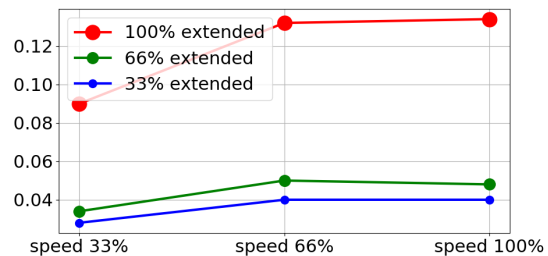


(c) Stopafstand in meters bij de maximale lading

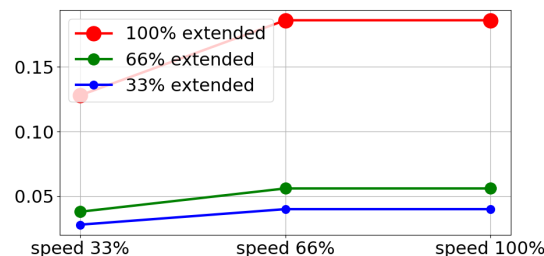
Figuur A.3: Stopafstand voor gewricht 1 (SCHOUDER)



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

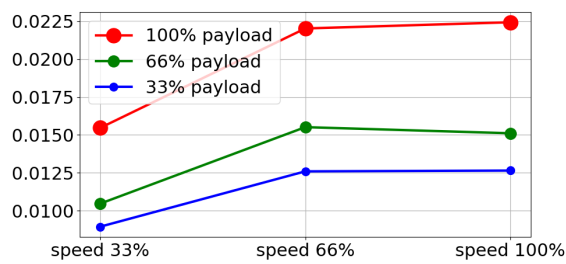


(b) Stoptijd in seconden bij 66% van de maximale lading

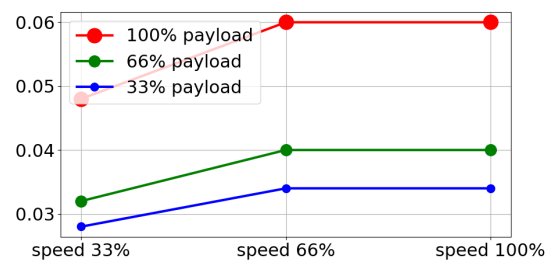


(c) Stoptijd in seconden bij de maximale lading

Figuur A.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

This chapter presents certificates and declarations prepared for the e-Series robots with the standard control box.

B.1 EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010

Manufacturer:		Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s):		
	Product and Function: Model: Serial Number:	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use). UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series) Starting 20195000000 and higher – Effective 17 August 2019
	Incorporation:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e and UR16e 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, for what is supplied, fulfil the following Directives as Detailed Below:

- I **Machinery Directive 2006/42/EC** – The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 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.
- IV **RoHS Directive 2011/65/EU** – Reference the RoHS Directive 2011/65/EU

V **WEEE Directive 2012/19/EU** – Reference to WEEE Directive 2012/19/EU

Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD & LV Directives and Article 6 of the EMC Directive

(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010 (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013	(II) EN 60947-5-1:1997/A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
--	---	---

Reference to other technical standards and specifications used:

(I) ISO/TS 15066 as applicable (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008	(III) IEC 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-1:2007 (II) IEC 60664-5:2007 (II) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Clean-room Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e, UR10e and UR16e manipulators)
---	--	--

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, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60



Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

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	David Brandt Technology Officer, R&D 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 regelkast en programmeereenheid). De functie wordt bepaald door de voltooide machine (met eindeffector en bedoeld gebruik). UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series) Vanaf 20195000000 en hoger – Met ingang van 17 augustus 2019
	Inbouw:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e en UR16e 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, voor zover geleverd, voldoen aan de volgende Richtlijnen zoals hieronder uiteen is gezet:

- I **Machinerichtlijn 2006/42/EG** – Aan de volgende essentiële vereisten is voldaan: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 Verklaard wordt dat de relevante technische documentatie is samengesteld overeenkomstig deel B van bijlage VII bij de Machinerichtlijn.
- II **Laagspanningsrichtlijn 2014/35/EU** – Verwijzing naar de laagspanningsrichtlijn en de hieronder gehanteerde geharmoniseerde normen.
- III **EMC-richtlijn 2014/30/EU** – Verwijzing naar de EMC-richtlijn en de hieronder gehanteerde geharmoniseerde normen.
- IV **RoHS-richtlijn 2011/65/EU** – Verwijzing naar de RoHS-richtlijn 2011/65/EU
- V **WEEE-richtlijn 2012/19/EU** – Verwijzing naar de WEEE-richtlijn 2012/19/EU



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 Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Cert. 4420714097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010 (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013	(II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
--	---	---

Verwijzing naar andere gehanteerde technische normen en specificaties:

(I) ISO/TS 15066 as applicable (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008	(III) IEC 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-1:2007 (II) IEC 60664-5:2007 (II) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Clean-room Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e, UR10e and UR16e manipulators)
---	--	--

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, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

B.3 Certificaat veiligheidssysteem



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

Universal Robots A/S
Energivej 25
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
5260 Odense S
Denmark

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

Industrial robot UR16e, 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. 3524 9416
 Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity
 von / from 2019-07-16
 bis / until 2024-07-15


 Zertifizierungsstelle der
 TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

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
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
5260 Odense S
Denmark

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

Universal Robots Safety System e-Series
for UR16e, 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. 3524 9741
Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / from 2019-07-16
bis / until 2024-07-15


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

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarkstraße 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 KCC-veiligheid



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명				
		산업용로봇		
형식(규격)	UR5e	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	18-AB2EQ-01603			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장



B.6 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.7 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

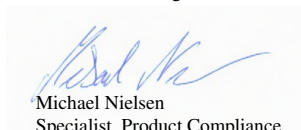
EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
EN/(IEC) 61000-6-1:2007
EN/(IEC) 61000-6-2:2005
EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1
EN/(IEC) 61000-3-2:2014
EN/(IEC) 61000-3-3:2013

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

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.

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

20aocctest-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.

D Technische specificaties

Robottype	UR5e
Gewicht	20.7 kg / 45.7 lb
Maximale belasting	5 kg / 11 lb (4.4)
Bereik	850 mm / 33.5 in
Gewrichtsbereiken	$\pm 360^\circ$ voor alle gewrichten
Snelheid	Gewrichten: Max $180^\circ/\text{s}$. 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) per ISO 9283
Voetafdruk	$\varnothing 149 \text{ mm}$ / 5.9 in
Vrijheidsgraden	6 roterende gewrichten
Afmeting regelkast (B × H × D)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 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
IO-voeding gereedschap	12 V/24 V 1.5 A (tweepens) 1 A (eenpens)
Communicatie	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet
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 6 regelkast: ISO klasse 6
Maximum Average Power	570 W
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, clause 5.10.5
Materialen	Aluminium, PP kunststof
Temperatuur	De robot kan werken in een temperatuurbereik van 0-50 °C
Stroomtoevoer	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)

E Veiligheidsfunctietabellen

E.1 Tabel 1

UR e-Series Safety Functions and Safety I/O are PLd, Category 3 (ISO 13849-1), with certification by TÜV NORD (certificate # 44 207 14097610)

Safety Function (SF) Descriptions (see Chapter 2 of manual)

For safety I/O, the resulting safety function including the external device or equipment is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd.

NOTE: All safety functions are individual safety functions.

If any safety function limit is exceeded, or a fault is detected in a safety function or safety-related part of the control system, the result is a Category 0 stop (immediate removal of power) according to IEC 60204-1.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
1	1, 2, 3, 4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant ¹ or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop ³ with power removed from the robot actuators and the tool I/O. <i>CommandError! Bookmark not defined.</i> all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. See Stop Time & Stop Distance Safety Functions ⁴ . ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES, not safeguarding.	Category 1 stop (IEC 60204-1)	---	1.30E-07	Robot <i>including robot tool I/O</i>
2	Safeguard Stop⁴ (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop ³ . The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configuration are provided. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions ⁴ . <i>For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.</i>	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	---	1.20E-07	Robot
3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. <i>Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting & space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	5 °	1.20E-07	Joint (each)

¹ Communications between the Teach Pendant, controller & within the robot (between joints) are SIL 2 for safety data, per IEC 61784-3.

² Estop validation: the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicated*Error! Bookmark not defined.* to the safety controller by SIL2 communications. To validate the pendant Estop functionality, press the Pendant Estop pushbutton and verify that an Estop results. This validates that the Estop is connected within the pendant, functioning as intended, and the pendant is connected to the controller.

³ Stop Categories according to IEC 60204-1 (NFPA79). Only Category 0 and 1 stops are allowed for the Estop.

- Category 0 & 1 result in the removal of drive power, with Cat 0 being IMMEDIATE & Cat 1 being a controlled stop (decelerate then removal). With all UR robots, a Category 1 stop is a controlled stop where power is removed when a monitored standstill state is detected.
- Category 2 is a stop where drive power is NOT removed. Category 2 stops are defined in IEC 60204-1. Descriptions of STO, SS1 and SS2 are in IEC 61800-5-2. With UR robots, a Category 2 stop maintains the trajectory then retains power to the drives after stopping.

⁴ It is recommended to use the UR e-series' Stop Time and Stop Distance Safety Functions. These limits should be used for your application stop time/ safety distance values.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
4	Joint Speed Limit	Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). <i>Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface.</i> <i>Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	1.15 °/s	1.20E-07	Joint (each)
	Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop ³ . This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. <i>This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities.</i>				
5	<i>Called various names</i> Pose Limit Tool Orientation Limit Safety Planes Safety Boundaries	Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. <i>This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit.	3 ° 40 mm	1.20E-07	TCP Tool flange Elbow
6	Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.	A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	50 mm/s	1.20E-07	TCP
7	Force Limit (TCP)	The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again.	Will not allow motion to exceed any limit settings.	25 N	1.50E-07	TCP
8	Momentum Limit	The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. <i>The Momentum Limit affects the entire robot.</i>		3 kg m/s	1.20E-07	Robot
9	Power Limit	This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the robot speed. This safety function dynamically limits the current/ torque but maintains the speed.	Dynamic limiting of the current/ torque	10 W	1.50E-07	Robot

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
New 15	Stopping Time Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	50 ms	1.20E-07	Robot
New 16	Stopping Distance Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	40 mm	1.20E-07	Robot
New 17	Safe Home Position	Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position". A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.	The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"	1.7 °	1.20E-7	External connection to logic &/or equipment
10	UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. <i>For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton).⁵</i> <i>For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment.</i>			4.70E-08	External connection to logic &/or equipment
11	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. <i>The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment

⁵ Estop validation: the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicated to the safety controller by SIL2 communications.

To validate the pendant Estop function, press the Pendant Estop pushbutton and verify that an Estop results. This validates that the Estop is connected within the pendant, functioning as intended, and the pendant is connected to the controller. The connection from the pendant to the safety controller is by safety communications according to SIL 2.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
12	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. <i>The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
13	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. <i>The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
14	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. <i>The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
—	Reduced Mode SF settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety panel/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. <i>Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.</i>			PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07 depending on the safety function	Robot
—	Safeguard Reset	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.			Input to SF2 See SF2	Robot

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
—	3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. <i>Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in</i> “run mode”, the enabling device will not be active. “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot
—	Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. <i>Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.</i>			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot

Global safety standards for all industrial robots⁶

ISO 10218-1: Manufacturer of robots
 ISO 13849-1 & -2: Provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including safety software.

Global safety requirements for robot systems

ISO 10218-2: Integrator of robot systems

A risk assessment is mandatory for the robot system because it is a completed machine. A risk assessment is the overall process comprising a risk analysis and a risk evaluation. This means identifying all risks and reducing these risks to an acceptable level (See ISO 12100).

ISO 13849-1 & -2: Safety-related parts of control systems

ISO/TS 15066 is NOT a standard; it is a Technical Specification with additional guidance and requirements for collaborative applications. An informative annex includes a research study on pain thresholds. It has been adopted by various countries including in Europe. USA adopted it as a technical report (RIA TR R15.606).

Global acceptance of ISO 10218-1 and ISO 10218-2

ISO 10218-1, -2 have been adopted as key safety standards for industrial robots by many countries including:

- Europe: Harmonized, shown as **EN ISO** 10218-1 & -2
- USA: National adoption as ANSI/RIA R15.06
- Canada: National adoption as CAN/CSA Z434
- Japan: National adoption as JIS B 8433-1
- Republic of Korea: National adoption as KS B ISO 10218-1/-2

Regulations about machine safety in EU countries

All machines installed within EU shall comply with the essential health and safety requirements listed in ANNEX I of the Machinery Directive (MD) 2006/42/EC.

It is not required to comply with any standard, however, ISO 10218-1, ISO 10218-2 and ISO 13849-1 are harmonized under the MD.

Harmonized standards have an "EN" prefix, e.g. EN ISO 10218.

Complying with a harmonized standard provides a presumption of conformity with the relevant MD essential requirements.

For a completed machine (robot system), the following is required:

- A risk assessment of the intended use(s);
- Instructions for use;
- A CE Declaration of Conformity (DOC);
A DOI (Declaration of Incorporation) is provided for incomplete or partial machines. Robots are incomplete machines. A DOI is provided to enable integrators to CE mark their robot system.
- Marking, including the CE mark, on the completed machine (robot system) according to ANNEX III;
- A supplier's "technical file", to be stored for 10 years.

⁶ ISO robot safety standards are developed by ISO TC 299 (Technical Committee 299), with industrial robots handled by WG 3. UR is a very active member of TC299 WG3.

Key safety clauses from ISO 10218-1

§5.10: Robots designed for collaborative operation shall comply with 1 or more of the requirements in §5.10.2 through §5.10.5

§5.10.2 safety-rated monitored stop

A Category 2 stop according to IEC 60204-1, monitored according to functional safety requirements in §5.4.

UR robots: Safeguard Stop safety function fulfills §5.10.2.

§5.10.5 power and force limiting by inherent design or control

Power and force limiting of the robot shall comply with §5.4. If any parameter limit is exceeded, a protective stop shall be issued. Whether an application is collaborative is determined by the application risk assessment. ISO 10218-2 is used for the robot system and robot application – collaborative or non-collaborative.

§5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting

Soft limits are software-defined limits to robot motion. Space limiting is used to define any geometric shape which may be used as an inclusionary or exclusionary zone, either limiting robot motion within the defined space, or preventing the robot from entering the defined space.

With UR robots, the following can be used for §5.12.3:

- *Safety Boundaries (Planes);*
- *Joint Position Limits;*
- *Pose Limits for the tool flange and TCP.*
With the e-Series, Pose Limits also include the elbow, and two configurable tool offset points with a radius.

E.2 Tabel 2

UR e-Series robots comply with ISO 10218-1:2011 and the applicable portions of ISO/TS 15066. It is important to note that most of ISO/TS 15066 is directed towards the integrator and not the robot manufacturer. ISO 10218-1:2011, clause 5.10 collaborative operation details 4 collaborative operation techniques as explained below.

It is very important to understand that collaborative operation is of the APPLICATION when in AUTOMATIC mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.	UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. <i>It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.</i>
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have: • an Emergency Stop pushbutton; and • a 3-position enabling device; and • a safety-rated monitored stop function; and • a settable safety-rated monitored speed function.	UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed & separation monitoring (SSM) safety functions	SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Presently, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system and causing 1) dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2) a safety-rated monitored stop condition. Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to a) resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above; b) resume operation in the case of 2) above. In the case of 2) b) restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.	To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits – to reduce the work area and floorspace.
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens. PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s)), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A. See ISO/TR 20218-1 End-effectors	UR robots are power and force limiting robots that were specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury. UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot. These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece(s).

FAQs

Do UR robots comply with ISO 10218-1 (EN ISO 10218-1)?	Yes, both Generation 3 (CB3) and e-Series are certified to comply with EN ISO 10218-1. Often the below questions are asked about UR robots and clauses of EN ISO 10218-1. §5.7.1: Mode selector which can be locked in each position. <i>Automatic and manual mode are usability features and not safety functions for UR robots. Mode locking does not contribute to risk reduction for UR robots because the safeguard stop and all safety functions are operational in all modes. If the INTEGRATION risk assessment determines a mode selector is needed, it can be added and integrated as "mode selector" inputs to the UR safety controller.</i> §5.7.3 and §5.8.3: Manual control of the robot from inside the safeguarded space shall be performed with a reduced speed with an enabling device... <i>UR does not know if there will be a safeguarded space or if programming will take place within the safeguarded space of a non-collaborative application. When PFL robots are integrated into collaborative applications, an enabling device might not be required according to ISO/TS 15066.</i> <i>If the INTEGRATION risk assessment determines that an enabling device is needed for risk reduction, it can be added and integrated as inputs to the UR safety controller.</i> §5.12.1: Limiting motion by mechanical stops for axis 1 and comply with §5.12.2 or §5.12.3. <i>UR robots provide axis limiting capabilities completely by §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting safety functions. Soft axis and space limiting is an acceptable alternate to mechanical stops, as it achieves the same goal.</i>
	UR Robots have been certified to comply with both ISO 10218-1 and ISO 13849. UR robots comply with the optional collaborative operation requirements of §5.10.2 safety-rated monitored stop, §5.10.5 power and force limiting, and §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting. Power and force limiting safety functions enable collaborative applications where contact with people is permitted when contact pressure/forces are acceptable. The robot application determines whether it is collaborative according to the risk assessment. If the application integrates a protective device, e.g. safety laser scanner, with the UR Robot, the application can be a collaborative application according to "Speed and Separation Monitoring".
What is ISO/TS 15066:2016, Technical Specification on Collaborative Robots?	ISO/TS 15066 is a Technical Specification with guidance for collaborative applications to aid integrators. It also includes a research study's results on pain thresholds which can be used for verifying a collaborative (contact permitted) application. Pain thresholds are acknowledged to be more conservative than injury thresholds. Typical workplace safety standards and regulations require an injury-free, not a pain-free workplace.
What is ISO 13849? ⁷	ISO 13849-1: provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including the design of software. Functional safety performance is expressed as a PFHd (Probability of dangerous failure per hour). ISO 13849-2: specifies the procedures and conditions for the validation by analysis and testing of the specified safety functions, the category and the performance level of the safety function & SRP/CS according to ISO 13849-1.
What is a stop category? See IEC 60204-1	"Stop Category" is a classification of how a stop operates. It is described in IEC 60204-1 (NFPA79): - Stop Category 0: A stop by immediate removal of power <to the robot/ robot system>. It is an uncontrolled stop, where the <robot/ robot system> can deviate from the programmed path. - Stop Category 1: A stop with power available to the <robot/ robot system> to achieve the stop <decelerate> and then power is removed after the stop is achieved. It is a controlled stop, where the <robot/ robot system> continues along the programmed path. Power is removed after the stop. - Stop Category 2: A controlled stop with power available <to the robot/ robot system>. The safety-related control system monitors that position is maintained.
What is "Cat 3" or "Category 3"? See ISO 13849	Here "Category" refers to the architecture used for functional safety as described in ISO 13849. It is one attribute in the determination of a Performance Level (PL). With Category 3 architecture, a single fault will not lead to a loss of the safety function. "Category 3" is often called "dual channel".
What is "PLd" or "Performance Level d"? See ISO 13849	A Performance Level (PL) is a discrete level used to specify the ability of safety-related parts of control systems to perform safety functions under foreseeable conditions. According to ISO 13849, PL=d is highly reliable. PLd is required by ISO 10218 for hazardous robot applications. A PL is described by its PFHd (probability of dangerous failure per hour) where lower mean more reliable (safe) performance.
What is the difference between Emergency stop and Safeguard stop?	Emergency stop functions are to be used for emergencies only. Emergency stop is manually activated by a person pressing the Emergency stop pushbutton. Safeguard stop is used to stop the robot in a safe way, typically triggered by protective devices, e.g. sensitive protective equipment (light curtains, safety scanners), interlocking devices.

⁷ Universal Robots publishes a list of the safety functions associated with both Generation 3 (CB3) and e-Series robots. This describes each safety function including what triggers the safety function, the outcome of the safety function, PL, Category, and PFHd value.

Deel II

PolyScope-handleiding

10 Inleiding

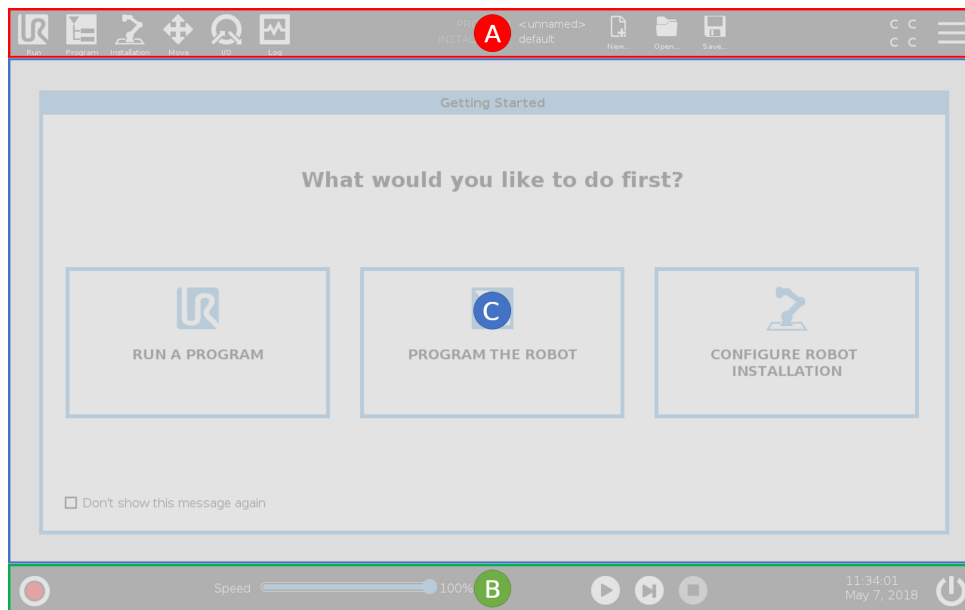
10.1 Basisbeginselen van Polyscope

PolyScope is de grafische gebruikersinterface (GUI) van de **programmeereenheid** die de robotarm en regelkast aanstuurt en programma's uitvoert.

A : Koptekst met tabbladen/pictogrammen die interactieve schermen voor u beschikbaar maken.

B : Voettekst met knoppen waarmee uw geladen programma's worden bediend.

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.



New... 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. Tik erop om naar de Handmatige omgeving over te schakelen.



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

Let op: De pictogrammen Plaatselijke modus en modus Besturing op afstand zijn alleen toegankelijk wanneer Besturing op afstand is ingeschakeld.



Plaatselijke geeft aan dat de robot plaatselijk kan worden bestuurd. Tik erop om naar Besturing op afstand over te schakelen. Er moet een wachtwoord worden ingesteld voor toegang tot het pictogram Plaatselijke modus.



Modus **Besturing op afstand** geeft aan dat de robot op afstand kan worden bestuurd. Tik erop om naar Plaatselijke besturing 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 realtime de relatieve snelheid waarop de robotarm beweegt, rekening houdend met de veiligheidsinstellingen.



De knop **Simulatie** schakelt een programma-uitvoering tussen Simulatiemodus en Echte robot. In de Simulatiemodus beweegt de robotarm niet. Zo kan de robot zichzelf of apparatuur in de buurt niet beschadigen door een botsing. Als u niet zeker weet wat de robotarm gaat doen, gebruik dan de Simulatiemodus om programma's te testen.



Met **Handmatige hoge snelheid** kan de gereedschapssnelheid tijdelijk hoger zijn dan 250 mm/s. Deze 'hold-to-run' functie is alleen beschikbaar in de handmatige modus wanneer een inschakelapparaat met drie standen is geconfigureerd.



Afspelen start het op dit moment geladen robotprogramma.

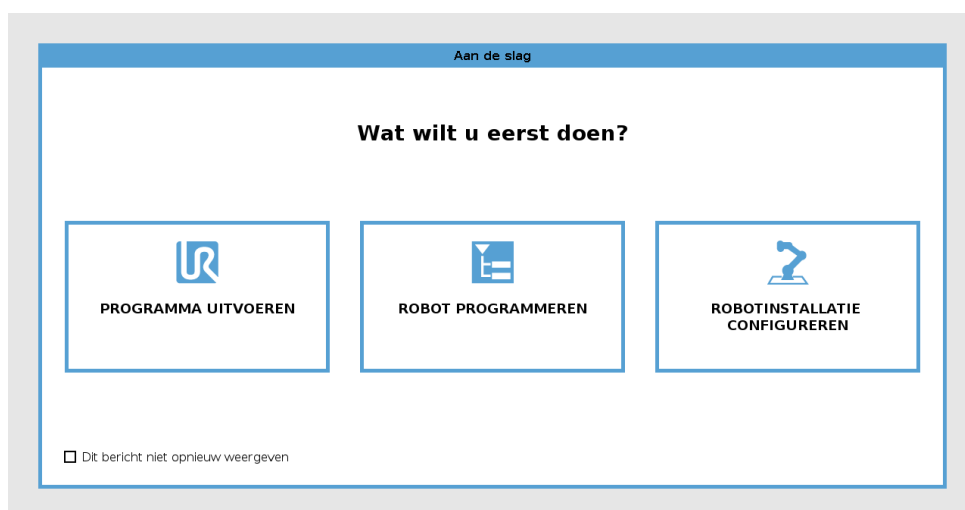


Stappen biedt de mogelijkheid een programma in individuele stappen uit te voeren.



Stoppen stopt het op dit moment geladen robotprogramma.

10.2 Scherm Aan de slag





Een programma uitvoeren, de Robot programmeren of Robotinstallatie configureren.

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.

Schouder en elleboog 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.
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

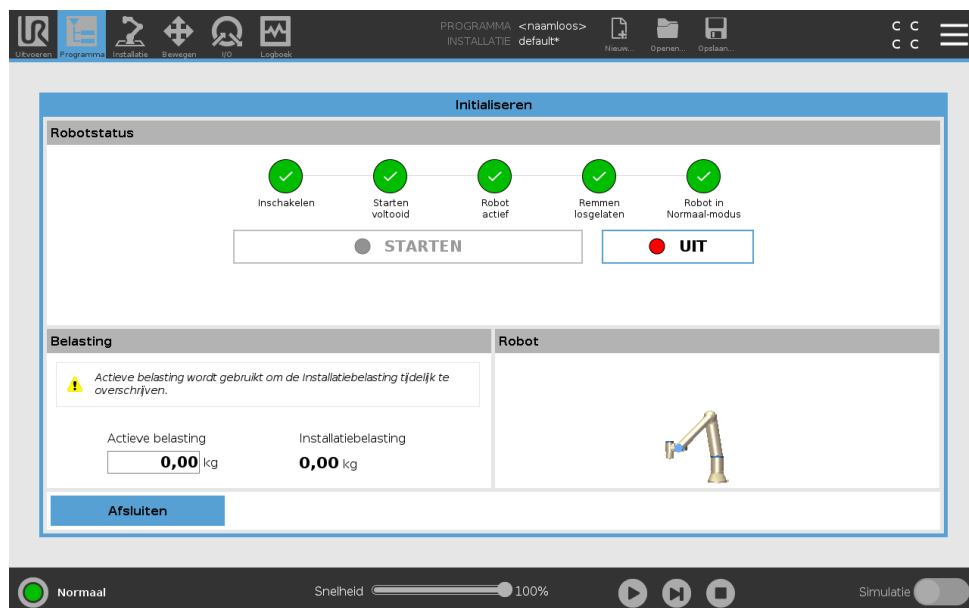
De regelkast bevat hoofdzakelijk de fysieke elektrische in- en uitgangen die de robotarm, de Programmeereenheid en eventuele randapparatuur verbindt. U moet de regelkast inschakelen om de robotarm te kunnen activeren.

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.

**VOORZORGSMAATREGEL:**

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 voor gebruik van de PolyScope 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. Tik in de pop-updialoog op **Ga naar initialisatiescherm** om naar het initialisatiescherm te gaan.
5. Ontgrendel de noodstopknop om de robotstatus van **Noodstop** naar **Stroom uit** te veranderen.
6. Stap uit het werkbereik van de robot.
7. Raak op het scherm **Robot initialiseren** de knop **AAN** en laat de robotstatus overgaan op **Niet actief**.
8. Controleer de belastingsmassa in Actieve belasting in het veld **Belasting**. U kunt ook controleren of de montagepositie juist is in het veld **Robot**.
9. Tik op de knop **Starten**, zodat de robot zijn remsysteem vrijgeeft. Let op: De 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/

11.3 Het eerste programma

Een programma is een lijst commando's die aangeven wat de robot moet doen. Voor de meeste taken wordt het programmeren volledig met de PolyScope gedaan. Programmeer de robotarm om langs een reeks waypoints te bewegen om een pad in te stellen voor de robotarm om te volgen.

Gebruik het tabblad Bewegen (zie 17) om de robotarm naar een gewenste positie te bewegen, of programmeer de positie door de robotarm naar de juiste positie te trekken terwijl u de knop Freedrive bovenop de programmeereenheid ingedrukt houdt.

U kunt een programma creëren door op bepaalde punten in het traject van de robot I/O-signalen te sturen naar andere machines en commando's uit te voeren zoals **als...dan** en **lus** op basis van variabelen en I/O-signalen.

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

1. Tik in PolyScope in de kop **Bestandpad** op **Nieuw...** en selecteer **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. Beweeg in het scherm Gereedschap bewegen de robotarm door op de bewegingspijlen te drukken.
U kunt de robotarm ook bewegen door de knop Freedrive ingedrukt te houden en de robotarm naar de gewenste posities te trekken.
5. Zodra de robotarm in positie is, 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.

**OPMERKING:**

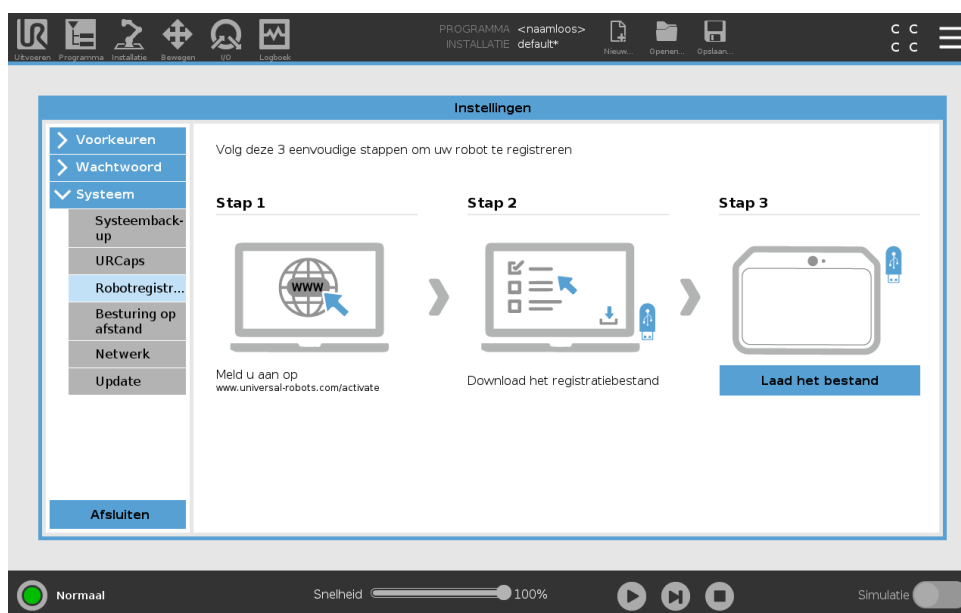
1. Drijf de robot zelf of iets anders niet aan, omdat dit schade aan de robot kan toebrengen.
2. Dit is slechts een snelstartgids om te laten zien hoe eenvoudig het is een robot van UR te gebruiken. Er wordt in deze handleiding uitgegaan van een omgeving waaraan geen schade toegebracht kan worden en 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.

**WAARSCHUWING:**

Houd uw hoofd en bovenlichaam buiten bereik (werkruimte) van de robot. Zet uw vingers niet op een plek waar ze vast kunnen komen te zitten.

11.4 Robotregistratie en URCap-licentiebestanden

Registreer de robot voor gebruik van Remote TCP URCap en download en installeer het URCap-licentiebestand (zie 15.8).

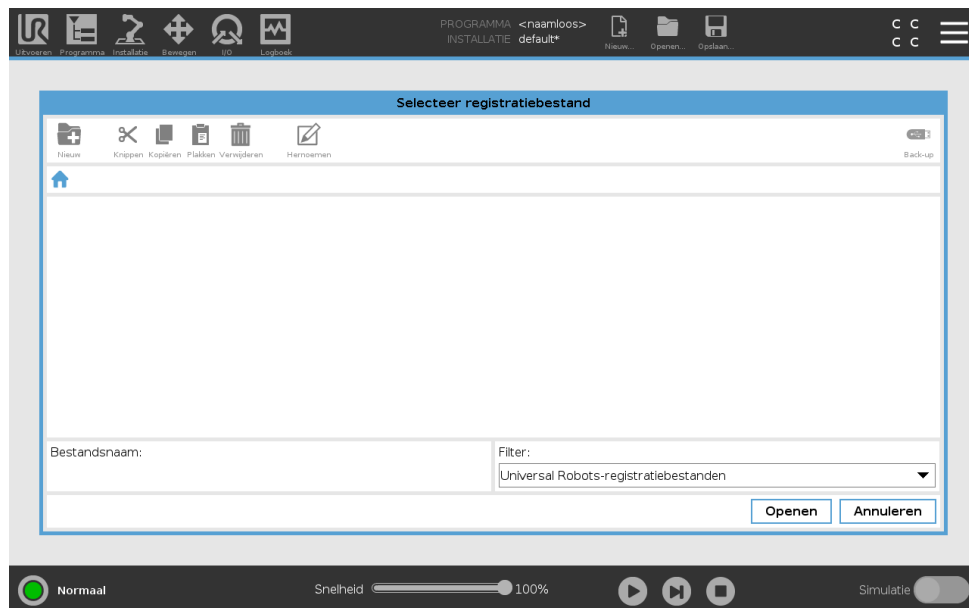


Registreren van de robot vanuit het huidige scherm

1. Tik in de koptekst op het **Hamburgermenu** en selecteer **Instellingen**.
2. Tik in het menu links op **Systeem** en selecteer **Robotregistratie** om het Instellingenscherf weer te geven.
3. Volg stap 1 en 2 op het scherm om uw robot te registreren.

Downloaden van het URCap-licentiebestand

1. Vul de verplichte velden online in en download het licentiebestand naar uw pc.
2. Kopieer het licentiebestand naar een USB-medium en sluit dit aan op de programmeereenheid.
3. Tik in het Instellingenscherf in stap 3 op **Bestand laden** om het scherm **Registratiebestand selecteren** screen.
4. Selecteer het USB-medium in de lijst om de inhoud daarvan weer te geven en navigeer naar het licentiebestand.
5. Selecteer **license.p7b** en tik op **Openen** om de robotregistratie te bevestigen.
6. Tik links onderaan op **Afsluiten**.



Deregistreren van de robot

Als de robot wisselt van eigenaar, is een nieuwe licentie vereist. In dit geval moet de robot eerst worden gederegistreerd.

1. Tik in de koptekst op het **Hamburgermenu** en selecteer **Instellingen**.
2. Tik in het menu links op **Systeem** en selecteer **Robotregistratie**.
3. Tik rechts onderin het Instellingenscherf op **Deregistreren**.

12 Selectie bedrijfsmodus

12.1 Bedrijfsmodi

Bedrijfsmodi worden ingeschakeld wanneer u een inschakelapparaat met drie standen configureert, een wachtwoord instelt, een Bedrijfsmodus configureerbare I/O definieert of via de dashboardserver (zie 12.1).

Automatische modus Na activering kan de robot uitsluitend van tevoren gedefinieerde taken uitvoeren. Het tabblad Bewegen Tab en de Freedrive-modus zijn niet beschikbaar als een inschakelapparaat met drie standen is geconfigureerd. 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 en opslaan.



WAARSCHUWING:

Beveiligde stop automatische modus kan alleen worden geactiveerd in de automatische modus, dus de beschermende functie is alleen actief in de automatische modus.

Bedrijfsmodus	Handmatig	Automatisch
Freedrive	x	*
Beweeg de robot met de pijlen op het tabblad Bewegen	x	*
Snelheidschuifbalk	x	x**
Programma & installatie bewerken & opslaan	x	
Programma's uitvoeren	Verminderde snelheid***	x
Start het programma vanaf de geselecteerde node	x	

* Alleen wanneer geen inschakelapparaat met drie standen is geconfigureerd.

** De snelheidschuifbalk in het scherm Uitvoeren kan worden ingeschakeld in de PolyScope-instellingen.

*** Als een inschakelapparaat met drie standen is geconfigureerd, werkt de robot op Handmatige verminderde snelheid, tenzij Handmatige hoge snelheid is geactiveerd.


OPMERKING:

- Een robot van Universal Robots is niet voorzien van een inschakelapparaat met drie standen. Als de risicobeoordeling aangeeft dat het apparaat nodig is, dan moet het worden gemonteerd voordat de robot wordt gebruikt.
- Als geen inschakelapparaat met drie standen is geconfigureerd, wordt de snelheid niet verminderd in de 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 wordt geschakeld tussen bedrijfsmodi moet buiten de beveiligde ruimte worden geplaatst.
- De gebruiker mag de beveiligde ruimte niet betreden wanneer de robot in Automatische modus is, tenzij een beveiliging wordt gebruikt en de beveiligingsingang is geconfigureerd.

De methoden voor het configureren van de bedrijfsmodusselectie 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 configuratieoptie wordt weergegeven in het keuzemenu.
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.

PolyScope gebruiken

1. Stel een wachtwoord in (zie 21.3.2) om te schakelen tussen bedrijfsmodi.
2. Om tussen modi te schakelen, selecteert u in de koptekst het profielpictogram.

12.2 Inschakelapparaat met drie standen

Let op: PolyScope staat automatisch in Handmatige modus wanneer de Veiligheids-I/O configuratie met inschakelapparaat met drie standen 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 met drie standen

Wanneer een Inschakelapparaat met drie standen is geconfigureerd en de **Bedrijfsmodus** op Handmatige modus staat, kan de robot alleen worden bewogen door op het inschakelapparaat met drie standen te drukken.

Het inschakelapparaat met drie standen heeft geen effect in Automatische modus. Door een inschakelapparaat met drie standen aan te sluiten en te configureren wordt Beveiligde stop automatische modus toegankelijk.



OPMERKING:

Een aangesloten inschakelapparaat met drie standen moet voldoen aan ISO 10218-1: artikel 5.8.3 voor een inschakelapparaat.

12.2.1 Handmatige hoge snelheid

Met de 'hold-to-run'-functie, **Handmatige hoge snelheid**, kan de gereedschapssnelheid tijdelijk hoger zijn dan 250 mm/s. Deze is alleen beschikbaar wanneer de robot in handmatige modus staat en een inschakelapparaat met drie standen is geconfigureerd. De robot voert in handmatige modus een beveiligde stop uit als een inschakelapparaat met drie standen is geconfigureerd, maar niet is ingedrukt. Om tussen automatische en handmatige modus te schakelen moet het inschakelapparaat met drie standen volledig worden losgelaten en weer worden ingedrukt om de robot te laten bewegen.

Let op: Gebruik bij Handmatige hoge snelheid veilige gewrichtslijmieten (zie 13.2.4) of veiligheidsvlakken (zie 13.2.5) om de bewegingsruimte van de robot te beperken.

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. Tik in uw PolyScope-koptekst op het pictogram **Installatie**.
2. Tik in het zijmenu links op het scherm 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 13.2.8.

**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 13.2.10)

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.

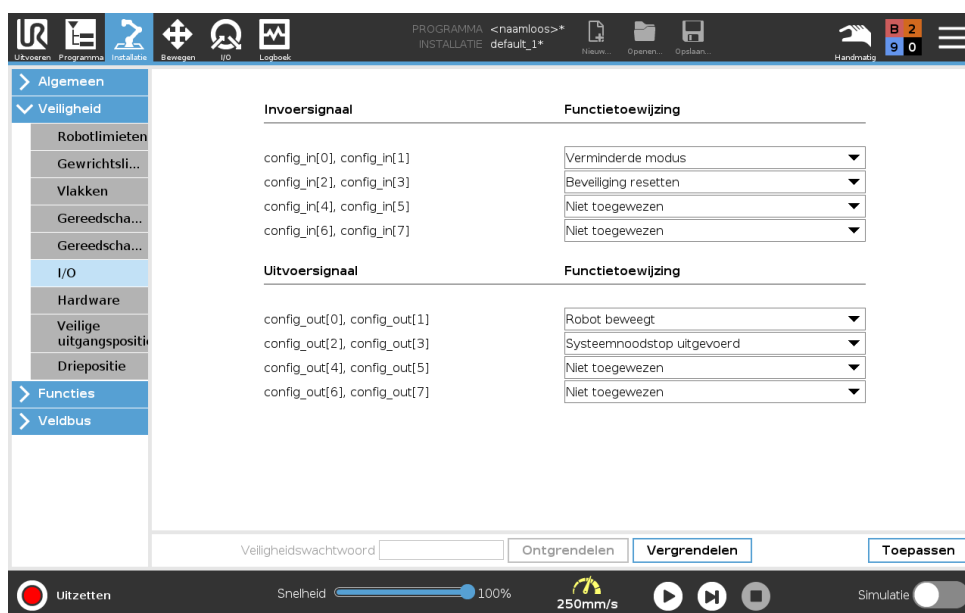
13.2.4 Gewrichtslimieten

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**.

Het positiebereik van gewricht 3 is standaard onbeperkt. Wanneer kabels aan de robot worden bevestigd, moet u eerst het selectievakje **Onbeperkt bereik voor gewricht 3** worden uitgeschakeld om kabelspanning en beschermende stops te voorkomen.

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 16.1.4). 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.

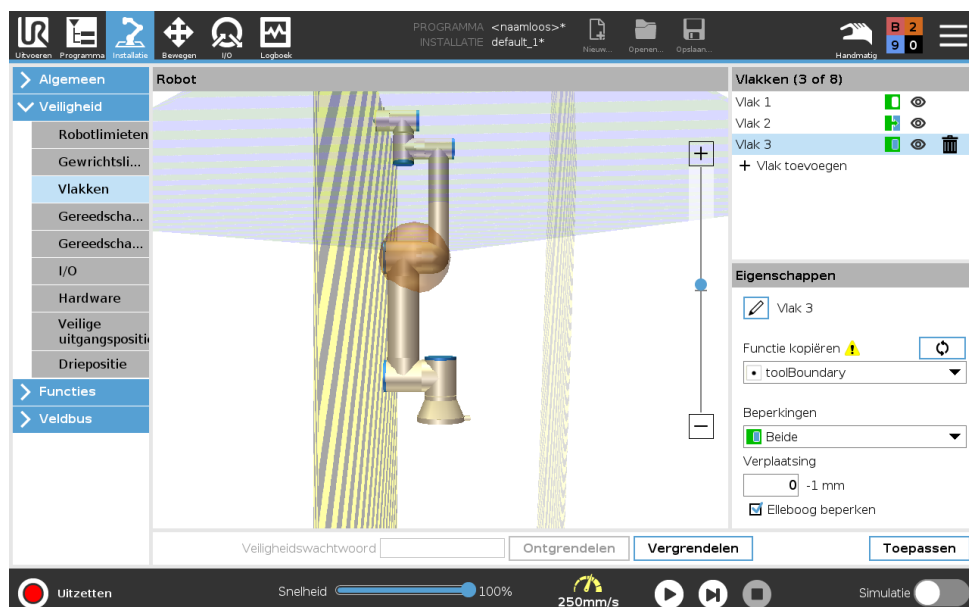
 **Verwijderen** Verwijdert het gemaakt veiligheidsvlak (let op: hier bestaat geen mogelijkheid tot ongedaan maken, dus als een vlak per ongeluk wordt verwijderd, moet deze opnieuw worden gemaakt)

 **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 in het zijmenu links op het scherm 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**

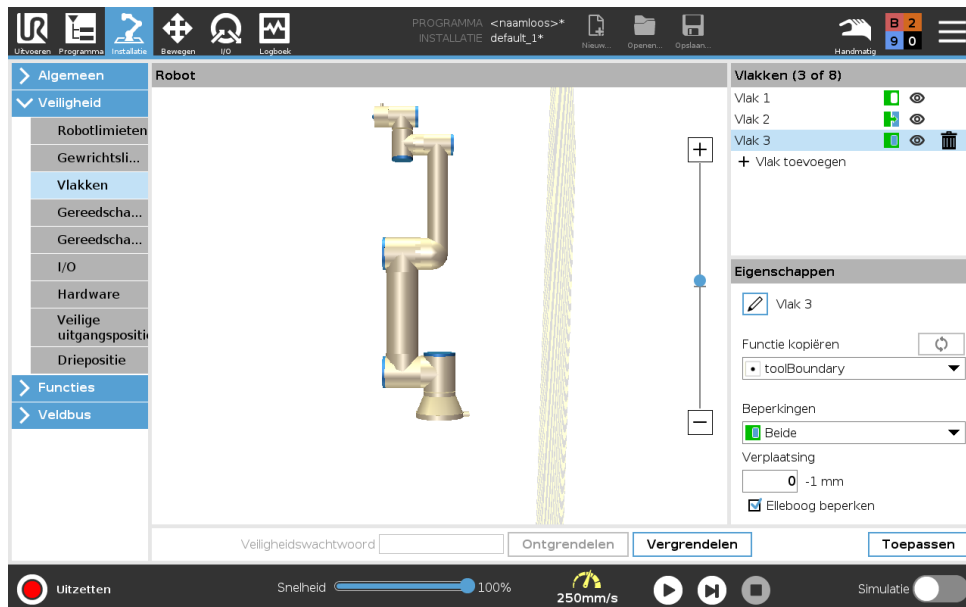
Als de gekopieerde functie is gewijzigd in het scherm Functies, verschijnt een waarschuwingspictogram rechts van de tekst in Kopieerfunctie. Dit duidt erop dat de functie niet synchroon is, d.w.z. de informatie in de eigenschappenkaart is niet bijgewerkt om de wijzigingen in de functie te laten zien.



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)

13.2.6 Freedrive

Met FreeDrive kan de robotarm handmatig naar gewenste posities en/of standen worden getrokken. De gewrichten bewegen met weinig weerstand, omdat de remmen losgelaten zijn. Wanneer de robotarm handmatig wordt bewogen, staat deze in de FreeDrive-modus (zie 12.1).

Als de robotarm in de FreeDrive-modus een voorgedefinieerde limiet of vlak nadert (zie 13.2.5), neemt de weerstand toe. Hierdoor voelt het zwaar om de robot in een positie te trekken.

U kunt FreeDrive inschakelen op de volgende manieren:

- Gebruik de FreeDrive-knop
- Gebruik I/O-acties (zie 16.1.4)
- Gebruik de FreeDrive-knop op het tabblad Bewegen (zie 17.2)

FreeDrive-knop gebruiken

1. Houd de **Freedrive-knop** op de **programmeereenheid** ingedrukt.
2. Beweeg de robotarm naar wens.

13.2.7 Backdrive

Tijdens initialisatie van de robotarm kunnen kleine trillingen worden waargenomen wanneer de remmen worden losgelaten. In sommige situaties, zoals wanneer de robot bijna botst, zijn deze trillingen ongewenst en de functie **Backdrive** kan worden gebruikt om bepaalde gewrichten naar een gewenste positie te forceren zonder alle remmen in de robotarm vrij te geven.

Backdrive inschakelen

1. Tik in het scherm **Initialiseren** op **AAN** om de opstartreeks te starten.
2. Houd de **Freedrive-knop** ingedrukt wanneer de robotstaat **Niet actief** is. De robotstatus verandert naar **Backdrive**.
3. De remmen van de gewrichten worden pas losgelaten wanneer aanzienlijke druk wordt toegepast. Zolang de **Freedrive-knop** ingedrukt is. Tijdens gebruik van **Backdrive** voelt het bewegen van de robotarm zwaar aan.

13.2.8 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.

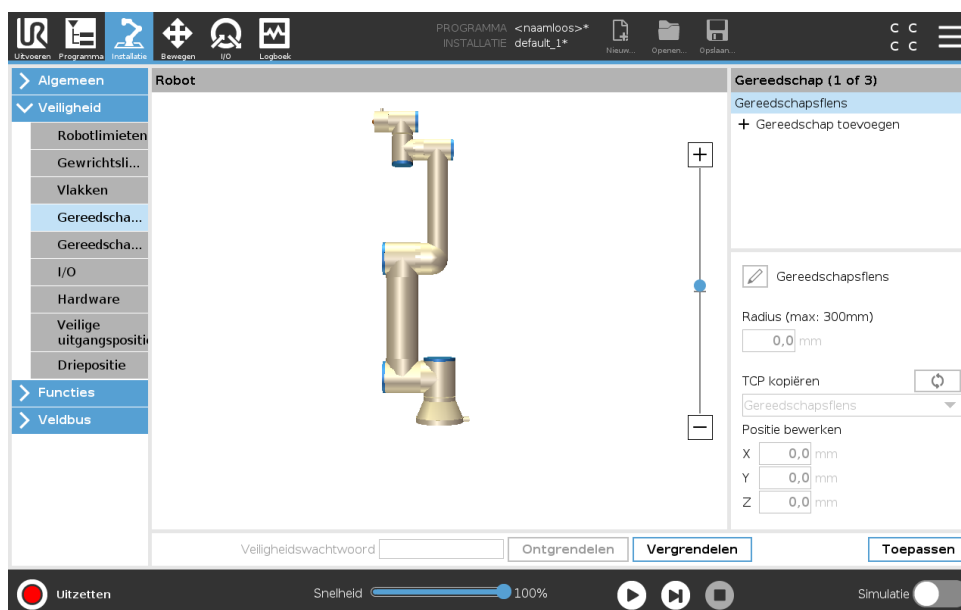
Robot is waar uw wijzigingen kunt visualiseren.

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.

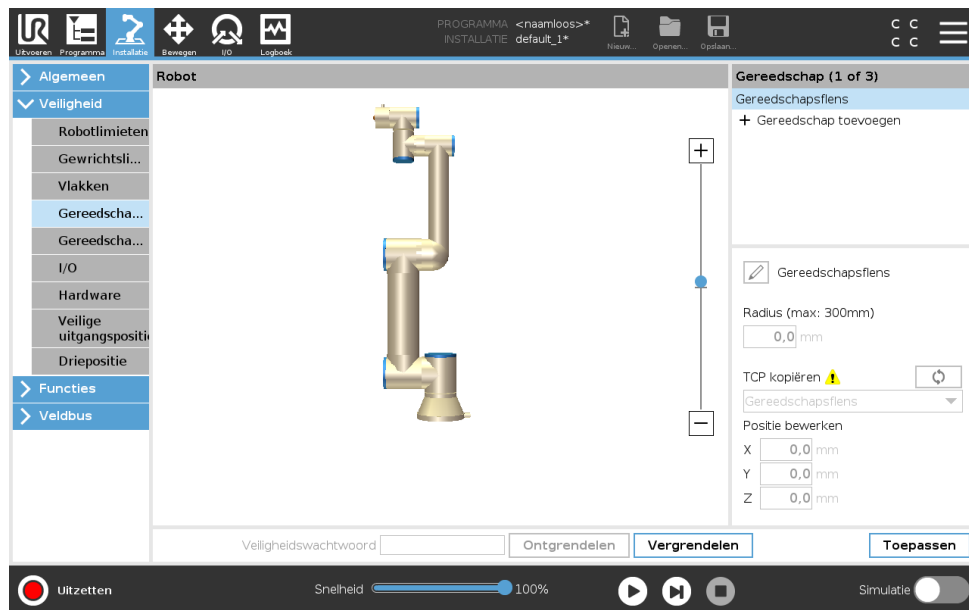
Wanneer u de waarden in de invoervelden **Positie bewerken** bewerkt of aanpast, verandert de naam van de in het vervolgkeuzemenu zichtbare TCP naar **aangepast**, wat aangeeft dat er een verschil bestaat tussen de gekopieerde TCP en de werkelijke limietinvoer. De originele TCP staat nog steeds in de 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 grafiekveld als een punt of een bol, afhankelijk van de

grootte van de radius.



13.2.9 Gereedschapsrichting

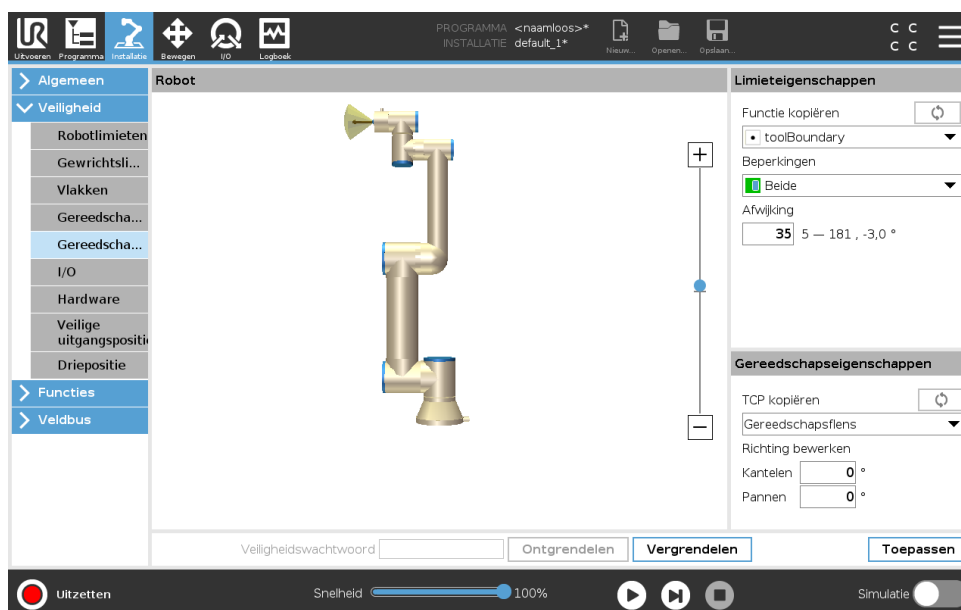
Het scherm gereedschapsrichting kan worden gebruikt om de hoek te beperken waarin het gereedschap wijst. De limiet wordt gedefinieerd door een kegel die een vaste oriëntatie heeft ten opzichte van de basis van de robotarm. Terwijl de robotarm beweegt, wordt de gereedschapsrichting beperkt, zodat deze 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 uitgangsfens van het gereedschap. Dit kan aan de hand van twee hoeken worden gewijzigd:

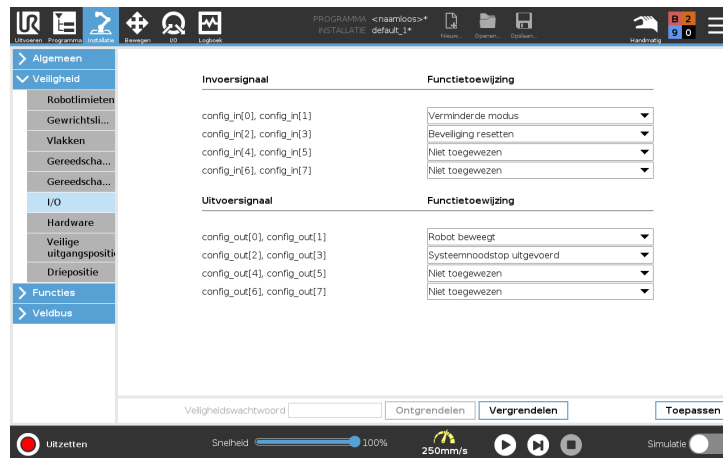
Kantelhoek: Hoeveel de Z-as van de uitgangsfens gekanteld moet worden naar de X-as van de uitgangsfens

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

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

13.2.10 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. De overgang naar de modus Normaal vindt op dezelfde wijze plaats. Let op: triggervlakken kunnen ook een overgang veroorzaken naar de modus Verminderd.

Inschakelapparaat met drie standen In de handmatige modus moet het inschakelapparaat met drie standen worden ingedrukt om de robot te bewegen.

Bedrijfsmodus Indien gedefinieerd, kan deze ingang worden gebruikt om te schakelen tussen **Automatische Modus** en **Handmatige Modus** (zie 12.1).

Beveiligingsreset Wanneer een beveiligde stop optreedt, zorgt deze uitgang ervoor dat de status van de beveiligingsstop gehandhaafd blijft totdat een reset wordt getriggerd.

Beveiligde stop automatische modus Na configuratie voert een **Beveiligde stop automatische modus** een beveiligde stop uit wanneer de ingangspennen laag zijn en de robot zich in de automatische modus bevindt.

Reset beveiliging automatische modus Wanneer een Beveiligde stop automatische modus optreedt, blijft de robot veilig gestopt in automatische modus tot een stijging op de ingangspennen een reset triggert.



WAARSCHUWING:

- Als u de standaardingang Beveiligingsreset uitschakelt, voert de robotarm niet langer een beveiligde stop uit zodra de ingang hoog is. Een programma dat alleen door de Beveiligde stop is gepauzeerd, wordt hervat.
- Vergelijkbaar met de beveiligingsreset, als de standaard Reset beveiliging automatische modus wordt uitgeschakeld, voert de robotarm niet langer een beveiligde stop uit wanneer de ingang Beveiligde stop automatische modus hoog is. Een programma dat alleen door de Beveiligde stop automatische modus is gepauzeerd, wordt hervat.

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 Het signaal is *laag* wanneer 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 Het signaal is *laag* wanneer de robot beweegt, anders hoog.

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

Verminderde modus Het signaal is *laag* 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.

Veilige uitgangspositie Het signaal is *hoog* als de robotarm is gestopt in de geconfigureerde veilige uitgangspositie. Anders is het signaal *laag*.



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.

13.2.11 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 zijmenu 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.

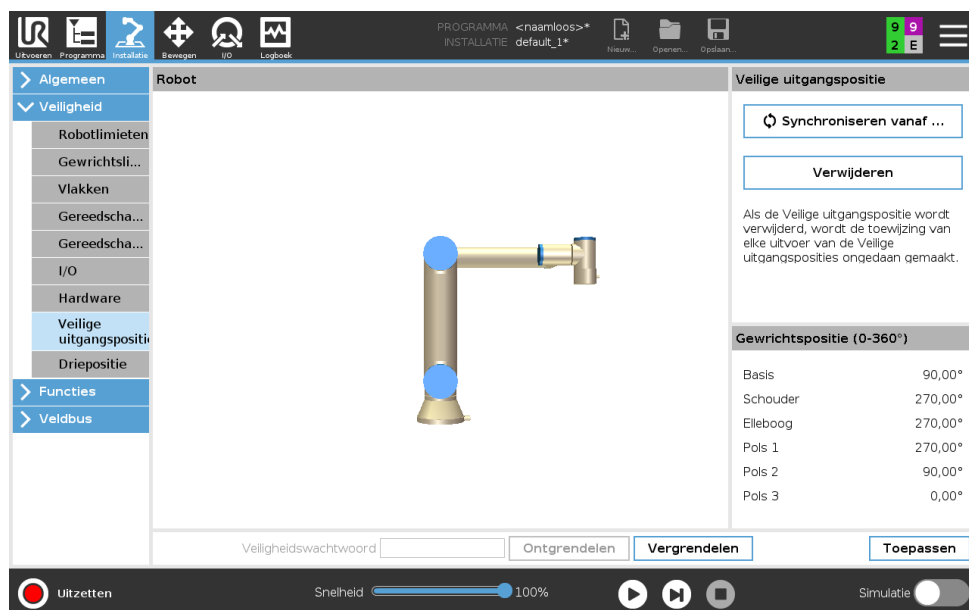


VOORZORGSMAATREGEL:

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.

13.2.12 Veilige uitgangspositie

Veilige uitgangspositie is een terugkeerpositie die wordt gedefinieerd met behulp van de door de gebruiker gedefinieerde Uitgangspositie. Veilige uitgangspositie-I/O's zijn actief wanneer de robotarm in de veilige uitgangspositie is en een veilige uitgangspositie-I/O is gedefinieerd. De robotarm bevindt zich in de veilige uitgangspositie als de gewrichtsposities in de aangegeven gewrichtshoeken staan of een veelvoud van 360 graden daarvan.



Synchronisatie met uitgangspositie

1. Tik in de koptekst op **Installatie**.
2. Tik in het zijmenu links op het scherm op **Veiligheid** en selecteer **Veilige uitgangspositie**.
3. Tik onder **Veilige uitgangspositie** op **Synchronisatie met uitgangspositie**.
4. Tik op **Toepassen** en selecteer **Toepassen en opnieuw starten** in het dialoogvenster dat wordt weergegeven.

Uitgang veilige uitgangspositie

De veilige uitgangspositie moet worden gedefinieerd voor de uitgang veilige uitgangspositie (zie 13.2.10).

Definiëren van de uitgang veilige uitgangspositie

1. Tik in de koptekst op **Installatie**.
2. Selecteer in het zijmenu links op het scherm **I/O** onder **Veiligheid**.
3. Selecteer **Veilige uitgangspositie** in het keuzemenu onder Functietoewijzing bij het uitgangssignaal in het I/O-scherm.
4. Tik op **Toepassen** en selecteer **Toepassen en opnieuw starten** in het dialoogvenster dat wordt weergegeven.

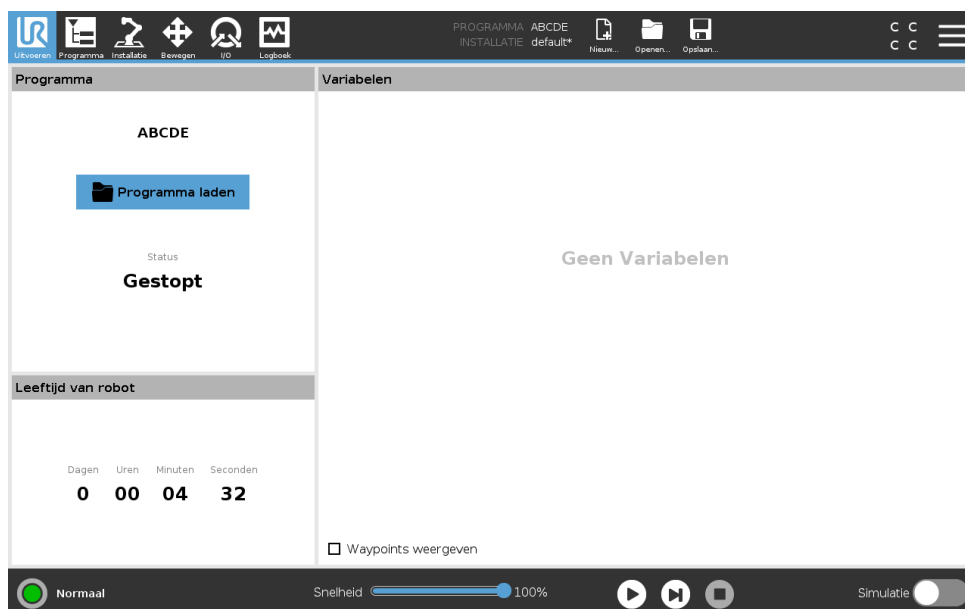
Veilige uitgangspositie bewerken

Door de uitgangspositie te bewerken, wordt een eerder gedefinieerde veilige uitgangspositie niet automatisch aangepast. Wanneer deze waarden niet synchroon zijn, is de programmanode Uitgangspositie ongedefinieerd.

Veilige uitgangspositie bewerken

1. Tik in de koptekst op **Installatie**.
2. Selecteer in het zijmenu links op het scherm **Uitgangspositie** onder **Algemeen**.
3. Tik op **Positie bewerken**, stel de nieuwe robotarmpositie in en tik op **OK**.
4. Selecteer in het zijmenu **Veilige uitgangspositie** onder **Veiligheid**. Opmerking: er is een veiligheidswachtwoord vereist om de veiligheidsinstellingen te **ontgrendelen** (zie 13.1.2).
5. Tik onder **Veilige uitgangspositie** op **Synchronisatie met uitgangspositie**

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 wachtwoordbeveiliging van het programmeeronderdeel van PolyScope (zie 21.3.2), om van de robot een gereedschap te maken 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 16.1.6).

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 16.1.5). 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

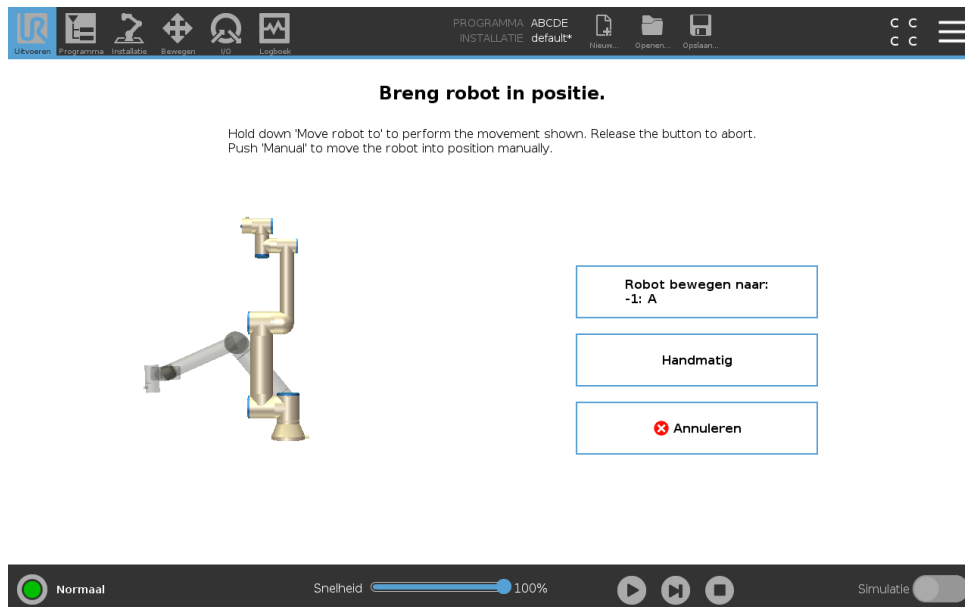
Dit veld geeft de tijdsduur aan sinds de robot oorspronkelijk is ingeschakeld. De cijfers in dit veld zijn niet gerelateerd aan de uitvoeringstijd van het programma.

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.



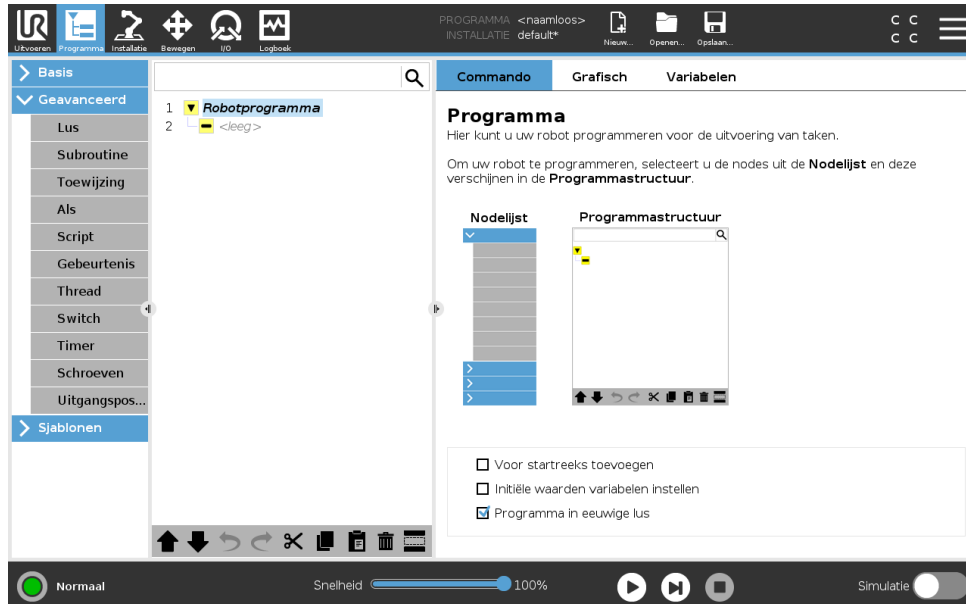
VOORZORGSMAAATREGEL:

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



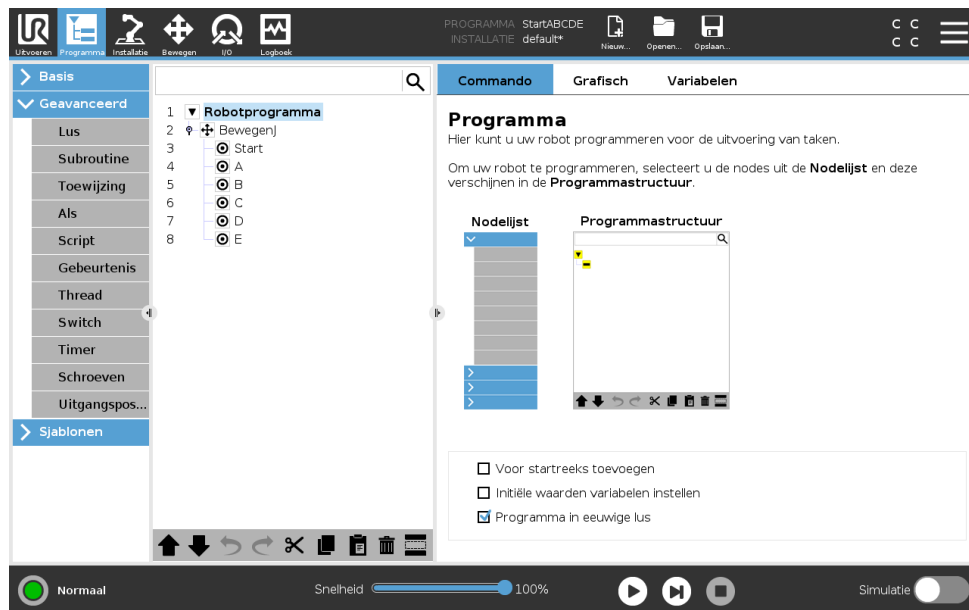
Het tabblad Programma toont het programma dat momenteel bewerkt wordt.

15.1 Programmastructuur

Door op **Commando** te tikken, voegt u programmanodes toe aan de programmastructuur. Configureer de functionaliteit van de toegevoegde programmanodes rechts in het scherm.

Een lege programmastructuur wordt niet uitgevoerd. Programma's met onjuist geconfigureerde programmanodes worden niet uitgevoerd. Ongeldige programmanodes worden geel gemarkeerd om aan te geven wat hersteld dient te worden, voordat het programma mag worden uitgevoerd.

15.1.1 Indicatie programma-uitvoering



Wanneer het programma wordt uitgevoerd, wordt de programmanode die op dat moment wordt uitgevoerd aangegeven door een klein  pictogram naast de node. Daarnaast wordt het uitvoeringspad gemarkeerd met een blauwe kleur.

Door op het  pictogram in de hoek van het programma te drukken, wordt het op dat moment uitgevoerde commando getraceerd.

15.1.2 Zoekknop

Tik op de  om in de programmastructuur te zoeken. 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

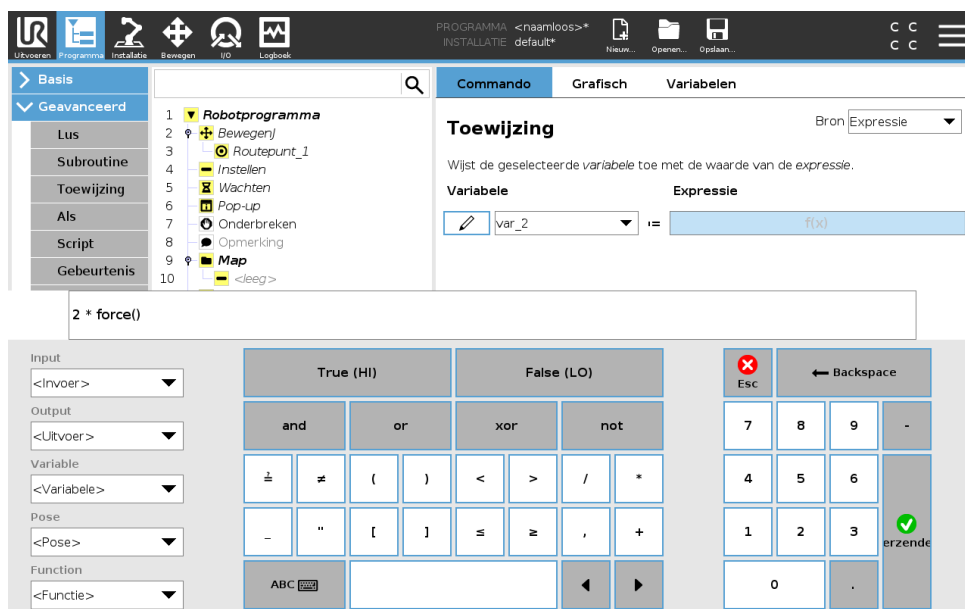
Tik op de knop  om een node uit de programmastructuur te verwijderen.

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 Expressie-editor



Terwijl de expressie zelf als tekst wordt bewerkt, beschikt de expressie-editor over een aantal knoppen en functies voor het invoegen van de speciale expressiesymbolen, zoals * voor vermenigvuldiging en $\leq$ voor kleiner dan of gelijk aan. Met de toetsenbordknop linksboven op het scherm schakelt u over naar tekstbewerking van de expressie. Alle gedefinieerde variabelen kunt u vinden in de Variabele-selector, en de namen van de ingangs- en uitgangspoorten vindt u in de selectors Ingang en Uitgang. In Functie vindt u een aantal speciale functies.

De expressie wordt gecontroleerd op grammaticale fouten als de knop  wordt ingedrukt. Door op de knop Annuleren te drukken verlaat u het scherm zonder de wijzigingen op te slaan.

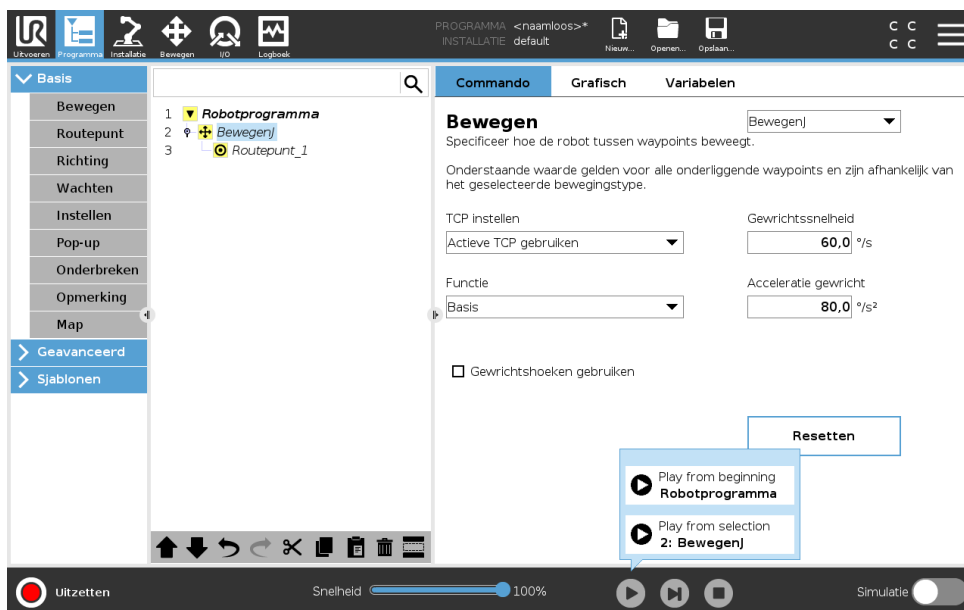
Een expressie kan er als volgt uitzien:

`digitaal_in[1] = Waar en analoog_in[0] < 0,5`

15.1.5 Een programma starten vanaf een geselecteerde node

Wanneer de robot zich bevindt in de Handmatige modus (zie 12.1), kan met **Afspelen vanaf selectie** een programma worden gestart vanaf een geselecteerde node. Met **Afspelen vanaf**

begin wordt een programma normaal uitgevoerd. De optie **Afspelen vanaf selectie** is uitgeschakeld als een programma niet vanaf een bepaalde node kan worden uitgevoerd. Afspelen vanaf selectie kan niet worden ingeschakeld met een thread, omdat een thread altijd begint bij het begin.



Gebruik van Afspelen vanaf selectie

Tik op **Afspelen** en selecteer **Afspelen vanaf selectie** om een programma uit te voeren vanaf een node in de programmastructuur.

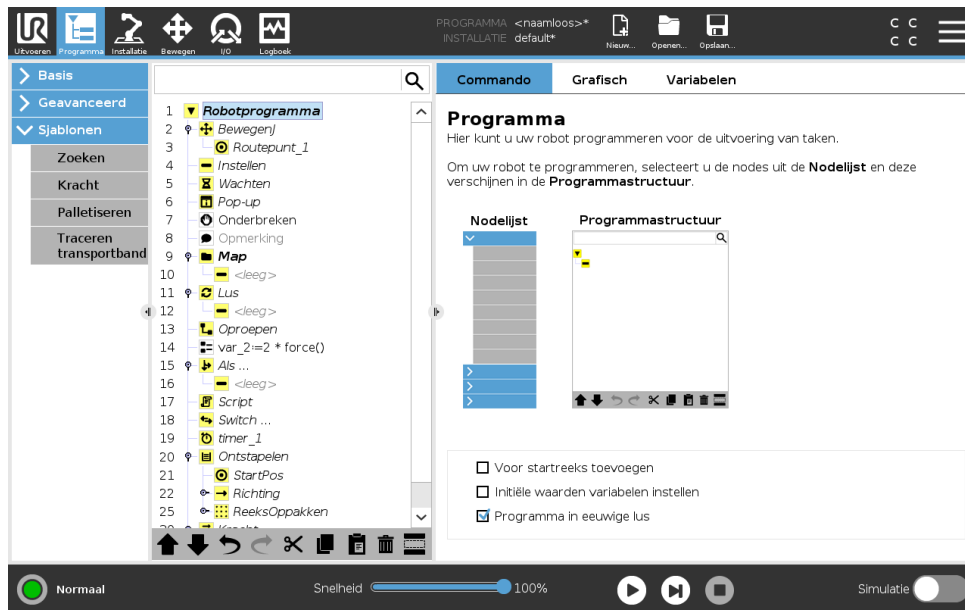


OPMERKING:

- Als het onderdeel **Voor start** wordt gebruikt, wordt dit altijd uitgevoerd bij zowel **Afspelen vanaf selectie** als **Afspelen vanaf begin**.
- Het programma stopt en geeft een foutmelding weer als een niet-toegewezen variabele wordt aangetroffen.
- Een programma kan alleen beginnen vanaf een node in het robotprogramma.
- **Afspelen vanaf selectie** kan worden gebruikt in een subprogramma. De programma-uitvoering stopt wanneer het subprogramma eindigt.

15.2 Commando tabblad

Deze handleiding bevat niet alle details over elk type programmanode. De robotprogrammanode bevat drie selectievakjes die het algemene gedrag van het programma bepalen.



Voor startreeks toevoegen

Selecteer dit selectievakje om een speciaal deel toe te voegen aan het programma dat eenmaal wordt uitgevoerd wanneer het programma start.

Initiële waarden variabelen instellen

Selecteer dit om initiële waarden in te stellen voor programmavariabelen.

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).

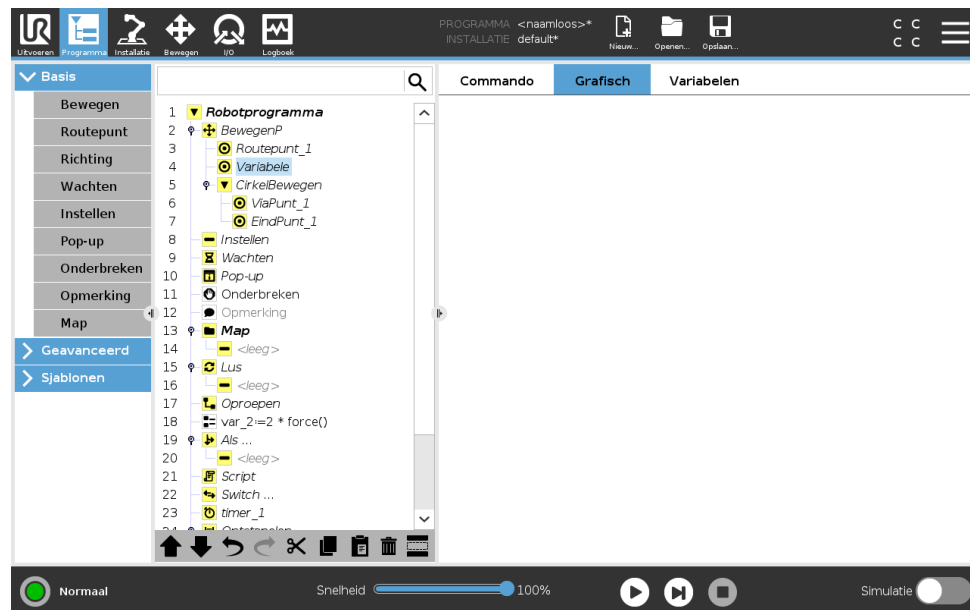
Op die manier kunnen variabelen hun waarden behouden tussen het uitvoeren van programma's. De variabele haalt zijn waarde uit de expressie als het programma voor het eerst wordt gedraaid of als de waardetab is gewist.

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

Programma in eeuwige lus

Selecteer dit om het programma continu te maken.

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 de grens weergegeven.

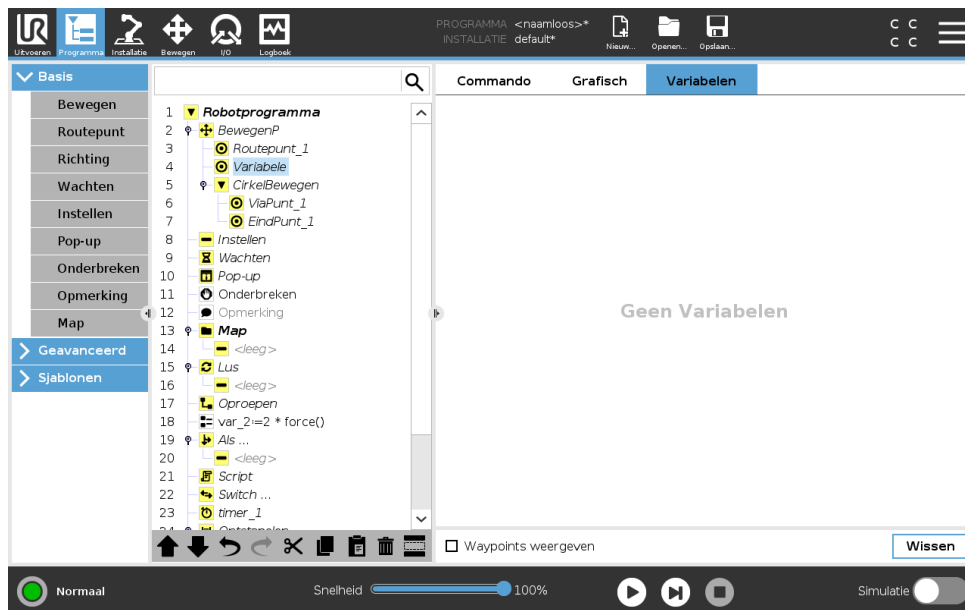
Let op: wanneer de robot een programma uitvoert, wordt de visualisatie van de limieten uitgeschakeld.

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. Triggervlakken 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 geeft de toegestane ruimte aan voor gereedschapsoriëntatie (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.

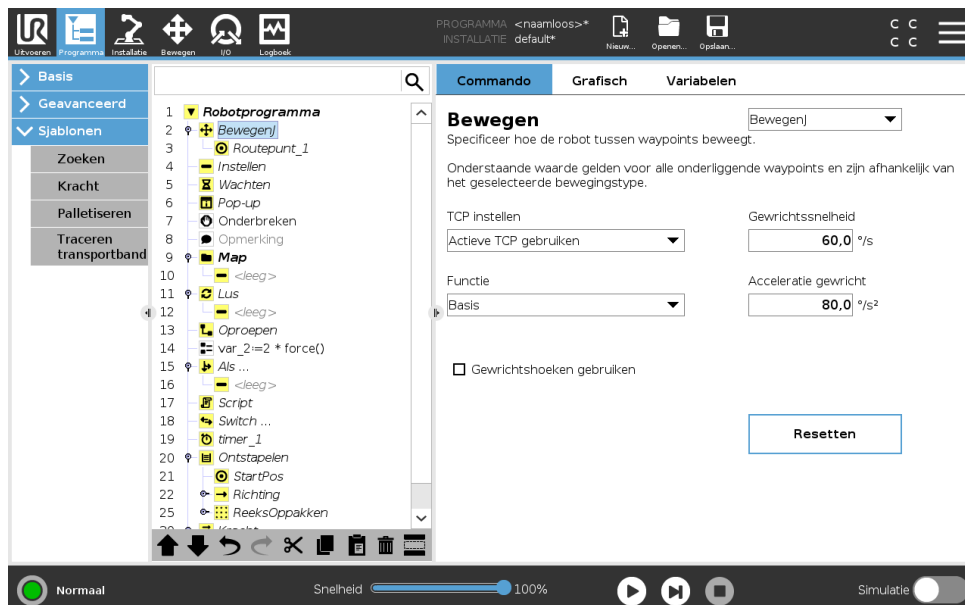
15.4 Tabblad Variabelen



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. 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.

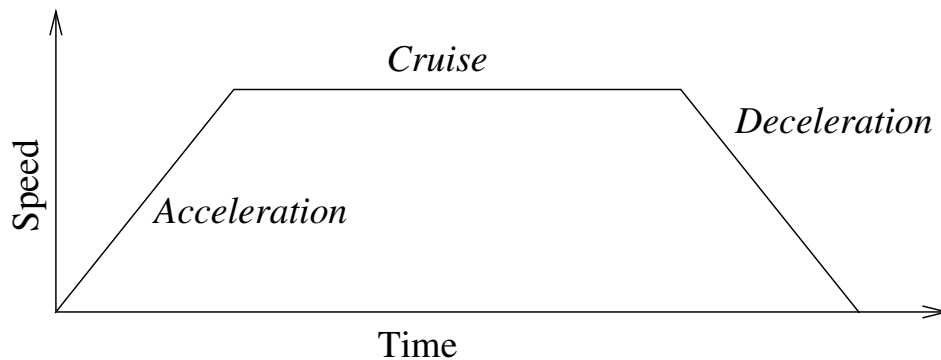
Het TCP in een beweging instellen

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.

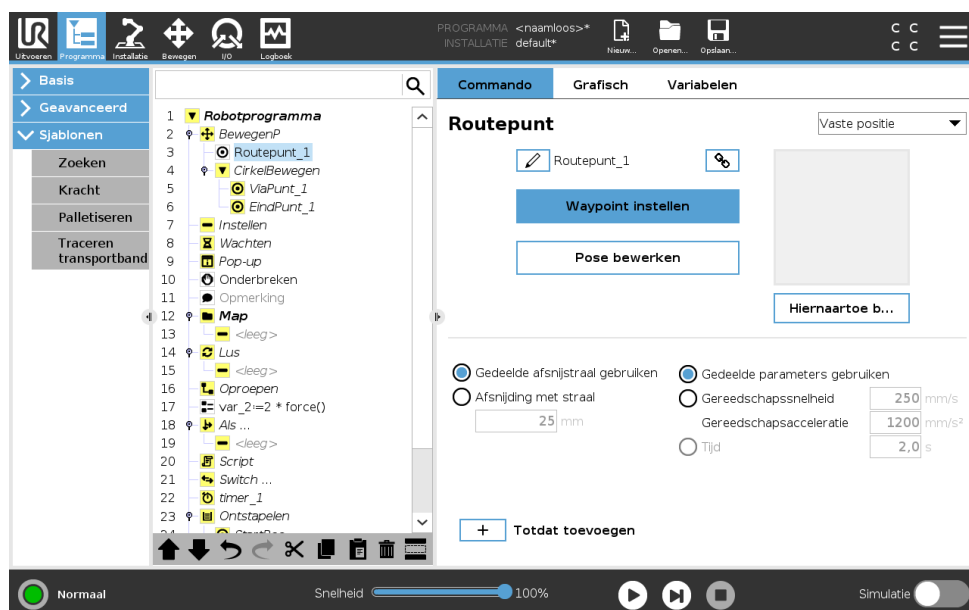
Variabele waypoints Als de robotarm naar een variabel waypoint beweegt, wordt de Tool Center Point (TCP) berekend als de coördinaten van de variabele in de ruimte van het geselecteerde element. Daarom verandert de beweging van de robotarm voor een variabel waypoint als er een ander element wordt geselecteerd.

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



15.5 Nodes basisprogramma

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

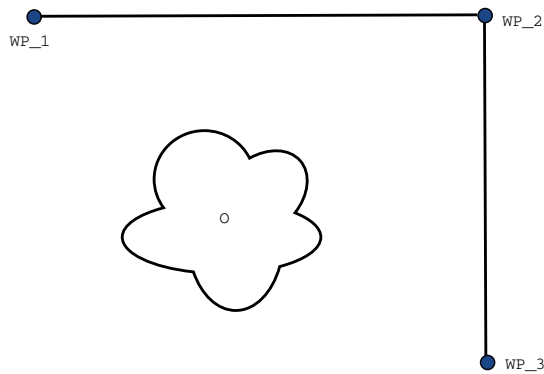
Namen van waypoints

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, O: 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.

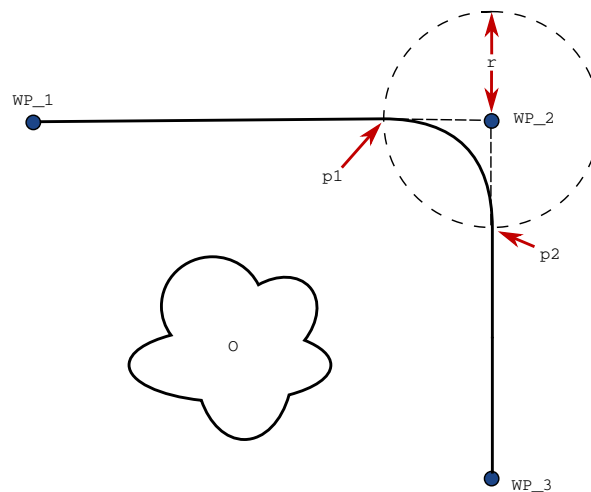
Afsnijparameters Afgezien van de waypoints zijn meerdere parameters van invloed op het afsnijtraject (zie figuur 15.3):

- de afsnijstraal (r)
- de begin- en eindsnelheid van de robot (op posities p1 en p2 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)

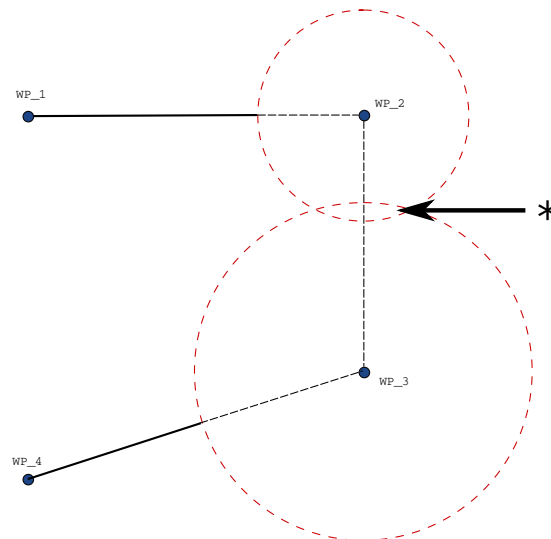
Als er een afsnijstraal wordt ingesteld, loopt het robotarmtraject vloeiend rond het waypoint, zodat de robotarm niet bij het punt hoeft te stoppen.

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 volgende 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.



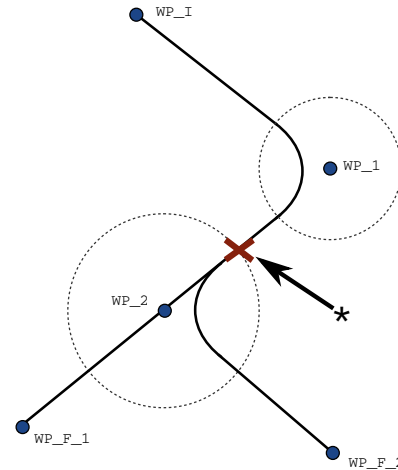
Figuur 15.4: Overlapping afsnijdstaal niet toegestaan (*).

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.

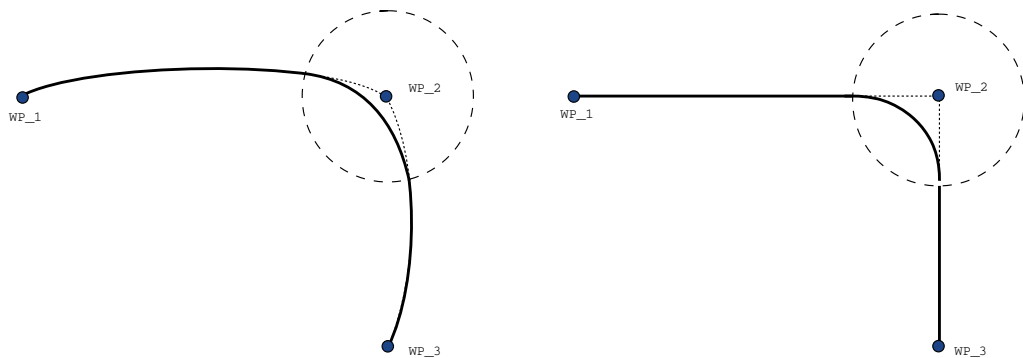
Afsnijtrajecten Afhankelijk van het bewegingstype (BewegenL, BewegenJ of BewegenP) worden verschillende afsnijtrajecten gegenereerd.

- **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.

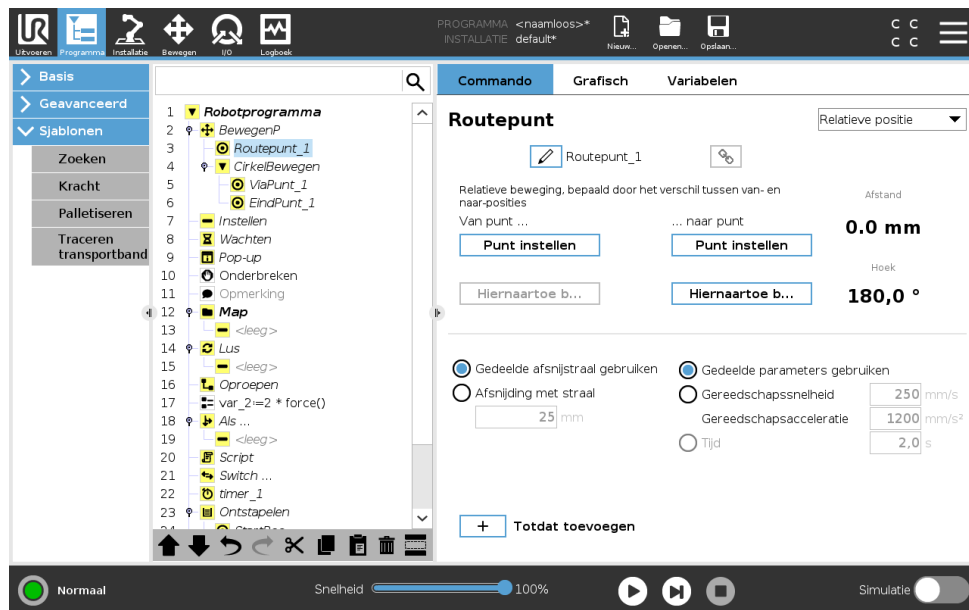
cirkelboog op constante snelheid. De richting wordt afgesneden met een vloeiende interpolatie tussen de twee trajecten. U kunt een BewegenJ of een BewegenL afsnijden naar een BewegenP. In dergelijke gevallen gebruikt de robot de cirkelboogafsnijding van BewegenP en wordt de snelheid van de twee bewegingen 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, volgt het afsnijtraject het traject van de oorspronkelijke BewegenL. Wanneer beide bewegingen beperkt zijn in de tijd, bespaart het gebruik van afsnijdingen geen tijd.

- **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

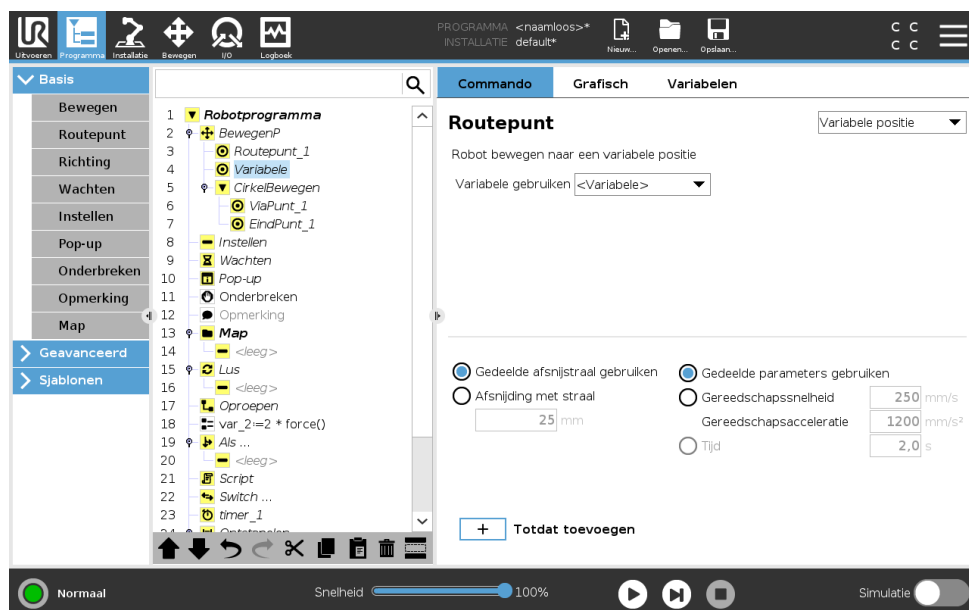


Een waypoint waarvan de positie wordt aangegeven ten opzichte van de vorige positie van de robotarm, bijvoorbeeld “twee centimeter naar links”. De relatieve positie wordt gedefinieerd als het verschil tussen de twee gegeven posities (van links naar rechts).

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 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]
```

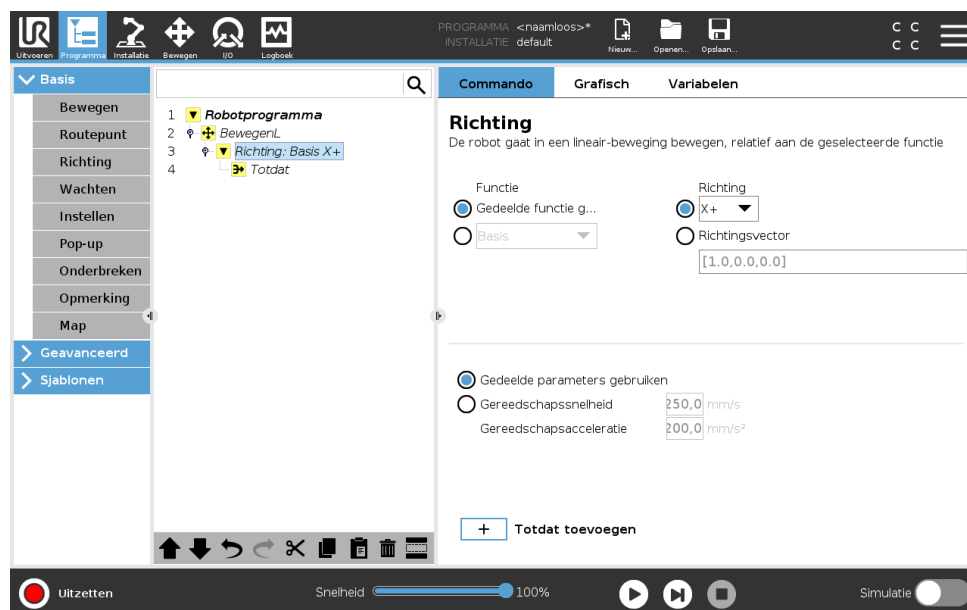
```
Bewegen1
```

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

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

15.5.2 Richting

De programmanode **Richting** geeft een relatieve beweging ten opzichte van elementassen of TCP's aan. De robot beweegt langs het pad van de programmanode Richting tot de beweging wordt gestopt door een **Tot**-voorwaarde.



Een Richting-beweging toevoegen

1. Tik onder Basis op **Richting** om een lineaire beweging aan uw programmastructuur toe te voegen.
2. Definieer de lineaire beweging in het Richting-veld onder Element.

Een Richting-beweging stoppen

1. Tik in het veld Richting op de knop **Tot toevoegen** om een stopcriterium te definiëren en aan uw programmastructuur toe te voegen.

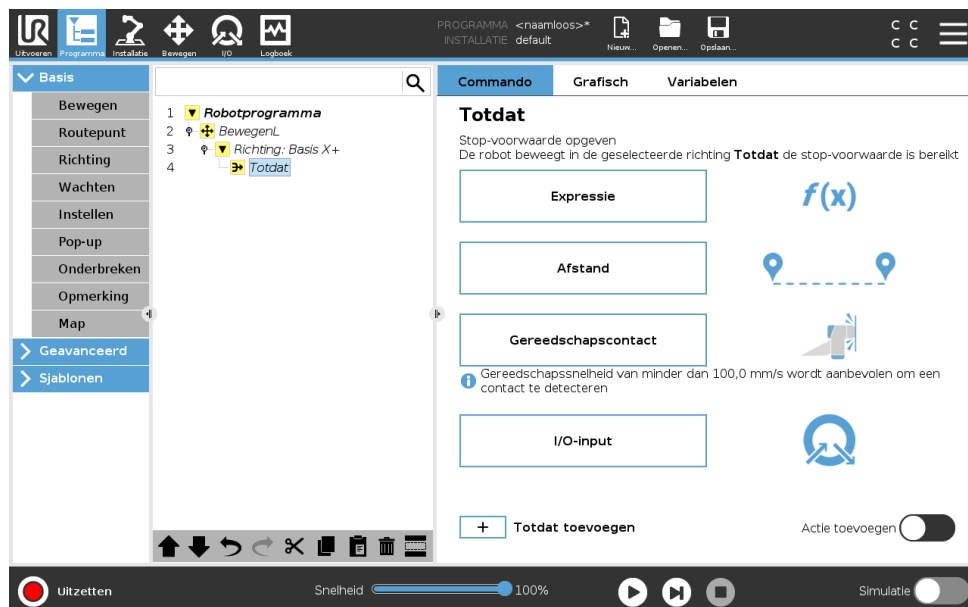
U kunt Richtingsvector-instellingen toevoegen voor **Snelheid gereedschap** en **Gereedschapsacceleratie** om de vectorrichting voor lineaire beweging te definiëren, zodat geavanceerd gebruik mogelijk is, zoals:

- het definiëren van een lineaire beweging relatief ten opzichte van meerdere elementassen
- het berekenen van de richting als een wiskundige expressie

De Richtingsvector definieert een aangepaste code-expressie die wordt opgelost als eenheidsvector. Bijvoorbeeld, Richtingsvectoren [100,0,0] en [1,0,0] hebben precies hetzelfde effect op de robot; gebruik de Snelheidschuifbalk om langs de x-as te bewegen met de gewenste snelheid. De waarden van de getallen in de richtingsvector zijn slechts relatief ten opzichte van elkaar.

Tot

De programmanode **Tot** definieert een stopcriterium voor een beweging. De robot beweegt langs een pad en stopt wanneer contact wordt gedetecteerd. U kunt in de programmastructuur Tot-nodes toevoegen onder Richting- en Waypoint-nodes. U kunt meerdere stopcriteria toevoegen aan een beweging. De beweging stopt wanneer de eerste **Tot**-voorwaarde wordt bereikt.



In het **Tot**-veld kunt u de volgende stopcriteria definiëren:

- **Afstand** Deze node kan worden gebruikt om een Richting-beweging te stoppen wanneer de robot een bepaalde afstand heeft afgelegd. De snelheid wordt verlaagd, zodat de robot precies op de afstand stopt.
- **Gereedschapscontact** (zie 15.5.2) U kunt deze node gebruiken om een beweging te stoppen wanneer het robotgereedschap contact detecteert.
- **Expressie** Deze node kan worden gebruikt om de beweging te stoppen vanwege een aangepaste programmaexpressie. U kunt I/O's, variabelen of scriptfuncties gebruiken om de stopvoorwaarde te definiëren.
- **I/O-ingang** U kunt deze node gebruiken om een signaalgestuurde beweging te stoppen via een I/O-ingang.

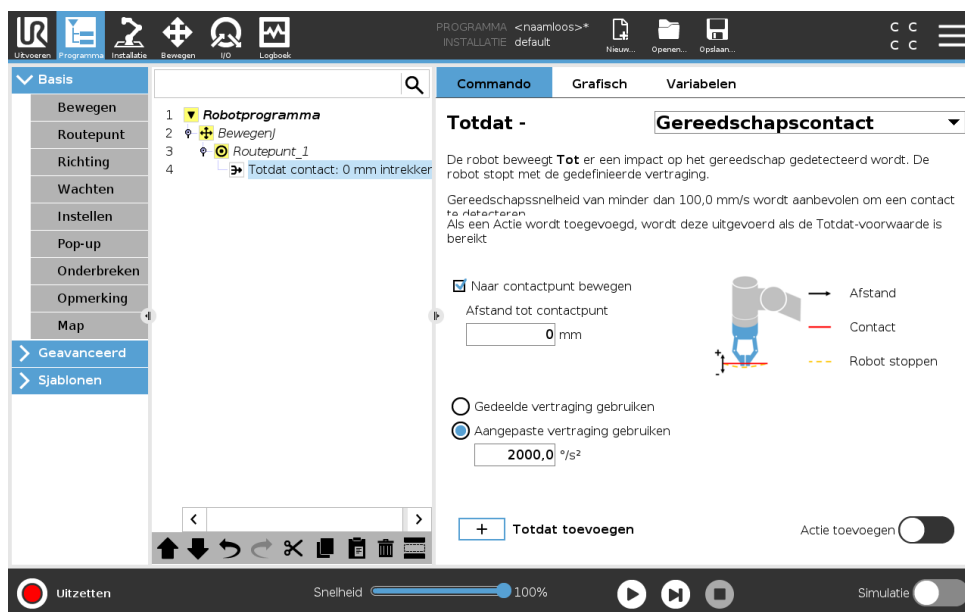
Tot gereedschapscontact

Met de programmanode **Tot gereedschapscontact** kan de robot zijn beweging stoppen wanneer contact met het gereedschap wordt gemaakt. U kunt de vertraging van de stop en de intrekking van het gereedschap definiëren.



VOORZORGSMAATREGEL:

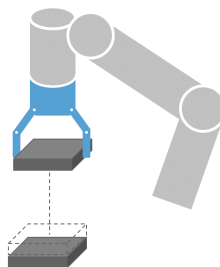
De standaard bewegingssnelheid is te hoog voor contactdetectie. Een hogere bewegingssnelheid triggert een beschermende stop, voordat de gereedschapscontactvoorwaarde effect kan hebben. Verlaag de bewegingssnelheid om het triggeren van een beschermende stop te voorkomen. Bijvoorbeeld: 100 m/s.



OPMERKING:

Tot gereedschapscontact werkt mogelijk niet wanneer het gemonteerde gereedschap trilt. Bijvoorbeeld: een vacuümgreep met een ingebouwde pomp kan snelle trillingen produceren.

U kunt de node Tot gereedschapscontact gebruiken voor toepassingen zoals stapelen/ontstapelen, waarbij Tot gereedschapscontact de hoogte van gestapelde objecten bepaalt.



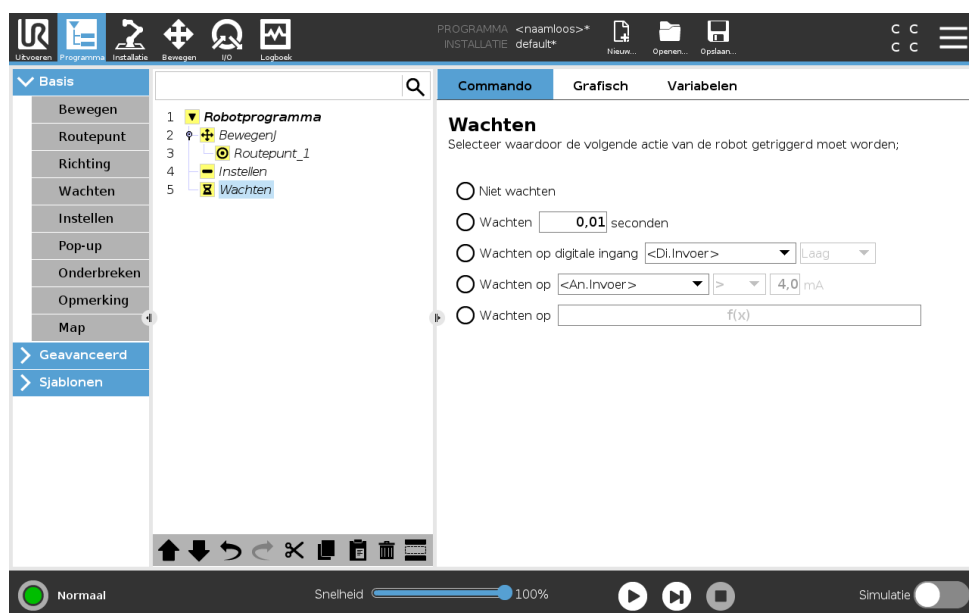
Intrekken naar contact

Gebruik de instelling **Intrekken naar contact** om de robot terug te laten keren naar het oorspronkelijke contactpunt. U kunt een aanvullende omgekeerde beweging instellen om de robot vrij van of richting contact te laten bewegen. Dit is nuttig als u een grijper heeft die vrije ruimte nodig heeft om te bewegen, of als een klemactie nodig is.

Actie

Met **Actie toevoegen** kan een programmanode worden toegevoegd als aan een specifieke **Tot**-voorwaarde is voldaan. Tot gereedschapscontact kan bijvoorbeeld de grijpactie van een grijpgereedschap activeren. Als geen **Actie** is gedefinieerd, gaat het programma verder met de volgende node in de programmastructuur.

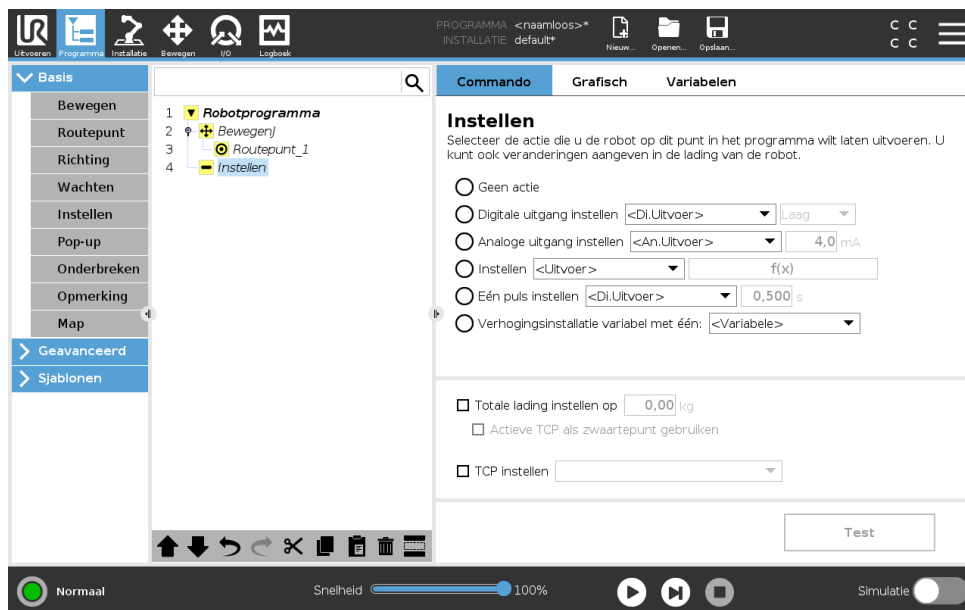
15.5.3 Wachten



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

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

15.5.4 Instellen



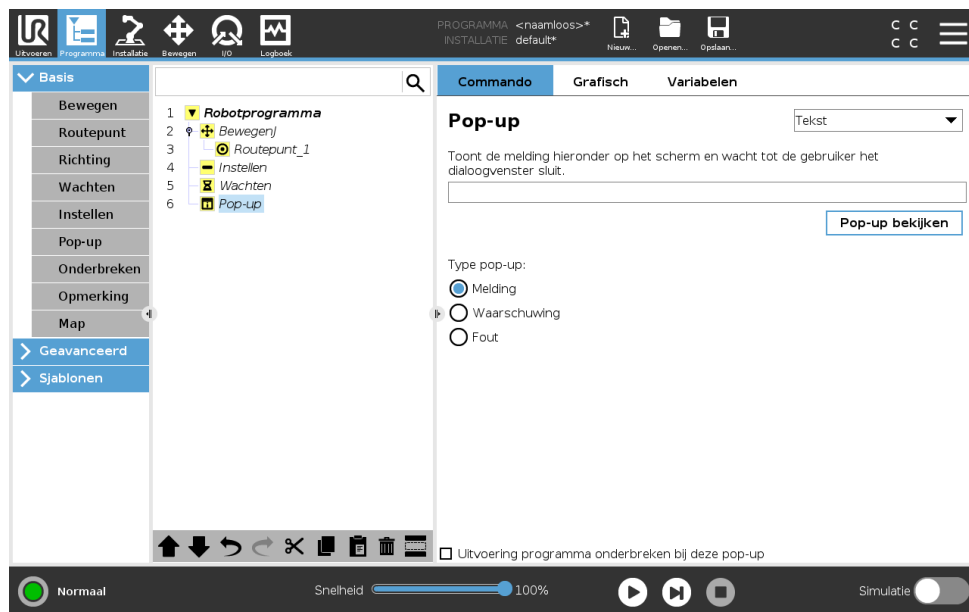
Hiermee stelt u digitale of analoge uitgangen in op een bepaalde waarde. Digitale uitgangen kunnen ook worden geconfigureerd om een enkele puls af te geven.

Gebruik het Set-commando om de nuttige lading van de robotarm in te stellen. U kunt het gewicht van de nuttige lading aanpassen om te voorkomen dat de robot een veiligheidsstop veroorzaakt wanneer het gewicht bij het gereedschap anders is dan de verwachte nuttige lading. Als het actieve TCP niet als zwaartepunt gebruikt moet worden, moet het vakje worden afgevinkt.

Het actieve TCP kan ook worden gewijzigd met behulp van een **Set**-commando door het vakje aan te vinken en een van de TCP-offsets te kiezen in het menu.

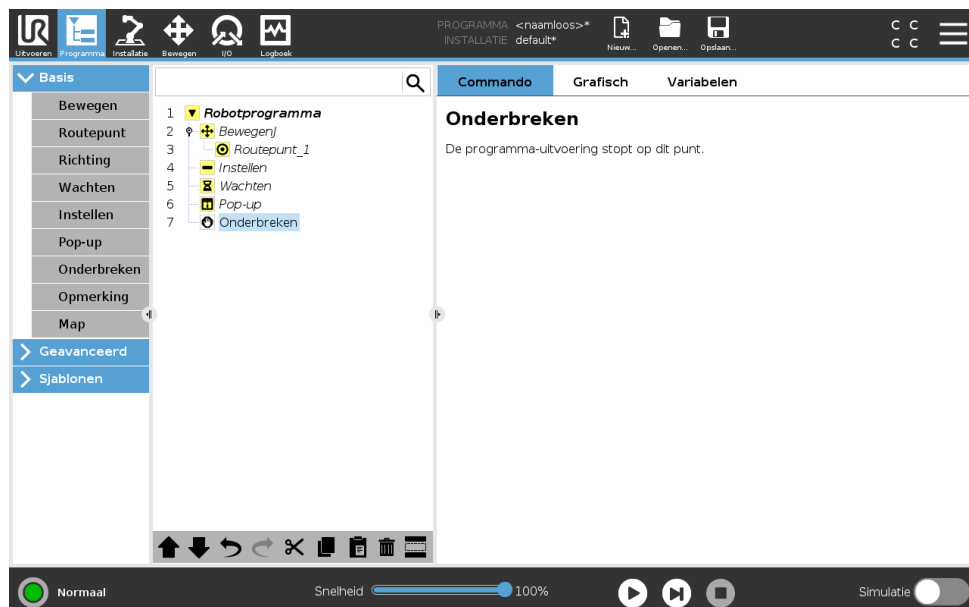
Als het actieve TCP voor een bepaalde beweging bekend is op het moment dat het programma geschreven wordt, kunt u de TCP-selectie gebruik door te tikken op **Bewegen** in het zijmenu links (zie 15.5.1). Zie voor meer informatie over de configuratie van TCP's met namen 16.1.1.

15.5.5 Pop-up



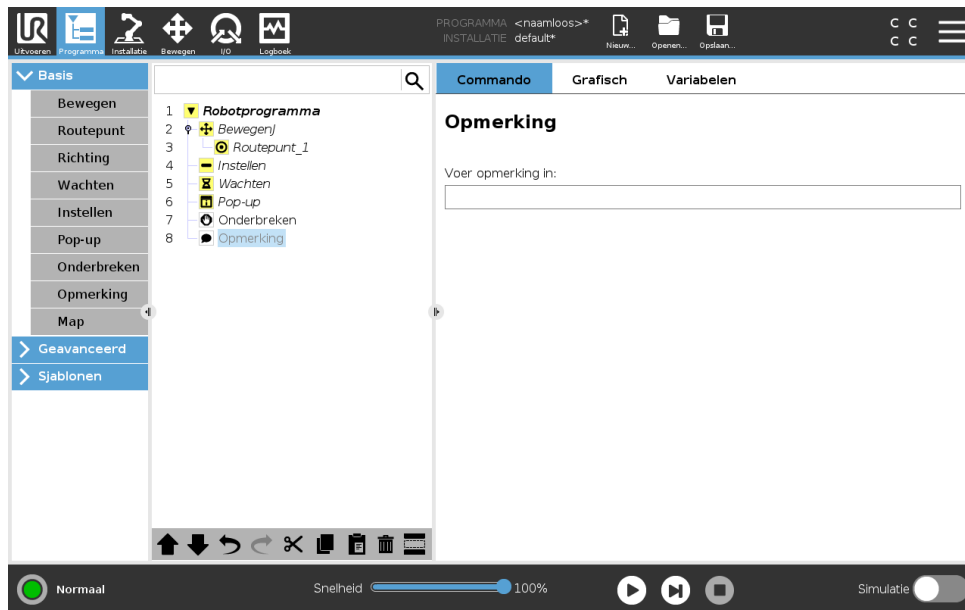
De pop-up is een melding die op het scherm verschijnt wanneer het programma bij dit commando aankomt. De stijl van de melding kan worden geselecteerd en de tekst zelf kan worden ingevoerd met het toetsenbord op het scherm. De robot wacht tot de gebruiker/operator de knop “OK” indrukt onder de pop-up 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.

15.5.6 Onderbreken



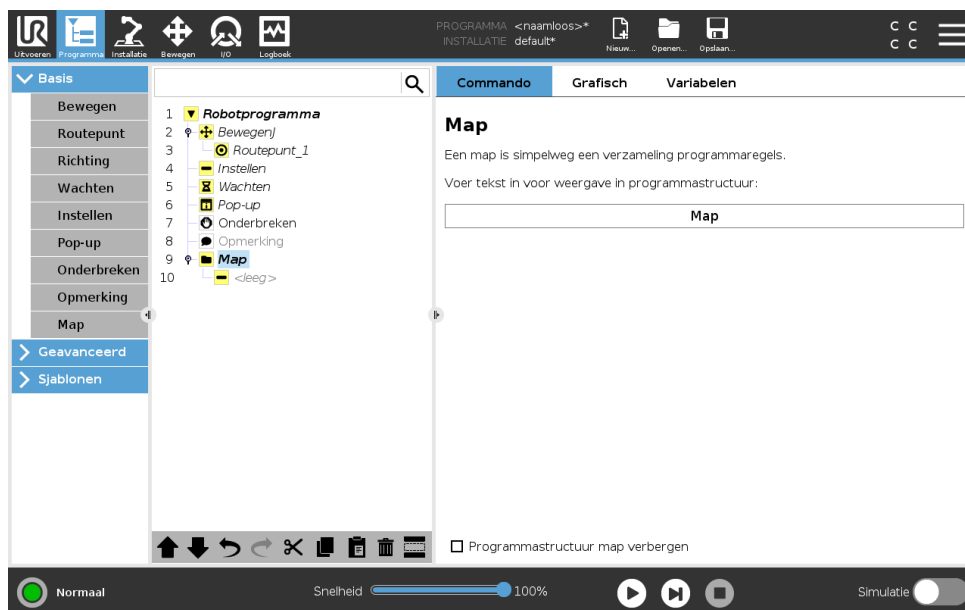
De uitvoering van het programma stopt op dit punt.

15.5.7 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.

15.5.8 Map

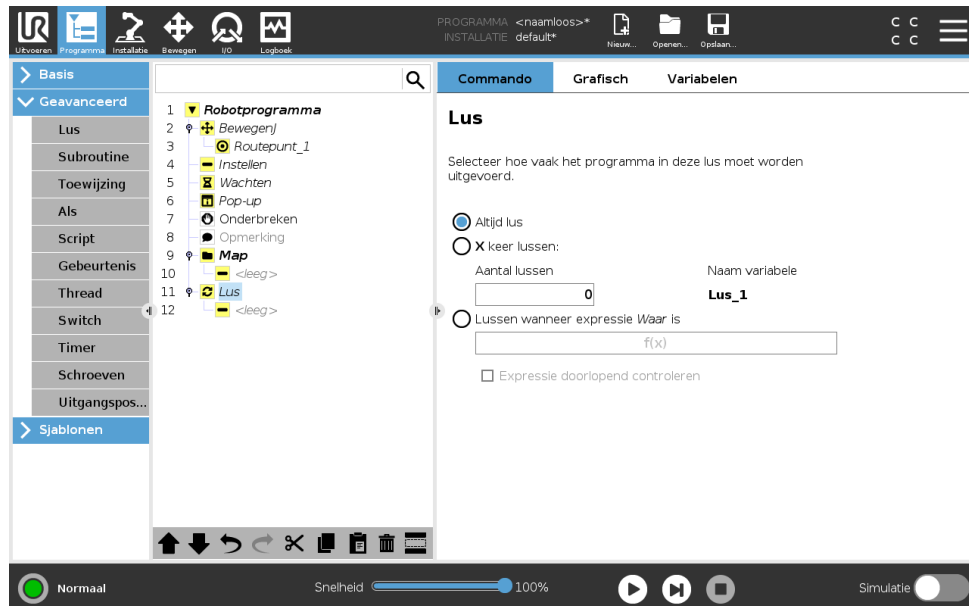


Een **map** wordt gebruikt voor het organiseren en labelen van specifieke onderdelen van een programma, voor het opschonen van de programmastructuur en om het lezen en navigeren in het programma eenvoudiger te maken.

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

15.6 Nodes geavanceerd programma

15.6.1 Lus

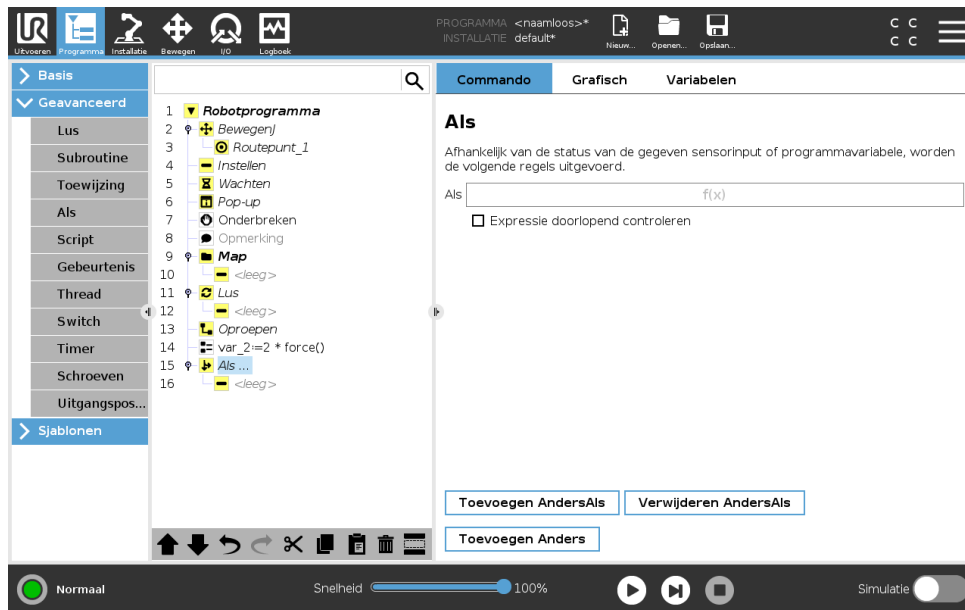


Laat de onderliggende programmacommando's in een lus uitvoeren. Afhankelijk van de selectie wordt het onderliggende programma oneindig, voor een bepaald aantal keren of zolang de gegeven voorwaarde "true" is in een lus uitgevoerd. Als er een bepaald aantal keren wordt herhaald, wordt er een speciale 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 Als

Als- en Als...Andes-instructies wijzigen het gedrag van de robot op basis van sensoringangen of waarden van variabelen.



Selecteer voorwaarden in de Expressie-editor die expressies vormen met een Als-instructie. Als een voorwaarde Waar is, worden de instructies binnen dit Als-commando uitgevoerd. Een Als-instructie kan maar één Anders-instructie hebben. Gebruik AndersAls toevoegen en AndersAls verwijderen om AndersAls-expressies toe te voegen en te verwijderen.

Selecteer Expressie voortdurend beoordelen om Als-, AndersAls- en Lus-instructies te beoordelen terwijl de daarin opgenomen regels worden uitgevoerd. Als een expressie in een Als-commando wordt beoordeeld als Niet waar, worden de AndersAls- of Anders-instructies gevolgd.



OPMERKING:

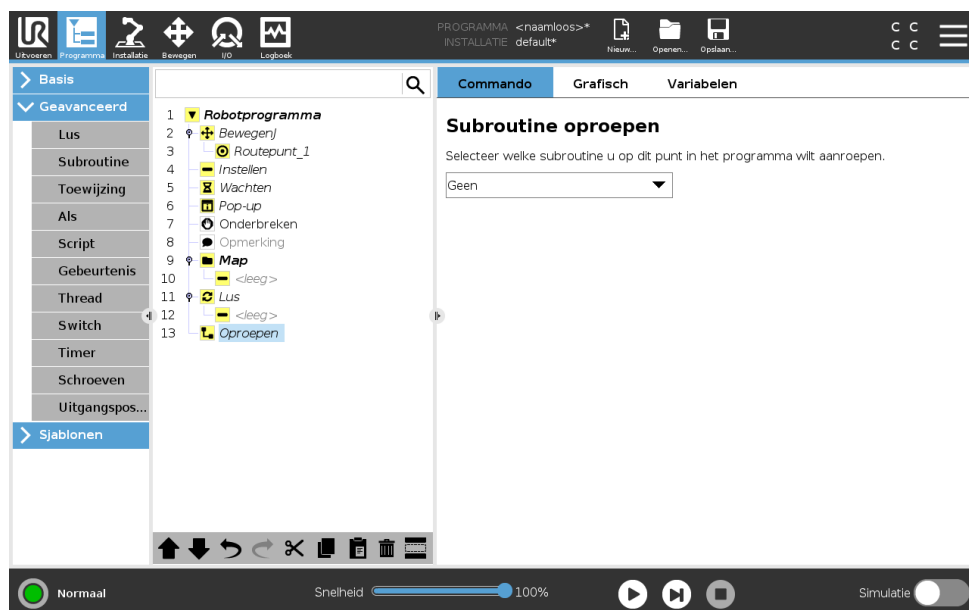
Als er waypoints zijn in een Als- of Lus-expressie met de optie Expressie voortdurend beoordelen, kunt u een stopj() of een stopl() toevoegen na de expressie om de robotarm rustig te vertragen. Dit geldt voor zowel Als- als Lus-commando's (zie hoofdstuk 15.6.1).

15.6.3 Subroutine



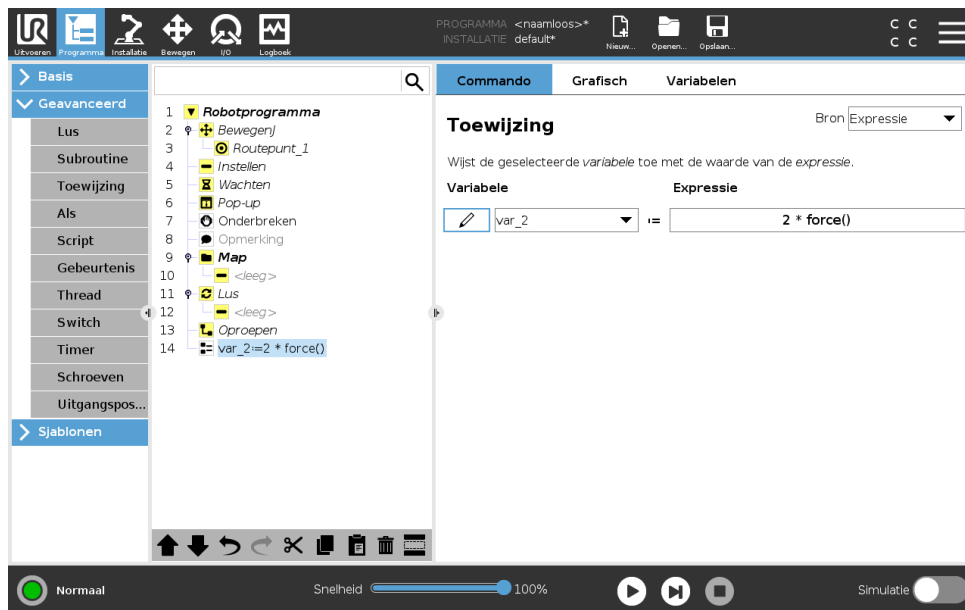
Een subroutine kan programmadelen bevatten die op meerdere plekken nodig zijn. Een subroutine kan een apart bestand zijn op de schijf en kan ook verborgen zijn om het te beschermen tegen onopzettelijke wijzigingen.

Subroutine oproepen



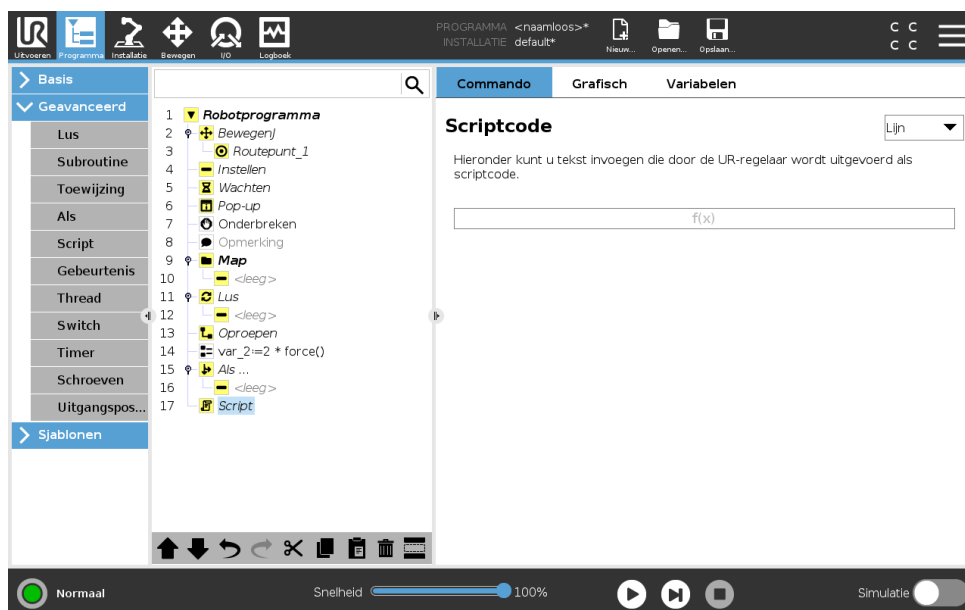
Bij het oproepen van een subroutine worden de programmaregels in de subroutine uitgevoerd om vervolgens terug te gaan naar de volgende regel.

15.6.4 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.

15.6.5 Script



De volgende opties zijn beschikbaar in de keuzelijst onder Commando:

- Met **Lijn** kunt u één enkele lijn URscript-code schrijven met de expressie-editor (15.1.4)
- Met **Bestand** kunt u URscript-bestanden schrijven, bewerken of laden.

U vindt instructies voor het schrijven van URscript-code in de scripthandleiding op de ondersteuningswebsite (<http://www.universal-robots.com/support>).

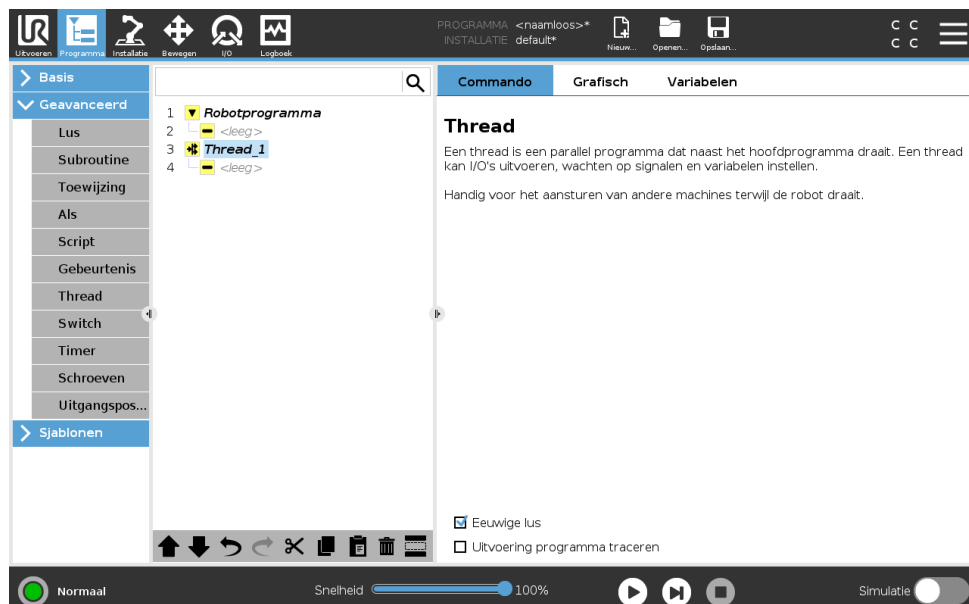
Functies en variabelen die worden gedeclareerd in een URscript kunnen worden gebruikt in het programma in PolyScope.

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 eenmaal per controlecyclus (2ms) gecontroleerd.

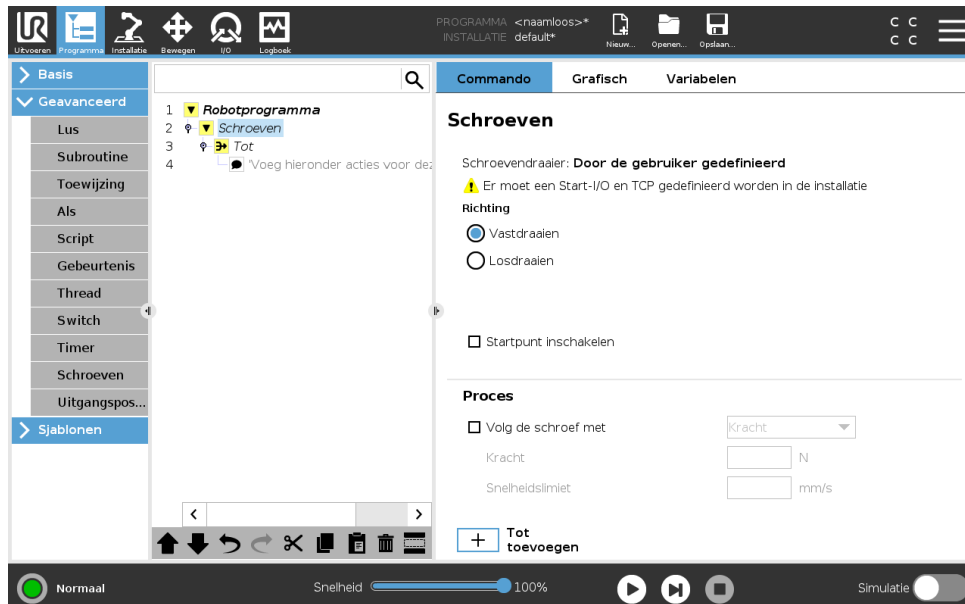
15.6.7 Thread



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 Schroeven

De programmanode **Schroeven** biedt een eenvoudige manier om een schroeftoepassing toe te voegen aan een bevestigde schroevendraaier. De configuratie van de schroevendraaier en zijn verbindingen met de robot wordt gedefinieerd op het tabblad Installatie (zie 16.1).



Een Schroeven-node toevoegen

1. Tik in de koptekst op **Programma**.
2. Tik onder Geavanceerd op **Schroeven**.
3. Selecteer **Vastdraaien** om de schroef te volgen in een vastdraaiende richting (in), of selecteer **Losdraaien** om de schroef te volgen in een losdraaiende richting (uit). Deze selectie heeft alleen invloed op de beweging van de robot om de schroef te volgen en de metingsberekeningen ervan.
4. In het veld **Programmasselectie** kunt u een schroefprogramma selecteren, afhankelijk van de **Programmasselectie**-signalen in de installatie.
5. Selecteer **Startpunt inschakelen** om een BewegenL aan de programmastructuur toe te voegen die wordt uitgevoerd wanneer de schroevendraaier al loopt.

Selecteer **Schroef volgen** onder **Proces** om de schroefactie te beïnvloeden op de volgende manieren:

- **Kracht**: Selecteer **Kracht** om te bepalen hoeveel kracht moet worden uitgeoefend op een schroef. Selecteer vervolgens **Snelheidslimiet**, zodat de robot met deze snelheid beweegt zolang deze niet in contact met de schroef komt.



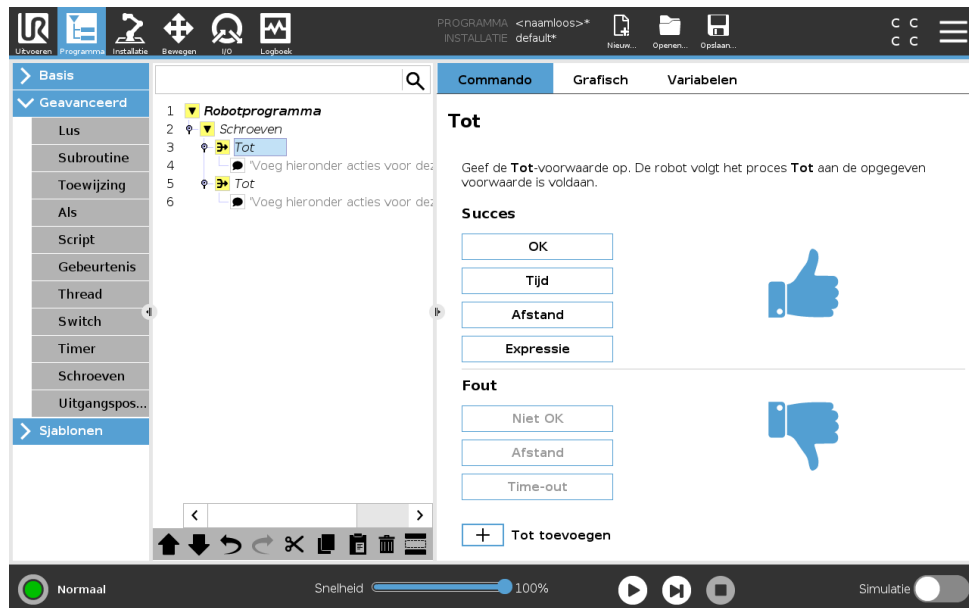
VOORZORGSMAAATREGEL:

Plaats de schroefbit boven de schroef voordat een schroefprogramma wordt gestart. Het uitoefenen van kracht op de schroef kan de prestaties van het schroefprogramma beïnvloeden.

- **Snelheid:** Selecteer een vaste **Gereedschapssnelheid** en **Versnelling** voor de robot om de schroef te volgen.
- **Expressie:** Selecteer **Expressie**, net als bij het Als-commando (zie 15.6.2), om de voorwaarde te definiëren waaronder de robot de schroef volgt.

Schroeven tot

De programmanode Schroeven bevat een verplichte **Tot**-node die de stopcriteria voor het schroefproces definieert.



U kunt de volgende stopcriteria definiëren:

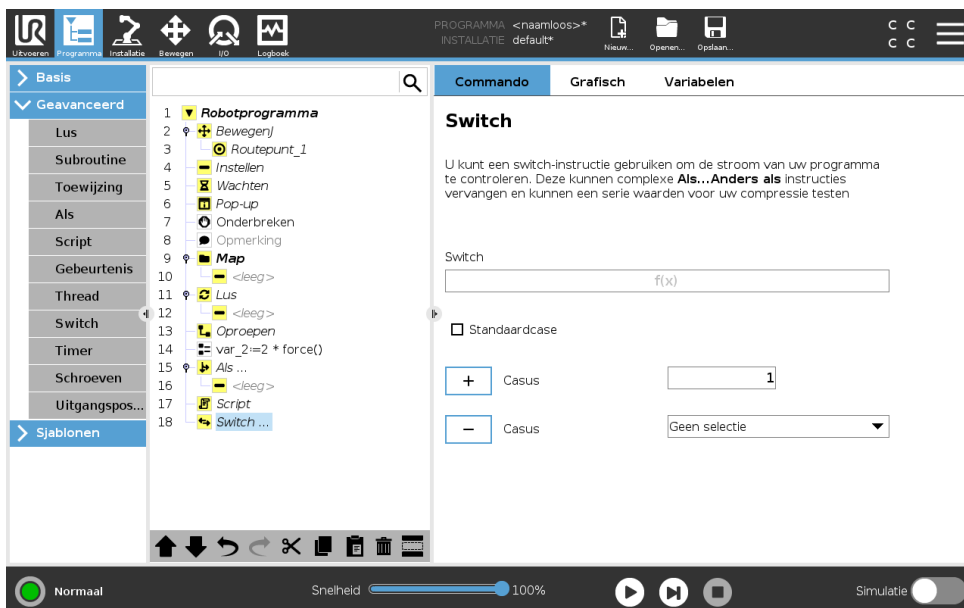
- **Succes:** Het schroeven gaat door tot voltooiing wordt gedetecteerd volgens de door u selecteerde optie. U kunt slechts één succesvoorwaarde toevoegen.
- **Fout:** Het schroeven gaat door tot een fout wordt gedetecteerd volgens de door u selecteerde optie(s). U kunt meer dan één foutvoorwaarde toevoegen.

**Succes**

- **OK:** Het schroeven gaat door tot een OK-sigitaal van de schroeven-draaier wordt gedetecteerd.
- **Tijd:** Het schroeven gaat door tot een vooraf gedefinieerde tijd.
- **Afstand:** Het schroeven gaat door tot een vooraf gedefinieerde afstand.
- **Expressie:** Het schroeven gaat door tot aan een expressievoorde waarde wordt voldaan.

**Fout**

- **Niet OK:** Het schroeven gaat door tot een NIET OK-sigitaal van de schroevendraaier wordt gedetecteerd.
- **Afstand:** Het schroeven stopt wanneer de gedefinieerde afstand wordt overschreden.
- **Time-out:** Het schroeven stopt wanneer de gedefinieerde tijd wordt overschreden.

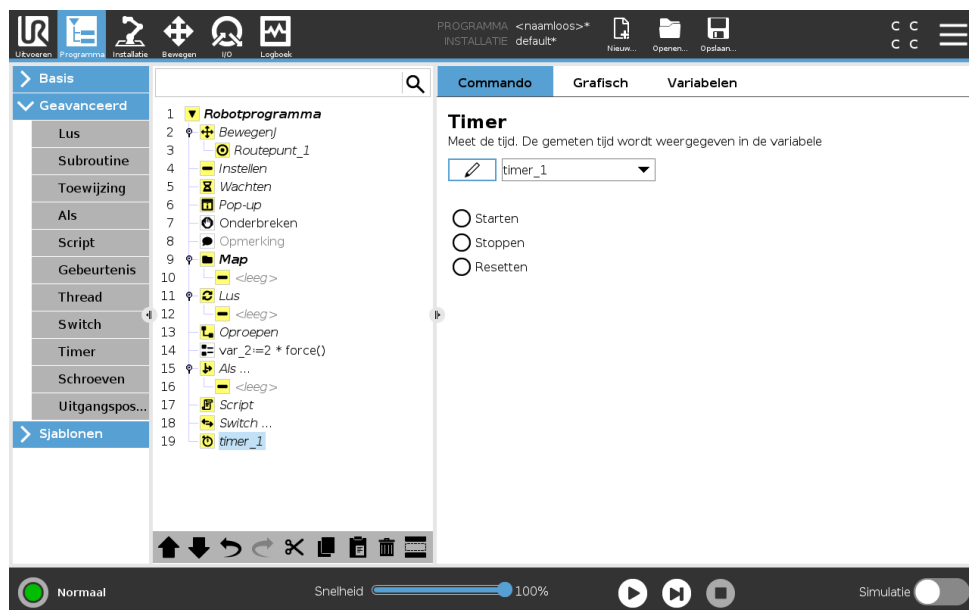
15.6.9 Switch


The screenshot shows the Universal Robots Studio interface. On the left, the 'Geavanceerd' (Advanced) menu is expanded, showing various nodes like 'Lus', 'Subroutine', 'Toewijzing', 'Als', 'Script', 'Gebeurtenis', 'Thread', 'Switch', 'Timer', 'Schroeven', and 'Uitgangspos...'. The 'Switch' node is selected. The main workspace displays a list of nodes for a program named 'Robotprogramma', including 'Bewegen', 'Route punt_1', 'Wachten', 'Pop-up', 'Onderbreken', 'Opmerking', 'Map', 'Lus', 'Oproepen', 'var_2=2 * force()', 'Als ...', and 'Switch ...'. The 'Switch' node is highlighted. The right-hand pane shows the configuration for the 'Switch' node. It includes a text box for the switch condition, currently set to 'f(x)'. Below this, there is a checkbox for 'Standaardcase' (Default case). Underneath, there are two cases defined: a '+' case with a value of '1' and a '-' case with a value of 'Geen selectie' (No selection). The bottom status bar shows the robot is in 'Normaal' (Normal) mode, the speed is set to 100%, and the simulation toggle is turned off.

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

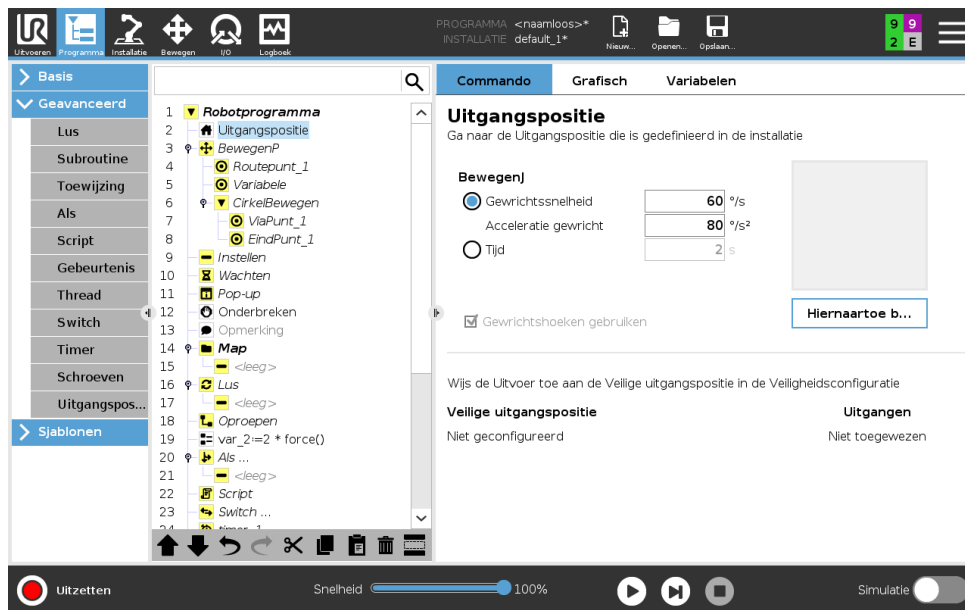
Iedere Switch kan meerdere Cases en één Standaardcase bevatten. Switches kunnen slechts één exemplaar van Case-waarden gedefinieerd hebben. Cases kunnen worden toegevoegd met behulp van de knoppen op het scherm. Een Case commando kan worden verwijderd op het scherm voor die switch.

15.6.10 Timer



Een Timer meet de tijd die het kost voor specifieke onderdelen van het programma om te worden uitgevoerd. Een programmavariabele bevat de verstreken tijd sinds de start van een Timer en is te zien in het tabblad Variabelen en het tabblad Uitvoeren.

15.6.11 Uitgangspositie



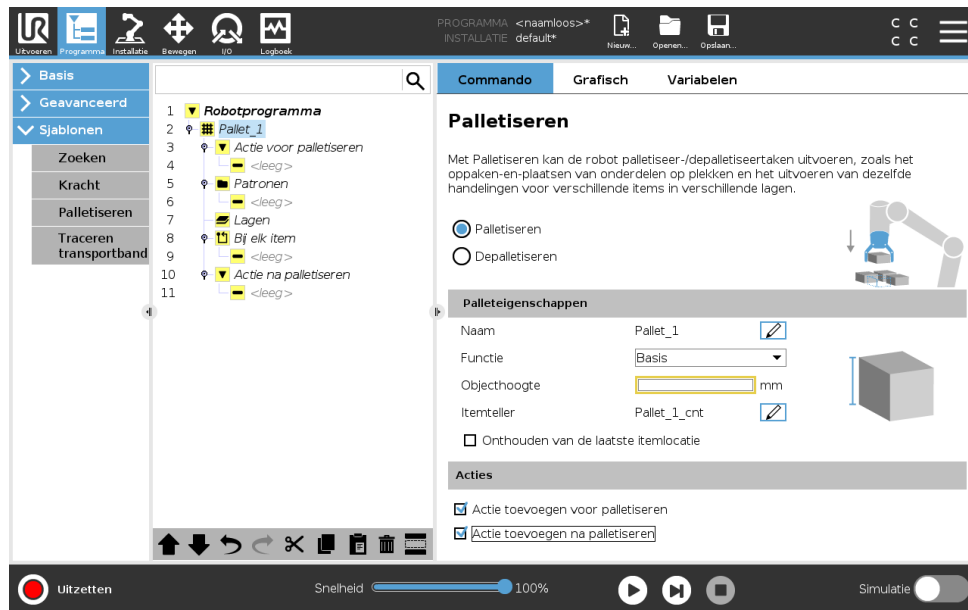
De node Uitgangspositie gebruikt gewrichtshoeken om de robot naar een voorgedefinieerde uitgangspositie te bewegen. Als deze is gedefinieerd als Veilige uitgangspositie, wordt de node Uitgangspositie weergegeven als Uitgangspositie (Veiligheid) in de programmastructuur. Als de uitgangspositie niet synchroon is met Veiligheid, is de node ongedefinieerd.

15.7 Sjablonen

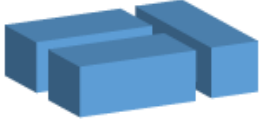
15.7.1 Palletiseren

Palletiseren is een sjabloon voor het eenvoudig programmeren van palletiserings- en depalletiseringsstaken, het oppakken en neerzetten van onderdelen (bijvoorbeeld bakken, armaturen, enz.) en het laten uitvoeren van herhaaldelijke acties door de robot voor verschillende objecten in meerdere lagen met verschillende patronen. U kunt verschillende patronen creëren en deze toepassen op specifieke lagen. U kunt ook een scheider aanbrengen tussen elke laag (zie 15.7.1). Verder kunt u elementen van Palleteigenschappen gebruiken om eenvoudig de plaatsing van uw pallet aan te passen. Voor meer informatie over elementen, zie 16.3. Volg de paragraaf **Een palletiseringsprogramma maken** hieronder om het palletiseringssjabloon te gebruiken.

Een palletiseringsprogramma maken



1. Bepaal of u een element wilt programmeren (zie 16.3) of een basis wilt gebruiken als referentievlak.
2. Tik op de tab **Programma** onder **Sjablonen** op **Palletiseren**.
3. Selecteer in het scherm Palletiseren een van de volgende acties, afhankelijk van de gewenste actie.
 - (a) Selecteer **Palletiseren** om objecten te organiseren op een pallet.
 - (b) Selecteer **Depalletiseren** om objecten van een pallet te verwijderen.
4. Geef onder **Pallet eigenschappen** de Naam, Element (zie stap 1), Objecthoogte en Objecttellenarnaam voor uw programma op. Vink het vakje **Laatste objectlocatie onthouden** aan als u wilt dat de robot hervat bij het object waarmee de robot bezig was toen deze werd gestopt.
5. Voeg in het scherm Palletiseren onder **Acties** aanvullende acties toe om uit te voeren voorafgaand aan of na afloop van de palletiseringsreeks door het volgende te selecteren:
 - (a) **Actie toevoegen voor palletiseren**: Deze acties worden voorafgaand aan het palletiseren uitgevoerd.
 - (b) **Actie toevoegen na palletiseren**: Deze acties worden na het palletiseren uitgevoerd.
6. Tik in de programmastructuur op de **Patronen**-node om patronen voor uw lagen te bepalen. U kunt de volgende typen patronen creëren: Lijn, Raster of Onregelmatig (zie onderstaande afbeelding). In dit scherm kunt u bepalen of u een scheider wilt toevoegen tussen lagen (zie 15.7.1).
7. Tik op de patroonnode(s) in de programmastructuur om de robot laagspecifieke posities te leren (zoals begin-/eindpunten, rasterhoeken en /of aantal objecten). Zie 15.5.1 voor programmeerinstructies. Alle posities moeten onderop het pallet worden geleerd. Tik om een patroon te dupliceren op de knop **Patroon dupliceren** in het scherm van de patroonnode die u wilt dupliceren.

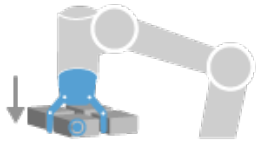
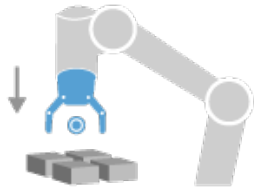
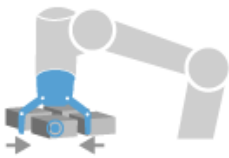
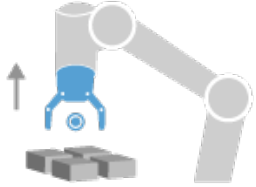
	Lijn Selecteer elk object in de programmastructuur om de posities te leren: • Start_Item_1 • End_Item_1 Voer het aantal objecten in uw reeks in het tekstvak Objecten onderin het scherm in.
	Raster Selecteer elk object in de programmastructuur om de posities te leren: • Corner_Item_1 • Corner_Item_2 • Corner_Item_3 • Corner_Item_4 Voer het aantal rijen en kolommen in de desbetreffende tekstvakken in om de afmetingen van het patroon in te stellen.
	Onregelmatig Selecteer elk object in de programmastructuur om de posities te leren: • Item_1 • Item_2 • Item_3 Tik op Object toevoegen om een nieuw object aan de reeks toe te voegen en te identificeren.

8. Tik in de programmastructuur op de **Lagen**-node om de lagen van uw palletiseringsreeks te configureren. Gebruik het keuzemenu **Patroon kiezen** om het patroon voor elke laag te selecteren. Tik op de knop **Laag toevoegen** om meer lagen aan uw programma toe te voegen. Lagen moeten in de juiste volgorde worden toegevoegd, omdat de volgorde later niet kan worden aangepast.
9. Tik in de programmastructuur op de node **Bij elk object**. Bepaal of de standaardoptie (A) Wizard Bij elk object of (B) Handmatig configureren bij elk object moet worden gebruikt. Instructies voor beide opties vindt u hieronder.

(A) Wizard Bij elk object De wizard Bij elk object helpt bij het definiëren van de bij elk object op een pallet uit te voeren acties, zoals het Referentiepunt, de Naderingswaypoint, de Gereedschapactiepuntwaypoint en de Verlatingswaypoint (beschreven in onderstaande tabel). De waypoints Benaderen en Afsluiten van elk object blijven dezelfde oriëntatie en richting houden, ongeacht de oriëntatie van de verschillende objecten.

1. Tik op de knop **Bij elk object** in de programmastructuur.

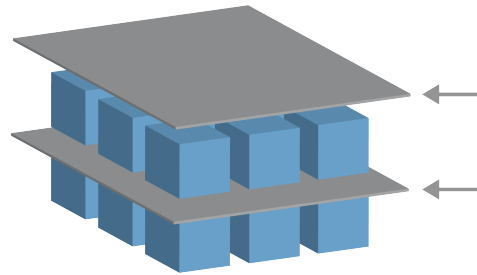
2. Tik op **Volgende** in het scherm Bij elk object.
3. Tik op de knop **Hierheen bewegen**. Houd vervolgens de knop **Auto** ingedrukt of gebruik de knop **Handmatig** om de robot naar het Referentiepunt te bewegen. Tik op de knop **Doorgaan**. Tik op **Volgende**.
4. Tik op **Waypoint instellen** om het Naderingswaypoint te programmeren (zie 15.5.1). Tik op **Volgende**.
5. Herhaal stap 3.
6. Tik op **Waypoint instellen** om het Verlatingswaypoint te programmeren (zie 15.5.1). Tik op **Volgende**.
7. Tik op **Voltooien**.
8. U kunt nu grijperactienodes toevoegen in de map Gereedschapactie in de programmastructuur.

 Gereedschapactiepunt	Gereedschapactiepunt-waypoint: De locatie en positie waar u wilt dat de robot is bij het uitvoeren van een actie voor elk object in een laag. Het Gereedschapactiepunt-waypoint is standaard het Referentiepunt, maar het kan worden aangepast in de programmastructuur door op de Gereedschapactiepunt-waypointnode te tikken. Wanneer de wizard wordt gebruikt, is het Referentiepunt de eerste positie in de eerste gedefinieerde laag op de pallet. Het Referentiepunt wordt gebruikt om de robot het Naderingswaypoint, Gereedschapactiepunt-waypoint: en Verlatingswaypoint te leren voor elk object in een laag.
 Naderen	Naderingswaypoint: De botsingsvrije positie en richting die u wilt dat de robot aanhoudt bij het naderen van een object in een laag.
 Gereedschapactie	Gereedschapactie: De actie die u wilt dat de robot uitvoert voor elk object.
 Verlaten	Verlatingswaypoint: De positie en richting die u wilt dat de robot aanhoudt bij het wegbewegen van een object in een laag.

(B) Handmatige configuratie

1. Tik op de knop **Bij elk object** in de programmastructuur.
2. Tik op **Handmatige configuratie** in het scherm **Bij elk object**.
3. Gebruik de keuzemenu's om een Patroon en Referentiepuntobject te selecteren. Tik op de knop **Dit referentiepunt gebruiken** om het Referentiepunt in te stellen.
4. Beweeg de robot naar het referentiepunt door op **Hiernaartoe bewegen** te tikken.
5. Tik op de Naderingsnode in de programmastructuur om de robot het Naderingswaypoint te leren (zie 15.5.1). De waypoints Benaderen en Afsluiten blijven dezelfde oriëntatie en richting houden, ongeacht de oriëntatie van de verschillende objecten.
6. Tik op de node Bij elk object in de programmastructuur. Herhaal stap 4.
7. Tik op de node **Verlaten** in de programmastructuur om de robot het Verlatingswaypoint te leren (zie 15.5.1).
8. U kunt nu grijperactienodes toevoegen in de map Gereedschapactie in de programmastructuur.

Een scheider toevoegen tussen lagen in een palletiseringsreeks



Scheiders zoals papier of piepschuim kunnen tussen lagen worden geplaatst in een palletiseringsreeks. Volg de onderstaande instructies om scheiders toe te voegen tussen lagen:

1. Selecteer de **Patronen**-node in de programmastructuur.
2. Selecteer **Scheider** in het scherm **Patronen** en definieer de hoogte met behulp van het tekstvak **Scheiderhoogte**. Als de hoogte niet is gedefinieerd, wordt het programma niet uitgevoerd.
3. Selecteer **Lagen** in de programmastructuur. Selecteer in het scherm Lagen tussen welke lagen u de scheiders wilt (scheiders worden automatisch tussen elke laag geplaatst).
4. Tik op de **Scheider**-node in de programmastructuur. Tik op **Scheider instellen** om de Scheiderpositie te programmeren.
5. Kies tussen de standaardoptie (A) Scheiderwizard of (B) Scheiderreeks handmatig configureren. Instructies voor beide opties vindt u hieronder.

Wanneer de wizard is voltooid of als u deze annuleert, verschijnt een sjabloon in de programmastructuur onder **Scheideractie**. Naast de Gereedschapactie-map onder de Scheideractie-node kunt u een van de volgende mappen selecteren:

- **Scheider oppikken** om de robot te programmeren om scheiders op te pakken voor het palletiseren
- **Scheider afgeven** om scheiders af te geven voor het depalletiseren

(A) Scheiderwizard

1. Tik op de **Scheideractie**-node in de programmastructuur.
2. Tik op **Volgende** in het scherm Scheideractie.
3. Tik op de knop **Hiernaartoe bewegen** en houd de knop **Auto** ingedrukt of gebruik de knop **Handmatig** om de robot naar het Scheiderpunt te bewegen. Tik op de knop **Doorgaan**. Tik op **Volgende**.
4. Tik op **Waypoint instellen** om het Naderingswaypoint te programmeren (zie 15.5.1). Tik op **Volgende**.
5. Herhaal stap 3.
6. Tik op **Waypoint instellen** om het Verlatingswaypoint te programmeren (zie 15.5.1). Tik op **Volgende**.
7. Tik op **Voltooien**.
8. U kunt nu actienodig toevoegen in de mappen Scheider oppikken, Scheider afgeven en Gereedschapactie in de programmastructuur.

(B) Handmatige configuratie

1. Tik op de **Scheideractie**-node in de programmastructuur.
2. Tik op **Handmatige configuratie** in het scherm **Scheideractie**.
3. Beweeg de robot naar het Scheiderpunt door op **Naar scheiderpunt bewegen** te tikken.
4. Tik op de Naderingsnode in de programmastructuur om de robot het Naderingswaypoint te leren (zie 15.5.1).
5. Tik op de Scheideractie-node in de programmastructuur. Herhaal stap 3.
6. Tik op de node Verlaten in de programmastructuur om de robot het Verlatingswaypoint te leren (zie 15.5.1).
7. U kunt nu actienodig toevoegen in de mappen Scheider oppikken, Scheider afgeven en Gereedschapactie in de programmastructuur.

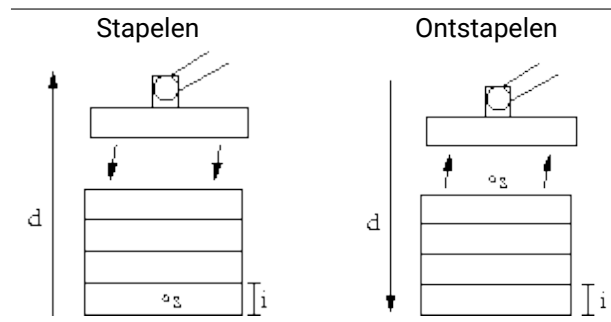
Opties voor het aanpassen van een palletiseringsprogramma

U kunt uw palletiseringsprogramma aanpassen op de volgende manieren:

- Als uw pallet moet worden aangepast of geherpositioneerd nadat u een palletiseringsprogramma heeft gemaakt, hoeft u alleen maar het palletelement opnieuw te programmeren (zie 16.3), omdat de palletiseringsreeks relatief is ten opzichte van het element. Alle andere programmaonderdelen worden daardoor automatisch aangepast aan de nieuwe geprogrammeerde positie.
- U kunt de eigenschappen van de bewegingscommando's bewerken (zie 15.5.1).
- U kunt de snelheden en afsnijstralen wijzigen (zie 15.5.1).
- U kunt andere programmanodes toevoegen aan de reeks Bij elk object of de reeks Scheideractie.

15.7.2 Zoeken

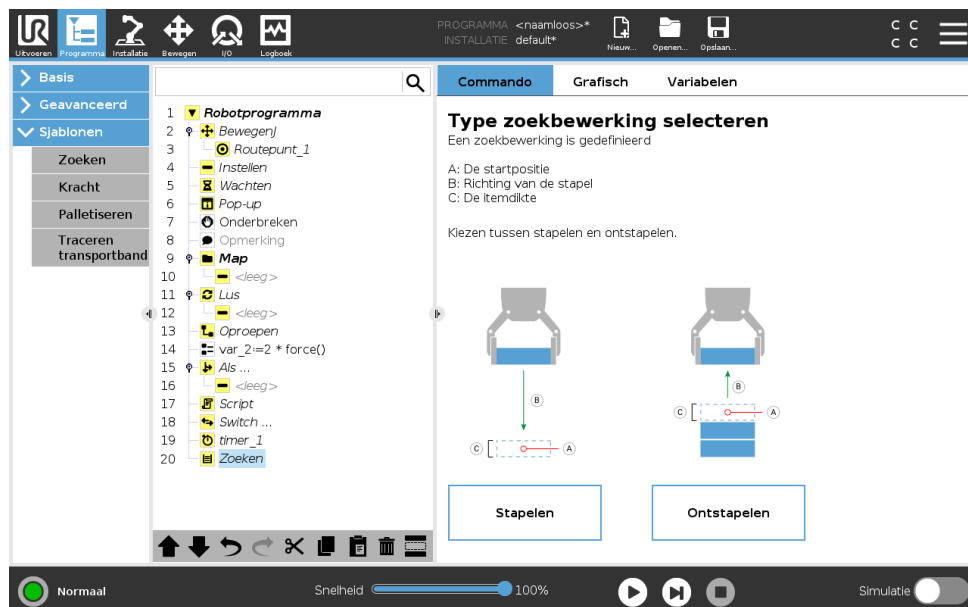
Een zoekfunctie gebruikt een sensor om te bepalen wanneer de juiste positie is bereikt voor het oppakken of neerzetten van een object. De sensor kan bestaan uit een drukknopschakelaar, een druksensor of een capacitieve sensor. Deze functie is bedoeld voor het werken met stapels objecten met variabele 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

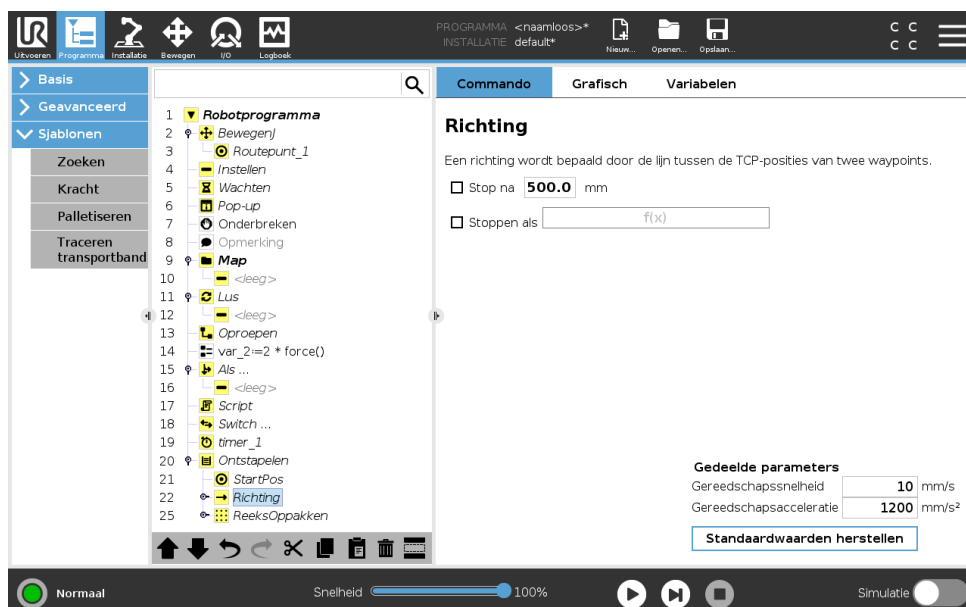


Bij ontstapelen verplaatst de robotarm zich vanuit de startpositie in de aangegeven richting om het volgende object te zoeken. De conditie op het scherm bepaalt wanneer het volgende item bereikt wordt. Als deze conditie voldoende is bevonden, onthoudt de robot de positie en voert hij de speciale reeks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

De reeks Oppakken/Neerzetten is een speciale programmareeks die wordt uitgevoerd op elke stapelpositie, vergelijkbaar met palletisering . .

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.

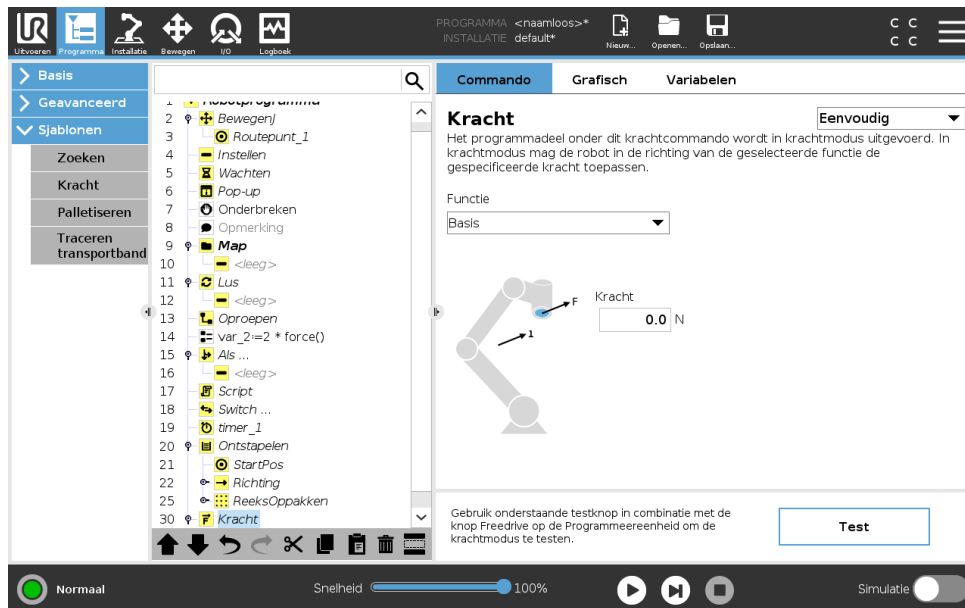


OPMERKING:

Als er een Kracht-node is in een Als, AndersAls of Lus en de optie Expressie doorlopend beoordelen is geselecteerd, kunt u een einde_krachtmodus()-script toevoegen aan het einde van de expressie om de krachtregeling te verlaten.

**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 krachtrekking 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.

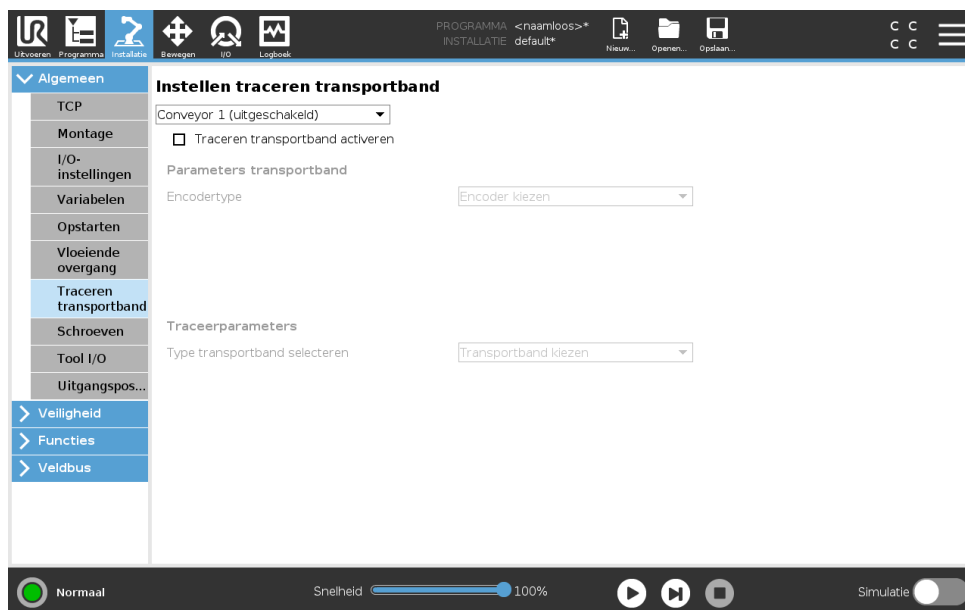
Als de **Test-knop** aan is en de knop **Freedrive** op de achterkant van de Programmeereenheid wordt ingedrukt, zal de robot doen alsof het programma dit krachtcommando heeft bereikt. Op die manier kunnen de instellingen worden gecontroleerd voordat u daadwerkelijk het volledige programma laat draaien. 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

Met Traceren transportband kan de robotarm de beweging van maximaal twee transportbanden volgen. Traceren transportband wordt gedefinieerd in het Installatietabblad (zie paragraaf 16.1.10).



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. Afsnijdingen zijn niet toegestaan bij het verlaten van Traceren transportband, dus de robot stopt volledig voordat de volgende beweging wordt uitgevoerd.

Traceren van een transportband

1. Tik in de koptekst op **Programma**.
2. Tik op **Sjablonen** en selecteer **Traceren transportband** om een node Traceren transportband toe te voegen aan de programmastructuur. Bewegingen onder de node Traceren transportband volgen de beweging van de transportband.
3. Selecteer onder Traceren transportband **Transportband 1** of **Transportband 2** in de keuzelijst Selecteer transportband, om te bepalen welke transportband moet worden getraceerd.



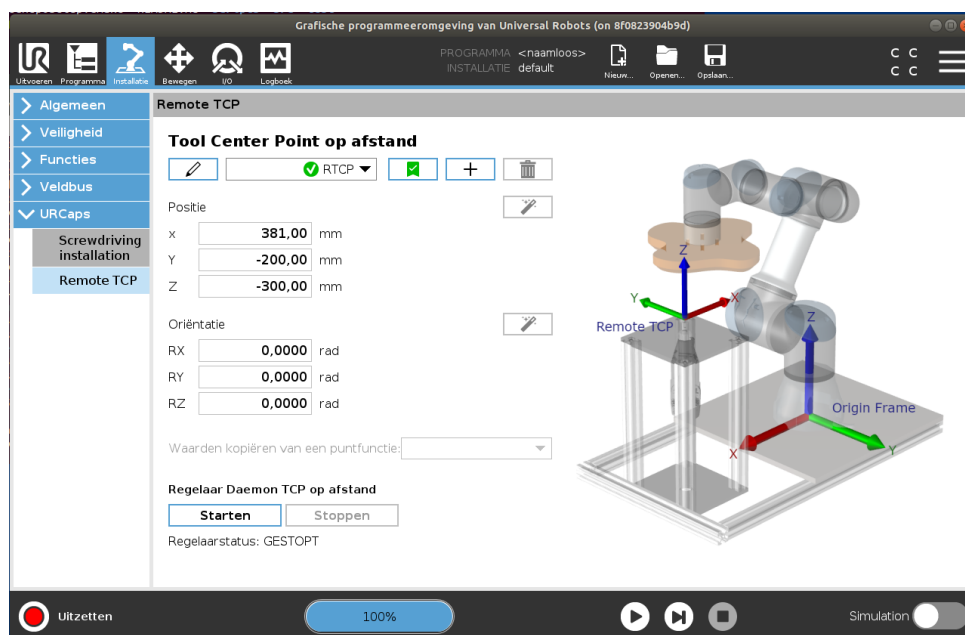
OPMERKING:

Als er een Traceren transportband-node is in een Als, AndersAls of Lus en de optie Expressie doorlopend beoordelen is geselecteerd, kunt u een `einde_transportband_traceren()`-script toevoegen aan het einde van de expressie om het traceren van de transportband te stoppen.

15.8 URCaps

15.8.1 Configuratie van Remote TCP URCap

De Remote TCP URCap vereist dat uw robot is geregistreerd voor gebruik (zie 11.4). Een **Remote Tool Center Point** (RTCP) is een vast tool center point in de ruimte relatief ten opzichte van de voet van de robot. De RTCP werkt in toepassingen waarbij de robot objecten moet pakken en verplaatsen ten opzichte van een vast gereedschap. De RTCP wordt samen met de commando's RTCP_BewegenP en RTCP_CirkelBewegen gebruikt om een beetgepakt onderdeel met een constante snelheid te verplaatsen ten opzichte van het vaste gereedschap.



Vergelijkbaar met een gewone TCP (zie 16.1.1), kunt u een RTCP definiëren en benoemen in de configuratie van het tabblad Installatie. U kunt ook de volgende acties uitvoeren:

- RTCP's toevoegen, hernoemen, wijzigen en verwijderen
- De standaard en actieve RTCP begrijpen
- RTCP-positie programmeren
- RTCP-oriëntatie programmeren

15.8.2 De RTCP instellen vanuit een element

Een RTCP instellen met een element, zodat de robot kan worden gejogd relatief ten opzichte van de RTCP bij het aanmaken van RTCP-waypoints en RTCP-cirkelbewegingen.

1. Tik op het pluspictogram om een nieuwe RTCP **RTCP** aan te maken. Of selecteer een bestaande RTCP in het keuzemenu.
2. Tik op het keuzemenu **Waarden kopiëren van een puntelement** en selecteer een element. Controleer of de RTCP-positie en -oriëntatiewaarden overeenkomen met die van het geselecteerde element en werk ze indien nodig bij.

15.8.3 Typen Remote TCP-bewegingen

RTCP_BewegenP

Vergelijkbaar met een gewone BewegenP, definieert de RTCP_BewegenP de gereedschapssnelheid en de versnelling waarmee de robotarm beweegt ten opzichte van de Remote TCP. Zie 16.1.1.

RTCP-cirkelbeweging

Vergelijkbaar met een normale cirkelbeweging, kan de RTCP-cirkelbeweging worden toegevoegd aan een RTCP_BewegenP om cirkelbewegingen te maken. Zie 16.1.1.

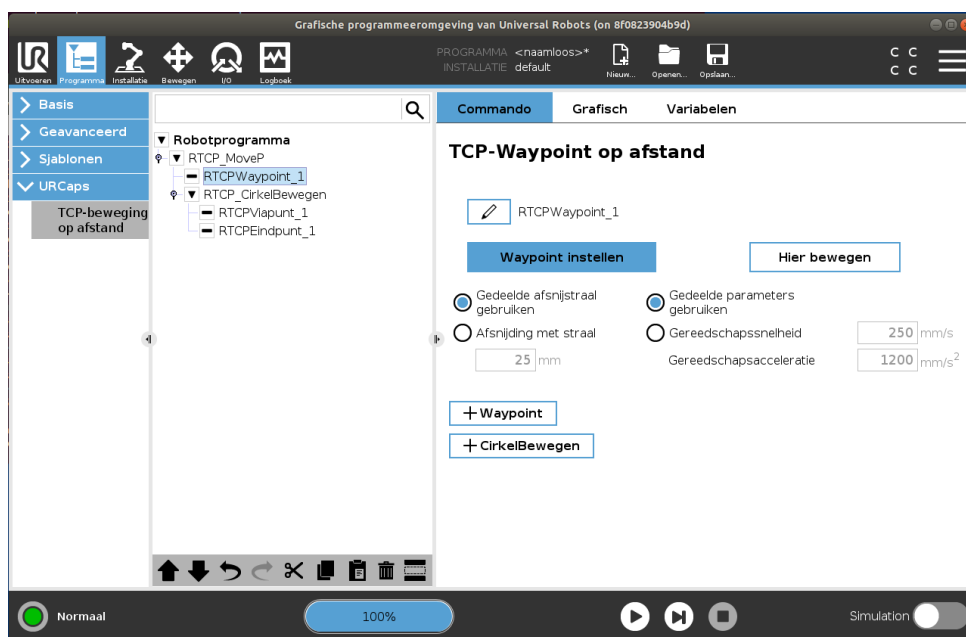


OPMERKING:

De maximale snelheid van een cirkelbeweging kan lager zijn dan de opgegeven waarde. De cirkelstraal is r , de maximale versnelling is A en de maximale snelheid mag niet hoger zijn dan Ar vanwege centripetale versnelling.

RTCP-waypoint

Vergelijkbaar met gewone waypoints, kan met RTCP-waypoints een gereedschap lineair worden bewogen met een constante snelheid en ronde afsnijdingen. De standaardgrootte van de afsnijstraal is een gedeelde waarde voor alle waypoints. Een kleinere afsnijstraal zorgt voor een scherpere bocht in het traject. Een grotere afsnijstraal zorgt voor een vloeiender pad. RTCP-waypoints worden geprogrammeerd door de robotarm fysiek te verplaatsen naar de gewenste positie.



RTCP-waypoints programmeren

1. Voeg op de tabblad Programma een **RTCP_BewegenP**-node toe.
2. Tik in de RTCP_BewegenP-node op **Instellen** om het scherm Bewegen te openen.
3. Gebruik in het scherm Bewegen de **Teach-modus** of **Joggen** om de robot in een gewenste configuratie te positioneren.
4. Tik op het groene vinkje om te bevestigen.

Een RTCP-waypoint configureren

Gebruik afsnijdingen, zodat de robot vloeiend van het ene op het andere traject kan overgaan. Tik op **Gedeelde afsnijstraal gebruiken** of **Afsnijden met straal** om de afsnijstraal in te stellen voor een waypoint van een RTCP_BewegenP.



OPMERKING:

Een fysieke tijdnode (zoals Bewegen, Wachten) kan niet worden gebruikt als onderliggende node van een RTCP_BewegenP-node. Als een niet-ondersteunde node als onderliggende node wordt toegevoegd aan een RTCP_BewegenP-node, kan het programma niet worden gevalideerd.

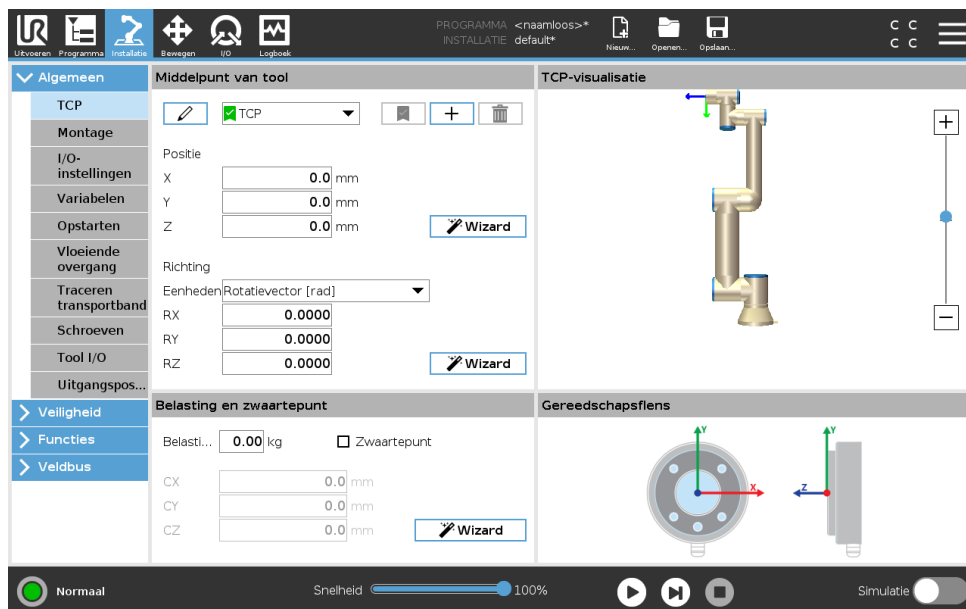
16 Installatietabblad

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. Elk TCP bevat een verschuiving en een rotatie ten opzichte van het middelpunt van de gereedschapsuitgangsfens. 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.



Positie

De X-, Y-, Z-coördinaten geven de TCP-positie aan. Wanneer alle waarden (inclusief oriëntatie) nul zijn, komt het TCP overeen met het middelpunt op de gereedschapsuitgangsfens en neemt het coördinatensysteem op het scherm over.

Oriëntatie

De RX-, RY-, RZ-coördinaten-coördinaten geven de TCP-oriëntatie aan. Vergelijkbaar met het tabblad Bewegen, kan het keuzemenu Eenheden boven de RX-, RY-, RZ-vakken worden gebruikt om de oriëntatiecoördinaten te selecteren (zie 17.3.1).

TCP's toevoegen, hernoemen, wijzigen en verwijderen

Tik op de knop **Nieuw** om een nieuw TCP te definiëren. Het gemaakte TCP ontvangt automatisch een unieke naam en kan worden geselecteerd in het afrolmenu. Om een TCP te hernoemen, tikt

u op de knop **Potlood** naast het keuzemenu **TCP**. Om het geselecteerde TCP te verwijderen, tikt u op de knop **Verwijderen**. Het laatste TCP kan niet worden verwijderd.

De verschuiving en rotatie van een geselecteerd TCP kunnen worden gewijzigd door nieuwe waarden in te voeren in de velden.

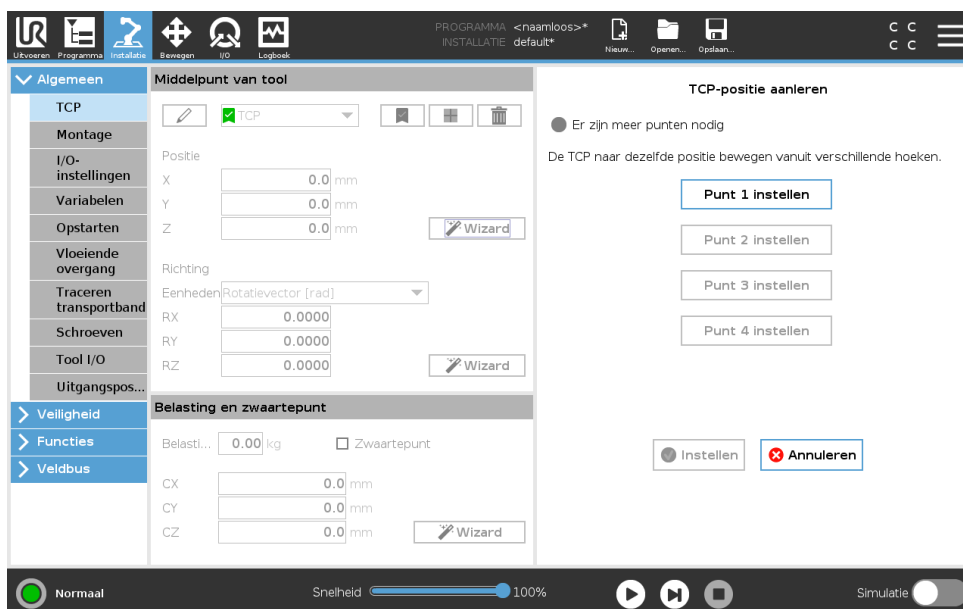
Actieve TCP

Bij een lineaire beweging gebruikt de robot altijd het actieve TCP om de TCP-offset te bepalen. Het actieve TCP kan worden gewijzigd met een Bewegen-commando (zie 15.5.1) of een Set-commando. De beweging van het actieve TCP wordt op het tabblad Grafisch gevisualiseerd (zie 15.3).

Standaard TCP

Het Standaard TCP moet worden ingesteld als het actieve TCP voordat een programma wordt uitgevoerd. Selecteer het gewenste TCP en tik op **Als standaard instellen** om een TCP als standaard in te stellen. Het groene pictogram in het beschikbare keuzemenu geeft het standaard ingestelde TCP aan.

TCP-positie leren



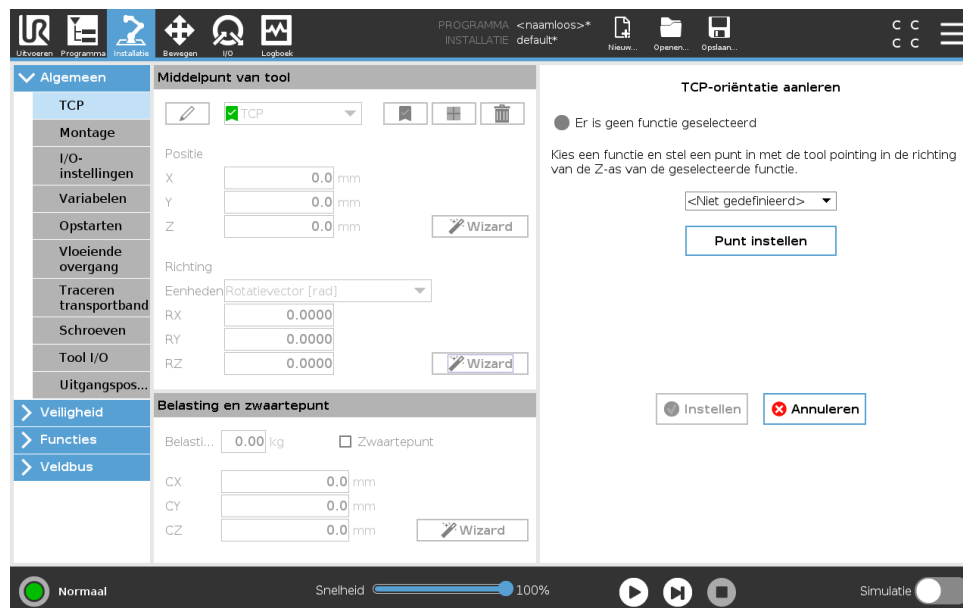
TCP-positiecoördinaten kunnen als volgt automatisch worden berekend:

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-uitgangsfleus 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**.

16.1.2 Belasting en zwaartepunt

Geef het gewicht van een belasting op en definieer een zwaartepunt.

Belasting instellen

Tik op het veld Belasting en voer een nieuw gewicht in. De instelling geldt voor alle gedefinieerde TCP's. Zie voor informatie over de maximaal toegestane draaglast de Installatiehandleiding voor hardware.

Zwaartepunt instellen

Tik op de velden CX, CY en CZ om het zwaartepunt in te stellen. De instellingen gelden voor alle gedefinieerde TCP's. Installaties die zijn gemaakt voorafgaand aan versie 5.2 ondersteunen het instellen van het zwaartepunt op het TCP als dit eerder is ingesteld. Vanaf versie 5.2 kunt u het zwaartepunt echter niet handmatig instellen.



WAARSCHUWING:

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

Schatting belasting

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

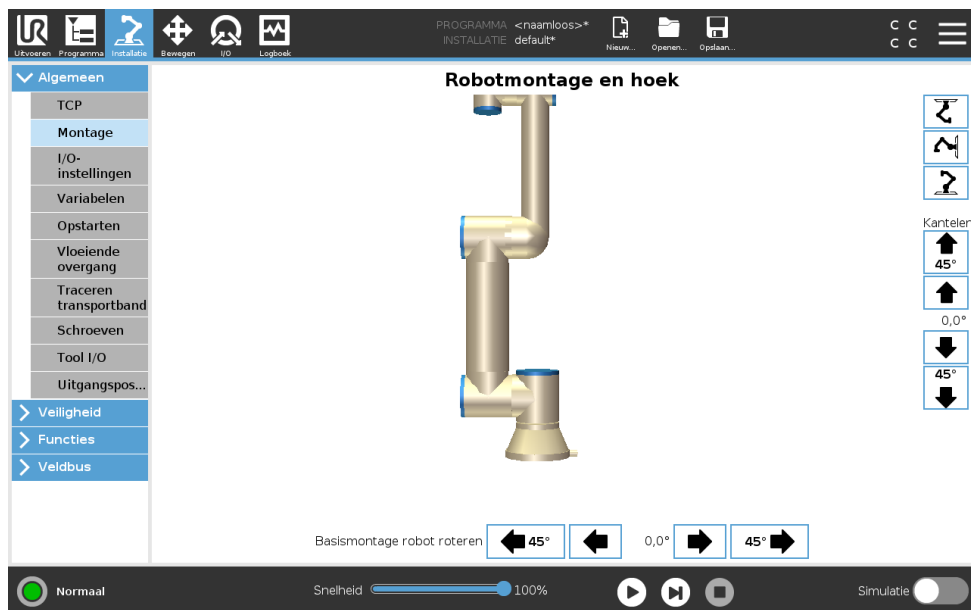
- Zorg dat de TCP-posities zo veel mogelijk van elkaar verschillen
- Voer de metingen binnen een korte tijd uit



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

16.1.3 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.

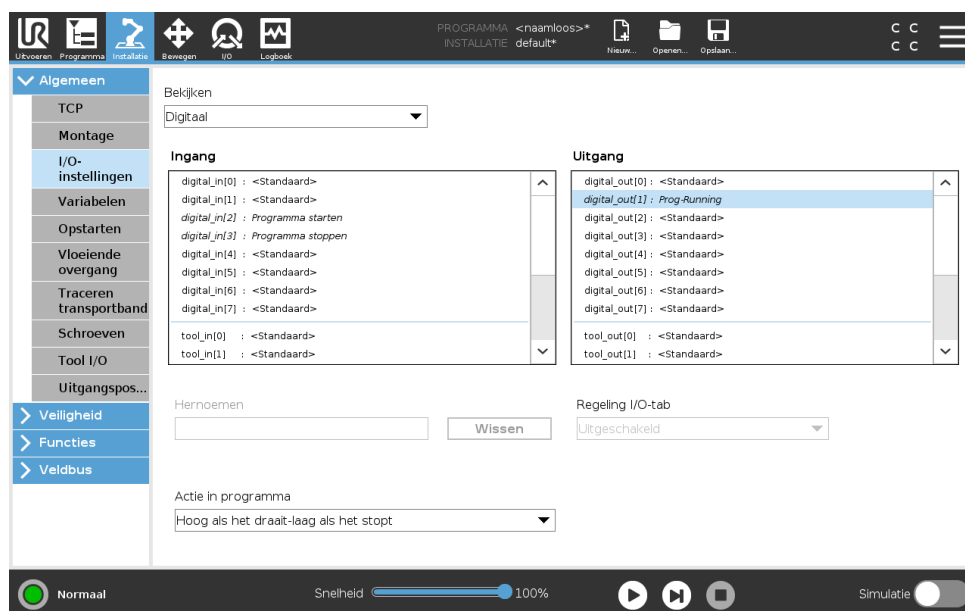
De knoppen onderaan op het scherm worden gebruikt om de montage van de robotarm te laten roteren, zodat deze overeenkomt met de daadwerkelijke montage.



WAARSCHUWING:

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

16.1.4 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, is de analoge gereedschapsingang 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).

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.

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 (15.5.3) en (15.6.2), respectievelijk. Benoemde registers voor algemene doelen kunnen worden gevonden in de **Ingang** of **Uitgang** keuzefunctie in het **Expressie-editor** scherm.

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

Ingangs- en uitgangsacties Fysieke en digitale veldbus-I/O's kunnen worden gebruikt om acties te triggeren of te reageren op de status van een programma.

Beschikbare ingangsacties:

- Start: start of hervat het huidige programma aan een stijgende kant. Deze functie is alleen ingeschakeld in Besturing op afstand (zie 21.4.5).
- Stoppen: Stopt het huidige programma aan een stijgende kant.
- Pauzeren: Pauzeert het huidige programma aan een stijgende kant.
- Freedrive: Wanneer de invoer hoog is, staat de robot in de freedrivemodus (vergelijkbaar met de freedriveknop). De invoer wordt genegeerd als een programma wordt uitgevoerd of andere omstandigheden geen freedrive toestaan.



WAARSCHUWING:

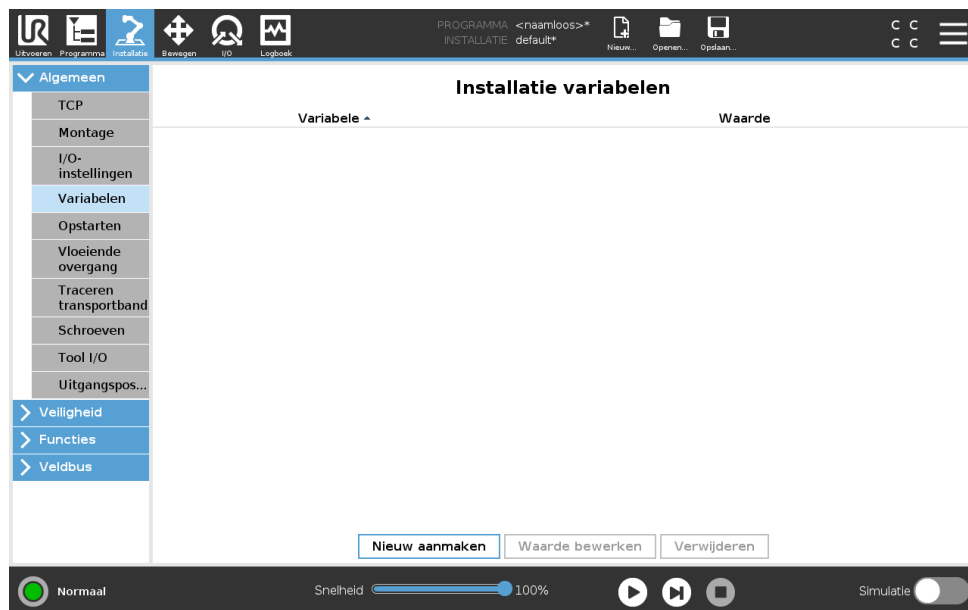
Als de robot is gestopt terwijl de Start-invoeractie wordt gebruikt, beweegt de robot langzaam naar het eerste waypoint van het programma, voordat het programma wordt uitgevoerd. Als de robot is gepauzeerd terwijl de Start-invoeractie wordt gebruikt, beweegt de robot langzaam naar de positie waarin deze was gepauzeerd, voordat het programma wordt hervat.

Beschikbare uitgangsacties:

- 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 lopen, laag indien gestopt: De uitgang is laag als de programmastatus "gestopt" of "gepauzeerd" is en hoog wanneer de robot loopt.
- Continue puls: De uitgang wisselt tussen hoog en laag gedurende een bepaald aantal seconden terwijl het programma loopt. Pauzeer of stop het programma om de pulsstatus te behouden.

Regeling I/O-tab Geef aan of een uitgang wordt geregeld op het tabblad I/O (door de programmers of zowel operators als programmeurs), of dat deze wordt geregeld door de robotprogramma's.

16.1.5 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	=
OK Annuleren	

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**.

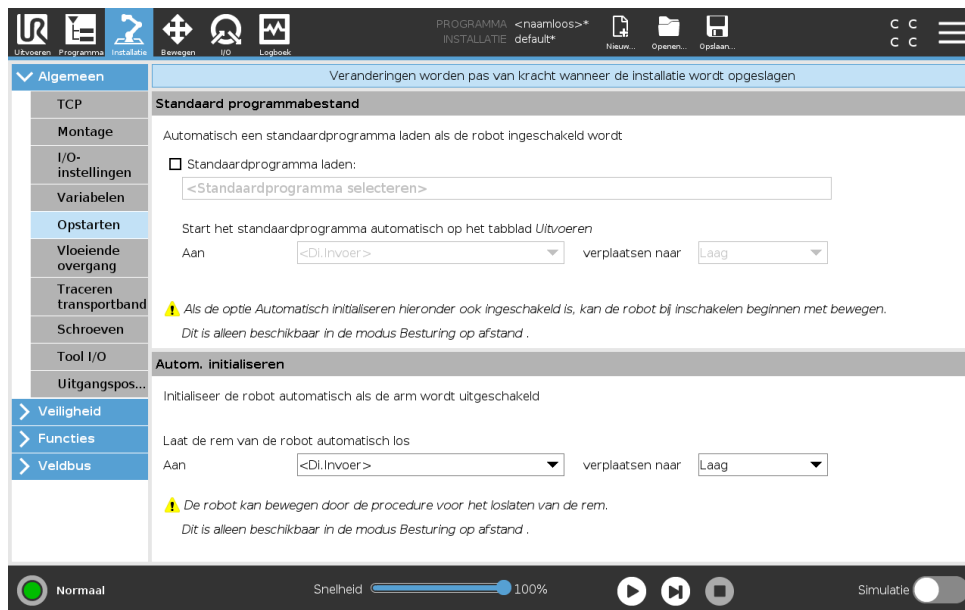
Selecteer, om een variabele te verwijderen, en tik op **Verwijderen**.

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

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.

16.1.6 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 getriggert.
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

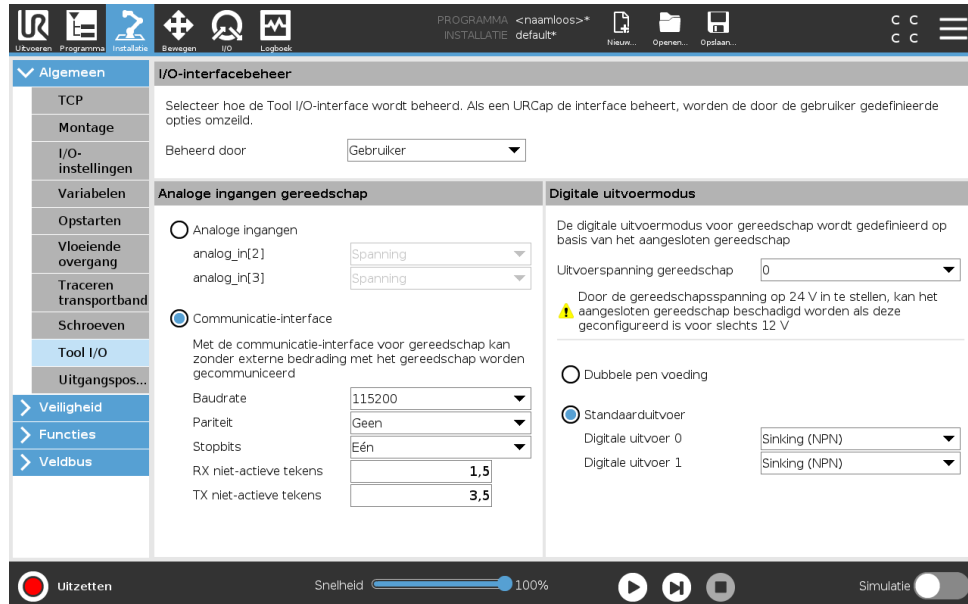
Een standaardprogramma wordt geladen nadat de regelkast is aangezet. Daarnaast wordt het standaardprogramma automatisch geladen wanneer het scherm **Programma uitvoeren** (zie 14) geopend wordt en er geen programma geladen is.

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.

16.1.7 I/O's gereedschap



I/O-interfacebeheer

Met **I/O-interfacebeheer** kunt u schakelen gebruikersbediening en URCap-bediening.

1. Tik op het tabblad **Installatie** en tik op **I/O's gereedschap onder Algemeen**.
2. Selecteer **Gebruiker** onder **I/O-interfacebeheer** voor toegang tot de instellingen voor Analoge gereedschapingangen en/of Digitale uitgangsmodus. Wanneer een URCap wordt geselecteerd, is er geen toegang tot de instellingen voor Analoge gereedschapingangen en de Digitale uitgangsmodus.



OPMERKING:

Als een URCap een eindeffector regelt zoals een grijper, vereist de URCap controle over de gereedschaps-I/O-interface. Selecteer de URCap in de lijst om deze de controle te geven over de gereedschaps-I/O-interface.

Analoge gereedschapingangen

Communicatie-interface voor gereedschap

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

Wanneer de Communicatie-interface voor gereedschap is ingeschakeld, zijn alle analoge gereedschapingangen niet beschikbaar.

Configureren van de Communicatie-interface voor gereedschap (TCI)

1. Tik op het tabblad Installatie en tik op **I/O's gereedschap** onder Algemeen.
2. Selecteer **Communicatie-interface** om de TCI-instellingen te bewerken.
Wanneer de TCI is ingeschakeld, zijn de analoge gereedschapingangen niet beschikbaar voor de I/O-instellingen van de Installatie en verschijnen deze niet in de lijst met ingangen. Analoge gereedschapingangen zijn ook niet beschikbaar voor programma's zoals Wachten op-opties en -expressies.
3. Selecteer de vereiste waarden in de keuzemenu's onder Communicatie-interface.
Alle aangebrachte wijzigingen in waarden worden onmiddellijk naar het gereedschap gestuurd. Als installatiewaarden verschillen met wat het gereedschap gebruikt, verschijnt een waarschuwing.

Digitale uitgangsmodus

De communicatie-interface voor gereedschap maakt het mogelijk om twee digitale uitgangen afzonderlijk te configureren. In PolyScope heeft elke pen een keuzemenu waarmee de uitgangsmodus kan worden bepaald. De volgende opties zijn beschikbaar:

- Zinken: Hiermee kan de pen worden geconfigureerd in een NPN- of Zink-configuratie. Wanneer de uitgang is uitgeschakeld, kan via de pen stroom naar aarde vloeien. Dit kan worden gebruikt in combinatie met de PWR-pen om een volledig circuit te creëren (zie 5.7.2).
- Bron: Hiermee kan de pen worden geconfigureerd in een PNP- of Bron-configuratie. Wanneer de uitgang is ingeschakeld, levert de pen een positieve spanning (configureerbaar op het tabblad I/O). Dit kan worden gebruikt in combinatie met de GND-pen om een volledig circuit te creëren (zie 5.7.2).
- Duwen / trekken: Hiermee kan de pen worden geconfigureerd in een duw/trek-configuratie. Wanneer de uitgang is ingeschakeld, levert de pen een positieve spanning (configureerbaar op het tabblad I/O). Dit kan worden gebruikt in combinatie met de GND-pen om een volledig circuit te creëren (zie 5.7.2). Wanneer de uitgang is uitgeschakeld, kan via de pen stroom naar aarde vloeien.

De wijzigingen worden van kracht na selectie van een nieuwe uitgangsconfiguratie. De huidige geladen installatie wordt aangepast om de nieuwe configuratie te weerspiegelen. Sla de installatie op om verlies van wijzigingen te voorkomen, nadat is gecontroleerd dat de gereedschapsuitgangen werken zoals is bedoeld.

Tweepens voeding

Tweepens voeding wordt gebruikt als stroombron voor het gereedschap. Door Tweepens voeding in te schakelen, worden de standaard digitale gereedschapsuitgangen uitgeschakeld.

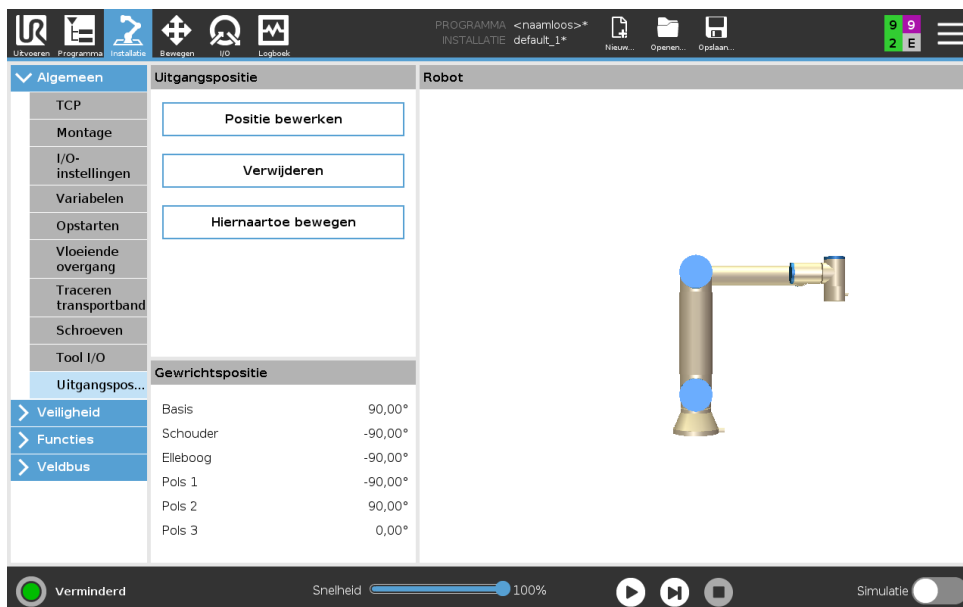
16.1.8 Vloeiende overgang tussen veiligheidsmodi

Bij het schakelen tussen veiligheidsmodi tijdens gebeurtenissen (zoals Verminderde modus ingang, Verminderde modus triggervlakken, Beveiligde stops en Inschakelapparaat met drie 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 in het zijmenu links **Vloeiende overgang** onder **Algemeen**.
3. Selecteer **Hard** voor een hogere versnelling/vertraging of selecteer **Zacht** voor de vloeiendere standaard overgangsinstelling.

16.1.9 Uitgangspositie



Uitgangspositie is een door de gebruiker gedefinieerde terugkeerpositie voor de robotarm. Nadat deze is gedefinieerd, is de uitgangspositie beschikbaar bij het maken van een robotprogramma. U kunt de uitgangspositie gebruiken om een veilige uitgangspositie te definiëren. (Zie 13.2.12)

Uitgangspositie definiëren

1. Tik in de koptekst op **Installatie**.
2. Selecteer **Uitgangspositie** onder **Algemeen**,
3. Tik op **Positie instellen**.
4. Programmeer de robot met **Freedrive** of de **overgangsknoppen**.

16.1.10 Instelling traceren transportband

Met Instellen traceren transportband kan de beweging van maximaal twee afzonderlijke te configureren transportbanden worden gevolgd. Instellen traceren transportband biedt opties om de robot te configureren zodat hij met absolute en incrementele encoders werkt en met lineaire en circulaire transportbanden.

Definiëren van een transportband

1. Tik in de koptekst op **Installatie**.
2. Selecteer **Traceren transportband** onder **Algemeen**.
3. Selecteer onder Instellen traceren transportband **Transportband 1** of **Transportband 2** in de keuzelijst.
U kunt slechts één transportband tegelijkertijd definiëren.

4. Selecteren **Traceren transportband activeren**
5. Configureer **Parameters transportband** (paragraaf 16.1.10) en **Traceerparameters** (paragraaf 16.1.10).

Parameters transportband

Incrementele encoders kunnen op digitale ingangen 8 t/m 11. 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 *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. Dit vereist een digitaal MODBUS-uitgangsregister dat van tevoren is geconfigureerd in (paragraaf 16.4.1).

Traceerparameters

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. Zorg voor nauwkeurigheid door de lijnfunctie parallel aan de richting van de transportband te plaatsen, met een grote afstand tussen de twee 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**.

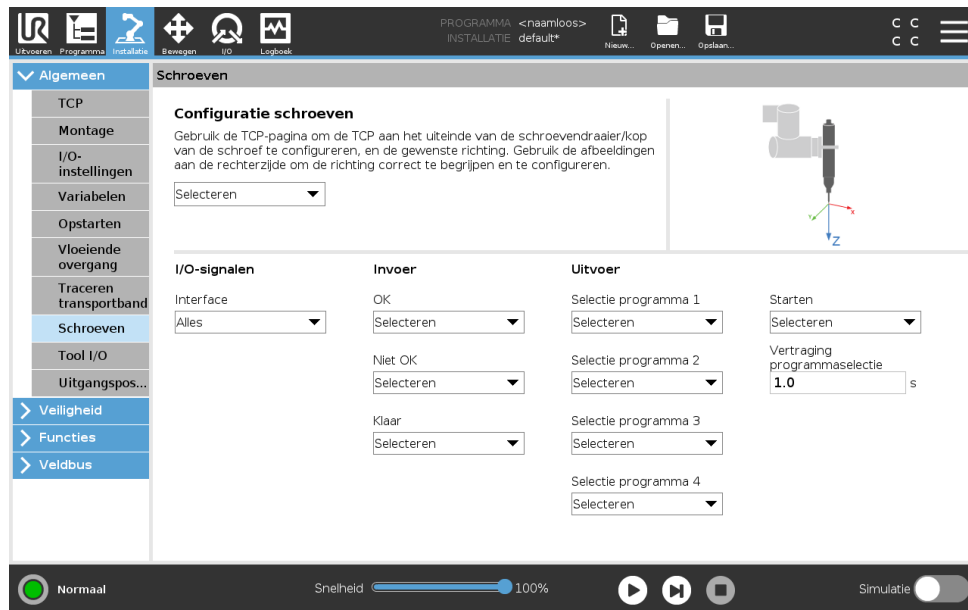
Het veld **Ticks per meter** toont het aantal ticks dat de encoder genereert wanneer de transportband één meter beweegt.

Circulaire transportbanden Tijdens tracering 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. Selecteer het selectievak **Draai gereedschap met transportband** om de gereedschapsoriëntatie de rotatie van de transportband te laten volgen.

16.1.11 Configuratie schroeven

Configuratie schroeven biedt opties voor het configureren van de robot om met een industriële schroevendraaier of industriële moeraanzetter te werken. U kunt de positie van de schroevendraaier ten opzichte van de gereedschapsflens van de robot en elektrische interface configureren.



Een schroevendraaier configureren

1. Tik in de koptekst op **Installatie**.
2. Selecteer **Schroeven** onder Algemeen of creëer uw eigen TCP voor schroeven door op **TCP** te tikken onder Algemeen.
3. Configureer onder **Ingang** en **Uitgang** de I/O's voor uw schroevendraaier. U kunt de **Interface**-lijst gebruiken om de typen I/O's te filteren die onder Ingang en Uitgang worden weergegeven.
4. Selecteer onder **Start** de I/O die de schroefactie start.

Let op: In elke Programmaselectie-lijst onder Uitgang kunt u een integeruitgang selecteren om de programmaselectie te schakelen (zie 15.6.8) naar een nummerveld.

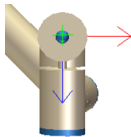
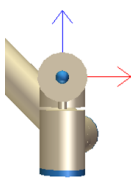
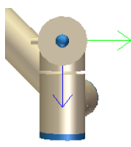
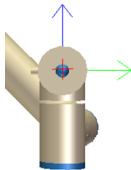
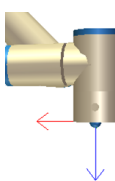
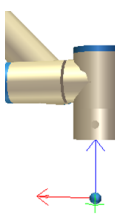
De schroefpositie configureren

1. Gebruik het keuzemenu onder **Configuratie schroeven** om een eerder gedefinieerde TCP (zie 16.1.1) te selecteren waarbij Positie en Oriëntatie als volgt worden ingesteld:
 - Configureer de Positie als de punt van het schroefgereedschap waar het contact maakt met de schroef.
 - Configureer de Oriëntatie zo dat de positieve Z-richting uitgelijnd is met de lengte van de aan te draaien schroeven.

U kunt de X-, Y- en Z-coördinaten van het geselecteerde TCP visualiseren om te bevestigen dat het overeenkomt met de bit of dop van het gereedschap.

De programmanode Schroeven (zie 15.6.8) gebruikt de positieve Z-richting van het geselecteerde TCP om de schroef te volgen en afstanden te berekenen.

De volgende tabel bevat typische oriëntatiewaarden (in rotatievectornotatie [rad]).

Schroefas parallel aan de negatieve Y-richting van de gereedschapsflens van de robot		Oriëntatie • RX: 1,5708 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
Schroefas parallel aan de positieve Y-richting van de gereedschapsflens van de robot		Oriëntatie • RX: -1,5708 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
Schroefas parallel aan de positieve X-richting van de gereedschapsflens van de robot		Oriëntatie • RX: 0,0000 rad • RY: 1,5708 rad • RZ: 0,0000 rad
Schroefas parallel aan de negatieve X-richting van de gereedschapsflens van de robot		Oriëntatie • RX: 0,0000 rad • RY: -1,5708 rad • RZ: 0,0000 rad
Schroefas parallel aan de positieve Z-richting van de gereedschapsflens van de robot		Oriëntatie • RX: 0,0000 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
Schroefas parallel aan de negatieve Z-richting van de gereedschapsflens van de robot		Oriëntatie • RX: 3,1416 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad

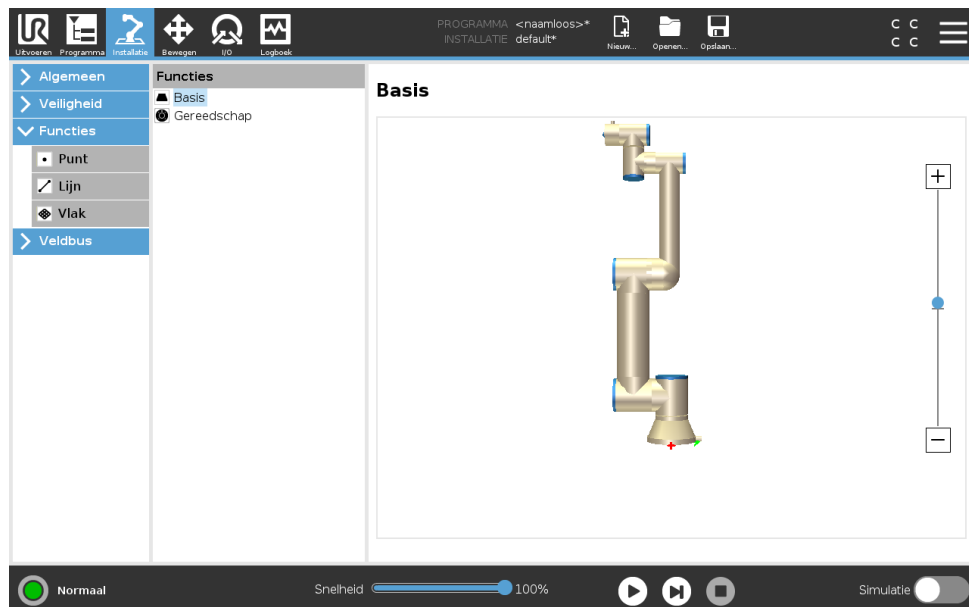
De schroefinterface configureren

1. Gebruik het keuzemenu **Interface** bovenin het scherm om de weergegeven inhoud te wijzigen op basis van het signaaltype.
2. Configureer onder **Ingang** de signalen die de robot van de schroevendraaier ontvangt:
 - OK: Hoog wanneer het aandraaien succesvol stopt. Indien niet geselecteerd, is deze voorwaarde niet beschikbaar in de programmanode Schroeven
 - NOK: Hoog wanneer het aandraaien stopt met fouten. Indien niet geselecteerd, is deze voorwaarde niet beschikbaar in de programmanode Schroeven
 - Klaar: Hoog wanneer de schroevendraaier klaar is om te starten. Indien niet geselecteerd, is deze voorwaarde niet aangevinkt
3. Configureer onder **Uitgang** de signalen die de robot naar de schroevendraaier stuurt:
 - Start: start het aan- of losdraaien van een schroef afhankelijk van de bedrading.
 - Programmaselectie: één integer of tot vier binaire signalen kunnen worden geselecteerd om verschillende configuraties te activeren die in de schroevendraaier zijn opgeslagen
 - Vertraging programmaselectie: te hanteren wachttijd na wijzigen van het programma van de schroevendraaier, om zeker te zijn dat deze actief is

16.2 Veiligheid

Zie hoofdstuk 13 .

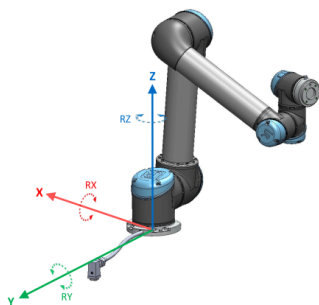
16.3 Elementen



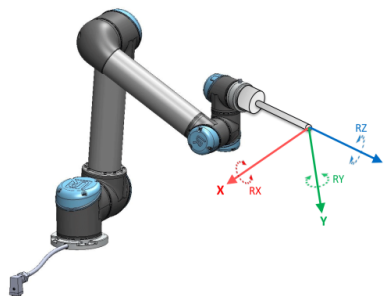
Het **Element** is een weergave van een object dat is gedefinieerd met een naam voor toekomstige verwijzing en een zesdimensionale positie (positie en oriëntatie) ten opzichte van de robotbasis. Sommige subdelen van een robotprogramma bestaan uit bewegingen die uitgevoerd worden ten opzichte van specifieke 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)



Figuur 16.1: Basiselement



Figuur 16.2: Gereedschap (TCP) element

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 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). 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.

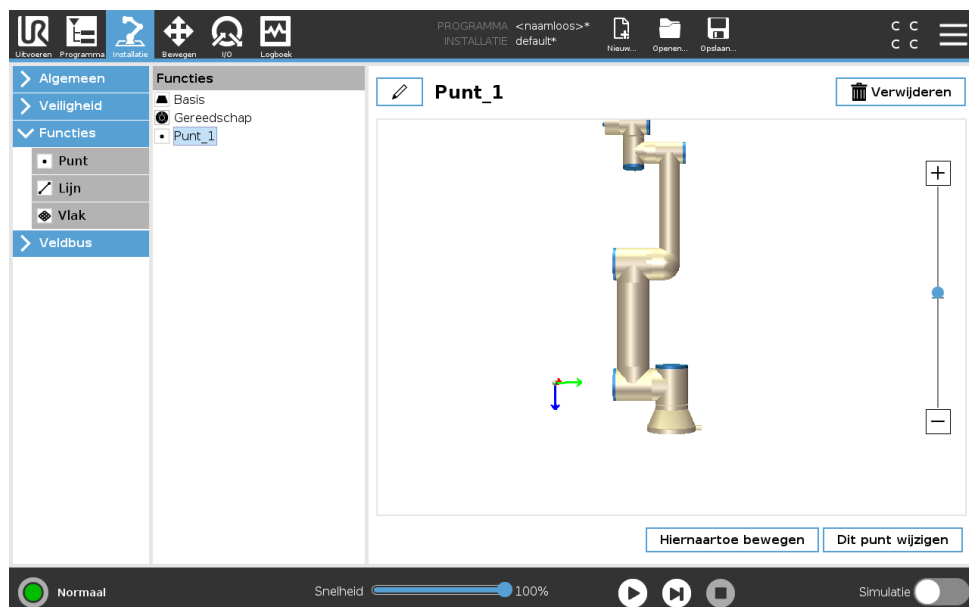
- In de Structuur met elementen kunt u een Punt, Lijn of Vlak hernoemen door op de knop Potlood te tikken.
- In de Structuur met elementen kunt een Punt, Lijn of Vlak verwijderen door op de knop Verwijderen te tikken.

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

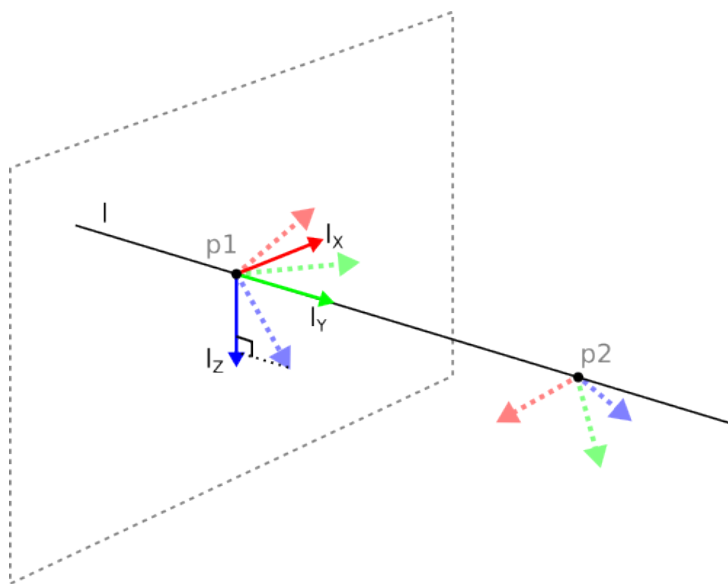
Druk op de knop **Punt** om een puntvormig element aan de installatie toe te voegen. Het puntvormig element definieert een veiligheidsgrens of een globale uitgangskonfiguratie van de robotarm. De positie van een puntvormig element wordt gezien als de positie en oriëntatie van het TCP.



16.3.3 Een lijn toevoegen

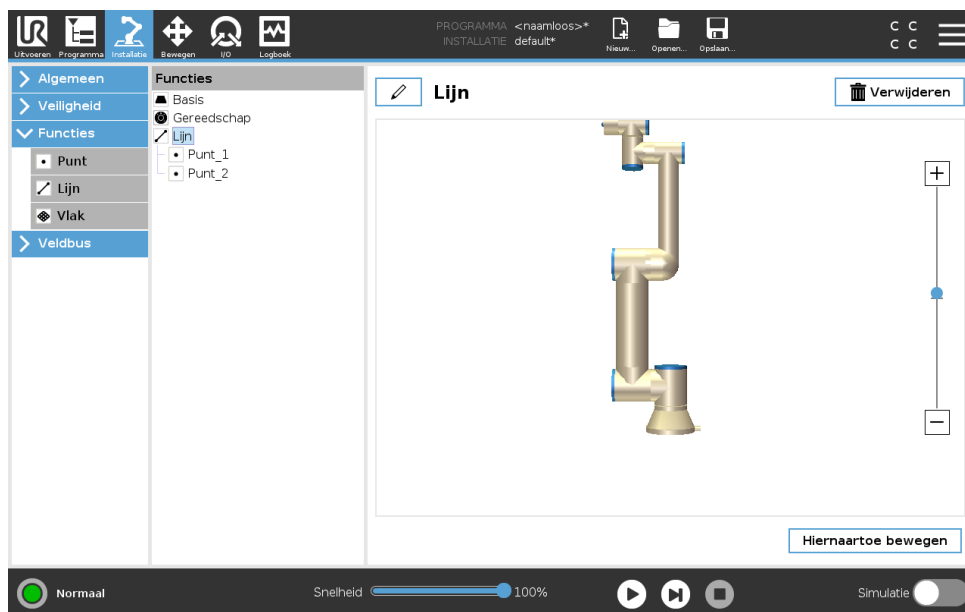
Druk op de knop **Lijn** om een lijnvormig element aan de installatie toe te voegen. Het lijnelement definieert lijnen die de robot moet volgen. (bijv. bij het gebruik van traceren transportband). Een

lijn l wordt gedefinieerd als een as tussen twee puntvormige elementen $p1$ en $p2$ zoals getoond in figuur 16.3.



Figuur 16.3: Definitie van het lijnelement

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 $p1$.



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

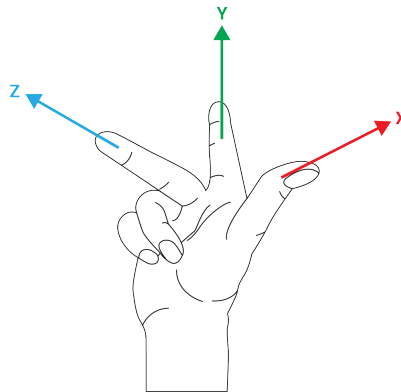
1. In Installatie, selecteer **Elementen**.
2. Onder Elementen selecteer **Vlak**.

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

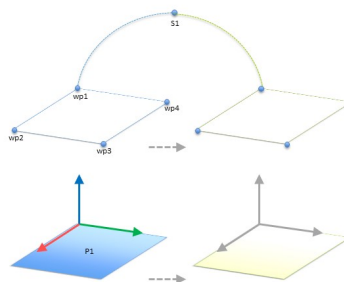
Denk aan een toepassing waarbij meerdere delen van een robotprogramma relatief zijn ten opzichte van een tafel. Figuur 16.4 illustreert de beweging van waypoints $wp1$ tot en met $wp4$.

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.

```

Robotprogramma
  BewegenJ
    S1
  BewegenL # Element: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

```

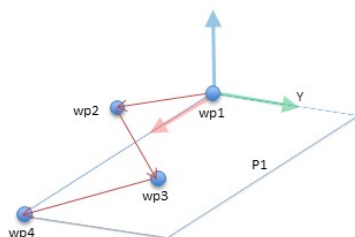


Figuur 16.4: Eenvoudig programma met vier waypoints ten opzichte van een elementvlak dat handmatig is bijgewerkt door het wijzigen van het element

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.

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).

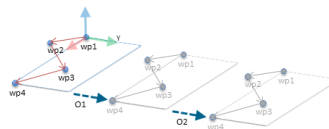


Figuur 16.5: Een *BewegenL* commando met vier waypoints ten opzichte van een vlakfunctie

```

Robotprogramma
  BewegenJ
    wp1
  y = 0,01
  o = p[0,y,0,0,0,0]
  P1_var = positie_overbrengen(P1_var, o)
  BewegenL # Element: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4

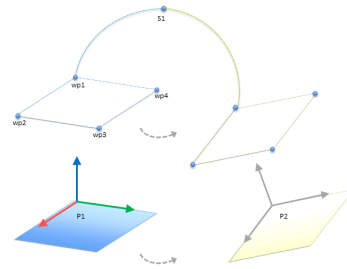
```



Figuur 16.6: Toepassen van een offset op het vlakelement

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
    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, Ethernet/IP en PROFINET.

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.

Registeringang Een registeringang is een 16-bits eenheid die van het adres kan worden afgelezen dat is gespecificeerd in het adresveld. De functiecode 0x04 (registerringangen 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 (registerringangen 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:

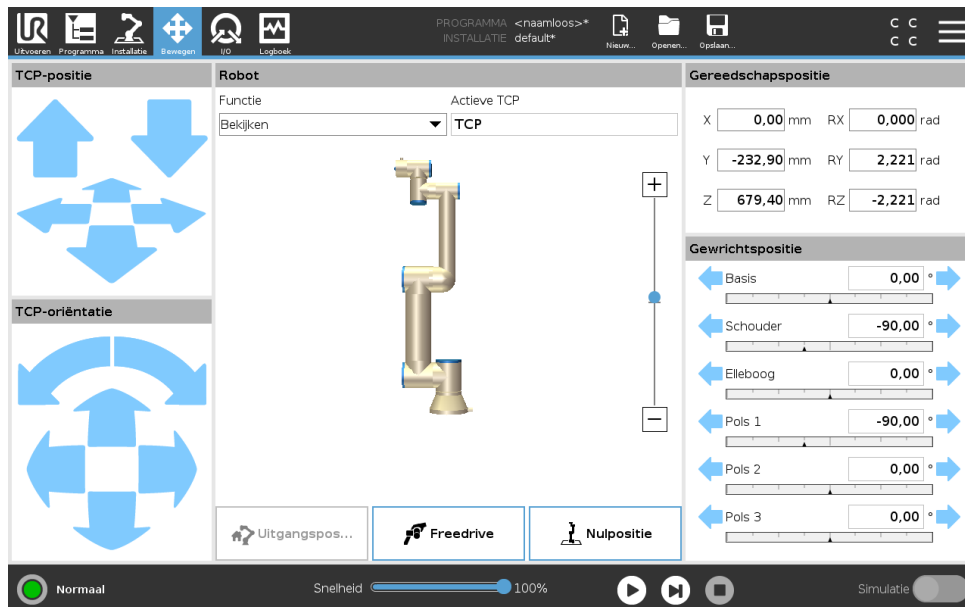
geen: PolyScope negeert het verlies van de EtherNet/IP-verbinding en gaat normaal verder met het programma.

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 geeft de toegestane ruimte aan 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 het veld **Robot** wordt onder **Actieve TCP** de naam weergegeven van het op dit moment actieve Tool Center Point (TCP).

Uitgangspositie

Met de knop **Uitgangspositie** wordt het scherm **Robot in positie bewegen** geopend, waarin u de knop **Auto** ingedrukt kunt houden (zie 14.4) om de robot terug te laten keren naar de positie die eerder is gedefinieerd bij Installatie (zie 16.1.9).

Freedrive

Met de knop **Freedrive** op het scherm kan de robotarm naar de gewenste posities/standen worden getrokken.

Nulpositie

Met de knop **Nulpositie** kan de robotarm terug omhoog worden gezet.

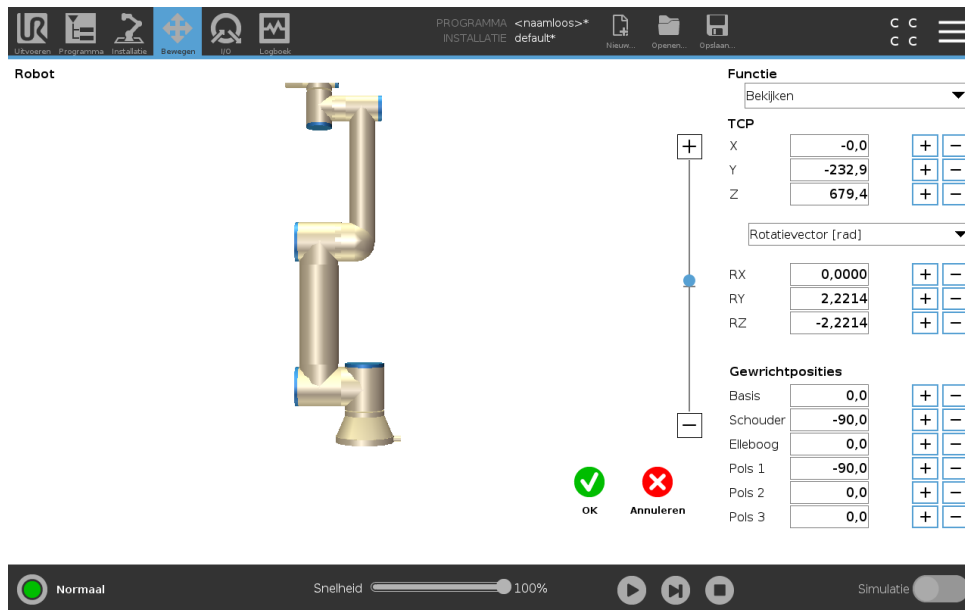
17.3 Gereedschapspositie

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

Wanneer u het scherm **Positiebewerking** opent, kunt u nauwkeurig de doelgewrichtposities configureren of een doelpose (positie en oriëntatie) voor de TCP. Let op: Dit scherm is **offline** en regelt de fysieke robotarm niet direct.



Robot

De 3D-weergave laat de huidige positie van de robotarm zien. De **schaduw** laat de doelpositie van de robotarm zien die wordt bepaald door de gespecificeerde waarden op het scherm. Druk op de vergrootglas pictogrammen 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 gereedschapsoriëntatiegrens (zie 13.2.5), wordt een 3D-weergave van grens weergegeven. Veiligheidsvlakken worden gevisualiseerd in geel en zwart met een kleine pijl die de zijkant van het vlak aangeeft waarop de robot-TCP mag worden gepositioneerd. Triggervlakken 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 gereedschapsoriëntatiegrens wordt gevisualiseerd met een sferische kegel samen met een vector die de huidige oriëntatie van het robotgereedschap weergeeft. De binnenkant van de kegel geeft de toegestane ruimte aan voor gereedschapsoriëntatie (vector). Als de doel-TCP van de robot niet langer in de buurt van de limiet is, verdwijnt de 3D-weergave. Als de doel-TCP een grens overschrijdt of bijna overschrijdt, wordt de visualisatie van de limiet rood.

Positie van element en gereedschap

De actieve TCP en coördinaatwaarden van het geselecteerde element worden weergegeven. De **X-, Y-, Z-coördinaten** geven de gereedschapspositie aan. De **RX-, RY-, RZ-coördinaten** coördinaten geven de oriëntatie aan. Zie voor meer informatie over de configuratie van TCP's met meerdere namen 16.1.1.

Gebruik het vervolgkeuzemenu boven de velden **RX, RY** en **RZ** om het oriëntatieweergavetype te kiezen:

- **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 wordt gedraaid. Dit is de standaardinstelling.

- **Rotatievector** [°] De oriëntatie wordt weergegeven als *rotatievector*, en de lengte van de vector is de hoek in graden die moet worden gedraaid.
- **RPY [rad]** *Roll*-, *hellings*- en *slingerhoeken* (RPY), waarbij de hoeken in radialen zijn. De RPY-rotatiematrix (X-, Y'-, Z"-rotatie) wordt gegeven door:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$
- **RPY [°]** *Roll*-, *hellings*- en *slingerhoeken* (RPY), waarbij de hoeken in graden zijn.

U kunt op de waarden tikken om de coördinaten te wijzigen. Door op de knop **+** of **-** te klikken rechts van een veld kunt u een getal toevoegen aan of aftrekken van de huidige waarde. U kunt ook een knop ingedrukt houden om de waarde direct te verhogen of te verlagen.

Gewrichtposities

Individuele gewrichtposities worden rechtstreeks gespecificeerd. Elke gewrichtspositie kan een gewrichtslijmbereik hebben van -360° tot $+360^\circ$. U kunt gewrichtposities als volgt configureren:

- Tik op de gewrichtspositie om de waarden te wijzigen.
- Tik op de knoppen **+** en **-** rechts van een veld om de huidige waarde te verhogen of verlagen.
- Houd een knop ingedrukt om de waarde rechtstreeks te verhogen of verlagen.

OK-knop

Als u dit scherm activeert vanuit het scherm **Bewegen** (zie 17), tik dan op de **Ok-knop**-knop om terug te gaan naar het scherm **Bewegen**. De robotarm beweegt naar het opgegeven doel. Wanneer de laatst gespecificeerde waarde een gereedschapscoördinaat was, beweegt de robotarm naar de doelpositie met gebruik van het bewegingstype **BewegenL**; of het bewegingstype **BewegenJ** wordt gebruikt, wanneer als laatste een gewrichtspositie was gespecificeerd (zie 15.5.1).

Knop Annuleren

Met de knop **Annuleren** 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.

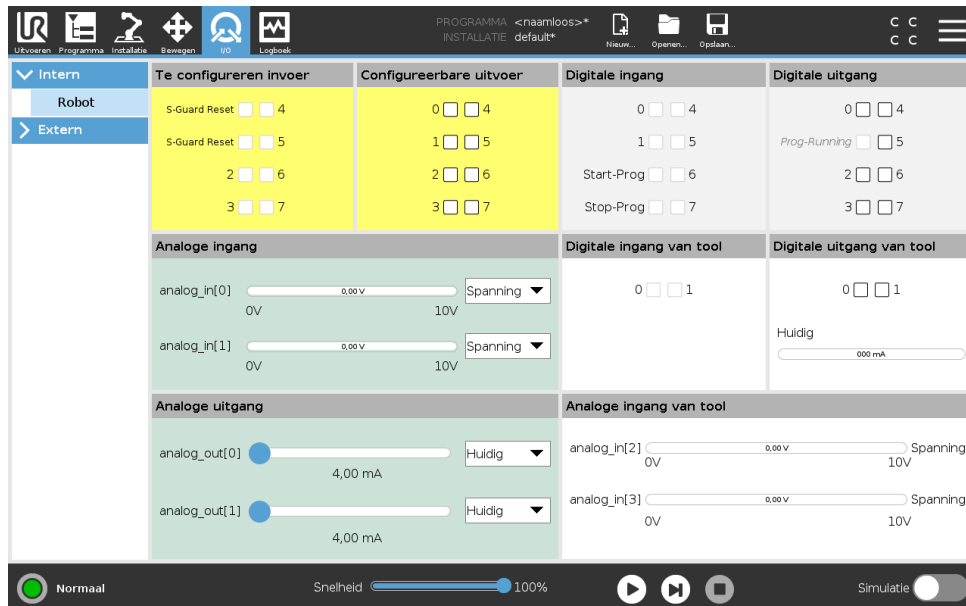


WAARSCHUWING:

1. Als in het tabblad **Instellingen** de instelling voor zwaartekracht (zie 16.1.3) 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 (zoals robotmontagehoek, belastingsmassa en belastingszwaartepunt). Sla de installatiebestanden op en laadt ze naast het programma.
3. Belastinginstellingen en robotmontage-instellingen moeten juist worden ingesteld voordat de **Freedrive**-knop wordt gebruikt. Als deze instellingen niet juist zijn, beweegt de robotarm als **Freedrive** wordt geactiveerd.
4. De functie **Freedrive** mag alleen worden gebruikt 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 13.2.10); 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.

Spanning In Gereedschapsuitgang kan Spanning alleen worden geconfigureerd wanneer Gereedschapsuitgang door de gebruiker wordt bepaald. Wanneer een URCap wordt geselecteerd, is er geen toegang tot de Spanning.

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. Wanneer in Gereedschapsuitgang een URCap

wordt geselecteerd, is toegang tot de Domeininstellingen voor de analoge Gereedschapsingangen niet mogelijk.

Communicatie-interface voor tools Wanneer de **Communicatie-interface voor tools TCI** is ingeschakeld, is analoge gereedschapsingang niet meer beschikbaar. Op het **I/O**-venster verandert het veld met **Tool-ingang** zoals in onderstaande afbeelding.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50



OPMERKING:

Wanneer de **Tweepens voeding** is ingeschakeld, moeten de digitale gereedschapsuitgangen als volgt worden genoemd:

- gereedschap_uit[0] (Stroom)
- gereedschap_uit[1] (Aarde)

Het veld **Gereedschapsuitgang** is hieronder afgebeeld.

Tool Digital Output

Power ☐ ☐ GND

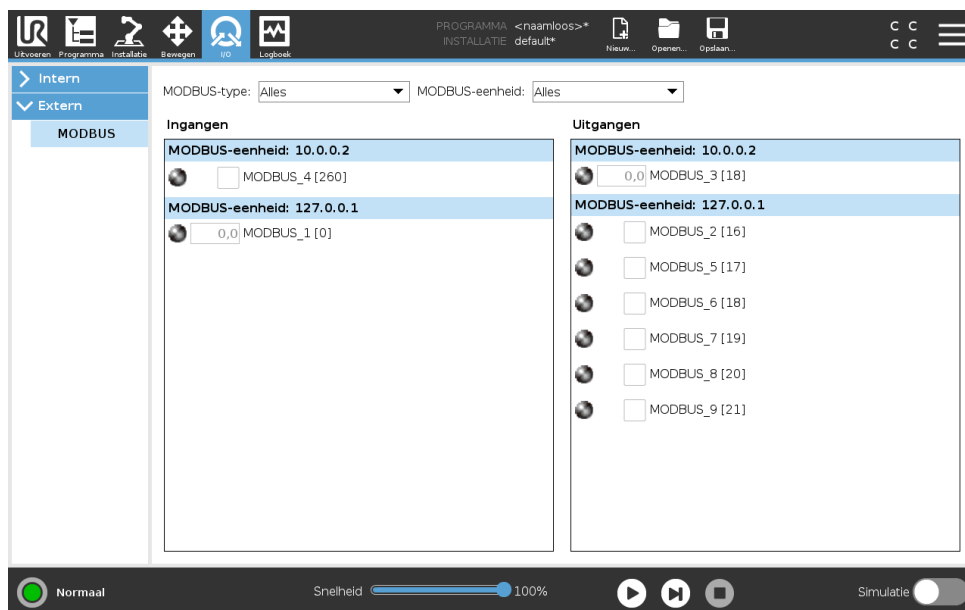
Current

000 mA

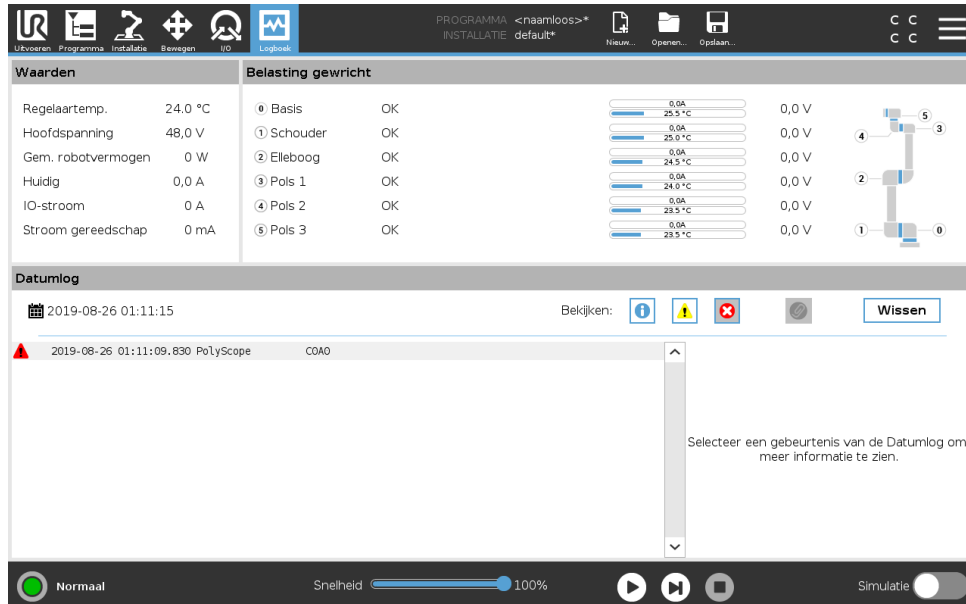
18.2 MODBUS

De onderstaande schermafbeelding toont de I/O-signalen van de MODBUS-client zoals deze zijn ingesteld in de installatie. Met de keuzemenu's bovenin het scherm kunt u de weergegeven content wijzigen op basis van het signaaltype en MODBUS-eenheid, indien er meer dan één is geconfigureerd. Elk signaal in de lijst bevat zijn verbindingstatus, waarde, naam en signaaladres.

De uitgangssignalen kunnen worden in-/uitgeschakeld als de verbindingssstatus en de keuze I/O-tabregeling het toestaan (zie 16.1.4).



19 Tab Log



19.1 Waarden en gewrichtsbelasting

Op de bovenste helft van het scherm wordt de gezondheid van de robotarm en de regelkast weergegeven.

De linkerkant van het scherm toont informatie met betrekking tot de regelkast, terwijl de rechterkant van het scherm informatie toont over de robotgewrichten. Voor elk gewricht wordt de temperatuur, belasting en de spanning weergegeven.

19.2 Datumlog

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. Bovenstaand figuur toont dat fouten worden weergegeven terwijl informatie- en waarschuwingmeldingen gefilterd worden. Sommige logmeldingen zijn bedoeld om meer informatie te verstrekken die aan de rechterzijde wordt weergegeven na het selecteren van het logitem.

19.3 Foutrapporten opslaan

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.

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.

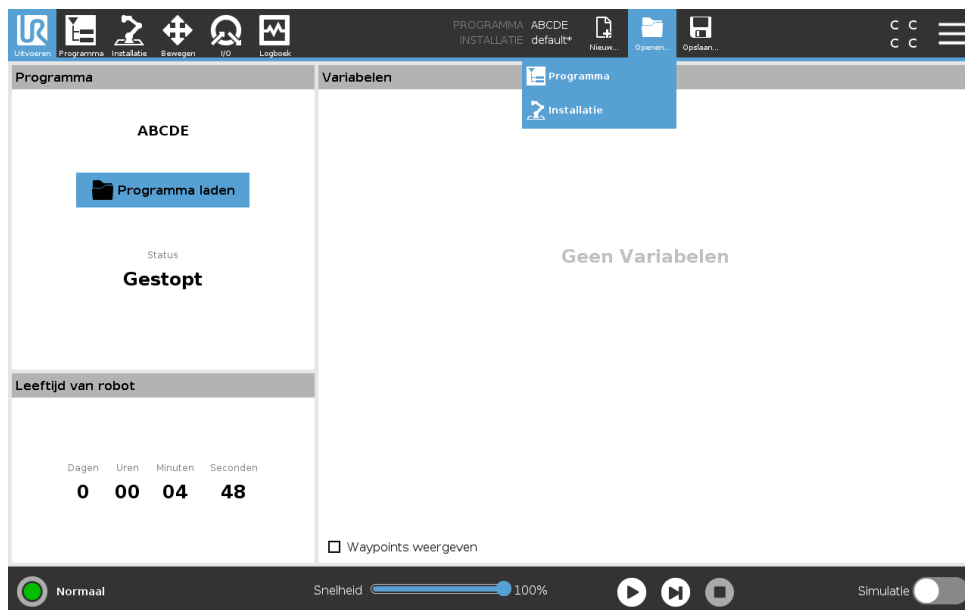
20 Programma- en installatiebeheer



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 huidig 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.

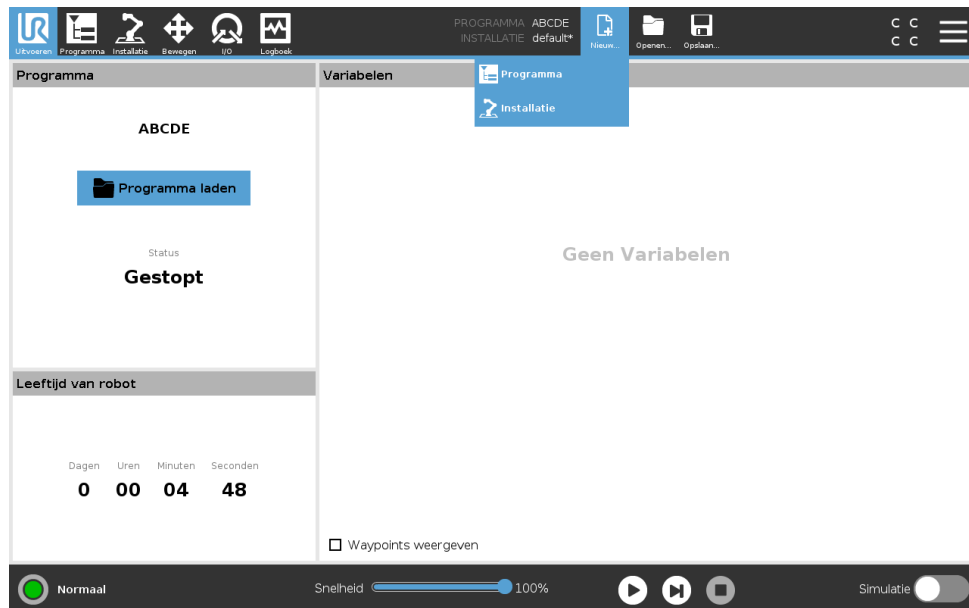
Een Installatie openen.

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

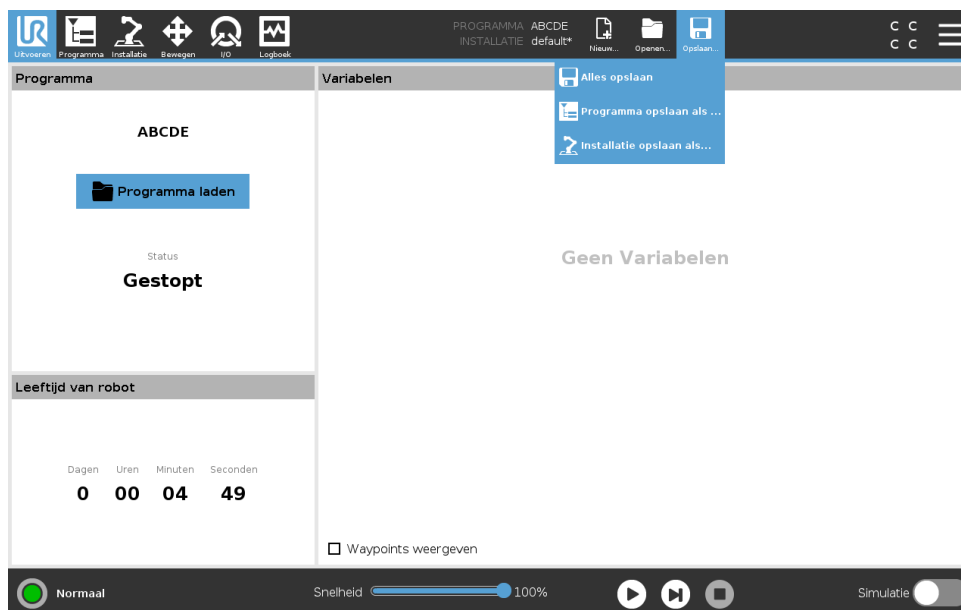
1. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Nieuw...** en selecteer Programma.
2. Configureer in het scherm Programma uw nieuwe programma.
3. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Opslaan ...** en selecteer Alles opslaan of Programma opslaan als...
4. Geef het bestand in het scherm Programma 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 ...



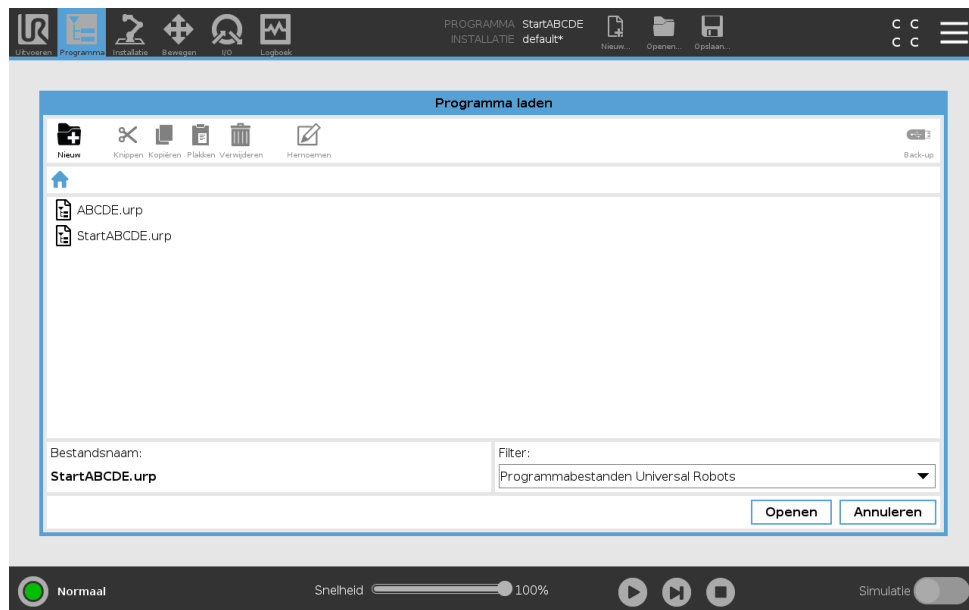
Opslaan... biedt drie opties. Afhankelijk van het programma/de installatie die u laadt/aanmaakt, kunt u:

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 actie balk bestaat uit een reeks knoppen waarmee u bestanden kunt beheeren.

De actie "Back-up" rechts op de actie balk 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 een te personaliseren object in het zijmenu links. Let op: Als een bedrijfsmodus-wachtwoord is ingesteld, is in het zijmenu **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 Instellingenscherm zonder wijzigingen te sluiten.

21.3.1 Voorkeuren

Taal

U kunt de taal en meeteenheid van PolyScope wijzigen (Metrisch of imperiaal).

Tijd

U kunt de huidige datum en tijd die worden weergegeven op de PolyScope bekijken en/of aanpassen.

1. In de koptekst tikt u op het pictogram menu Hamburger en selecteert u **Instellingen**.
2. Selecteer **Tijd** onder Voorkeuren.
3. Controleer en/of pas de **Tijd** en/of **Datum** naar behoefte aan.
4. Tik op **Toepassen en opnieuw starten** om uw wijzigingen toe te passen.

Datum en Tijd worden weergegeven op het tabblad Log (zie 19.3) onder **Datumlog**.

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.

21.3.2 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.

21.4 Systeem

21.4.1 Back-up en herstel

Sla een volledige kopie van uw systeem op een USB-schijf op en gebruik deze om uw systeem te herstellen naar een eerdere toestand. Dit kan nodig zijn na schijfbeschadiging of onbedoelde verwijdering.



OPMERKING:

Gebruik een van de USB-poorten in de regelkast wanneer u een back-up of herstel uitvoert. Door een USB-poort in de regelkast te gebruiken is het maken van een back-up stabiel en kost het minder tijd.

Back-up van het systeem maken

1. In de koptekst tikt u op het pictogram menu Hamburger en selecteert u **Instellingen**.
2. Tik onder Systeem op **Back-up en herstel**.
3. Selecteer Locatie om de back-up te herstellen en druk op **Back-up**.
4. Druk op **OK** om het systeem opnieuw te starten.

Het systeem herstellen

1. In de koptekst tikt u op het pictogram menu Hamburger en selecteert u **Instellingen**.
2. Tik onder Systeem op **Back-up en herstel**.
3. Selecteer uw back-upbestand en druk op **Herstellen**.
4. Druk op **OK** om te bevestigen.

21.4.2 Updaten

Installeer updates vanaf een USB-apparaat om ervoor te zorgen dat de robotsoftware up-to-date is.

Software updaten

1. In de koptekst tikt u op het pictogram menu Hamburger en selecteert u **Instellingen**.
2. Tik onder Systeem op **Updaten**.
3. Sluit een USB-apparaat aan en tik op **Zoeken** om de geldige updatebestanden weer te geven.
4. Selecteer de gewenste versie in de lijst van geldige updatebestanden en tik op **Updaten** om te installeren.



WAARSCHUWING:

Controleer uw programma's altijd na een software-update. Door de upgrade kunnen de trajecten in uw programma gewijzigd zijn.

21.4.3 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.

21.4.4 URCaps beheren

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 de knop **+**, selecteer het **.urcap**-bestand en druk op **Openen** Let op: Controleer meer gegevens over de nieuwe URCaps door deze in het veld **Actieve URCaps** te selecteren. Er wordt meer informatie weergegeven daaronder in het veld **URCap-informatie**.
4. Als u met de installatie van die URCap verder wilt gaan, drukt u op **Opnieuw starten**. Na deze stap wordt de URCaps geïnstalleerd en is deze klaar voor gebruik.
5. Om een geïnstalleerde URCaps te verwijderen, selecteert u deze in Actieve URCaps, druk op de knop **-** en druk op **Opnieuw starten** zodat de wijzigingen van kracht worden.

21.4.5 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 vanaf 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.

Besturing op afstand inschakelen

1. In de koptekst drukt u op het menu Hamburger en selecteert u **Instellingen**.
2. Onder Systeem, selecteert u **Besturing op afstand**.
3. 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.
4. Selecteer in het profielfmenu **Besturing op afstand** om PolyScope te wijzigen. Let op: U kunt terugkeren naar Plaatselijke besturing door in het profielfmenu 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.

21.5 Robot uitschakelen

De knop **Robot uitschakelen** biedt de mogelijkheid de robot uit te schakelen of opnieuw te starten.

Uitschakelen van de robot

1. Tik in de koptekst op het hamburgermenu en selecteer **Robot uitschakelen**.
2. Tik op **Uitzetten** wanneer het dialoogvenster Robot uitschakelen wordt weergegeven.

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

Symbols

: Besturing op afstand II-4

A

Aangepast II-20
 Afsnijden II-49
 Afsnijparameters II-50
 Afspelen II-5, II-36
 Algemene I/O I-33
 Auto II-37, II-114
 Automatisch bewegen II-37
 Automatische modus II-13

B

Basis I-59, II-7, II-47
 Basiselement II-103
 Belasting gewricht II-123
 Bestandpad II-125
 Besturing op afstand II-95, II-132
 Beveiligde stop automatische modus II-30
 Beveiligingsreset II-30
 Bewegen II-3, II-13, II-45, II-59, II-116
 Bewegen-scherm II-47
 BewegenJ II-46, II-103, II-116
 BewegenL II-46, II-103, II-116
 BewegenP II-46, II-103
 Beweging II-82

C

Communicatie-interface voor gereedschap II-96
 Configureerbare I/O I-33
 Controlesom II-4

D

de Robot programmeren II-6

E

Een programma uitvoeren II-6
 Eenvoudig II-81
 Element II-102
 Elementmenu II-81
 Elementvariabele II-48
 Elleboog I-59, II-7
 Elleboog beperken II-25

Ethernet I-29, II-108
 EtherNet/IP I-29, II-111
 Ethernet/IP II-92
 Expressie-editor II-70

F

Fabrieksgarantie I-57
 Fabrieksinstellingen II-20
 Fout II-68
 Freedrive I-19, II-13, II-82, II-91, II-103, II-114,
 II-117
 Functie II-99, II-114

G

Gereedschap II-26
 Gereedschap bewegen II-113
 Gereedschap-I/O I-44
 Gereedschapselement II-103
 Gereedschapspositie II-26, II-27
 Gereedschapsrichting II-28, II-29
 gestopte staat II-8
 Gewrichtslimieten II-22
 gewrichtsruimte II-46

H

Hamburgermenu II-4
 Handmatige hoge snelheid II-5, II-15
 Handmatige modus II-13
 Hernoemen II-24
 Herstelmodus I-19, II-22
 Houder I-29

I

I/O I-29, I-34, II-4, II-92, II-93
 I/O's II-30
 I/O-signalen II-119
 ingangssignalen II-30
 Initialiseren II-5, II-8
 Installatie II-3, II-94, II-125
 Installatie aanmaken II-126
 Installatievariabelen II-94
 Instellen traceren transportband II-98
 Instellingen II-117, II-129
 Integrator I-8

K

Kader	II-81
Kantelhoek	II-29
Kegelhoek	II-29
Koptekst	II-3
Kracht elleboog	II-21
Kracht gereedschap	II-21
Krachtmodus	II-80

L

Limiet gereedschapsrichting uitgeschakeld	II-29
Log	II-4

M

map	II-61
Midden van kegel	II-29
Mini Displayport	I-29
MODBUS	I-29, II-99, II-108, II-110, II-120
MODBUS-client	II-108
Modi	II-23
Modus Verminderd	II-27
modus: Automatisch	II-4
modus: Handmatig	II-4
modus: Plaatselijk	II-4
Modussen	I-18
Momentum	II-20
Montagebeugel	ix

N

New... ..	II-4
Niet Verminderde modus	II-31
Nieuw... ..	II-125
Normaal	II-24
Normaal & Verminderd	II-24
Normaal Vlak	II-25
Normale & Verminderde Limiet	II-29
Normale Limiet gereedschapsrichting	II-29
Normale mode	II-21
Normale modus	II-29, II-44, II-115

O

Openen... ..	II-4, II-125
Opslaan... ..	II-4, II-125, II-127
Over	II-129

P

Panhoek	II-29
Polen	II-7
PolyScope	ix, I-19, II-3, II-7, II-9, II-32, II-35, II-62, II-87, II-108, II-111, II-129, II-132
pop-up	II-60

Positie	II-27
Positie bewerken	II-27
Positiebereik	II-22
Positiebewerking	II-114
Programma	II-83, II-125
Programma aanmaken	II-126
Programma- en installatiebeheer	II-4, II-125
Programmanode	II-39, II-42
Programmastructuur	II-39
Programmaveld	II-35
Programmeereenheid	ix, I-26, I-41, II-3, II-8, II-32, II-82, II-132
Programmeren	II-3
Punt	II-81

R

Radius	II-27
Regelkast	I-25, I-29, I-32, I-41–I-43, II-94, II-119
regelkast	ix, I-73, II-8
Relatief waypoint	II-47
Reset beveiliging automatische modus	II-30
Richtingsvector	II-56
Risicobeoordeling	x, I-3, I-8, I-11
risicobeoordeling	I-15
Robot	II-26, II-113, II-114
Robot beweegt	II-31
Robot stopt niet	II-31
Robotarm	I-29, I-73, II-7, II-8, II-78–II-80, II-82, II-94, II-113
Robotinstallatie configureren	II-6
Robotlimieten	II-20
Robotprogrammanode	II-42

S

Scherf	II-3
Schouder	I-59, II-7
Scriphandleiding	x
Servicehandleiding	x
Set	II-59
Simulatie	II-5
Sjablonen	II-83
Snelheid elleboog	II-21
Snelheid gereedschap	II-21
Snelheidschuifbalk	II-13
Snelheidsschuifbalk	II-5
Spanning	II-119
standaard	I-73, I-75
Stappen	II-5
Stopafstand	II-20
Stoppen	II-5
Stoptijd	II-20

Succes	II-68
Switch Case constructie	II-70
Systeemnoodstop	II-30, II-31

T

TCI	II-58
Test-knop	II-82
Tonen	II-24
Tool Center Point	II-21, II-48, II-87, II-114
Tool Center Position	II-27
Tot	II-55
Tot afstand	II-56
Tot expressie	II-56
Tot gereedschapscontact	II-56, II-57
Traceren transportband	I-32, II-83
Trigger verminderde modus	II-24
Triggervlak	II-25

U

uitgangsignalen	II-31
Uitgangspositie	II-114
Uitgeschakeld	II-24, II-25
Uitschakelen	II-133
Uitvoeren	II-3, II-35
UR+	xi
URCaps	II-131

V

Variabel waypoint	II-48
Variabelen	II-35, II-45
Veilige uitgangspositie	II-31
Veiligheids-I/O	I-33, I-34
Veiligheids-I/O's	I-13, I-18
Veiligheidsconfiguratie	I-9, II-17, II-19, II-22
Veiligheidscontrolesom	II-19
Veiligheidsfuncties	I-13, I-14
Veiligheidsinstellingen	I-3, II-17, II-130
Veiligheidsinstructies	I-51
Veiligheidsvlakken	II-23, II-113, II-115
Verminderd	II-24
Verminderde Limiet gereedschapsrichting	II-29
Verminderde Modus	I-18
Verminderde modus	II-21, II-29–II-31
Verwijderen	II-24
Voeding	II-20
Voettekst	II-3, II-36

W

Waarschuwingstekens	I-4
Wachten	II-58
Waypoint	II-45, II-47, II-49, II-54
Waypoints	II-10

Software version: 5.5



99410