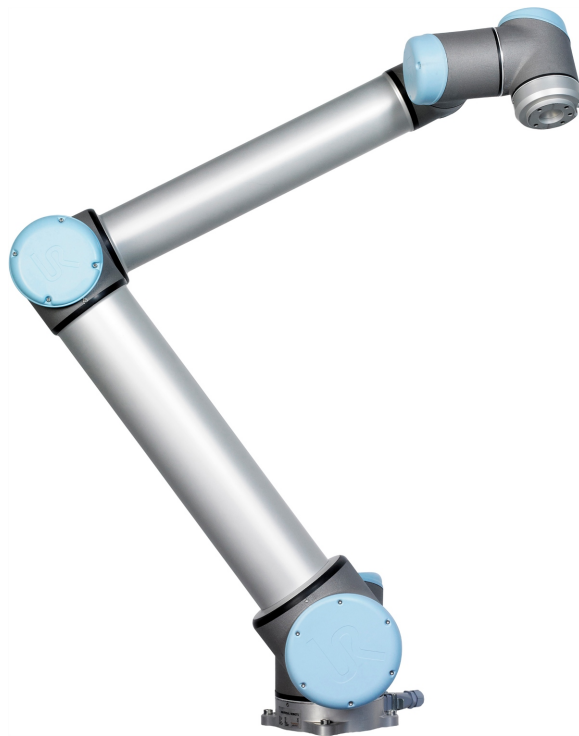




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots Gebruikershandleiding



UR10 /CB3
Original instructions (nl)



De informatie hierin is eigendom van Universal Robots A/S en mag niet geheel of gedeeltelijk worden gereproduceerd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Universal Robots A/S. De informatie hierin kan zonder voorafgaande kennisgeving worden gewijzigd en dient niet te worden gezien als toezegging door Universal Robots A/S. Dit document wordt periodiek geëvalueerd en herzien.

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

Copyright © 2009–2020 door Universal Robots A/S.

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

Inhoud

1. Voorwoord	1
1.1. Wat zit er in de dozen	1
1.2. Belangrijke veiligheidsopmerking	1
1.3. Hoe moet u deze handleiding lezen	2
1.4. Waar vindt u meer informatie	2
1.4.1. UR+	2
Deel I Hardware-installatiehandleiding	3
1.5. Veiligheid	5
1.5.1. Voorwoord	5
1.5.2. Geldigheid en verantwoordelijkheid	5
1.5.3. Beperking van aansprakelijkheid	6
1.5.4. Waarschuwingssymbolen in deze handleiding	6
1.5.5. Algemene waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen	7
1.5.6. Bedoeld gebruik	9
1.5.7. Risicobeoordeling	10
1.5.8. Noodstop	12
1.5.9. Beweging met en zonder aandrijfvermogen	12
1.6. Veiligheidsfuncties en -interfaces	15
1.6.1. Voorwoord	15
1.6.2. Stoptijden van het Veiligheidssysteem	16
1.6.3. Begrenzende veiligheidsfuncties	16
1.6.4. Veiligheidsmodi	18
1.6.5. Aan veiligheid gerelateerde elektrische interfaces	19
1.7. Transport	23
1.8. Mechanisch interface	25
1.8.1. Voorwoord	25
1.8.2. Het werkbereik van de robot	25
1.8.3. Montage	26
1.8.4. Maximale lading	29
1.9. Elektrische interface	31
1.9.1. Voorwoord	31
1.9.2. Elektrische waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen	31
1.9.3. Regelaar-I/O	33
1.9.4. Tool I/O	43

1.9.5. Ethernet	48
1.9.6. Voedingsaansluiting	48
1.9.7. Robotaansluiting	49
1.10. Onderhoud en reparatie	51
1.10.1. Veiligheidsinstructies	51
1.10.2. Reinigen	52
1.11. Wegwerpen en het milieu	53
1.12. Certificeringen	53
1.13. Garanties	57
1.13.1. Productgarantie	57
1.13.2. Disclaimer	58
1.14. Stoptijden en stopafstanden	59
1.14.1. Stop Categorie 0 afstanden en tijden	59
1.15. Verklaringen en certificaten	59
1.16. Toegepaste standaarden	71
1.17. Technische specificaties	78
1.18. Veiligheidsfunctietabellen	79
1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions	79
1.19. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information	83
Deel II PolyScope-handleiding	87
1.20. Veiligheidsconfiguratie	89
1.20.1. Voorwoord	89
1.20.2. De Veiligheidsconfiguratie wijzigen	91
1.20.3. Veiligheidssynchronisatie en fouten	91
1.20.4. Toleranties	92
1.20.5. Veiligheidscontrolesom	93
1.20.6. Veiligheidsmodi	93
1.20.7. Freedrive-modus	94
1.20.8. Vergrendeling met wachtwoord	94
1.20.9. Toepassen	95
1.20.10. Algemene limieten	95
Basisinstellingen	96
Schakelen naar geavanceerde instellingen	96
Geavanceerde instellingen	97
Schakelen naar basisinstellingen	98
1.20.11. Gewrichtslijmieten	98

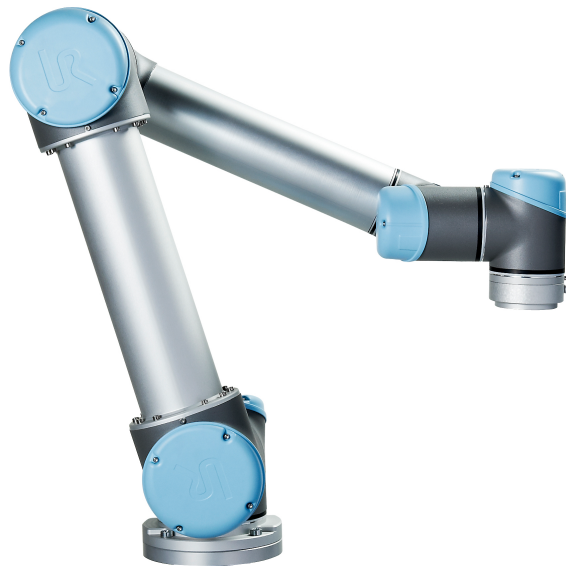
Maximale snelheid	99
Positiebereik	99
1.20.12. Grenzen	99
Naam	102
Element kopiëren	102
Veiligheidsmodus	103
Verplaatsing	103
Effect van vlakken met strikte limiet	103
Effect van vlakken met Trigger verminderde modus	104
Afwijking	105
Element kopiëren	105
Veiligheidsmodus	106
Effect	106
1.20.13. Veiligheids-I/O	107
Systeemnoodstop	107
Verminderde modus	108
Beveiliging resetten	108
Inschakelapparaat met drie standen and Bedrijfsmodus	108
System Emergency Stop	109
Robot Moving	110
Robot Not Stopping	110
Reduced Mode	110
Not Reduced Mode	110
1.21. Beginnen met programmeren	111
1.21.1. Voorwoord	111
1.21.2. Aan de slag	111
1.21.3. Het eerste programma	113
1.21.4. Programmeerinterface PolyScope	114
1.21.5. Welkomstschermb	115
1.21.6. Initialisatieschermb	116
1.22. Editors op het scherm	119
1.22.1. Expressie-editor op het scherm	119
1.22.2. Scherm Positiebewerking	119
1.23. Robotbesturing	123
1.23.1. Tab Bewegen	123

1.23.2. Tab I/O	125
1.23.3. MODBUS	126
1.23.4. Tab Automatisch bewegen	127
1.23.5. Installatie → Laden/Opslaan	129
1.23.6. Installatie → TCP-configuratie	130
1.23.7. Installatie → Montage	134
1.23.8. Installatie → I/O-instellingen	135
1.23.9. Installatie → Veiligheid	137
1.23.10. Installatie → Variabelen	138
1.23.11. Installatie → I/O-instellingen MODBUS-client	139
1.23.12. Instellen traceren transportband	143
1.23.13. Vloeiende overgang tussen veiligheidsmodi	144
1.23.14. Installatie → Standaardprogramma	144
1.23.15. Tab Log	147
1.23.16. Scherm Laden	148
Locatie-historie	149
Bestandsselectiegebied	149
Bestandsfilter	150
Bestandsveld	150
Knop Openen	150
Knop Annuleren	150
Actieknoppen	150
1.23.17. Tab Uitvoeren	151
1.24. Programmeren	153
1.24.1. Nieuw programma	153
1.24.2. Tab Programma	154
1.24.3. Variabelen	157
1.24.4. Commando: Bewegen	158
1.24.5. Commando: Vast waypoint	162
Voorbeeld	163
Afsnijparameters	163
Voorwaardelijke afsnijtrajecten	164
Combinaties trajecttypes	165
1.24.6. Commando: Relatief waypoint	168
1.24.7. Commando: Variabel waypoint	169
1.24.8. Commando: Richting	169
1.24.9. Commando: Tot	170

1.24.10. Commando: Wachten	172
1.24.11. Commando: Instellen	173
1.24.12. Commando: Pop-up	174
1.24.13. Commando: Onderbreken	175
1.24.14. Commando: Opmerking	176
1.24.15. Commando: Map	177
1.24.16. Commando: Lus	178
1.24.17. Commando: Als	178
1.24.18. Commando: Subroutine	180
1.24.19. Commando: Toewijzing	182
1.24.20. Commando: Script	183
1.24.21. Commando: Gebeurtenis	184
1.24.22. Commando: Thread	185
1.24.23. Commando: Switch	186
1.24.24. Commando: Patroon	188
1.24.25. Commando: Kracht	189
1.24.26. Selectie van krachtwaarde	191
1.24.27. Selectie van limieten	192
1.24.28. Krachtinstellingen testen	192
1.24.29. Commando: Pallet	193
1.24.30. Commando: Zoeken	194
1.24.31. Commando: Traceren transportband	198
1.24.32. Commando: Onderdrukken	198
1.24.33. Tab Grafisch	199
1.24.34. Tab Structuur	200
1.24.35. Tabblad Variabelen	201
1.24.36. Commando: Initialisatie variabelen	202
1.25. Scherm Instellingen	203
1.25.1. Taal en eenheden	204
1.25.2. Robot updaten	205
1.25.3. Wachtwoord instellen	206
1.25.4. Scherm kalibreren	207
1.25.5. Netwerk instellen	208
1.25.6. Tijd instellen	209
1.25.7. Instellingen URCaps	210
2. Verklarende woordenlijst	211
2.1. Index	212



1. Voorwoord



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

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.

1.1. Wat zit er in de dozen

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

- Regelkast met programmeereenheid
- Montagebeugel voor de regelkast
- Montagebeugel voor de Programmeereenheid
- Sleutel voor het openen van de regelkast
- Kabel voor het aansluiten van de robotarm en de regelkast
- Stroomkabel die geschikt is voor uw regio
- Styluspen met laser
- Deze handleiding

1.2. Belangrijke veiligheidsopmerking

De robot is een **gedeeltelijk voltooide machine** (zie). Daarom is voor iedere installatie van de robot een risicobeoordeling vereist. U moet alle veiligheidsinstructies in hoofdstuk [1.5](#).

[Veiligheid on page5](#) volgen.

1.3. 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.

1.4. 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 gevorderde gebruikers

1.4.1. UR+

De UR+-site (<http://www.universal-robots.com/plus/>) is een online showroom die toonaangevende producten biedt voor het aanpassen van uw UR-robottoepassing. 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



1.5. Veiligheid

1.5.1. Voorwoord

Dit hoofdstuk bevat belangrijke veiligheidsinformatie, die door de integrator van UR-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 [1.6. Veiligheidsfuncties en -interfaces on page15](#) beschrijft en definieert veiligheidsfuncties die met name relevant zijn voor gecombineerde toepassingen.

Instructies en richtlijnen in dat hoofdstuk [1.6. Veiligheidsfuncties en -interfaces on page15](#) en in paragraaf [1.5.7. Risicobeoordeling on page10](#) 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.

1.5.2. 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 UR-robots hebben de verantwoordelijkheid te zorgen dat de toepasbare veiligheidswetten en -regels in het betreffende land nageleefd worden en dat aanzienlijke gevaren in de volledige robottoepassing geëlimineerd worden.

Dit omvat, maar is niet beperkt tot:

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

- Controleren of het totale systeem correct geplaatst en geïnstalleerd is
- Gebruiksaanwijzingen opstellen
- De robotinstallatie markeren met de relevante borden en contactinformatie van de integrator
- Alle documentatie in een technisch bestand verzamelen; inclusief de risicobeoordeling en deze handleiding

1.5.3. 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.

1.5.4. Waarschuwingssymbolen in deze handleiding

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



WAARSCHUWING

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



WAARSCHUWING

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.

**LET OP**

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

1.5.5. 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.

**WAARSCHUWING**

U moet de robot en alle elektrische apparatuur installeren conform de specificaties en waarschuwingen in hoofdstukken [1.8. Mechanisch interface on page25](#) en [1.9. Elektrische interface on page31](#).

**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, 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 veiligheids-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 (impedantie/backdrive) mag alleen gebruikt worden in installaties waarvoor de risicobeoordeling het toelaat. Gereedschappen/eindeffectoren en obstakels mogen geen scherpe randen of uitsteeksels hebben.
10. 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.
11. Let op de bewegingen van de robot bij gebruik van de programmeereenheid.
12. 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. Botsingen kunnen hoge niveaus kinetische energie afgeven die aanzienlijk hoger zijn bij hoge snelheden en hoge belastingen. (Kinetische energie = $\frac{1}{2} \text{Mass} \cdot \text{Speed}^2$)
14. 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.

15. 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.
16. Als de robot gekocht is met een extra module (bijv. euromap67-interface), zoek die module dan op in de respectieve handleiding.



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. Om de robot af te laten koelen, schakelt u hem uit en wacht u een uur.
2. Plaats nooit uw vingers achter de interne afdekking van de regelkast.



LET OP

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. Er wordt ook aangeraden het robotprogramma te testen met tijdelijke waypoints buiten het werkbereik van andere machines.
2. Stel de robot niet bloot aan permanente magnetische velden. Zeer sterke magnetische velden kunnen de robot beschadigen.

1.5.6. Bedoeld gebruik

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

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

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

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

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

1.5.7. 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 [1.6. Veiligheidsfuncties en -interfaces on page15](#) en deel [Deel II PolyScope-handleiding on page87](#) voor gedetailleerde 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:

- **Kracht- en vermogensbeperking:** Gebruikt om klemkracht en druk te beperken die door de robot worden uitgeoefend in de bewegingsrichting in het geval van botsingen tussen de robot en de operator.
- **Momentumbeperking:** 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 TCP en gereedschaps-/eindeffectorpositie:** Met name gebruikt om risico's gerelateerd aan bepaalde lichaamsdelen te beperken. Bv. om bewegingen richting hoofd en nek te vermijden.
- **Beperking TCP en gereedschaps-/eindeffectororiëntatie:** Met name gebruikt om risico's gerelateerd aan bepaalde gebieden en functies van het gereedschap/eindeffector en werkstuk te beperken. Bv. om scherpe randen te vermijden 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. Beknelling van vingers tussen de kabelconnector van de robotarm en de basis (gewricht 0).
2. Beknelling van vingers tussen robot en basis (gewricht 0).
3. Beknelling van vingers tussen robotpols 1 en robotpols 2 (gewricht 3 en gewricht 4).
4. Penetratie van de huid door scherpe randen en scherpe punten op gereedschap/eindeffector of gereedschaps-/eindeffectorconnector.
5. Penetratie van de huid door scherpe randen en scherpe punten op obstakels in de buurt van het robottraject.
6. Kneuzing door contact met de robot.
7. Verstuing of botbreuk door botsingen tussen een zware lading en een hard oppervlak.
8. Gevolgen voortvloeiend uit losse bouten waar de robotarm of het gereedschap/eindeffector vastzit.
9. Objecten vallen uit gereedschap/eindeffector, bijvoorbeeld als gevolg van een slechte grip of stroomonderbreking.
10. Fouten door verschillende noodstopknoppen voor verschillende machines.
11. Fouten vanwege ongeoorloofde wijzigingen in de parameters voor veiligheidsconfiguratie.

Informatie over stoptijden en stopafstanden zijn te vinden in hoofdstuk [1.6. Veiligheidsfuncties en -interfaces](#) op [page15](#) en bijlage [1.14. Stoptijden en stopafstanden](#) op [page59](#).

1.5.8. 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 robottoepassing stopt als er aanvullende noodstopknoppen aangesloten moeten worden. Noodstopknoppen dienen te voldoen aan IEC 60947-5-5 (zie paragraaf [Veiligheids-I/O](#) op [page35](#)).

1.5.9. Beweging met en zonder aandrijfvermogen

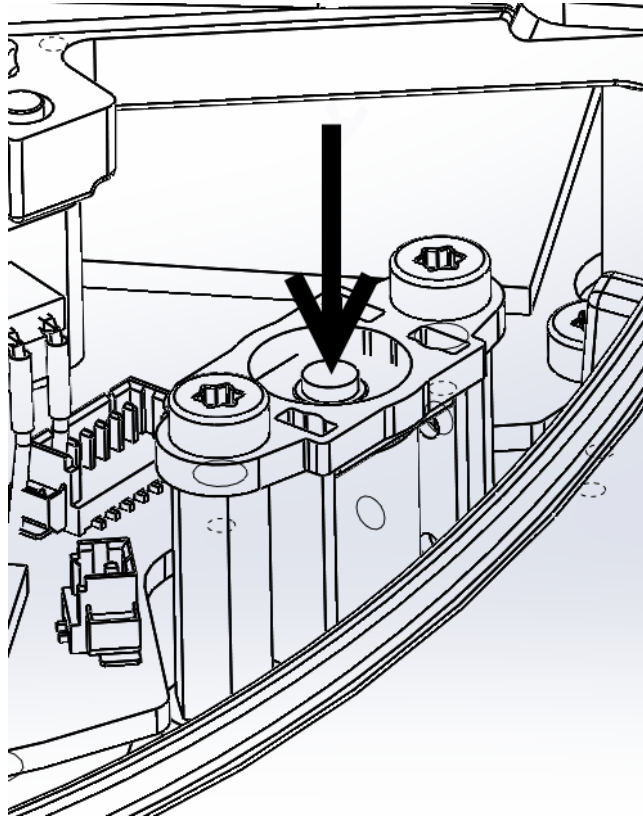
In het onwaarschijnlijke geval van een noodsituatie waarbij een of meer robotgewrichten moeten worden bewogen en stroomvoorziening voor de robot onmogelijk of ongewenst is, zijn er twee verschillende manieren om de robotgewrichten in te schakelen: Opmerking: Bij een onderhoudsbeurt kan de rem op de gewrichten worden vrijgegeven zonder dat er stroom op staat.

1. Geforceerde backdrive: een gewricht forceren te bewegen door hard aan de robotarm te duwen of trekken. Elke gewrichtsrem heeft een frictiekoppeling die beweging bij een hoog geforceerd koppel mogelijk maakt.
2. Handmatig remmen loslaten: Verwijder de gewrichtskap door de paar M3-schroeven te verwijderen waarmee deze vastzit. Haal de rem eraf door te drukken op de plunjer op de kleine elektromagneet, zoals aangegeven in de onderstaande afbeelding.



WAARSCHUWING

1. De robotarm handmatig verplaatsen mag alleen gedaan worden in noodsituaties en kan beschadigingen aan de gewrichten toebrengen.
2. Als de rem handmatig losgelaten wordt, kan de robotarm door de zwaartekracht vallen. Ondersteun de robotarm, het gereedschap/eindeffector en het werkitem altijd als u de rem loslaat.





1.6. Veiligheidsfuncties en -interfaces

1.6.1. Voorwoord

UR-robots zijn uitgerust met een reeks ingebouwde veiligheidsrelevante functies en ook veiligheidsrelevante elektrische interfaces waarop andere machines en extra beveiligingsapparatuur aangesloten kunnen worden. Elke veiligheidsfunctie en interface voldoet aan de veiligheidseisen volgens EN ISO 13849-1:2008 (zie hoofdstuk voor certificeringen) met prestatieniveau d (PLd).



WAARSCHUWING

Gebruik van andere dan in de risicobeoordeling bepaalde veiligheidsconfiguratieparameters, vastgesteld door de integrator, kan tot gevaren leiden die niet op redelijke wijze worden verwijderd of risico's die niet voldoende worden beperkt.

Zie hoofdstuk [1.20. Veiligheidsconfiguratie on page89](#) in deel [Deel II PolyScope-handleiding on page87](#) voor configuratie van de veiligheidsfuncties, ingangen en uitgangen in de gebruikersinterface. Zie hoofdstuk [1.9. Elektrische interface on page31](#) voor een beschrijving over hoe veiligheidsapparaten aangesloten moeten worden op de elektrische interface.



OPMERKING

1. Gebruik en configuratie van veiligheidsfuncties en interfaces moet worden gedaan volgens de risicobeoordeling die de integrator uitvoert voor een specifieke robottoepassing, zie paragraaf [1.5.7. Risicobeoordeling on page10](#) in hoofdstuk [1.5. Veiligheid on page5](#).
2. Als de robot een fout of schending in het veiligheidssysteem ontdekt, bijvoorbeeld een van de draden in het noodstopcircuit wordt afgesneden, een positiesensor is kapot of een limiet of een veiligheidsfunctie is geschonden, dan wordt een Stop Categorie 0 geïnitieerd. De slechtste tijd waarop een fout gebeurt tot het stoppen van de robot vindt u aan het einde van dit hoofdstuk. Met deze tijd moet rekening worden gehouden als onderdeel van de risicobeoordeling door de integrator.

De robot heeft een aantal nominale veiligheidsfuncties die kunnen worden gebruikt om de beweging van de gewrichten en van het *Tool Center Point* (TCP) van de robot te beperken. Het TCP is het middelpunt van het gereedschapskoppelpunt met het gereedschapskoppelpunt van de TCP offset.

De beperkende veiligheidsfuncties zijn:

Begrenzende veiligheidsfunctie	Beschrijving
Gewrichtspositie	Min. en max. hoekpositie gewricht

Begrenzende veiligheidsfunctie	Beschrijving
Gewrichtssnelheid	Max. hoeksnelheid gewricht
TCP-positie	Vlakken in cartesische ruimte die de TCP-positie van de robot beperken
TCP-snelheid	Max. snelheid van het robot-TCP
TCP-kracht	Max. duwkracht van het robot-TCP
Momentum	Max. momentum van de robotarm
Vermogen	Max. applied robot arm power

1.6.2. Stoptijden van het Veiligheidssysteem

De stoptijd van het veiligheidssysteem is de tijd van een fout of schending van een veiligheidsfunctie tot de robot tot een complete stop wordt gebracht en de mechanische remmen worden geactiveerd.

De maximale stoptijden in de tabel dienen overwogen te worden als de veiligheid van de toepassing afhankelijk is van de stoptijd van de robot. Bv. als een fout in de robot leidt tot een stop van een complete fabriekslijn, waar bepaalde handelingen direct na de stop moeten plaatsvinden, moeten de maximale stoptijden in overweging genomen worden.

De metingen worden met de volgende configuratie van de robot uitgevoerd:

- Uitstrekking: 100% (de robotarm is volledig horizontaal uitgestrekt).
- Snelheid: de TCP-snelheidslimiet van het veiligheidssysteem is op de beschreven limiet ingesteld.
- Belasting: maximale belasting van de robot verbonden aan het TCP (10 kg).

De slechtste stoptijd voor Stopcategorie 0 in geval van overtreding van de veiligheidslimieten of interfaces is aangegeven in de volgende tabel.

TCP-snelheidsbeperking	Maximum Stopping Time
1.0 m/s	450 ms
1.5 m/s	500 ms
2.0 m/s	550 ms
1.5 m/s	600 ms
3.0 m/s	650 ms

1.6.3. Begrenzende veiligheidsfuncties

Geavanceerde padcontrolesoftware verlaagt de snelheid of geeft een programma-uitvoerstop af als de robotarm een veiligheidslimiet bereikt. Overtredingen van limieten zal dus alleen in uitzonderlijke gevallen plaatsvinden. Als een limiet wordt overtreden, geeft het veiligheidssysteem een Stop Categorie 0 af.

Het systeem wordt als *gedeactiveerd* beschouwd wanneer de 48 V busspanning een elektrisch potentiaal lager dan 7,3 V bereikt. De deactivatietijd is de tijd van een detectie van een gebeurtenis totdat het systeem is gedeactiveerd.



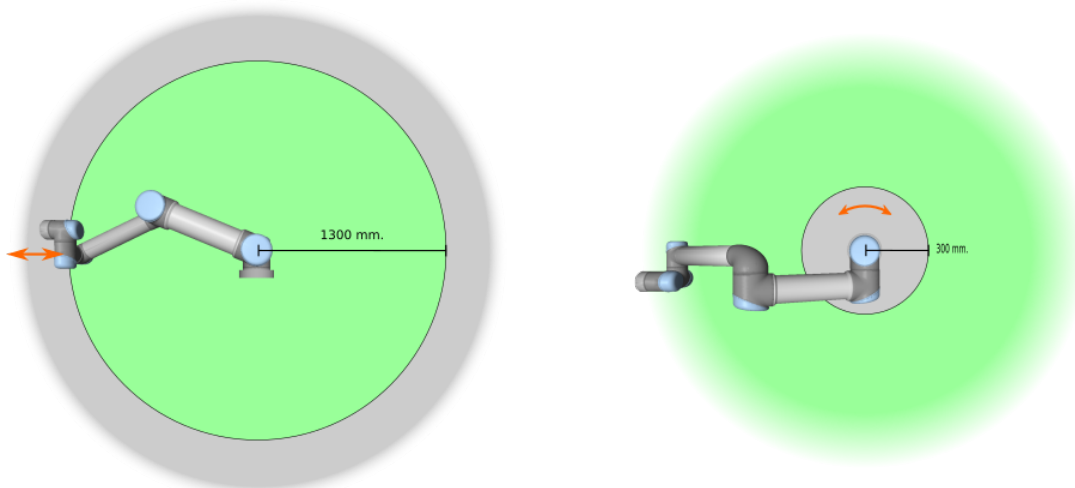
WAARSCHUWING

Er zijn twee uitzonderingen van kracht met betrekking tot de beperkende krachtfunctie die belangrijk zijn om op te merken bij het ontwerpen van de werkcel voor de robot. Deze zijn weergegeven in afbeelding 4.1. Aangezien de robot zich uitstrekt, kan het kniegewrichtseffect hoge krachten veroorzaken in de radiale richting (weg van de basis), maar tegelijkertijd, lage snelheden. Op vergelijkbare wijze kan de korte hefboomarm, wanneer het gereedschap dicht bij de basis en bewegende tangentiële (rond) de basis is, leiden tot hoge krachten, maar ook bij lage snelheden. Inklemmingsgevaaren kunnen worden vermeden door bijvoorbeeld 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 verwijderen 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 van het gewricht ingesteld worden op maximaal 40 graden per seconden voor de basis- en schoudergewrichten, tenzij risicobeoordelingen aantonen dat snelheden boven 40 graden per seconden acceptabel zijn. Hierdoor worden snelle bewegingen van de robotelleboog in de buurt van singulariteiten voorkomen.



4.1: Bepaalde gebieden van de werkruimte moeten aandacht krijgen met betrekking tot inklemmingsgevaaren, vanwege de fysische eigenschappen van de robotarm. Een gebied is



gedefinieerd voor radiale bewegingen, wanneer het pols 1 gewricht op een afstand van ten minste 1300 mm is van de basis van de robot. Het andere gebied is binnen 300 mm van de basis van de robot, bij het verplaatsen in tangentiële richting.

1.6.4. Veiligheidsmodi

Normale en Verminderde modus

Het veiligheidssysteem heeft twee configureerbare modussen: *Normaal* en *Verminderd*.

Veiligheidslimieten kunnen worden geconfigureerd voor elk van deze twee modussen.

Verminderde modus is actief wanneer het robot TCP is gepositioneerd buiten een *Trigger verminderde modus*-vlak of wanneer getriggerd door een veiligheidsingang. Verminderde modus kan worden geactiveerd door gebruik te maken van een vlak of een ingang.

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. Het voorkomt dat de veiligheidsmodus flikkert als de robot bij de limiet is.

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 500 ms voorbijgaan voordat de nieuwe waarden voor de moduslimieten worden toegepast. Dit kan gebeuren bij het wijzigen van Verminderde modus naar Normale modus OF 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 [Deel II PolyScope-handleiding on page87](#) "PolyScope-handleiding"). De veiligheidslimieten van de *herstelmodus* zijn:

Begrenzende veiligheidsfunctie	Limiet
Gewrichtssnelheid	30 °/s
TCP-snelheid	250 mm/s
TCP-kracht	100 N
Momentum	10 kg m/s
Vermogen	80 W

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



WAARSCHUWING

Merk op dat limieten voor de *gewrichtspositie*, de *TCP-positie*, en de *TCP-oriëntatie* worden uitgeschakeld in de herstelmodus. Wees voorzichtig bij het terugplaatsen van de robotarm binnen de limieten.

1.6.5. Aan veiligheid gerelateerde elektrische interfaces

De robot is uitgerust met divers elektrische veiligheidsin- en uitgangen. Alle elektrische veiligheidsin- en uitgangen zijn twee-kanalig. Ze zijn veilig wanneer laag, d.w.z. de noodstop is niet actief wanneer de signalen hoog zijn (+24V).

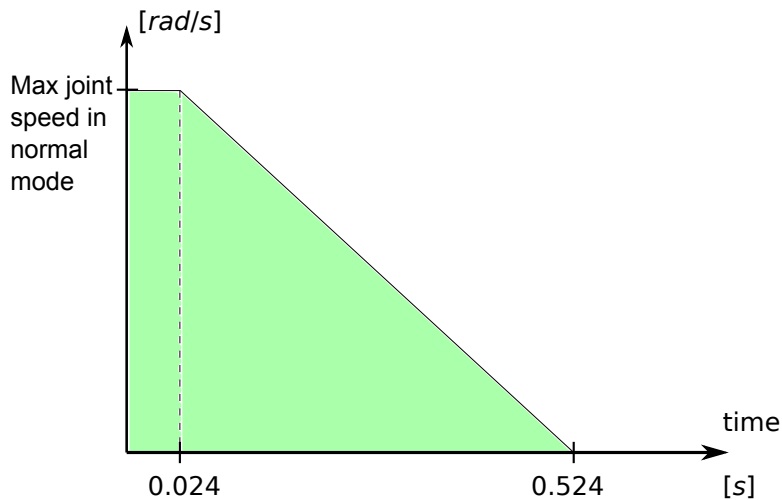
Elektrische veiligheidsingangen

Onderstaande tabel bevat een overzicht van de elektrische veiligheidsingangen.

Veiligheidsingang	Beschrijving
Noodstop robot	(Specifieke ingang). Voert een Stop Categorie 1 uit, die naar andere machines kan worden doorgestuurd met behulp van de <i>Systeemnoodstop</i> uitgang, als deze is geconfigureerd.
Noodstopknop	(Knop voor programmeereenheid). Voert een Stop Categorie 1 uit, die naar andere machines kan worden doorgestuurd met behulp van de <i>Systeemnoodstop</i> uitgang, als deze is geconfigureerd.
Systeemnoodstop	(Te configureren invoer). Voert een Stop Categorie 1 uit. Om vastlopen te voorkomen, wordt het signaal niet naar andere machines doorgestuurd via de uitgang <i>Systeemnoodstop</i> .
Beveiligde stop	(Specifieke ingang). Voert een categorie 2 stop uit.
Beveiliging resetten	(Te configureren invoer). Hervat de robot van een status <i>Beveiligde stop</i> , wanneer een flank op de beveiligde herstelingang optreedt.
Verminderde modus	(Te configureren invoer). Het veiligheidssysteem gaat over naar <i>Verminderde</i> moduslimieten.
Inschakelapparaat met drie standen	(Te configureren invoer). Werkt als een veiligheidsstop wanneer de ingang van de bedrijfsmodus te hoog is.
Bedrijfsmodus	(Configureerbare ingang). Bedrijfsmodus te gebruiken wanneer een inschakelapparaat met drie standen is geconfigureerd.

Een Stop Categorie 1 en 2 vertraagt de robot met het aandrijfvermogen aan, waardoor de robot kan stoppen, zonder af te wijken van het huidige pad af te wijken.

Controle van veiligheidsingangen



4.2: Het groene gebied onder de schuine zijde is de toegestane snelheid voor een gewricht tijdens het remmen. Op tijdstip 0 wordt een voorval (noodstop of beveiligde stop) gedetecteerd in de veiligheidsprocessor. Vertraging begint na 24 ms.

Stop Categorie 1 en 2 worden door het veiligheidssysteem op de volgende manier gecontroleerd:

1. Het veiligheidssysteem controleert of de rem gestart wordt binnen 24 ms, zie afbeelding 4.2.
2. Als een gewricht beweegt, wordt gecontroleerd of de snelheid nooit hoger is dan de snelheid verkregen door het voortdurend afremmen vanaf de maximale gewrichtssnelheidslimiet. Voor de modus *Normaal* geldt 0 rad/s in 500 ms.
3. Als een gewricht in rust is (gewrichtssnelheid is lager dan 0,2 rad/s), wordt het gecontroleerd of deze niet meer beweegt dan 0,05 rad vanaf de positie die het had toen de snelheid onder 0,2 rad/s werd gemeten.

Daarnaast controleert het veiligheidssysteem voor een Stop Categorie 1, vanaf het punt dat de robotarm stil staat, of de stroom uitschakeling binnen 600 ms is voltooid. Daarnaast mag de robotarm na een beveiligde stop alleen weer in beweging worden gesteld wanneer een flank op de beveiligde stop reset ingang is gedetecteerd. Als niet aan bovenstaande eigenschappen is voldaan, geeft het veiligheidssysteem een Stop Categorie 0 af.

Een overgang naar de *Verminderde* modus die wordt ingeschakeld door de verminderde modusingang wordt als volgt gecontroleerd:

1. Het veiligheidssysteem accepteert limietinstellingen voor zowel de modus *Normaal* als *Verminderd* gedurende 500 ms nadat de verminderde-modusingang is geactiveerd.
2. Na 500 ms zijn alleen de limieten van de modus *Verminderd* van kracht.

Als niet aan bovenstaande eigenschappen is voldaan, geeft het veiligheidssysteem een Stop Categorie 0 af.

Een Stop Categorie 0 wordt door het veiligheidssysteem uitgevoerd met de prestaties geven in de volgende tabel. De slechtste geval reactietijd is de tijd om te stoppen en *uitschakelen* (ontladen tot een elektrische potentieel lager dan 7,3 V) van een robot die draait op volle snelheid en met maximale belasting.

Veiligheidsingangsfunctie	Detectietijd	Deactivatietijd	Reactietijd
Noodstop robot	250 ms	1000 ms	1250 ms
Noodstopknop	250 ms	1000 ms	1250 ms
Systeemnoodstop	250 ms	1000 ms	1250 ms
Beveiligde stop	250 ms	1000 ms	1250 ms

Veiligheidsgerelateerde elektrische uitgangen

Onderstaande tabel bevat een overzicht van de elektrische veiligheidsuitgangen.

Veiligheidsuitgang	Beschrijving
Systeemnoodstop	Logisch laag wanneer de ingang <i>Robot noodstop</i> logisch laag is of de Noodstop is ingedrukt.
Robot beweegt	Terwijl dit signaal logisch hoog is, beweegt geen enkel gewricht van de robotarm meer dan 0,1 rad.
Robot stopt niet	Logisch hoog wanneer de robot is gestopt of bezig is met stoppen vanwege een noodstop of beveiligde stop. Anders is hij logisch laag.
Verminderde modus	Logic low when the safety system is in <i>Reduced</i> mode.
Niet verminderde modus	De uitgang <i>Verminderde modus</i> genegeerd.

Als een veiligheidsuitgang niet correct is ingesteld, geeft het systeem een Stop Categorie 0 af, met de volgende reactietijden in het slechtste geval:

Veiligheidsuitgang	Reactietijd in het slechtste geval
Systeemnoodstop	1100 ms
Robot beweegt	1100 ms
Robot stopt niet	1100 ms
Verminderde modus	1100 ms
Niet verminderde modus	1100 ms

1. Stopcategorieën zijn conform IEC 60204-1, zie Verklarende Woordenlijst voor meer informatie. [↗](#)



1.7. Transport

Vervoer de robot in de originele verpakking. Bewaar het verpakkingsmateriaal op een droge plek; het kan zijn dat u de robot later opnieuw moet inpakken om hem te verplaatsen.

Til beide buizen van de robotarm tegelijkertijd op als u hem uit de verpakking naar de installatieplek verplaatst. Houd de robot op zijn plek tot alle montagebouten stevig zijn bevestigd aan de basis van de robot.

De regelkast dient aan de hendel opgetild te worden.



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 montage-instructies in hoofdstuk [1.8. Mechanisch interface on page25](#).



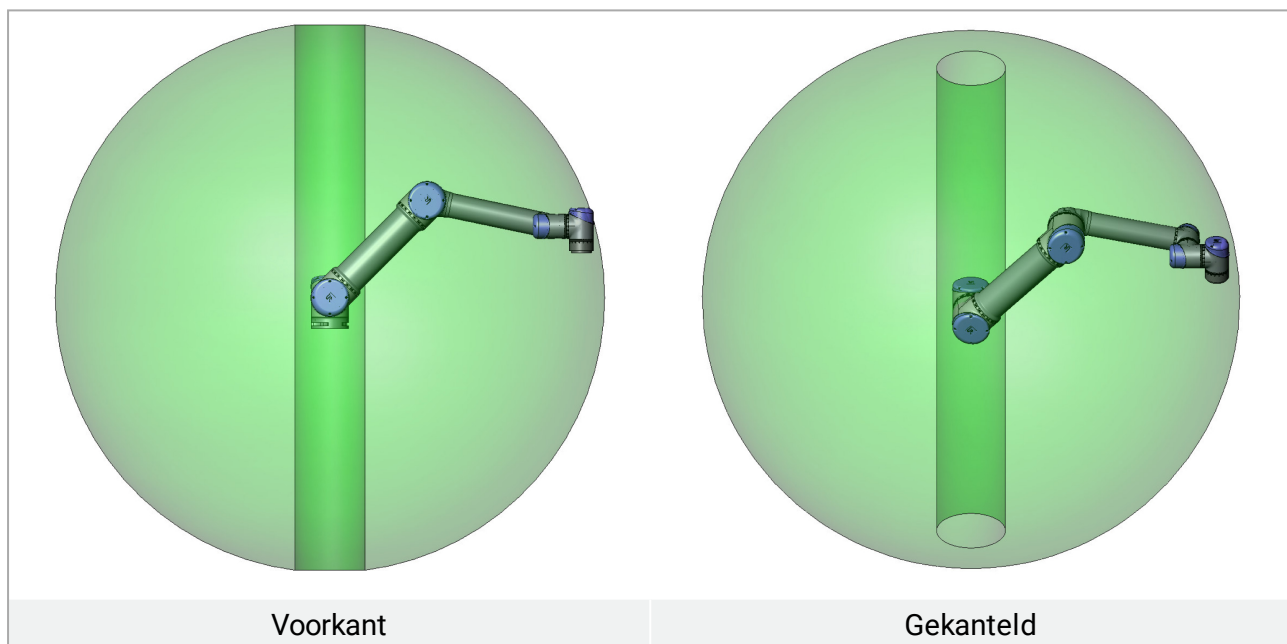
1.8. Mechanisch interface

1.8.1. Voorwoord

Dit hoofdstuk beschrijft de basisbeginselen voor de montage van de verschillende delen van het robotsysteem. Instructies voor de elektrische installatie uit hoofdstuk [1.9. Elektrische interface on page 31](#) moeten worden aangehouden.

1.8.2. Het werkbereik van de robot

Het werkbereik van de robot loopt tot 1300 mm vanaf het gewricht op de basis. Het is van belang om bij het kiezen van een montagelocatie voor de robot rekening te houden met het cilindrische volume recht boven en recht onder de basis van de robot. Het verplaatsen van het gereedschap in de buurt van het cilindrische volume dient, indien mogelijk, vermeden te worden, omdat dit ertoe leidt dat de gewrichten snel bewegen. Zelfs als het gereedschap langzaam beweegt, waardoor de robot inefficiënt werkt en het uitvoeren van een risicobeoordeling moeilijk wordt.



1.8.3. Montage

Robotarm



WAARSCHUWING

- Zorg ervoor dat de robotarm correct en stevig met bouten bevestigd is. Het montageoppervlak moet stevig zijn.
- Vergeet niet de rubberen stops in alle montagegaten in de robotbasis te stoppen om te voorkomen dat vingers vast komen te zitten.

De robotarm wordt met vier M8 bouten gemonteerd met behulp van de vier 8,5 mm gaten in de basis. Er wordt aangeraden deze bouten vast te draaien met een koppel van 20 Nm . Als er zeer nauwkeurige herpositionering van de robotarm nodig is, zijn er twee gaten van Ø8 voor een pen. Tevens is er een nauwkeurige "kopie" van de basis verkrijgbaar als accessoire. Afbeelding 6.1 toont waar u gaten moet boren en de schroeven moet monteren.

De aansluitkabel van de robot kan door de zijkant of de onderkant van de basis worden gemonteerd. Monteer de robot op een stevige ondergrond die sterk genoeg is om ten minste tien maal de volledige koppel van het basisgewicht te dragen en ten minste vijf maal het gewicht van de robotarm. Daarnaast mag het oppervlak niet vibreren.

Als de robot op een lineaire as of bewegend platform gemonteerd wordt, dan moet de versnelling van de bewegende montagebasis heel laag zijn. Een hoge versnelling kan ertoe leiden dat de robot stopt, omdat hij denkt dat hij ergens tegenaan gebotst is.



WAARSCHUWING

Schakel de robotarm uit om onverwachts starten tijdens montage en demontage te voorkomen.

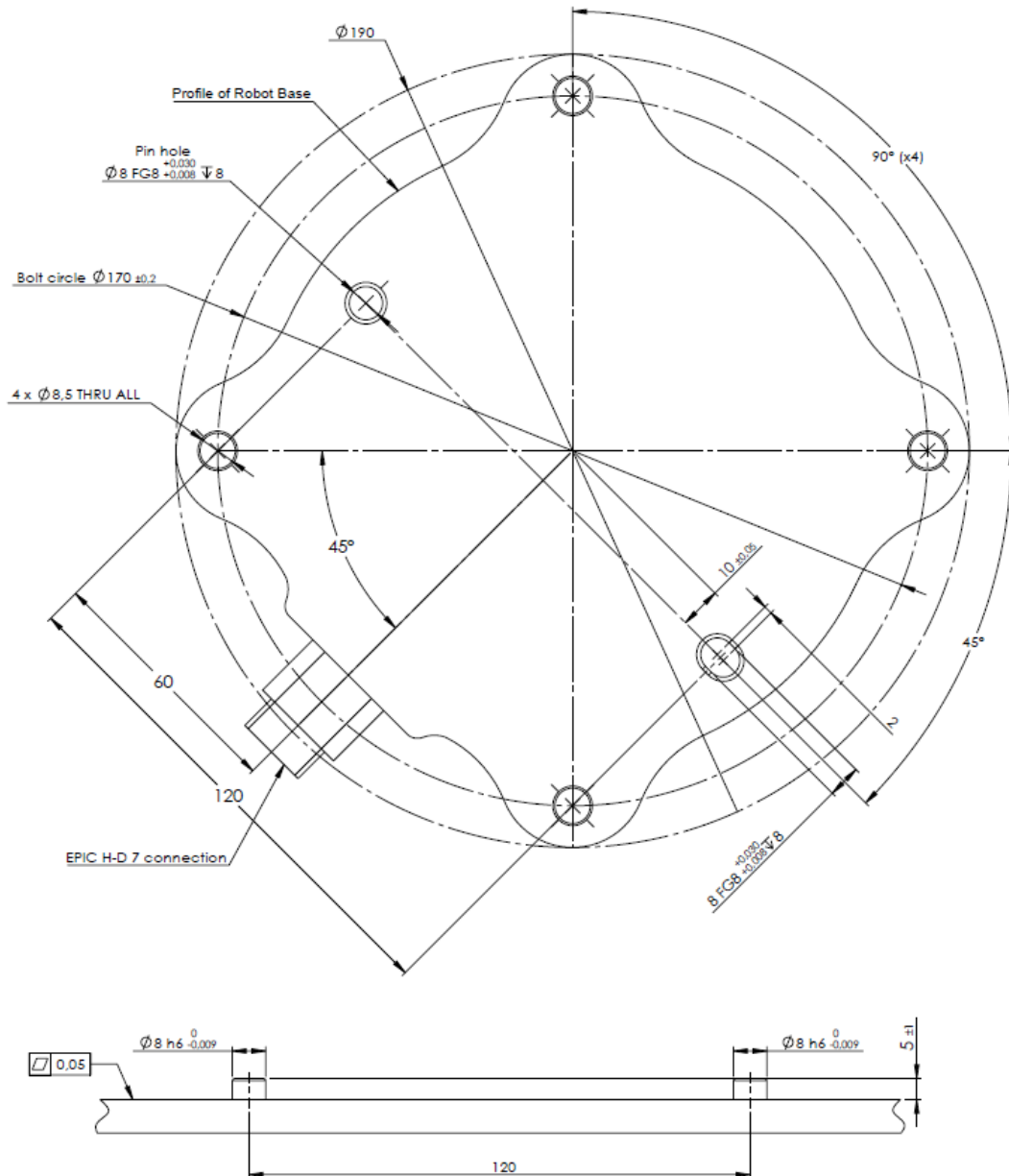
Uitschakelen van de robotarm:

1. Druk op de aan/uit-knop op de programmeereenheid om de robot uit te schakelen.
2. Koppel de netkabel/netsnoer af van het stopcontact.
3. Geef de robot 30 seconden de tijd om opgeslagen energie te ontladen.



LET OP

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.



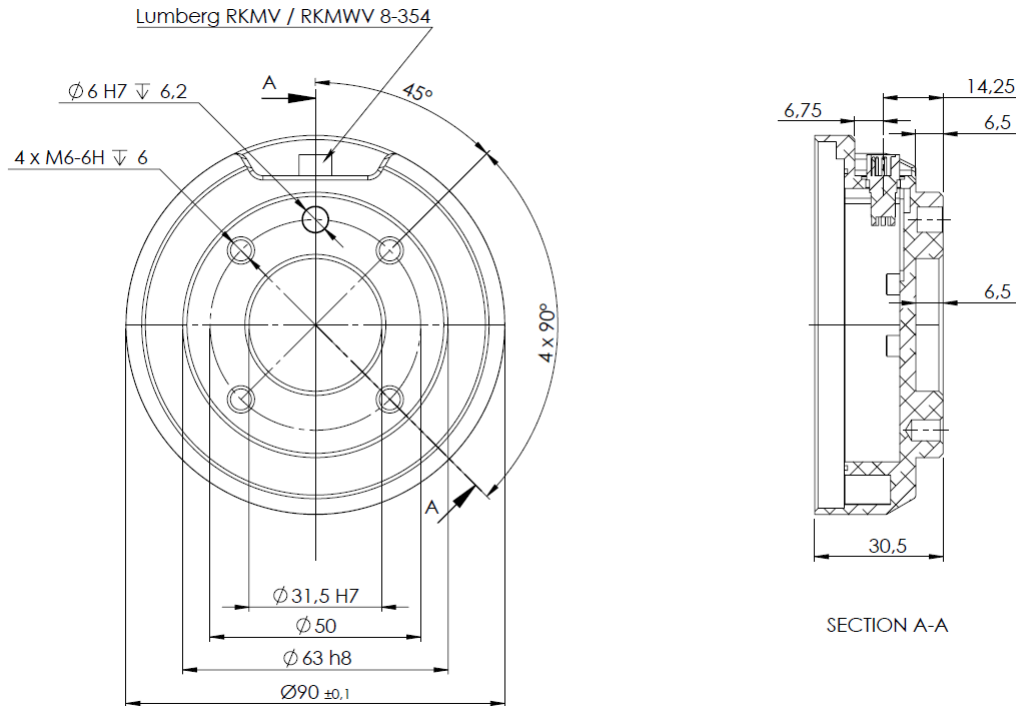
6.1: *Gaten voor monteren van de robot. Gebruik vier M8 bouten. Alle metingen zijn in mm .*

Gereedschap

De gereedschapsflens van de robot heeft vier M6-gaten waarmee een gereedschap aan de robot bevestigd kan worden. De M6 bouten moeten aangedraaid worden met 9 N m. Als er zeer nauwkeurige herpositionering van de robot nodig is, zijn er twee gaten van $\Phi 6$ voor een pen. Afbeelding 6.2 toont waar u gaten moet boren en de schroeven moet monteren.

**WAARSCHUWING**

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



6.2: De gereedschapsuitgangsfrens, ISO 9409-1-50-4-M6. Hier wordt het gereedschap op de punt van de robot bevestigd. Alle afmetingen zijn in mm .

Regelkast

De regelkast kan worden opgehangen aan een muur of op de grond worden geplaatst. Met een speling van 50 mm aan beide zijden zorgt u voor voldoende luchtstroom. Extra montagebeugels kunnen worden aangeschaft.

Programmeereenheid

De programmeereenheid kan worden opgehangen aan een wand of aan de regelkast. Extra beugels om de programmeereenheid te monteren kunnen worden aangeschaft. Zorg dat niemand over de kabel kan struikelen.

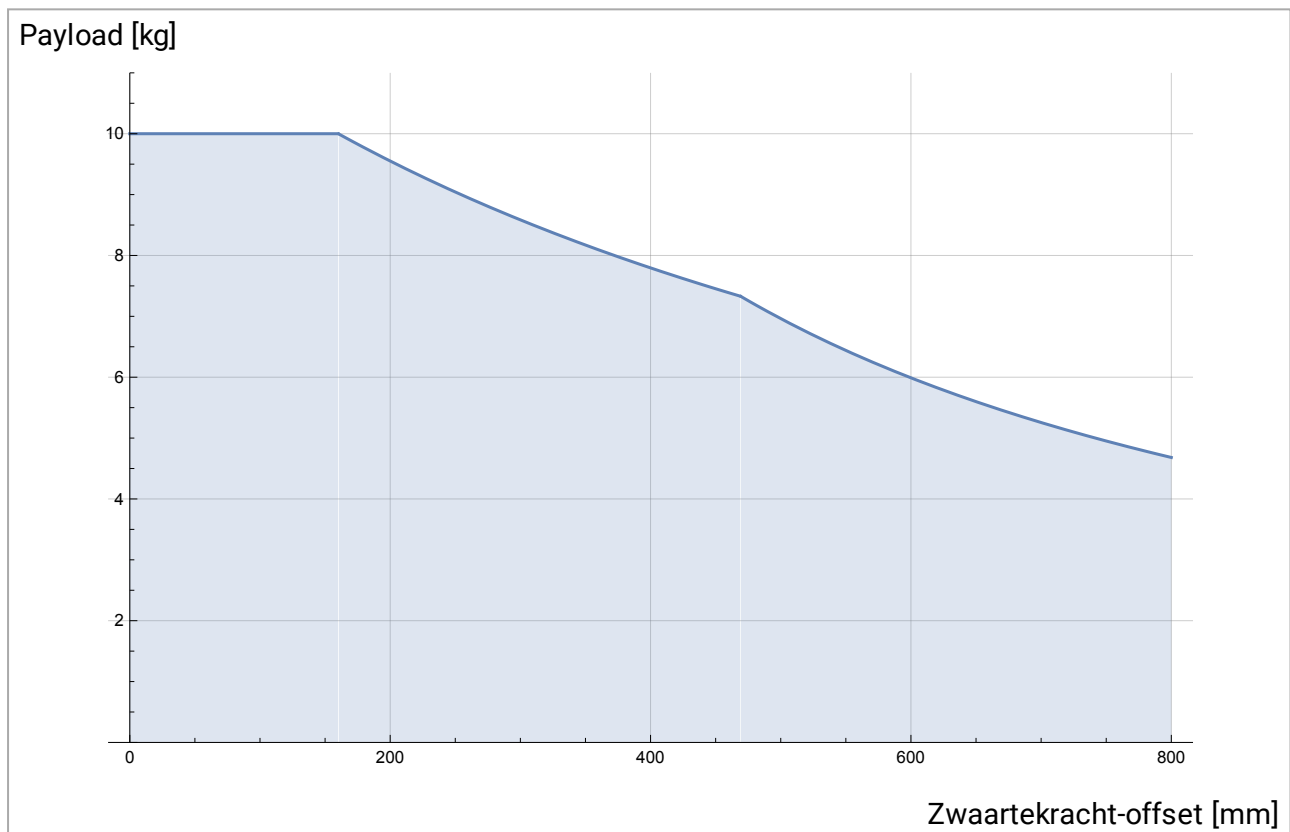


WAARSCHUWING

1. Zorg dat de regelkast, programmeereenheid en kabels niet in aanraking met vloeistoffen komen. Een natte regelkast kan leiden tot overlijden.
2. De regelkast en programmeereenheid mogen niet aan stof of natte omstandigheden worden blootgesteld die de IP20-classificatie overschrijden. Besteed vooral aandacht aan omgevingen met geleidend stof.

1.8.4. Maximale lading

De maximaal toegestane nuttige lading van de robotarm hangt af van de **zwaartepuntoffset**, zie afbeelding 6.3. De offset van het zwaartepunt wordt gedefinieerd als de afstand tussen het midden van gereedschapsgangflens en het zwaartepunt.



6.3: Verhouding tussen de maximaal toegestane nuttige lading en de offset van het zwaartepunt.



1.9. Elektrische interface

1.9.1. Voorwoord

Dit hoofdstuk beschrijft alle elektrische interfaces van de robotarm en regelkast.

De verschillende interfaces zijn verdeeld in vijf groepen met verschillende doeleinden en eigenschappen:

- Regelaar-I/O
- Tool I/O
- Ethernet
- Voedingsaansluiting
- Robotaansluiting

De term **I/O** verwijst naar zowel digitale als analoge signalen gaande van of naar een interface.

Deze vijf groepen worden beschreven in de volgende paragrafen. Er worden voorbeelden gegeven voor de meeste typen van I/O.

De waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen in de volgende paragraaf zijn relevant voor alle vijf groepen en moeten worden nageleefd.

1.9.2. Elektrische waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen

De volgende waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen moeten in acht worden genomen wanneer een robottoepassing is ontworpen en geïnstalleerd. De waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen gelden ook voor servicewerkzaamheden.



WAARSCHUWING

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 veiligheidsstopfunctie overschreven kan worden. Het is van belang dat de veiligheidsinterfacesignalen worden gescheiden van de normale I/O-interfacesignalen.
2. Alle veiligheidsgelateerde 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 normale of veiligheidsgelateerde I/O. Lees en begrijp de volledige paragraaf [1.9.3. Regelaar-I/O on page 33](#).

**WAARSCHUWING**

1. Zorg dat alle apparatuur die niet geschikt is voor blootstelling aan water droog blijft. Als er water in het product komt, verbreek dan alle stroomtoevoer en neem vervolgens contact op met uw leverancier.
2. Gebruik alleen originele kabels die met de robot zijn meegeleverd. Gebruik de robot niet voor toepassingen waarbij deze kabels gebogen moeten worden. Neem contact op met uw leverancier als u langere of flexibele kabels nodig hebt.
3. Negatieve aansluitingen worden aangeduid als **GND** en worden aangesloten op de afscherming 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. U moet de interfacekabels naar de robot-I/O zorgvuldig installeren. De metalen plaat onderin is bedoeld voor interfacekabels en aansluitingen. Verwijder de plaat voordat u de gaten boort. Controleer of alle zaagsel verwijderd is voordat u de plaat opnieuw plaatst. Denk eraan pakkingen van het juiste formaat te gebruiken.

**LET OP**

1. De robot is getest conform internationale IEC-standaards voor EMC (Elektromagnetische compatibiliteit). Storende signalen met een niveau hoger dan die zijn vastgelegd in de specifieke IEC-standaard 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 er uitgebreide testen zijn uitgevoerd.

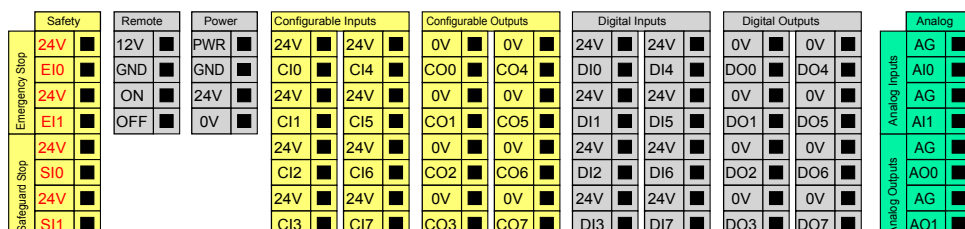
**OPMERKING**

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

1.9.3. Regelaar-I/O

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe u apparatuur op I/O in de regelkast moet aansluiten. Deze I/O is uitermate flexibel en kan worden gebruikt voor een breed scala van verschillende apparatuur; inclusief pneumatische relais, PLC's en noodstopknoppen.

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



De betekenis van de verschillende kleuren moet in acht worden genomen, zie hieronder.

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

De **configureerbare** I/O kan worden geconfigureerd als de nominale veiligheid I/O of algemene I/O in de GUI. Zie meer in deel [Deel II PolyScope-handleiding on page87](#).

Hoe de digitale I/O gebruiken wordt beschreven in de volgende paragrafen. De paragraaf met de gemeenschappelijke specificaties moet in acht worden genomen.

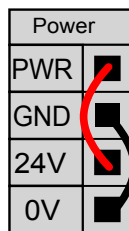
Gemeenschappelijke specificaties voor alle digitale I/O

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

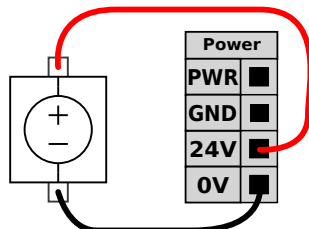
- Veiligheids-I/O.
- Configureerbare I/O.
- Algemene I/O.

Het is zeer belangrijk dat UR-robots geïnstalleerd volgens de elektrische specificaties die gelijk zijn de drie verschillende 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 is de interne voeding te gebruiken, zie hieronder.



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
Interne 24V voeding					
[PWR - GND]	Spanning	23	24	25	V
[PWR - GND]	Huidig	0	-	2	A
Externe 24V ingangsvereisten					
[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
Digitale uitgangen					
[COx / DOx]	Stroom*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Spanningsval	0	-	0.5	V
[COx / DOx]	Lekstroom	0	-	0.1	mA
[COx / DOx]	Functie	-	PNP	-	Type
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Type
Digitale ingangen					
[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

Let op: *Voor weerstandsbelastingen of inductieve belastingen van maximaal 1H.



OPMERKING

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

Veiligheids-I/O

Deze paragraaf beschrijft de specifieke veiligheidsingangen (Gele klem met rode tekst) en de configureerbare I/O (Gele klemmen met zwarte tekst) indien geconfigureerd als veiligheids-I/O. De gemeenschappelijke specificaties in paragraaf [Gemeenschappelijke specificaties voor alle digitale I/O on page33](#) moeten worden aangehouden.

Veiligheidsvoorzieningen en apparatuur moet worden geïnstalleerd volgens de veiligheidsvoorschriften en de risicobeoordeling (zie hoofdstuk [1.5. Veiligheid on page5](#)).

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

De twee permanente veiligheidsingangen zijn de *Noodstop robot* and the *Beveiligde stop*. De ingang Noodstop robot is alleen voor noodstopapparatuur. De ingang Beveiligde stop is voor alle soorten veiligheidsgerelateerde beschermingsapparatuur. Het functieverval wordt hieronder weergegeven.

	Noodstop	Beveiligde stop
Robot stopt met bewegen	Ja	Ja
Programma-uitvoering	Pauzes	Pauzes
Robotvermogen	Uit	Aan
Resetten	Handmatig	Automatisch of handmatig
Frequentie van gebruik	Niet-frequent	Elke cyclus naar niet-frequent
Vereist herinitialisering	Uitsluitend rem loslaten	Nee
Stopcategorie (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 veiligheidsmaatregelen I/O-functionaliteit, bijv. noodstopuitgang te configureren. Een set van configureerbare I/O configureren voor veiligheidsfuncties gebeurt door middel van de GUI, zie deel [Deel II PolyScope-handleiding on page87](#).

Enkele voorbeelden van het veiligheids-I/O gebruik worden in de volgende paragrafen getoond.

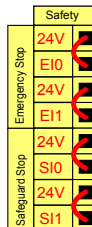


WAARSCHUWING

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 veiligheidsstopfunctie overschreven kan worden. Het is van belang dat de veiligheidsinterfacesignalen worden gescheiden van de normale I/O-interfacesignalen.
2. Alle nominale veiligheid I/O worden redundant geconstrueerd (Twee onafhankelijke kanalen). Houd de beide kanalen gescheiden, zodat een enkele fout niet kan leiden tot verlies van de veiligheidsfunctie.
3. Veiligheidsfuncties moeten worden gecontroleerd voordat de robot in gebruik wordt genomen. Veiligheidsfuncties moeten regelmatig worden getest.
4. De robotinstallatie dient te voldoen aan deze specificaties. Het niet opvolgen van deze waarschuwing kan leiden tot ernstige verwondingen of de dood, omdat de veiligheidsfunctie overschreven kan worden.

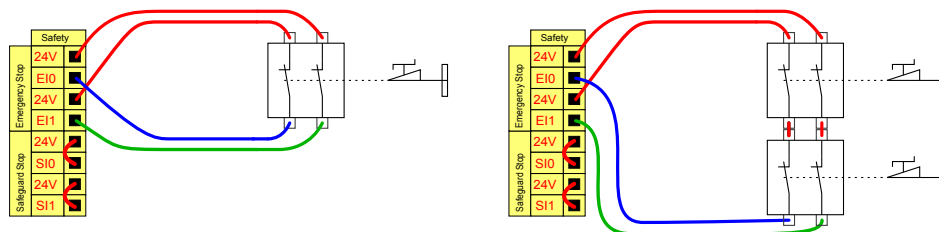
Standaard veiligheidsconfiguratie

De robot wordt verzonden met een standaardconfiguratie die operatie mogelijk maakt zonder extra veiligheidsuitrusting, zie onderstaande afbeelding.



Aansluiten noodstopknoppen

Bij de meeste toepassingen moeten een of meer externe noodstopknoppen worden gebruikt. De afbeelding hieronder laat zien hoe een of meer noodstopknoppen kunnen worden aangesloten.



De noodstop delen met andere machines

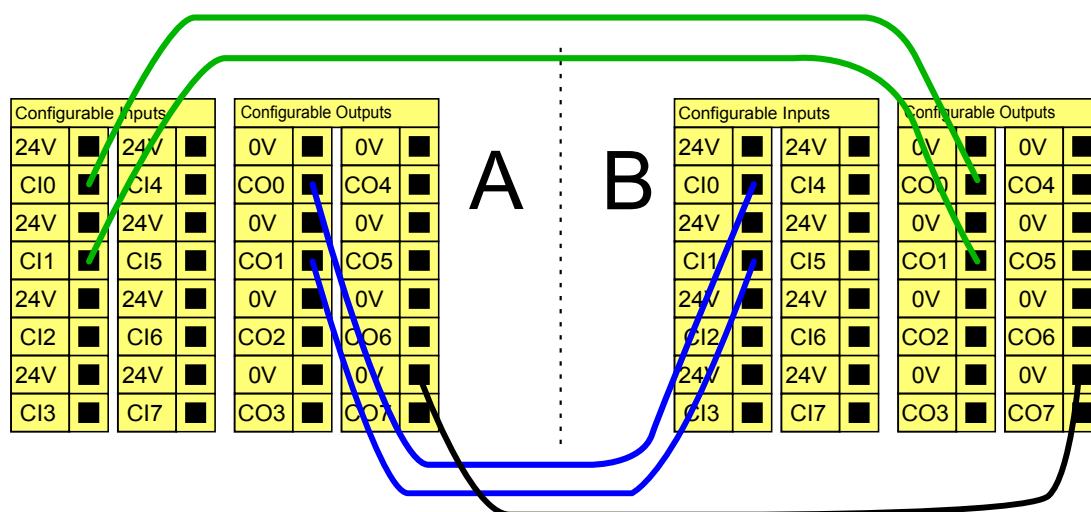
Het is vaak gewenst om een gemeenschappelijk noodstopcircuit te configureren wanneer de robot wordt gebruikt samen met andere machines. Door dit te doen, hoeft de operator niet na te denken over welke noodstopknoppen te gebruiken.

De ingang Noodstop robot kan niet worden gebruikt om te delen, omdat beide machines zullen wachten op elkaar om de noodstopsituatie te verlaten.

Om de noodstop-functie met andere machines te delen, moeten de volgende configureerbare I/O-functies worden geconfigureerd via de GUI.

- Configureerbaar ingangspaar: externe noodstop.
- Configureerbaar uitgangspaar: systeemnoodstop.

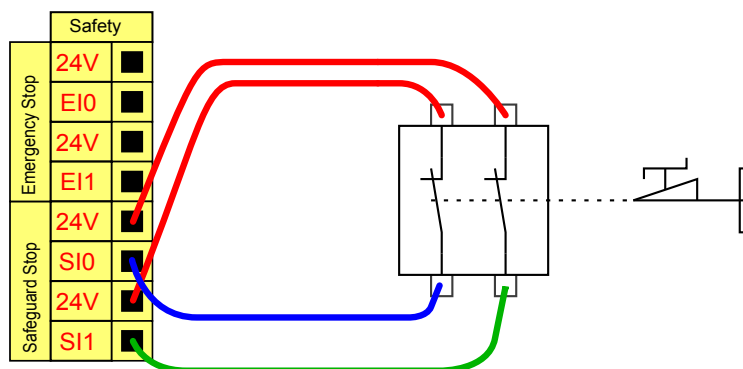
De afbeelding hieronder laat zien hoe twee UR-robots hun noodstopfuncties delen. In dit voorbeeld zijn gebruikte geconfigureerde I/O's "CI0-CI1" en "CO0-CO1".



Indien meer dan twee UR-robots of andere machines moeten worden aangesloten, is een PLC nodig om de noodstopsignalen te sturen.

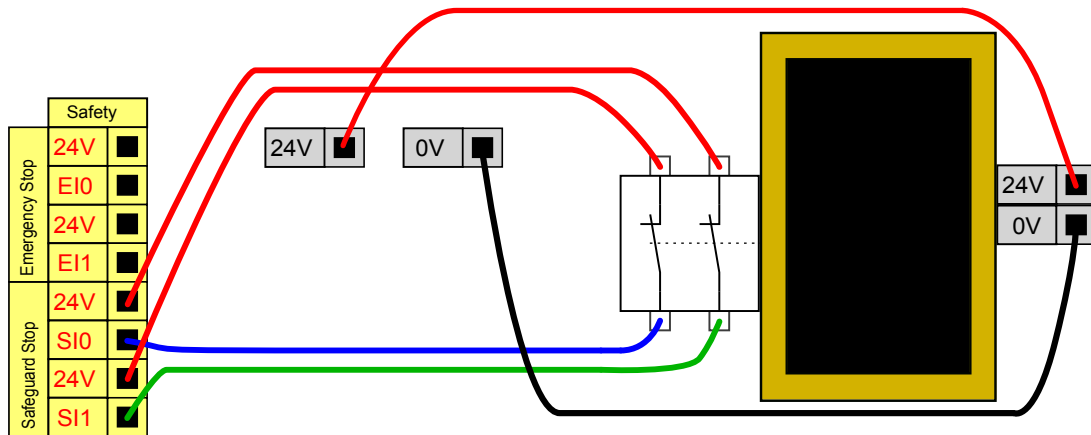
Beveiligde stop met automatisch hervatten

Een voorbeeld van een fundamentele beveiligde stopapparaat is een deurschakelaar waar de robot wordt gestopt wanneer een deur wordt geopend, zie afbeelding hieronder.



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

Een ander voorbeeld waar automatisch hervatten passend kan zijn is bij het gebruik van een veiligheidsmat of een nominale veiligheid laserscanner, zie hieronder.

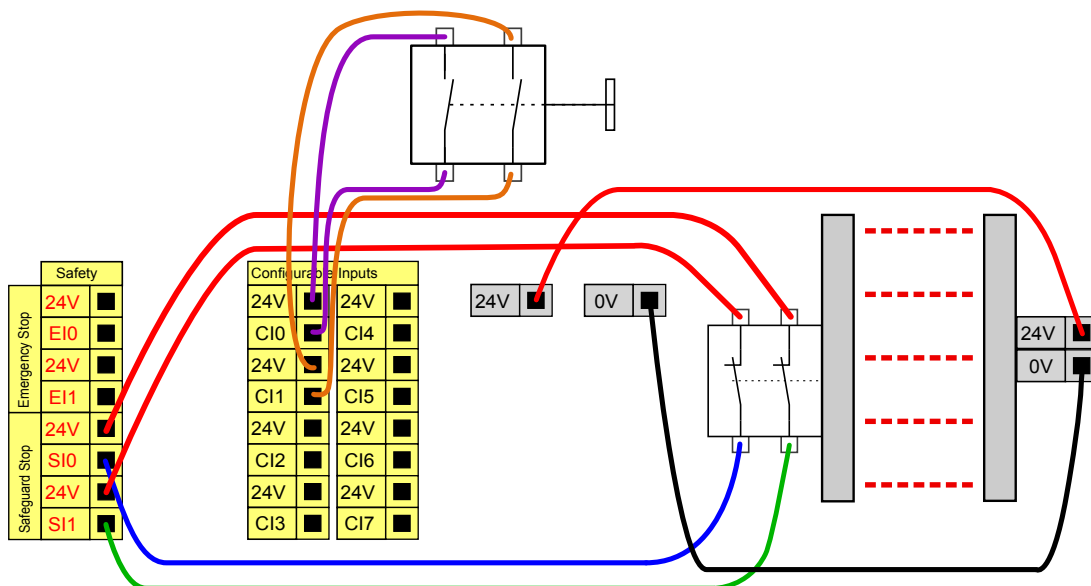


WAARSCHUWING

1. De robot hervat de beweging automatisch wanneer het beveiligde 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 beveiliging interface als interface met een lichtgordijn, is een reset buiten de veiligheidszone vereist. De resetknop moet van het tweekanaalstype zijn. In dit voorbeeld is de I/O geconfigureerd voor reset "CI0-CI1", zie hieronder.



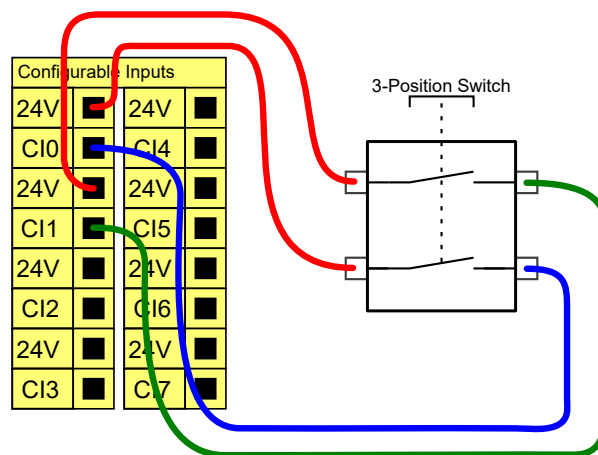
In de handmatige modus moet het inschakelapparaat met drie standen worden ingedrukt om de robot te bewegen.

De onderstaande afbeelding toont hoe een inschakelapparaat met drie standen moet worden aangesloten. Zie paragraaf [Inschakelapparaat met drie standen](#) and [Bedrijfsmodus](#) on page 108 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 één seconde.

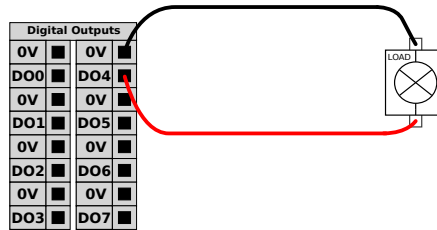
Algemene digitale I/O

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 [Gemeenschappelijke specificaties voor alle digitale I/O](#) on page 33 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 uitvoering van het programma is gestopt, zie meer in deel [Deel II PolyScope-handleiding](#) on page 87. 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.

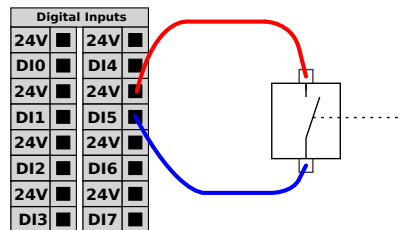
Belasting aangedstuurd door digitale uitgang

In dit voorbeeld ziet u hoe u een belasting kunt aansluiten om te worden geregeld vanuit een digitale uitgang, zie hieronder.



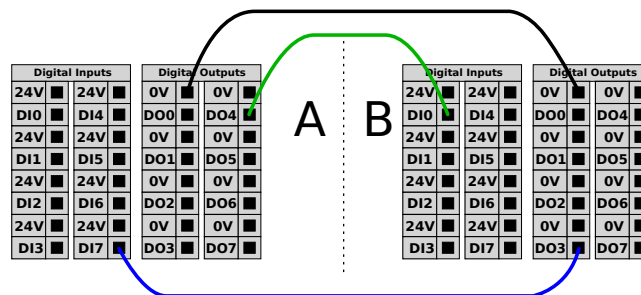
Digitale ingang vanaf een knop

Het voorbeeld hieronder laat zien hoe u een eenvoudige knop kunt aansluiten op een digitale ingang.



Communicatie met andere machines of PLC's

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



Algemene analoge I/O

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

Het volgende wordt 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 op de "GND"-klem op de klem genaamd "Power".
- Gebruik van apparatuur die werkt in stroommodus. Stroomsignalen zijn minder gevoelig voor storingen.

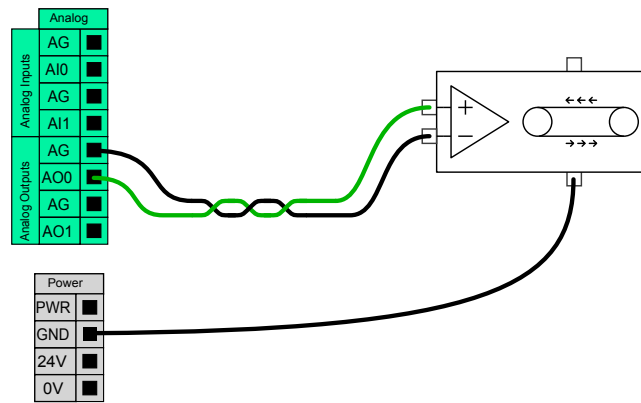
Ingangsmodi kunnen worden geselecteerd in de GUI, zie deel [Deel II PolyScope-handleiding on page 87](#). De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven.

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

De volgende voorbeelden laten zien hoe de analoge I/O te gebruiken.

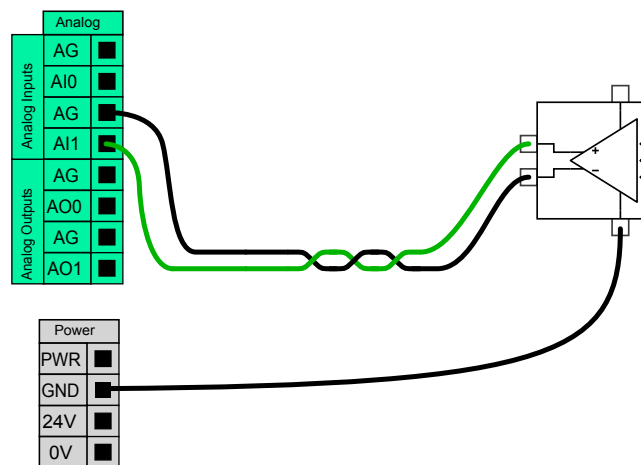
Een analoge uitgang gebruiken

Hieronder is een voorbeeld van hoe een transportband met een analoge snelheidsregeling te controleren.



Gebruik van een analoge ingang

Hieronder wordt uiteengezet hoe een analoge sensor moet worden aangesloten.



Externe AAN/UIT-regeling

Afstandsbediening AAN/UIT kan worden gebruikt om de regelkast aan en uit te schakelen zonder de programmeereenheid. Dit wordt meestal gebruikt in de volgende toepassingen:

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

De afstandsbediening AAN/UIT voorziet in een kleine extra 12V voeding, die actief wordt gehouden wanneer de regelkast is uitgeschakeld. De ingangen "on" en "off" zijn bedoeld voor activering gedurende korte tijd. De ingang "on" werkt op dezelfde manier als de voedingsknop. Gebruik altijd de ingang "off" voor afstandsbediening "off", omdat dit signaal de regelkast toelaat om open bestanden op te slaan en correct uit te schakelen.

De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven.

Eindklemmen	Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
[12V - GND]	Spanning	10	12	13	V
[12V - GND]	Huidig	-	-	100	mA

Eindklemmen	Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
[ON / OFF]	Inactieve spanning	0	-	0,5	V
[ON / OFF]	Actieve spanning	5	-	12	V
[ON / OFF]	Ingangsstroom	-	1	-	mA
[ON]	Activeringstijd	200	-	600	ms

De volgende voorbeelden laten zien hoe de externe AAN/UIT te gebruiken.



OPMERKING

Een speciale functie in de software kan worden gebruikt om programma's automatisch te laden en te starten, zie deel [Deel II PolyScope-handleiding on page87](#).

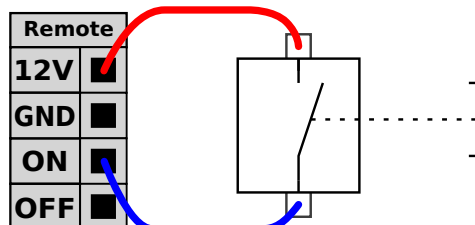


LET OP

1. Gebruik de ingang "on" of de voedingsknop nooit om de regelkast uit te schakelen.

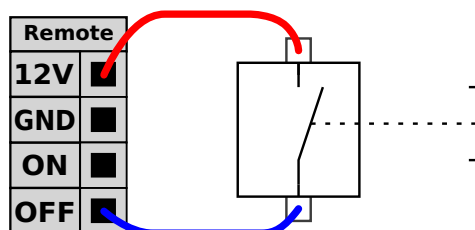
Externe AAN-knop

De onderstaande figuur bevat uitleg over het aansluiten van een externe UIT-knop.



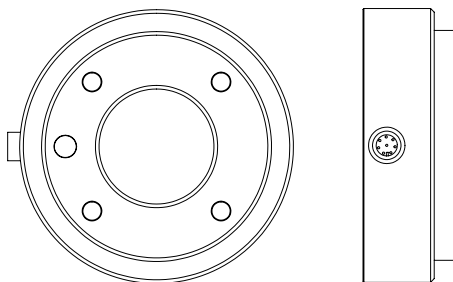
Externe UIT-knop

De onderstaande figuur toont hoe een externe UIT-knop aan te sluiten.



1.9.4. Tool I/O

Bij het gereedschap van de robot zit een kleine connector met acht pennen, zie onderstaande figuur.



Deze aansluiting levert vermogens- en regelsignalen voor grippers en sensoren die worden gebruikt op een specifiek robotgereedschap. De volgende industriële kabels zijn geschikt:

- Lumberg RKMV 8-354.



OPMERKING

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

De acht draden in de kabel hebben verschillende kleuren. De verschillende kleuren wijzen op verschillende functies, zie onderstaande tabel:

Kleur	Signaal
Rood	0 V (GND)
Grijs	0V/+12V/+24V (STROOM)
Blauw	Gereedschapsuitgang 0 (TO0)
Roze	Gereedschapsuitgang 1 (TO1)
Geel	Gereedschapsingang 0 (TI0)
Groen	Gereedschapsingang 1 (TI1)
Wit	Analoge ingang 2 (AI2)
Bruin	Analoge ingang 3 (AI3)

De interen vermogenstoevoer kan worden ingesteld op 0V, 12V of 24V op het I/O-tabblad van de GUI, zie deel [Deel II PolyScope-handleiding on page87](#). De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven:

Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
Voeding in modus 24V	-	24	-	V
Toevoerspanning in 12V-modus	-	12	-	V
Voedingsstroom in beide modi*	-	-	600	mA

Let op: *Categorie 2 stops van robots van Universal Robots worden verder beschreven als SS1- of SS2-stops volgens IEC 61800-5-2. *Het is zeer aan te raden een beveiligingsdiode te gebruiken voor inductieve belastingen

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



WAARSCHUWING

1. Sluit gereedschappen en grippers zodanig aan dat een onderbreking van stroom geen gevaren veroorzaakt, bv. een werkstuk dat uit het gereedschap valt.
2. Wees voorzichtig bij het gebruik van 12V, omdat een fout van de programmeur kan leiden tot een verandering van de spanning in 24V, waardoor de apparatuur beschadigd kan raken en zelfs brand kan ontstaan.



OPMERKING

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

Digitale gereedschapsuitgangen

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

Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
Spanning indien open	-0,5	-	26	V
Spanning bij zinken 1 A	-	0,05	0.20	V
Stroom bij zinken	0	-	600	mA
Stroom door GND	0	-	600	mA

Enkele voorbeelden van hoe een digitale uitgang te gebruiken wordt in de volgende paragrafen getoond.

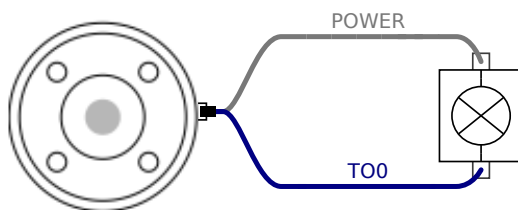


LET OP

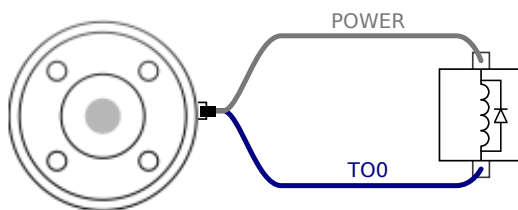
1. De digitale uitgangen in het gereedschap hebben geen stroombegrenzing en het overschrijden van de aangegeven waarden kan blijvende schade veroorzaken.

Het gereedschap Digitale uitgangen gebruiken

Het voorbeeld hieronder laat zien hoe een belasting moet worden ingeschakeld bij gebruik van de interne voeding van 12V of 24V. Vergeet niet dat u de uitgangsspanning moet aangeven op de I/O-tab. Vergeet niet dat er spanning staat tussen de POWER-aansluiting en de afscherming/massa, ook wanneer de belasting is uitgeschakeld.



Let op: *Categorie 2 stops van robots van Universal Robots worden verder beschreven als SS1- of SS2-stops volgens IEC 61800-5-2. Het is zeer aan te raden een beveiligingsdiode te gebruiken voor inductieve belastingen, zoals hieronder getoond.



Digitale tool-ingangen

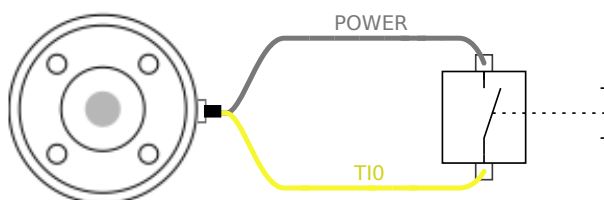
De digitale ingangen zijn geïmplementeerd als PNP met zwakke pull-downweerstand. Dat betekent dat een zwevende ingang altijd als laag wordt gezien. De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven.

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

Een voorbeeld van hoe een digitale ingang te gebruiken wordt in de volgende paragrafen getoond.

Het gereedschap Digitale ingangen gebruiken

Het onderstaande voorbeeld toont hoe een eenvoudige knop aan te sluiten.



Analoge ingangen van tool

De analoge gereedschapsingangen zijn niet-differentieel en kunnen worden ingesteld op spanning en stroom op het tabblad I/O, zie deel [Deel II PolyScope-handleiding on page87](#). De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven.

Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
Ingangsspanning in spanningsmodus	-0,5	-	26	V
Ingangsweerstand bij bereik 0V - 10V	-	15	-	kΩ
Resolutie	-	12	-	bit
Ingangsspanning in stroommodus	-0,5	-	5,0	V
Ingangsstroom in stroommodus	-2,5	-	25	mA
Ingangsweerstand bij bereik 4mA - 20mA	-	200	-	Ω
Resolutie	-	12	-	bit

Twee voorbeelden hoe analoge ingangen te gebruiken worden in de volgende paragrafen getoond.

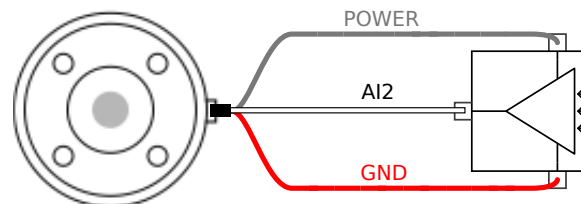


LET OP

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

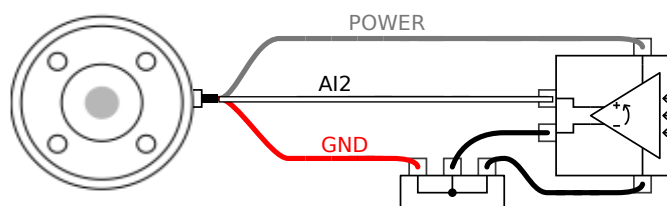
Het gereedschap Analoge ingangen gebruiken, niet-differentieel

Het onderstaande voorbeeld laat zien hoe een analoge sensor te verbinden met een niet-differentiële uitgang. De sensor kan een stroom- of spanningsuitgang hebben, zolang de ingangsmodus van die analoge ingang dezelfde instelling heeft op de I/O-tab. Controleer of een sensor met spanningsuitgang de interne weerstand van het gereedschap kan aandrijven, omdat anders de meting ongeldig kan zijn.



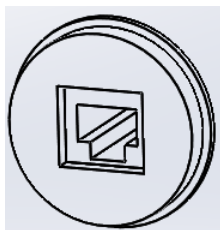
Het gereedschap Analoge ingangen gebruiken, differentieel

Het onderstaande voorbeeld laat zien hoe een analoge sensor te verbinden met een differentiële uitgang. Sluit het negatieve uitgangdeel aan op GND (0V) en de werking is dezelfde als bij een niet-differentiële sensor.



1.9.5. Ethernet

Een Ethernet-verbinding is voorzien aan de onderkant van de regelkast, zie afbeelding hieronder.



De Ethernet-interface kan worden gebruikt voor:

- MODBUS I/O-uitbreidingsmodules. Zie meer in deel [Deel II PolyScope-handleiding on page87](#).
- Externe toegang en controle.

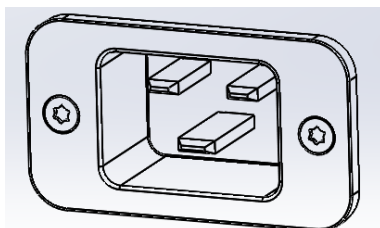
De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven.

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

1.9.6. Voedingsaansluiting

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

Om de robot onder stroom te zetten, moet de regelkast worden aangesloten op de netvoeding. Dit moet gebeuren via de standaard IEC C20-stekker aan de onderkant van de regelkast via een overeenkomstige IEC C19-snoer, zie afbeelding hieronder.



De netvoeding moet minimaal zijn voorzien van de volgende zaken:

- Massaverbinding.
- Netzekering.
- Reststroomapparaat.

Het wordt aanbevolen om een hoofdschakelaar te installeren om alle apparatuur in de robottoepassing uit te schakelen als een eenvoudig middel om alle stroomtoevoer te verbreken tijdens het onderhoud.

De elektrische specificaties worden in de tabel hieronder weergegeven.

Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
Ingangsspanning	100	-	265	VAC
Externe zekering (@ 100-200V)	15	-	16	A
Externe zekering (@ 200-265V)	8	-	16	A
Ingangsfrequentie	47	-	63	Hz
Stand-byvermogen	-	-	0,5	W
Nominaal bedrijfsvermogen	90	250	500	W

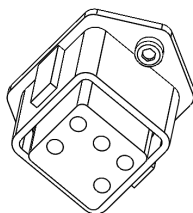


WAARSCHUWING

1. Controleer of de robot correct geaard is (elektrische verbinding met aarding). 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 het ingaand vermogen naar de regelkast beschermd is met een aardlekschakelaar en de 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 u de regelkast aanzet. Gebruik altijd een origineel en correct voedingssnoer.

1.9.7. Robotaansluiting

De kabel van de robot moet worden aangesloten op de connector aan de onderkant van de regelkast, zie afbeelding hieronder. Zorg ervoor dat de connector goed gesloten is voordat de robotarm wordt ingeschakeld. Het loskoppelen van de robotkabel mag alleen plaatsvinden wanneer de stroomvoorziening van de robot is uitgeschakeld.



LET OP

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



1.10. 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.

1.10.1. 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.



WAARSCHUWING

1. Wijzig niets in de veiligheidsconfiguratie van de software (bijv. de krachtlimiet). 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 veiligheidsgoedkeuringsprocessen, 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.

**WAARSCHUWING**

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.

1.10.2. Reinigen

U kunt eventuele geconstateerde stof/vuil/olie op de robotarm afnemen met een doek en een van de volgende reinigingsmiddelen: water, isopropylalcohol, 10% ethanolalcohol of 10% nafta. In zeldzame gevallen kunnen zeer kleine hoeveelheden vet zichtbaar zijn vanuit het gewricht. Dit heeft geen invloed op de werking, het gebruik of de levensduur van het gewricht.

Vanwege de extra focus op het reinigen van uw robot, adviseert UR om te reinigen met 70% isopropylalcohol (ontsmettingsalcohol).

GEBRUIK GEEN BLEEK. Gebruik geen bleek in een verdunde reinigungsoplossing.

1. Neem de robot af met een hardgedraaide microvezeldoek en 70% isopropylalcohol (ontsmettingsalcohol).
2. Laat de 70% isopropylalcohol 5 minuten op de robot en reinig de robot daarna volgens de standaard reinigungsprocedure.

**OPMERKING**

The above standard cleaning recommendation is still valid with the addition of the COVID-19 cleaning recommendation.

1.11. Wegwerpen en het milieu

UR-robots dienen te worden verwijderd conform de toepasselijke nationale wetten, regels en normen.

UR-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, polybroombifenyl en polybroombifenylethers.

De kosten voor het verwijderen en hanteren van elektronisch afval van UR-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 AEEA-richtlijn 2012/19/EU moeten hun eigen registratie uitvoeren bij het nationale AEEA-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:



1.12. Certificeringen

Certificering door derden is vrijwillig. Om echter de beste service te bieden aan robotintegreerders, kiest Universal Robots ervoor om zijn robots te certificeren bij de hieronder vermelde testinstituten.

U kunt kopieën van alle certificaten vinden in het hoofdstuk [Certificaten](#).

	TÜV NORD	Universal Robots e-Series-robots zijn op veiligheid getest door TÜV NORD, een aangemelde instantie onder de machinerichtlijn 2006/42/EC in de EU.
	TÜV Rheinland	UR-robots zijn op veiligheid getest door TÜV Rheinland, een aangemelde instantie in het kader van de machinerichtlijn 2006/42/EG in de EU.



TÜV SÜD

UR-robots worden door TÜV SÜD in een cleanroom getest.



CHINA RoHS

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

KCC
veiligheid

Universal Robots e-Series-robots zijn beoordeeld en voldoen aan de veiligheidsnormen van de KCC-markering.



KC-registratie

Universal Robots e-Series-robots zijn geëvalueerd voor conformiteitsbeoordeling voor gebruik in een werkomgeving. Er is daarom een risico op radiointerferentie bij gebruik in een woonomgeving.



Delta

Universal Robots e-Series-robots zijn op prestaties getest door DELTA.

Certificering van externe leveranciers



Milieu

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

Testcertificering fabrikant

Universal
RobotsUniversal Robots e-Series-robots ondergaan voortdurend interne tests alsmede testprocedures aan het einde van de productielijn.
UR-testprocessen worden voortdurend geëvalueerd en verbeterd.

Verklaringen conform EU-richtlijnen

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

Robots van Universal Robots zijn gecertificeerd volgens de hieronder vermelde richtlijnen.

Verklaringen conform EU-richtlijnen		
2006/42/EC	Machinerichtlijn (MD)	Volgens de machinerichtlijn 2006/42/EG zijn Universal Robots e-Series-robots gedeeltelijk voltooide 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/EG opmerken. De opnameverklaring conform 2006/42/EG annex II 1.B. is te zien in (voeg locatie hier in).
2006/95/EG	Laagspanningsrichtlijn (LVD)	In de opnameverklaring in annex B, worden verklaringen van conformiteit met de bovengenoemde richtlijnen vermeld. Er is een CE-markering aangebracht conform de bovengenoemde CE-markeringsrichtlijnen. Informatie over afgedankte elektrische en elektronische apparatuur vindt u in hoofdstuk 7. Informatie over tijdens de ontwikkeling van de robot toegepaste normen is te vinden in annex C.
2004/108/EG	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)	
2011/65/EU	Beperking van het gebruik van bepaalde gevaarlijke stoffen (RoHS)	
2012/19/EU	Afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA)	



1.13. Garanties

1.13.1. Productgarantie

Zonder afbreuk te doen aan eventuele vorderingen van de gebruiker (klant) ten opzichte van de dealer of retailer krijgt de klant een fabrieksgarantie volgens 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.



LET OP

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. Voor toepassingen met korte cyclustijden en hoge snelheidseisen wordt over het algemeen geadviseerd om zoveel mogelijk afsnijdingen te gebruiken om voor soepele trajecten te zorgen zonder dat er hoge acceleraties nodig zijn.



1.13.2. 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.

1.14. Stoptijden en stopafstanden

De informatie over stoptijden en afstanden is beschikbaar voor Stopcategorie 0 en Stopcategorie¹1. Deze bijlage bevat de informatie met betrekking tot de Stop Categorie 0. Informatie over Stopcategorie 1 is beschikbaar op <http://universal-robots.com/support/>.

1.14.1. Stop Categorie 0 afstanden en tijden

Onderstaande tabel bevat de stopafstanden en -tijden gemeten wanneer een Stop Categorie 0 wordt veroorzaakt. Deze metingen komen overeen met de volgende configuratie van de robot:

- Uitstrekking: 100% (de robotarm is volledig horizontaal uitgestrekt).
- Snelheid: 100% (de algemene snelheid van de robot is ingesteld op 100% en de beweging wordt uitgevoerd met een gewrichtssnelheid van 183 °/s).
- Belasting: maximale belasting van de robot verbonden aan het TCP (10 kg).

De test op het gewricht 0 werd uitgevoerd door het uitvoeren van een horizontale beweging, d.w.z. de rotatie-as stond loodrecht op de grond. Tijdens de tests voor Gewricht 1 en 2 volgde de robot een verticaal traject, d.w.z. de rotatie-assen stonden parallel aan de grond, en de stop werd uitgevoerd terwijl de robot neerwaarts bewoog.

	Stopafstand (rad)	Stoptijd (ms)
Gewricht 0 (BASIS)	0.98	750
Gewricht 1 (SCHOUDER)	0.35	240
Gewricht 2 (ELLEBOOG)	0.38	280

1. Conform IEC 60204-1, zie Verklarende Woordenlijst voor meer informatie.[↩]

1.15. Verklaringen en certificaten

EU-opnameverklaring conform ISO/IEC 17050-1:2010	
Fabrikant	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denemarken
Persoon in de gemeenschap met de bevoegdheid om het technische bestand samen te stellen	David Brandt Technologiefunctionaris, onderzoek en ontwikkeling Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Beschrijving en identificatie van de gedeeltelijk voltooide machine(s) Product en functie	Industriële robot (meerassige manipulator met regelkast en programmeereenheid). Functie wordt bepaald door de voltooide machine (met eindeffector en beoogd gebruik).


EU-opnameverklaring conform ISO/IEC 17050-1:2010

Model	UR3, UR5, UR10 met Cb3-regelkast (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)
Serienummer	Vanaf 20183000000 en hoger — Met ingang van maandag 1 januari 2018
Inbouw:	Universal Robots (UR3, UR5 en UR10) dienen alleen in bedrijf te worden gesteld na integratie in een 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	Zie de LVD en de gehanteerde geharmoniseerde normen hieronder.
III EMC-richtlijn 2014/30/EU	Zie de EMC-richtlijn en de gehanteerde geharmoniseerde normen hieronder.
IV RoHS-richtlijn 2011/65/EU	Zie de RoHS-richtlijn 2011/65/EU.
V AEEA-richtlijn 2012/19/EU.	Zie de AEEA-richtlijn 2012/19/EU.
Zie de gebruikte geharmoniseerde normen:	(I) EN ISO 10218-1:2011 voor zover van toepassing, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* (*Opmerking: Vanaf de 2008- tot de 2015-edities zijn er geen wijzigingen relevant voor onze robots.) TÜV Nord-certificaat 4478014097602 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007

Zie de andere gehanteerde technische normen en specificaties:	(I) ISO/TS 15066 zoals van toepassing
	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
	ISO 14664-1:2015 klasse 5 voor regelsamenstel met behuizing en klasse 5 voor UR3-, UR5- en UR10-manipulators
	(II) IEC 60664-5:2007
	(III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007
	(III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008

De fabrikant of diens gevolmachtigde verstrekt relevante informatie over de gedeeltelijk voltooide machine op een met redenen omkleed verzoek van de nationale autoriteiten. Goedkeuring van het volledige kwaliteitsborgingssysteem (ISO 9001), door de aangemelde instantie Bureau Veritas, certificaat #DK008850.

Odense Denmark, 27 September 2018



Name:

Position/ Title

Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

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

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

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



Certificaat veiligheidssysteem



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

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

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

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

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

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

Universal Robots Safety System URSafety 3.1
for UR10, UR5 and UR3 robots



Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2008, PL d

Registrier-Nr. / Registration No. 44 207 14097602
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3515 4327
Aktenzeichen / File reference 8000443298

Gültigkeit / Validity
von / from 2015-06-02
bis / until 2020-06-01

Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2015-06-02

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

Certificate



Certificate no.

T 72190266 01

License Holder:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Manufacturing Plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Test report no.: USA-RB 31875333 002

Client Reference: Roberta Nelson Shea

Tested to: EN ISO 10218-1:2011

Certified Product: Robot Manipulator and Controller

License Fee - Units

Model Designation: UR3, UR5, UR10

7

Rated Voltage: AC 100-200V, 47-63Hz or
AC 200-240V, 47-63Hz

Rated Current: 15A or 8A

Protection Class: I

Special Remarks: Solely assessed per standard listed above.
The robot is only a component in a final robot application,
collaborative or non-collaborative. The final application
must comply with EN ISO 10218-2 accordingly.
Replaces Certificate T7218250.

7

Appendix: 1, 1-5

Licensed Test mark:



EN ISO 10218-1

www.tuv.com
ID 0007000000

Date of Issue

(day/mo/yr)

01/02/2019

TUV Rheinland of North America, Inc., 12 Commerce Road, Newtown, CT 06470, Tel (203) 426-0888 Fax (203) 426-4009



Cleanroom testcertificaten

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



Industrie Service

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms
UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260
Odense S; Denmark, that the product

ROBOTER, MODEL: UR10 / TYP INDUSTRIAL

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO
Class 5 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The
product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August
2016.

The implementation of the testing and certification is carried
out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-03

Report-Nr.: 203195-3

Valid till: August 2023

Dipl.-Ing. Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin



Industrie Service

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms
UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260
Odense S; Dänemark, that the product

CONTROLLER for UR 3 / UR 5 / UR 10

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO
Class 6 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The
product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August
2016.

The implementation of the testing and certification is carried
out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-04

Report-Nr.: 203195

Valid till: August 2023



Dipl.-Ing. Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

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.

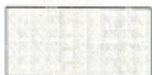


자율안전확인 신고증명서

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)	UR10		용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00924			
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





KC-registratie

48B6-1E94-3375-0307

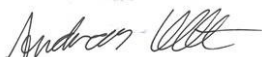
방송통신기자재등의 적합등록 필증 <i>Registration of Broadcasting and Communication Equipments</i>	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	산업용컴퓨터의 제어를 받는 플랜트 설비
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR10
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	MSIP-REM-URK-UR10
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2016-09-07
기타 <i>Others</i>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act. 2018년(Year) 10월(Month) 10일(Day) 국립전파연구원장  <i>Director General of National Radio Research Agency</i> ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	



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



EMC-testcertificaat



We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

DELTA has been designated as Notified Body by the notified authority National Telecom Administration part of the Energy Agency in Denmark to carry out tasks referred to in Annex III of the European Council EMC Directive. The attestation of conformity is in accordance with the essential requirements set out in Annex I.

DELTA client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

UR robot generation 3, G3, including CB3/AE for models UR3, UR5 and UR10

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

DELTA Project T207371, EMC Test of UR5 and UR10 - DANAK-19/13884, dated 26 March 2014
DELTA Project T209172, EMC Test of UR3 - DANAK-19/14667, dated 05 November 2014
UR EMC Test Specification G3 rev 3, dated 30 October 2014
EMC Assessment Sheet 1351

Standards/Normative documents

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

DELTA

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 EMC quality. The attestation does not contain any statements pertaining to the EMC protection requirements pursuant to other laws and/or directives other than the above mentioned if any.

Tel. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
VAT No. 12275110

Hørsholm, 08 August 2016

Knud A. Baltzen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

1.16. 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]

Machineveiligheid – Noodstop – Ontwerpprincipes

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.

De schrijvers van de standaard beoogden impliciet de traditionele industriële robots, die traditioneel worden beschermd door hekken en lichtschermen. UR-robots zijn ontworpen met kracht- en voedingslimieten die te allen tijde zijn ingeschakeld. Daarom worden hierna enkele begrippen verduidelijkt en toegelicht.

Als een UR-robot wordt gebruikt in een gevaarlijke toepassing, kunnen bijkomende veiligheidsmaatregelen vereist zijn, zie [1.5. Veiligheid on page5](#) van deze handleiding.

Verduidelijking:

- "3.24.3 Beveiligde ruimte" wordt gedefinieerd door de perimeterbeveiliging. Meestal is de beveiligde ruimte een ruimte achter een hek, die mensen tegen de gevaarlijke traditionele robots beschermt. UR-robots zijn ontworpen om te werken zonder een hek met behulp van een ingebouwde voedings- en krachtlimiet samenwerkingsveiligheidsfunctie, waar er geen gevaarlijke beveiligde ruimte is bepaald door de omtrek van een hek.
- "5.4.2 Prestatievereiste". Alle veiligheidsfuncties zijn gebouwd als PLd conform ISO 13849-1:2006. De robot is gebouwd met redundante encodersystemen in elk gewricht en de nominale veiligheid I/O's zijn gebouwd met een categorie 3¹ constructie. De nominale veiligheid I/O's moeten worden aangesloten volgens deze handleiding volgens Categorie 3 nominale veiligheidsapparatuur om een PLd structuur te vormen van de complete veiligheidsfunctie.
- "5.7 Werkingsmodi". UR-robots hebben geen verschillende werkingsmodi en daarom hebben ze geen keuzeschakelaar.
- "5.8 Programmeercontroles". Deze sectie definieert de beschermende functies voor de programmeereenheid, wanneer deze binnen een gevaarlijke beveiligde ruimte wordt gebruikt. Aangezien UR-robots bedoeld zijn voor samenwerking, is er geen gevaarlijke

¹Conform ISO 13849-1, zie Verklarende Woordenlijst voor meer informatie.

beveiligde ruimte zoals bij traditionele robots. UR-robots zijn veiliger om te programmeren dan de traditionele robots. In plaats van een drie-positie ingeschakeld apparaat te moeten ontkoppelen, kan de operator gewoon de robot stoppen met de hand. Als een UR-robot geïnstalleerd is in een gevaarlijke, afgeschermd toepassing, kan een drie-positie-apparaat aangesloten worden als beschreven in deze handleiding. Zie ook verduidelijking in ISO/TS 15066 clause 5.4.5.

- "5.10 Gecombineerde gebruiksvereisten". De stroom- en krachtbeperkende samenwerkingsveiligheidsfuncties van UR-robots zijn altijd actief. Het visueel ontwerp van de UR-robots geeft aan dat de robots geschikt zijn voor gecombineerd gebruikt. De stroom- en krachtbeperkende functies zijn ontworpen volgens ISO 10218-1 clause 5.10.5. Zie ook verduidelijking in ISO/TS 15066 clause 5.5.4.
- "5.12.3 Beveiligde soft-as en ruimtebeperking". Deze veiligheidsfunctie is een van de vele veiligheidsfuncties die configureerbaar is via software. Een hash-code wordt gegenereerd uit de instellingen van al deze veiligheidsfuncties en wordt voorgesteld als een veiligheidscontrole identicator in de GUI.

ISO/TS 15066:2016

Robots en robotapparatuur – Veiligheidsvoorschriften voor industriële robots – Collaboratieve werking

Dit is een technische specificatie (TS), **geen** standaard. Het doel van een TS is een reeks voortijdige vereisten te presenteren om te zien of ze bruikbaar zijn voor een bepaalde sector. Per definitie is een TS niet volwassen genoeg om geharmoniseerd te zijn onder Europese Richtlijnen.

Deze TS is voor zowel de robotfabrikant als robotintegrator. UR-robots voldoen aan de onderdelen die relevant zijn voor de robots zelfs en de integrator kan ervoor kiezen de TS te gebruiken bij de integratie van de robots.

Deze TS bevat vrijwillige vereisten en richtlijnen die de ISO 10218-standaards aanvullen wat betreft samenwerkingsrobots. Naast de hoofdtekst omvat de TS een bijlage A met een tabel met daarin suggesties voor kracht- en druklimieten, die gebaseerd zijn op pijn en **niet** op verwondingen. Het is belangrijk de aantekeningen onder deze tabel te lezen en begrijpen, omdat veel van de limieten alleen gebaseerd zijn op conservatieve schattingen en literatuur. Alle getallen zijn onderhevig aan wijzigingen in de toekomst, omdat er nieuwe wetenschappelijke resultaten beschikbaar zijn. Bijlage A is een informeel en vrijwillig onderdeel van de TS en een integrator kan daarom naleving vermelden van de TS zonder de limietwaarden in Bijlage A te gebruiken.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industriële robots en robotsystemen – Veiligheidsvoorschriften

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-standaarden 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 [Deel I Hardware-installatiehandleiding on page3](#).

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

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

De algemene beginselen van deze standaard worden toegepast.

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

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

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

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

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

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

1.17. Technische specificaties

Robottype	UR10
Gewicht	28,9 kg / 63,7 lb
Maximale belasting	10 kg / 22 lb
Bereik	1300 mm / 51,2 in
Gewrichtsbereiken	± 360 ° for all joints
Speed	Basis- en schoudergewricht: max. 120 °/s. Alle overige gewrichten: max. 180 °/s. Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39,4 in/s .
Herhaalbaarheid pose	± 0,1 mm / ± 0,0039 in (4 mils) volgens ISO 9283
Voetafdruk	Ø 190 mm / 7,5 in
Vrijheidsgraden	6 rotating joints
Afmetingen regelkast (W × H × D)	462 mm × 418 mm × 268 mm / 18,2 in × 16,5 in × 10,6 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
I/O-voeding	24 V 2 A in Control Box
Communicatie	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3u, 100BASE-T Ethernet-aansluiting, modbus TCP & EtherNet/IP-adapter, Profinet
Programmeren	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Ruis	72 dB(A)
IP-classificatie	IP54
Cleanroom classificatie	Robotarm: ISO klasse 5 Regelkast: ISO klasse 6
Maximale gemiddelde stroom	585 W
Stroomverbruik	Ong. 350 W met een typisch programma
Collaboratieve exploitatie	15 geavanceerde veiligheidsfuncties. Voldoet aan: EN ISO 13849-1:2008, PLd en EN ISO 10218-1:2011, clause 5.10.5
Materialen	Aluminium, PP plastic
Temperatuur	The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C
Voeding	100-240 VAC, 50-60 Hz

Cabling	Cable between robot and Control Box (6 m / 236 in) Cable between touchscreen and Control Box (4.5 m / 177 in)
---------	--

1.18. Veiligheidsfunctietabellen

1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions



OPMERKING

De in dit hoofdstuk getoonde veiligheidsfunctietabellen zijn vereenvoudigd. De uitgebreide versies ervan vindt u hier: <https://www.universal-robots.com/support>

All safety functions are individual safety functions.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 and SF1 Internal	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions	Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 and a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) . These are SF0 and SF1 respectively. SF0: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop3 (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. SF1: Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a standstill state, power is removed. This is a Cat 1 stop per IEC 60204-1. The stopping times of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ. - SF0 has a functional safety rating of PLd Cat3 with the worst-case stopping time, as if all joint monitoring failed at the same time and after 524ms, then power is immediately removed while the robot is going the maximum speed. This could result in a worst case stopping time of 1250ms. - SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the use of the stop time information provided in the manual.	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF2 Logic and outputs INTERNAL	Safeguard stop (Protective Stop)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop per IEC 60204-1. For the functional safety rating of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).	Robot Arm
SF3 Internal	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Exceeding the joint position limit results in a Cat 0 stop (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Joint (each)
SF4 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding a joint speed limit results in a Cat 0 stop5 per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set directly in the safety setup part of the User Interface where you can enter values. It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.	Joint (each)
SF5 Internal	Joint Torque Limit	Exceeding the joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop5 (per IEC 60204-1). This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.	Joint (each)

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF6 Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP Pose (position and orientation), any violation of a safety plane or TCP Pose Limit will result in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). 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 inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.	TCP
SF7 Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1).	TCP

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF8 Internal	TCP Force Limit	Exceeding the TCP force limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).	TCP
SF9 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding the momentum limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot arm.	Robot Arm
SF10 Internal	Power Limit	Exceeding the power limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). 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 speed of the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF11 Internal as a function with dual outputs	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. 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).	External connection to logic and/or equipment
SF12 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. 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.	External connection to logic and/or equipment
SF13 Internal as a function with dual outputs	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. 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.	External connection to logic and/or equipment



SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF14 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. See Robot Reduced Mode below. 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.	External connection to logic and/or equipment
SF15 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. 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.	External connection to logic and/or equipment

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ 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 Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: SF3 joint position, SF4 joint speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 momentum, and SF10 power.	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	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 SF2.	Robot

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. 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: • "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.	Robot
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	When the external connections are Low, Operation Mode (running) is in effect. When High, the mode is programming or teach. Must be used with an Enabling Device as a safety input. When in Teach/Program (Mode switch inputs high), enabling device is required for operation. 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.	Robot

1.19. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF0	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop 524ms time- delay before Cat 0 stop is initiated	NA	3	4.38E-8



TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF1	Emergency Stop There are two separate safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	SS1 when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	2	3.16E-07
SF2	Safeguard stop (Protective Stop)	No	Cat 2	SS2	2	3.15E-07
SF3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF4	Joint Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF5	Joint Torque Limit internal factory setting	factory setting	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF6	TCP Pose Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF7	TCP Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF8	TCP Force Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF9	Momentum Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF10	Power Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF11	UR RINPUTobot Estop Output	Output & I/O Configuration	See Estop SF1	See Estop SF1	2	4.41E-08
SF12	UR Robot Moving: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF13	UR Robot Not stopping: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E- 07
SF14	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 if fault detected	NA	2	3.15E- 07
SF15	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 (immediate stop)	NA	2	3.15E- 07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
Robot Reduced Mode	Reduced Mode INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07
Safeguard Reset	Safeguard Reset INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07
Enabling Device	3 Position Enabling Device INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07
Mode Selection	Mode switch INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07



Deel II

PolyScope-handleiding



1.20. Veiligheidsconfiguratie

1.20.1. Voorwoord

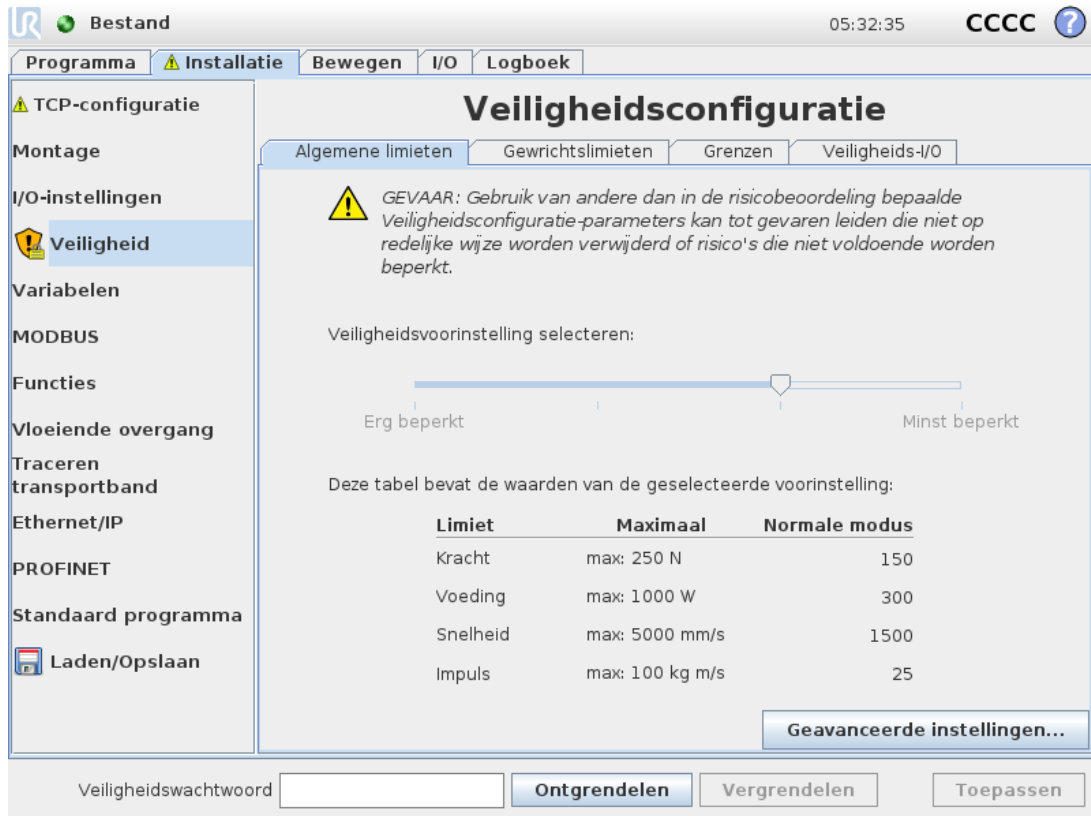
De robot is uitgerust met een geavanceerd veiligheidssysteem. Afhankelijk van de specifieke eigenschappen van het werkbereik van de robot, dienen de instellingen voor het veiligheidssysteem zo geconfigureerd worden dat ze de veiligheid van alle medewerkers en apparatuur rond de robot garanderen. De in de risicobeoordeling gedefinieerde instellingen toepassen is het eerste wat de integrator moet doen. Zie de Hardware-installatiehandleiding voor meer informatie over het veiligheidssysteem.



WAARSCHUWING

1. Gebruik en configuratie van veiligheidsfuncties en interfaces moet worden gedaan volgens de risicobeoordeling die de integrator uitvoert voor een specifieke robottoepassing, zie de Hardware-installatiehandleiding.
2. De instellingen voor veiligheidsconfiguratie voor instellen en leren moeten worden toegepast volgens de door de integrator uitgevoerde risicobeoordeling en voordat de arm de eerste keer wordt geactiveerd.
3. Alle instellingen voor veiligheidsconfiguratie die te openen zijn op dit scherm en de subtabs daarvan, moeten ingesteld worden op basis van de door de integrator uitgevoerde risicobeoordeling.
4. De integrator moet zorgen dat alle wijzigingen aan de instellingen voor veiligheidsconfiguratie geschieden in overeenstemming met de risicobeoordeling van de integrator zelf.
5. De integrator moet voorkomen dat onbevoegde personen de veiligheidsconfiguratie wijzigen, bv. door installatie van wachtwoordbescherming.

Het scherm Veiligheidsconfiguratie kan worden geopend vanuit het Welkom-schermbild (zie [Safety Configuration screen can be accessed from the Welcome screen \(see 1.21.5. Welkomstscherm on page 115\)](#) by pressing the **Program Robot** button, selecting the **Installation** tab and tapping **Safety**) door op de knop **Robot programmeren** te drukken, en vervolgens het tabblad **Installatie** te selecteren en te drukken op **Veiligheid**. De veiligheidsconfiguratie is beveiligd met een wachtwoord, zie [1.20.8. Vergrendeling met wachtwoord on page 94](#).



De veiligheidsinstellingen bestaan uit een aantal limietwaarden die gebruikt worden om de bewegingen van de robotarm te beperken, en een veiligheidsfunctie-instelling voor de configureerbare ingangen en uitgangen. Ze worden gedefinieerd in de volgende subtabs van het veiligheidsscherm:

- De subtab **General Limits** definieert de maximale *kracht*, *vermogen*, *snelheid* en *momentum* van de robotarm. Als het risico op het raken van een persoon of het botsen met een object in de omgeving bijzonder hoog is, moeten deze instellingen ingesteld worden op een lage waarde. Als het risico laag is, kunt u door hogere algemene limieten de robot sneller laten bewegen en meer kracht laten uitoefenen op de omgeving. Zie [1.20.10. Algemene limieten on page95](#) voor meer informatie.
- De subtab **Joint Limits** bestaat uit limieten voor *gewrichtssnelheid* en *gewrichtspositie*. De limiet voor *gewrichtssnelheid* bepaalt de maximale angulaire snelheid van individuele gewrichten en dient om de snelheid van de robotarm verder in te perken. De limiet voor *gewrichtspositie* bepaalt het toegestane positiebereik van individuele gewrichten (in gewrichtsruimte). Zie [1.20.11. Gewichtslimieten on page98](#) voor meer informatie.
- Op het subtabblad **Boundaries** worden veiligheidsvlakken (in cartesische ruimte) en een gereedschapsoriëntatiegrens voor de robot-TCP vastgesteld. De veiligheidsvlakken kunnen als harde limieten voor de positie van de robot-TCP of als triggers voor de activering van de veiligheidslimieten van de *Verminderde* modus geconfigureerd worden (zie [1.20.12. Grenzen on page99](#). [1.20.6. Veiligheidsmodi on page93](#)). De gereedschapsgrens stelt een harde limiet aan de oriëntatie van de robot-TCP. Zie voor meer informatie

- De subtab `Safety I/O` definieert veiligheidsfuncties voor configureerbare ingangen en uitgangen (zie [1.23.2. Tab I/O on page125](#)). *Noodstop* kan bijvoorbeeld geconfigureerd worden als een ingang. Zie [1.20.13. Veiligheids-I/O on page107](#) voor meer informatie.

1.20.2. De Veiligheidsconfiguratie wijzigen

De instellingen voor veiligheidsconfiguratie mogen uitsluitend worden gewijzigd in overeenstemming met de door de integrator uitgevoerde risicobeoordeling.

De aanbevolen procedure om de veiligheidsconfiguratie te wijzigen is als volgt:

1. Zorg ervoor dat de wijzigingen in overeenstemming zijn met de door de integrator uitgevoerde risicobeoordeling.
2. Pas de veiligheidsinstellingen tot het juiste niveau aan in de door de integrator uitgevoerde risicobeoordeling.
3. Controleer dat de veiligheidsinstellingen zijn toegepast.
4. Plaats de volgende tekst in de operatorhandleidingen: "Zorg voordat in de buurt van de robot wordt gewerkt dat de veiligheidsconfiguratie is zoals verwacht. Dit kan worden geverifieerd bijv. door inspectie van de controlesom rechtsboven in PolyScope (zie [1.20.5. Veiligheidscontrolesom on page93](#) in de PolyScope-handleiding)."

1.20.3. Veiligheidssynchronisatie en fouten

De toestand van de toegepaste veiligheidsconfiguratie in vergelijking tot welke robotinstallatie de GUI heeft geladen, wordt weergegeven door het afschermingssymbool naast de tekst `Safety` aan de linkerkant van het scherm. Deze pictogrammen geven een snelle indicator over de huidige toestand. Ze worden hieronder gedefinieerd:

Configuratie gesynchroniseerd

Toont dat de GUI installatie identiek is aan de momenteel toegepaste veiligheidsconfiguratie. Er zijn geen wijzigingen aangebracht.

Configuratie gewijzigd

Toont dat de GUI installatie anders is dan de momenteel toegepaste veiligheidsconfiguratie.

Bij het bewerken van de veiligheidsconfiguratie informeert het afschermingspictogram u of de huidige instellingen al dan niet zijn toegepast.

Als een van de tekstvelden in het tabblad `Safety` ongeldige invoer bevatten, is de veiligheidsconfiguratie in een foutstatus. Dit wordt op verschillende manieren aangegeven:

1. Een rood foutpictogram naast de tekst `Safety` aan de linkerkant van het scherm.
2. Het subtabblad(en) met fouten worden gemarkeerd met een rood foutpictogram bovenaan.
3. Tekstvelden die fouten bevatten, zijn gemarkeerd met een rode achtergrond.

Wanneer er fouten zijn en u probeert weg te navigeren van het tabblad `Installation`, verschijnt er een dialoogvenster met de volgende opties:

1. Los de probleem(en) op zodat alle fouten zijn verwijderd. Dit is zichtbaar wanneer het rode foutpictogram niet langer wordt weergegeven naast de tekst `Safety` aan de linkerkant van het scherm.
2. Herstel de vroeger toegepaste veiligheidsconfiguratie. Dit zal alle wijzigingen negeren en u toelaten om door te gaan naar de gewenste geselecteerde bestemming.

Als er geen fouten bestaan en u onderneemt een poging om weg te navigeren, verschijnt een ander venster met de volgende opties:

1. Pas de wijzigingen toe en herstart het systeem. Dit zal de wijzigingen van de veiligheidsconfiguratie toepassen in het systeem en herstarten. Let op: Dit betekent niet dat alle wijzigingen werden opgeslagen; uitschakelen van de robot op dit punt doet alle wijzigingen verloren gaan in de robotinstallatie, inclusief de veiligheidsconfiguratie.
2. Herstel de vroeger toegepaste veiligheidsconfiguratie. Dit zal alle wijzigingen negeren en u toelaten om door te gaan naar de gewenste geselecteerde bestemming.

1.20.4. Toleranties

De *robotarm* gebruikt ingebouwde toleranties die veiligheidsovertredingen voorkomen. Een veiligheidstolerantie is het verschil tussen een veiligheidslimiet en een maximale operationele waarde. De algemene snelheidstolerantie is bijvoorbeeld -150 mm/s . Dit betekent dat als de gebruiker een snelheidslimiet van 250 mm/s configureert, de maximale bedrijfssnelheid $250 - 150 = 100 \text{ mm/s}$ is. Veiligheidstoleranties voorkomen veiligheidsovertredingen terwijl ze schommelingen in het programmagedrag toelaten. Bij hantering van een zware last kunnen zich bijvoorbeeld situaties voordoen waarin de *robotarm* korte tijd boven de normale maximale bedrijfssnelheid moet werken om een geprogrammeerd traject te kunnen volgen. Een voorbeeld hiervan wordt weergegeven in afbeelding 12.1.



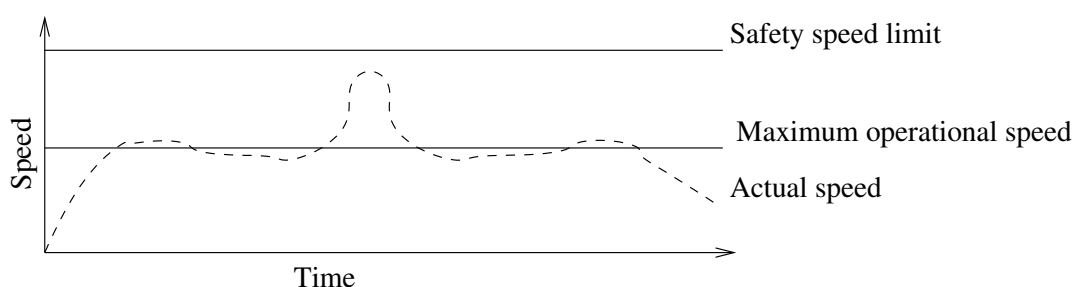
WAARSCHUWING

Een risicobeoordeling is altijd vereist met behulp van de limietwaarden zonder toleranties.



WAARSCHUWING

Toleranties gelden specifiek voor de versie van de software. Updaten van de software kan de toleranties wijzigen. Raadpleeg de release notities voor wijzigingen tussen versies.



1.20.5. Veiligheidscontrolesom

De tekst in de rechterbovenhoek van het scherm bevat een korte beschrijving van de veiligheidsconfiguratie die op dit moment door de robot gebruikt wordt. Als de tekst verandert, geeft dit aan dat de huidige veiligheidsconfiguratie ook veranderd is. Als u op de controlesom klikt, worden details over de huidige actieve veiligheidsconfiguratie weergegeven.

1.20.6. Veiligheidsmodi

Onder normale omstandigheden (dat wil zeggen wanneer geen beschermende stop actief is), werkt het veiligheidssysteem in een van de volgende *veiligheidsmodi*, elk met een bijbehorende set veiligheidslimieten:

Normale modus

De veiligheidsmodus die standaard actief is;

Verminderde modus

Actief wanneer het robot-TCP is gepositioneerd buiten een *Trigger verminderde modus-vlak* (zie 1.20.13. *Veiligheids-I/O on page 107*), of indien getriggerd met behulp van een configureerbare ingang (zie 1.20.12. *Grenzen on page 99*).

Herstelmodus

Wanneer de robotarm een van de andere modi overtreedt (dat wil zeggen de modus *Normaal* of *Verminderd*) en een Stop Categorie 0 heeft plaatsgevonden¹, start de robotarm in de modus **Herstel**. In deze modus kan de robot langzaam terug naar het toegestane gebied bewegen met behulp van het tabblad **Bewegen** of **Freedrive**. Het is niet mogelijk om programma's voor de robot in deze modus uit te voeren.



WAARSCHUWING

Merk op dat de limieten voor *gewrichtspositie*, *TCP-positie* en *TCP-oriëntatie* zijn uitgeschakeld in de modus *Herstel*, dus wees voorzichtig bij het verplaatsen van de robotarm binnen de limieten.

Met de subtabbladen van het scherm *Safety Configuration* kan de gebruiker afzonderlijke sets veiligheidslimieten definiëren voor de modi *Normaal* en *Verminderd*. Voor het gereedschap en gewrichten moeten de limieten voor de modus *Verminderd* met betrekking tot de snelheid en het momentum strikter zijn dan hun tegenhangers in de modus *Normaal*.

Wanneer een veiligheidslimiet van de actieve limietset wordt overtreden, voert de robotarm 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 *Herstelmodus*. Dit maakt het mogelijk de robotarm weer binnen de veiligheidslimieten te bewegen. In de modus *Herstel* wordt de beweging van de robotarm beperkt door een vaste limietenset die de gebruiker niet kan aanpassen. Voor meer informatie over de limieten voor de modus *Herstel*, zie de Hardware-installatiehandleiding.

1. Conform IEC 60204-1, zie Verklarende Woordenlijst voor meer informatie. [↩](#)

1.20.7. Freedrive-modus

Als de robot in de modus *Freedrive* staat (zie [Freedrive on page124](#)) en de beweging van de robotarm te dicht bij bepaalde limieten komt, voelt de gebruiker een trekkende kracht. Deze kracht wordt gegenereerd voor limieten op de positie, oriëntatie en snelheid van de robot-TCP en de positie en snelheid van de gewrichten.

Met deze trekkende kracht wordt de gebruiker gewaarschuwd dat de huidige positie of snelheid een limiet nadert, zodat voorkomen kan worden dat de robot die limiet overschrijdt. Als de gebruiker echter voldoende kracht uitoefent op de robotarm, dan kan de limiet overtreden worden. De kracht wordt sterker als de robotarm de limiet dichterbij nadert.

Backdrive

In de *Freedrive*-modus kunnen de robotgewrichten relatief eenvoudig worden bewogen omdat de remmen zijn vrijgegeven. 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 kan de functie *Backdrive* worden gebruikt om bepaalde gewrichten naar een gewenste positie te forceren zonder alle remmen in de robotarm vrij te geven.

Backdrive inschakelen:

1. Druk op ON om de gewrichten in te schakelen. De robotstatus is ingesteld op "Niet actief". Geef de remmen **niet** vrij (d.w.z. druk niet op START).
2. Houd de *Freedrive*-knop ingedrukt. De robotstatus verandert naar "Backdrive".
3. De remmen worden alleen vrijgegeven voor de gewrichten waarop grote druk wordt uitgeoefend, zolang de knop *Freedrive* is geactiveerd/ingedrukt. Tijdens gebruik van *Backdrive* voelt het bewegen van de robotarm zwaar aan.

1.20.8. Vergrendeling met wachtwoord

Alle instellingen in dit scherm worden vergrendeld tot het juiste veiligheidswachtwoord (zie [1.25.3. Wachtwoord instellen on page206](#)), wordt ingevoerd in het witte tekstveld onderin het scherm en op de knop `Unlock` button is pressed. The screen can be locked again by clicking the `Lock` button. The `Safety` tab is automatically locked when navigating away from the safety configuration screen. When the settings are locked, a lock icon is visible next to the text `Safety` aan de linkerkant van het scherm. Een ontgrendelpictogram wordt weergegeven wanneer de instellingen zijn ontgrendeld.



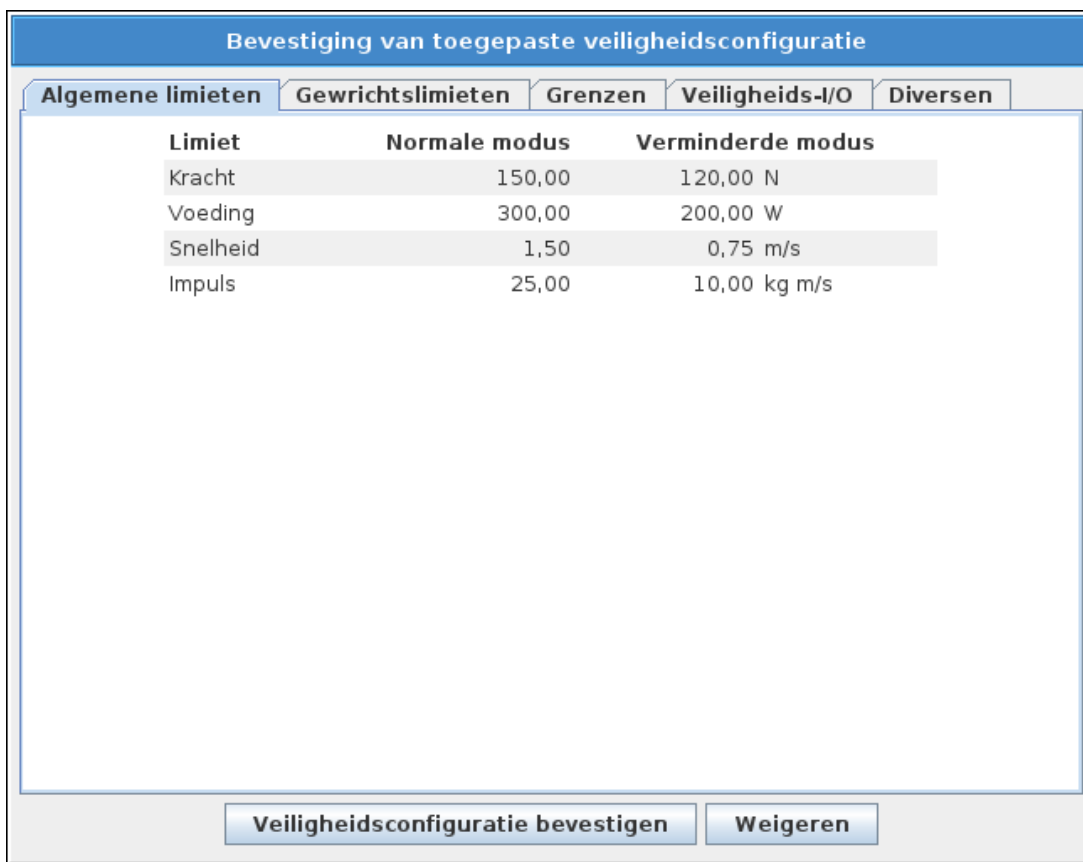
OPMERKING

Merk op dat de robotarm wordt uitgeschakeld wanneer het scherm Veiligheidsconfiguratie wordt ontgrendeld.

1.20.9. Toepassen

Bij het ontgrendelen van de veiligheidsconfiguratie, zal de robotarm worden uitgeschakeld terwijl wijzigingen worden gemaakt. De robotarm kan niet worden ingeschakeld totdat de wijzigingen zijn toegepast of hersteld, en handmatig wordt ingeschakeld vanaf het initialisatiescherm.

Eventuele wijzigingen in de veiligheidsconfiguratie moeten worden toegepast of hersteld, vooraleer weg te navigeren van het tabblad Installatie. Deze wijzigingen zijn *niet* van kracht tot op de knop **Apply** wordt gedrukt en de bevestiging wordt uitgevoerd. Bevestiging vereist visuele inspectie van de wijzigingen aan de robotarm. Om veiligheidsredenen wordt de getoonde informatie gegeven in SI-eenheden. Een voorbeeld van de bevestigingsdialoog wordt weergegeven in onderstaande afbeelding.



Limiet	Normale modus	Verminderde modus
Kracht	150,00	120,00 N
Voeding	300,00	200,00 W
Snelheid	1,50	0,75 m/s
Impuls	25,00	10,00 kg m/s

Bovendien, bij bevestiging worden de wijzigingen automatisch opgeslagen als onderdeel van de huidige robotinstallatie. Zie [1.23.5. Installatie → Laden/Opslaan on page 129](#) voor meer informatie over het opslaan van de robotinstallatie.

1.20.10. Algemene limieten

Met de algemene veiligheidslimieten kunt u de lineaire snelheid van de robot-TCP beperken, en de kracht die hij op de omgeving kan uitoefenen. Ze bestaan uit de volgende waarden:

Kracht

Een limiet voor de maximale kracht die de robot-TCP op de omgeving uitoefent.

Voeding

Een limiet voor de maximale mechanische werkzaamheden die door de robot geproduceerd worden op de omgeving, in overweging nemend dat de belasting onderdeel is van de robot en niet van de omgeving.

Snelheid

Een limiet voor de maximale lineaire snelheid van de robot-TCP.

Impuls

Een limiet voor het maximale momentum van de robot-TCP.

Er zijn twee middelen beschikbaar voor het configureren van de algemene veiligheidslimieten binnen de installatie; *Basisinstellingen* en *Geavanceerde instellingen*, die hieronder verder beschreven worden.

Bij het instellen van de algemene veiligheidslimieten dient duidelijk gemaakt te worden dat hiermee alleen een limiet voor het gereedschap vastgesteld wordt, en niet de algemene limiet voor de robotarm. Dit betekent dat hoewel er een snelheidslimiet is ingesteld, dit *niet* garandeert dat andere delen van de robotarm zich ook houden aan deze beperking.

Als de robot in de modus *Freedrive* staat (zie [Freedrive on page 124](#)), en de huidige snelheid van het robot-TCP de limiet voor *Snelheid* nadert, dan voelt de gebruiker een afstotende kracht die sterker wordt naarmate de snelheid de limiet dichterbij nadert. De kracht wordt gegenereerd als de huidige snelheid binnen ongeveer 250 mm/s van de limiet is.

Basisinstellingen

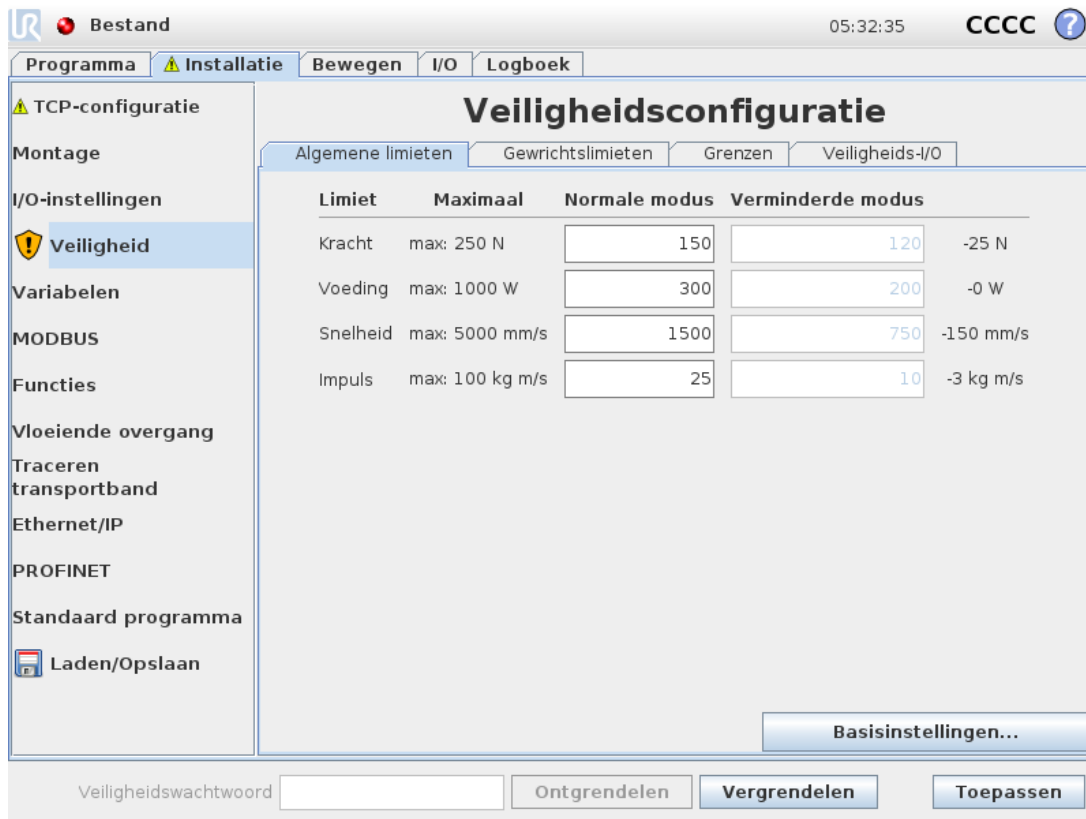
Het eerste subscherm met algemene limieten, dat als standaardscherm wordt weergegeven, bevat een schuifbalk met vier vooraf ingestelde reeksen waarden voor de limieten kracht, voeding, snelheid en momentum voor de modi *Normaal* en *Verminderd*.

De specifieke reeksen waarden staan in de GUI. Van tevoren gedefinieerde reeksen waarden zijn slechts suggesties en mogen een eigen risicobeoordeling niet vervangen.

Schakelen naar geavanceerde instellingen

Als *geen* van de vooraf ingestelde sets waarden goed is, dan kunt u op de knop *Advanced Settings...* drukken om het geavanceerde scherm met algemene limieten te openen.

Geavanceerde instellingen



Limiet	Maximaal	Normale modus	Verminderde modus
Kracht	max: 250 N	150	120
Voeding	max: 1000 W	300	200
Snelheid	max: 5000 mm/s	1500	750
Impuls	max: 100 kg m/s	25	10

Hier kunt u alle algemene limieten, beschreven in [1.20.10. Algemene limieten on page95](#), onafhankelijk van elkaar aanpassen. Dit kunt u doen door op het corresponderende tekstveld te tikken en een nieuwe waarde in te voeren. De hoogst geaccepteerde waarde voor deze limieten wordt vermeld in de kolom genaamd *Maximum*. De krachtlimiet kan worden ingesteld op een waarde tussen 100 N en 250 N en de voedingslimiet op een waarde tussen 80 W en 1000 W.

Let op: De velden voor limieten in de *Verminderde* modus worden uitgeschakeld wanneer er geen veiligheidsvlak of configureerbare ingang is ingesteld om ze te activeren (zie [1.20.13. Veiligheids-I/O on page107](#) voor meer informatie). Daarnaast mogen de [1.20.12. Grenzen on page99](#) en de limieten voor *Snelheid* en *Momentum* in de *Verminderde* modus niet hoger zijn dan hun tegenhanger in de *Normale* modus.

De toleranties en eenheid voor elke limiet worden vermeld aan het einde van de regel die erbij hoort. Wanneer een programma draait, wordt de snelheid van de robotarm automatisch aangepast om geen van de ingevoerde waarden minus de tolerantie te overschrijden (zie [1.20.4. Toleranties on page92](#)). Merk op dat het minteken weergegeven bij elke tolerantiewaarde slechts daar is om aan te geven dat de tolerantie wordt afgetrokken van de werkelijke ingevoerde waarde. Het veiligheidssysteem zal een Stop Categorie 0 uitvoeren indien de robotarm de limiet zou overschrijden (zonder tolerantie).



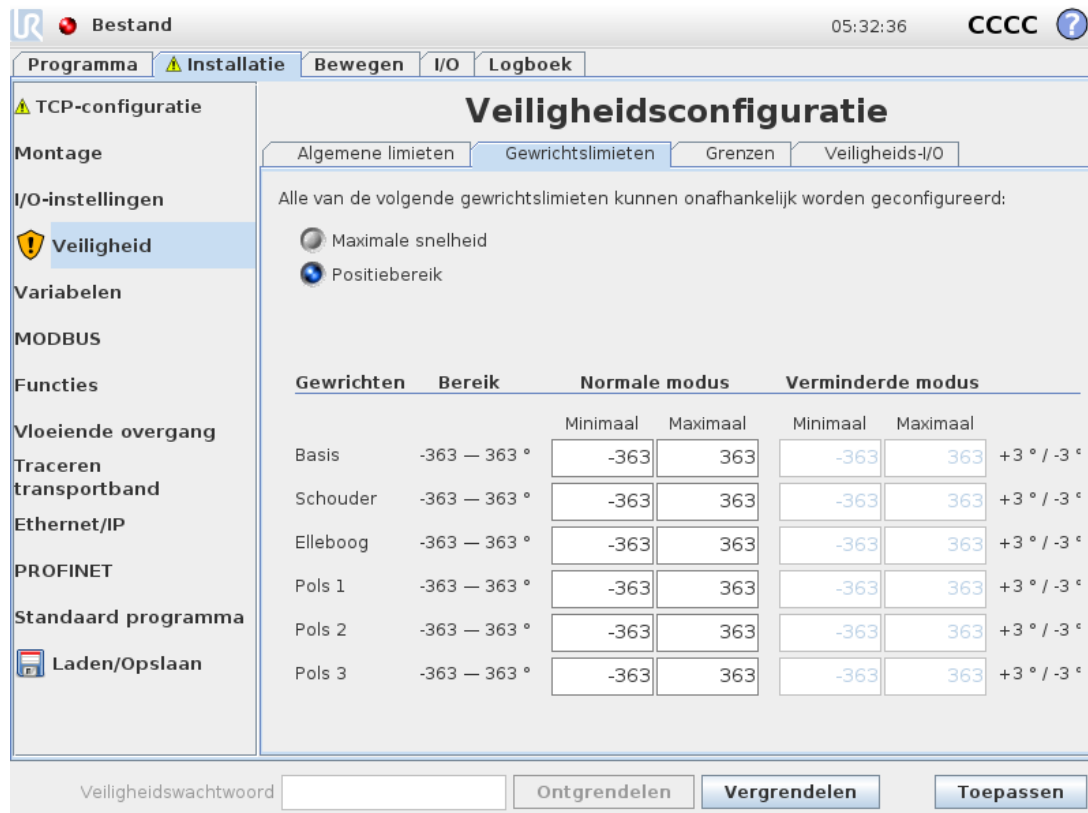
WAARSCHUWING

De snelheidslimiet wordt alleen toegepast op de robot-TCP, dus andere delen van de robotarm kunnen sneller bewegen dan de ingestelde waarde.

Schakelen naar basisinstellingen

Als u op de knop `Basic Settings...` drukt, schakelt u terug naar het scherm met de algemene basislimieten en worden alle algemene limieten hersteld naar de vooringestelde *Standaard*. Mochten hierdoor aangepaste waarden verloren gaan, dan wordt een pop-upvenster getoond waarin u de actie moet bevestigen.

1.20.11. Gewrichtslicmieten



Gewrichtslicmieten beperken de beweging van individuele gewrichten in gewrichtsruimtes, dat wil zeggen dat ze niet verwijzen naar cartesische ruimte maar naar de interne (roterende) positie van de gewrichten en hun rotatiesnelheid. Met de keuzerondjes in het bovenste deel van het subscherm kunt u de Maximale snelheid en het Positiebereik onafhankelijk van elkaar instellen voor de gewrichten.

Als de robot in de modus *Freedrive* staat (zie [Freedrive on page 124](#)), en de huidige snelheid van een gewricht de limiet nadert, dan voelt de gebruiker een trekkende kracht die sterker wordt als het gewricht de limiet dichtert. De kracht wordt gegenereerd wanneer de gewrichtssnelheid binnen ongeveer 20 %/s van de snelheidslimiet of wanneer de gewrichtspositie binnen ongeveer 8 ° van de positielimiet is.

Het positiebereik van gewricht 3 is standaard onbeperkt. Bij gebruik van kabels die aan de robot zijn gevestigd, moet u eerst het selectievakje *Onbeperkt bereik voor Gewricht 3* uitschakelen, om spanning in de kabels en beschermende stops te voorkomen.

Maximale snelheid

Deze optie bepaalt de maximale angulaire snelheid voor ieder gewricht. Dit kunt u doen door op het corresponderende tekstveld te tikken en een nieuwe waarde in te voeren. De hoogst geaccepteerde waarde wordt vermeld in de kolom genaamd *Maximum*. Geen van de waarden kan lager dan tolerantiewaarde ingesteld worden.

Let erop dat de velden voor limieten in de *Verminderde* modus uitgeschakeld worden wanneer er geen veiligheidsvlak of configureerbare ingang is ingesteld om ze te activeren (zie [1.20.13. Veiligheids-I/O on page107](#) voor meer informatie). Daarnaast mogen de limieten voor Snelheid en Momentum in *Verminderde modus* niet hoger zijn dan hun tegenhanger in *Normale* modus.

De toleranties en eenheid voor elke limiet worden vermeld aan het einde van de regel die erbij hoort. Wanneer een programma draait, wordt de snelheid van de robotarm automatisch aangepast om geen van de ingevoerde waarden minus de tolerantie te overschrijden (zie [1.20.4. Toleranties on page92](#)). Merk op dat het minteken weergegeven bij elke tolerantiewaarde slechts daar is om aan te geven dat de tolerantie wordt afgetrokken van de werkelijke ingevoerde waarde. Maar indien de hoeksnelheid van een gewricht de ingevoerde waarde overschrijdt (zonder tolerantie), voert het veiligheidssysteem een Stop Categorie 0 uit.

Positiebereik

In dit scherm bepaalt u het positiebereik van ieder gewricht. Dit kunt u doen door op de corresponderende tekstvelden te tikken en nieuwe waarden in te voeren voor de boven- en ondergrens van de gewrichtspositie. De ingevoerde waarde moet binnen de waarden vallen die zijn vastgelegd in de kolom genaamd *Range* en de ondergrens mag niet hoger zijn dan de bovengrens.

Let op: De velden voor limieten in de *Verminderde* modus worden uitgeschakeld wanneer er geen veiligheidsvlak of configureerbare ingang is ingesteld om ze te activeren (zie [1.20.13. Veiligheids-I/O on page107](#) voor meer informatie). [1.20.12. Grenzen below](#) en

De toleranties en eenheid voor elke limiet worden vermeld aan het einde van de regel die erbij hoort. De eerste tolerantiewaarde is van toepassing op de minimumwaarde en de tweede op de maximale waarde. Uitvoering van het programma wordt afgebroken wanneer de positie van een gewricht op het punt staat het bereik te overschrijden dat het resultaat is van het toevoegen van de eerste tolerantie aan de ingevoerde minimumwaarde en het aftrekken van de tweede tolerantie van de ingevoerde maximale waarde, als het doorgaat te bewegen langs het voorspelde traject. Merk op dat het minteken weergegeven bij elke tolerantiewaarde slechts daar is om aan te geven dat de tolerantie wordt afgetrokken van de werkelijke ingevoerde waarde. Maar indien de gewrichtspositie de ingevoerde waarde overschrijdt, voert het veiligheidssysteem een Stop Categorie 0 uit.

1.20.12. Grenzen

Op deze tab kunt u grenzen instellen bestaande uit veiligheidsvlakken en een limiet op de maximaal toegestane afwijking van de robotgereedschapsoriëntatie. Het is ook mogelijk vlakken te definiëren die een overgang inschakelen naar de modus *Verminderd*.

Veiligheidsvlakken kunnen gebruikt worden om het toegestane werkbereik van de robot te beperken door te forceren dat de robot-TCP aan de juiste zijde blijft van de vastgestelde vlakken en hier niet overheen gaat. Er kunnen maximaal acht veiligheidsvlakken geconfigureerd worden. De beperking op de oriëntatie van gereedschap kan gebruikt worden om te zorgen dat oriëntatie van het robotgereedschap niet meer dan een gespecificeerde waarde afwijkt van een gewenste oriëntatie.



WAARSCHUWING

Het definiëren van veiligheidsvlakken beperkt alleen de TCP en niet de algemene limiet voor de robotarm. Dit betekent dat hoewel er een veiligheidsvlak is ingesteld, dit *niet* garandeert dat andere delen van de robotarm zich ook houden aan deze beperking.

De configuratie van iedere limiet is gebaseerd op een van de elementen die zijn gedefinieerd in de huidige robotinstallatie (zie).



OPMERKING

Het wordt sterk aanbevolen om alle elementen aan te maken die nodig zijn voor de configuratie van alle gewenste limieten en ze passende namen te geven, voordat u de veiligheidsconfiguratie bewerkt. Merk op dat aangezien de robotarm wordt uitgeschakeld zodra de tab *Veiligheid* is ontgrendeld, het element `Tool` (met de huidige positie en oriëntatie van het robot-TCP) en de modus *Freedrive* (zie [Freedrive on page 124](#)) niet beschikbaar zullen zijn.

Wanneer de robot in de modus *Freedrive* staat (zie [Freedrive on page 124](#)) en de huidige positie van het robot-TCP een veiligheidsvlak nadert, of als de afwijking van de oriëntatie van het robotgereedschap van de gewenste oriëntatie de opgegeven maximale afwijking nadert, voelt de gebruiker een trekkende kracht die sterker wordt naarmate het TCP de limiet nadert. De kracht wordt gegenereerd wanneer de TCP binnen ongeveer 5 cm van een veiligheidsvlak is, of de afwijking van de oriëntatie van het gereedschap ongeveer 3 ° is vanaf de opgegeven maximale afwijking.

Als een vlak gedefinieerd is als een *Trigger verminderde modus*-vlak en het TCP hier overheen gaat, schakelt het veiligheidssysteem naar de modus *Verminderd* waarin de veiligheidsinstellingen voor de modus *Verminderd* worden toegepast. Triggervlakken volgen dezelfde regels als reguliere veiligheidsvlakken, alleen laten zij de robotarm wel passeren.

Selecteer een grens om te configureren

Het scherm *Safety Boundaries* aan de linkerkant van de tab wordt gebruikt om een limiet te selecteren.

Om een veiligheidsvlak in te stellen, klikt u op een van de bovenste acht items in het scherm. Als het geselecteerde veiligheidsvlak reeds geconfigureerd is, wordt de overeenkomstige 3D-

weergave van het vlak gemarkeerd in de 3D View (see [3D-visualisatie below](#)) to the right of this panel. The safety plane can be set up in the Safety Plane Properties (zie [Configuratie veiligheidsvlak below](#)) onderin de tab.

Klik op het onderdeel Tool Boundary entry to configure the orientation boundary limit for the robot tool. The configuration of the limit can be specified in the Tool Boundary Properties section (zie [Eigenschappen gereedschapsgrens on page105](#)) onderin de tab.

Klik op de knop / om de 3D-visualisatie van de limiet in of uit te schakelen. Als een limiet actief is, wordt de *veiligheidsmodus* (zie [Veiligheidsmodus on page106](#)) aangegeven door een van de volgende pictogrammen  .  /  /  / [Veiligheidsmodus on page103](#) en

3D-visualisatie

Het onderdeel 3D View displays the configured safety planes and the orientation boundary limit for the robot tool together with the current position of the robot arm. All configured boundary entries where the visibility toggle is selected (i.e. showing icon) in the Safety Boundaries wordt samen met de huidig geselecteerde grens weergegeven.

De (actieve) veiligheidsvlakken worden in geel en zwart weergegeven 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 weergegeven in blauw en groen. Een kleine pijl illustreert de kant van het vlak die de *niet* de overgang naar de modus *Verminderd* activeert. Als een veiligheidsvlak geselecteerd is in het scherm aan de linkerzijde van de tab, wordt de overeenkomstige 3D-weergave gemarkeerd.

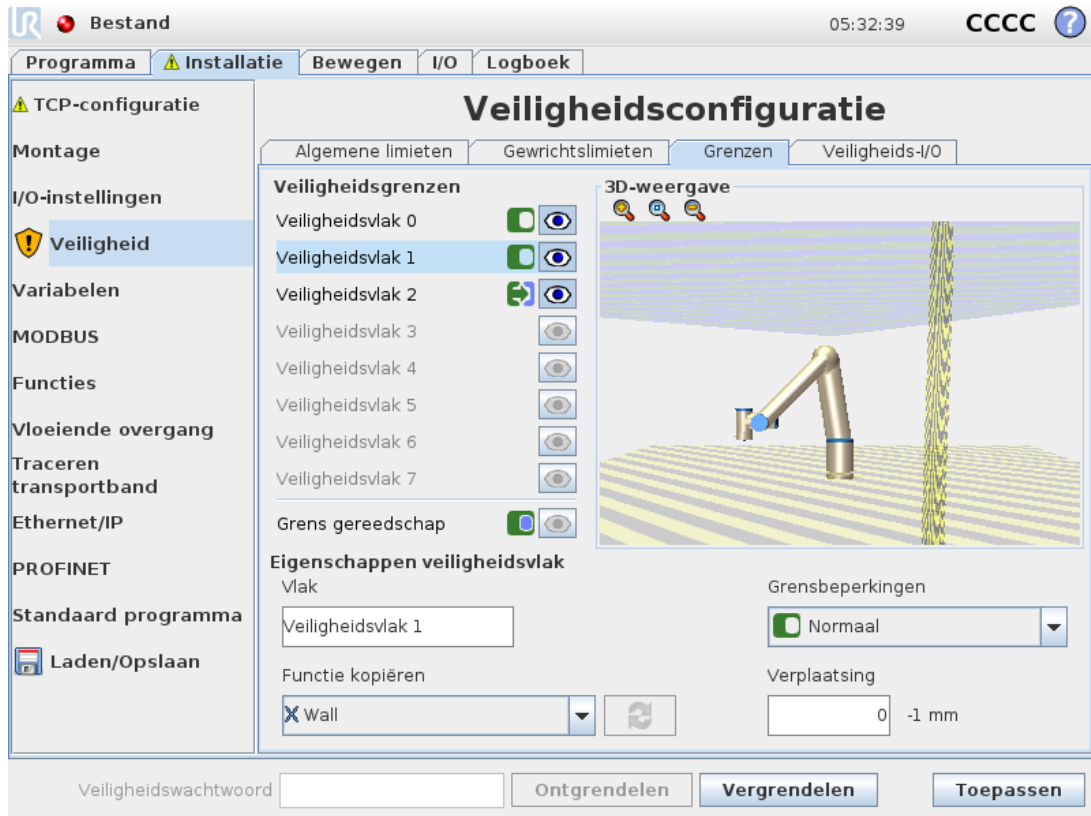
De gereedschaporiëntatiegrens wordt gevisualiseerd met een sferische kegel samen met een vector die de huidige oriëntatie van het robotgereedschap weergeeft. De binnenkant van de kegel geeft de toegestane ruimte aan voor gereedschaporiëntatie (vector).

Als een vlak- of de gereedschapsgrenslimiet geconfigureerd maar niet actief is, is de visualisatie grijs.

Druk op de pictogrammen van het vergrootglas om in/uit te zoomen of sleep een vinger om de weergave te wijzigen.

Configuratie veiligheidsvlak

Het paneel Safety Plane Properties section at the bottom of the tab defines the configuration of the selected safety plane in the Safety Boundaries linksboven op het tabblad.



Naam

In het tekstveld **Name** kan de gebruiker een naam geven aan het geselecteerde veiligheidsvlak. Deze naam kan aangepast worden door op het tekstveld te tikken en een nieuwe naam in te voeren.

Element kopiëren

De positie en normale staat van het veiligheidsvlak worden gespecificeerd met behulp van een element (zie) van de huidige robotinstallatie. Gebruik het vervolgkeuzemenu linksonder in het onderdeel **Safety Plane Properties** section to select a feature. Only the point and plane type features are available. Choosing the **<Undefined>** om een element te selecteren. Alleen de elementtypen punt en vlak zijn beschikbaar. De optie **<Niet gedefinieerd>** wist de configuratie van het vlak.

De z-as van het geselecteerde element wijst naar het niet-toegestane gebied en het normale vlak wijst in tegenovergestelde richting, behalve wanneer het element **Base** is geselecteerd, in welk geval het normale vlak in dezelfde richting wijst. Als het vlak is geconfigureerd als een **Trigger verminderde modus-vlak** (zie [Veiligheidsmodus on the facing page](#)), geeft het normale vlak de zijde aan van het vlak dat *niet* de overgang naar de **Verminderde** modus activeert.

Er dient te worden opgemerkt dat wanneer het veiligheidsvlak geconfigureerd is door het selecteren van een element, de positie van de informatie alleen maar *gekopieerd* wordt naar het veiligheidsvlak; het vlak wordt *niet* gekoppeld aan dat element. Dit betekent dat wanneer er wijzigingen worden aangebracht in de positie of oriëntatie van een element dat is gebruikt voor het configureren van een veiligheidsvlak, het veiligheidsvlak niet automatisch wordt bijgewerkt. Als het element is gewijzigd, wordt dit aangegeven door een pictogram op de

elementselector. Klik op de knop <> naast de selector om de limiet bij te werken met de huidige oriëntatie van het element. Het pictogram wordt ook weergegeven als het geselecteerde element uit de installatie verwijderd is.  knop naast de selector om het veiligheidsvlak bij te werken met de huidige positie en oriëntatie van het element. Het pictogram  op de elementselector. Klik op de

Veiligheidsmodus

Het vervolgkeuzemenu rechts van het scherm *Safety Plane Properties* wordt gebruikt om de *veiligheidsmodus* voor het veiligheidsvlak te selecteren uit de volgende beschikbare modi:

Disabled		Het veiligheidsvlak is <i>nooit actief</i> .
	Normal	Wanneer het veiligheidssysteem in de modus <i>Normaal</i> is, is een normaal vlak <i>actief</i> en fungeert dit als <i>strikte limiet</i> voor de positie van het robot-TCP.
	Reduced	Wanneer het veiligheidssysteem in de modus <i>Verminderd</i> is, is er een Verminderde modus-vlak <i>actief</i> en fungeert dit als <i>strikte limiet</i> voor de positie van het robot-TCP.
	Normal & Reduced	Wanneer het veiligheidssysteem in de modus <i>Normaal</i> of <i>Verminderd</i> is, is er een Normaal en verminderde modus-vlak <i>actief</i> en fungeert dit als <i>strikte limiet</i> voor de positie van het robot-TCP.
	Trigger Reduced mode	Wanneer het veiligheidssysteem in de modus <i>Normaal</i> of <i>Verminderd</i> is, is er een <i>Trigger verminderde modus-vlak actief</i> en zorgt dit ervoor dat het veiligheidssysteem overschakelt naar de modus <i>Verminderd</i> zolang het robot-TCP er voorbij is gepositioneerd.

De geselecteerde *veiligheidsmodus* wordt door een pictogram weergegeven in de overeenkomstige weergave in het scherm *Veiligheidsgrenzen*. Als de veiligheidsmodus is ingesteld op *Uitgeschakeld* wordt er geen pictogram weergegeven.

Verplaatsing

Als een element is geselecteerd in het vervolgkeuzemenu linksonder in het scherm *Eigenschappen veiligheidsvlakken*, kan het veiligheidsvlak worden vertaald door te tikken op het tekstveld *Verplaatsing* rechtsonder in het scherm en daar een waarde in te vullen. Als u een positieve waarde invult, verhoogt u het toegestane werkbereik van de robot door het vlak in de tegengestelde richting te bewegen dan het normale vlak, en als u een negatieve waarde invult, verlaagt u het toegestane werkbereik door het vlak in de richting van het normale vlak te verplaatsen.

De eenheid en de tolerantie voor de verplaatsing van het grensvlak worden rechts van het tekstveld weergegeven.

Effect van vlakken met *strikte limiet*

Uitvoering van het programma wordt afgebroken wanneer de TCP positie staat op het punt een actieve, strikte limiet veiligheidsvlak minus de tolerantie over te steken (zie [1.20.4. Toleranties on page 92](#)), als het doorgaat te bewegen langs het voorspelde traject. Merk op dat

het minteken weergegeven bij elke tolerantiewaarde slechts daar is om aan te geven dat de tolerantie wordt afgetrokken van de werkelijke ingevoerde waarde. Het veiligheidssysteem zal een Stop Categorie 0 uitvoeren indien de TCP-positie het opgegeven limietveiligheidsvlak overschrijdt (zonder tolerantie).

Effect van vlakken met *Trigger verminderde modus*

Indien geen beschermende stop van kracht is en het veiligheidssysteem niet in de speciale *Herstelmodus* (zie [1.20.6. Veiligheidsmodi on page 93](#)) is, werkt deze in de modus *Normaal* of *Verminderd* en worden de bewegingen van de robotarm beperkt door de desbetreffende ingestelde limiet.

Standaard is het veiligheidssysteem in de modus *Normaal*. Het gaat over in de modus *Verminderd* wanneer een van de volgende situaties zich voordoet:

1. De robot TCP is gepositioneerd buiten een *Trigger verminderde modus*-vlak, dat wil zeggen het bevindt zich aan de zijde van het vlak *tegengesteld aan* de richting van het pijltje in de visualisatie van het vlak.
2. De *Reduced Mode* veiligheidsingangsfunctie is geconfigureerd en de ingangssignalen zijn laag (zie [1.20.13. Veiligheids-I/O on page 107](#) voor meer informatie).

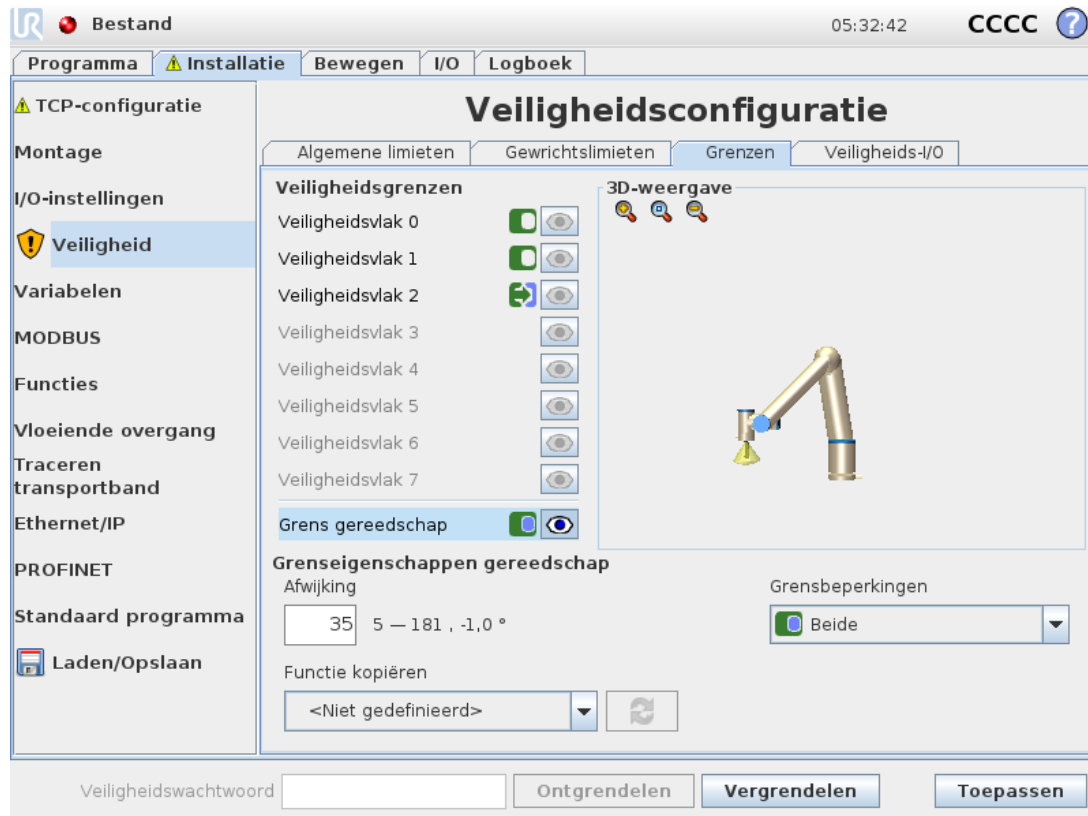
Als geen van de bovenstaande niet langer het geval is, gaat het veiligheidssysteem terug over naar de modus *Normaal*.

Wanneer een overgang van de modus *Normaal* naar *Verminderd* wordt veroorzaakt door passeren door een *Trigger verminderde modus*-vlak, wordt overgegaan van de limietenset voor de modus *Normaal* naar de limietenset voor de modus *Verminderd*. Zodra het robot-TCP op 20 mm of minder is gepositioneerd van het vlak *Trigger verminderde modus* (maar nog steeds aan de kant van de modus *Normaal*), worden de tolerantere limieten voor de modus *Normaal* en *Verminderd* toegepast voor elke grenswaarde. Wanneer het robot-TCP door het vlak *Trigger verminderde modus* gaat, is de limiet voor de modus *Normaal* niet meer actief en wordt de limietenset voor de modus *Verminderd* afgedwongen.

Wanneer een overgang van de modus *Verminderd* naar *Normaal* wordt veroorzaakt door passeren door een *Trigger verminderde modus*-vlak, wordt overgegaan van de limietenset voor de modus *Verminderd* naar de limietenset voor de modus *Normaal*. Zodra het robot-TCP door het vlak *Trigger verminderde modus* gaat, worden de tolerantere limieten voor de modus *Normaal* en *Verminderd* toegepast voor elke grenswaarde. Wanneer het robot-TCP op 20 mm of verder is gepositioneerd van het vlak *Trigger verminderde modus* (aan de kant van de modus *Normaal*), is de limietenset voor de modus *Verminderd* niet meer actief en wordt de limietenset voor de modus *Normaal* afgedwongen.

Als het voorspelde traject het robot-TCP door een *Trigger verminderde modus*-vlak voert, begint de robotarm te vertragen, zelfs voordat deze door het vlak gaat als deze op het punt staat om de gewrichtssnelheid, gereedschapssnelheid of momentumlimiet van de nieuw limietenset te overschrijden. Merk op dat gezien deze limieten meer beperkend moeten zijn in de limietenset van de modus *Verminderd*, kan dergelijke voortijdige vertraging alleen plaatsvinden bij overgang van de modus *Normaal* naar *Verminderd*.

Eigenschappen gereedschapsgrens



Het scherm `Tool Boundary Properties` onderin het tabblad bevat een limiet op de oriëntatie van het robotgereedschap en bestaat uit een gewenste gereedschapsoriëntatie en een waarde voor de maximaal toegestane afwijking van deze oriëntatie.

Afwijking

Het tekstveld `Deviation` bevat de waarde voor de maximaal toegestane afwijking van de oriëntatie van het robotgereedschap van de gewenste oriëntatie. U kunt deze waarde aanpassen door op het tekstveld te tikken en een nieuwe waarde in te voeren.

Het geaccepteerde waardebereik wordt samen met de tolerantie en eenheid van de afwijking naast het tekstveld weergegeven.

Element kopiëren

De gewenste oriëntatie van het robotgereedschap wordt gespecificeerd met behulp van een element (zie) van de huidige robotinstallatie. De z-as van het geselecteerde element wordt gebruikt als gewenste gereedschapsoriëntatievector voor deze limiet.

Gebruik het vervolgkeuzemenu in het deel linksonder in het onderdeel Eigenschappen veiligheidsvlak om een element te selecteren. Alleen de elementtypen punt en vlak zijn beschikbaar. De optie `<Niet gedefinieerd>` wist de configuratie van het vlak.

Er dient te worden opgemerkt dat wanneer de limiet geconfigureerd is door het selecteren van een element, de oriëntatie van de informatie alleen *gekopieerd* wordt naar de limiet; de limiet wordt *niet* gekoppeld aan dat element. Dit betekent dat wanneer er wijzigingen worden

aangebracht in de positie of oriëntatie van een element dat is gebruikt voor het configureren van de limiet, de limiet niet automatisch wordt bijgewerkt. Als de functie gewijzigd is, wordt dit aangegeven door een pictogram  dat over de functiekiezer geplaatst wordt. Het pictogram wordt ook weergegeven als het geselecteerde element uit de installatie verwijderd is.  naast de kiezer om de limiet bij te werken met de huidige oriëntatie van de functie. Het pictogram  op de elementkiezer. Het pictogram dat over de functiekiezer geplaatst wordt.

Veiligheidsmodus

Gebruik het vervolgkeuzemenu rechts van het scherm *Tool Boundary Properties* om de *veiligheidsmodus* voor de gereedschapsoriëntatiegrens te selecteren. De beschikbare opties zijn:

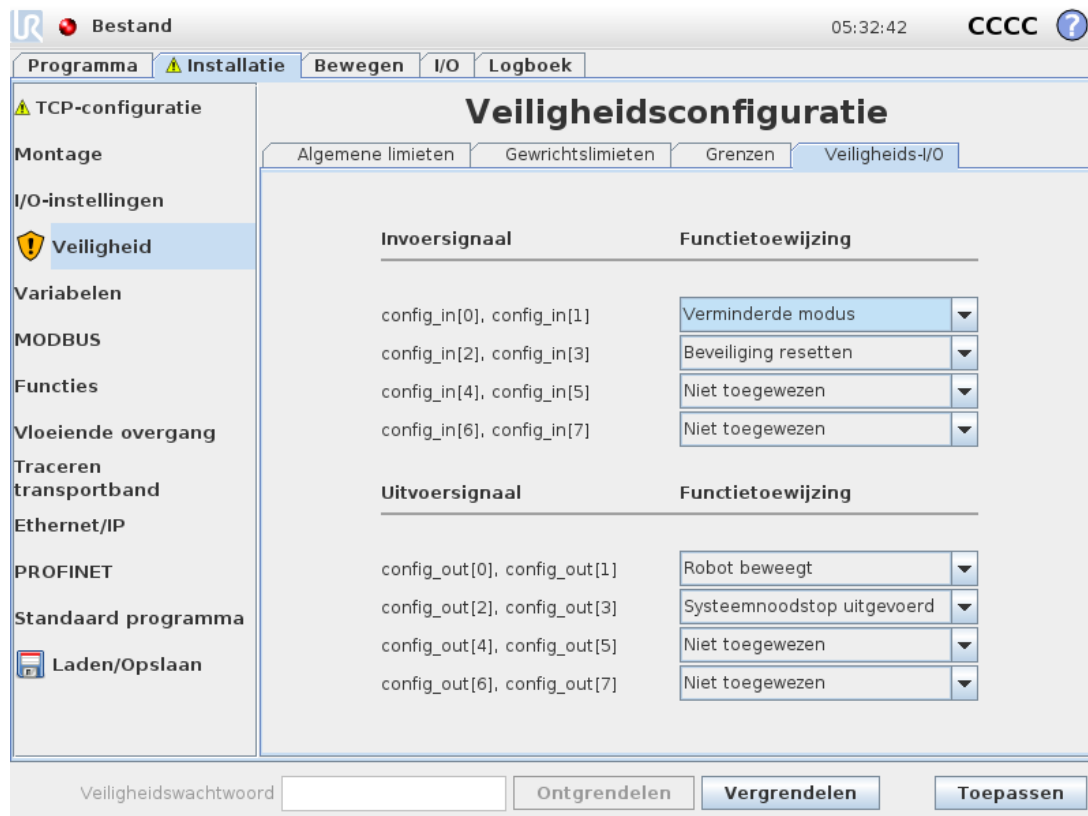
Disabled	De gereedschapsgrens is nooit actief.
Normal	Wanneer het veiligheidssysteem in de modus <i>Normaal</i> is, is de gereedschapsgrens actief.
Reduced	Wanneer het veiligheidssysteem in de modus <i>Verminderd</i> is, is de gereedschapsgrens actief.
Normal & Reduced	Wanneer het veiligheidssysteem in de modus <i>Normaal</i> of <i>Verminderd</i> is, is de gereedschapsgrens actief.

De geselecteerde *veiligheidsmodus* wordt door een pictogram weergegeven in de overeenkomstige weergave in het scherm *Veiligheidsgrenzen*. Als de veiligheidsmodus is ingesteld op *Uitgeschakeld* wordt er geen pictogram weergegeven.

Effect

Uitvoering van het programma wordt afgebroken wanneer de afwijking van de gereedschapsoriëntatie op het punt staat de ingevoerde maximum afwijking minus de tolerantie te overschrijden (zie [1.20.4. Toleranties on page92](#)), als het doorgaat te bewegen langs het voorspelde traject. Merk op dat het minteken weergegeven bij elke tolerantiewaarde slechts daar is om aan te geven dat de tolerantie wordt afgetrokken van de werkelijke ingevoerde waarde. Het veiligheidssysteem zal een Stop Categorie 0 uitvoeren indien de afwijking van de gereedschapsoriëntatie de limiet overschrijdt (zonder tolerantie).

1.20.13. Veiligheids-I/O



Dit scherm bevat de *Veiligheidsfuncties* voor configureerbare ingangen en uitgangen (I/O's). De I/O's onderverdeeld in ingangen en uitgangen en zijn aanwezig in paren, zodat elke functie een [Categorie¹](#)3 en PLd-I/O vormt.

Elke *veiligheidsfunctie* kan slechts één paar I/O's aansturen. Als u dezelfde functie een tweede keer wilt selecteren, wordt het eerste paar I/O's dat eerder ingesteld is, verwijderd. Er zijn 5 *veiligheidsfuncties* voor ingangssignalen en 5 voor uitgangssignalen.

Let op: Het toepassen van een veiligheidsfunctie op een set pennen overschrijdt alle I/O-acties die zijn gespecificeerd voor pennen in de I/O-instellingen (zie [1.23.8. Installatie → I/O-instellingen on page135](#)).

Ingangssignalen

Voor ingangssignalen kunnen de volgende *veiligheidsfuncties* geselecteerd worden:

Systeemnoodstop, Verminderde modus, Beveiliging resetten, Inschakelapparaat met drie standen and Bedrijfsmodus.

Systeemnoodstop

Indien geconfigureerd, biedt dit de mogelijkheid voor een extra Emergency Stop button besides the Noodstopknop op de programmeereenheid. Voor deze functionaliteit is het gebruik van een ISO 13850-conform apparaat nodig.

Verminderde modus

Alle veiligheidslimieten hebben twee modi waarin ze kunnen worden toegepast: *Normale* modus, welke de standaard veiligheidsconfiguratie aangeeft en *Verminderde* modus (zie [1.20.6. Veiligheidsmodi on page93](#) voor meer informatie). Wanneer deze veiligheidsingangsfunctie is geselecteerd, zorgt een laag signaal gegeven aan de ingangen ervoor dat het veiligheidssysteem overgaat in de *Verminderde* modus. Indien nodig vertraagt de robotarm dan om te voldoen aan de ingestelde limiet voor de *Verminderde* modus. Indien de robotarm toch een van de moduslimieten van de *Verminderde* modus overschrijdt, voert deze een Stop Categorie 0 uit. De terugkeer naar de *Normale* modus gebeurt op dezelfde wijze. Merk op dat de veiligheidsvlakken ook een overgang naar de *Verminderde* modus kunnen veroorzaken (zie [Configuratie veiligheidsvlak on page101](#) voor meer informatie).

Beveiliging resetten

Als *Beveiligde stop* is verbonden met de veiligheids-I/O's, dan wordt deze uitgang gebruikt om te zorgen dat de status *Beveiligde stop* voortduurt tot een reset wordt geactiveerd. De robotarm beweegt niet in de status *Beveiligde stop*.



WAARSCHUWING

Standaard is de functie *Beveiligde reset* geconfigureerd voor invoerpennen 0 en 1. Dit helemaal uitschakelen betekent dat de robotarm niet beveiligd kan worden gestopt zodra de invoer hoog wordt. Met andere woorden, zonder een beveiligde reset bepalen de ingangen SI0 en SI1 (zie de Hardware-installatiehandleiding) volledig of de status *Beveiligde stop* actief is of niet.

Inschakelapparaat met drie standen and Bedrijfsmodus

Hierbij de het gebruik van een inschakelapparaat voor 3 posities mogelijk als extra beschermingsmaatregel tijdens het installeren en programmeren van de robot. Wanneer de ingang *Inschakelapparaat met drie standen* geconfigureerd is, bevindt de robot zich in de "werkmodus" of de "programmeermodus". Een pictogram verschijnt in de rechter bovenhoek en geeft de huidige bedrijfsmodus aan:

- *Werkmodus*: de robot kan slechts voorgedefinieerde taken uitvoeren. Het tabblad *Bewegen* en de *Freedrive* modus zijn niet beschikbaar.
- *Programmeermodus*: de beperkingen aanwezig in de *Werkmodus* zijn opgeheven. Wanneer de ingang *Inschakelapparaat met drie standen* laag is, wordt een beveiligde stop uitgevoerd op de robot en wordt de snelheidsschuifbalk ingesteld op een initiële waarde die overeenkomt met 250 mm/s in de normale modus.

In de verminderde modus blijft de schaling echter hetzelfde als in de normale modus, zodat de snelheidsschuifbalk niet altijd 250 mm/s bereikt; in plaats daarvan kan deze schalen naar een lager percentage van de normale modus.

De snelheidsschuifbalk kan stapsgewijs worden verhoogd om een hogere snelheid te bereiken. De snelheidsschuifbalk wordt naar de lage waarde gereset wanneer de ingang *Inschakelapparaat met drie standen van laag naar hoog* gaat.

Om de bedrijfsmodus met een apparaat voor externe modus te kiezen, dient u de invoer van de laag is en in Programmeermodus wanneer de invoer hoog is.

1. Om de bedrijfsmodus met een apparaat voor externe modus te kiezen, dient u de ingang *Werkmodus* te configureren. De optie om deze te configureren, verschijnt in de vervolgkeuzemenu's nadat de ingang *Inschakelapparaat met drie standen* is geconfigureerd. De robot is in de *Werkmodus* wanneer de ingang *Werkmodus laag* is en in de *Programmeermodus* wanneer deze hoog is.
2. Om de bedrijfsmodus te selecteren vanuit Polyscope, moet alleen de ingang *Inschakelapparaat met drie standen* worden geconfigureerd en toegepast op de *Veiligheidsconfiguratie*. In dit geval is de standaardmodus *Werken*. Om over te schakelen naar de *Programmeermodus*, kiest u de knop "Robot Programmeren" in het welkomstschermb. Om terug te schakelen naar de *Werkmodus*, verlaat u simpelweg het scherm "Robot programmeren".



OPMERKING

- Nadat de veiligheids-I/O-configuratie met ingeschakelde *Inschakelapparaat met drie standen* bevestigd is, wordt automatisch het welkomstschermb getoond. Het welkomstschermb wordt ook automatisch getoond wanneer de bedrijfsmodus verandert van *Programmeren* naar *Werken*.
- De 3-positieschakelaar, samen met zijn gedrag, prestatie-eigenschappen en werking, moet volledig voldoen aan ISO 10218-1: artikel 5.8.3 voor een inschakelapparaat.
- Uitgangssignalen

U kunt de volgende veiligheidsfuncties voor uitgangssignalen toepassen.

Voor de uitgangssignalen kunnen de volgende *Veiligheidsfuncties* toegepast worden.

Systeemnoodstop

System Emergency Stop

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

**OPMERKING**

Externe machines die de Noodstopstatus via de uitgang Systeemnoodstop 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. 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.

Robot Moving

Er wordt een laag signaal afgegeven als de robotarm in de mobiele status staat. Als de robotarm in een vaste positie staat, wordt een hoog signaal afgegeven.

Robot Not Stopping

Het signaal is Hoog wanneer de robot is gestopt of bezig is met stoppen vanwege een noodstop of beveiligde stop. Anders is het signaal logisch laag.

Reduced Mode

Stuurt een laag signaal wanneer de robotarm in de modus *Verminderd* wordt geplaatst of als de veiligheidsingang is geconfigureerd met een *Reduced Mode*-ingang en het signaal momenteel laag is. Anders is het signaal hoog.

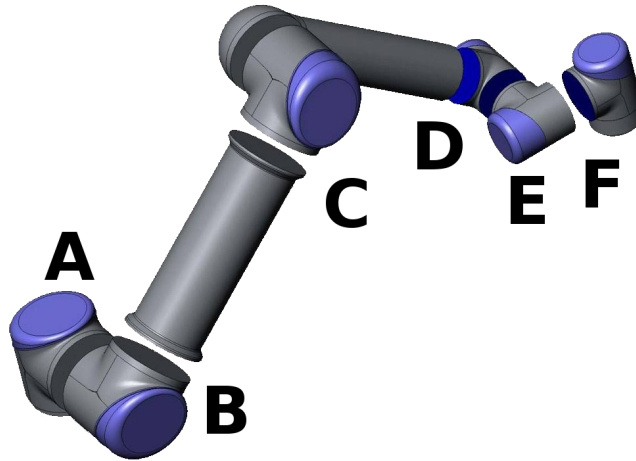
Not Reduced Mode

Dit is het omgekeerde van de hierboven gedefinieerde *Reduced Mode*.

-
1. Conform ISO 13849-1, zie Verklarende Woordenlijst voor meer informatie.[↩](#)

1.21. Beginnen met programmeren

1.21.1. Voorwoord



13.1: Gewrichten van de robot. A: Basis, B: Schouder, C: Elleboog en D, E, F: Pols 1, 2, 3

De robotarm van Universal Robot bestaat uit buizen en gewrichten. De gewrichten met hun normaal gebruikte namen worden getoond in afbeelding 13.1. De **Basis** is waar de robot is gemonteerd. Aan het andere uiteinde (**Pols 3**) wordt het gereedschap van de robot bevestigd. Door de beweging van de gewrichten te coördineren, kan de robot zijn gereedschap vrij bewegen, met uitzondering van het gebied direct boven en direct onder de basis.

PolyScope is de grafische gebruikersinterface (GUI) waarmee u de robotarm en regelkast kunt bedienen, robotprogramma's kunt uitvoeren en eenvoudig nieuwe kunt creëren.

In de volgende paragraaf leert u hoe u kunt beginnen met werken met de robot. Daarna worden de schermen en werking van PolyScope gedetailleerd uitgelegd.



WAARSCHUWING

1. De Hardware-installatiehandleiding bevat belangrijke veiligheidsinformatie, die door de integrator van UR-robots moet worden gelezen en begrepen voordat de robot voor de eerste keer wordt ingeschakeld.
2. De integrator moet de in de risicobeoordeling gedefinieerde parameters voor veiligheidsconfiguratie instellen voordat de robotarm voor de eerste keer wordt ingeschakeld, zie hoofdstuk [1.20. Veiligheidsconfiguratie on page 89](#).

1.21.2. Aan de slag

Voordat u PolyScope kunt gebruiken, moeten de robotarm en de regelkast geïnstalleerd zijn en de regelkast moet ingeschakeld zijn.

De robotarm en regelkast installeren

Om de robotarm en regelkast te installeren, doet u het volgende:

1. Haal de Robotarm en de Regelkast uit de verpakking.
2. Monteer de robot op een stevige ondergrond die sterk genoeg is om ten minste tien maal de volledige koppel van het basisgewicht te dragen en ten minste vijf maal het gewicht van de robotarm. Het oppervlak mag niet trillen.
3. Plaats de Regelkast op zijn voetstuk.
4. Plug de robotkabel tussen de robot en de regelkast.
5. Steek de stekker in de regelkast.



WAARSCHUWING

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

Gedetailleerde installatie-instructies vindt u in de Hardware-installatiehandleiding. Let erop dat er een risicobeoordeling uitgevoerd moet worden voordat u de robotarm werkzaamheden laat uitvoeren.

Regelkast in- en uitschakelen

De regelkast wordt ingeschakeld door te drukken op de "Aan/Uit"-knop op de voorkant van het scherm met het aanraakscherm. Dit scherm wordt meestal de *programmeereenheid* genoemd. Als de regelkast ingeschakeld is, verschijnt er een melding van het onderliggende besturingssysteem op het aanraakscherm. Na zo'n minuut verschijnen er enkele knoppen op het scherm en dwingt een pop-up de gebruiker om naar het initialisatiescherm te gaan (zie [1.21.6. Initialisatiescherm on page116](#)).

Sluit het systeem af met een druk op de groene aan/uit-knop op het scherm of met de knop *Shut Down* button on the welcome screen (see [1.21.5. Welkomstscherms on page115](#)).



WAARSCHUWING

Uitschakeling door de stekker uit het stopcontact te trekken, kan het bestandssysteem van de robot beschadigen, wat kan leiden tot een storing in de robot.

Robotarm in- en uitschakelen

De robotarm kan worden ingeschakeld als de regelkast is ingeschakeld en als geen van de noodstopknoppen geactiveerd is. De inschakeling van de robot vindt plaats op het initialisatiescherm (zie [1.21.6. Initialisatiescherm on page116](#)) door de knop *ON* button on that screen, and then pressing *Start* te drukken. Let erop dat de robot een geluid maakt en een beetje beweegt als de remmen losgelaten worden.

De stroom naar de robot kan worden uitgeschakeld door op de knop **OFF** in het initialisatiescherm te tikken. De robotarm wordt ook automatisch uitgeschakeld als de regelkast uitgeschakeld wordt.

1.21.3. Het eerste programma

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

De beweging van het gereedschap is het deel van het robotprogramma dat de robotarm leert hoe hij moet bewegen. In PolyScope worden gereedschapsbewegingen ingesteld met behulp van een reeks **waypoints**. De gecombineerde waypoints vormen een pad dat de robotarm volgt. Een waypoint wordt ingesteld door gebruik te maken van het tabblad **Bewegen**, waardoor de robot naar een bepaalde positie verplaatst (programmeren), of het kan worden berekend door software. Gebruik het tabblad **Bewegen** (zie [1.23. Robotbesturing on page 123](#)) om de robotarm naar een gewenste positie te bewegen, of programmeer de positie door de robotarm gewoonweg naar de juiste plek te trekken terwijl u de knop **Freedrive** aan de achterkant de programmeereenheid ingedrukt houdt.

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

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

1. Tik op de **Program Robot** button and select **Empty Program**.
2. Tik op de **Next** button (bottom right) so that the **<empty>** lijn wordt geselecteerd in de boomstructuur links in het scherm.
3. Ga naar het tabblad **Structure**.
4. Tik op de knop **Move**.
5. Ga naar het tabblad **Command**.
6. Druk op de **Next** button, to go to the **Waypoint**-instellingen.
7. Druk op de knop **Set this waypoint** naast de afbeelding "?".
8. Druk op de knop **Move** screen, move the robot by pressing the various blue arrows, or move the robot by holding the **Freedrive** aan de achterkant van de programmeereenheid, terwijl u aan de robotarm trekt.
9. Druk op **OK**.
10. Druk op **Add waypoint before**.
11. Druk op de knop **Set this waypoint** naast de afbeelding "?".
12. Druk op de knop **Move** screen, move the robot by pressing the various blue arrows, or move the robot by holding the **Freedrive** terwijl u aan de robotarm trekt.

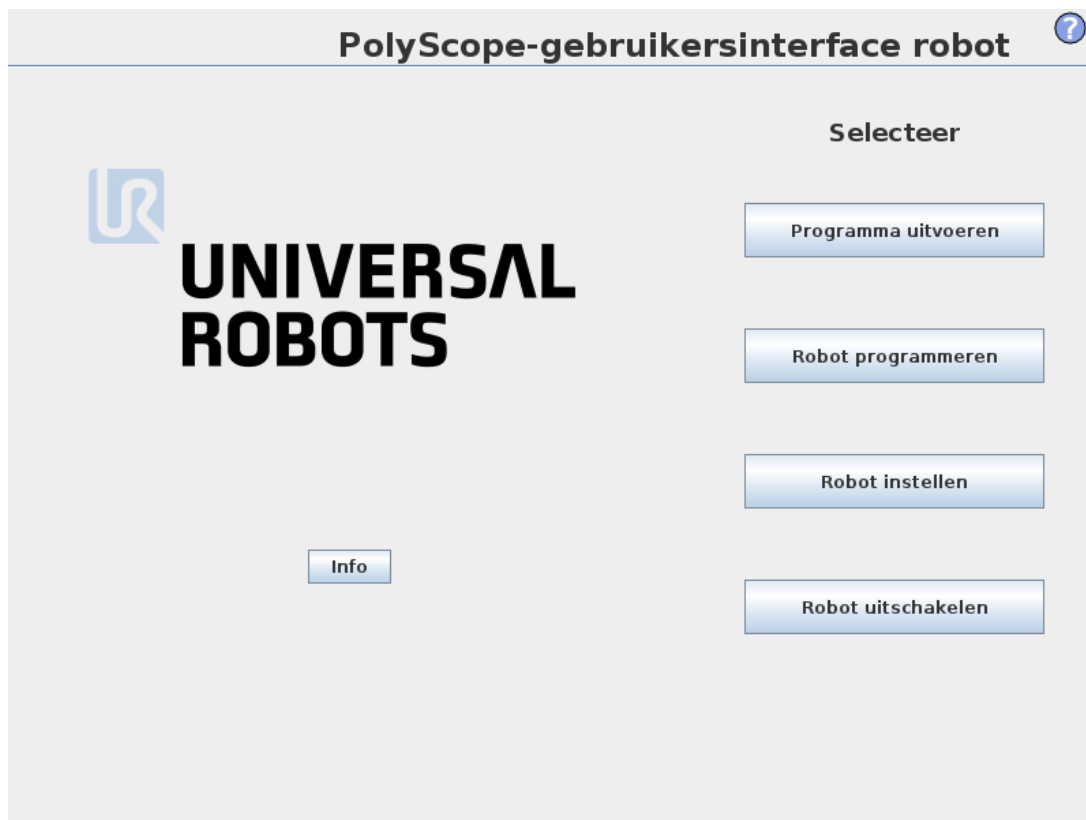
13. Druk op OK.
14. Uw programma is klaar. De robot gaat tussen de twee punten bewegen als u op het symbool "Afspelen" drukt. Houd afstand, houd de noodstopknop bij de hand en druk op "Afspelen".
15. Gefeliciteerd! U hebt nu uw eerste robotprogramma gemaakt waarmee u de robot tussen de twee aangegeven waypoints laat bewegen.

**WAARSCHUWING**

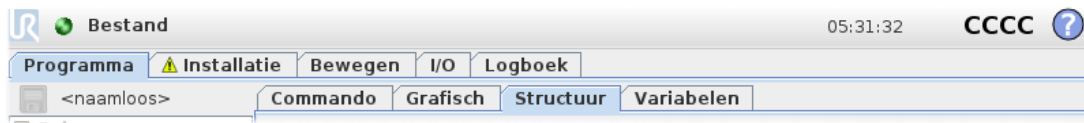
1. Drijf de robot zelf of iets anders niet aan, omdat dit schade aan de robot kan toebrengen.
2. Houd uw hoofd en bovenlichaam buiten bereik (werkruimte) van de robot. Zet uw vingers niet op een plek waar ze vast kunnen komen te zitten.
3. Dit is slechts een snelstartgids om te laten zien hoe eenvoudig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

1.21.4. Programmeerinterface PolyScope

PolyScope draait op het touchscreen dat aan de regelkast is bevestigd.



Hierboven ziet u het Welkomstschermb. De blauwige delen van het scherm zijn knoppen die u kunt indrukken door met uw vinger of de achterkant van een pen tegen het scherm te drukken. PolyScope heeft een hiërarchische schermstructuur. In de programmeeromgeving zijn de schermen opgedeeld in *tabbladen* om de schermen eenvoudig toegankelijk te maken.

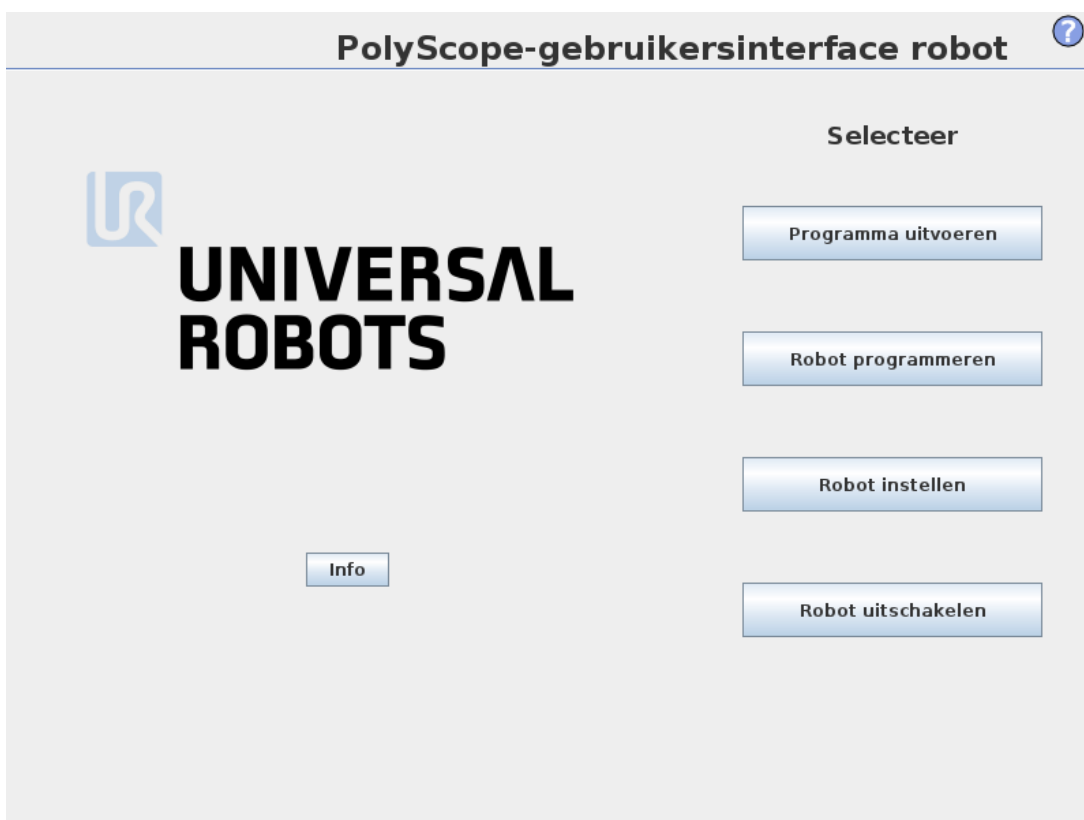


In dit voorbeeld is op het hoogste niveau het tabblad **Programma** geselecteerd en daaronder bevat het tabblad *Structure* tab is selected. The *Program* informatie over het momenteel geladen programma. Als het tabblad **Bewegen** wordt geselecteerd, gaat u naar het scherm **Bewegen**, van waaruit de robot kan worden bewogen. Op dezelfde manier kan door het selecteren van het tabblad *I/O* de actuele status van de elektrische *I/O*'s worden gecontroleerd en gewijzigd.

Het is mogelijk om een muis en een toetsenbord aan te sluiten op de regelkast of de programmeereenheid. Dit hoeft echter niet. Bijna alle tekstvelden hebben een aanraakfunctie, zodat er bij aanraken een toetsenblok of toetsenbord op het scherm verschijnt.

In de volgende hoofdstukken worden de diverse schermen van PolyScope beschreven.

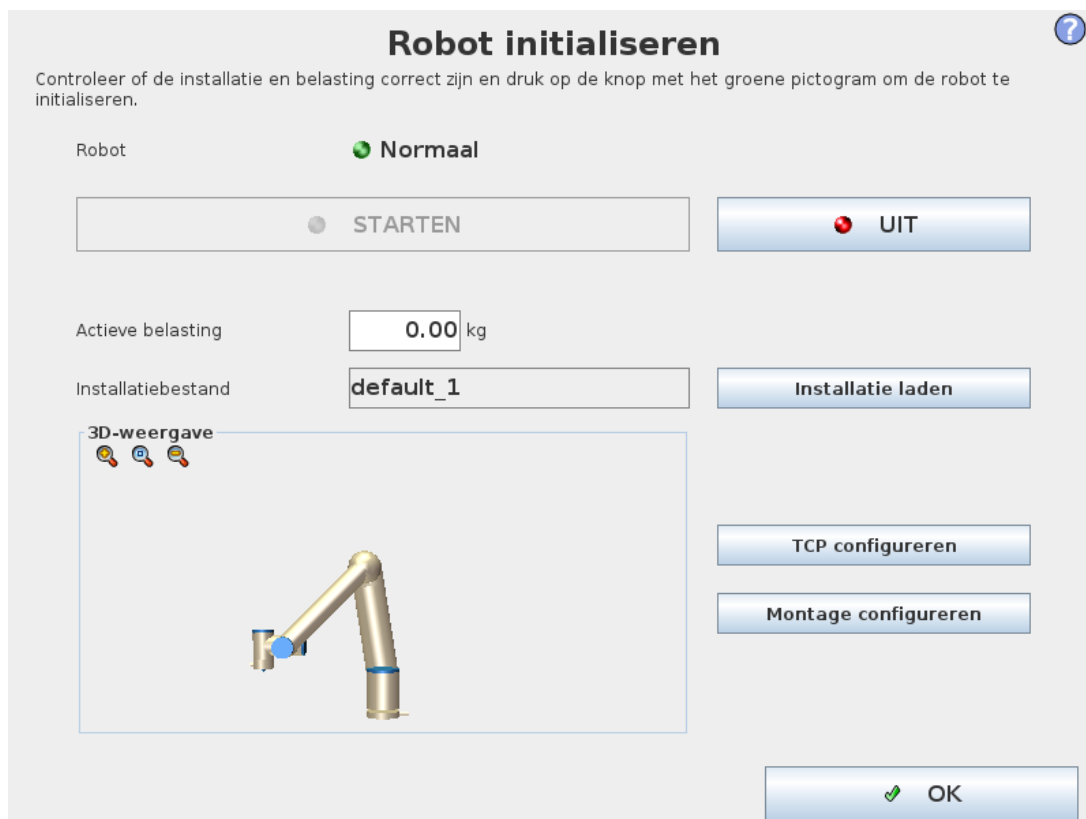
1.21.5. Welkomstschermb



Na opstarten van de regelaar-pc wordt het welkomstschermb weergegeven. Het scherm biedt u de volgende mogelijkheden:

- **Programma uitvoeren:** kies en voer een bestaand programma uit. Dit is de eenvoudigste manier om de robotarm en regelkast te bedienen.
- **Robot programmeren:** wijzig een programma of maak een nieuw programma aan.
- **Robot instellen:** wijzig de taal, stel wachtwoorden in, upgrade software, enz.
- **Robot uitschakelen:** schakelt de robotarm en de regelkast uit.
- **Over:** biedt informatie over softwareversies, hostnaam, IP-adres, serienummer en juridische informatie.

1.21.6. Initialisatiescherm



Op dit scherm kunt u de initialisatie van de robotarm aansturen.

Statusindicatie robotarm

De status-LED geeft de bedrijfsstatus van de robotarm aan:

- Een fel rood LED-lampje geeft aan dat de robotarm op dit moment gestopt is, waarvoor verschillende redenen kunnen bestaan.
- Een fel geel LED-lampje geeft aan dat de robotarm ingeschakeld is, maar niet gereed is voor normaal gebruik.
- Ten slotte geeft een groen LED-lampje aan dat de robotarm ingeschakeld is, en gereed is voor normaal gebruik.

De tekst die naast het LED-lampje wordt weergegeven, geeft meer uitleg over de huidige status van de robotarm.

Actieve belasting en installatie

Wanneer de robotarm ingeschakeld is, wordt de belastingsmassa die door de regelkast gebruikt wordt wanneer de robotarm in gebruik is, in het kleine witte tekstveld weergegeven. Deze waarde kan aangepast worden door op het tekstveld te tikken en een nieuwe waarde in te voeren.

Let op: het instellen van deze waarde wijzigt niet de belasting in de robotinstallatie (zie [1.23.6. Installatie → TCP-configuratie on page 130](#)), alleen de belastingsmassa die door de regelkast gebruikt wordt, wordt ingesteld.

Op vergelijkbare wijze wordt de naam van het installatiebestand dat op dit moment geladen wordt, weergegeven in het grijze tekstveld. U kunt een andere installatie laden door op het tekstveld te tikken of door gebruik te maken van de knop **Laden** ernaast. Anders kunt u de geladen installatie aanpassen met behulp van de knoppen naast de 3D-weergave in het onderste deel van het scherm.

Voordat u de robotarm start, is het heel belangrijk dat u controleert of de actieve belasting en de actieve installatie overeenkomt met de daadwerkelijke conditie van de robotarm.

Initialiseren van de robotarm



WAARSCHUWING

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



LET OP

U moet heel voorzichtig zijn als de robotarm een obstakel of tafel raakt, omdat als de robotarm in een obstakel boort, dit schade kan toebrengen aan een tandwielkast van een gewricht.

De grote knop met het groene pictogram is voor het uitvoeren van de daadwerkelijke initialisatie van de robotarm. De tekst die erop staat, en de actie die hij uitvoert, wijzigt afhankelijk van de huidige status van de robotarm.

- Nadat de controller-computer is opgestart, moet u een keer op de knop tikken om de robotarm in te schakelen. De status van de robotarm verandert dan in **Aan** en vervolgens naar **Niet actief**. Let erop dat wanneer er een noodstop is, de robotarm niet ingeschakeld kan worden, dus wordt de knop uitgeschakeld.
- Als de status van de robotarm **Niet actief** is, moet u nog een keer op de knop tikken op 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.

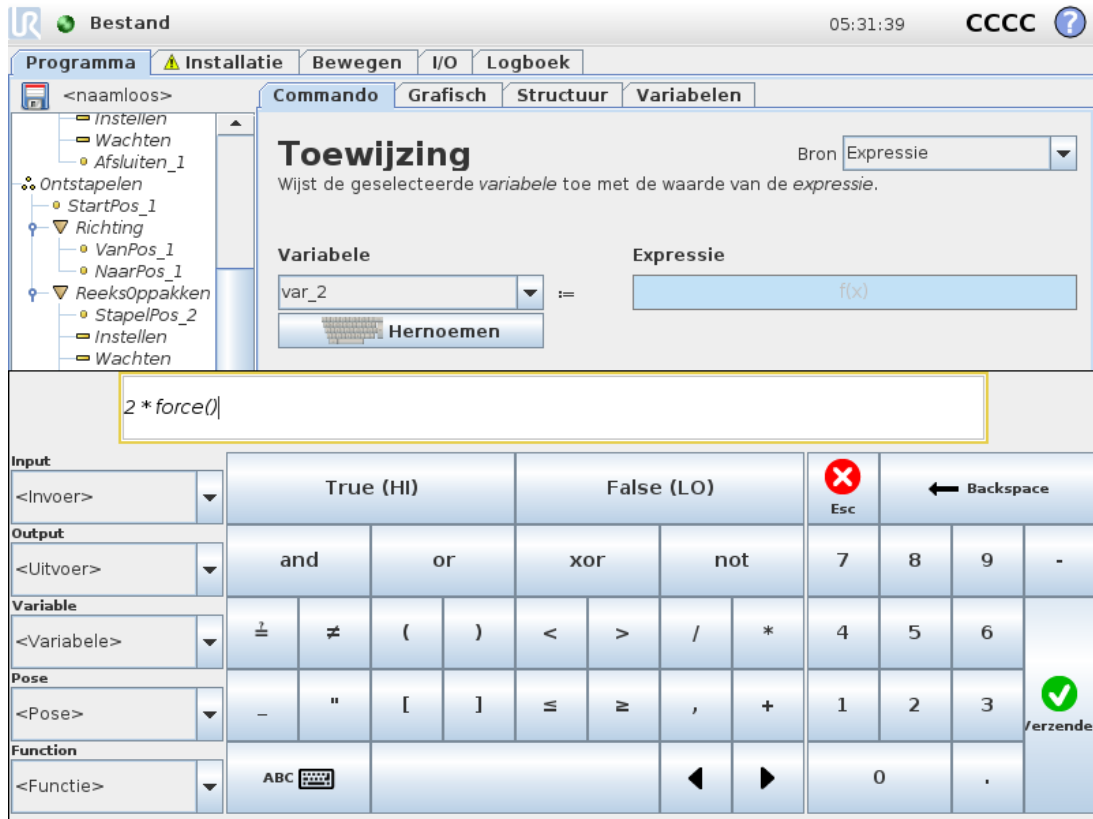
Als de montageverificatie succesvol is, kunt u door op de knop te tikken als gewrichtsremmen loslaten en is de robotarm gereed voor normaal gebruik. Let erop dat de robot een geluid maakt en een beetje beweegt als de remmen losgelaten worden.

- Als de robotarm een van de veiligheidsgrenzen overtreedt na opstarten, werkt hij in een speciale **Herstelmodus**. In deze modus schakelt u door op de knop te tikken naar een herstelbeweegscherm waar de robotarm terug bewogen kan worden binnen de veiligheidsgrenzen.
- Als er een fout optreedt, kan de regelkast opnieuw gestart worden met de knop.
- Als de regelkast niet draait, tikt u op de knop om hem te starten.

Ten slotte kunt u met de kleinere knop met het rode pictogram de robotarm uitschakelen.

1.22. Editors op het scherm

1.22.1. Expressie-editor op het scherm



Omdat 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 zijn te vinden in de Variable selector, while the names of the input and output ports can be found in the Input and Output selectors. Some special functions are found in Function.

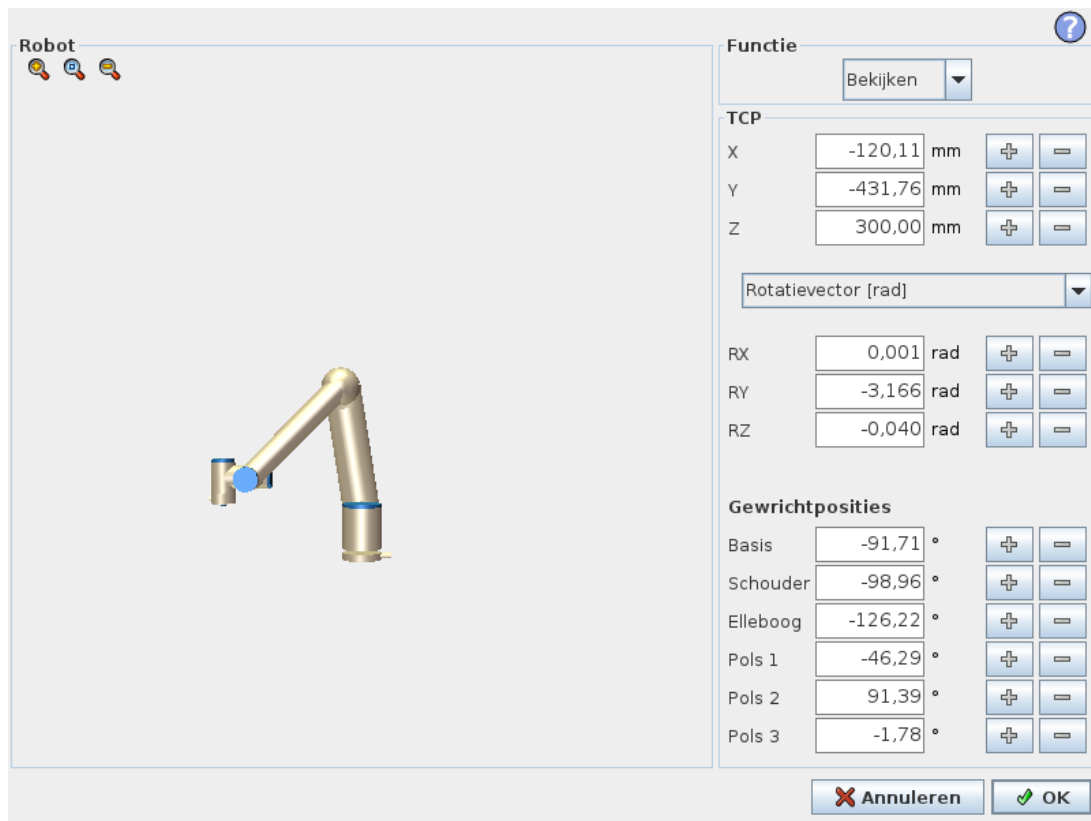
De expressie wordt gecontroleerd op grammaticale fouten als Met de knop Ok button is pressed. The Cancel verlaat u het scherm zonder de wijzigingen op te slaan.

Een expressie kan er als volgt uitzien:

```
digital_in[1]  $\stackrel{?}{=}$  True and analog_in[0] < 0.5
```

1.22.2. Scherm Positiebewerking

Op dit scherm kunt u doelgewrichtposities aangeven, of een doelpositie (positie en oriëntatie) van het robotgereedschap. Dit scherm is "offline" en regelt de fysieke robotarm niet direct.



Robot

De huidige positie van de robotarm en de opgegeven nieuwe doelpositie worden weergegeven in 3D-afbeeldingen. De 3D-tekening van de robotarm bevat de huidige positie van de robotarm, en de "schaduw" van de robotarm toont de doelpositie van de robotarm die geregeld wordt door de opgegeven waarden in de rechterzijde van het scherm. Druk op de pictogrammen van het vergrootglas om in/uit te zoomen of sleep een vinger om de weergave te wijzigen.

Als de opgegeven doelpositie van de robot-TCP in de buurt komt van een veiligheids- of triggervlak, of als de oriëntatie van robotgereedschap in de buurt is van de oriëntatiegrens van gereedschap (zie [1.20.12. Grenzen on page99](#)), wordt een 3D-weergave van het naderen van de grenzen weergegeven.

Veiligheidsvlakken worden gevisualiseerd in geel en zwart met een kleine pijl die de normale positie van de vlakken weergeeft, die staat voor de zijkant van het vlak waarop de robot-TCP gepositioneerd mag worden. Triggervlakken worden in blauw en groen weergegeven met een kleine pijl die naar de zijkant van het vlak wijst, waarbij de limieten van de modus *Normaal* (zie [1.20.6. Veiligheidsmodi on page93](#)) 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 de doel-TCP een grens overschrijdt of bijna overschrijdt, wordt de visualisatie van de limiet rood.

Positie van element en gereedschap

Rechtsboven in het scherm vindt u de elementselector. De elementselector bepaalt welk element de robotarm regelt ten opzichte van

Onder de elementselector wordt de naam van het momenteel actieve Tool Center Point (TCP) weergegeven. Voor meer informatie over de configuratie van TCP's met meerdere namen, zie [1.23.6. Installatie → TCP-configuratie on page130](#). De tekstvelden tonen de volledige coördinaten van die TCP in verhouding tot het geselecteerde element. X, Y and Z control the position of the tool, while RX, RY and RZ regelen de oriëntatie van het gereedschap.

Gebruik het vervolgkeuzemenu boven de velden RX, RY and RZ om de oriëntatieweergave te kiezen. Beschikbare typen zijn:

- **Rotatievector [rad]** De oriëntatie wordt weergegeven als een *rotatievector*. De lengte van de as is de draaihoek in radialen en de vector zelf geeft de as aan waaromheen wordt gedraaid. Dit is de standaardinstelling.
- **Rotatievector [°]** De oriëntatie wordt weergegeven als *rotatievector*, waarbij de lengte van de vector de hoek in graden is die moet worden gedraaid.
- **RPY [rad]** *rol-, hellings- en slingerhoek, (RPY)* waarbij de hoeken in radialen zijn. De RPY-rotatiematrix (X-, Y', Z"-rotatie) wordt gegeven door:

$$Rrpy(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$

- **RPY [°]** *rol-, hellings- en slingerhoek, (RPY)* waarbij de hoeken in graden zijn.

Waarden kunnen worden bewerkt door te klikken op de coördinaten. Door op de knoppen + or – rechts van het veld te klikken, kunt u een getal toevoegen aan of aftrekken van de huidige waarde. Door een knop ingedrukt te houden, wordt de waarde direct verhoogd/verlaagd. Hoe langer de knop ingedrukt is, hoe groter de verhoging/verlaging is.

Gewrichtposities

Hiermee kunnen de afzonderlijke gewrichtposities rechtstreeks worden aangestuurd. Elke gewrichtpositie kan een waarde hebben in het bereik van -360° tot +360°, welke de *gewrichtslimieten* zijn. Waarden kunnen worden bewerkt door te klikken op de gewrichtspositie. Door op de knoppen + or – rechts van het veld te klikken, kunt u een getal toevoegen aan of aftrekken van de huidige waarde. Door een knop ingedrukt te houden, wordt de waarde direct verhoogd/verlaagd. Hoe langer de knop ingedrukt is, hoe groter de verhoging/verlaging is.

OK-knop

Als dit scherm geactiveerd is vanaf het tab Bewegen (zie [Move tab \(see 1.23. Robotbesturing on page123\)](#)), clicking the OK button will return to the *Move*), keert u door te klikken op de knop OK terug naar de tab Bewegen, waar de robotarm beweegt naar het opgegeven doel. Als de laatste opgegeven waarde een gereedschapscoördinaat was, beweegt de robotarm naar de doelpositie met behulp van het bewegingstype *BewegenL* en de robotarm beweegt naar de doelpositie met behulp van het bewegingstype *BewegenJ* indien als laatste een gewrichtspositie was opgegeven. De verschillende bewegingstypen worden beschreven in [Bewegingstypen on page158](#).



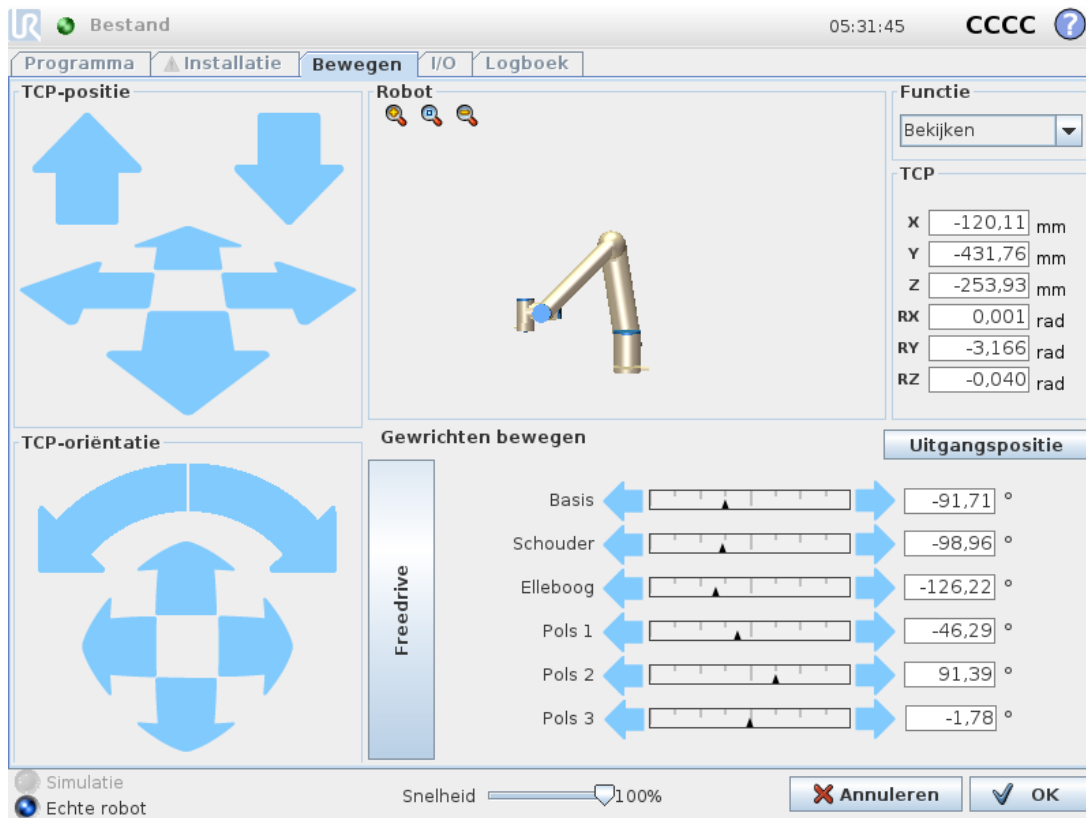
Knop Annuleren

Door op de knop `Cancel` te drukken verlaat u het scherm zonder de wijzigingen op te slaan.

1.23. Robotbesturing

1.23.1. Tab Bewegen

Op dit scherm kunt u de robotarm altijd rechtstreeks bewegen (joggen) door translatie/rotatie van het robotgereedschap of door robotgewrichten afzonderlijk te bewegen.



Robot

De actuele positie van de robotarm wordt in 3D-grafieken weergegeven. Druk op de pictogrammen van het vergrootglas om in/uit te zoomen of sleep een vinger om de weergave te wijzigen. Voor de eenvoudigste regeling van de robotarm selecteert u de functie **Bekijken** en draait u de kijkhoek van de 3D-tekening zodat deze overeenkomt met uw zicht op de echte robot.

Als de huidige positie van het robot-TCP in de buurt komt van een veiligheids- of triggervlak, of als de oriëntatie van het robotgereedschap in de buurt is van de oriëntatielimiet van het gereedschap (zie [1.20.12. Grenzen on page 99](#)), wordt een 3D-weergave van het naderen van de grenzen weergegeven. Merk op dat wanneer de robot een programma uitvoert, de visualisatie van de limieten zullen 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. Triggervlakken worden in blauw en groen weergegeven met een kleine pijl die naar de zijkant van het vlak wijst, waarbij de limieten van de modus **Normaal** (zie [1.20.6. Veiligheidsmodi on page 93](#)) 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 de 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.

Element en gereedschapspositie

Rechtsboven in het scherm vindt u de elementselector. Hij bepaalt ten opzichte van welk element de robotarm geregeld moet worden.

De naam van het momenteel actieve Tool Center Point (TCP) wordt weergegeven onder de elementselector. De tekstvelden tonen de volledige coördinaten van die TCP in verhouding tot het geselecteerde element. Voor meer informatie over de configuratie van TCP's met meerdere namen, zie [1.23.6. Installatie → TCP-configuratie on page130](#).

Waarden kunnen handmatig worden bewerkt door te klikken op de coördinaat of de gewrichtspositie. Hierdoor komt u in het positiebewerkingsscherm (zie [1.22.2. Scherm Positiebewerking on page119](#)) waar u een doelpositie kunt opgeven en een oriëntatie voor het gereedschap of de doelgewrichtsposities.

Gereedschap bewegen

- Door een translatiepijl (boven) ingedrukt te houden, verplaatst u de gereedschapspunt van de robot in de aangeduide richting.
- Door een rotatiepijl (onderin) ingedrukt te houden, wijzigt u 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. De TCP wordt weergegeven als een blauw balletje.

Let op: U kunt de beweging op elk gewenst moment stopzetten door de knop los te laten

Gewrichten bewegen

Hiermee kunnen de afzonderlijke gewrichten rechtstreeks worden aangestuurd. Ieder gewricht kan bewegen van -360° to $+360^\circ$. Dit zijn de standaard *gewrichts*limieten geïllustreerd door de horizontale balk voor ieder gewricht. Als een gewricht bij zijn grens komt, kan er niet verder worden bewogen. Als de limieten voor een gewricht geconfigureerd zijn met een ander positiebereik dan het standaardbereik (zie [1.20.11. Gewrichts](#)limieten on page98), dan wordt deze reeks in het rood in de horizontale balk weergegeven.

Freedrive

Als de knop *Freedrive* ingedrukt wordt gehouden, kunt u de robotarm fysiek vastpakken en naar de gewenste positie trekken. Als de zwaartekrachtsinstelling (zie [1.23.7. Installatie → Montage on](#)

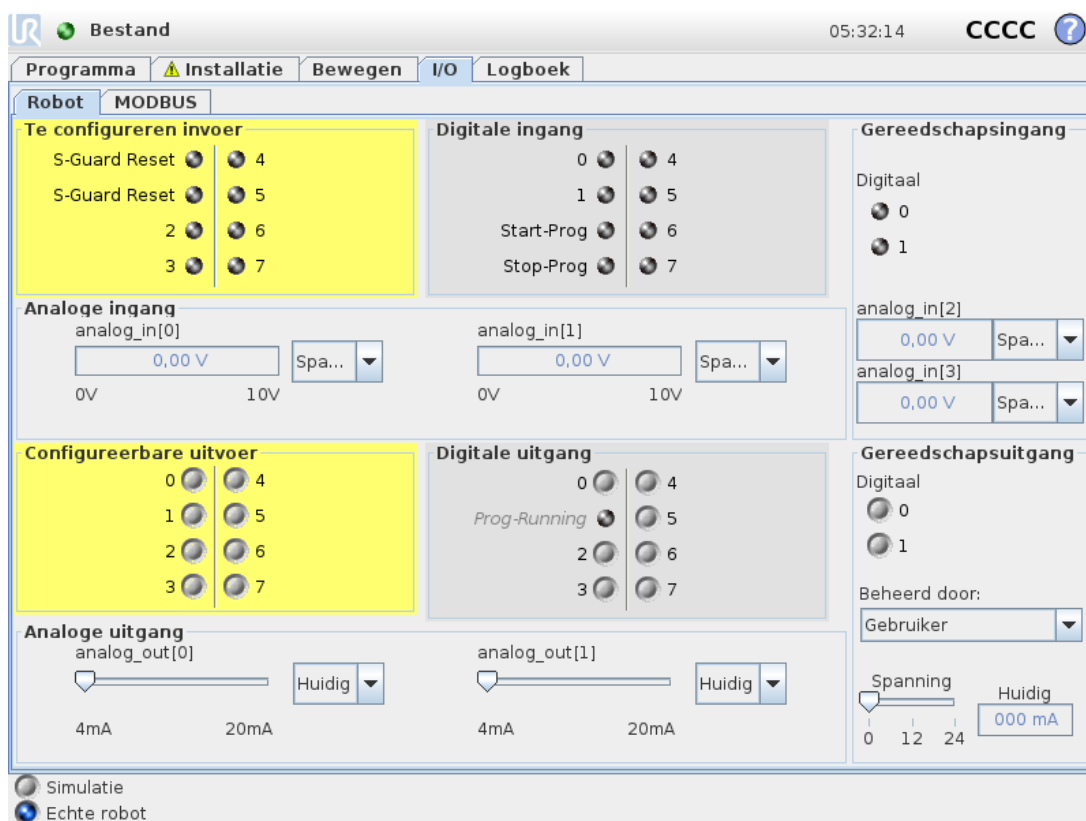
page134) op het tabblad **Instellingen** onjuist is of als de robotarm een zware last draagt, kan de robot gaan bewegen (vallen) bij het indrukken van de knop **Freedrive**. In dat geval laat u de knop **Freedrive** gewoon weer los.



WAARSCHUWING

1. Zorg dat u de juiste installatie-instellingen gebruikt (bijv. robotmontagehoek, gewicht in TCP, TCP offset). Sla de installatiebestanden op en laadt ze naast het programma.
2. Zorg ervoor dat de TCP-instellingen en de robotmontage-instellingen zijn juist voordat u de knop **Freedrive** gebruikt. Als deze instellingen niet juist zijn, beweegt de robotarm als de knop **Freedrive** wordt ingedrukt.
3. De Freedrive-functie (**impedantie/backdrive**) mag alleen gebruikt worden in installaties waarvoor de risicobeoordeling het toelaat. Gereedschappen en obstakels mogen geen scherpe randen of uitsteeksels hebben. Zorg ervoor dat alle personeel buiten bereik van de robotarm blijft.

1.23.2. Tab I/O



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.

Configureerbare I/O's kunnen gereserveerd worden voor speciale veiligheidsinstellingen die vastgelegd zijn in de configuratie van de veiligheids-I/O van de installatie (zie [1.20.13. Veiligheids-I/O on page107](#)); de I/O's die gereserveerd zijn hebben de naam van de veiligheidsfunctie, in plaats van de standaard of door de gebruiker ingestelde naam. Configureerbare 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 [1.9.3. Regelaar-I/O on page33](#).

Spanning

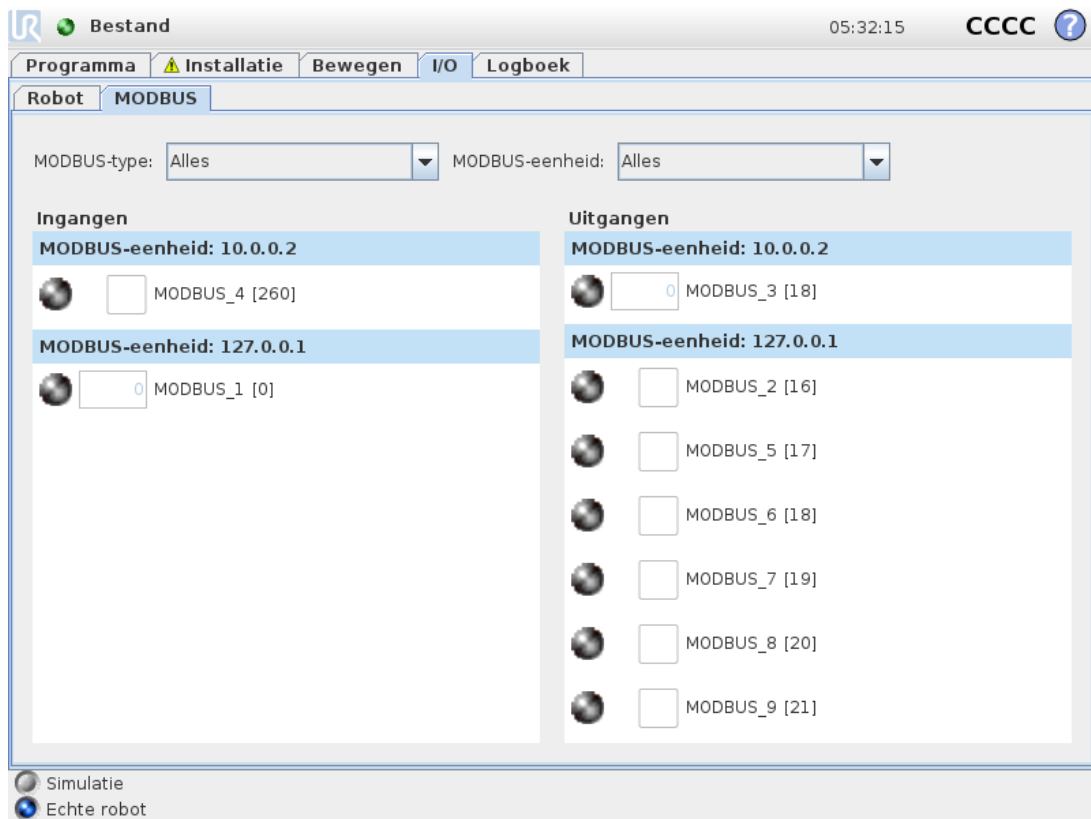
In Gereedschapsuitgang kan Spanning alleen worden geconfigureerd wanneer Gereedschapsuitgang door de gebruiker wordt bepaald. Wanneer URCap wordt geselecteerd, is toegang tot de Spanning niet mogelijk.

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 URCap wordt geselecteerd in Gereedschapsuitgang, is toegang tot de Domeininstellingen voor de analoge Gereedschapsuitgangen niet mogelijk.

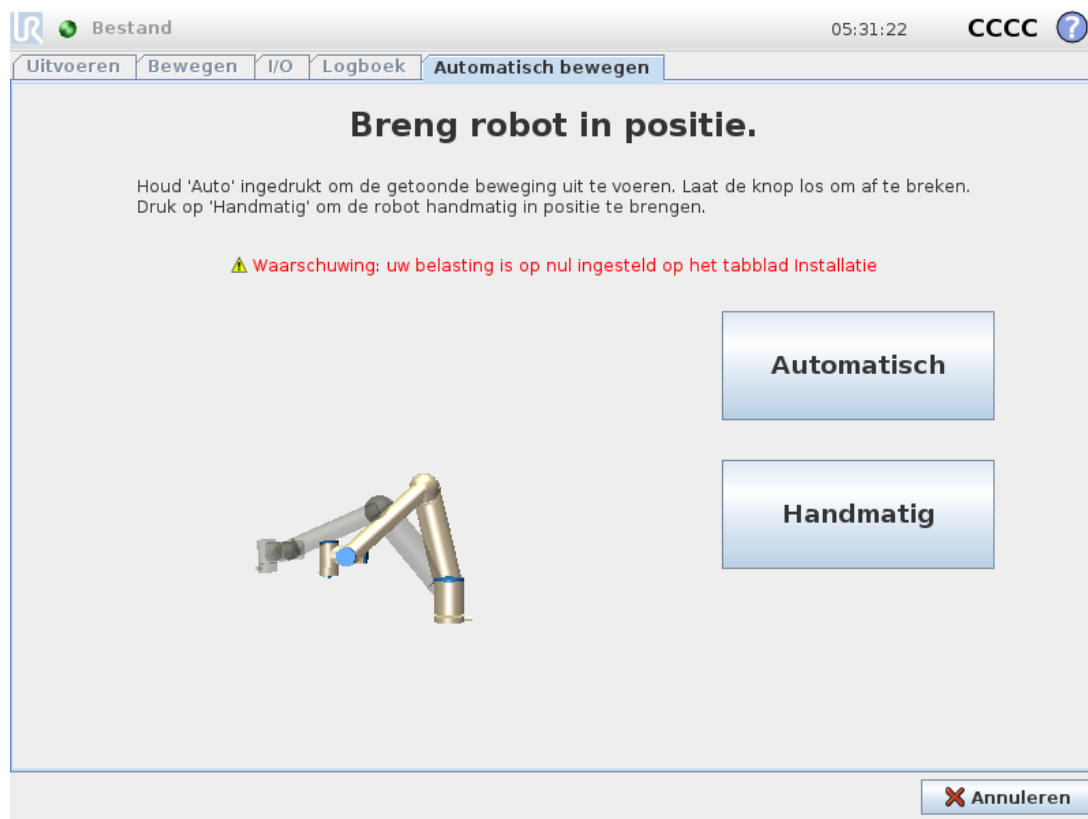
1.23.3. MODBUS

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 verbindingstatus en de keuze I/O-tabregeling het toestaan (zie [1.23.8. Installatie → I/O-instellingen on page135](#)).



1.23.4. Tab Automatisch bewegen

De tab Automatisch bewegen wordt gebruikt wanneer de robotarm naar een specifieke positie in de werkruimte. Voorbeelden zijn wanneer de robotarm naar de startpositie van een programma moet bewegen voordat het uitgevoerd kan worden, of wanneer hij moet bewegen naar een waypoint tijdens het aanpassen van een programma.



Animatie

De animatie laat zien welke beweging de robotarm gaat maken.



LET OP

Vergelijk de animatie met de positie van de echte robotarm en zorg dat de robotarm de beweging veilig kan uitvoeren zonder obstakels te raken.



LET OP

Via de functie automatisch bewegen beweegt de robot langs het schaduwtraject. Een botsing kan schade toebrengen aan de robot of andere apparatuur.

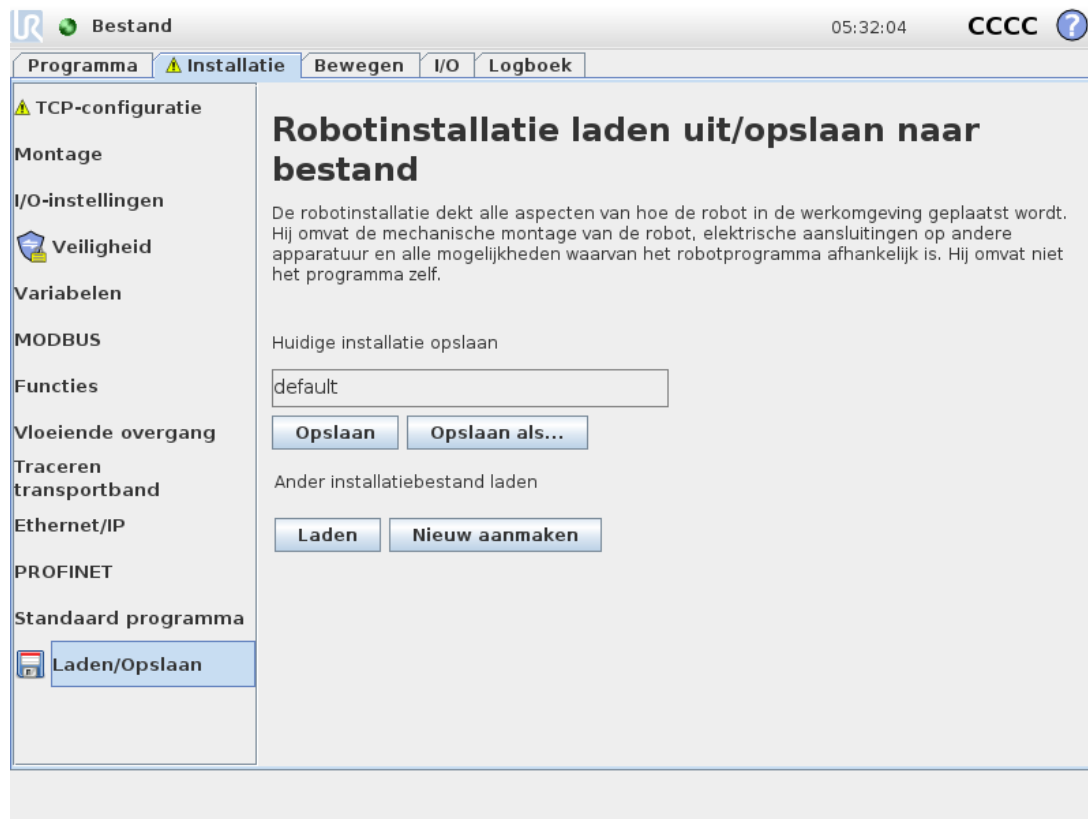
Automatisch

Houd de knop **Auto** ingedrukt om de robotarm volgens de animatie te laten bewegen. Let op: U kunt de beweging op elk gewenst moment stopzetten door de knop los te laten.

Handmatig

Door op de knop **Handmatig** te drukken, komt u op het tabblad **Bewegen**, waar de robotarm handmatig kan worden verplaatst. Dit is alleen nodig als de beweging in de animatie niet de voorkeur heeft.

1.23.5. Installatie → Laden/Opslaan



De robotinstallatie dekt alle aspecten van hoe de robotarm en de regelkast in de werkomgeving geplaatst worden. Hij omvat de mechanische montage van de robotarm, elektrische aansluitingen op andere apparatuur en alle mogelijkheden waarvan het robotprogramma afhankelijk is. Hij omvat niet het programma zelf.

Deze instellingen kunnen ingesteld worden via de verschillende schermen onder het tabblad **Installatie**, met uitzondering van de I/O-domeinen, deze worden ingesteld op het tabblad **I/O** (zie [1.23.2. Tab I/O on page 125](#)).

Meerdere installatiebestanden voor de robot zijn mogelijk. Aangemaakte programma's zullen de actieve installatie gebruiken en deze installatie bij gebruik automatisch laden.

Alle wijzigingen in een installatie moeten worden opgeslagen om ze na uitschakeling te bewaren. Als er niet opgeslagen wijzigingen in de installatie zijn, wordt een pictogram van een floppydisk weergegeven naast de tekst **Laden/Opslaan** aan de linkerzijde van de tab **Installatie**.

U kunt een installatie opslaan door op de knop **Opslaan** of **Opslaan als...** te drukken. Door een programma op te slaan, slaat u de actieve installatie ook op. Gebruik de knop **Laden** om een ander installatiebestand te laden. Met de knop **Nieuw maken** herstelt u alle instellingen in de robotinstallatie naar de standaard fabrieksinstellingen.

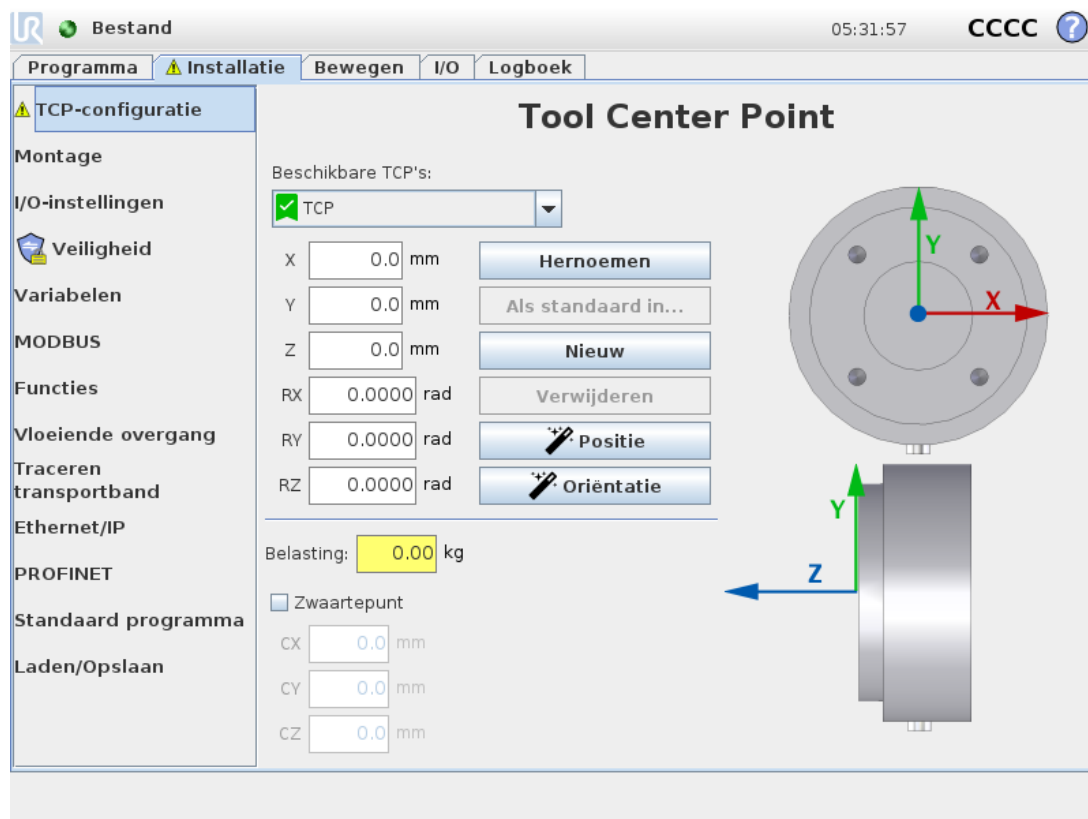
**LET OP**

Het is niet aan te raden een robot te gebruiken met een installatie die wordt geladen vanaf een USB-station. Om een installatie te gebruiken die is opgeslagen op een USB-schijf, laadt u deze eerst en slaat u deze vervolgens op in de lokale **programma's**-map met behulp van de knop **Opslaan als....**

1.23.6. Installatie → 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 [1.22.2. Scherm Positiebewerking on page119](#)).

TCP's toevoegen, hernoemen, wijzigen en verwijderen

Tik op de knop **Nieuw** om een nieuw TCP te definiëren. Het aangemaakte TCP krijgt automatisch een unieke naam en kan worden geselecteerd in het vervolgkeuzemenu. Tik op de knop **Hernoemen** om een TCP te hernoemen. Tik op de knop **Verwijderen** om het geselecteerde TCP te 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.

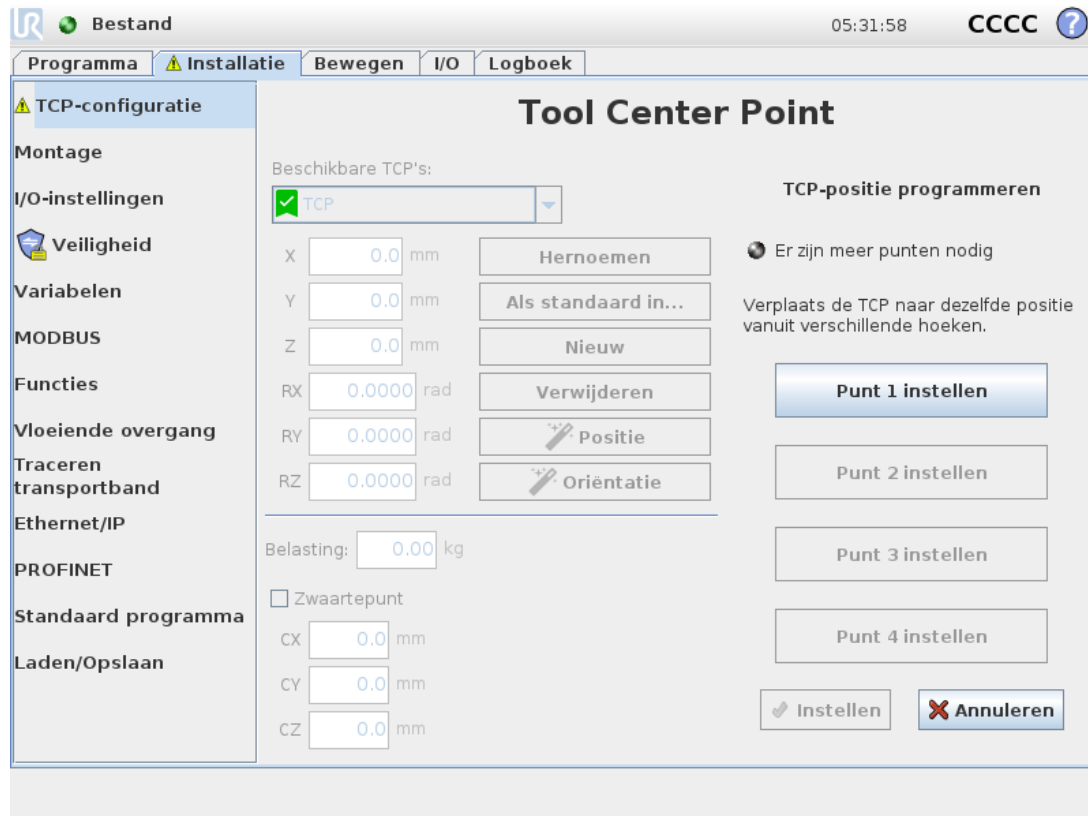
Actieve TCP

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 [1.24.4. Commando: Bewegen on page158](#)) of een Set-commando.

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

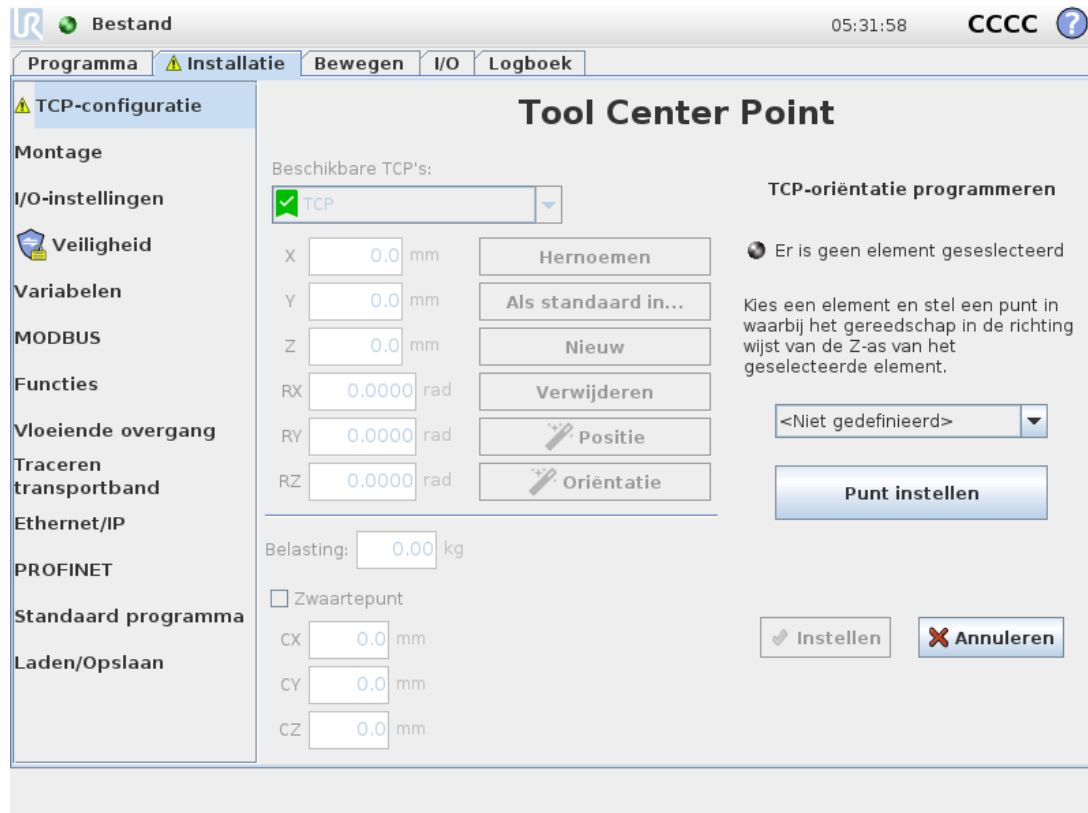


TCP-positiecoördinaten kunnen als volgt automatisch worden berekend:

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 gereedschapsuitgangsfens 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 element in het vervolgkeuzemenu. Zie voor meer informatie over het definiëren van nieuwe elementen
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 het geselecteerde element.
4. Controleer de berekende TCP-oriëntatie en pas het toe op het geselecteerde TCP door te tikken op **Instellen**.

Belasting

Het gewicht van het robotgereedschap wordt aangegeven onderin het scherm. Om deze instelling te wijzigen tikt u gewoon op het witte tekstveld en voert u een nieuw gewicht in. De instellingen gelden voor alle gedefinieerde TCP's. Voor meer informatie over de maximaal toegestane belasting, zie see the Hardware Installation Manual.

Zwaartepunt

Het zwaartepunt van het gereedschap wordt opgegeven met de velden CX, CY and CZ. De instellingen gelden voor alle gedefinieerde TCP's. Installaties die zijn gemaakt voorafgaand aan

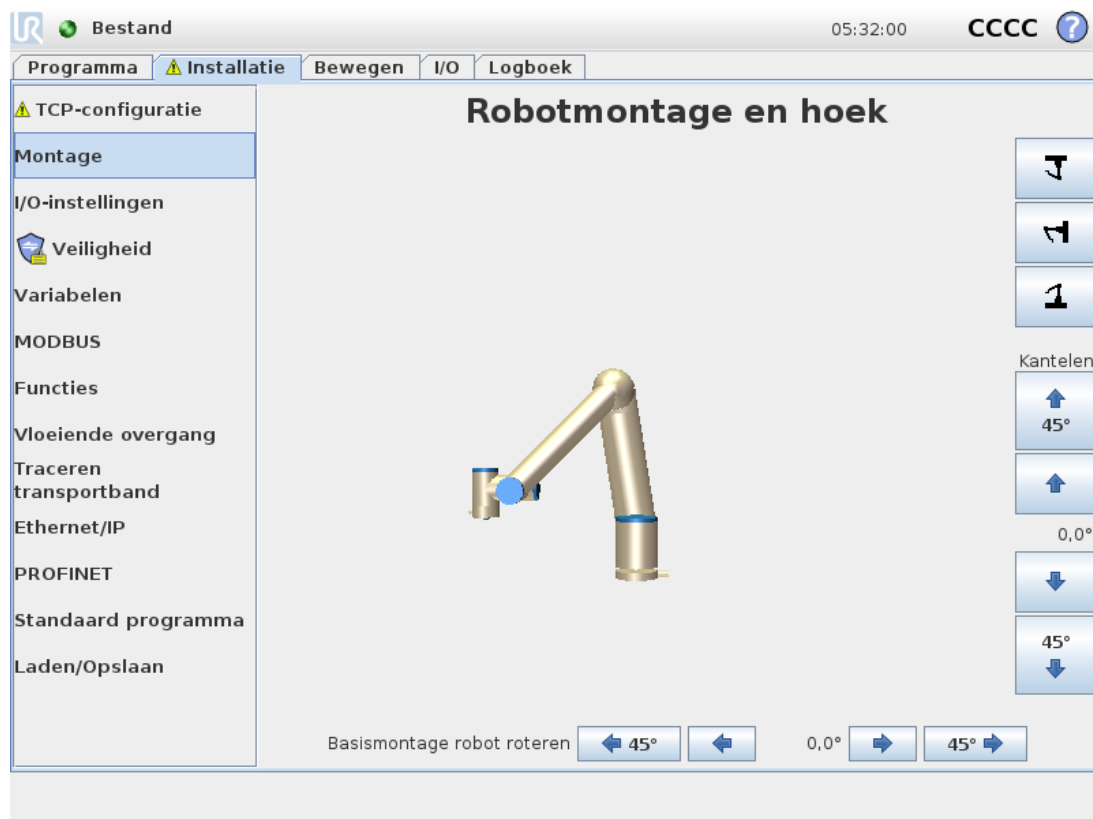
versie 3.8 ondersteunen het instellen van het zwaartepunt op het TCP als dit eerder is ingesteld. Als het zwaartepunt handmatig is ingesteld, in 3.8 of hoger, wordt de mogelijkheid om het zwaartepunt op het TCP in te stellen permanent verwijderd.



WAARSCHUWING

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

1.23.7. Installatie → 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 op de **Freedrive**-knop wordt gedrukt.

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 met het **plafond** (180°), **wand** (90°) of **vloer** (0°) ingesteld. Met de knoppen **Kantelen** wordt een willekeurige hoek ingesteld.

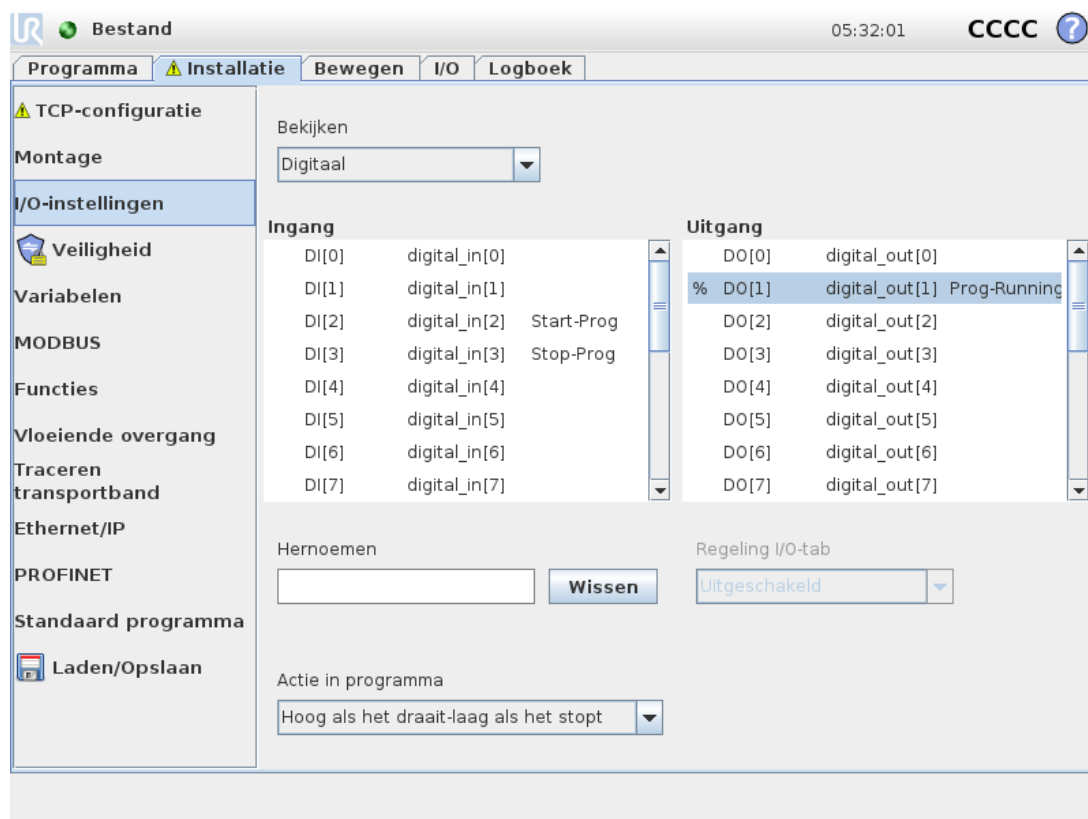
De knoppen onderaan op het scherm worden gebruikt om de montage van de robotarm te laten roteren, zodat deze overeenkomt met de daadwerkelijke montage.



WAARSCHUWING

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

1.23.8. Installatie → I/O-instellingen



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

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 doeleneinden (boolean, integer en float) De register voor algemene doeleinden zijn toegankelijk via een veldbus (bijvoorbeeld Profinet of EtherNet/IP).

I/O-signaaltipe

Om het aantal signalen vermeld 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. Tik op **Wissen** om de standaardnaam te herstellen.

Een register voor algemene doeleneinden moet een door de gebruiker ingestelde naam worden gegeven om het beschikbaar te maken in het programma (bijvoorbeeld voor een **Wachten**-commando of de voorwaardelijke expressie van een **Als**-commando). De commando's **Wachten** en **Als** worden beschreven in respectievelijk [1.24.10. Commando: Wachten on page172](#) en [1.24.17. Commando: Als on page178](#). Benoemde registers voor algemene doelen zijn te vinden in de selector **Ingang** of **Uitgang** in het scherm **Expressie-editor**.

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.
- Stop: stopt het huidige programma aan een stijgende kant.
- Pauze: pauzeert het huidige programma aan een stijgende kant.
- Freedrive: wanneer de invoer hoog is, staat de robot in freedrive (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 uitgangssacties:

Actie	Uitgangsstatus	Programmastatus
Laag bij niet lopen	Laag	Gestopt of gepauzeerd
Hoog bij niet lopen	Hoog	Gestopt of gepauzeerd
Hoog bij lopen, laag indien gestopt	Laag Hoog	Lopen Gestopt of gepauzeerd
Laag bij ongeplande stop	Laag	Programma ongepland geëindigd
Laag bij ongeplande stop, anders hoog	Laag Hoog	Programma ongepland geëindigd Lopend, gestopt of gepauzeerd
Continue puls	Wisselt tussen hoog en laag	Lopend (pauzeer of stop het programma om de pulsstatus vast te houden)



OPMERKING

Een programma eindigt ongepland als een van de volgende plaatsvindt:

- Beschermende stop
- Fout
- Overtreding
- Runtime-uitzondering

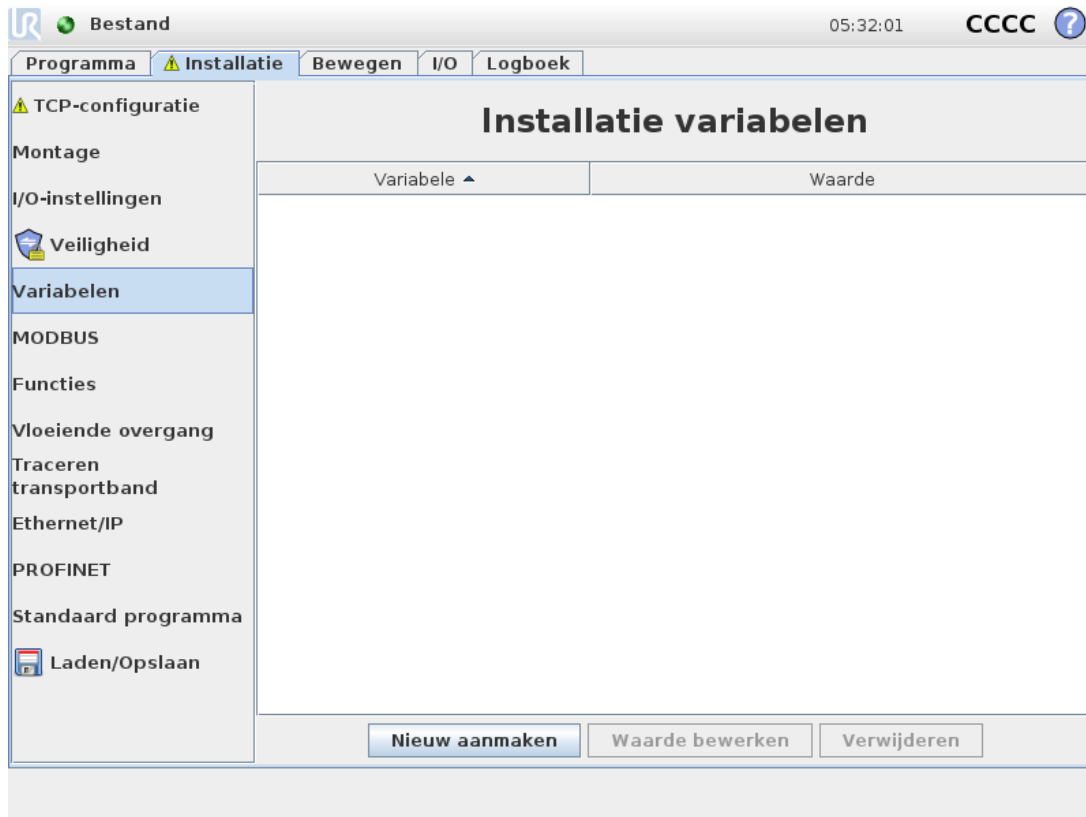
Regeling I/O-tab

Bepaal of een uitgang op het I/O-tabblad wordt geregeld (door programmeurs, of operators en programmeurs) of dat deze wordt geregeld door de robotprogramma's.

1.23.9. Installatie → Veiligheid

Zie hoofdstuk [1.20. Veiligheidsconfiguratie on page89](#).

1.23.10. Installatie → Variabelen



Variabelen die aangemaakt worden in het scherm Variabelen 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.



Door op **Nieuw aanmaken** 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**.

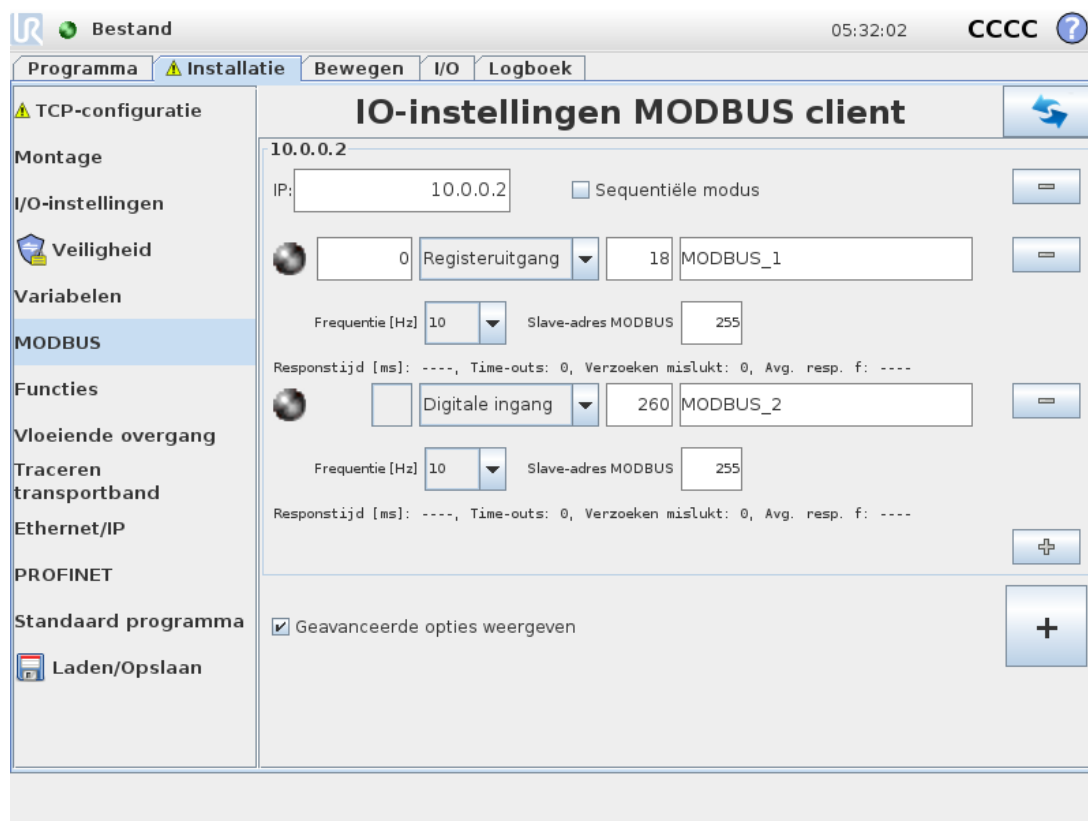
Selecteer een variabele en tik op **Verwijderen** om deze te verwijderen.

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.

1.23.11. Installatie → 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 [Geavanceerde opties weergegeven on page 142](#)) 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 paragraaf [Geavanceerde opties on page 142](#)). De signaalindicator wordt geel als de werkelijke signaalfrequentie minder dan de helft van de in het vervolgkeuzemenu "Frequentie" geselecteerde waarde is.

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 daar de functiecode 0x05 (Enkele spoel schrijven) gebruikt.

Registreringang

Een registreringang is een 16-bits eenheid die van het adres kan worden afgelezen dat is gespecificeerd in het adresveld. De functiecode 0x04 (registreringen 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 (registreringen 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 de scriptfuncties *modbus Ontvang signaalstatus*, *modbus Uitgangregister instellen* en *modbus Uitgangsignaal instellen*.

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 (bijvoorbeeld 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.

1.23.12. Instellen traceren transportband

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

Parameters transportband

Incrementeel

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

Absoluut

encoders kunnen worden aangesloten via een MODBUS-sigitaal. Dit vereist een digitaal MODBUS-uitgangsregister dat is voorgeconfigureerd in paragraaf [1.23.11. Installatie → I/O-instellingen MODBUS-client on page 139](#).

Traceerparameters

Lineaire transportbanden

Wanneer een lineaire transportband is geselecteerd, moet een lijnelement worden geconfigureerd in het onderdeel **Elementen** van de installatie om de richting van de transportband te bepalen. Zorg voor nauwkeurigheid door het lijnelement parallel aan de richting van de transportband te plaatsen, met een grote afstand tussen de twee punten die het lijnelement definiëren. Configureer het lijnelement door het gereedschap stevig tegen de zijkant van de transportband te plaatsen tijdens het programmeren van de twee punten. Als de richting van het lijnelement 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 onderdeel **Elementen** van de installatie. De waarde van **Ticks per omwenteling** moet het aantal ticks zijn wanneer de encoder een volledige omwenteling maakt.
2. Selecteer het selectievakje **Draai gereedschap met transportband** om de gereedschapsoriëntatie de rotatie van de transportband te laten volgen.

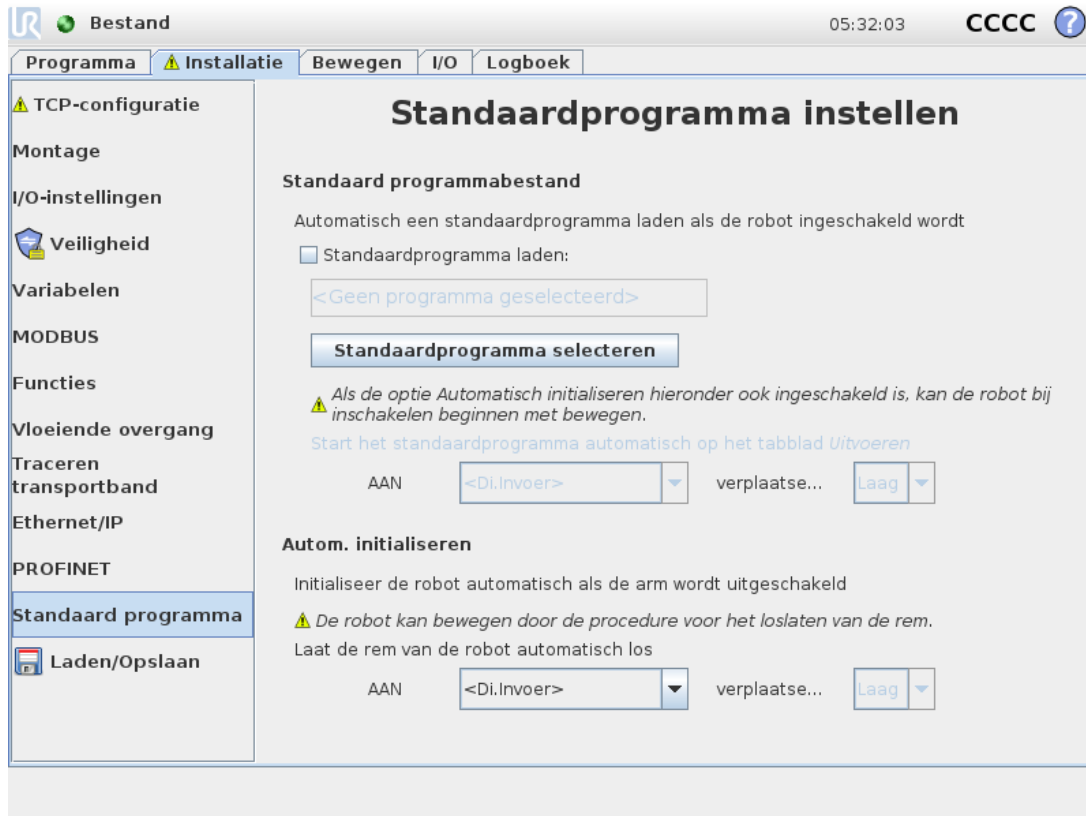
1.23.13. Vloeiende overgang tussen veiligheidsmodi

Bij het schakelen tussen veiligheidsmodi tijdens gebeurtenissen (zoals Verminderde modus ingang, Verminderde modus triggervlakken, Beveiligde stop en Inschakelapparaat met 3 standen), streeft de robot ernaar om 0,4 seconden te gebruiken om een “zachte” overgang te creëren. Bestaande toepassingen hebben ongewijzigd gedrag dat overeenkomt met de instelling “hard”. Nieuwe installatiebestanden gebruiken standaard de instelling “zacht”.

Aanpassen van versnellings-/vertraginginstellingen

- Druk op het tabblad Installatie.
- Selecteer Vloeiende overgang in het zijmenu links.
- Selecteer Hard voor een hogere versnelling/vertraging of selecteer Zacht voor de vloeiendere standaard overganginstelling.

1.23.14. Installatie → Standaardprogramma



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



WAARSCHUWING

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

Een standaardprogramma laden

Een standaardprogramma wordt geladen nadat de regelkast is aangezet. Daarnaast wordt het standaardprogramma automatisch geladen wanneer het scherm **Programma uitvoeren** (zie [Programma uitvoeren: kies en voer een bestaand programma uit. Dit is de eenvoudigste manier om de robotarm en regelkast te bedienen. on page 116](#)) wordt geopend en er geen programma geladen is.

Een standaardprogramma starten

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

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

Automatisch opstarten

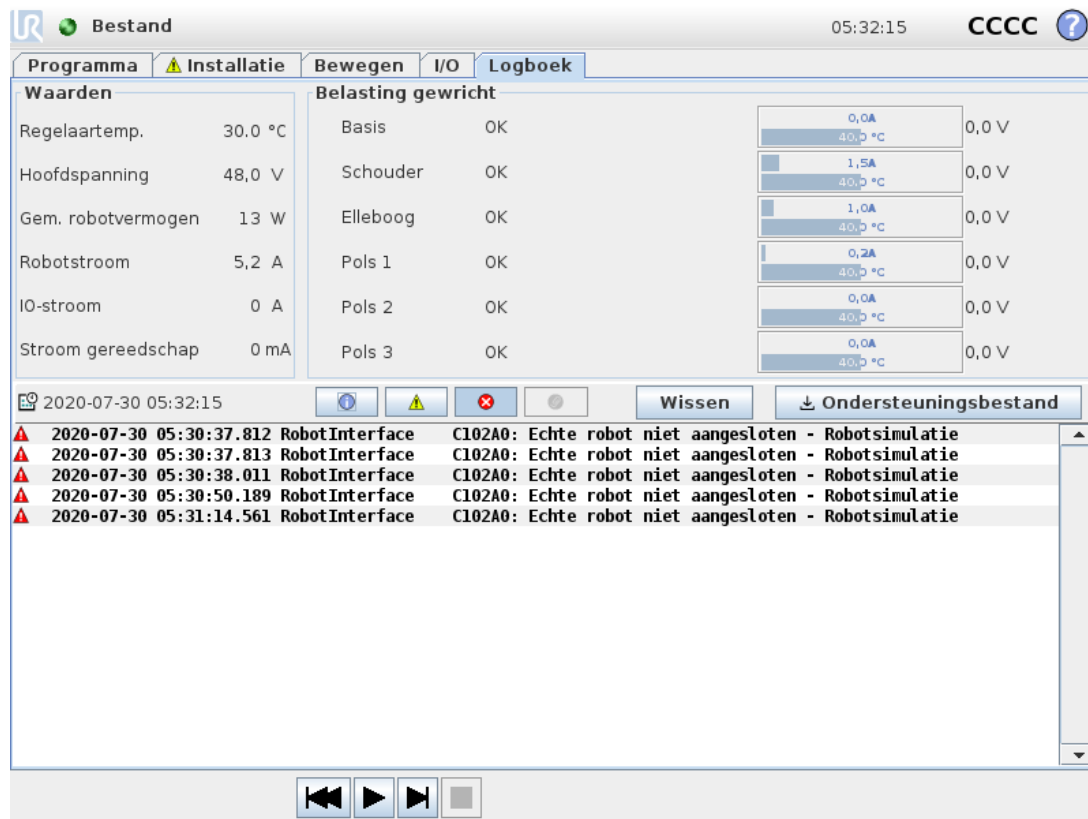
De robotarm wordt automatisch opgestart. Bij de opgegeven transitie van het externe ingangssignaal, wordt de robotarm volledig opgestart, ongeacht het scherm dat wordt weergegeven.

De laatste fase van het opstarten is het loslaten van de remmen. Tijdens het loslaten van de remmen, maakt de robotarm een kleine beweging en een klikkend geluid. Daarnaast kunnen de remmen niet automatisch losgelaten worden als de geconfigureerde montage niet overeenkomt met de montage die op basis van de sensorgegevens gedetecteerd wordt. In dit geval moet de robot handmatig gestart worden in het initialisatiescherf (zie [1.21.6. Initialisatiescherf on page 116](#)).

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

De automatische initialisatie werkt wanneer alleen de robotarm is uitgeschakeld.

1.23.15. Tab Log



Gezondheid robot

In 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. Elk gewricht toont de temperatuur van de motor en elektronica, de belasting van het gewricht en de spanning.

Robotlog

Meldingen worden op de onderste helft van het scherm getoond. De eerste kolom toont de categorie van ernst van de logmelding. De tweede kolom toont de aankomsttijd van de melding. De volgende kolom toont de afzender van de melding. In de laatste kolom staat de melding zelf. Meldingen kunnen gefilterd worden door de schakelknoppen te selecteren die overeenkomen met de ernst van de logmelding. Bovenstaand figuur toont dat fouten worden weergegeven terwijl informatie- en waarschuwingmeldingen gefilterd worden. Sommige logmeldingen zijn bedoeld om meer informatie te verstrekken door het logitem te openen.

Foutrapporten opslaan

Als er een fout optreedt in PolyScope, wordt er een logboek van de fout gegenereerd. In het tabblad Logboek kunt u gegenereerde rapporten bijhouden en/of exporteren naar een USB-station (zie [1.23.15. Tab Log on the previous page](#)). De volgende lijst met fouten kan worden bijgehouden en geëxporteerd:

- Fout
- Interne PolyScope-uitzonderingen
- Beschermende stop
- Onverwerkte uitzondering URCap
- Overtreding

Het geëxporteerde rapport bevat een gebruikersprogramma, een logboek met geschiedenis, een installatie en een lijst met draaiende services.

Foutrapport

Als er een paperclip-pictogram verschijnt op de lijn van het logboek, dan is er een gedetailleerd statusrapport beschikbaar.

- Selecteer een lijn van het logboek en tik op de knop Rapport Opslaan om het rapport naar een USB-station op te slaan.
- Het rapport kan worden opgeslagen terwijl een programma draait.



OPMERKING

Het oudste rapport wordt verwijderd wanneer er een nieuwe wordt gegenereerd. Alleen de vijf meest recente rapporten worden opgeslagen.

1.23.16. Scherm Laden

Op dit scherm geeft u aan welk programma er geladen moet worden. Er zijn twee versies van dit scherm: een die moet worden gebruikt als u gewoon een programma wilt laden en uitvoeren, en een die wordt gebruikt wanneer u een programma daadwerkelijk wilt bewerken.



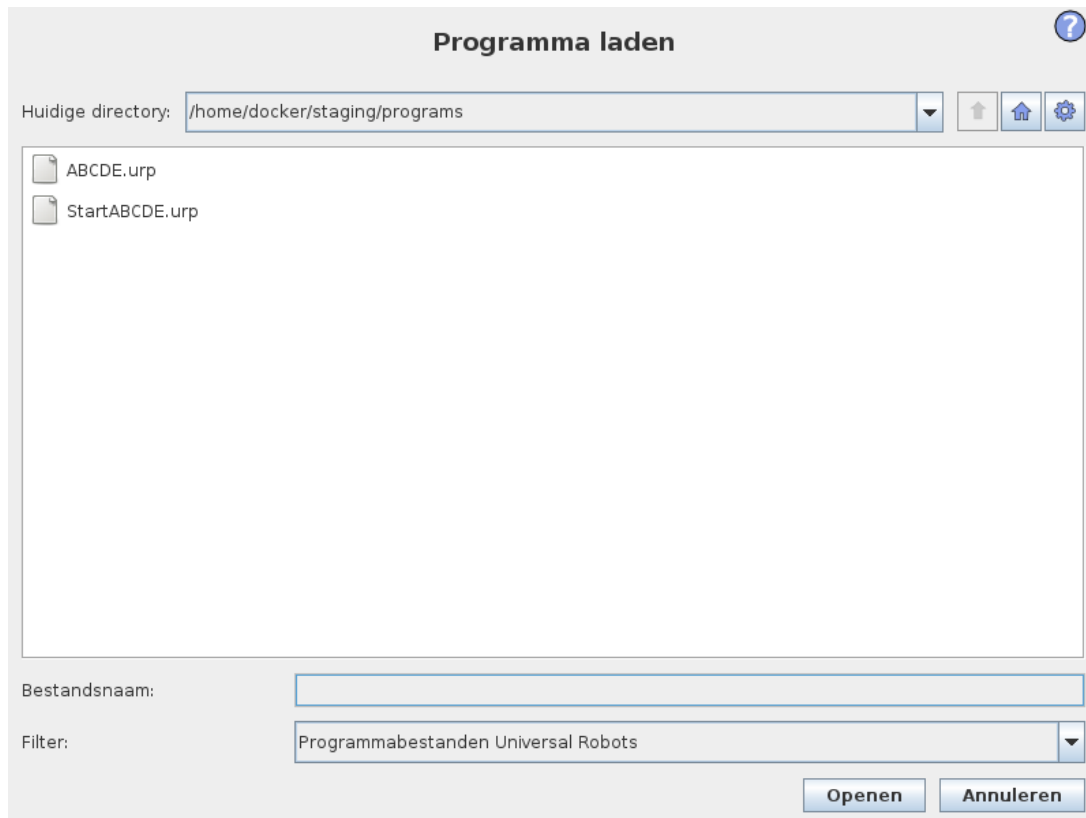
OPMERKING

Het uitvoeren van een programma vanaf een USB-station wordt niet aangeraden. Om een op een USB-schijf opgeslagen programma uit te voeren, laadt u het eerst en slaat u het vervolgens op in de lokale `programs`-map met de optie **Opslaan als...** in het menu **Bestand**.

Het belangrijkste verschil zit hem in wat de gebruiker kan doen. In het basisscherm Laden kan de gebruiker alleen bestanden openen - maar ze niet wijzigen of verwijderen. Daarnaast mag de gebruiker de mappenstructuur onder de map `programs` folder. The user can descend to a sub-directory, but he cannot get any higher than the `programs` niet verlaten.

Daarom moeten alle programma's in de map `programma's` en/of submappen onder de programmamap geplaatst worden.

Opzet scherm



Deze afbeelding toont het scherm Laden. Dit bestaat uit de volgende belangrijke gebieden en knoppen:

Locatie-historie

De locatie-historie toont een lijst met de locaties die naar de actuele locatie leidt. Dit houdt in dat alle bovenliggende directory's tot en met de root van de computer worden weergegeven. Hier ziet u dat u wellicht niet alle directory's boven de programmamap kunt openen.

Door een mapnaam in de lijst te selecteren, wijzigt het laaddialoogvenster naar die map en wordt deze weergegeven in het bestandselectiegebied (zie [Bestandsselectiegebied below](#)).

Bestandsselectiegebied

In dit deel van het dialoogvenster staat de inhoud van het betreffende gebied. Dit biedt de gebruiker de mogelijkheid een bestand te selecteren door één keer op de naam te klikken om het bestand te openen of door te dubbelklikken op de naam.

Directory's kunnen geselecteerd te worden via het lang indrukken van ongeveer 0,5 s. Een map openen en de inhoud weergeven, wordt gedaan door er eenmaal op te klikken.

Bestandsfilter

Met behulp van de filter kunt u de weergegeven bestanden beperken tot het soort bestanden dat u wenst. Als u kiest voor **Reservebestanden**, worden in het bestandselectiegebied de 10 meest recente opgeslagen versies van elk programma weergegeven, waarbij `.old0` is the newest and `.old9` de oudste is.

Bestandsveld

Hier wordt het actueel geselecteerde bestand aangegeven. De gebruiker kan de bestandsnaam handmatig invoeren door op het toetsenbordpictogram rechts van het veld te klikken. Hierdoor wordt een toetsenbord op het scherm weergegeven waarin de gebruiker de bestandsnaam direct op het scherm kan invoeren.

Knop Openen

Als u klikt op de knop Openen wordt het momenteel geselecteerde bestand geopend en keert u terug naar het vorige scherm.

Knop Annuleren

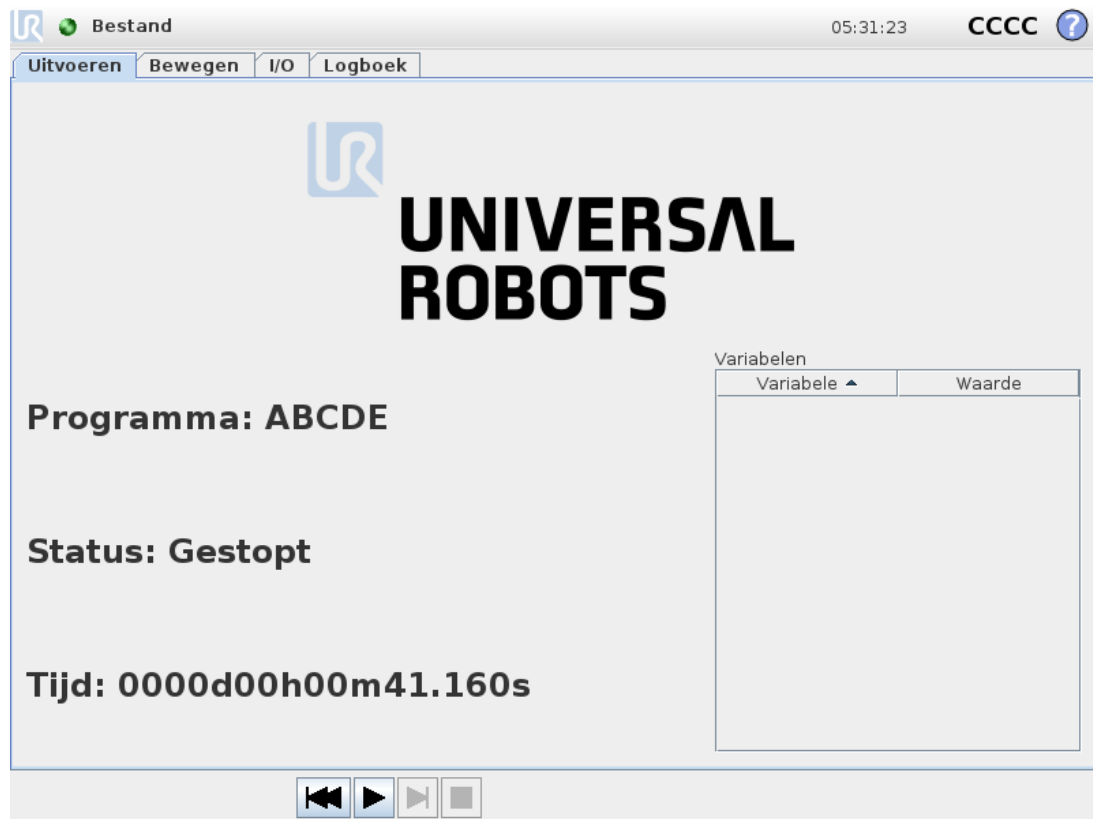
Door op de knop Annuleren te klikken stopt u het huidige laadproces en schakelt het scherm naar de vorige afbeelding.

Actieknoppen

Een reeks knoppen biedt de gebruiker de mogelijkheid een aantal van de acties uit te voeren die normaal gesproken geopend worden door met de rechtermuisknop op een bestandsnaam in een conventioneel bestandsdialoogvenster te klikken. Daarnaast bestaat ook nog de mogelijkheid naar boven te bewegen in de directorystructuur en direct naar de programmamap te gaan.

- Omhoog: Ga naar de bovenliggende directory. De knop wordt in twee gevallen niet geactiveerd: wanneer de huidige directory de bovenste directory is of als het scherm in de beperkte modus staat en de huidige directory de programmamap is.
- Ga naar programmamap: Ga naar het beginscherm
- Acties: Acties als directory aanmaken, bestand verwijderen enz.

1.23.17. Tab Uitvoeren



Dit tabblad biedt een hele eenvoudige mogelijkheid om de robotarm en regelkast te bedienen met zo weinig mogelijk knoppen en opties. Dit kan handig zijn in combinatie met wachtwoordbescherming van het programmeergedeelte van PolyScope (zie [1.25.3. Wachtwoord instellen on page206](#)). Zo maakt u van de robot een gereedschap dat uitsluitend vooraf geschreven programma's kan uitvoeren.

Daarnaast kan op deze tab een standaardprogramma automatisch geladen en gestart worden op basis van een randovergang met een extern ingangssignaal (zie [1.23.14. Installatie → Standaardprogramma on page144](#)). 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.



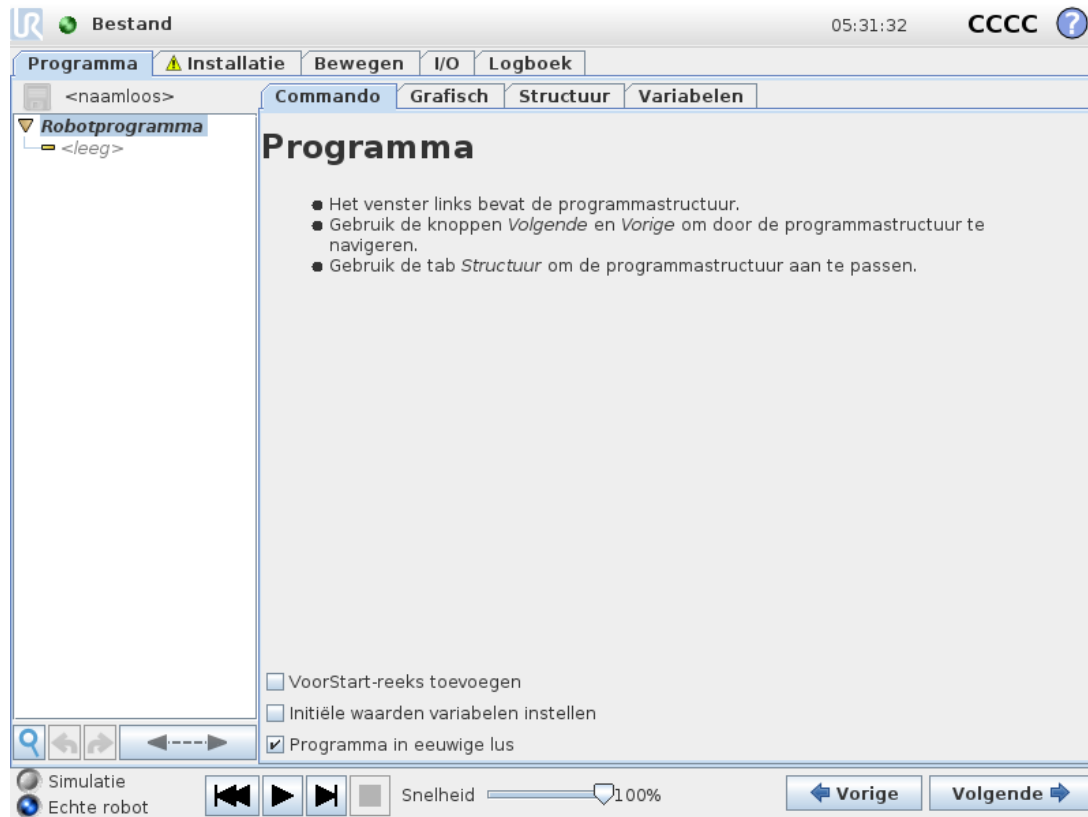
1.24. Programmeren

1.24.1. Nieuw programma



Een nieuw robotprogramma kan beginnen met een *sjabloon* of met een bestaand (opgeslagen) robotprogramma. Een *sjabloon* kan de algehele programmastructuur leveren. U hoeft dan alleen de details van het programma in te vullen.

1.24.2. Tab Programma



Het tabblad Programma toont het programma dat momenteel bewerkt wordt.

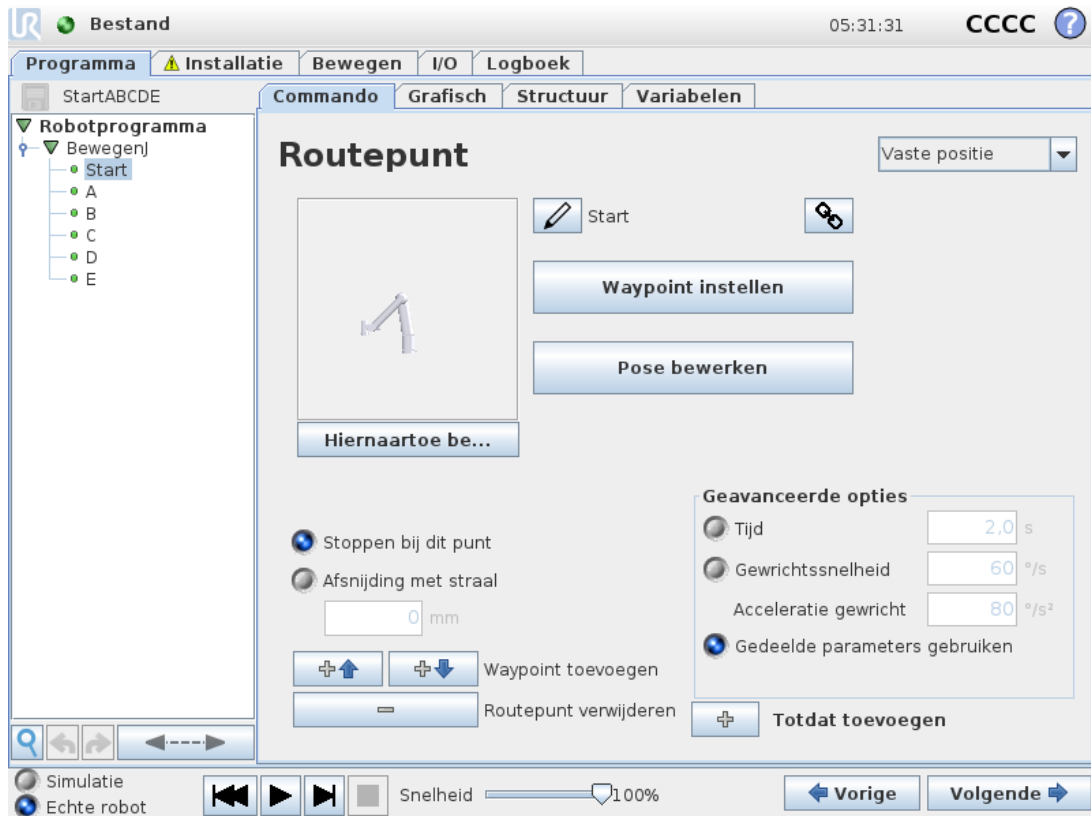
Programmastructuur

De **programmastructuur** links op het scherm geeft het programma weer als een lijst commando's, terwijl het gebied rechts op het scherm informatie weergeeft met betrekking tot het actuele commando.

Het actuele commando wordt geselecteerd door te klikken in de commandolijst of door gebruik te maken van de knoppen **Vorige** en **Volgende** rechtsonder op het scherm. Commando's kunnen worden toegevoegd of verwijderd op het tabblad **Structuur**. De programmaam wordt meteen boven de commandolijst weergegeven, met een klein schijfpictogram waar u op kunt klikken om het programma snel op te slaan.

In de programmastructuur wordt het commando gemarkeerd dat op dit moment wordt uitgevoerd zoals beschreven in [Indicatie programma-uitvoering on the facing page](#).

Indicatie programma-uitvoering



De **programmastructuur** bevat visuele hints die over het commando informeren dat op dit moment door de robotcontroller wordt uitgevoerd. Links van het commandopictogram wordt een klein  indicatiepictogram weergegeven en de naam van het uitvoerende commando en eventuele commando's die waarvan dit commando een subcommando is (normaal gesproken geïdentificeerd door de commandopictogrammen /) zijn in het blauw gemarkeerd. Zo kan de gebruiker het uitvoerende commando in de structuur gemakkelijker vinden. Als de robotarm bijvoorbeeld naar een waypoint beweegt, wordt het overeenkomende subcommando met het pictogram  gemarkeerd en zijn naam samen met de naam van het Bewegen-commando (zie 1.24.4. [Commando: Bewegen on page158](#)) waartoe het behoort, worden in het blauw getoond. Als het programma gepauzeerd wordt, markeert de indicator van programma-uitvoering het laatste commando dat werd uitgevoerd. Als u op de knop drukt met het pictogram  onder de programmastructuur, wordt overgegaan op het huidige of laatst uitgevoerde commando in de structuur. Als op een commando geklikt wordt terwijl een programma wordt uitgevoerd, blijft het tabblad Commando de informatie tonen die op het geselecteerde commando betrekking heeft. Als u op de knop  drukt, toont het tabblad Commando voortdurende informatie over op dit moment uitgevoerde commando's.

Zoekknop

Tik op de  om in de programmastructuur te zoeken. Als u hierop klikt kan een zoektekst worden ingevoerd en programmaknooppunten die overeenkomen lichten geel op. Daarnaast zijn er

navigatieknoppen om door de overeenkomsten te navigeren. Druk op het pictogram  om de zoekmodus te verlaten. Opmerking: De programmastructuur moet worden uitgevouwen voor toegang tot de extra navigatieknoppen.

Knoppen Ongedaan maken/Opnieuw

De knoppen met de pictogrammen  en  in de werkbalk onderaan de programmastructuur dienen voor het ongedaan maken of opnieuw maken van veranderingen in de programmastructuur en in de commando's die het bevat.

Programmadashboard

Het onderste deel van het scherm is het *Dashboard*. Het *Dashboard* bevat een reeks knoppen zoals oude cassette-recorders die kenden. Hiermee kunnen programma's worden gestart en gestopt, stapsgewijs worden doorlopen (single-stepping) en opnieuw worden gestart. Met de *snelheidsschuifbalk* kunt u de snelheid van het programma op elk gewenst moment aanpassen. Dit werkt direct door in de snelheid waarmee de robot beweegt. Daarnaast toont de *snelheidsschuifbalk* in realtime de relatieve snelheid waarop de robotarm beweegt, rekening houdend met de veiligheidsinstellingen. Het aangegeven percentage is de maximaal haalbare snelheid voor het programma dat uitgevoerd wordt zonder dat het veiligheidslimieten worden overtreden.

Links van het *Dashboard* wisselt u met de *Simulation* and *Real Robot* knoppen tussen het uitvoeren van het programma in een simulatie of het uitvoeren van het programma in de echte robot. Bij simulatie beweegt de robotarm niet. Zodoende kan deze zichzelf of apparatuur in de omgeving niet beschadigen door botsingen. Gebruik de simulatie om programma's te testen als u twijfelt over wat de robotarm zal gaan doen.



WAARSCHUWING

1. Zorg dat u buiten het werkbereik van de robot blijft wanneer op de knop **Play** wordt gedrukt. De beweging die u het geprogrammeerd kan anders zijn dan verwacht.
2. Gebruik de knop **Step** button when it is absolutely necessary. Make sure to stay outside the robot workspace when the **Step** alleen als het absoluut noodzakelijk is. Zorg dat u buiten het werkbereik van de robot blijft wanneer op deze knop wordt gedrukt.
3. Zorg dat u het programma altijd test door de snelheid te verlagen met de snelheidsschuifbalk. Logische programmafouten die gemaakt worden door de integrator kunnen onverwachte bewegingen van de robotarm tot gevolg hebben.
4. Wanneer een noodstop of beschermende stop heeft plaatsgevonden, stopt het robotprogramma. Het kan worden hervat zolang een gewricht zich niet meer dan 10° heeft verplaatst. Door op **Afspelen** te drukken, beweegt de robot langzaam terug op het traject en gaat verder met de uitvoering van het programma.

Tijdens het schrijven van het programma wordt de daaruit voortvloeiende beweging van de robotarm weergegeven met een 3D-tekening op het tabblad **Graphics**, omschreven in [1.24.33. Tab Grafisch on page199](#).

Naast ieder programmacommando ziet u een klein pictogram dat rood, geel en groen kan zijn. Een rood pictogram betekent dat er een fout in het commando zit, geel betekent dat het commando nog niet af is en groen betekent dat alles in orde is. Een programma kan alleen worden uitgevoerd als alle commando's groen zijn.

1.24.3. 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 [1.23.10. Installatie → Variabelen on page138](#)). 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

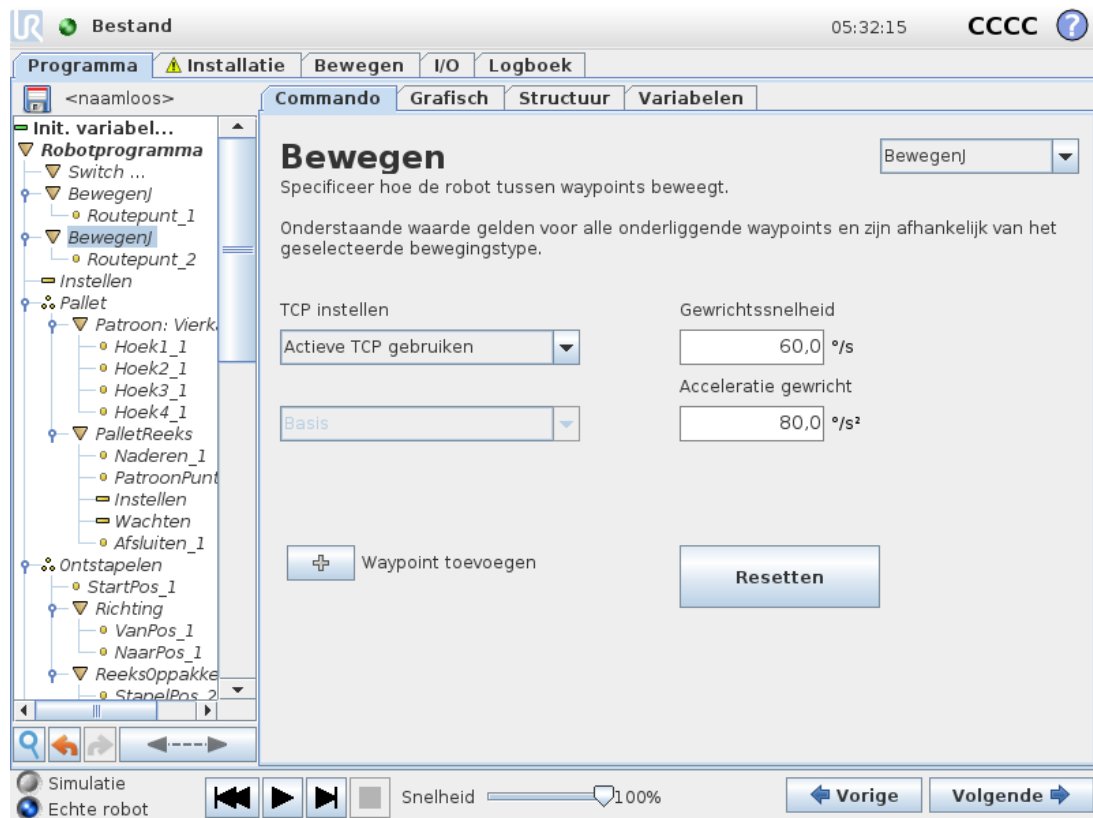
Het robotprogramma gebruikt scriptvariabelen om informatie over waypoints op te slaan. Selecteer het selectievakje **Waypoints weergeven** onder **Variabelen** om de scriptvariabelen

in de variabelenlijst weer te geven. IFXCOND_generationNumber_SEP_
generationFiveIFXCONDEND

Typen variabelen

<i>bool</i>	Een booleaanse variabele waarvan de waarde <code>True</code> or <code>False</code> 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>positie</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.

1.24.4. Commando: Bewegen

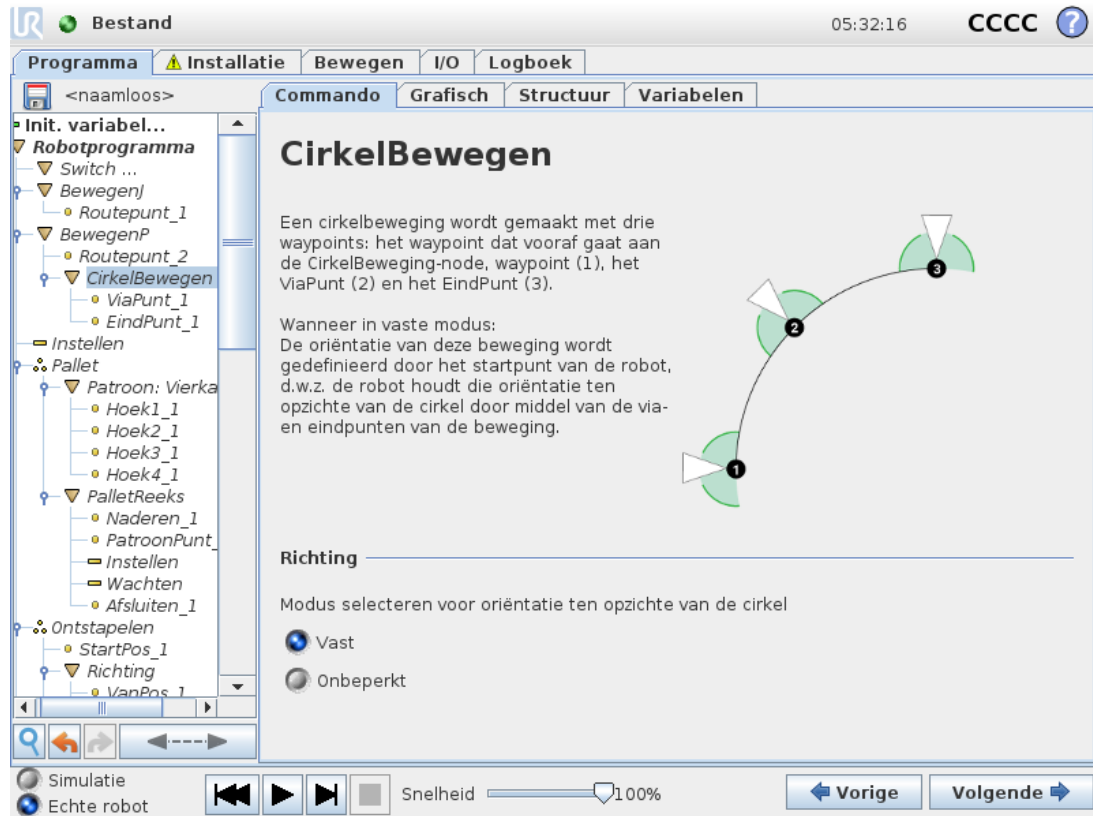


Het commando **Bewegen** stuurt de beweging van de robot aan langs de onderliggende waypoints. Waypoints moeten onder een **Bewegen**-commando staan. Het **Bewegen**-commando legt de acceleratie en de snelheid vast waarmee de robotarm beweegt tussen die waypoints.

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. Elk gewricht wordt tegelijkertijd aangestuurd naar de gewenste eindlocatie. 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 cirkelvormige 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 scherm 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

Het voor de waypoints onder dit Bewegen-commando gebruikte TCP kan worden geselecteerd in het vervolgkeuzemenu. Het is mogelijk om te selecteren uit door de gebruiker ingestelde TCP's van de installatie, de actieve TCP of gewoon met behulp van de gereedschapsflens. Als een door de gebruiker ingestelde TCP of de actieve TCP is geselecteerd, zal de beweging onder dit Bewegen-commando ten opzichte hiervan worden aangepast. Als **Gereedschapsflens gebruiken** is geselecteerd, wordt er geen TCP gebruikt en is de beweging onder dit Bewegen-commando ten opzichte van de gereedschapsflens (d.w.z. geen aanpassingen aan de beweging).

Als het actieve TCP voor deze beweging tijdens de runtime van het programma bepaald wordt, moet het dynamisch worden ingesteld m.b.v. het Set-commando (zie [1.24.11. Commando: Instellen on page 173](#)) of aan de hand van scriptopdrachten. Voor meer informatie over de configuratie van TCP's met namen, zie [1.23.6. Installatie → TCP-configuratie on page 130](#).

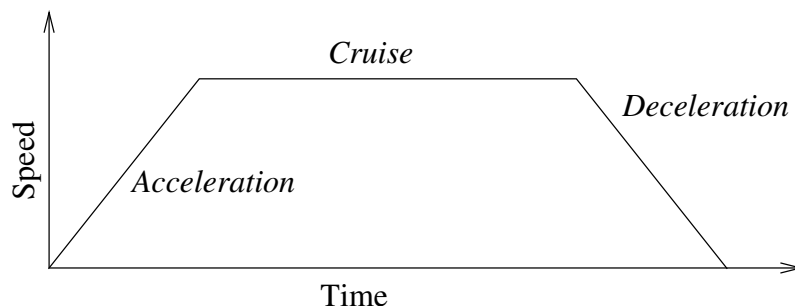
Selectie van element

De elementruimte waarin de waypoints voor het commando Bewegen moeten worden weergegeven bij het specificeren van deze waypoints (zie paragraaf). 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:

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

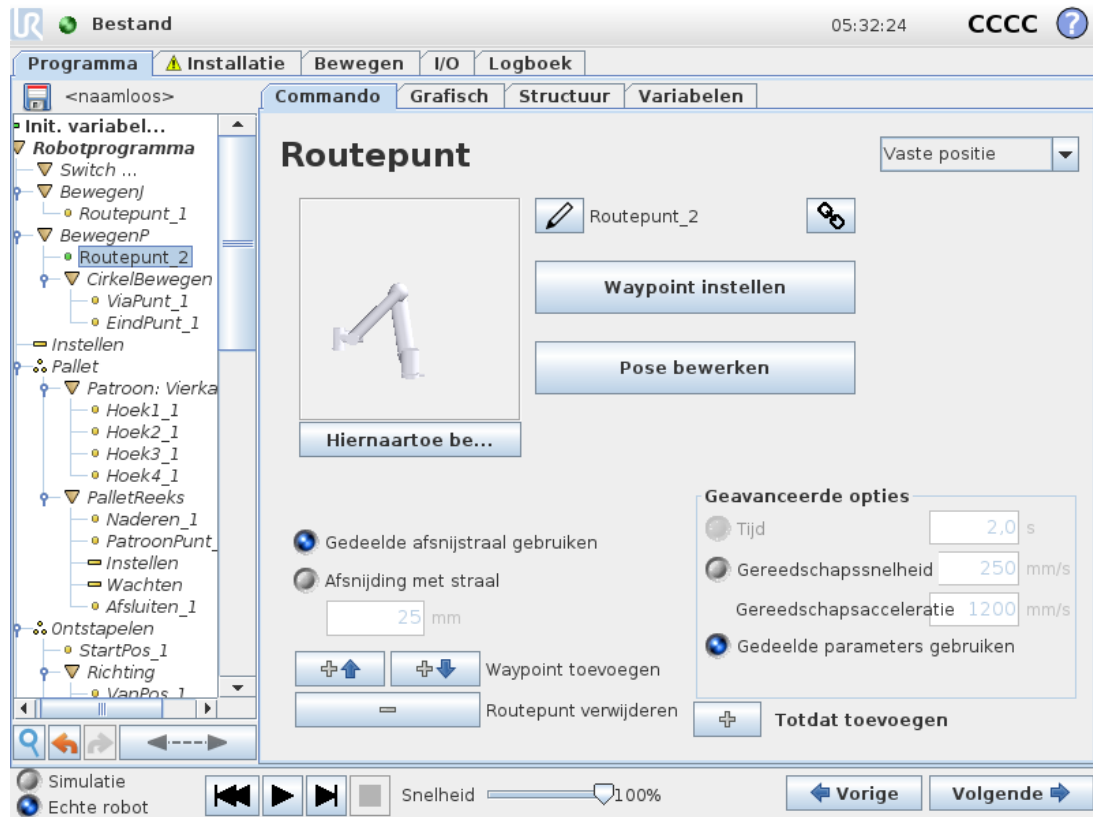
Als de robotarm naar een variabel waypoint beweegt, wordt de Tool Center Point (TCP) berekend als de coördinaten van de variabele in de ruimte van het geselecteerde element. Daarom verandert de beweging van de robotarm voor een variabel waypoint als er een ander element wordt geselecteerd.

Als er in de momenteel geladen installatie sprake is van variabele elementen, kunnen de overeenkomstige variabelen ook worden geselecteerd in het menu Selectie van element. Als een elementvariabele (genoemd naar het element, met achtervoegsel "_var") wordt geselecteerd, beweegt de robotarm (behalve de bewegingen naar **Relatieve waypoints**) in verhouding tot de feitelijke waarde van de variabele terwijl het programma draait. De initiële waarde van een elementvariabele is de waarde van het feitelijke element zoals deze in de installatie is geconfigureerd. Als deze waarde gewijzigd wordt, veranderen de bewegingen van de robot.



16.1: 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.

1.24.5. Commando: Vast waypoint



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

Waypoint instellen

Druk op deze knop om naar het scherm Bewegen te gaan, waar u de robotarmpositie voor dit waypoint kunt specificeren. Als het waypoint onder een Bewegen-commando in lineaire ruimte staat (**BewegenL** of **BewegenP**), moet er een geldig element geselecteerd zijn bij dat Bewegen-commando om de knop te kunnen indrukken.

Namen van waypoints

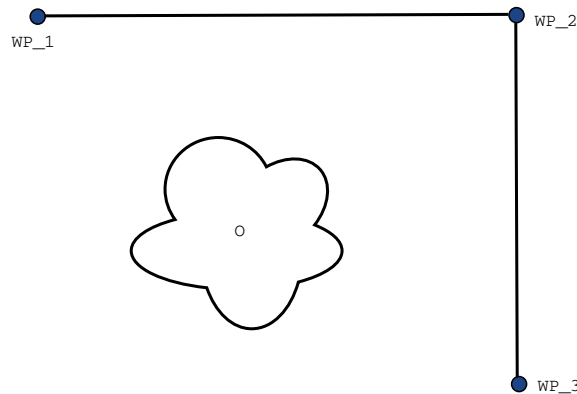
Waypoints krijgen automatisch een unieke naam. De naam kan door de gebruiker worden gewijzigd. Door het selecteren van het koppelingssymbool worden waypoints gekoppeld en delen ze positie-informatie. Andere waypointinformatie zoals afsnijstraal, snelheid gereedschap/gewricht en acceleratie gereedschap/gewricht 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 16.2), waarbij de robot zich bij Waypoint 1 (WP_2) bevindt. Er worden dus drie waypoints geïntroduceerd om een pad te maken dat aan de eisen voldoet. WP_3 in de richting komende van Waypoint 2 (O), moet de robot naderen in de richting vanuit WP_3). Om botsingen met het voorwerp en andere obstakels (WP_1) te voorkomen en omdat een voorwerp moet worden opgepakt bij Waypoint 3 (



16.2: WP_1 : beginpositie, WP_2 : via-punt, WP_3 : oppikpositie, O : obstakel.

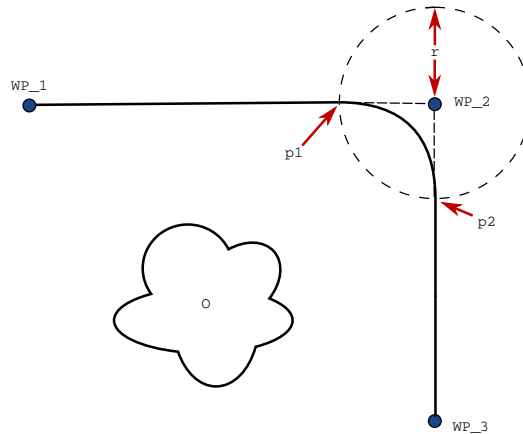
Zonder de overige instellingen te configureren, stopt de robot bij elk waypoint voordat de beweging verder gaat. Voor deze taak is een stop bij WP_2 niet optimaal, omdat een soepele draai minder tijd en energie vergt en dit nog steeds aan de eisen voldoet. Het is zelfs acceptabel dat de robot niet precies 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 16.3):

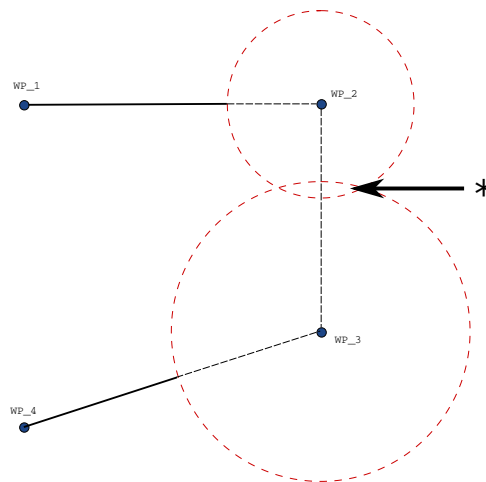
- de afsnijstraal (r)
- de begin- en eindsnelheid van de robot (op respectievelijk de posities p_1 en p_2)
- de bewegingstijd (bv. als een specifieke tijd voor een traject is ingesteld, is dit van invloed op de begin-/eindsnelheid van de robot)
- de trajecttypes waarnaartoe en waarvandaan moet worden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



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

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 16.4.



16.4: Overlapping afsnijdstraal niet toegestaan (*).

Voorwaardelijke afsnijtrajecten

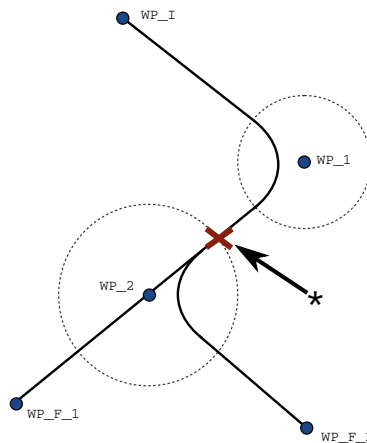
Het afsnijtraject wordt beïnvloed door het waypoint waarop de afsnijstraal is ingesteld en de daarop volgende in de programmastructuur. Dat wil zeggen, in het programma in figuur 16.5 wordt het afsnijden rond WP_2 beïnvloed door WP_2 . Het gevolg hiervan wordt duidelijker wanneer in dit voorbeeld rond WP_2 wordt afgesneden. Er zijn twee mogelijke eindposities en om te bepalen bij welk volgend waypoint moet worden afgesneden, moet de robot de huidige waarde van de WP_2 al evalueren wanneer deze de afsnijstraal ingaat. Het gevolg hiervan wordt duidelijker wanneer afsnijden rond WP_1 al wordt beïnvloed door `digital_input[1]` bij het

ingaan van de afsnijstraal. 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.

```

MoveL
  WP_I
  WP_1 (blend)
  WP_2 (blend)
  if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
  else
    WP_F_2

```



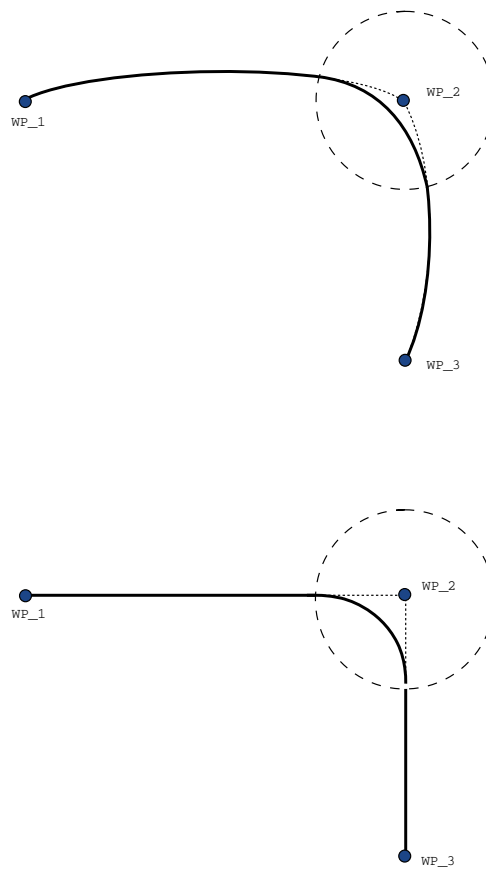
16.5: WP_I is het eerste waypoint en er zijn twee potentiële laatste waypoints WP_F_1 en WP_F_2 , afhankelijk van een voorwaardelijke expressie. De voorwaardelijke *if*-expressie wordt geëvalueerd wanneer de robotarm de tweede afsnijding betreedt (*).

Combinaties trajecttypes

Het is mogelijk om tussen alle vier combinaties van trajecttypes van **BewegenJ** en **BewegenL** af te snijden, maar de specifieke combinatie is wel van invloed op het berekende afsnijtraject. Er zijn 4 mogelijke combinaties:

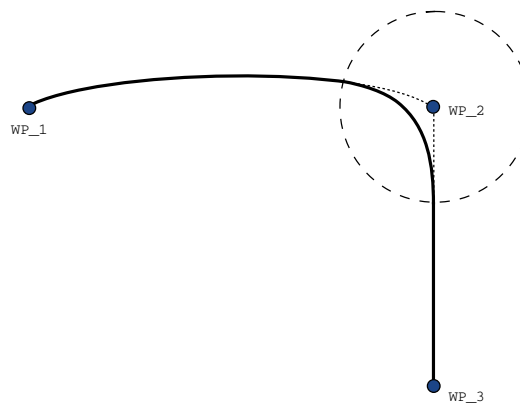
1. **BewegenJ** naar **BewegenJ** (Puur gewrichtsruimte afsnijden)
2. **BewegenJ** naar **BewegenL**
3. **BewegenL** naar **BewegenL** (Puur cartesische ruimte afsnijden)
4. **BewegenL** naar **BewegenJ**

Puur gewrichtsruimte afsnijden (punt 1) t.o.v. puur cartesische ruimte afsnijden (punt 3) wordt vergeleken in figuur 16.6. Het toont twee potentiële paden van het gereedschap voor identieke reeksen waypoints.



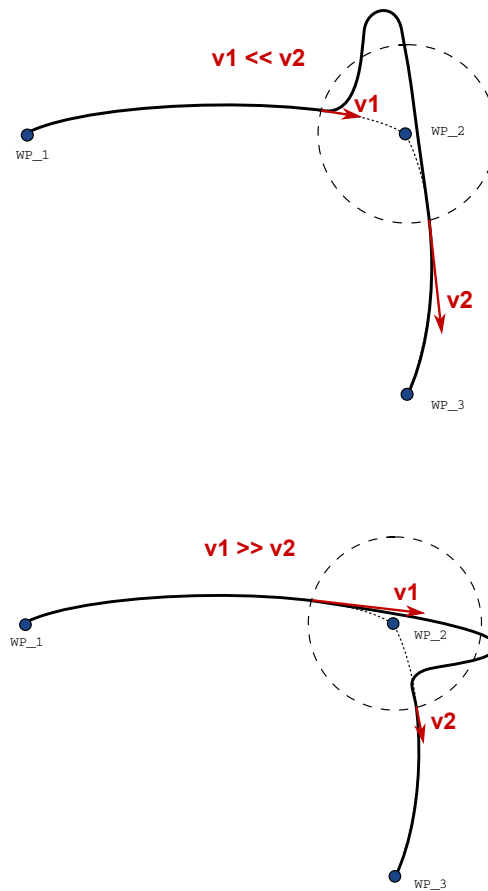
16.6: *Beweging en afsnijding in gewrichtsruimte (MoveJ) vs. cartesian space (MoveL).*

Van de verschillende combinaties leveren punten 2, 3 en 4 trajecten op die binnen de grenzen van het originele traject in de cartesische ruimte liggen. Een voorbeeld van afsnijden tussen verschillende trajecttypes (punt 2) ziet u in figuur 16.7.



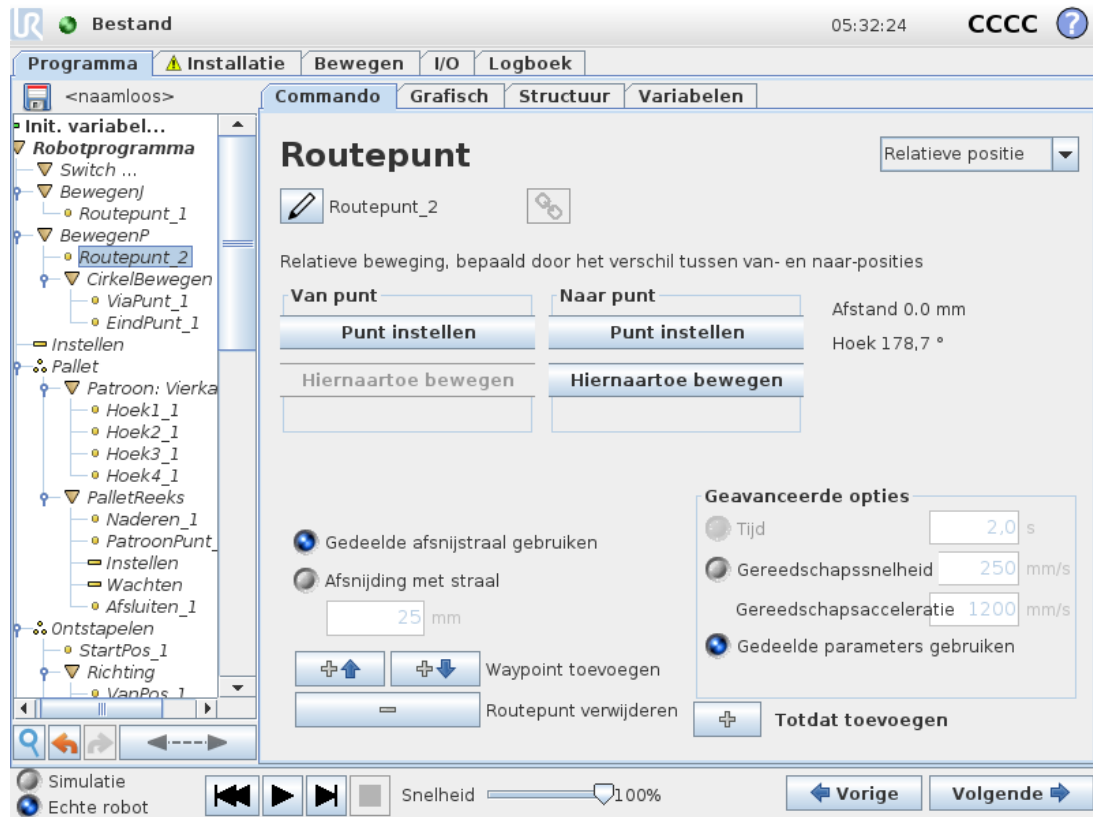
16.7: Afsnijden vanaf een beweging in de gewrichtsruimte (*MoveJ*) to linear tool movement (*MoveL*).

Puur gewrichtsruimte afsnijden (punt 1), kan zich echter op een manier gedragen die minder intuïtief is, omdat de robot zal proberen het soepelste traject in gewrichtssnelheid te bewerkstelligen, daarbij rekening houdend met de eisen voor snelheden en tijd. Daarom kunnen deze van de door de waypoints aangegeven koers afwijken. Dit is met name het geval als er belangrijke verschillen bestaan in de snelheid van het gewricht tussen de twee trajecten. *Let op:* als de snelheden erg verschillen (bijv. door geavanceerde instellingen op te geven - hetzij snelheid, hetzij tijd - voor een specifiek waypoint) kan dit in grote afwijkingen resulteren van het originele traject, zoals getoond in figuur 16.8. Als u tussen verschillende snelheden moet afsnijden en deze afwijking niet kunt accepteren, overweeg dan afsnijden in cartesiaanse ruimte met **BewegenL**.



16.8: Joint space blending when initial velocity v_1 is significantly smaller than final velocity v_2 or the opposite.

1.24.6. Commando: Relatief waypoint

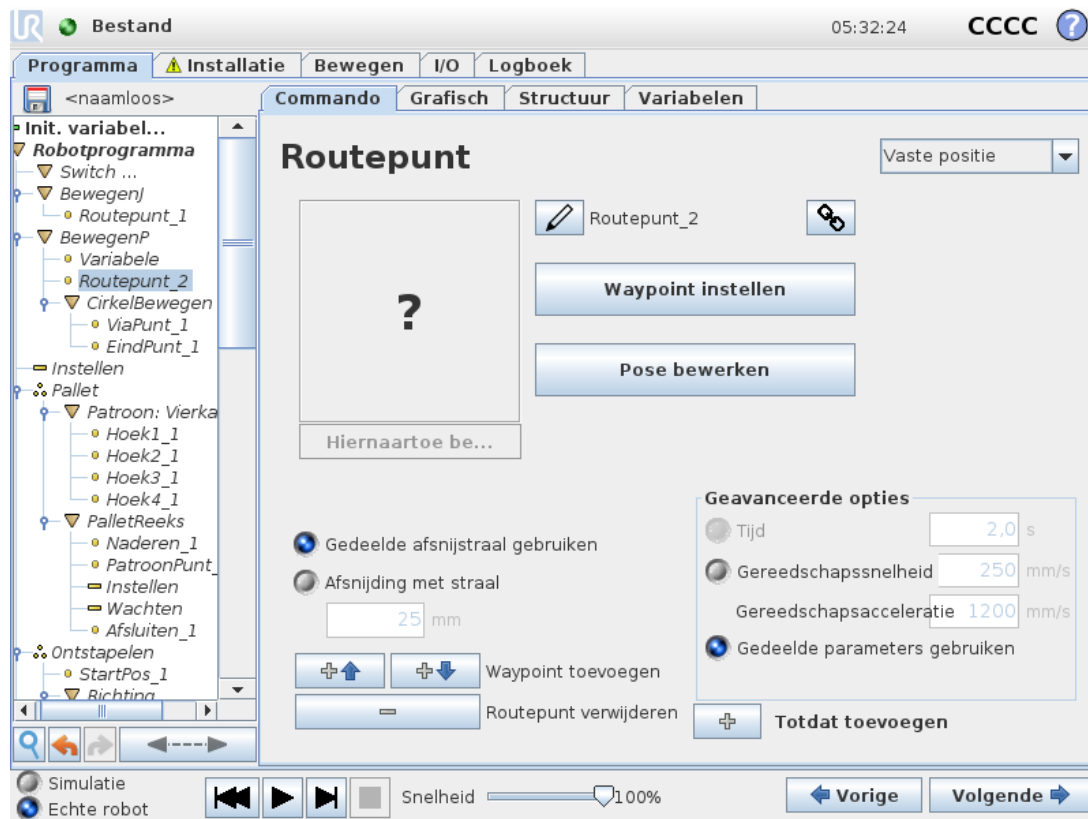


Een waypoint waarvan de positie wordt aangegeven ten opzichte van de vorige positie van de robotarm, bijvoorbeeld twee centimeter naar links". De relatieve positie wordt gedefinieerd als het verschil tussen de twee gegeven posities (van links naar rechts).

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.

1.24.7. Commando: Variabel waypoint



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

`var=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 [Afsnijparameters on page 163](#)). Wanneer de afsnijstraal bij het uitvoeren van een programma een punt overlapt, negeert de robot dit en gaat verder met het volgende.

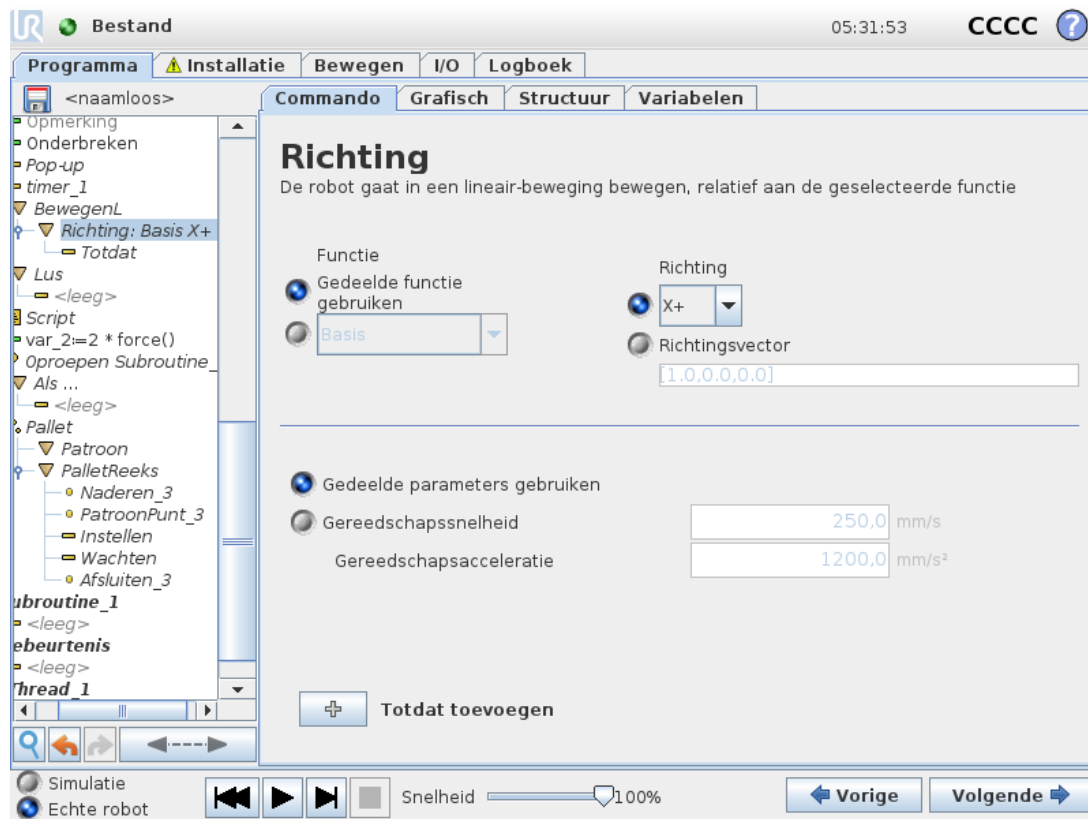
Bijvoorbeeld, om de robot 20 mm langs de z-as van het gereedschap te bewegen:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
MoveL
  Waypoint_1 (variable position):
    Use variable=var_1, Feature=Tool
```

1.24.8. Commando: 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. U moet *Tot*-voorwaarden hebben om een *Richting*-

beweging te stoppen. Tik op de knop *Tot toevoegen* om stopcriteria te definiëren.



Een Richting-beweging stoppen

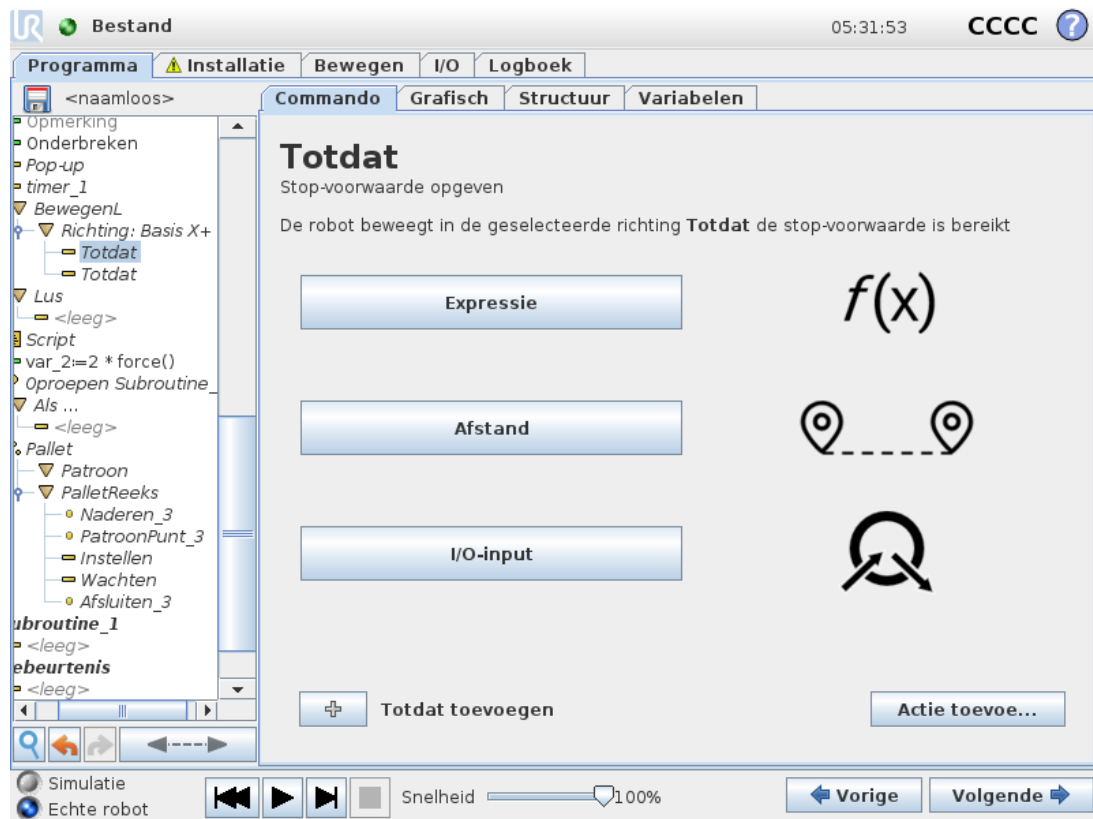
U kunt Richtingsvector-instellingen toevoegen voor **Snelheid gereedschap** en **Gereedschapsacceleratie** om de vectorrichting voor lineaire beweging te definiëren, zodat geavanceerd gebruik mogelijk is, zoals:

- 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. Met de vector [2,1,0] beweegt de robot bijvoorbeeld twee eenheden in de x-richting voor elke eenheid in de y-richting, relatief ten opzichte van de opgegeven snelheid.

1.24.9. Commando: Tot

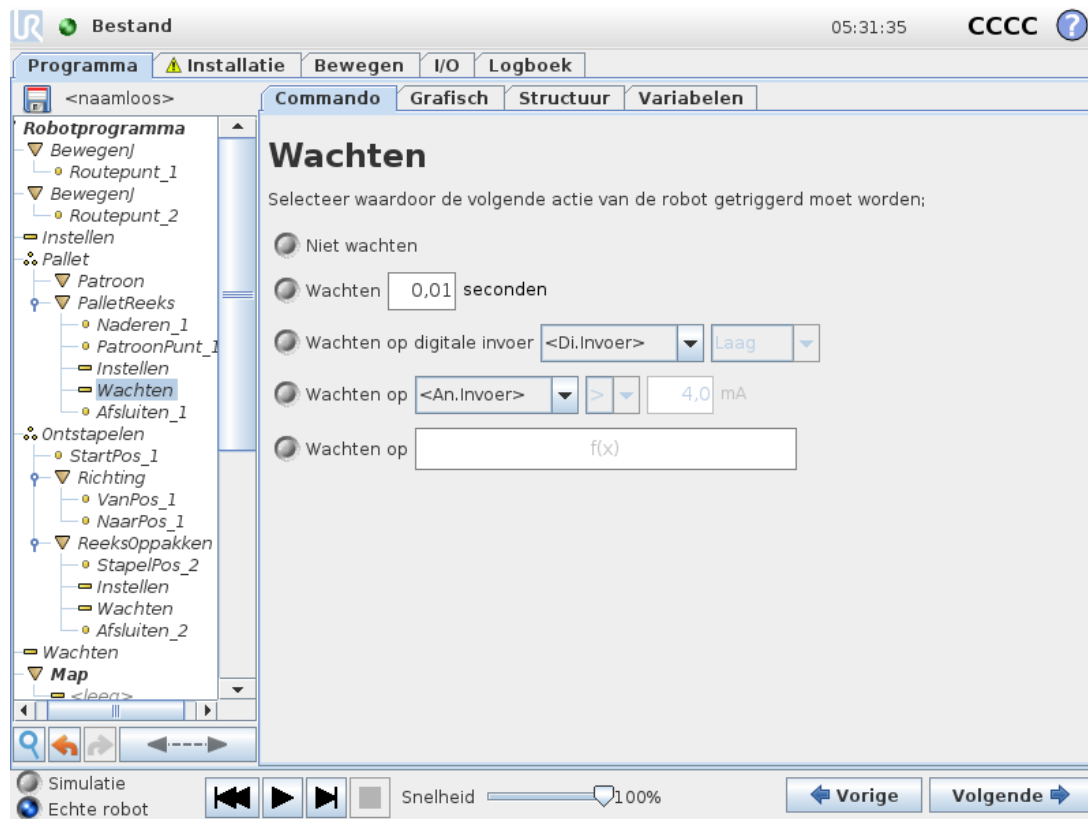
De programmanode **Tot** definieert een stopcriterium voor een beweging. De robot beweegt langs een pad en stopt wanneer contact wordt gedetecteerd.



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

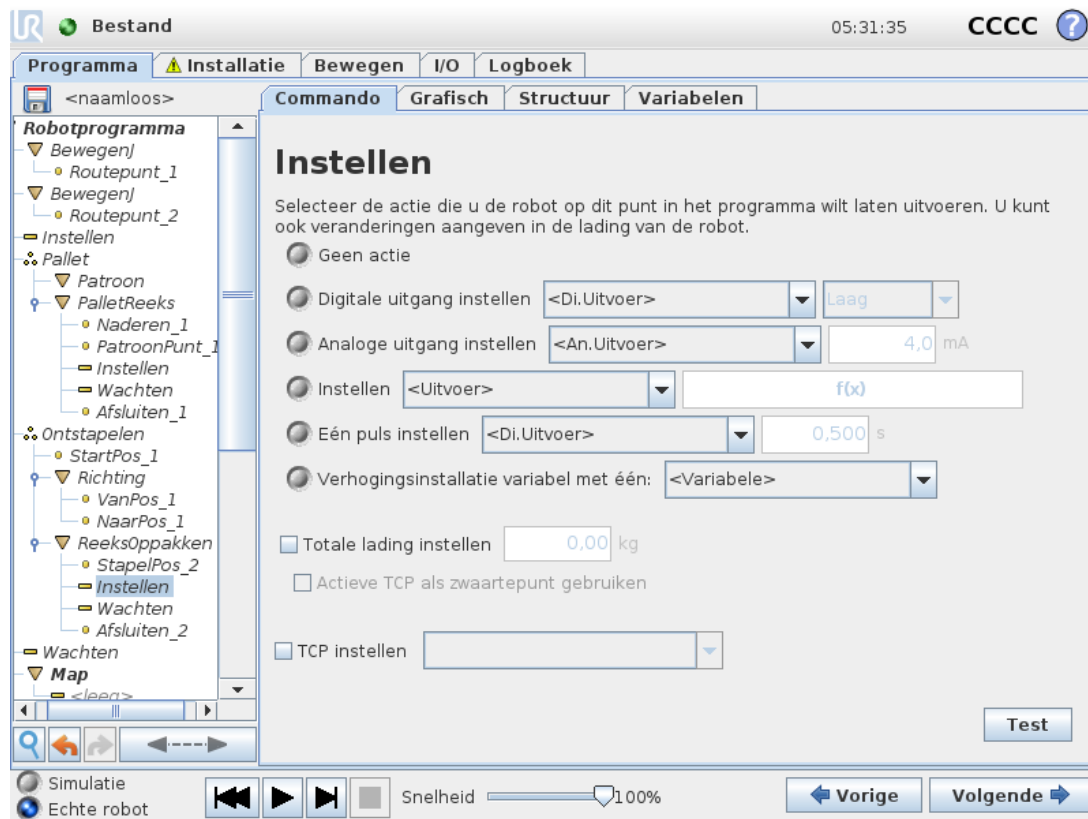
- **Actie toevoegen** Voeg programmanodes toe als aan een specifieke Tot-voorwaarde is voldaan. Als bijvoorbeeld een foutstatus wordt gedetecteerd, kan het programma worden gestopt met een Pop-up-node.
- **Afstand** Deze node kan worden gebruikt om een Richting-beweging te stoppen wanneer de robot een bepaalde afstand heeft afgelegd. De snelheid wordt verlaagd, zodat de robot precies op de afstand stopt.
- **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.

1.24.10. Commando: Wachten



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

1.24.11. Commando: Instellen



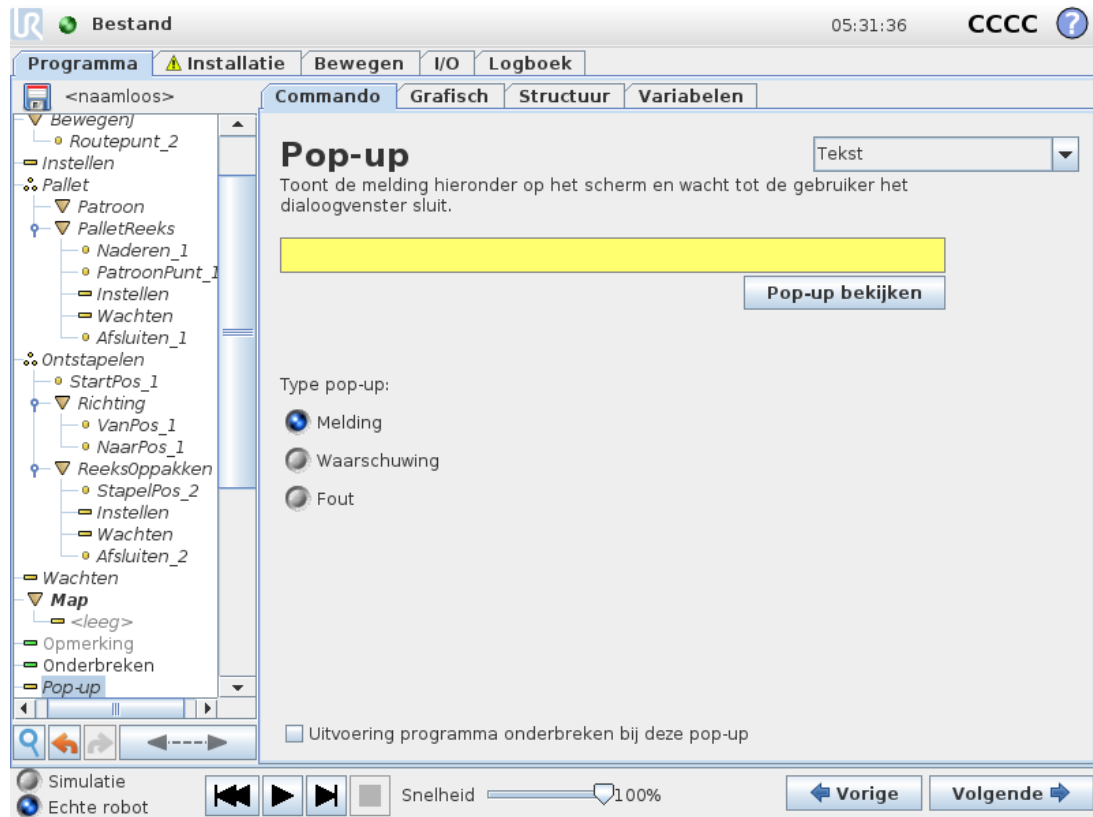
Hiermee stelt u digitale of analoge uitgangen in op een bepaalde waarde. Digitale uitgangen kunnen ook worden geconfigureerd om een enkele puls af te geven.

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 op de kaart **Bewegen** gebruiken (zie [1.24.4. Commando: Bewegen on page 158](#)). Voor meer informatie over de configuratie van TCP's met namen, zie [1.23.6. Installatie → TCP-configuratie on page 130](#).

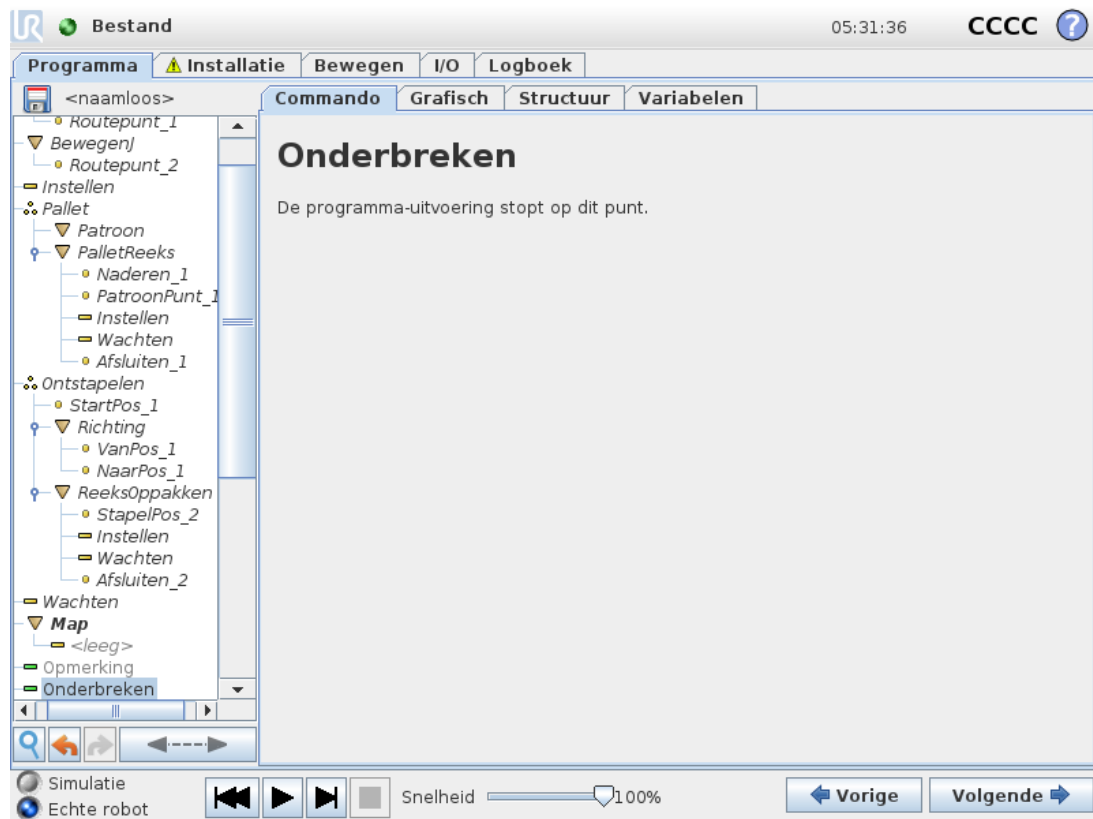
1.24.12. Commando: Pop-up



De pop-up 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 op de knop "OK" onder de pop-up drukt en gaat daarna verder met het programma. Als "Uitvoering programma onderbreken" is geselecteerd, wordt het robotprogramma bij deze pop-up onderbroken.

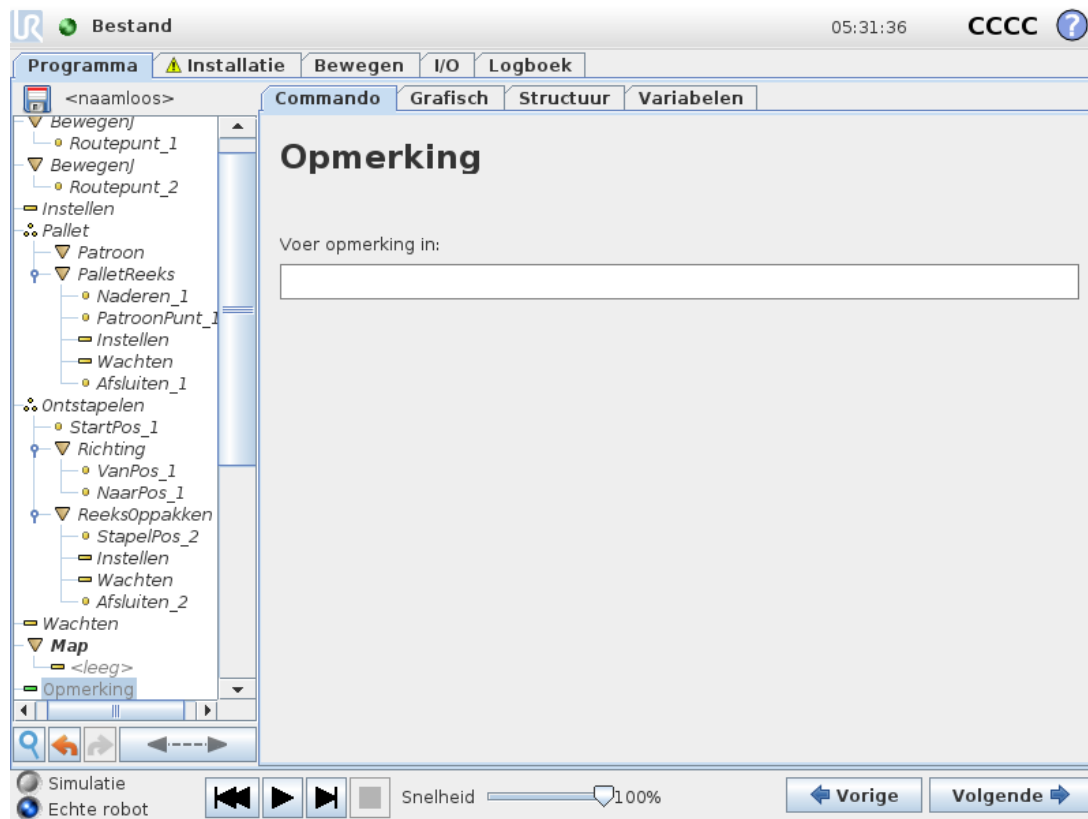
Let op: Berichten worden beperkt tot maximaal 255 tekens.

1.24.13. Commando: Onderbreken



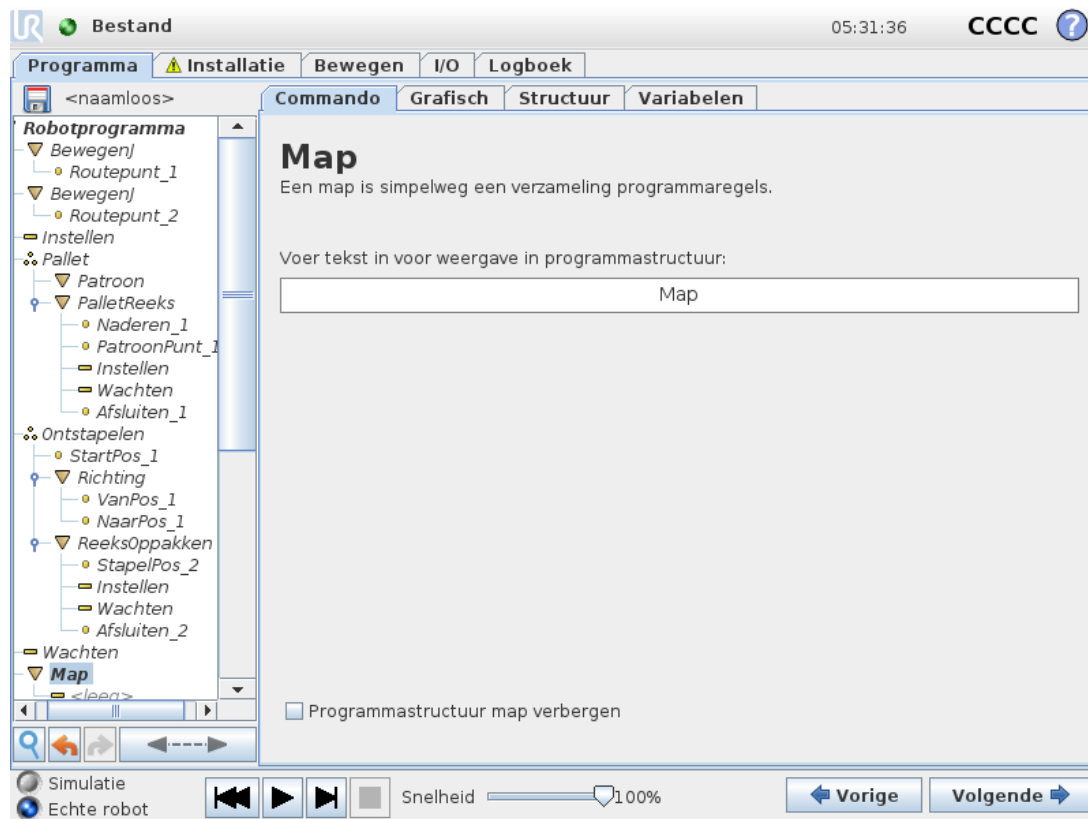
De uitvoering van het programma stopt op dit punt.

1.24.14. Commando: 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.

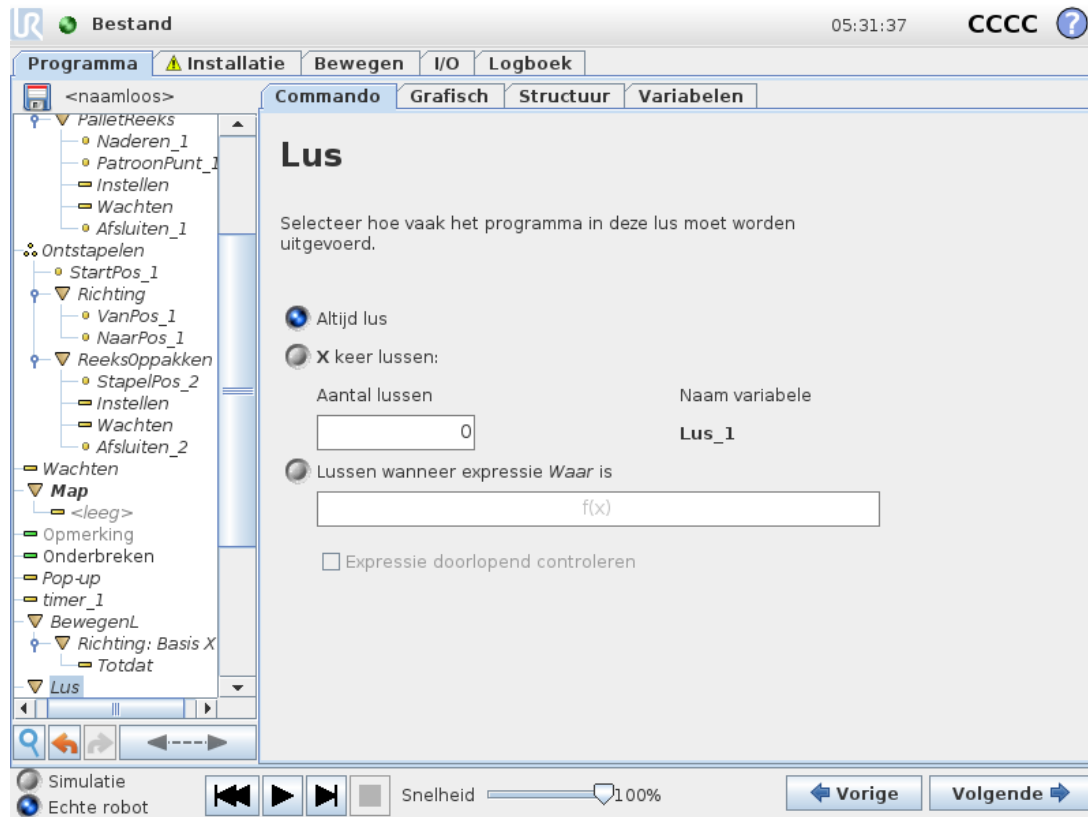
1.24.15. Commando: Map



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.

1.24.16. Commando: Lus

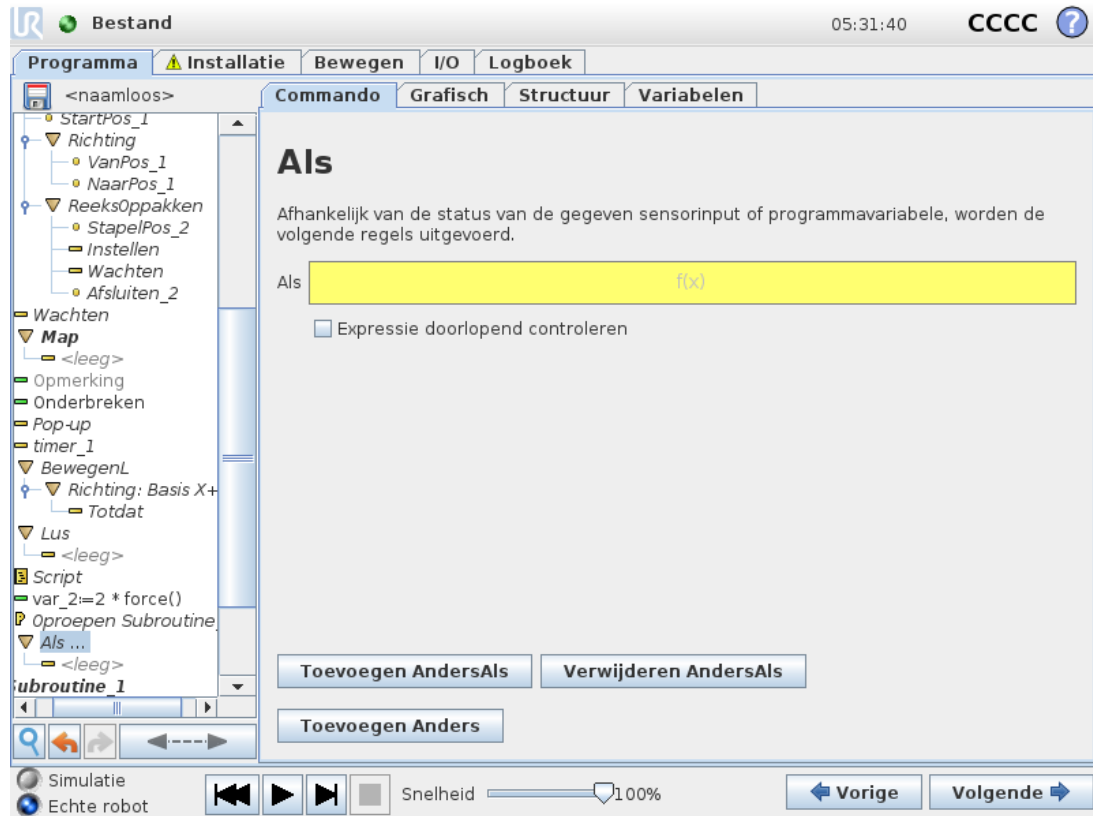


Laat de onderliggende programmacommando's in een lus uitvoeren. Afhankelijk van de selectie wordt het onderliggende programma oneindig, voor een bepaald aantal keren of zolang de gegeven voorwaarde "true" is in een lus uitgevoerd. Als er een bepaald aantal keren wordt herhaald, wordt er een speciale lusvariabele (met de naam `loop_1` in de schermafbeelding 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.

1.24.17. Commando: Als

If and If...Else instructies wijzigen het gedrag van de robot op basis van sensoringangen of waarden van variabelen.



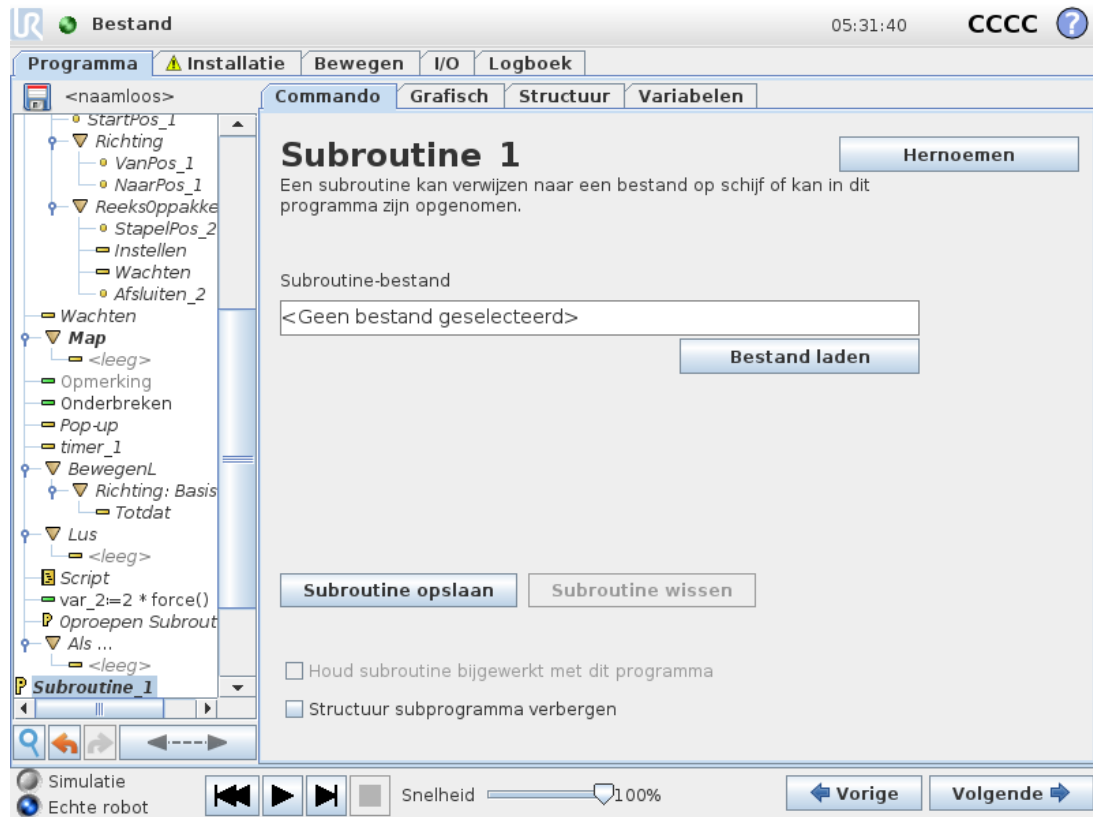
Selecteer voorwaarden in de Expressie-editor die expressies vormen met een Als-instructie. Als een voorwaarde Waar is, worden de instructies binnen dit Als-commando uitgevoerd. Een Als-instructie kan maar één Anders-instructie hebben. Gebruik AndersAls toevoegen en AndersAls verwijderen om AndersAls-expressies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

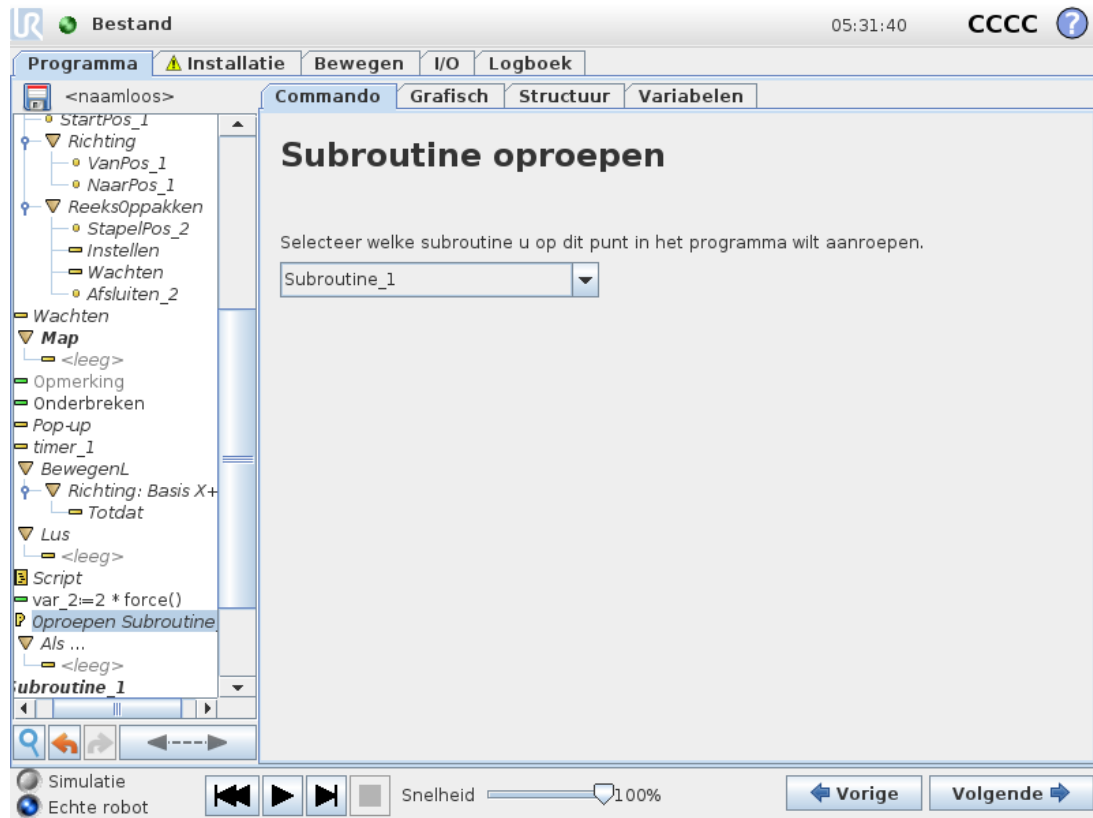
Als er waypoints zijn in een Als- of Lus-expressie met de optie Expressie voortdurend beoordelen, kunt u een stopj() of een stopl() toevoegen na de expressie om de robotarm rustig te vertragen. Dit geldt voor zowel Als- als Lus-commando's (zie paragraaf [1.24.16. Commando: Lus on the previous page](#)).

1.24.18. Commando: Subroutine



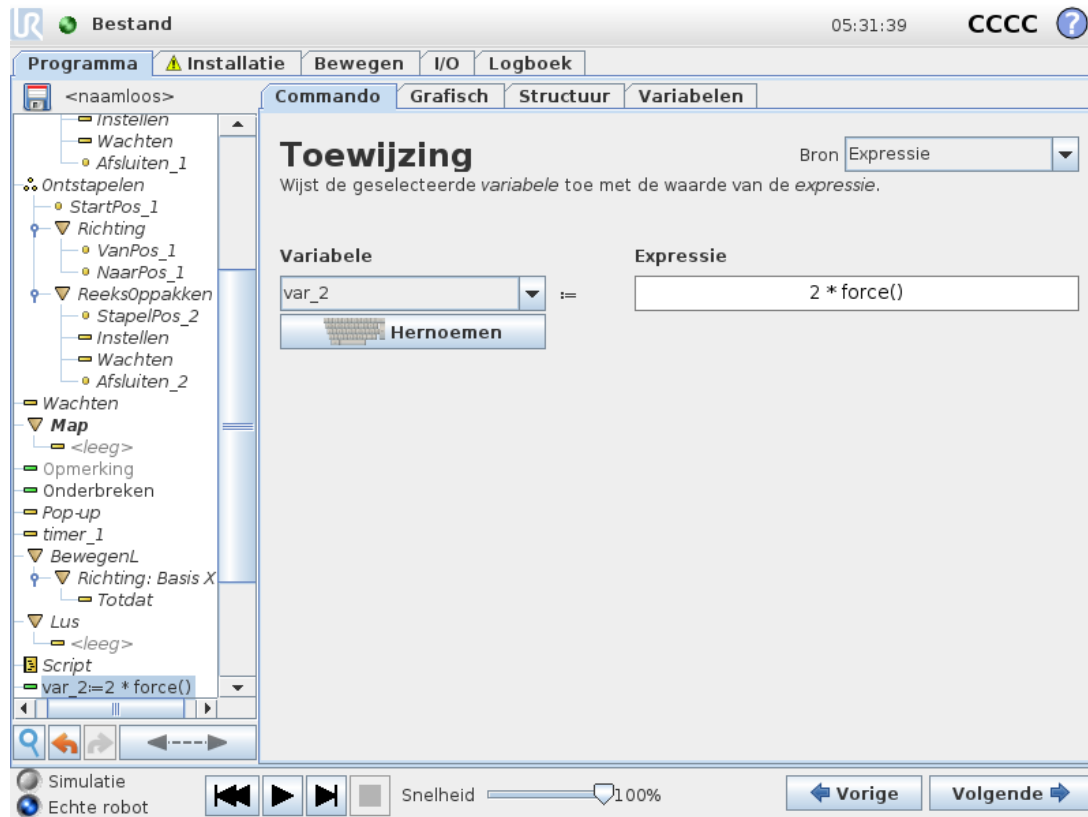
Een subroutine kan programmadelen bevatten die op meerdere plekken nodig zijn. Een subroutine kan een apart bestand zijn op de schijf en kan ook verborgen zijn om het te beschermen tegen onopzettelijke wijzigingen.

Commando: Subroutine oproepen



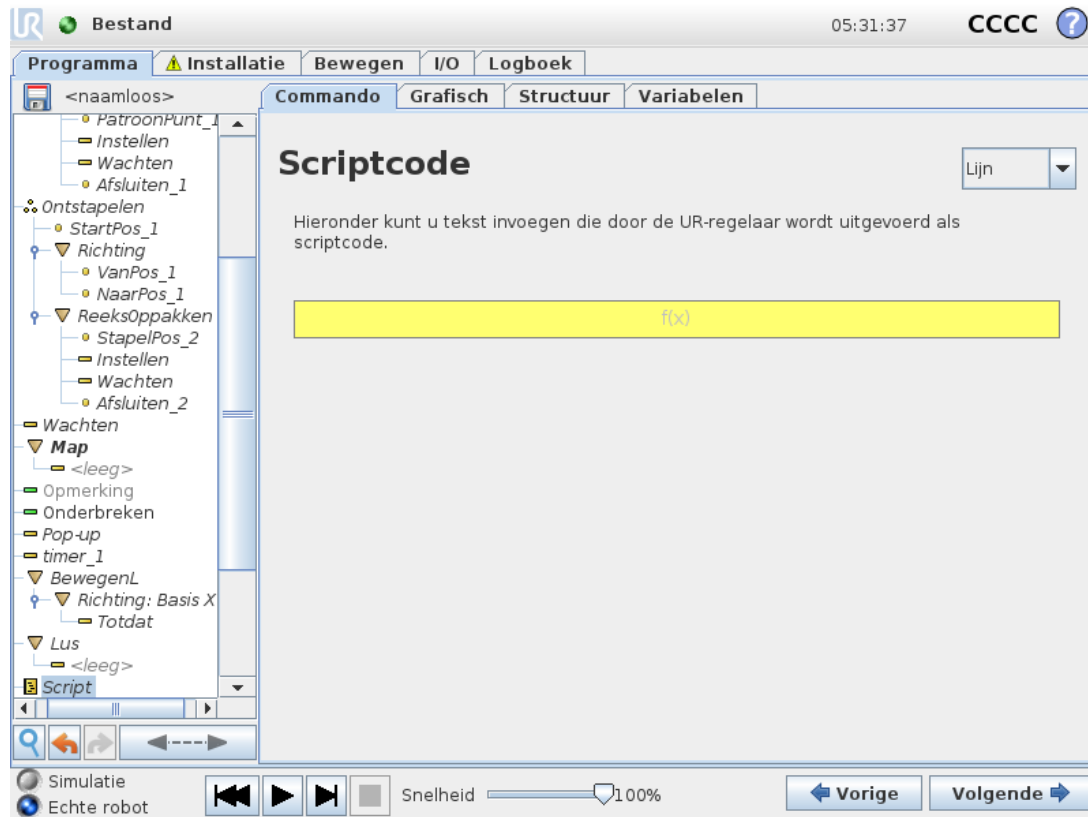
Bij het oproepen van een subroutine worden de programmaregels in de subroutine uitgevoerd om vervolgens terug te gaan naar de volgende regel.

1.24.19. Commando: Toewijzing



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

1.24.20. Commando: Script



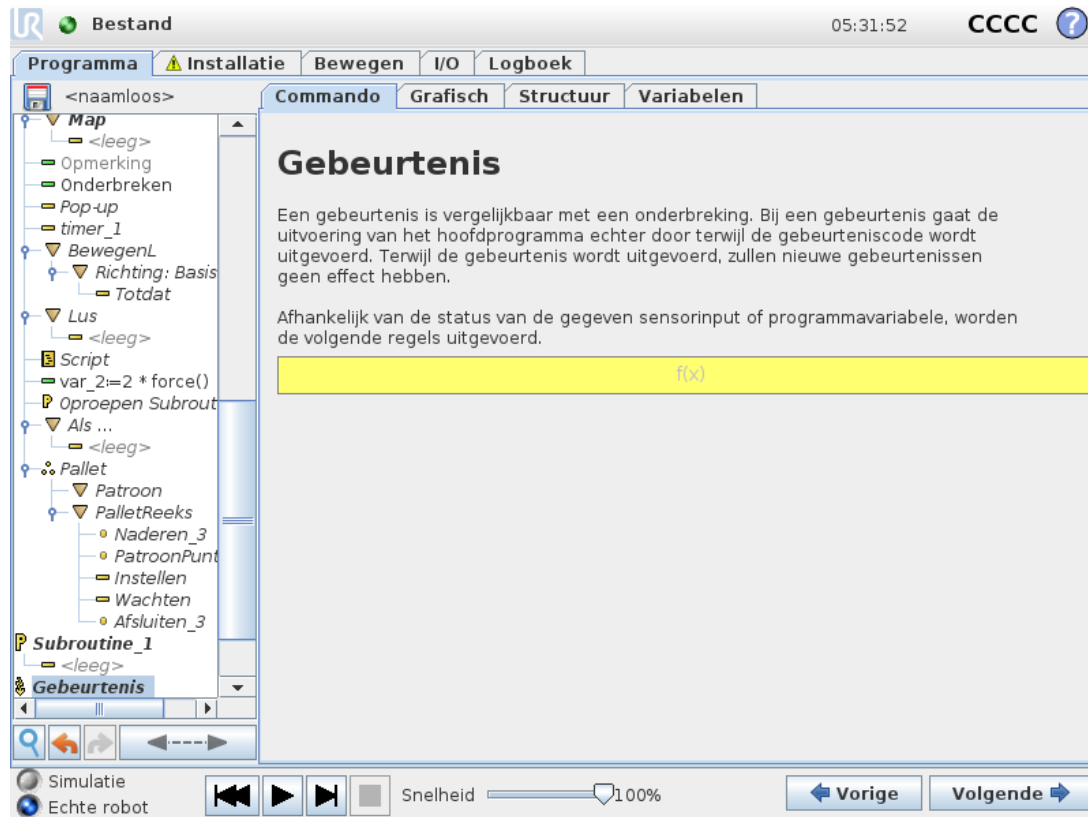
De volgende opties zijn beschikbaar in de keuzelijst onder Commando:

- Met **Lijn** kunt u één lijn URscript-code schrijven met de expressie-editor ([1.22.1. Expressie-editor op het scherm on page 119](#))
- 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>).

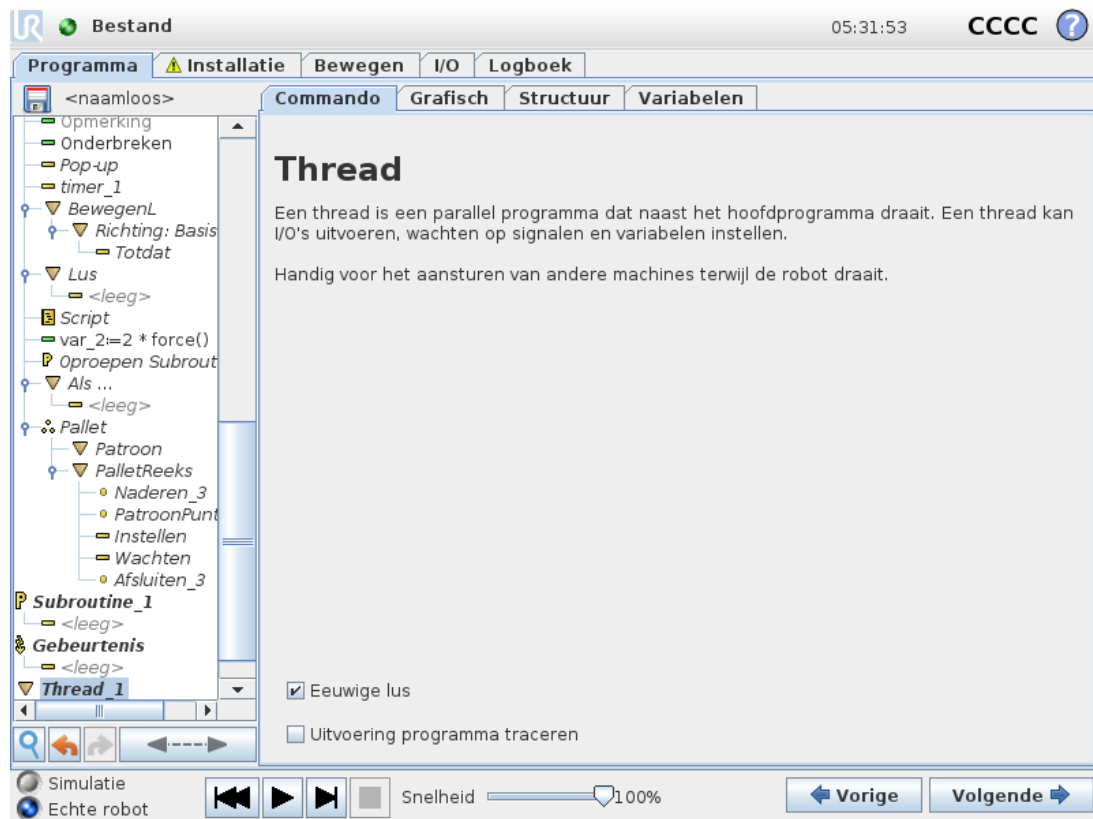
Functies en variabelen die worden gedeclareerd in een URscript kunnen worden gebruikt in het programma in PolyScope.

1.24.21. Commando: Gebeurtenis



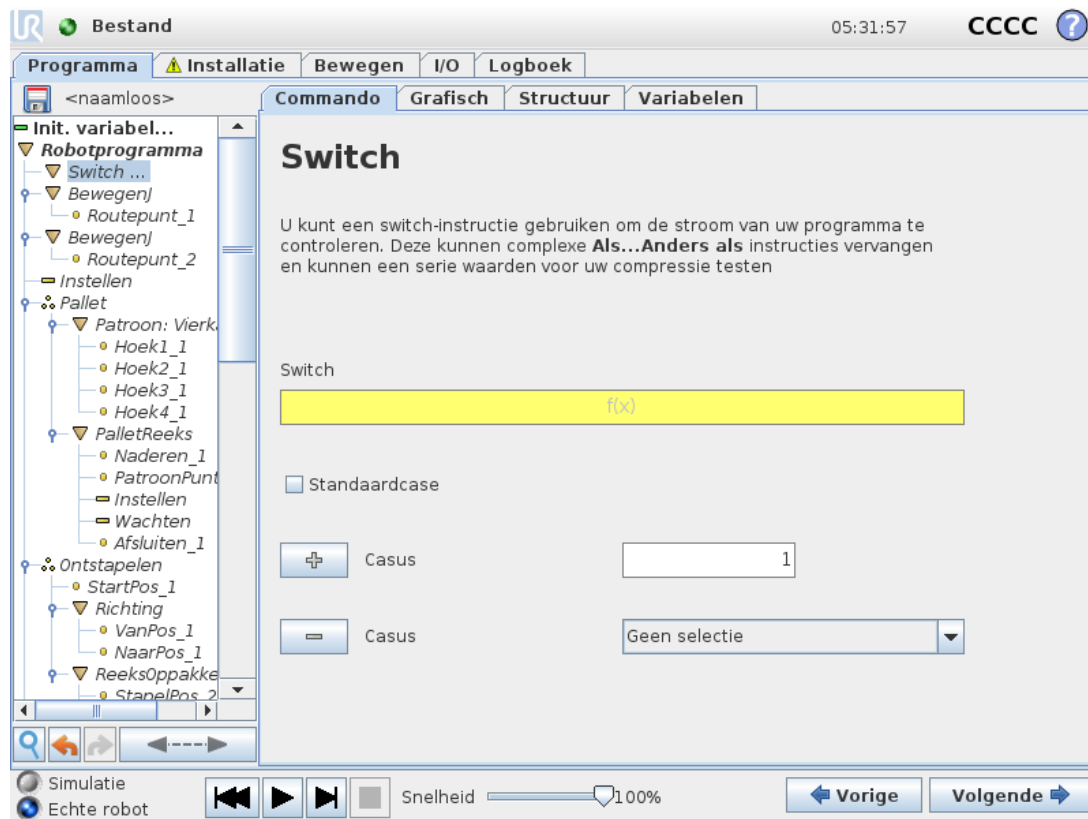
Een gebeurtenis kan worden gebruikt om een ingangssignaal in de gaten te houden en een bepaalde actie uit te voeren of een variabele in te stellen als dat ingangssignaal hoog wordt. Als bijvoorbeeld een uitgangssignaal hoog wordt, kan het gebeurtenisprogramma 200 ms wachten en het vervolgens weer op 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 (8ms) gecontroleerd.

1.24.22. Commando: 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.

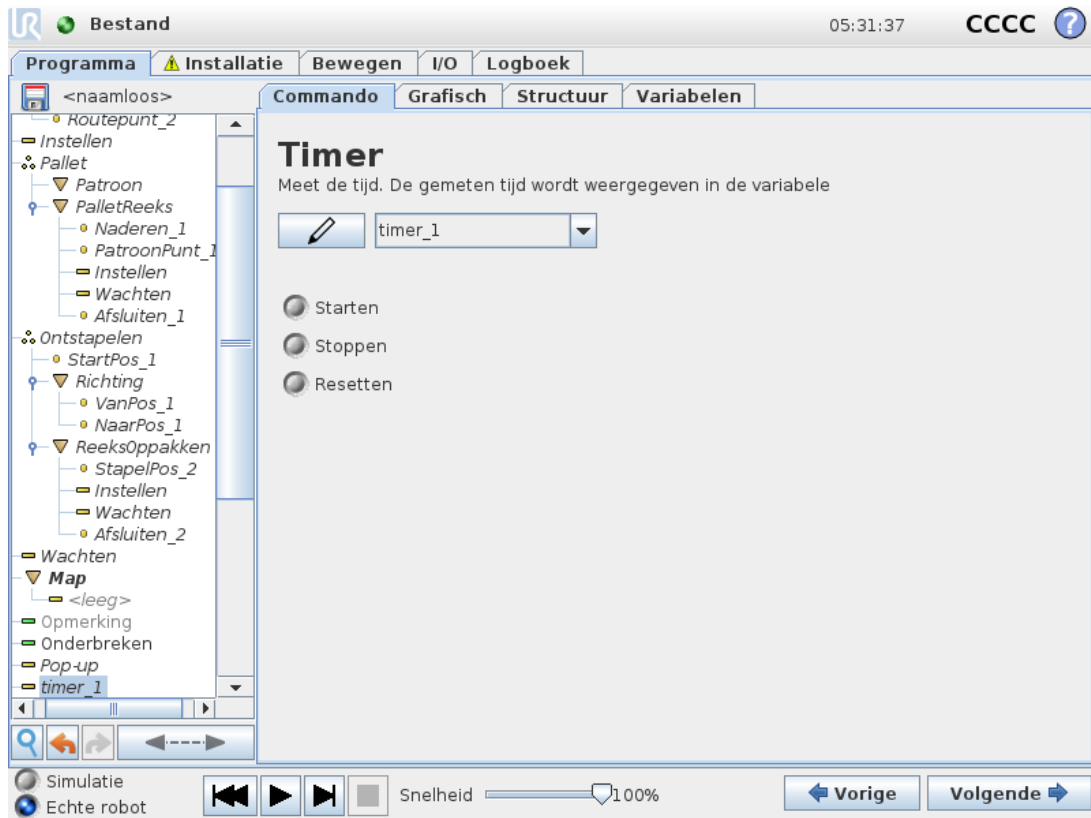
1.24.23. Commando: Switch



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 regels alleen uitgevoerd als er geen andere overeenkomende cases zijn gevonden.

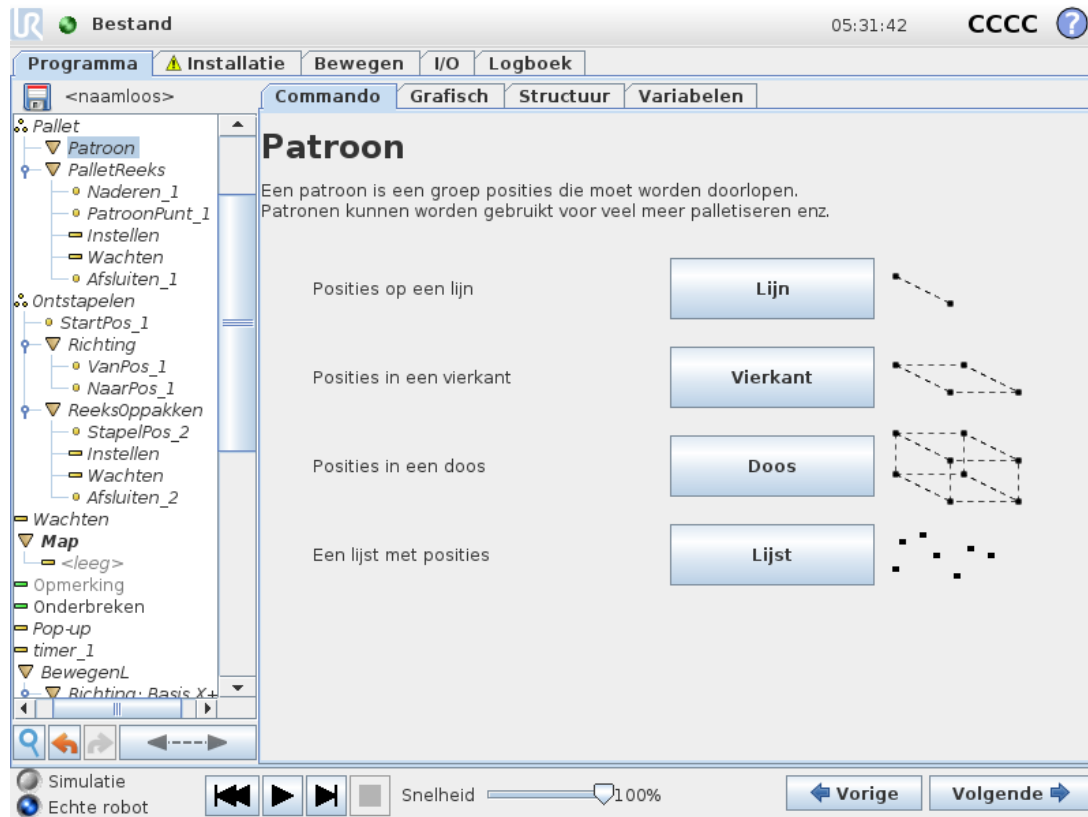
Iedere Switch kan meerdere Cases en één Standaardcase bevatten. Switches kunnen slechts één exemplaar van Case waarden hebben gedefinieerd. Cases kunnen worden toegevoegd met behulp van de knoppen op het scherm. Een Case commando kan worden verwijderd op het scherm voor die switch.

Timer



Een Timer meet de tijd die het kost voor specifieke onderdelen van het programma om te worden uitgevoerd. Een programmavariabele

1.24.24. Commando: Patroon



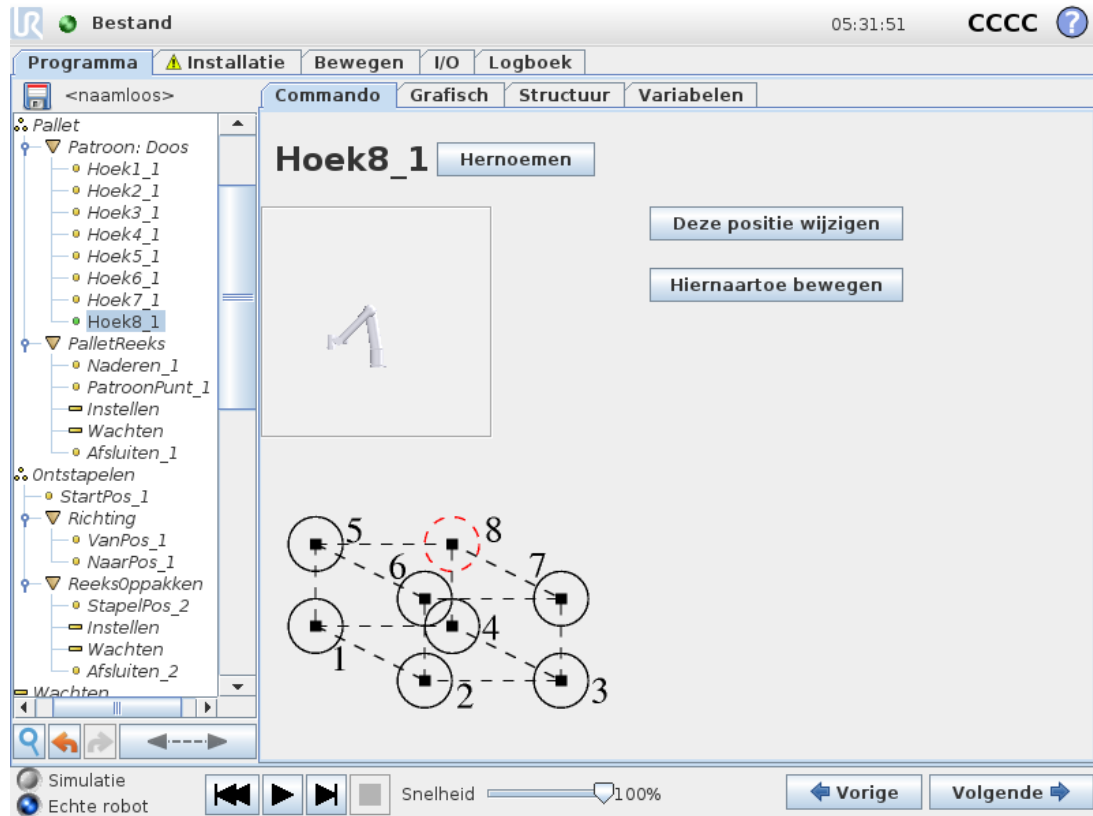
Het commando **Patroon** kan worden gebruikt om langs posities in het robotprogramma te bewegen. Het commando **Patroon** komt bij iedere uitvoering overeen met één positie.

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

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

Definiëren van het patroon

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



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

De patronen **Lijn**- en **Vierkant** hebben een vergelijkbare werking.

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

1.24.25. Commando: 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 **Krachtmodus**. Als de robotarm beweegt in de **Krachtmodus**, kunt u één of meer assen selecteren waarvoor de robot Robotarm 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.



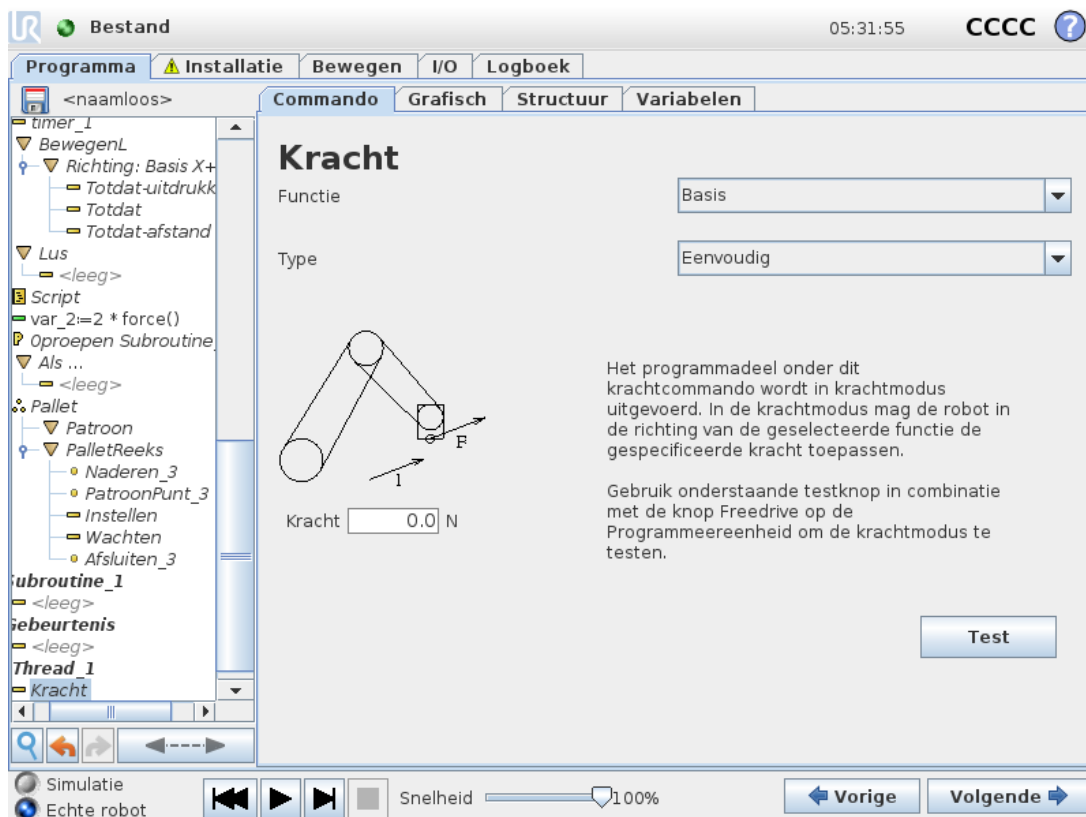
OPMERKING

Als er een Kracht-node is in een Als, AndersAls of Lus en de optie Expressie doorlopend beoordelen is geselecteerd, kunt u een `eindekrachtmodus()`-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 krachtregeling beperkt.
3. Vermijd bewegingen die parallel lopen aan assen met meegaandheid voordat u de krachtmodus start.



Selectie van element

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

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:** het Kader-type maakt 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.
Let op: wanneer de robotarm niet beweegt: 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 [1.24.33. Tab Grafisch on page199](#)) terwijl de robot in de krachtmodus draait.

1.24.26. 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 de scriptfunctie `get_tcp_force()` scriptfunctie in een afzonderlijke 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.

1.24.27. Selectie van limieten

Voor alle assen kan een limiet worden ingesteld, maar de betekenis daarvan verschilt met het al dan niet meegaand zijn van de assen.

- **meegaand:** de limiet is de maximale snelheid die de TCP mag bereiken langs/over de as. De eenheden zijn [mm/s] en [graden/s].
- **Niet-meegaand:** de limiet is de maximale afwijking van het geprogrammeerde traject die is toegestaan voordat de robotbeveiliging de zaak stopzet. De eenheden zijn [mm] en [graden].

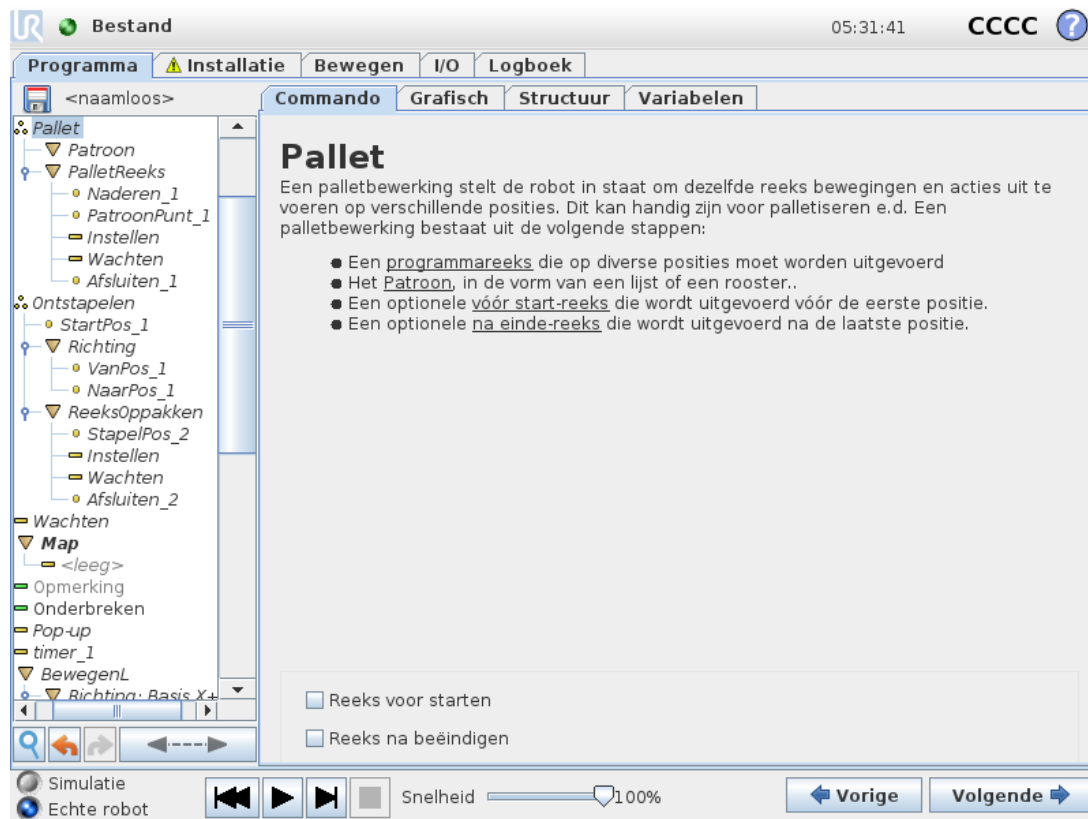
1.24.28. Krachtinstellingen testen

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.

1.24.29. Commando: Pallet



Een palletbewerking kan een reeks bewegingen uitvoeren op een reeks plaatsen die als patroon zijn aangegeven (zie [1.24.24. Commando: Patroon on page 188](#)). Op elke positie in het patroon zal de reeks bewegingen worden uitgevoerd ten opzichte van de patroonpositie.

Programmeren van een palletbewerking

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

Palletreeks/Verankerbare reeks

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

“VoorStart”

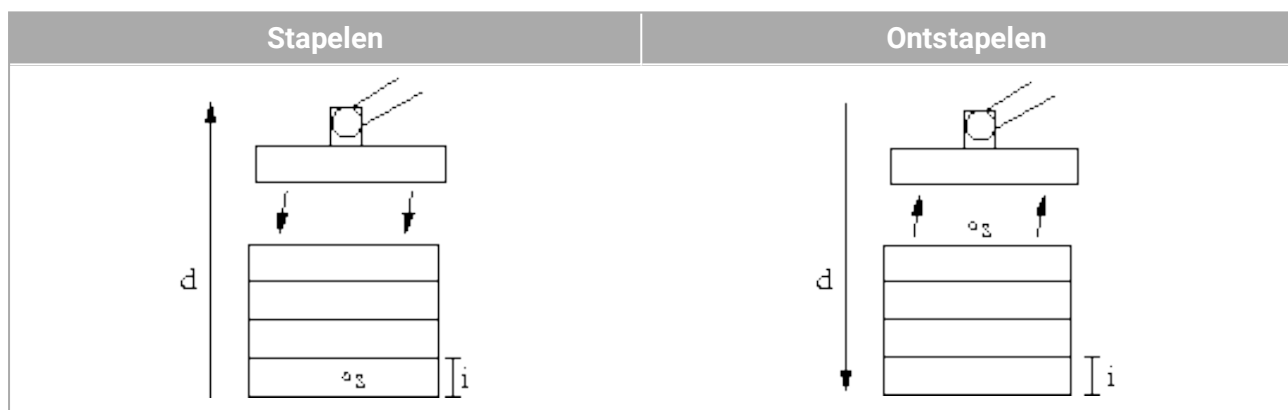
De optionele reeks **VoorStart** wordt vlak voor het starten van de bewerking uitgevoerd. Dit kan worden gebruikt om te wachten op gereedsignalen.

“NaEinde”

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

1.24.30. Commando: 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.

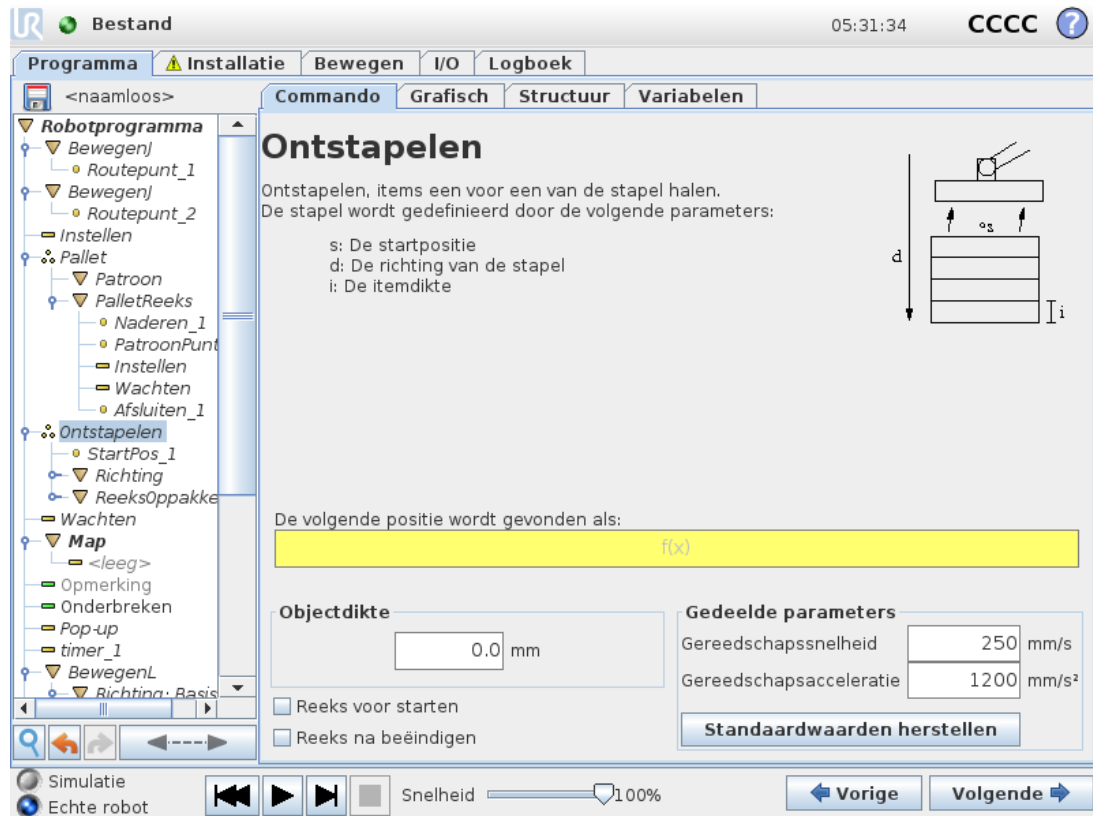
Bovendien moet de voorwaarde worden gedefinieerd die aangeeft wanneer de volgende stapelpositie is bereikt en een speciale programmareeks die wordt uitgevoerd bij iedere stapelpositie. Ook moeten snelheid en acceleraties worden aangegeven voor de beweging bij de stapelbewerking.

Stapelen



Bij stapelen verplaatst de robotarm zich naar de startpositie en vervolgens in *tegengestelde* richting om de volgende stapelpositie te zoeken. Als 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. Het stapelen is klaar als de stapelhoogte boven een bepaald gedefinieerd aantal komt of wanneer een sensor een signaal afgeeft.

Ontstapelen

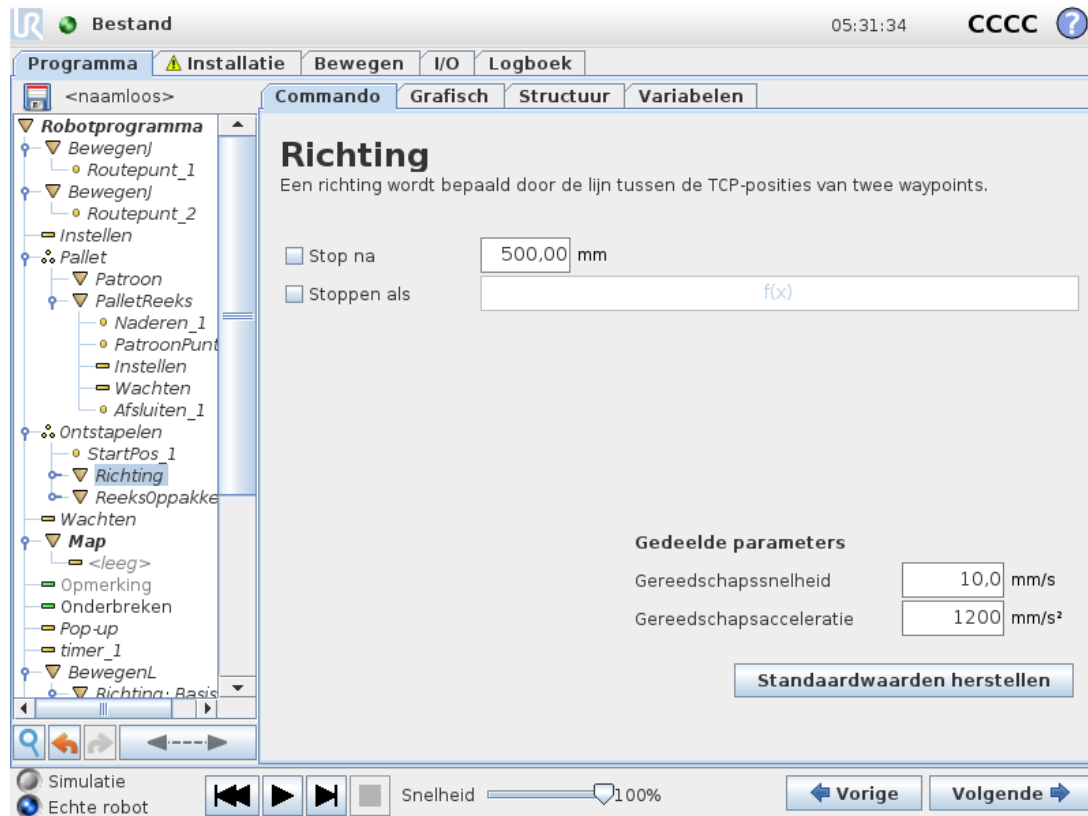


Bij ontstapelen verplaatst de robotarm zich vanuit de startpositie in de aangegeven richting om het volgende object te zoeken. De conditie op het scherm bepaalt wanneer het volgende item bereikt wordt. Als deze conditie voldoende is bevonden, onthoudt de robot de positie en voert hij de speciale reeks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

“VoorStart”

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

“NaEinde”

De optionele reeks NaEinde wordt uitgevoerd nadat de bewerking is voltooid. 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 (zie [1.24.29. Commando: Pallet on page193](#)).

1.24.31. Commando: Traceren transportband

De robot kan worden geconfigureerd om de bewegingen van één geconfigureerde transportband (Transportband 1) bij te houden. Wanneer het in de installatie gedefinieerde **Traceren transportband** goed is geconfigureerd, past de robot zijn bewegingen aan om de transportband te volgen. De programmanode **Traceren transportband** is beschikbaar op het tabblad **Wizards** onder het tabblad Structuur. Tijdens het traceren van de transportband zijn alle bewegingen onder deze node toegestaan, maar deze gebeuren ten opzichte van de beweging van de transportband. De configuratie van **Traceren Transportband** onder het tabblad **Installatie** (zie paragraaf [1.23.12. Instellen traceren transportband on page143](#)) biedt opties om de robot te configureren zodat deze met absolute en incrementele encoders werkt, en met lineaire en circulaire transportbanden.



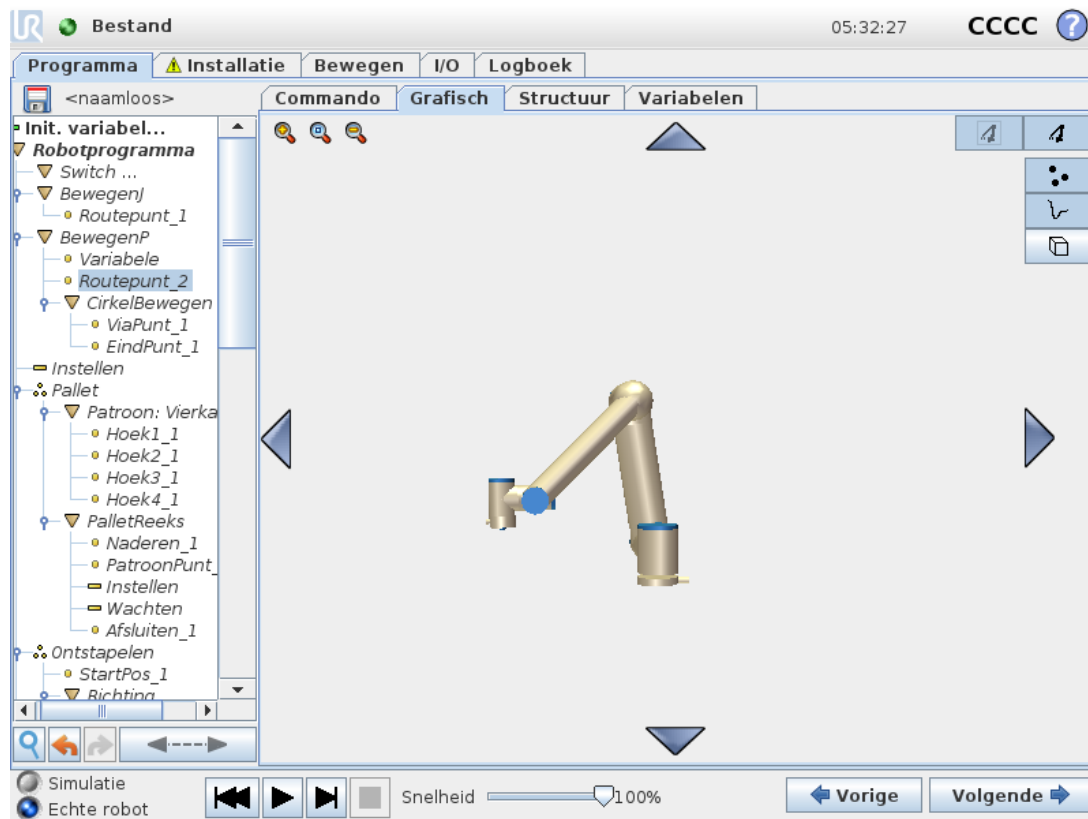
OPMERKING

De regelkast ondersteunt slechts één incrementele encoder die samen met één transportband (Transportband 1) moet worden gebruikt.

1.24.32. Commando: 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.

1.24.33. 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 1.20.12. [Grenzen on page99](#)), wordt een 3D-weergave van het naderen van de grenzen weergegeven.

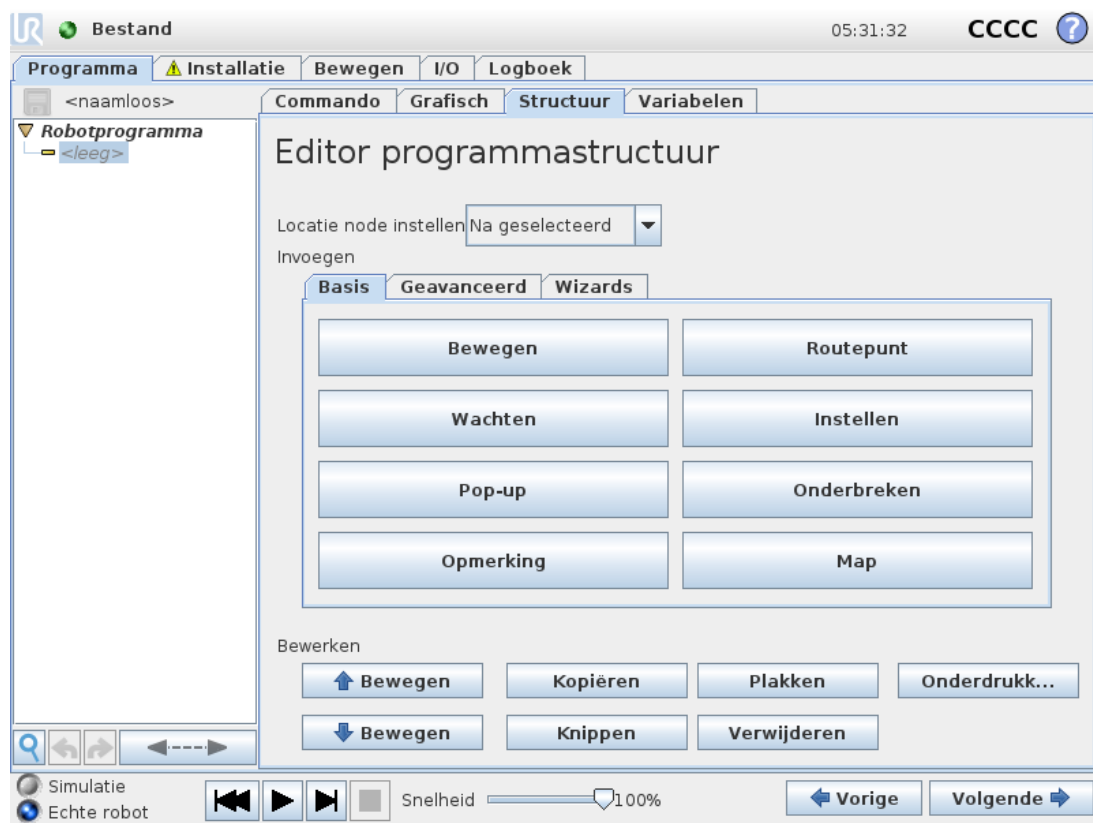
Let op: wanneer de robot een programma uitvoert, wordt de visualisatie van de limieten uitgeschakeld.

Veiligheidsvlakken worden gevisualiseerd in geel en zwart met een kleine pijl die de normale positie van de vlakken weergeeft, die staat voor de zijkant van het vlak waarop de robot-TCP gepositioneerd mag worden. 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 1.20.6. [Veiligheidsmodi on page93](#)) 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 het doel-TCP van de robot niet langer in de buurt van de limiet is, verdwijnt de 3D-representatie. Als het TCP een grens overtreedt of bijna overtreedt, dan wordt de visualisatie van de limiet rood.

De 3D-weergave kan worden in- en uitgezoomd en gedraaid voor een betere kijk op de robotarm. De knoppen rechtsboven op het scherm kunnen de verschillende grafische onderdelen van de 3D-weergave uitschakelen. Met de onderste schakelaar schakelt u de visualisatie van het naderen van grenzen uit. De weergegeven bewegingssegmenten zijn afhankelijk van de geselecteerde programmanode. Als er een **Move**-node geselecteerd is, bestaat het weergegeven traject uit de daardoor gedefinieerde beweging. Als een **Waypoint**-node geselecteerd is, worden op het scherm de volgende ~ 10 bewegingsstappen weergegeven.

1.24.34. Tab Structuur



De tab met de programmastructuur biedt mogelijkheden voor het invoegen, verplaatsen, kopiëren en verwijderen van de diverse commandotypes.

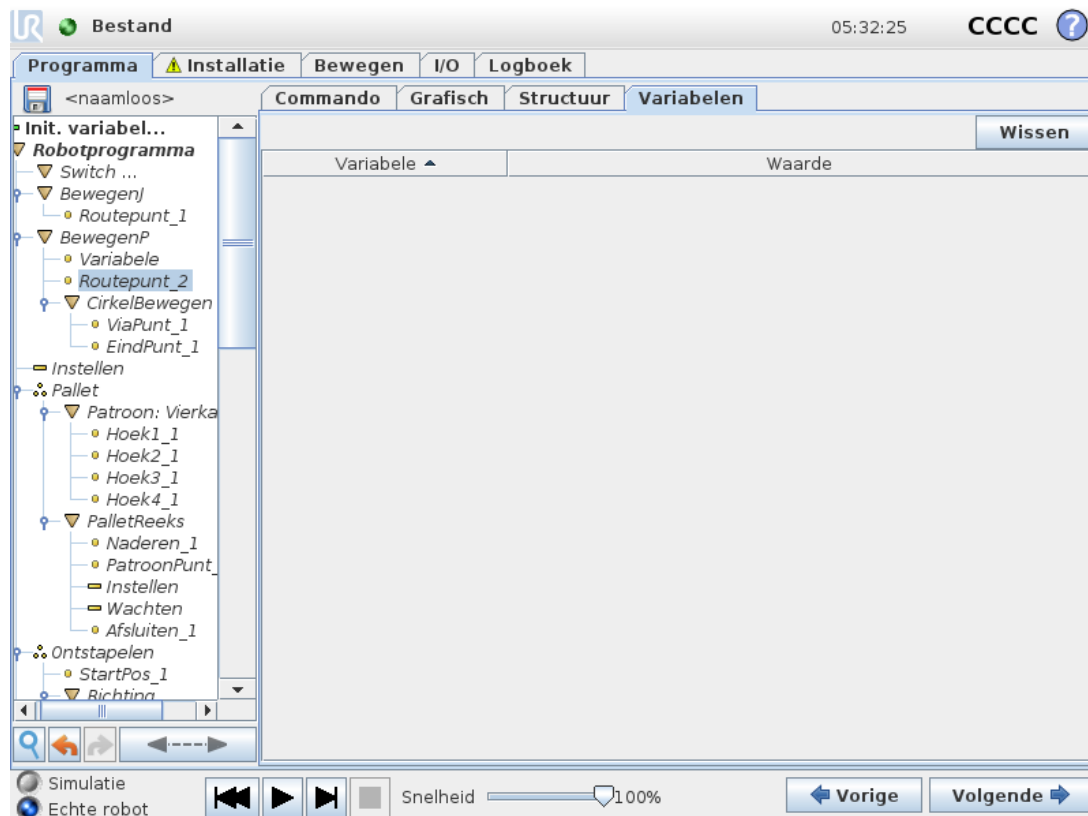
Doe het volgende om nieuwe commando's in te voegen:

1. Selecteer een bestaand programmacommando.
2. Selecteer of het nieuwe commando boven of onder het geselecteerde commando moet worden ingevoegd.
3. Druk op de knop voor het commandotype dat u wilt invoegen. Voor het aanpassen van de details voor het nieuwe commando gaat u naar de tab **Command**.

Commando's kunnen worden verplaatst/gekloond/verwijderd met de knoppen in het bewerkingsframe. Als een commando subcommando's heeft (een driehoek naast het commando) worden ook alle subcommando's verplaatst/gekloond/verwijderd.

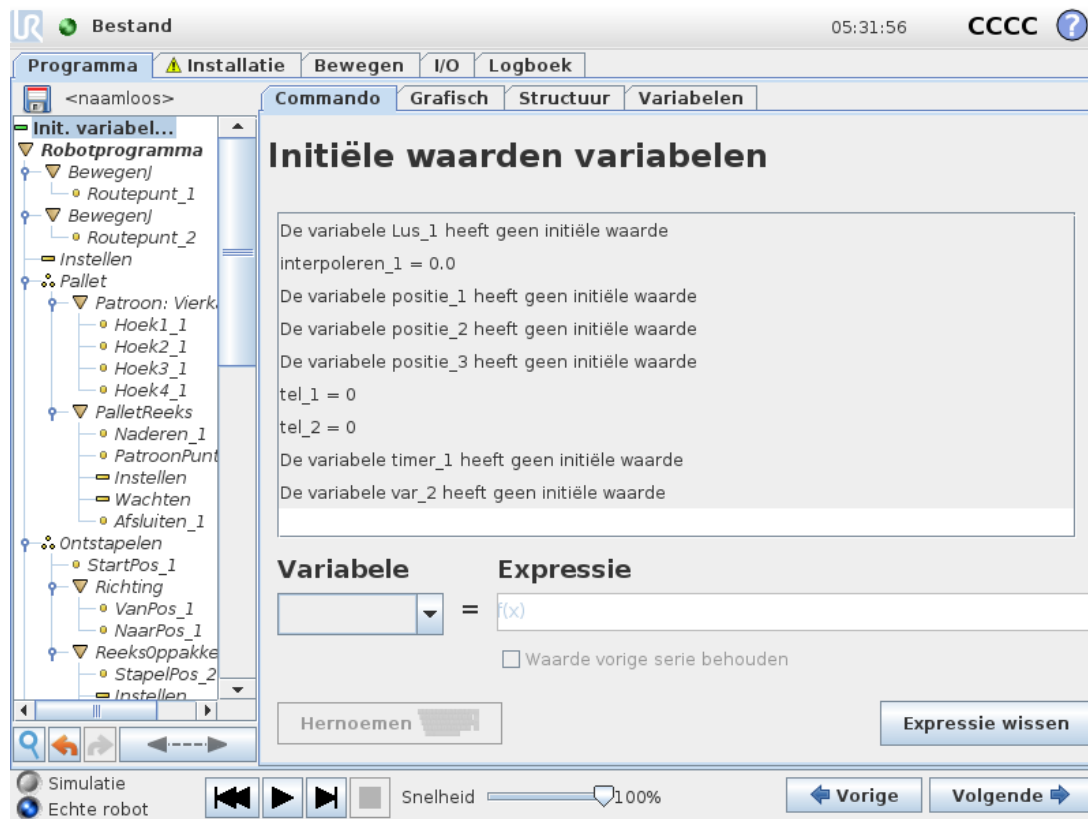
Niet alle commando's kunnen op alle plekken in een programma worden gezet. Het verplaatsen van AndersAls-commando's kan behoorlijk lastig zijn. Aan variabelen moeten vóór gebruik waarden worden toegekend.

1.24.35. Tabblad Variabelen



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

1.24.36. Commando: Initialisatie variabelen



Op dit scherm kunnen variabele waarden worden ingesteld voordat het programma (en eventuele threads) worden uitgevoerd.

Selecteer een variabele uit de lijst met variabelen door erop te klikken of met behulp van het selectievak voor variabelen. Voor een geselecteerde variabele kan een expressie worden ingevoerd, die wordt gebruikt om de waarde van de variabele bij het starten van het programma in te stellen.

Als het vakje **Behoud waarde van vorige serie** is geselecteerd, wordt de variabele geïnitieerd met de waarde op de tab **Variabelen**, (zie [1.24.35. Tabblad Variabelen on the previous page](#)). 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).

1.25. Scherm Instellingen



- **Robot initialiseren** Gaat naar het initialisatiescherm, zie [1.21.6. Initialisatiescherm on page116](#).
- **Taal en eenheden** Configureer de taal en maateenheden voor de gebruikersinterface, zie [1.25.1. Taal en eenheden on the next page](#).
- **Robot updaten** Upgradet de robotsoftware naar een nieuwere versie, zie [1.25.2. Robot updaten on page205](#).
- **Wachtwoord instellen** Biedt de mogelijkheid om het programmeergedeelte van de robot te vergrendelen voor mensen zonder wachtwoord, zie [1.25.3. Wachtwoord instellen on page206](#).
- **Scherm kalibreren** Kalibreert de "touch" van het aanraakscherm, zie [1.25.4. Scherm kalibreren on page207](#).
- **Netwerkinstellingen** Opent de interface voor het instellen van het ethernetnetwerk voor de robotregelkast, zie [1.25.5. Netwerk instellen on page208](#).
- **Tijd instellen** Stel de tijd en datum voor het systeem in en configureer de weergaveformaten voor de klok, zie [1.25.6. Tijd instellen on page209](#).
- **URCaps-installatie** Overzicht van geïnstalleerde URCaps en opties voor installatie en de-installatie, zie [1.25.7. Instellingen URCaps on page210](#).
- **Terug** Keert terug naar het welkomstschermb.

1.25.1. Taal en eenheden



De taal, de eenheden en de toetsenbordtaal die in PolyScope gebruikt worden, kunnen op dit scherm geselecteerd worden.

De geselecteerde taal wordt gebruikt voor de tekst die weergegeven wordt op de verschillende schermen van PolyScope en in de ingebouwde Help-functie. Vink "Engelse programmering" aan om de namen van de commando's binnen de robotprogramma's in het Engels te lezen. PolyScope opnieuw worden opgestart om de wijzigingen van kracht te laten worden.

De geselecteerde toetsenbordtaal wordt in alle pop-up-toetsenborden in PolyScope gebruikt.

1.25.2. Robot updaten



Software-updates kunnen worden geïnstalleerd vanaf een USB-flashgeheugen. Plaats een USB-geheugenstick en klik op **Zoeken** om de inhoud weer te geven. Om een update uit te voeren, selecteert u een bestand, klikt u op **Updaten** en volgt u de instructies.



WAARSCHUWING

Controleer uw programma's altijd na een software-update. Door de upgrade kunnen trajecten in uw programma gewijzigd zijn. De bijgewerkte softwarespecificaties kunt u vinden door te drukken op de knop "?" rechts bovenin het GUI. Hardwarespecificaties blijven hetzelfde en deze kunt u vinden in de originele handleiding.

1.25.3. Wachtwoord instellen



Er worden twee wachtwoorden ondersteund. Het eerste is een *optioneel* systeemwachtwoord dat onbevoegde wijziging van de instellingen van de robot voorkomt. Als het systeemwachtwoord ingesteld is, kunnen programma's zonder wachtwoord worden geladen en uitgevoerd, maar is een juist wachtwoord vereist voor het aanmaken of wijzigen van programma's.

Het tweede is een *vereist* veiligheidswachtwoord dat juist moet worden ingevoerd om de veiligheidsconfiguratie te wijzigen.



OPMERKING

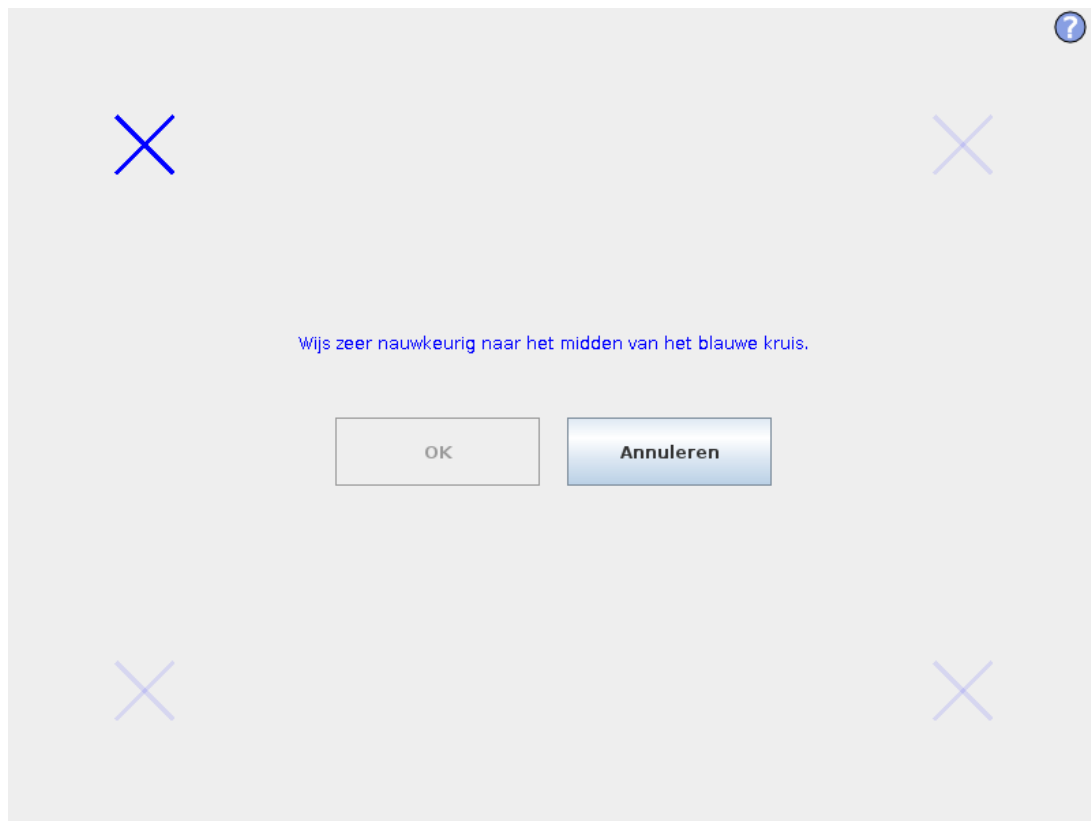
Om de veiligheidsconfiguratie te wijzigen, moet het veiligheidswachtwoord zijn ingesteld.



WAARSCHUWING

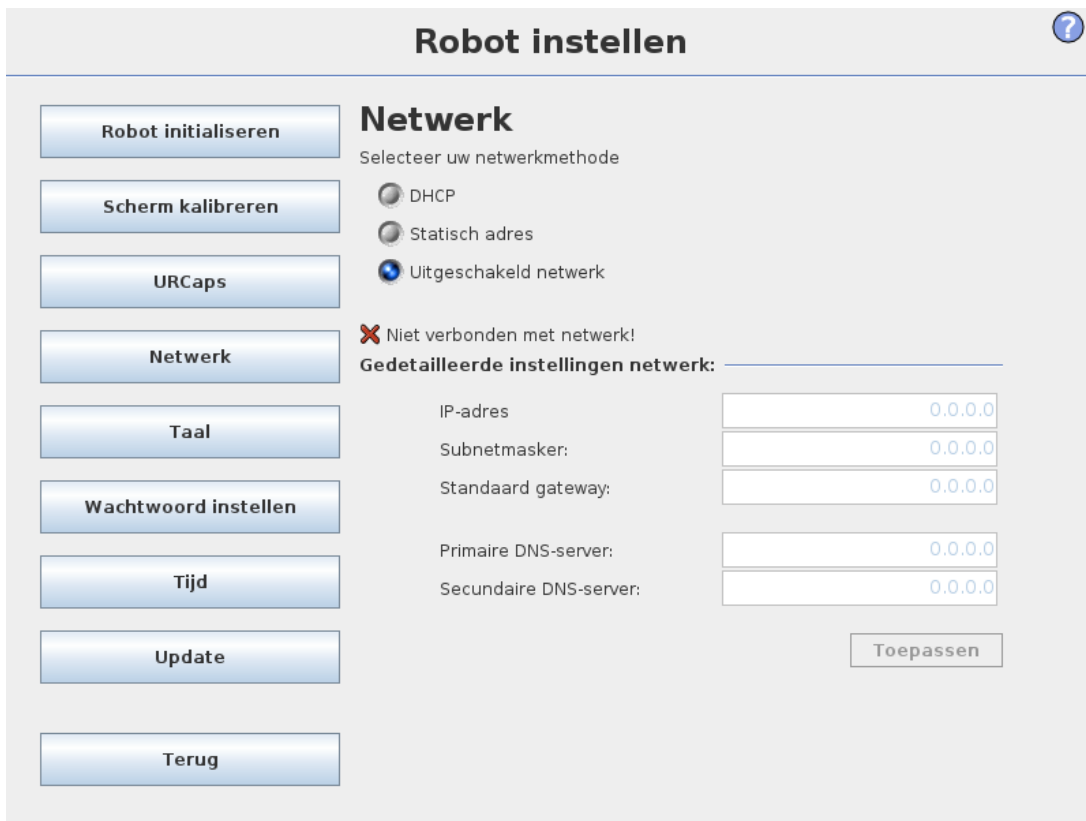
Voeg een wachtwoord toe om te voorkomen dat niet-bevoegd personeel de robotinstallatie wijzigt.

1.25.4. Scherm kalibreren



Kalibreren van het touch screen. Volg de instructies op het scherm voor de kalibratie van het touch screen. Gebruik bij voorkeur een puntig voorwerp dat niet van metaal is, zoals een dichte pen. Geduld en zorgvuldigheid dragen bij aan een beter resultaat.

1.25.5. Netwerk instellen



Robot instellen ?

Netwerk

Selecteer uw netwerkmethode

☒ DHCP

☐ Statisch adres

☐ Uitgeschakeld netwerk

✗ Niet verbonden met netwerk!

Gedetailleerde instellingen netwerk:

IP-adres: 0.0.0.0

Subnetmasker: 0.0.0.0

Standaard gateway: 0.0.0.0

Primaire DNS-server: 0.0.0.0

Secundaire DNS-server: 0.0.0.0

Toepassen

Paneel voor het instellen van het ethernet-netwerk. Een ethernetverbinding is niet nodig voor de basisfuncties van de robot en is standaard uitgeschakeld.

1.25.6. Tijd instellen



Robot instellen

Robot initialiseren

Scherm kalibreren

URCaps

Netwerk

Taal

Wachtwoord instellen

Tijd

Update

Terug

Tijd instellen

Tijdformaat:

☒ 24 uur
 ☐ 12 uur

Selecteer de huidige tijd:

+

+

+

05

:

31

:

10

-

-

-

Datum instellen

Selecteer de huidige datum:

30 juli 2020

Datumformaat:

☒ 30 juli 2020
 ☐ 30-jul-2020
 ☐ 30-7-20

Start PolyScope opnieuw op om de nieuwe instellingen door te voeren

Opnieuw opstarten

Stel de tijd en datum voor het systeem in en configureer de weergaveformaten voor de klok. De klok wordt weergegeven bovenin het scherm *Programma uitvoeren* en *Robot programmeren*. Als u erop klikt, wordt kort de datum weergegeven. De GUI moet opnieuw worden opgestart om de wijzigingen van kracht te laten worden.

1.25.7. Instellingen URCaps



De bovenste lijst bevat een overzicht van alle geïnstalleerde *URCaps*. Als u op een URCap klikt, wordt de meta-informatie (inclusief de naam van de URCap, de versie, licentie, enz.) weergegeven in de ruimte *URCap Information* onder de lijst.

Klik op de knop + button in the bottom of the screen to install a new URCap. A file chooser is shown where a `.urcap` file can be selected. Click *Open* and PolyScope will return to the setup screen. The selected URCap will be installed and a corresponding entry will appear in the list shortly after. Newly installed or uninstalled URCaps require PolyScope to be restarted and the *Restart* om in te schakelen.

Om een URCap te verwijderen, selecteert u de URCap in de lijst en klikt u op de knop -. De URCap verdwijnt uit de lijst, maar er moet opnieuw gestart worden.

In de lijst geeft het pictogram naast een item de status van de URCap weer. De verschillende staten worden hieronder uitgelegd:

- ✔ *URCap ok*
De URCap is geïnstalleerd en draait normaal.
- ⚠ *URCap fout.*
De URCap is geïnstalleerd maar kan niet gestart worden. Neem contact op met de URCap-ontwikkelaar.
- 🔄 *URCap moet opnieuw gestart worden*
De URCap is net geïnstalleerd en moet opnieuw gestart worden

2. 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. *see ISO 13850 or IEC 60204-1 voor meer informatie.*

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. *see ISO 13850 or IEC 60204-1 voor meer informatie.*

Stop categorie 2

Een geregelde stop waarbij de netvoeding naar de robot ingeschakeld blijft. Het veiligheidsbedieningssysteem controleert of de robot in de stoppositie blijft. *see IEC 60204-1 voor meer informatie.*

Categorie 3

De term *Categorie* dient niet te worden verward met de term *Stopcategorie*. *Categorie* verwijst naar het type architectuur dat wordt gebruikt als basis 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. *see ISO 13849-1 voor meer informatie.*

Categorie

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. *see ISO 13849-1 voor meer informatie.*

Diagnostische dekking (DC)

is een meting van de effectiviteit van de diagnostiek die geïmplementeerd is om het nominale prestatieniveau te bereiken. *see ISO 13849-1 voor meer informatie.*

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. *see ISO 13849-1 voor meer informatie.*

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 *collaboratief* 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 deel [Deel II PolyScope-handleiding on page87](#).

2.1. Index

A

add Action 171

AfterEnd 194

Anchor Position 193

B

Base 111, 161

BeforeStart 194

Blend parameters 163

Blending 162

Box pattern 188-189

C

Configurable I/O 33

control box 31, 33, 49, 71, 116, 125, 138, 147

Control Box 1, 198

Conveyor Tracking 198

Conveyor Tracking Setup 143

D

Direction Vector 170

E

Ethernet 48

EtherNet/IP 136

F

Feature 143

Feature menu 191

Folder 177

Force mode 189

Frame 191

Freedrive 134, 192

G

General purpose I/O 33

I

I/O 31, 33, 35, 115, 125, 135, 137

Installation 139, 198

Installation variables 138

integrator 10

J

Joint load 147

joint space 159

L

Line pattern 188-189

List (pattern) 188

M

MODBUS 126, 139, 141, 143

Motion 191

Mounting bracket 1

Move 115, 158, 160, 162, 173, 193

MoveJ 158

MoveL 158

MoveP 158

N

Normal mode 199

P

Pallet Sequence 193

Pattern 188-189

Point 191

PolyScope 1, 111, 113, 115, 178

popup 174

Program 115

Program Tree 154-155

R

Recovery mode 118

Relative waypoint 161

risk assessment 1, 5, 10, 12

Robot arm 31, 71, 138, 147, 189, 191, 195-196

S

Safety Configuration 10

Safety I/O 33, 35

Safety instructions 51

Safety Settings 5

Script manual 2

Service manual 2

Set 173

Simple 191

Square pattern 188-189

Standard 71-72, 74

Structure 198

Switch Case construction 186

T

Teach Pendant 1, 192

Test button 192

Tool Center Point 130, 161

Tool I/O 43

U

Until 169



Until Distance 171

Until Expression 171

UR+ 2

V

Variable feature 161

Variable waypoint 161

Variables 157, 201

Voltage 126

W

Wait 172

Warning signs 6

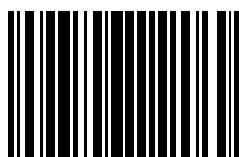
Warranty 57

Waypoint 158, 161-162, 168, 193, 200

Waypoints 113

Wizards 198

Wrist 3 111



99207