



UNIVERSAL ROBOTS

PolyScope-handleiding



Versie 5.1.0

Vertaling van de originele instructies (nl)

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

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

Copyright © 2009–2018 door Universal Robots A/S

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

Inhoudsopgave

II PolyScope-handleiding	II-1
10 Inleiding	II-3
10.1 Basisbeginselen van Polyscope	II-3
10.1.1 Pictogrammen/tabbladen koptekst	II-3
10.1.2 Knoppen voettekst	II-4
10.2 Scherm Aan de slag	II-5
11 Snel beginnen	II-7
11.1 Basisbeginselen robotarm	II-7
11.1.1 De robotarm en regelkast installeren	II-7
11.1.2 Regelkast in- en uitschakelen	II-8
11.1.3 Robotarm in- en uitschakelen	II-8
11.1.4 Initialiseren van de robotarm	II-9
11.2 Snel opstarten systeem	II-9
12 Selectie bedrijfsmodus	II-11
12.1 Bedrijfsmodi	II-11
12.2 Inschakelapparaat voor 3 posities	II-13
12.2.1 Handmatige hoge snelheid	II-13
13 Veiligheidsconfiguratie	II-15
13.1 Veiligheidsinstellingen basisbeginselen	II-15
13.1.1 Toegang tot Veiligheidsconfiguratie	II-15
13.1.2 Een veiligheidswachtwoord instellen	II-16
13.1.3 De Veiligheidsconfiguratie wijzigen	II-17
13.1.4 Nieuwe veiligheidsconfiguratie toepassen	II-17
13.1.5 Veiligheidscontrolesom	II-17
13.2 Veiligheidsmenu-instellingen	II-18
13.2.1 Robotlimieten	II-18
13.2.2 Veiligheidsmodi	II-19
13.2.3 Toleranties	II-20
13.2.4 Gewrichtslijmieten	II-20
13.2.5 Vlakken	II-21
13.2.6 Gereedschapspositie	II-23
13.2.7 Gereedschapsrichting	II-25
13.2.8 I/O	II-27
13.2.9 Hardware	II-28

14 Tab Uitvoeren	II-31
14.1 Programma	II-31
14.2 Variabelen	II-31
14.3 Leeftijd van robot	II-32
14.4 Breng robot in positie	II-32
15 Tab Programma	II-35
15.1 Programmastructuur	II-35
15.1.1 Indicatie programma-uitvoering	II-36
15.1.2 Zoekknop	II-36
15.1.3 Werkbalk programmastructuur	II-36
15.1.4 Lege node	II-37
15.2 Commando tabblad	II-38
15.3 Tab Grafisch	II-39
15.4 Tabblad Variabelen	II-40
15.5 Nodes basisprogramma	II-40
15.5.1 Bewegen	II-40
15.5.2 Wachten	II-50
15.5.3 Instellen	II-51
15.5.4 Pop-up	II-52
15.5.5 Onderbreken	II-52
15.5.6 Opmerking	II-53
15.5.7 Map	II-53
15.6 Nodes geavanceerd programma	II-54
15.6.1 Lus	II-54
15.6.2 Subroutine	II-54
15.6.3 Toewijzing	II-55
15.6.4 Als	II-56
15.6.5 Script	II-57
15.6.6 Gebeurtenis	II-57
15.6.7 Thread	II-58
15.6.8 Switch	II-58
15.6.9 Timer	II-59
15.7 Sjablonen	II-60
15.7.1 Pallet	II-60
15.7.1.1 Patroon	II-61
15.7.2 Zoeken	II-62
15.7.3 Kracht	II-65
15.7.4 Traceren transportband	II-67
15.8 Het eerste programma	II-67
16 Installatietabblad	II-71
16.1 Algemeen	II-71
16.1.1 TCP-configuratie	II-71
16.1.2 Montage	II-74
16.1.3 I/O-instellingen	II-75
16.1.4 I/O-signaaltype	II-76

16.1.5	Door de gebruiker ingestelde namen toewijzen	II-76
16.1.6	I/O-acties en regeling van het I/O-tabblad	II-76
16.1.7	Traceren transportband	II-77
16.1.8	Variabelen	II-78
16.1.9	Opstarten	II-79
16.1.10	Gereedschap	II-81
16.1.11	Vloeiende overgang tussen veiligheidsmodi	II-81
16.2	Veiligheid	II-82
16.3	Elementen	II-82
16.3.1	Een element gebruiken	II-83
16.3.2	Een punt toevoegen	II-84
16.3.3	Een lijn toevoegen	II-84
16.3.4	Vlakvormig element	II-85
16.3.5	Voorbeeld: Het handmatig bijwerken van een element om een programma aan te passen	II-86
16.3.6	Voorbeeld: Het dynamisch bijwerken van een elementpositie	II-87
16.4	Veldbus	II-88
16.4.1	I/O-instellingen MODBUS-client	II-89
16.4.2	Ethernet/IP	II-92
17	Tab Bewegen	II-93
17.1	Gereedschap bewegen	II-93
17.2	Robot	II-93
17.3	Gereedschapspositie	II-94
17.3.1	Scherf Positiebewerking	II-94
17.3.1.1	Robot	II-95
17.3.1.2	Positie van element en gereedschap	II-95
17.3.1.3	Gewrichtposities	II-96
17.3.1.4	Knop OK	II-96
17.3.1.5	Knop Annuleren	II-96
17.4	Gewrichtspositie	II-96
17.5	Home	II-96
17.6	Freedrive	II-97
18	Tab I/O	II-99
18.1	Robot	II-99
18.2	MODBUS	II-100
18.2.1	Ingangen	II-100
18.2.2	Uitgangen	II-100
19	Tab Log	II-101
19.1	Waarden	II-101
19.2	Belasting gewricht	II-101
19.3	Datumlog	II-101
19.4	Foutrapporten opslaan	II-101



20 Programma- en installatiebeheer	II-103
20.1 Openen ...	II-103
20.2 Nieuw ...	II-104
20.3 Opslaan ...	II-105
20.4 Bestandsbeheer	II-106
21 Hamburger-menu	II-107
21.1 Help	II-107
21.2 Info	II-107
21.3 Instellingen	II-107
21.3.1 Voorkeuren	II-107
21.3.2 Wachtwoord	II-108
21.3.3 Systeem	II-108

Deel II

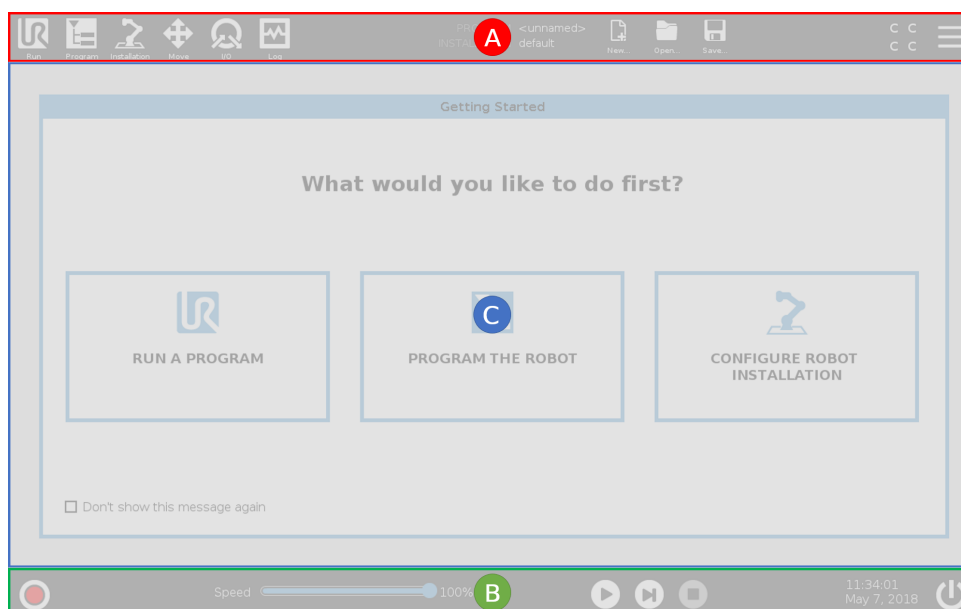
PolyScope-handleiding

10 Inleiding

10.1 Basisbeginselen van Polyscope

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

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



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

10.1.1 Pictogrammen/tabbladen koptekst



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



Programmeren maakt en/of wijzigt robotprogramma's.



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



Bewegen beheert en/of regelt robotbewegingen.



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



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



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



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



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



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

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



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



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



Controlesom geeft de actieve veiligheidsconfiguratie aan.

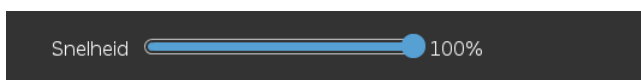


Hamburgermenu biedt toegang tot PolyScope Help, Over en Instellingen.

10.1.2 Knoppen voettekst



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



Snelheidsschuifbalk

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

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



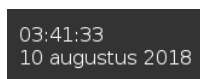
Afspelen start het op dit moment geladen robotprogramma.



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



Stoppen stopt het op dit moment geladen robotprogramma.

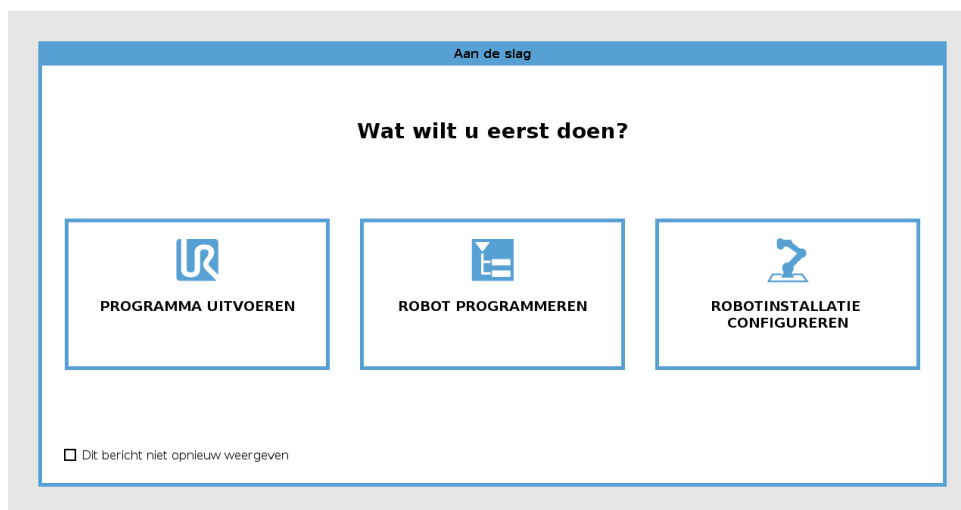


Klok geeft de werkelijke tijd en datum weer.



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

10.2 Scherm Aan de slag



Een programma uitvoeren, de Robot programmeren of Robotinstallatie configureren.

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

11 Snel beginnen

11.1 Basisbeginselen robotarm

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

Basis is waar de robot wordt gemonteerd.

Shoulder and Elbow maken grotere bewegingen.

Polsen 1 en 2 maken fijnere bewegingen.

Pols 3 is waar u het robotgereedschap bevestigt.



OPMERKING:

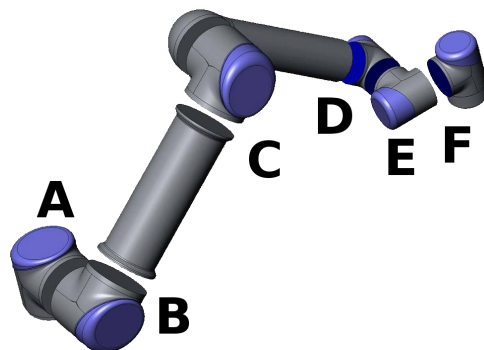
Voordat u de robot voor de eerste keer aanzet, moet uw aangewezen UR robotintegrator:

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

11.1.1 De robotarm en regelkast installeren

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

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



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

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


GEVAAR:

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

Zie Hardware-installatiehandleiding voor gedetailleerde installatie-instructies.

11.1.2 Regelkast in- en uitschakelen

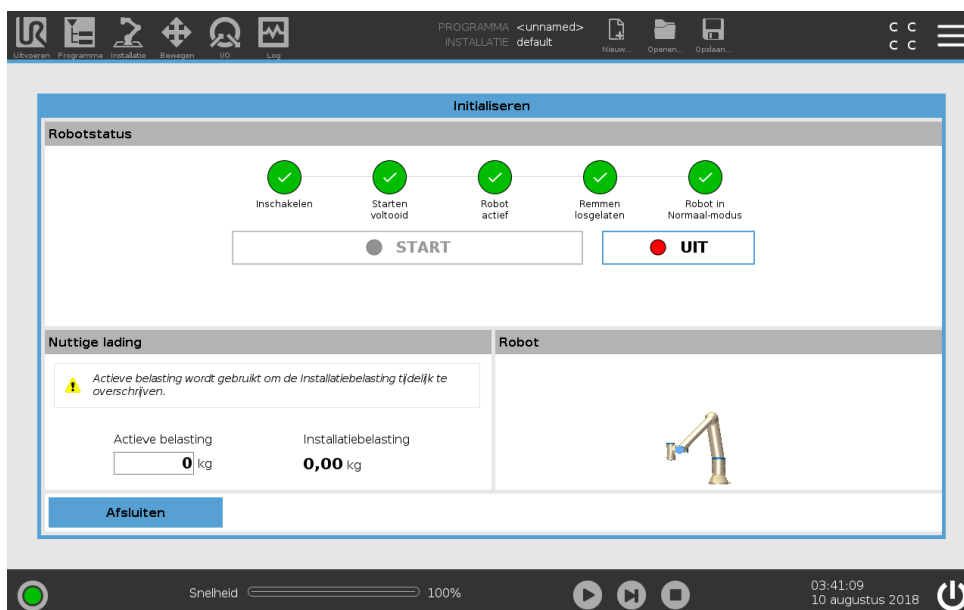
De regelkast bevat hoofdzakelijk de fysieke elektrische in- en uitgangen die de robotarm, de Programmeereenheid en eventuele randapparatuur verbindt. U moet de regelkast inschakelen om de robotarm te kunnen activeren.

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

11.1.3 Robotarm in- en uitschakelen

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

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



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

11.1.4 Initialiseren van de robotarm



GEVAAR:

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



VOORZORGSMAAATREGEL:

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

Starten van de robot:

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

11.2 Snel opstarten systeem

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

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

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

**OPMERKING:**

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

12 Selectie bedrijfsmodus

12.1 Bedrijfsmodi

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

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

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

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

*Alleen wanneer een inschakelapparaat voor 3 posities is geconfigureerd

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



OPMERKING:

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


WAARSCHUWING:

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

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

De veiligheidsingang voor de bedrijfsmodus gebruiken

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


OPMERKING:

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

PolyScope gebruiken

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

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

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

De dashboard-server gebruiken

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

- Bedrijfsmodus Automatisch instellen
- Bedrijfsmodus Handmatig instellen
- Bedrijfsmodus wissen

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

12.2 Inschakelapparaat voor 3 posities

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

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



OPMERKING:

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

12.2.1 Handmatige hoge snelheid

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



OPMERKING:

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

13 Veiligheidsconfiguratie

13.1 Veiligheidsinstellingen basisbeginselen

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



GEVAAR:

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

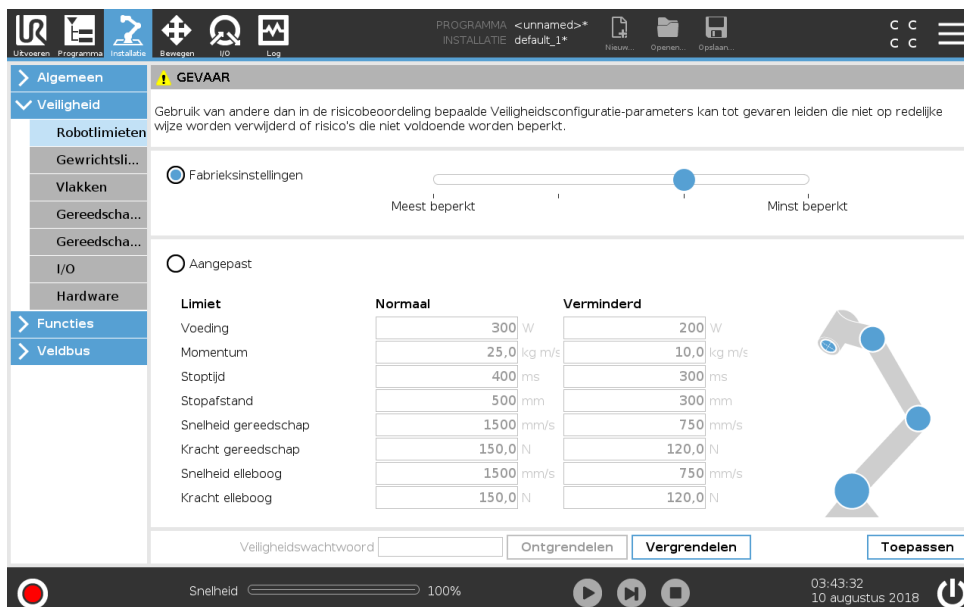
1. De integrator moet voorkomen dat onbevoegde personen de veiligheidsconfiguratie wijzigen, bv. door installatie van wachtwoordbescherming.
2. Gebruik en configuratie van de veiligheidsfuncties en -interfaces voor een specifieke robottoepassing (zie *Hardware-installatiehandleiding*).
3. Instellingen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

13.1.1 Toegang tot Veiligheidsconfiguratie

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

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

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



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

13.1.2 Een veiligheidswachtwoord instellen

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

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

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

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



13.1.3 De Veiligheidsconfiguratie wijzigen

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

Aanbevolen procedure:

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

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

13.1.4 Nieuwe veiligheidsconfiguratie toepassen

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

13.1.5 Veiligheidscontrolesom



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

Let op:

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

13.2 Veiligheidsmenu-instellingen

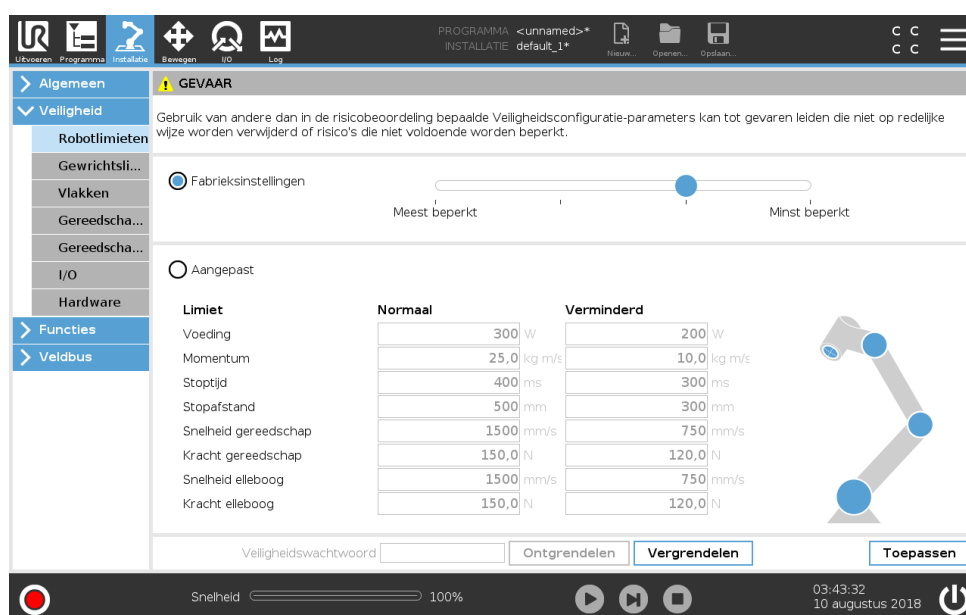
Deze paragraaf definieert de Veiligheidsmenu-instellingen die de Veiligheidsconfiguratie van uw robot vormen.

13.2.1 Robotlimieten

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

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

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



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

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

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

Momentum beperkt maximum robotmomentum.

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

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

**OPMERKING:**

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

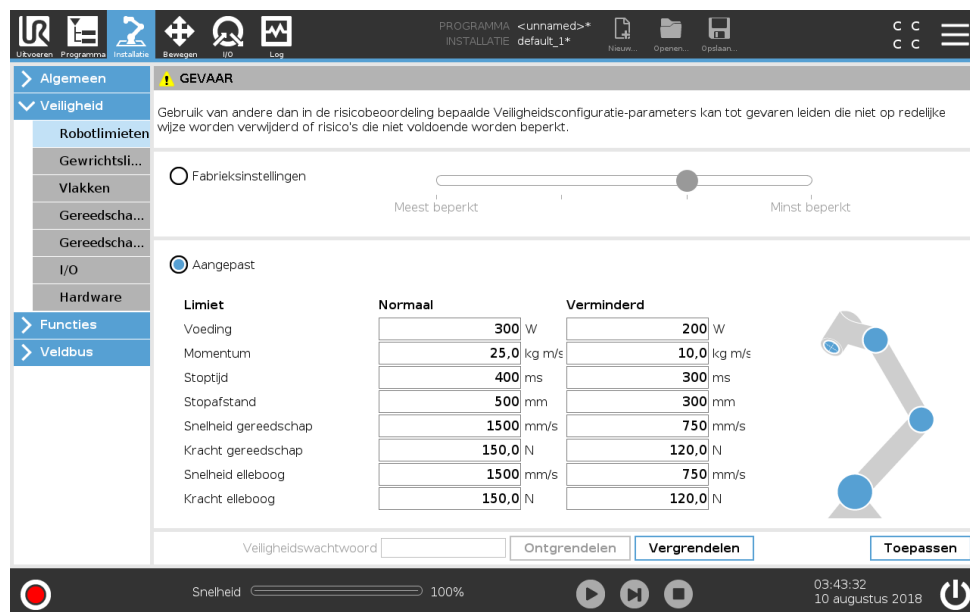
Snelheid gereedschap beperkt maximumsnelheid gereedschap robot.

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

Snelheid elleboog beperkt maximumsnelheid gereedschap robot.

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

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

**OPMERKING:**

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

13.2.2 Veiligheidsmodi

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

Normale mode is de veiligheidsmodus die standaard actief is

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

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



WAARSCHUWING:

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

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

13.2.3 Toleranties

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



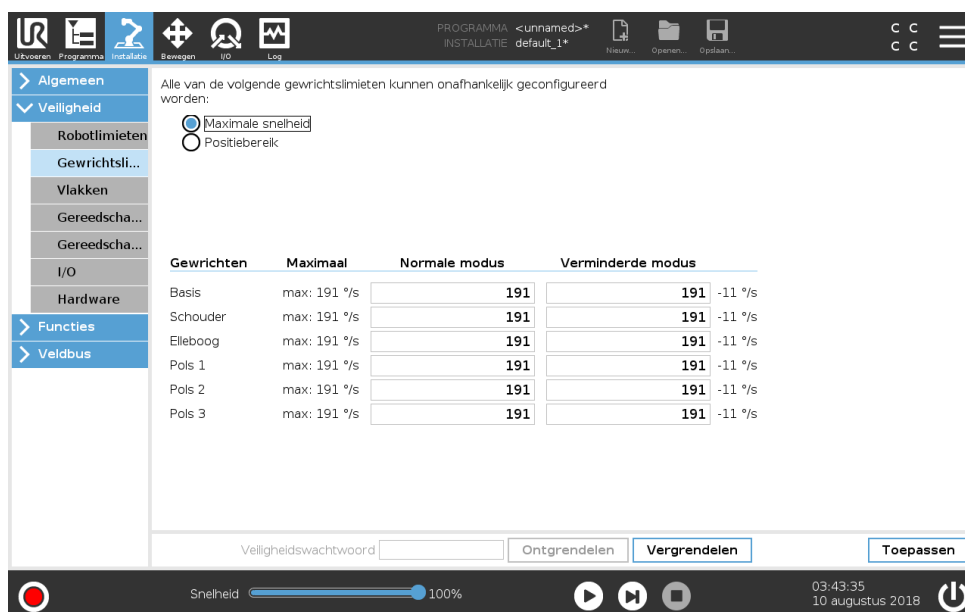
WAARSCHUWING:

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

13.2.4 Gewrichtslimieten

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

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



13.2.5 Vlakken



OPMERKING:

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

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



WAARSCHUWING:

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

Modi

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

Uitgeschakeld Het veiligheidsvlak is nooit actief in deze status.



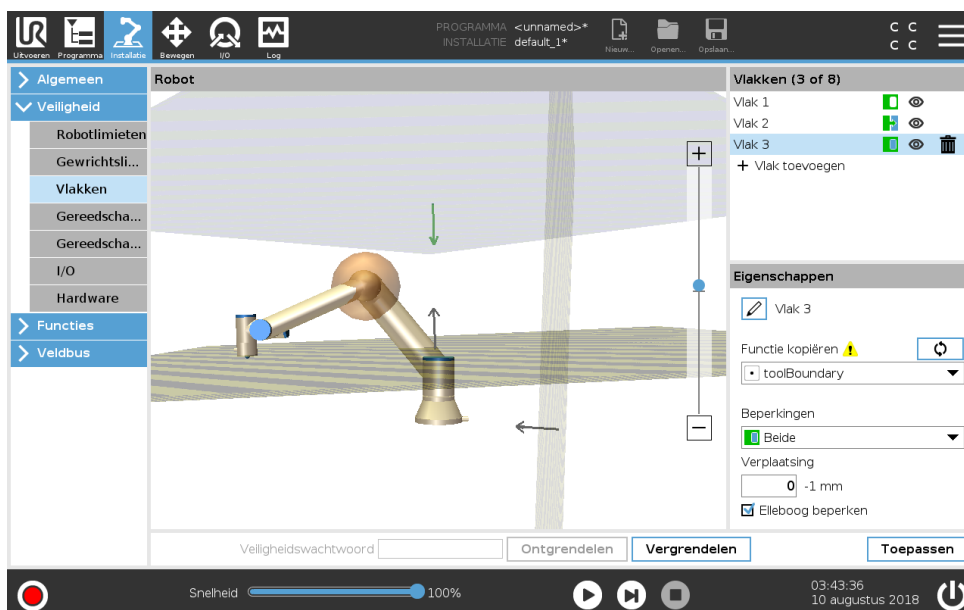
Normaal Wanneer het veiligheidssysteem in de modus Normaal is, is een normaal vlak actief en fungeert het als een strikte limiet voor de positie.

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

Veiligheidsvlakken configureren

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

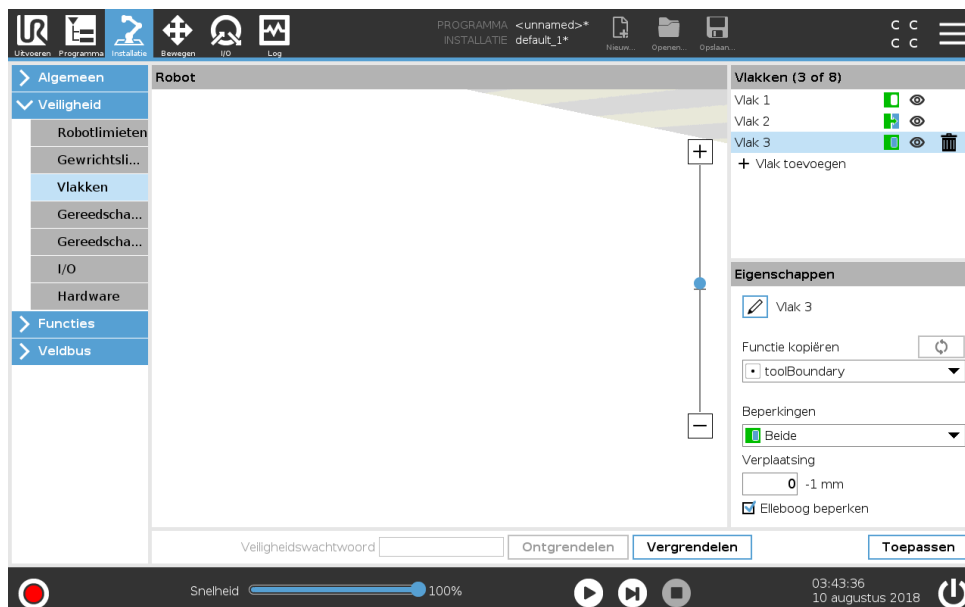
Als de gekopieerde functie is gewijzigd in het scherm Functies, verschijnt een waarschuwingspictogram rechts van de tekst in Kopieerfunctie. Dit duidt erop dat de functie niet synchroon is, d.w.z. de informatie in de eigenschappenkaart is niet bijgewerkt om de wijzigingen in de functie te laten zien.



Elleboog

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

Kleurencodes



Grijs Vlak is geconfigureerd maar uitgeschakeld (A)

Geel & Zwart Normaal vlak (B)

Blauw & Groen Triggervlak (C)

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

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

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

Robot in Freedrive-modus

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

13.2.6 Gereedschapspositie

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

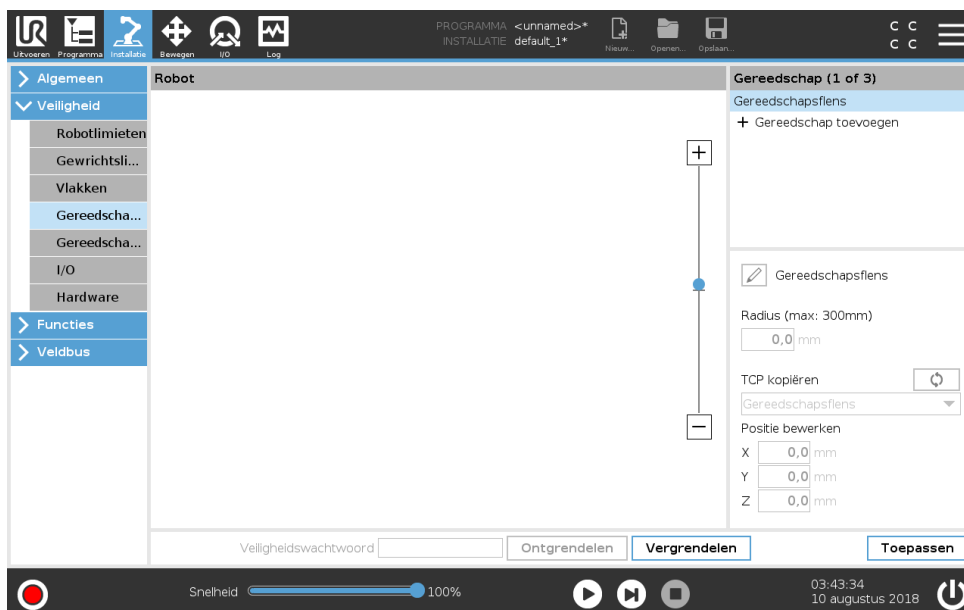
Robot is waar uw wijzigingen kunt visualiseren.

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

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

Let op:

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



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

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

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

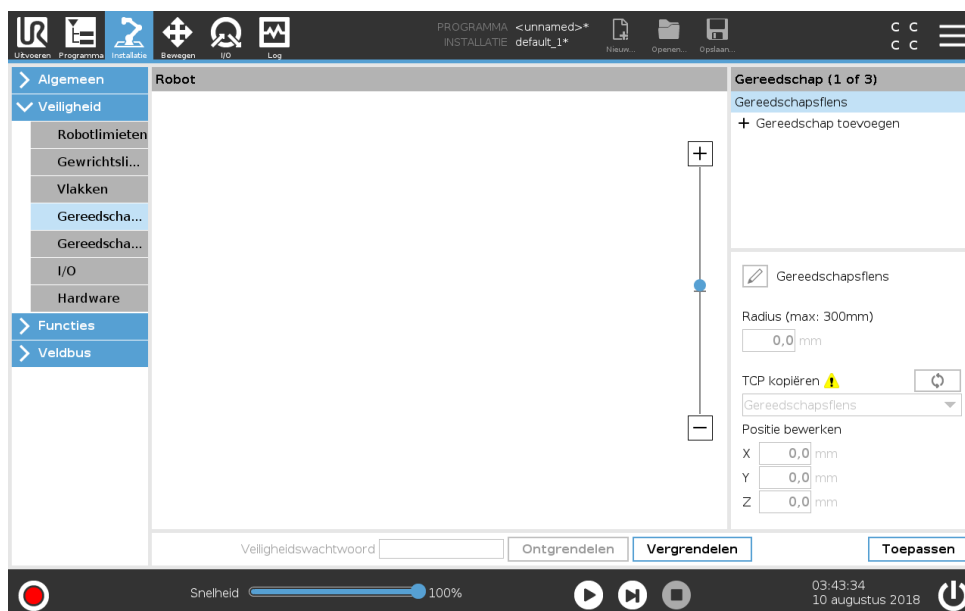
U kunt een bestaand Tool Center Point gebruiken als basis om nieuwe gereedschapsposities te definiëren. Een kopie van het bestaande TCP, vooraf bepaald in het menu Algemeen, in het TCP-scherm, kan worden bekeken in het menu Gereedschapspositie, in de afrollijst TCP.

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

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

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

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



13.2.7 Gereedschapsrichting

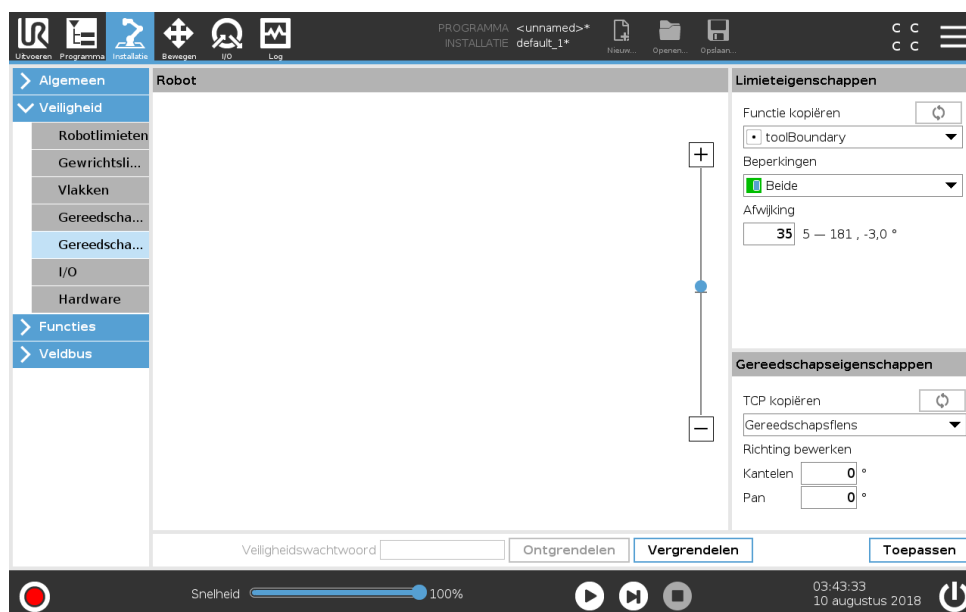
Het scherm gereedschapsrichting kan worden gebruikt om de hoek te beperken waarin het gereedschap wijst. De limiet wordt gedefinieerd door een kegel die een vaste oriëntatie heeft ten opzichte van de basis van de robotarm. Terwijl de robotarm beweegt, wordt de gereedschapsrichting beperkt, zodat deze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

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



OPMERKING:

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



Limieteigenschappen

De limiet voor gereedschapsrichting heeft drie configureerbare eigenschappen:

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

Limiet gereedschapsrichting uitgeschakeld is nooit actief

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

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

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

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

Gereedschapseigenschappen

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

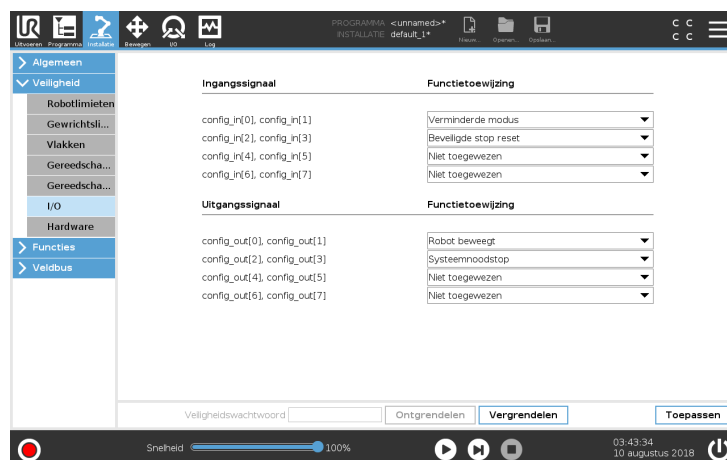
Kantelhoek: Hoeveel de Z-as van de uitgangsf lens gekanteld moet worden naar de X-as van de uitgangsf lens

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

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

13.2.8 I/O

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



Ingangssignalen

Met de ingangssignalen kunnen de volgende veiligheidsfuncties worden gebruikt:

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

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

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

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

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


WAARSCHUWING:

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

Uitgangssignalen

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

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

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

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

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

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


OPMERKING:

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

13.2.9 Hardware

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

Beschikbare hardware selecteren

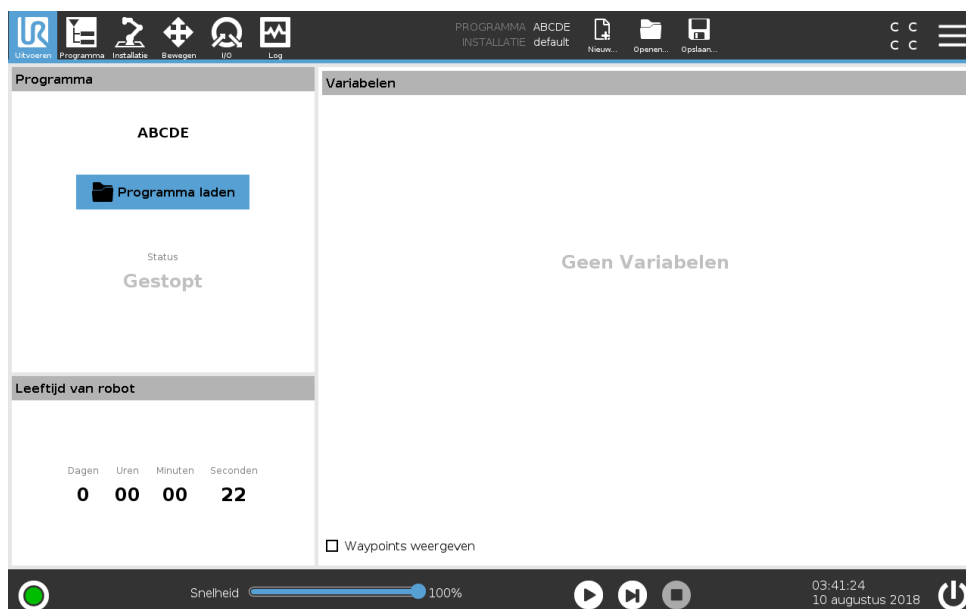
De robot kan zonder PolyScope als programmeerinterface worden gebruikt.

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

**VOORZORGSMaatregel:**

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

14 Tab Uitvoeren



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

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

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

14.1 Programma

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

14.2 Variabelen

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

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

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

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

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

Typen variabelen

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

14.3 Leeftijd van robot

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

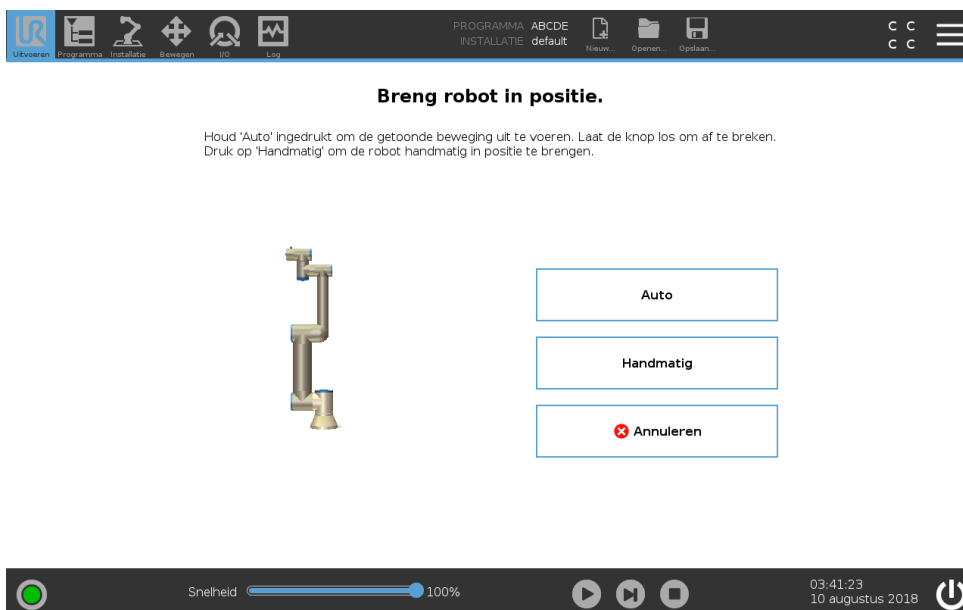
Let op: de cijfers in dit veld zijn niet gerelateerd aan de uitvoeringstijd van het programma.

14.4 Breng robot in positie

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

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

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



Auto

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

Animatie

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



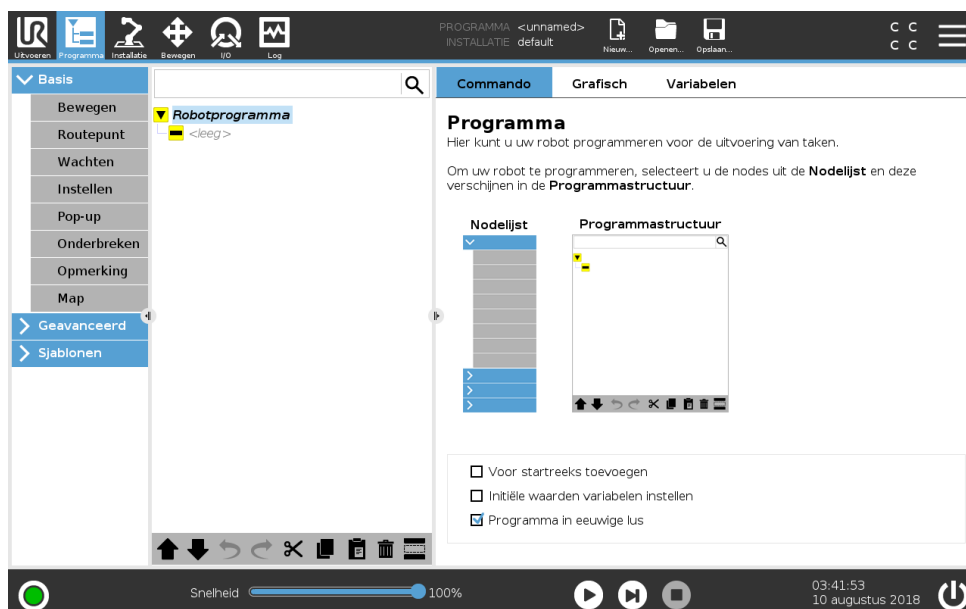
VOORZORGSMAAATREGEL:

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

Handmatig

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

15 Tab Programma



Het tabblad Programma toont het programma dat momenteel bewerkt wordt.

15.1 Programmastructuur

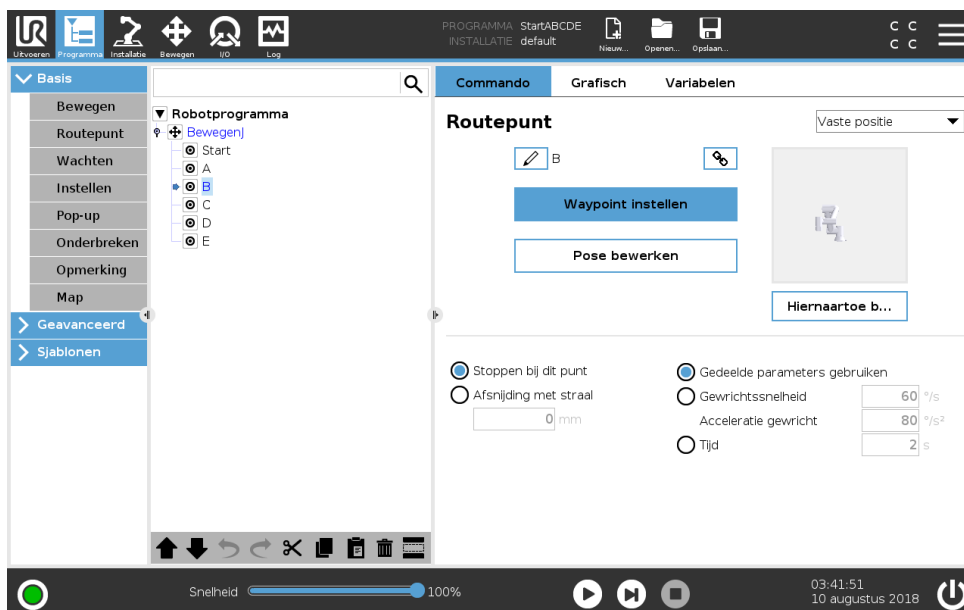
De Programmastructuur geeft het programma weer als een lijst met commando's genaamd Programmanodes. De naam van het programma wordt rechtstreeks boven de lijst met commando's weergegeven.

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

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

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

15.1.1 Indicatie programma-uitvoering



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

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

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

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

15.1.2 Zoekknop

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

15.1.3 Werkbalk programmastructuur

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

Knoppen Ongedaan maken/Opnieuw

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

Naar boven & en naar beneden bewegen

De knoppen  en  wijzigen de positie van een node.

Knippen

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

Kopiëren

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

Plakken

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

Verwijderen

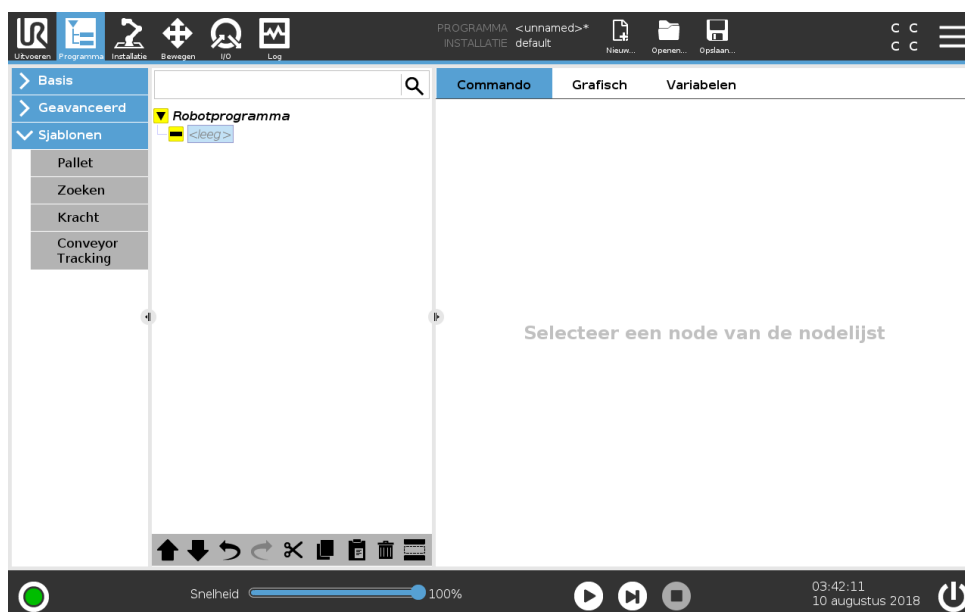
Tik op de knop  om een node uit de programmastructuur te verwijderen.

Onderdrukken

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

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

15.1.4 Lege node

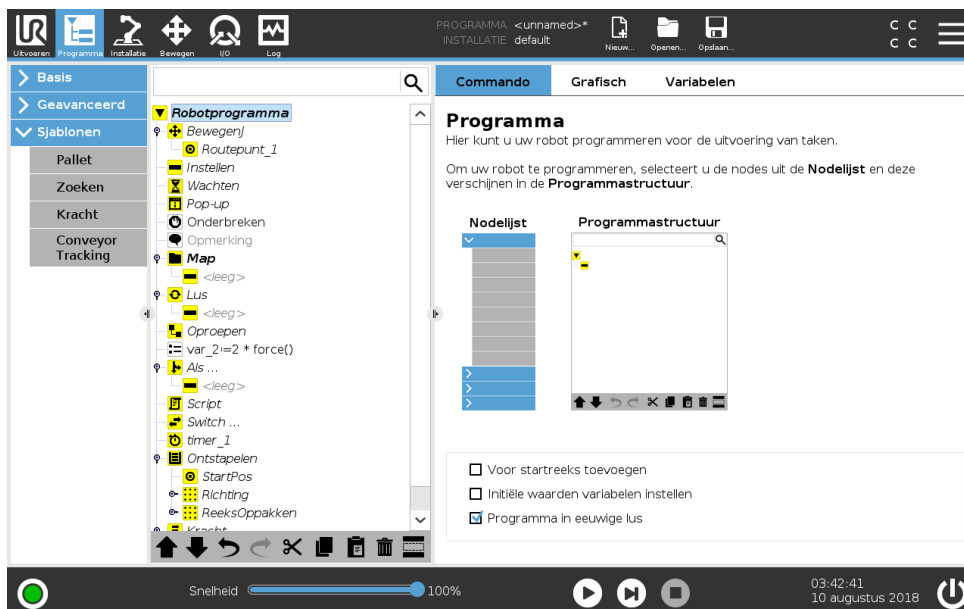


Programmanodes kunnen niet *leeg* zijn. Voor het uitvoeren van een programma moet alle lijnen worden opgegeven en gedefinieerd in de programmastructuur.

15.2 Commando tabblad

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

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



Voor startreeks toevoegen

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

Initiële waarden variabelen instellen

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

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

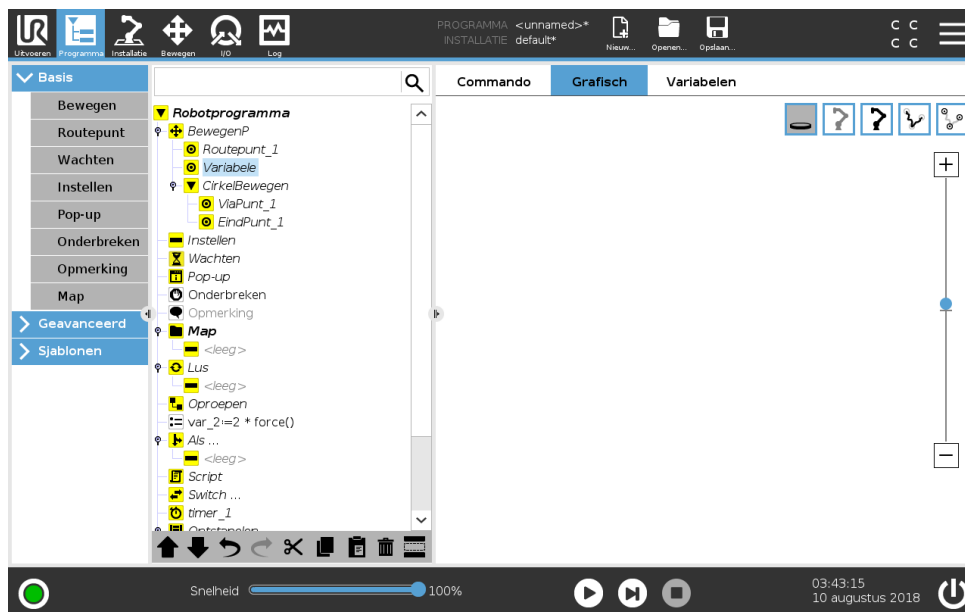
Op die manier kunnen variabelen hun waarden behouden tussen het uitvoeren van programma's. De variabele haalt zijn waarde uit de expressie als het programma voor het eerst wordt gedraaid of als de waardetab is gewist.

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

Programma in eeuwige lus

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

15.3 Tab Grafisch



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

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

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

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

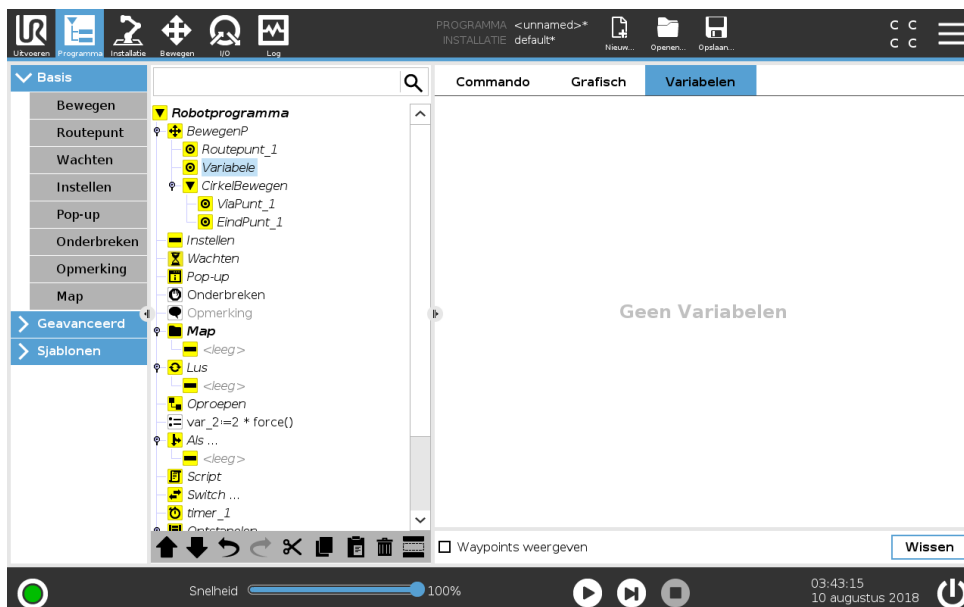
Als het doel-TCP van de robot niet langer in de buurt van de limiet is, verdwijnt de 3D-representatie. Als het TCP een grens overtreedt of bijna overtreedt, dan wordt de visualisatie van de limiet rood.

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

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

~ 10 bewegingsstappen weergegeven.

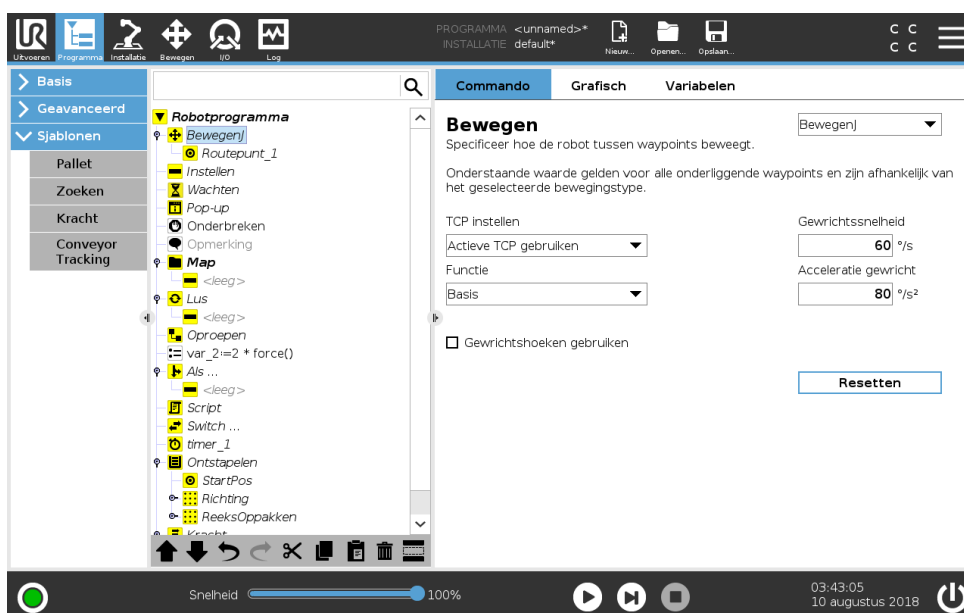
15.4 Tabblad Variabelen



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

15.5 Nodes basisprogramma

15.5.1 Bewegen



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

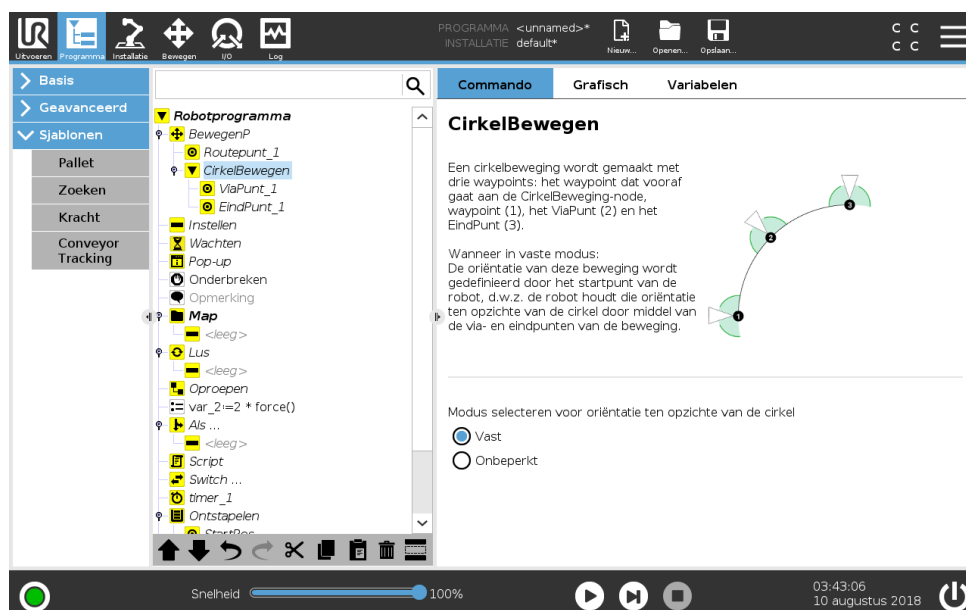
Bewegingstypen

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

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

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

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



Gedeelde parameters

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

TCP-selectie

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

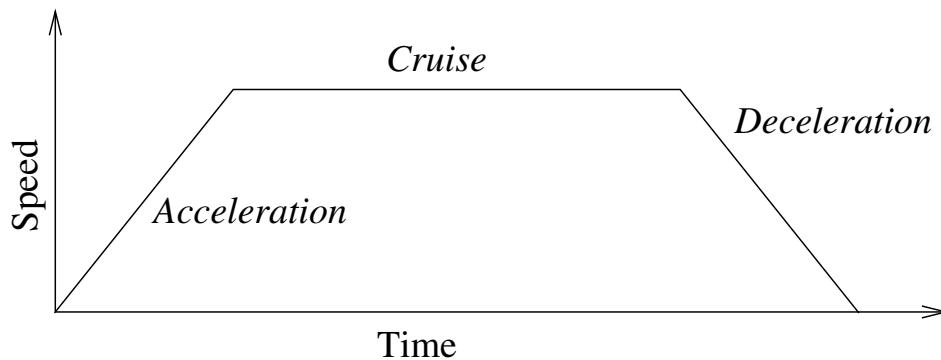
Het TCP in een beweging instellen

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

Selectie van element

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

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



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

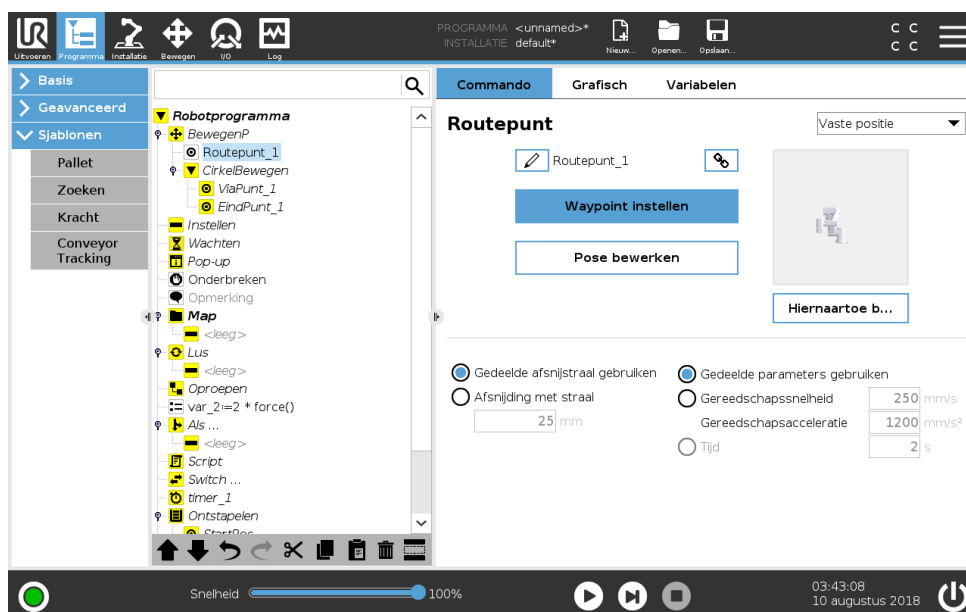
Variabele waypoints Als de robotarm naar een variabel waypoint beweegt, wordt de Tool Center Point (TCP) berekend als de coördinaten van de variabele in de ruimte van het geselecteerde element. Daarom verandert de beweging van de robotarm voor een variabel waypoint als er een ander element wordt geselecteerd.

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

Gewrichtshoeken gebruiken

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

Vast waypoint



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

Waypoints programmeren

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

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

Waypoints gebruiken

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

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

Waypoint instellen

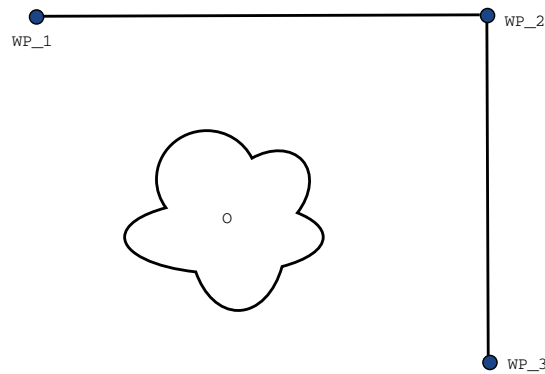
Namen van waypoints

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

Afsnijden

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

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



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

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

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

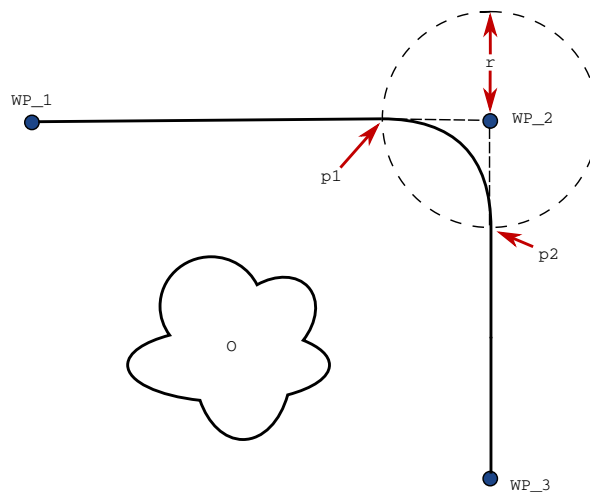
Afsnijparameters Afgezien van de waypoints zijn meerdere parameters van invloed op het afsnijtraject (zie figuur 15.3):

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

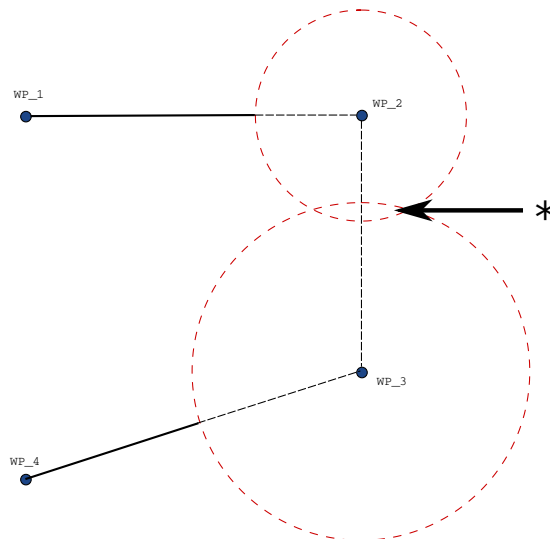
Als er een afsnijstraal wordt ingesteld, loopt het robotarmtraject vloeiend rond het waypoint, zodat de robotarm niet bij het punt hoeft te stoppen.

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

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



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



Figuur 15.4: Overlapping afsnijdstaal niet toegestaan (*).

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

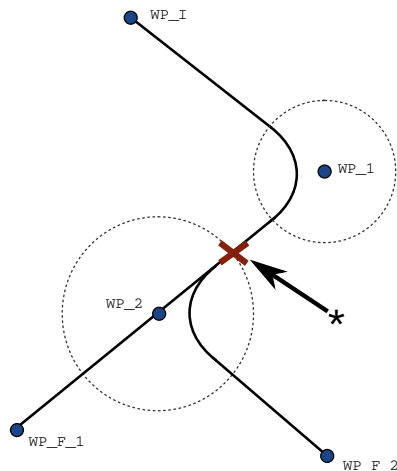
Afsnijtrajecten Afhankelijk van het bewegingstype (BewegenL, BewegenJ of BewegenP) worden verschillende afsnijtrajecten gegenereerd.

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

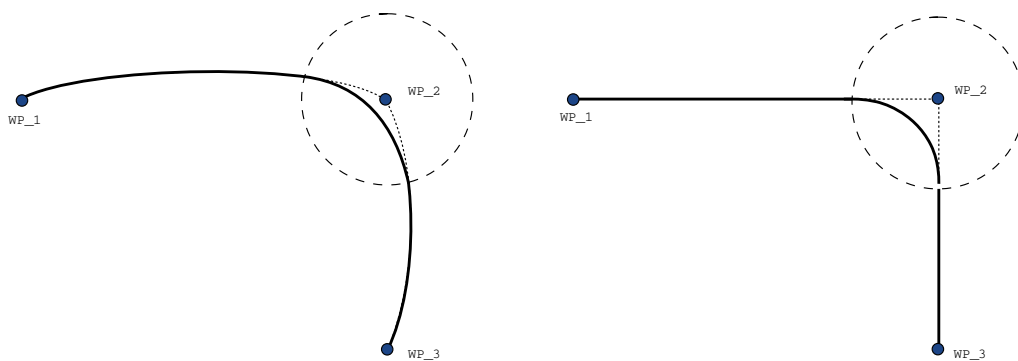
```

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

```



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



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

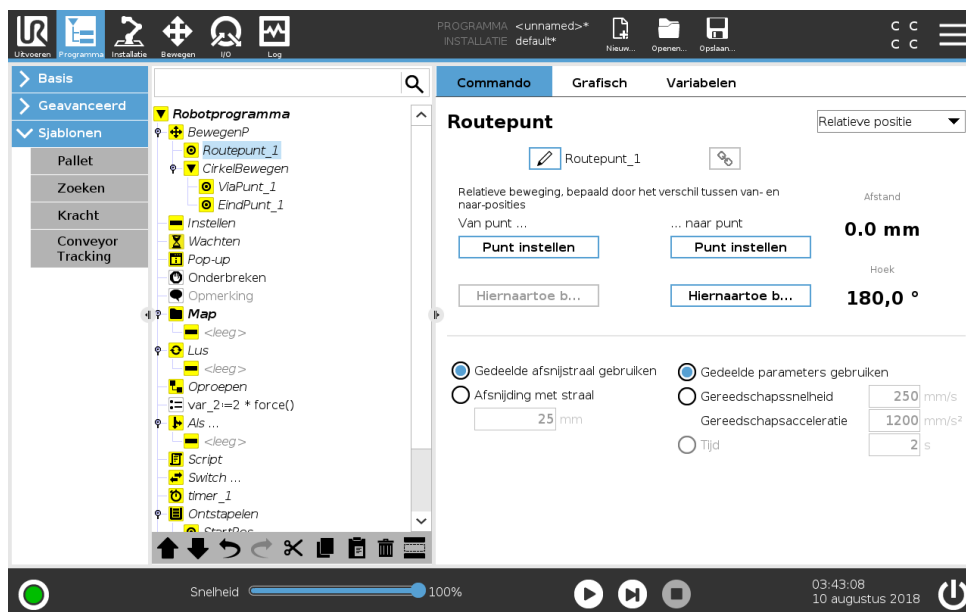
cirkelboog op constante snelheid. De richting wordt afgesneden met een vloeiende interpolatie tussen de twee trajecten. U kunt een BewegenJ of een BewegenL afsnijden naar een BewegenP. In dergelijke gevallen gebruikt de robot de cirkelboogafsnijding van BewegenP en wordt de snelheid van de twee bewegingen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

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

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

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

Relatief waypoint

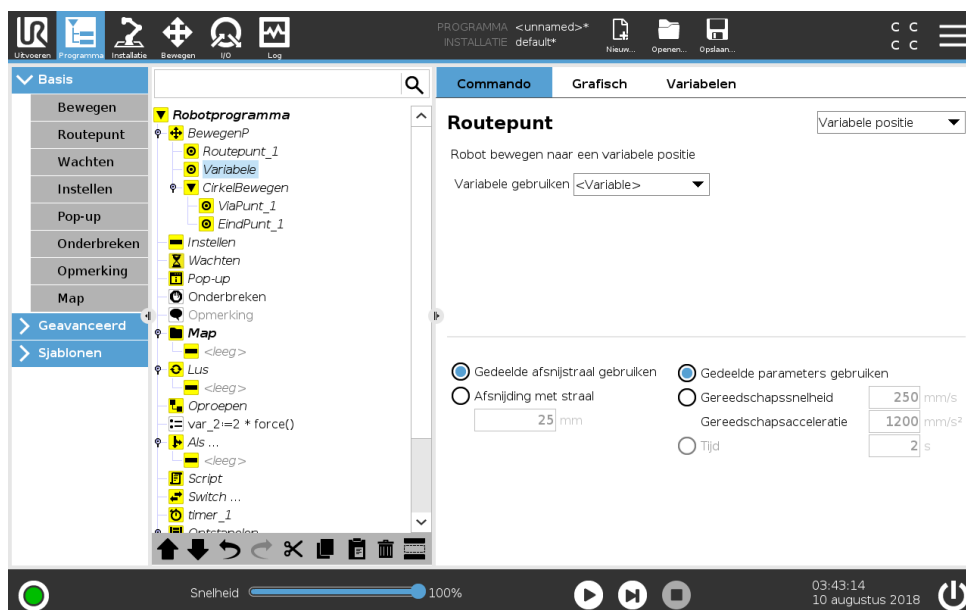


Een waypoint waarvan de positie wordt aangegeven ten opzichte van de vorige positie van de robotarm, bijvoorbeeld “twee centimeter naar links”. De relatieve positie wordt gedefinieerd als het verschil tussen de twee gegeven posities (van links naar rechts).

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

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

Variabel waypoint



Een waypoint waarvan de positie wordt bepaald door een variabele, in dit geval `calculated_pos`.

De variabele moet een *positie* zijn, zoals

`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 er wordt gedraaid. De positie wordt altijd in verhouding tot een referentiekader of coördinatenstelsel gegeven die afhangt van het geselecteerde element. Als een afsnijstraal is ingesteld op een vast waypoint en de waypoints daarvoor en daarna zijn variabel of als het afsnijpunt is ingesteld op een variabel waypoint, dan wordt de afsnijstraal niet gecontroleerd op overlapping (zie 15.5.1). Wanneer de afsnijstraal bij het uitvoeren van een programma een punt overlapt, negeert de robot dit en gaat verder met het volgende.

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

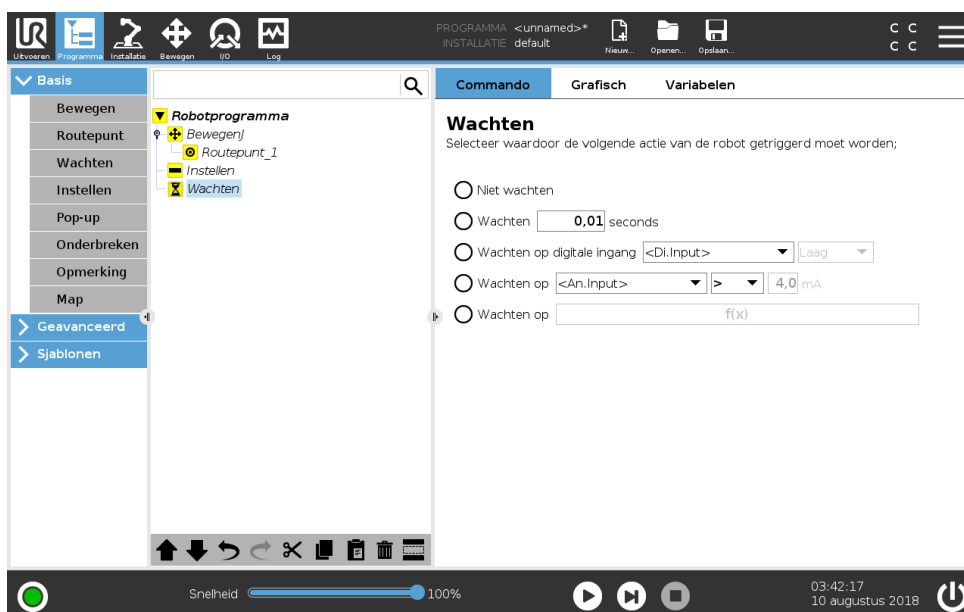
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

```
Bewegen1
```

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

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

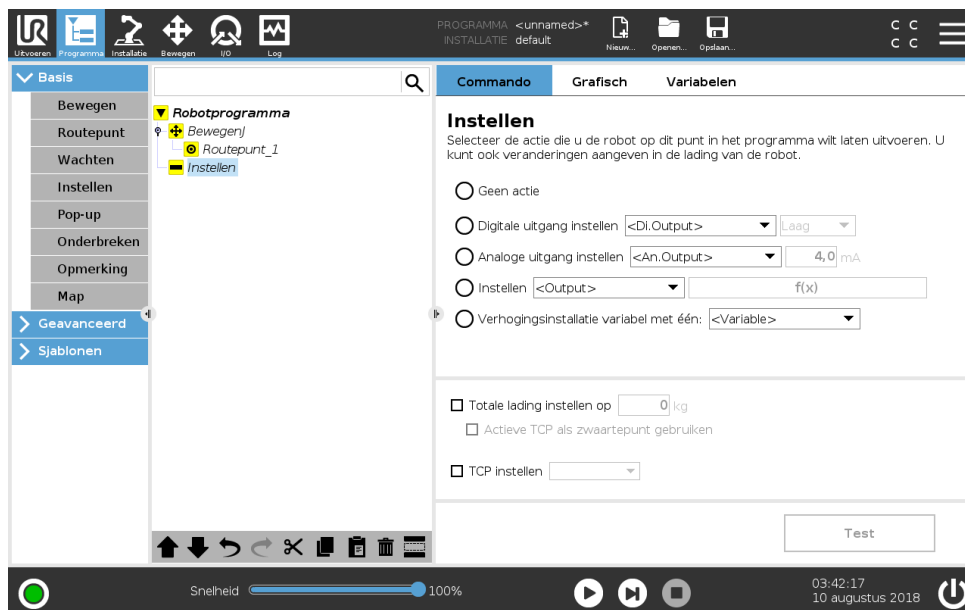
15.5.2 Wachten



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

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

15.5.3 Instellen

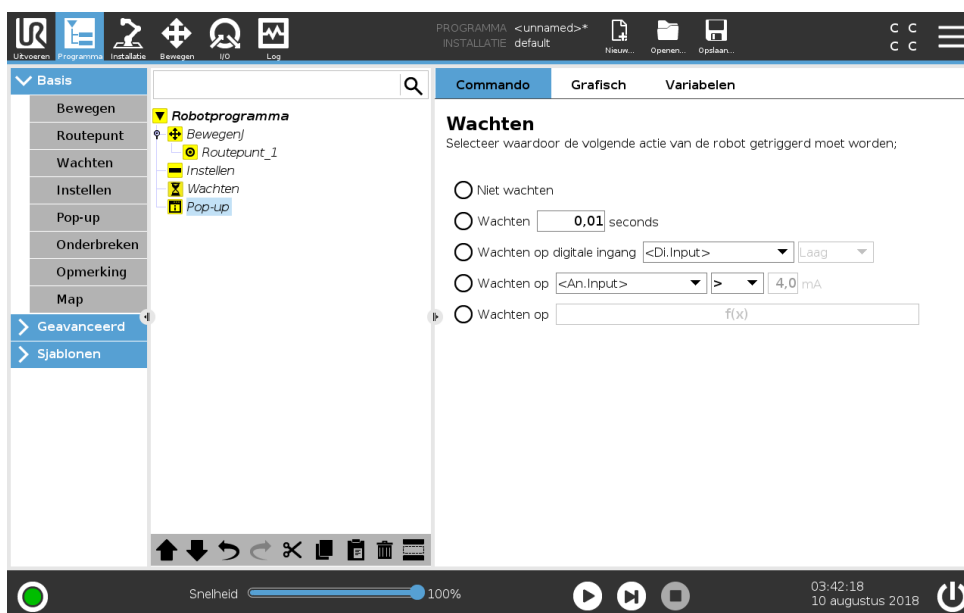


Hiermee stelt u digitale of analoge uitgangen in op een bepaalde waarde.

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

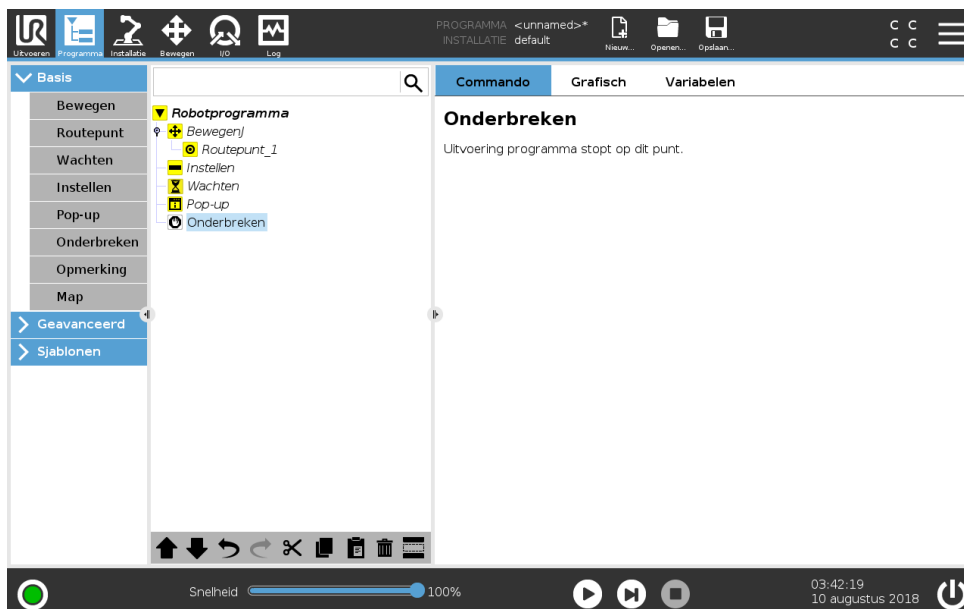
Het actieve TCP kan ook met een **Set**-opdracht worden aangepast. Vink het vakje aan en selecteer een van de TCP-offsets uit het menu. Als de actieve TCP voor een bepaalde beweging bekend is op het moment dat het programma wordt geschreven, kunt u de TCP-selectie gebruiken door op **Bewegen** te tikken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

15.5.4 Pop-up



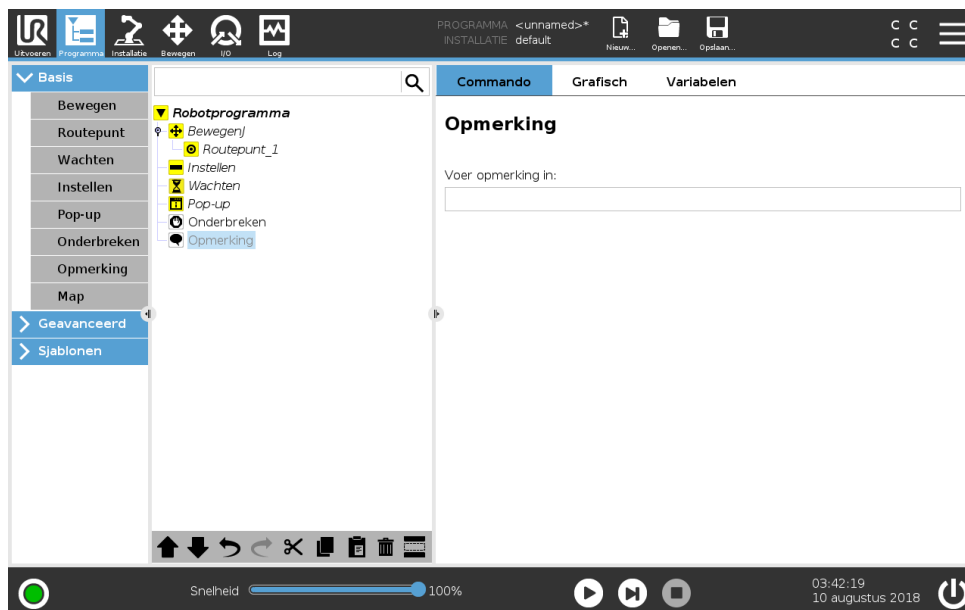
De pop-up is een melding die op het scherm verschijnt wanneer het programma bij dit commando aankomt. De stijl van de melding kan worden geselecteerd en de tekst zelf kan worden ingevoerd met het toetsenbord op het scherm. De robot wacht tot de gebruiker/operator de knop “OK” indrukt onder de pop-up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

15.5.5 Onderbreken



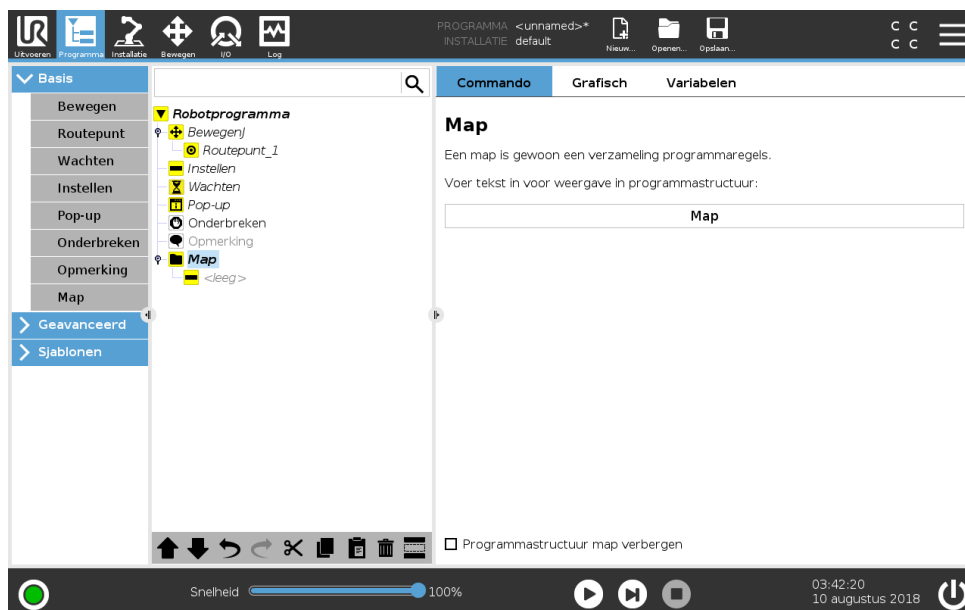
De uitvoering van het programma stopt op dit punt.

15.5.6 Opmerking



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

15.5.7 Map

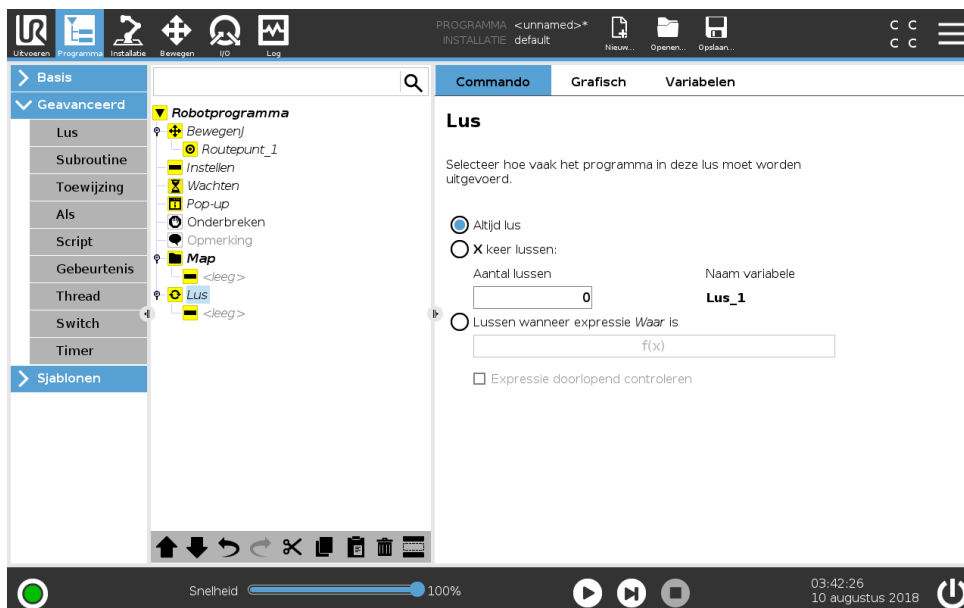


Een **map** wordt gebruikt voor het organiseren en labelen van specifieke onderdelen van een programma, voor het opschonen van de programmastructuur en om het lezen en navigeren in het programma eenvoudiger te maken.

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

15.6 Nodes geavanceerd programma

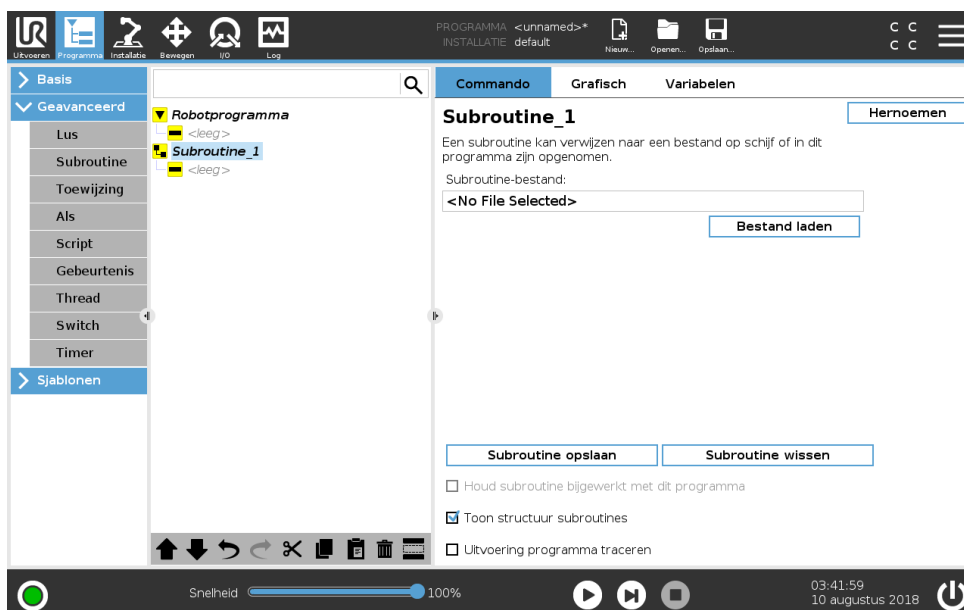
15.6.1 Lus



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

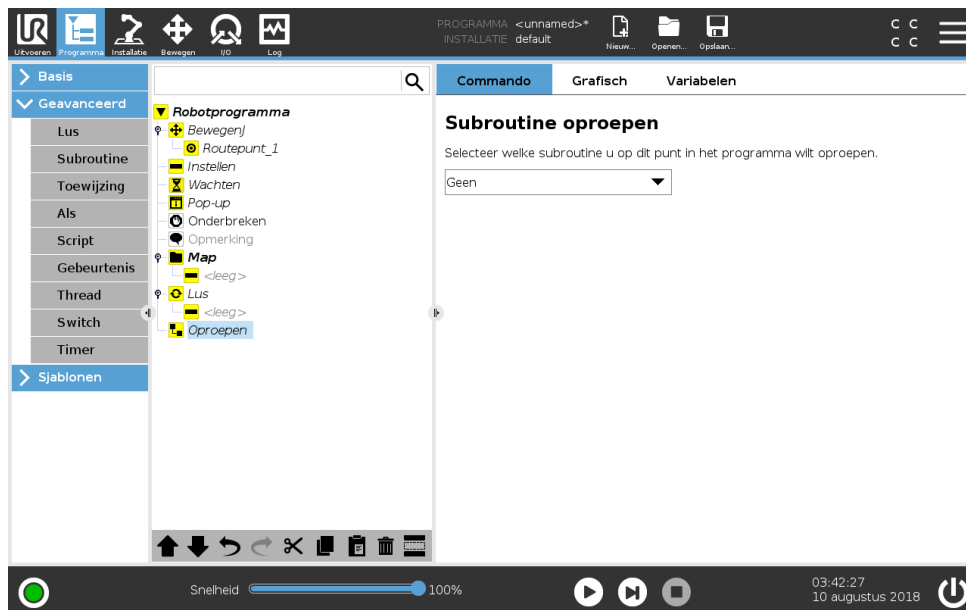
Bij het uitvoeren van een lus met een expressie als eindvoorwaarde, biedt PolyScope de mogelijkheid om die expressie doorlopend te beoordelen, zodat de "lus" tijdens de uitvoering op elk gewenst moment kan worden onderbroken en niet alleen na elke herhaling.

15.6.2 Subroutine



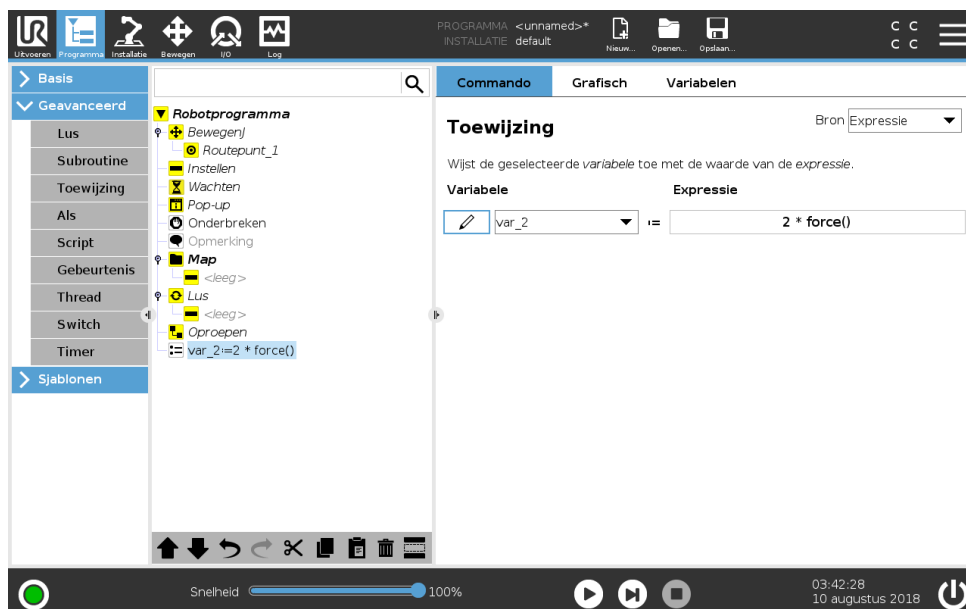
Een subroutine kan programmadelen bevatten die op meerdere plekken nodig zijn. Een subroutine kan een apart bestand zijn op de schijf en kan ook verborgen zijn om het te beschermen tegen onopzettelijke wijzigingen.

Subroutine oproepen



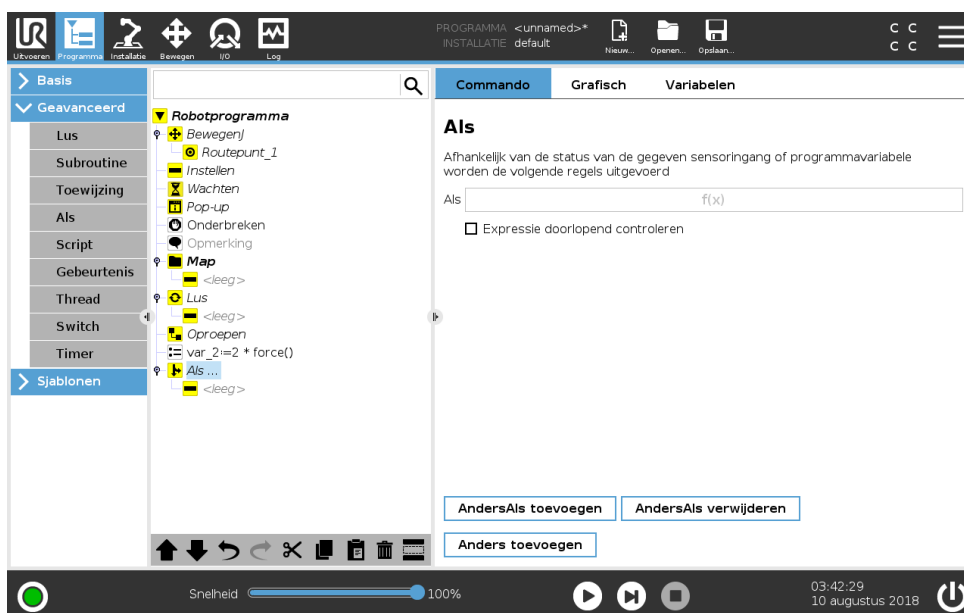
Bij het oproepen van een subroutine worden de programmaregels in de subroutine uitgevoerd om vervolgens terug te gaan naar de volgende regel.

15.6.3 Toewijzing



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

15.6.4 Als

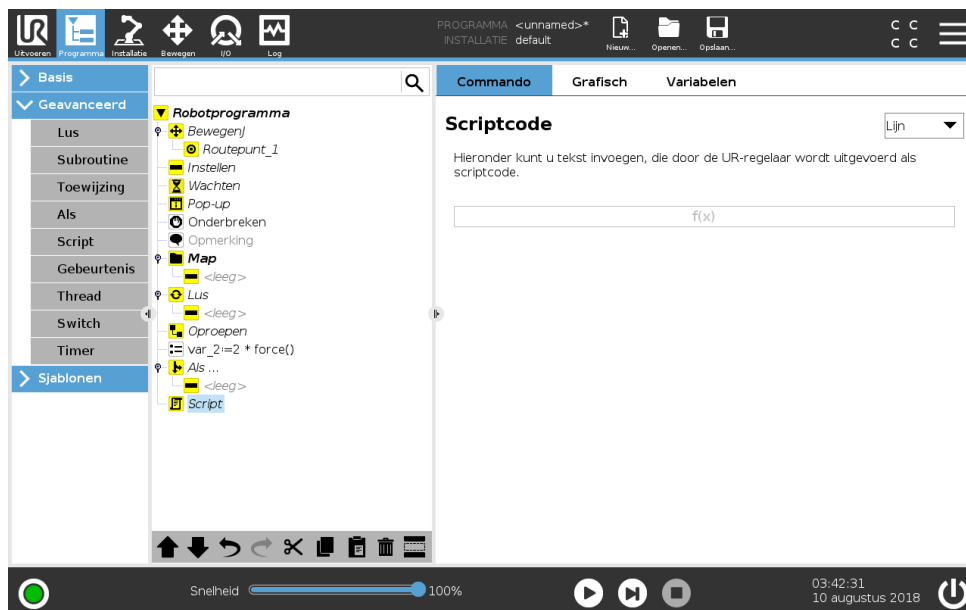


Met een **Als...Anders** commando-constructie wijzigt het gedrag van de robot op basis van sensingangen of variabele waarden. Gebruik de expressie-editor om de voorwaarde te omschrijven waaronder de robot de instructies van dit **Als**-commando volgt. Als de voorwaarde Waar is, worden de instructies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

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

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

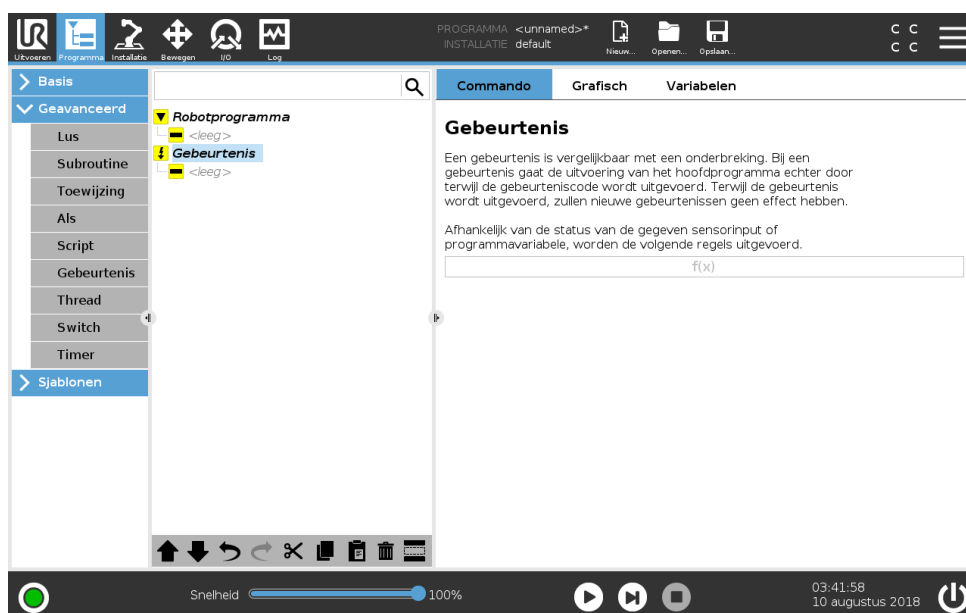
15.6.5 Script



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

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

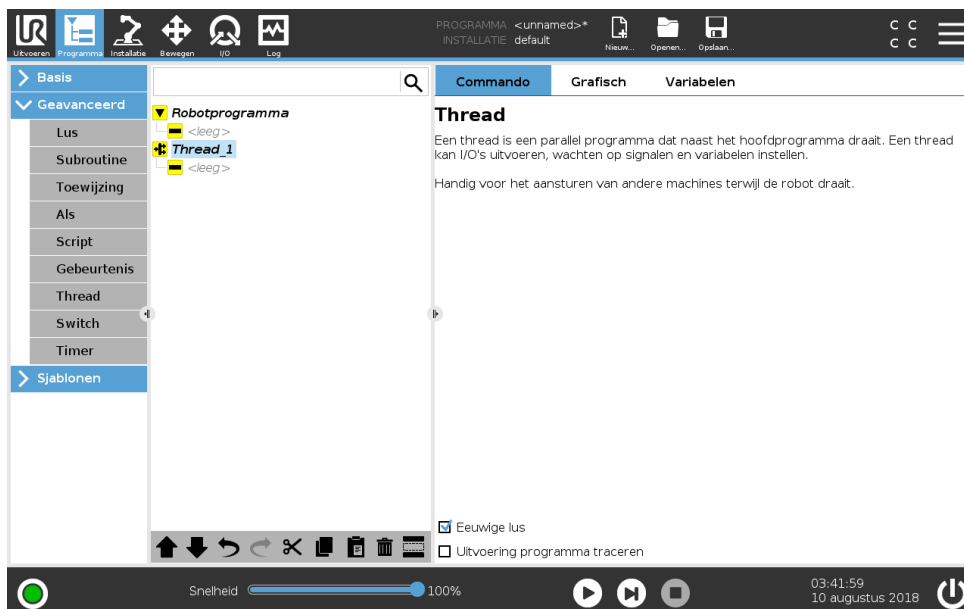
15.6.6 Gebeurtenis



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

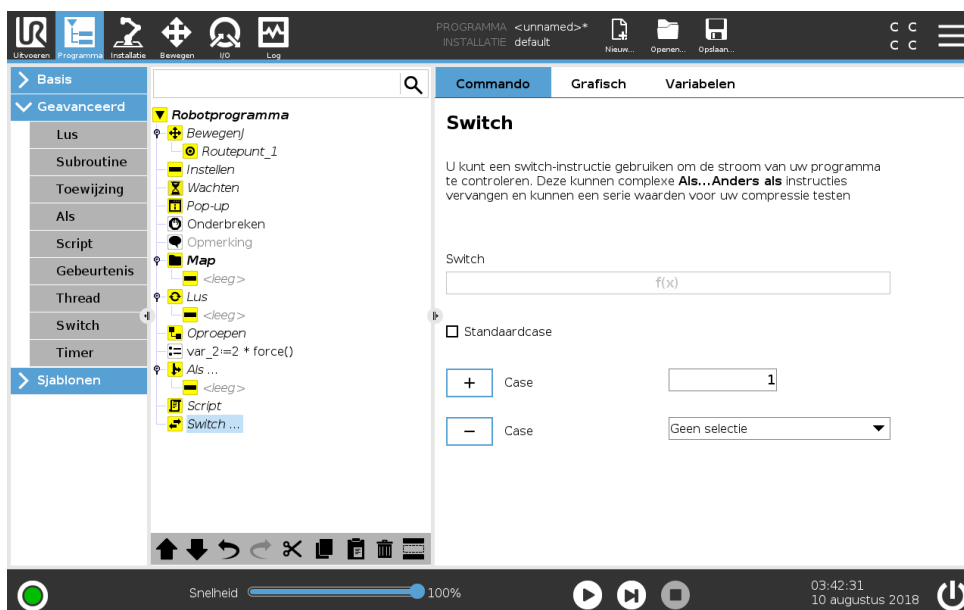
bijvoorbeeld een uitgangssignaal hoog wordt, kan het gebeurtenisprogramma 200 ms wachten en het vervolgens weer op laag zetten. Hierdoor kan de hoofdprogrammacode aanzienlijk vereenvoudigd worden wanneer een externe machine wordt getriggerd door een stijgende flank in plaats van een hoog ingangsniveau.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

15.6.7 Thread



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

15.6.8 Switch



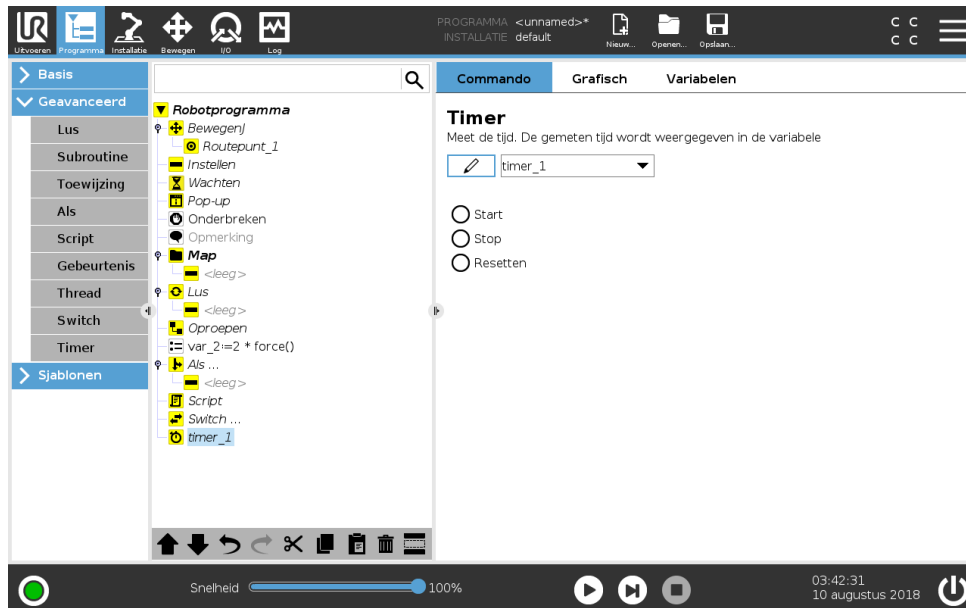
Met een **Switch Case** constructie kan het gedrag van de robot worden gewijzigd op basis van sensoringangen of variabele waarden. Gebruik de **expressie-editor** om de basisvoorwaarde te

15.6 Nodes geavanceerd programma

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

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

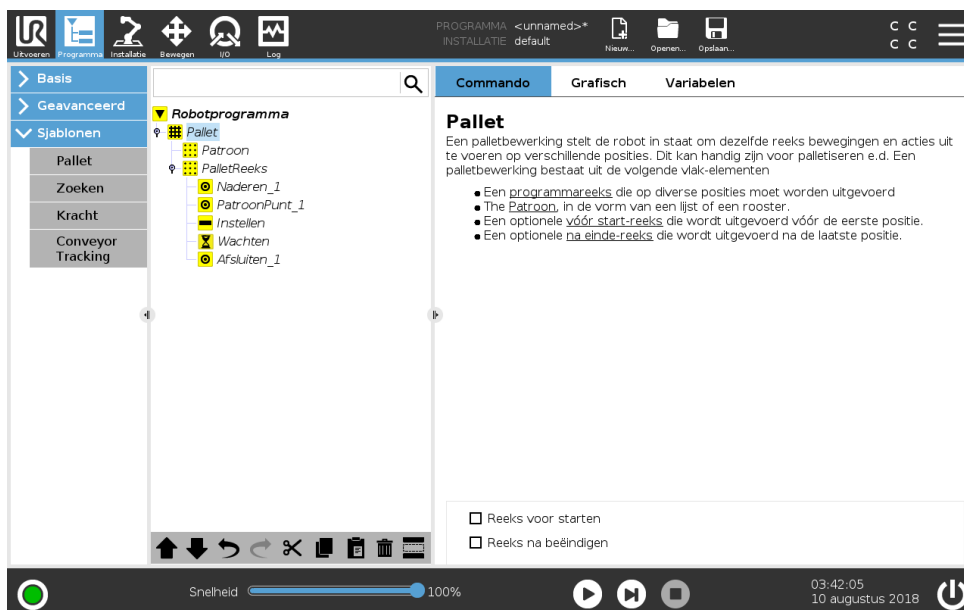
15.6.9 Timer



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

15.7 Sjablonen

15.7.1 Pallet



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

Programmeren van een palletbewerking

Hiervoor moeten de volgende stappen worden doorlopen;

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

Palletreeks/Verankerbare reeks

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

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

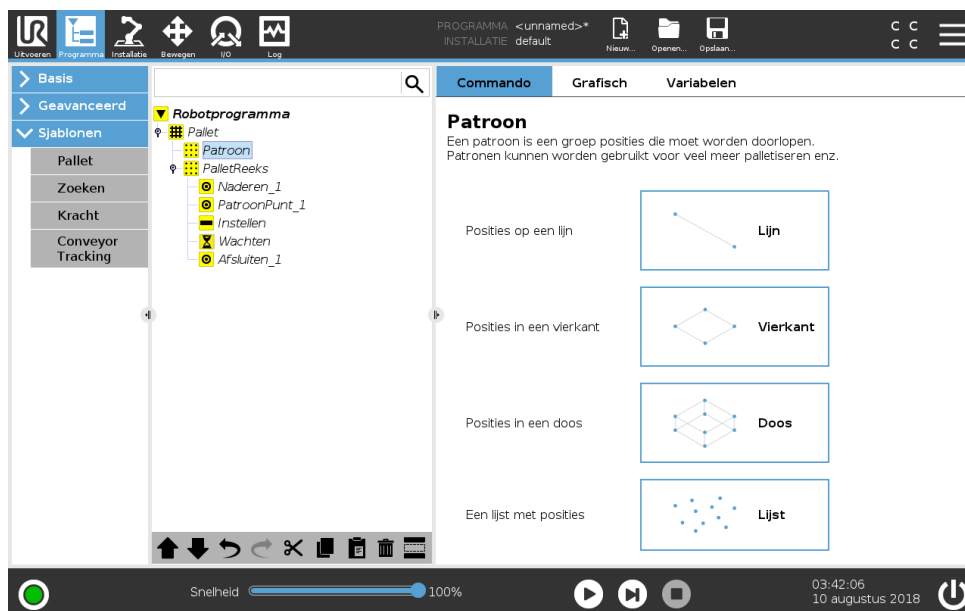
“VoorStart”

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

“NaEinde”

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

15.7.1.1 Patroon



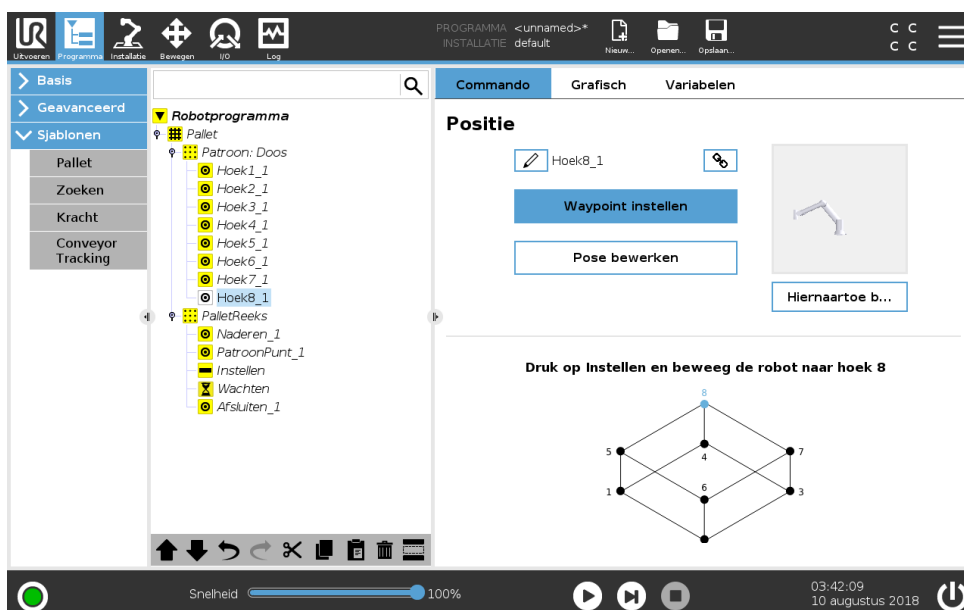
Het commando **Patroon** kan worden gebruikt om langs posities in het programma van de robot-arm te bewegen. Het commando **Patroon** komt bij iedere uitvoering overeen met één positie.

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

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

Definiëren van het patroon

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



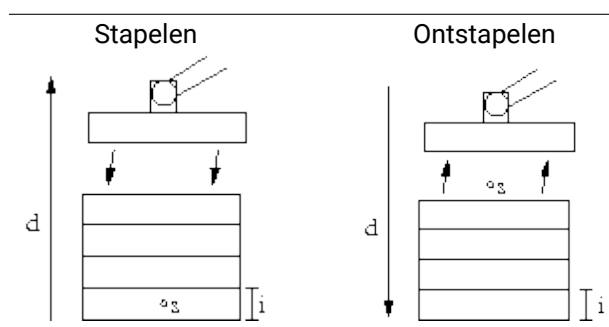
Bij een **Doos**-patroon worden met drie vectoren de zijden van de doos gedefinieerd. Deze drie vectoren worden aangegeven als vier punten, waarbij de eerste vector van punt 1 naar punt 2 loopt, de tweede vector van punt 2 naar punt 3 en de derde vector van punt 3 naar punt 4. Iedere vector wordt gedeeld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

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

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

15.7.2 Zoeken

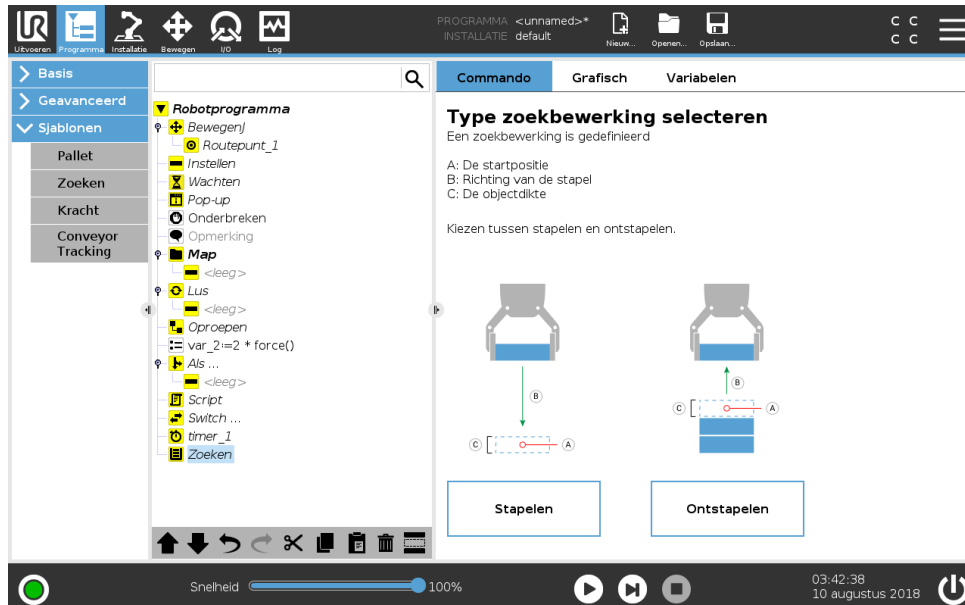
Een zoekfunctie gebruikt een sensor om te bepalen wanneer de juiste positie is bereikt voor het oppakken of neerzetten van een object. De sensor kan bestaan uit een drukknopschakelaar, een druksensor of een capacatieve sensor. Deze functie is bedoeld voor het werken met stapels objecten met variabele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



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

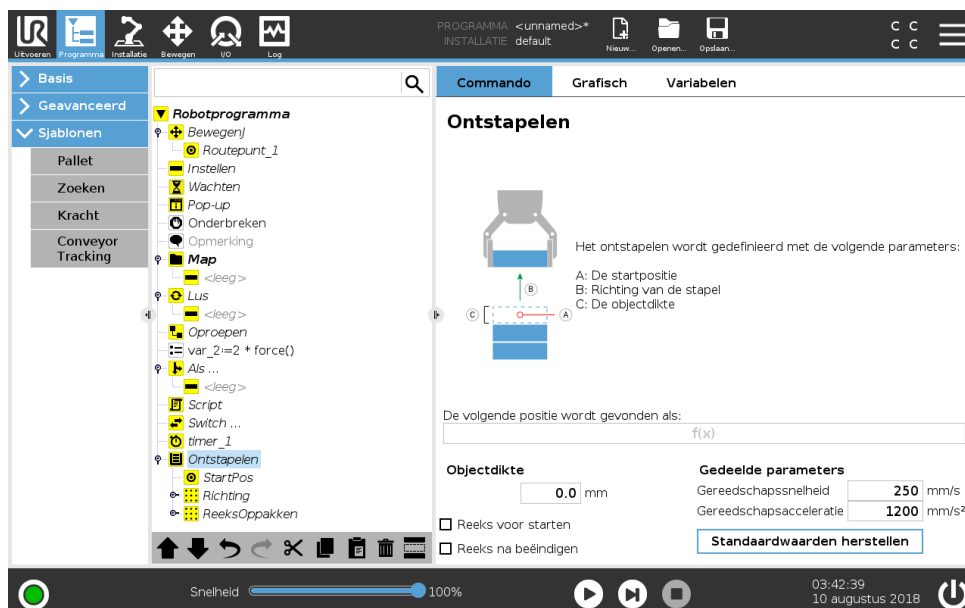
Bovendien moet de voorwaarde worden gedefinieerd die aangeeft wanneer de volgende stapelpositie is bereikt en een speciale programmareeks die wordt uitgevoerd bij iedere stapelpositie. Ook moeten snelheid en acceleraties worden aangegeven voor de beweging bij de stapelbewerking.

Stapelen



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

Ontstapelen

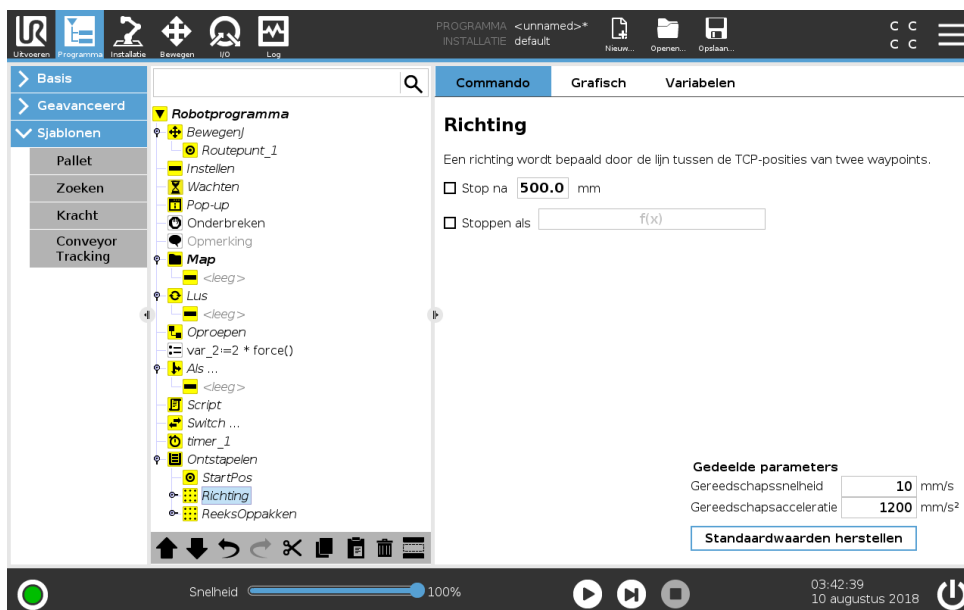


Bij ontstapelen verplaatst de robotarm zich vanuit de startpositie in de aangegeven richting om het volgende object te zoeken. De conditie op het scherm bepaalt wanneer het volgende item bereikt wordt. Als deze conditie voldoende is bevonden, onthoudt de robot de positie en voert hij de speciale reeks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

Startpositie

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

Richting



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

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

Expressie volgende stapelpositie

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

“VoorStart”

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

“NaEinde”

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

Reeks Oppakken/Neerzetten

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

15.7.3 Kracht

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

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

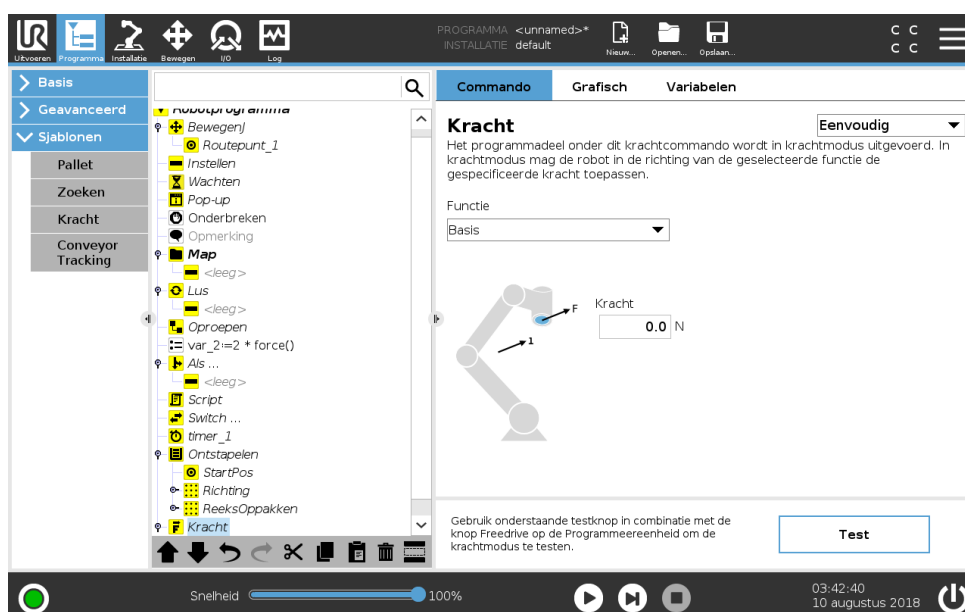
Let op: als hij geen obstakels tegenkomt op een as waar een kracht anders dan nul is ingesteld, zal de robotarm langs/rondom die as proberen te versnellen.

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



WAARSCHUWING:

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



Selectie van element

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

Type krachtmodus

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

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

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

Selectie van krachtwaarde

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

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



OPMERKING:

U moet het volgende doen:

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

Snelheidslimieten

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

Krachtinstellingen testen

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

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

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

15.7.4 Traceren transportband

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

15.8 Het eerste programma

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

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

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

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

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



WAARSCHUWING:

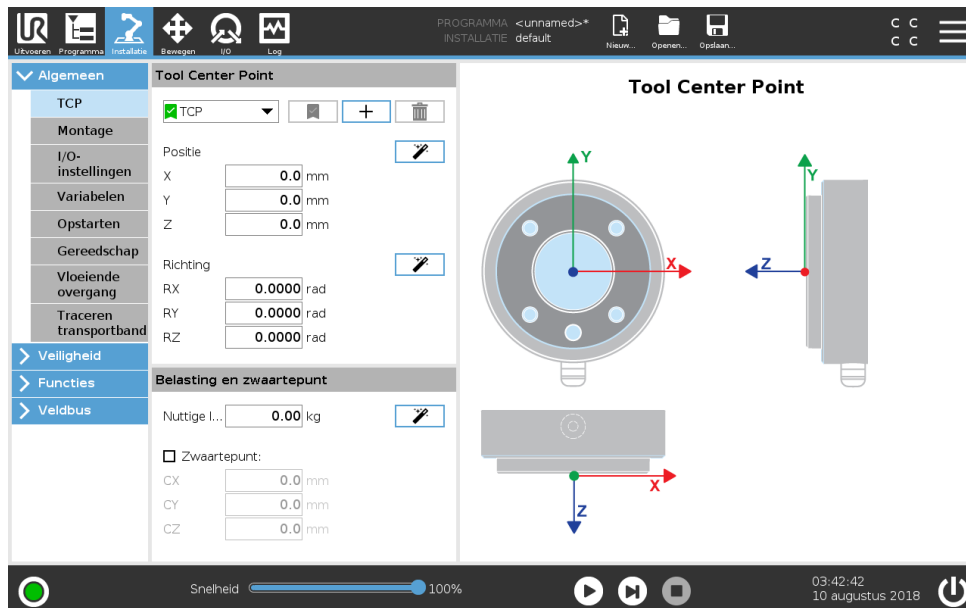
1. Drijf de robot zelf of iets anders niet aan, omdat dit schade aan de robot kan toebrengen.
2. Houd uw hoofd en torso buiten bereik (werkruimte) van de robot. Zet uw vingers niet op een plek waar ze vast kunnen komen te zitten.
3. Dit is slechts een snelstartgids om te laten zien hoe eenvoudig het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

16 Installatietabblad

16.1 Algemeen

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

16.1.1 TCP-configuratie



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

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

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

TCP's toevoegen, wijzigen en verwijderen

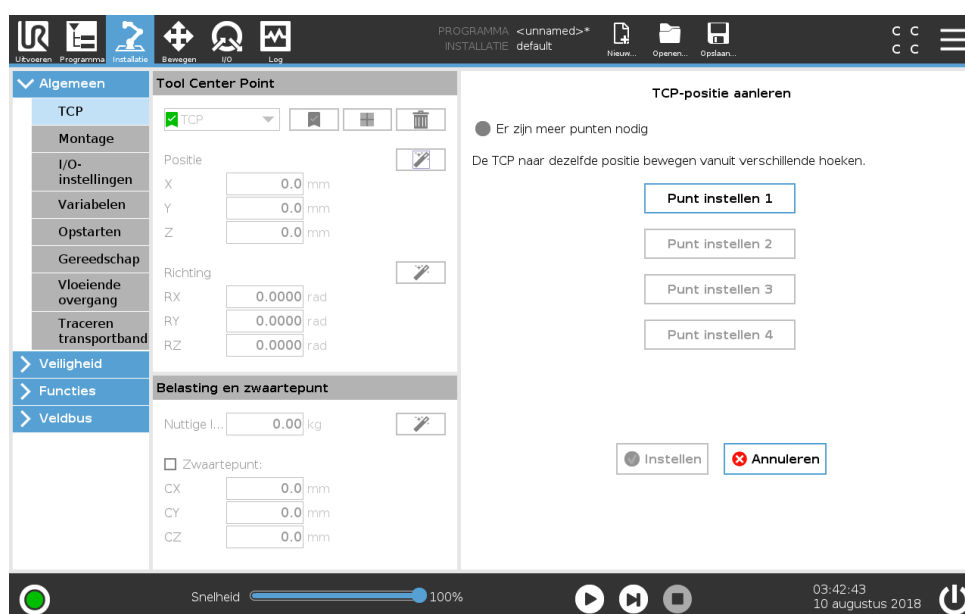
Om een nieuw TCP te definiëren drukt u op de knop **Nieuw**. Het gemaakte TCP ontvangt automatisch een unieke naam en kan worden geselecteerd in het afrolmenu. De verschuiving en rotatie van het geselecteerde TCP kan worden gewijzigd door op de respectieve witte tekstvelden te tikken en nieuwe waarden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

Het standaard en het actieve TCP

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

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

TCP-positie leren

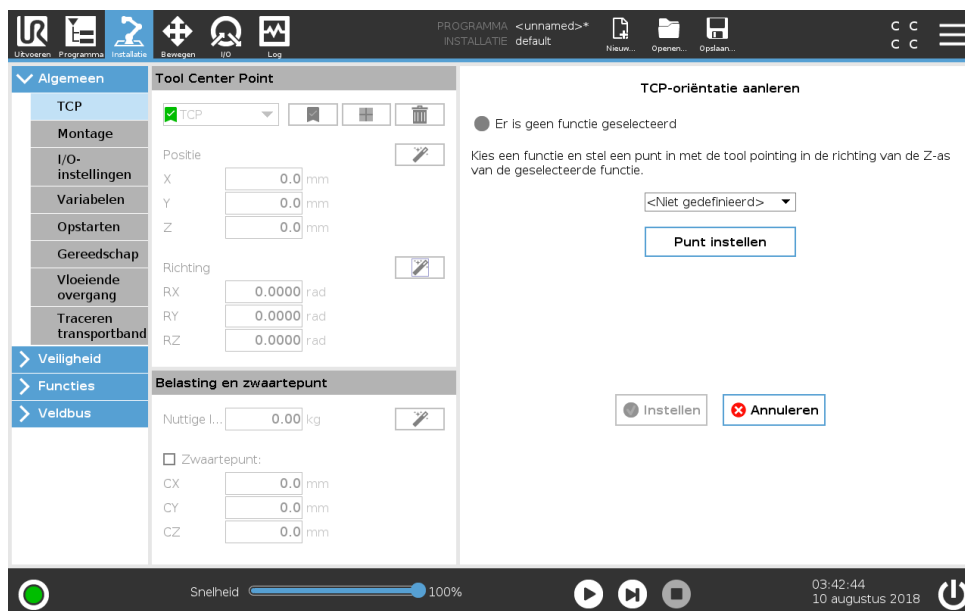


TCP-positiecoördinaten kunnen als volgt automatisch worden berekend:

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

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

TCP-oriëntatie leren



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

Nuttige lading

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

Schatting belasting

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

De Wizard Schatting belasting gebruiken

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

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



OPMERKING:

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

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



WAARSCHUWING:

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

Zwaartepunt

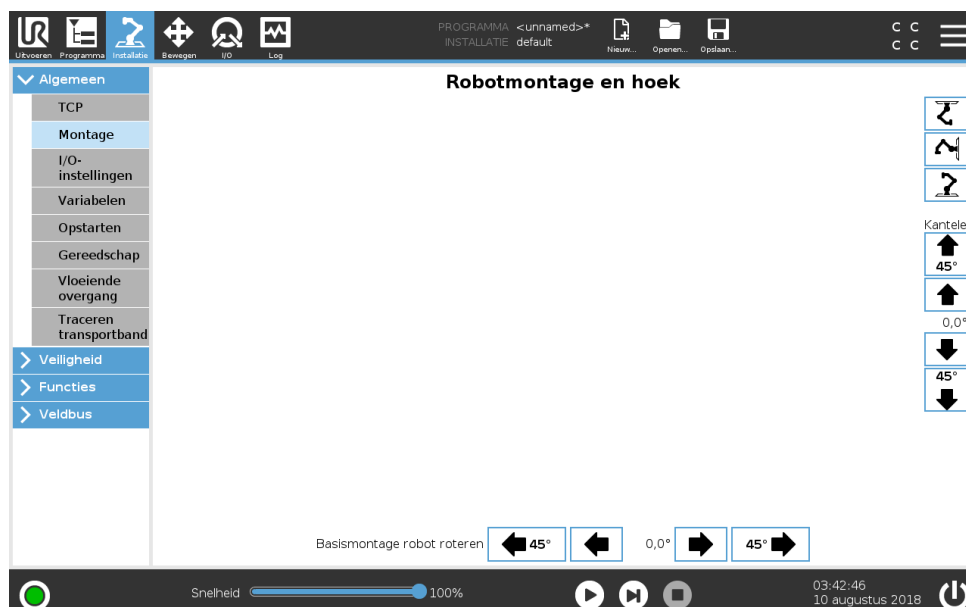
Het zwaartepunt van het gereedschap wordt opgegeven met de velden CX, CY en CZ. Indien niet opgegeven, wordt ervan uitgegaan dat het TCP het zwaartepunt van het gereedschap is. De instellingen gelden voor alle gedefinieerde TCP's.



WAARSCHUWING:

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

16.1.2 Montage



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

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

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



WAARSCHUWING:

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

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

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

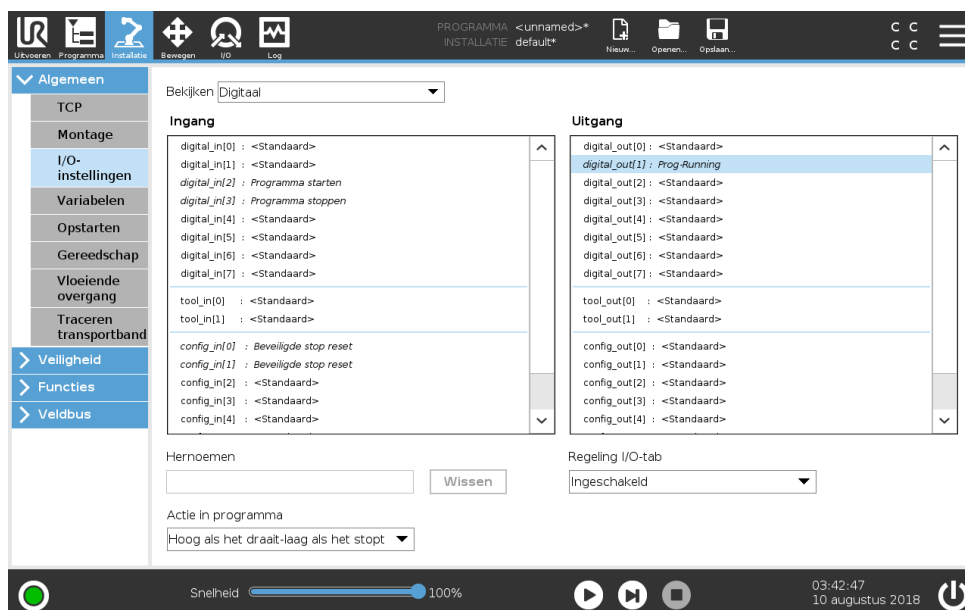
De knoppen onderaan op het scherm worden gebruikt om de montage van de robotarm te laten roteren, zodat deze overeenkomt met de daadwerkelijke montage.



WAARSCHUWING:

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

16.1.3 I/O-instellingen



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

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

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

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

16.1.4 I/O-signaaltipe

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

16.1.5 Door de gebruiker ingestelde namen toewijzen

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

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

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

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

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

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

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

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

- Digitale uitgang

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

Beschikbare acties:

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

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

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

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

16.1.7 Traceren transportband

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

Parameters transportband

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

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

Lineaire transportbanden

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

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

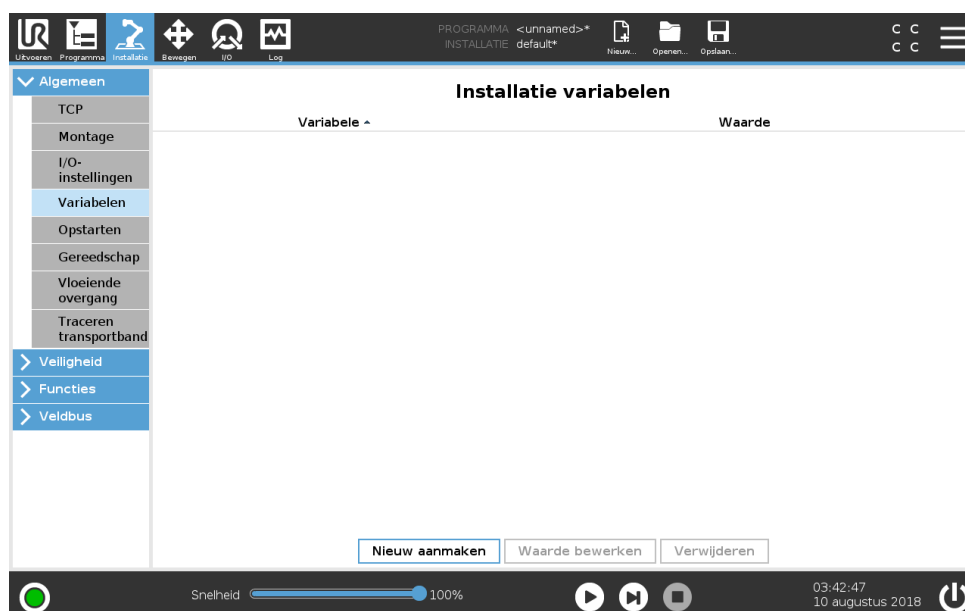
$$\text{Ticks per meter} = \frac{\text{ticks per omwenteling van encoder}}{2\pi \cdot \text{straal van encoderschijf[m]}} \quad (16.1)$$

Circulaire transportbanden

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

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

16.1.8 Variabelen



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

Nieuwe installatievariabele creëren

Naam	Waarde
i_var_1	=

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

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

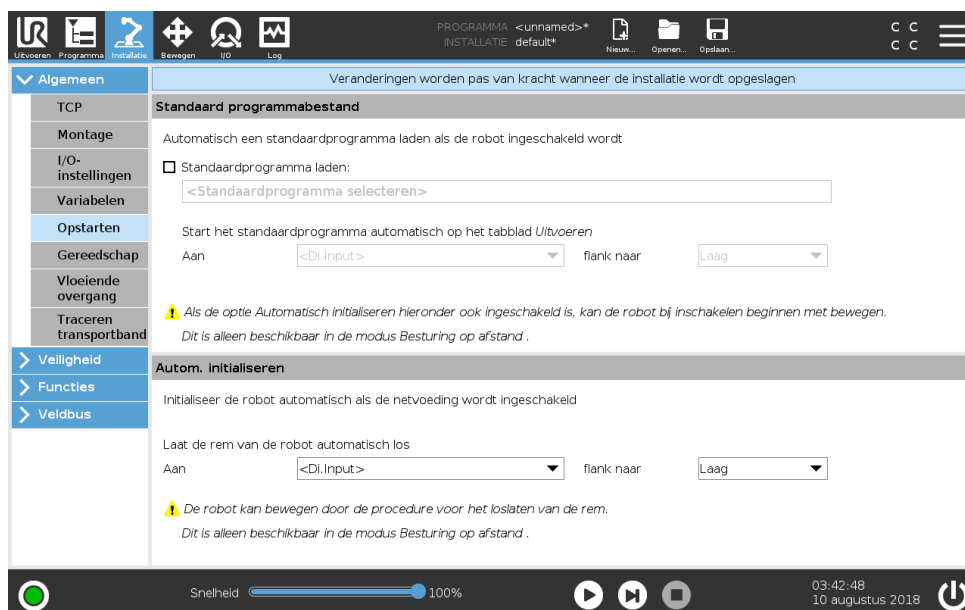
Selecteer, om een variabele te verwijderen, en tik op **Verwijderen**.

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

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

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

16.1.9 Opstarten



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


WAARSCHUWING:

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

Een opstartprogramma laden

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

Een opstartprogramma starten

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

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

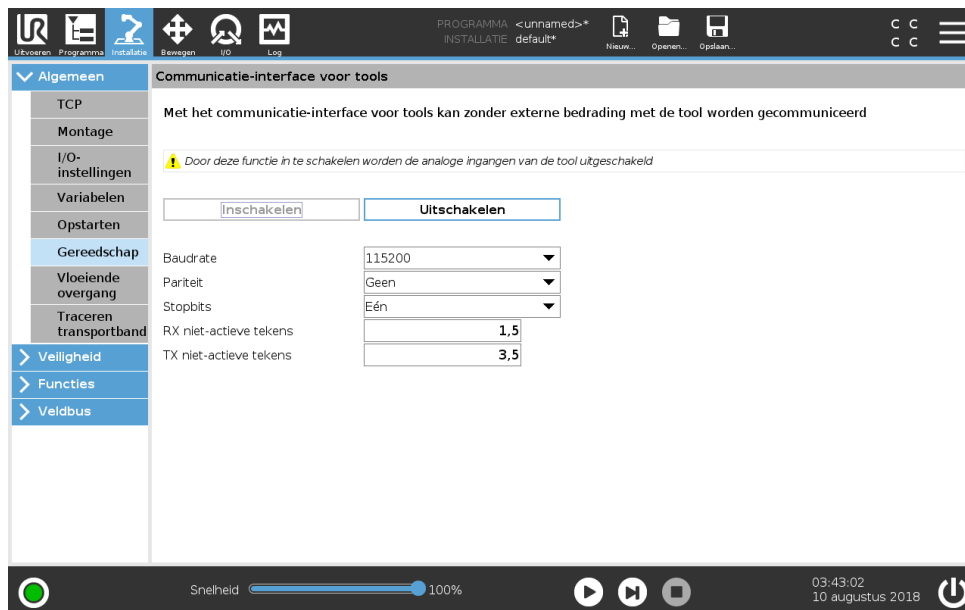
Automatisch opstarten

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

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

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

16.1.10 Gereedschap



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

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

De Communicatie-interface voor tools inschakelen

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

Uitgeschakeld analoge ingang

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

16.1.11 Vloeiende overgang tussen veiligheidsmodi

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

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

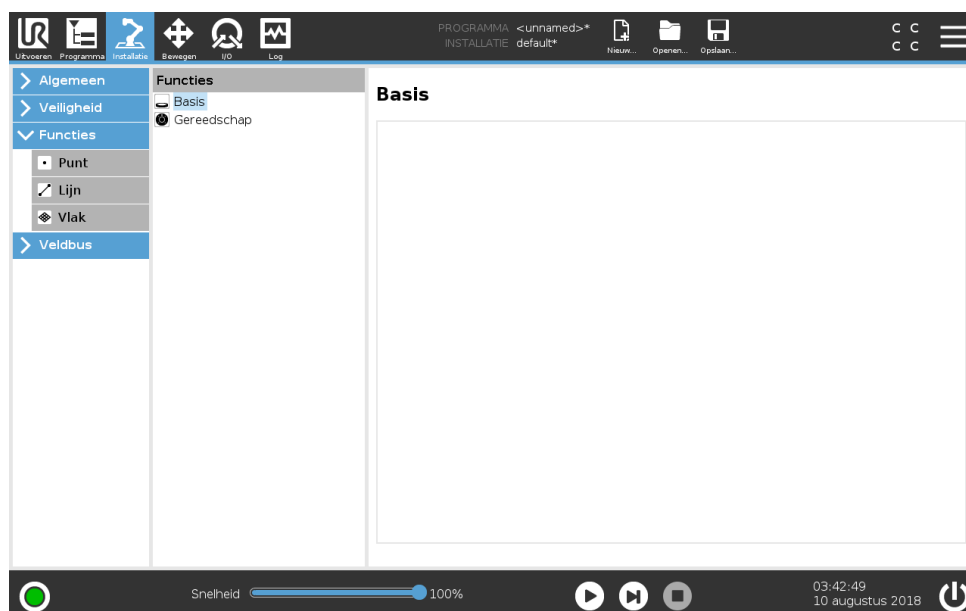
Aanpassen van versnellings-/vertragingsinstellingen

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

16.2 Veiligheid

Zie hoofdstuk 13 .

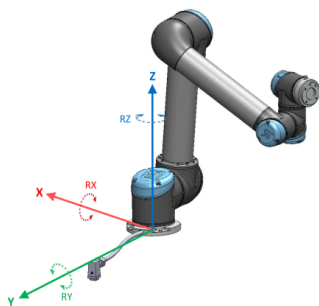
16.3 Elementen



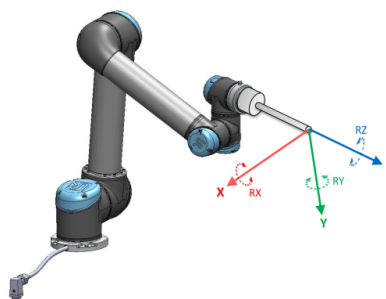
Het **Element** is een weergave van een object dat is gedefinieerd met een naam voor toekomstige verwijzing en een zesdimensionale positie (positie en oriëntatie) ten opzichte van de robotbasis. Sommige subdelen van een robotprogramma bestaan uit bewegingen die uitgevoerd worden ten opzichte van specifieke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

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

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



Figuur 16.1: Basiselement



Figuur 16.2: Gereedschap (TCP) element

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

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

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

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

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

16.3.1 Een element gebruiken

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

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

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

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

Mogelijk te joggelen

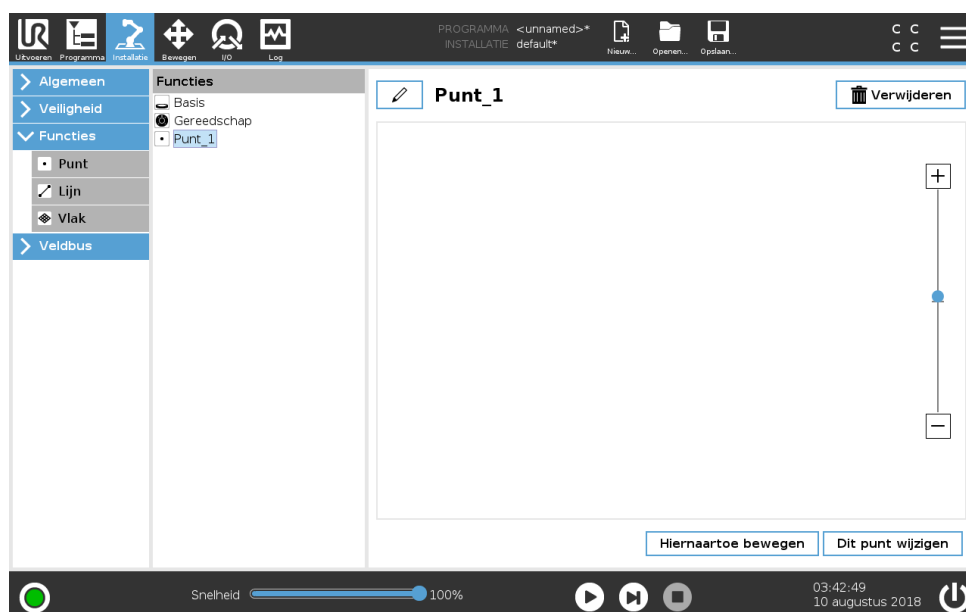
Kies of het mogelijk is het geselecteerde element te joggelen. Dit bepaalt of het element in het menu met elementen op het scherm Bewegen wordt weergegeven.

Robot hiernaartoe bewegen gebruiken

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

16.3.2 Een punt toevoegen

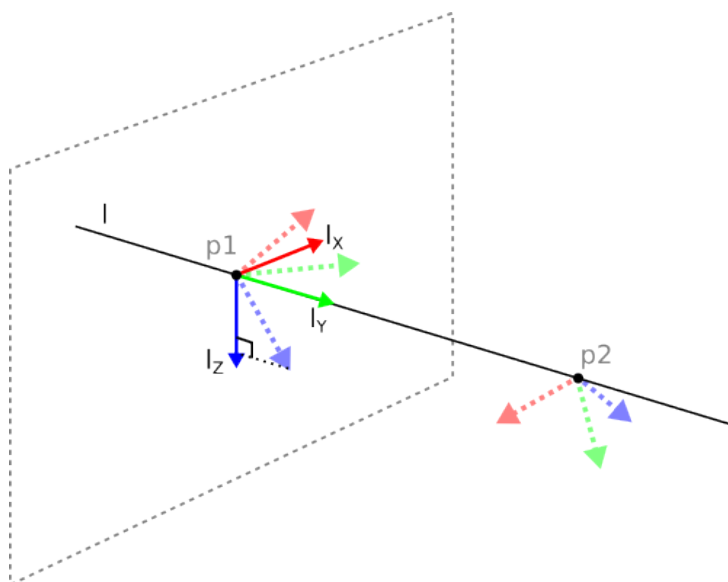
Druk op de knop **Punt** om een puntvormig element aan de installatie toe te voegen. Het puntvormig element definieert een veiligheidsgrens of een globale homeconfiguratie van de robotarm. De positie van een puntvormig element wordt gezien als de positie en oriëntatie van het TCP.



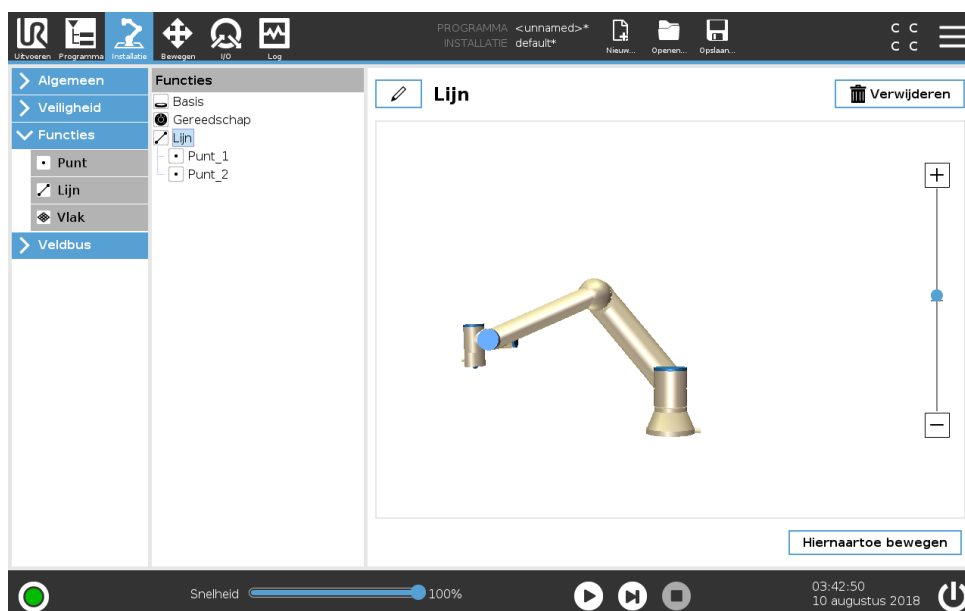
16.3.3 Een lijn toevoegen

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

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



Figuur 16.3: Definitie van het lijnelement



16.3.4 Vlakvormig element

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

Een vlak toevoegen

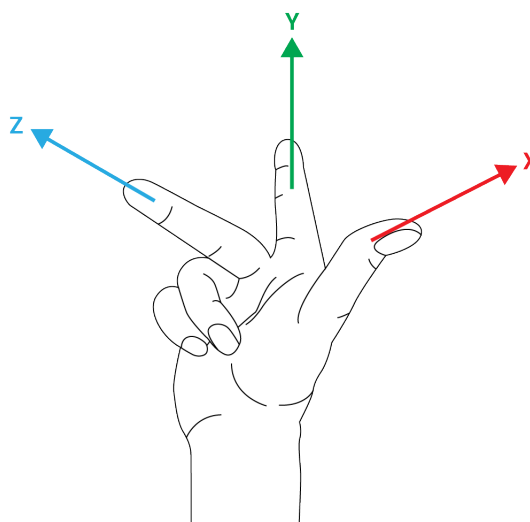
1. In Installatie, selecteer **Elementen**.
2. Onder Elementen selecteer **Vlak**.

Een vlak inleren

Wanneer u op de knop Vlak drukt om een nieuw vlak te creëren, helpt de gids op het scherm u bij het creëren van een vlak.

1. Selecteer Origo
2. Beweeg de robot om de richting van de positieve x-as van het vlak te definiëren
3. Beweeg de robot om de richting van de positieve y-as van het vlak te definiëren

Het vlak wordt gedefinieerd met behulp van de regel aan de rechterkant zodat de z-as het kruisproduct van de x-as en de y-as is, zoals hieronder weergegeven.



OPMERKING:

U kunt het vlak opnieuw inleren in de tegenovergestelde richting van de x-as, als u wilt dat dat vlak normaal gesproken in de tegenovergestelde richting is.

Wijzig een bestaand vlak door Vlak te selecteren en op Vlak wijzigen te drukken. Vervolgens gebruikt u dezelfde gids als voor het inleren van een nieuw vlak.

16.3.5 Voorbeeld: Het handmatig bijwerken van een element om een programma aan te passen

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

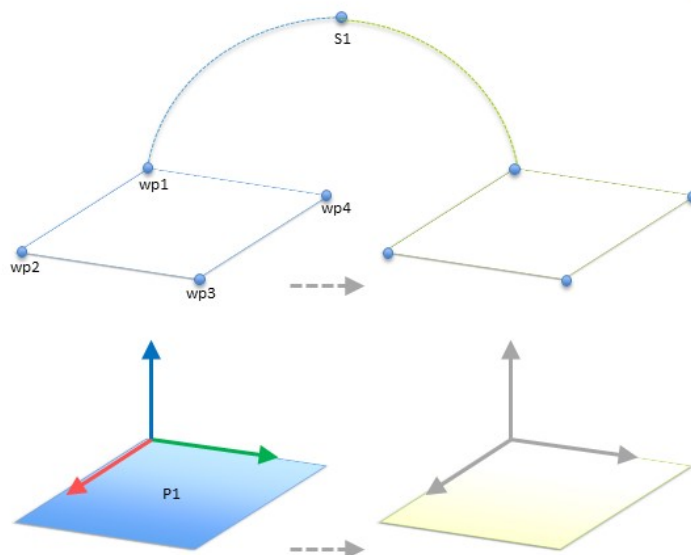
De toepassing vereist dat het programma opnieuw gebruikt kan worden voor meerdere robotinstallaties, waar de positie van de tafel enigszins kan variëren. De beweging ten opzichte van de tafel is identiek. Door de positie van de tafel te definiëren als een element *P1* in de installatie, kan het programma dat geconfigureerd is met een *BewegenL* commando ten opzichte van het vlak, gemakkelijk worden toegepast op extra robots door de installatie bij te werken met de werkelijke positie van de tafel.

Het concept geldt voor een aantal elementen in een toepassing om tot een flexibel programma te komen dat dezelfde taak op vele robots kan oplossen zelfs wanneer andere plekken in de werkruimte variëren tussen installaties.

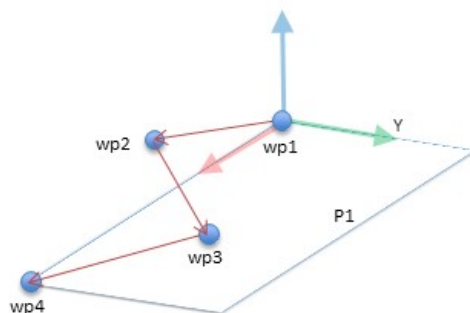
```

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

```



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



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

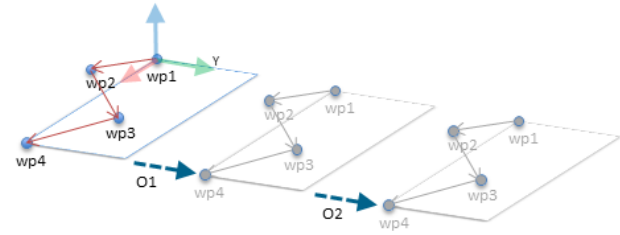
16.3.6 Voorbeeld: Het dynamisch bijwerken van een elementpositie

Denk aan een gelijksoortige toepassing waarbij de robot in een specifiek patroon bovenop een tafel moet bewegen om een bepaalde taak op te lossen (zie 16.5).

De beweging ten opzichte van *P1* wordt een aantal keren herhaald, elke keer door een offset *o*. In dit voorbeeld is de offset ingesteld op 10 cm in de Y-richting (zie figuur 16.6, offsets *O1* en *O2*). Dit wordt gedaan met behulp van *positie_toevoegen()* of *positie_overbrengen()* scriptfuncties om de variabele te manipuleren.

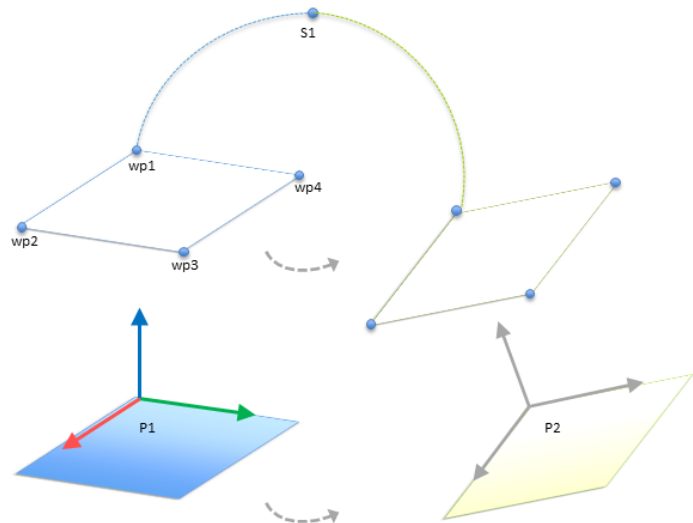
Het is mogelijk om over te stappen op een ander element terwijl het programma draait in plaats van een offset toe te voegen. Dit wordt getoond in onderstaand voorbeeld (zie figuur 16.7) waar het referentie-element voor het *BewegenL* commando *P1_var* over kan schakelen tussen twee vlakken *P1* en *P2*.

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



Figuur 16.6: Toepassen van een offset op het vlakelement

```
Robotprogramma
  BewegenJ
    S1
  als (digitale_ingang[0]) dan
    P1_var = P1
  anders
    P1_var = P2
  BewegenL # Element: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```

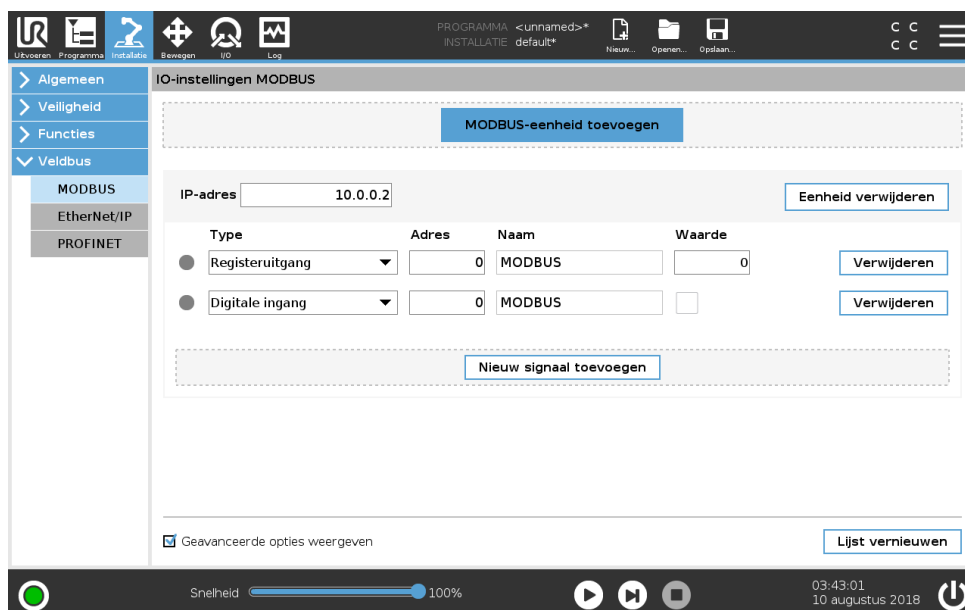


Figuur 16.7: Overschakelen van een vlakelement naar een ander

16.4 Veldbus

Hier kunt u de familie van protocollen voor industriële computernetwerken instellen die gebruikt worden voor door PolyScope geaccepteerde real time gedistribueerde regelingen: MODBUS en Ethernet/IP

16.4.1 I/O-instellingen MODBUS-client



Hier kunnen de I/O-signalen van de MODBUS-client (master) worden ingesteld. Aansluitingen op MODBUS-servers (of slaves) op specifieke IP-adressen kunnen aangemaakt worden met ingangs-/uitgangssignalen (registers of digitaal). Ieder signaal heeft een unieke naam zodat hij gebruikt kan worden in programma's.

Vernieuwen

Druk op deze knop om alle MODBUS-verbindingen te vernieuwen. Door vernieuwen worden alle modbus-eenheden afgesloten en weer opnieuw aangesloten. Alle statistieken worden gewist.

Eenheid toevoegen

Druk op deze knop om een nieuwe MODBUS-eenheid toe te voegen.

Eenheid verwijderen

Druk op deze knop om een MODBUS-eenheid en alle aan de eenheid toegevoegde signalen te verwijderen

IP-eenheid instellen

Hier wordt het IP-adres van de MODBUS-eenheid weergegeven. Druk op de knop om het IP-adres te wijzigen.

Sequentiële modus

Alleen beschikbaar wanneer Geavanceerde opties weergegeven (zie 16.4.1) is geselecteerd. Als u dit vakje activeert, wordt de modbus-client gedwongen op een antwoord te wachten voordat het volgende verzoek wordt verzonden. Deze modus is nodig voor sommige veldbuseenheden. Deze optie aanzetten kan helpen wanneer er meerdere signalen zijn. Een grotere verzoekfrequentie zorgt ervoor dat het signaal wordt afgesloten. Houd er rekening mee dat de werkelijke signaalfrequentie lager kan zijn dan werd verzocht wanneer in de sequentiële modus meerdere signalen zijn gedefinieerd. De werkelijke signaalfrequentie vindt u onder signaalstatistieken (zie onderdeel 16.4.1). De signaalindicatie wordt geel als de werkelijke signaalfrequentie minder dan de helft van de in het afrolmenu "Frequentie" geselecteerde waarde ligt.

Signaal toevoegen

Druk op deze knop om een signaal toe te voegen aan de corresponderende MODBUS-eenheid.

Signaal verwijderen

Druk op deze knop om een signaal van de corresponderende MODBUS-eenheid te verwijderen.

Signaaltype instellen

Kies het signaaltype met dit vervolgkeuzemenu. Beschikbare typen zijn:

Digitale ingang Een digitale ingang (spoel) is een één-bits eenheid die van de MODBUS-eenheid wordt afgelezen op de spoel gespecificeerd in het adresveld van het signaal. Functiecode 0x02 (discrete ingangen lezen) wordt gebruikt.

Digitale uitgang Een digitale uitgang (spoel) is een één-bits hoeveelheid die te hoog of te laag ingesteld kan worden. De waarde kan van de externe MODBUS-eenheid worden afgelezen totdat de waarde van de uitgang door de gebruiker is ingesteld. Dit betekent dat de functiecode 0x01 (spoelen lezen) wordt gebruikt. Als de uitgang is ingesteld door een robotprogramma of door op de knop **signaalwaarde instellen** te drukken, wordt vanaf dan de functiecode 0x05 (Enkele spoel schrijven) gebruikt.

Registreringang Een registreringang is een 16-bits eenheid die van het adres kan worden afgelezen dat is gespecificeerd in het adresveld. De functiecode 0x04 (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 een *modbus_ontvang_signaal_status*, *modbus_uitgang_register_instellen*, en *modbus_uitgang_signaal_instellen* scriptfuncties.

Slave-adres dit tekstveld kan worden gebruikt om een specifiek slave-adres in te stellen voor de verzoeken die bij een specifiek signaal horen. De waarde moet liggen in het bereik 0-255, en de standaard is 255. Als u deze waarde wijzigt, is het aan te raden de handleiding van het externe MODBUS-apparaat te raadplegen om de functionaliteit als slave-adres te controleren.

Telling opnieuw verbinden Aantal keren dat TCP-verbinding werd gesloten en opnieuw werd verbonden.

Verbindingsstatus TCP-verbindingsstatus.

Responstijd [ms] Tijd tussen modbus-verzoek verzonden en respons ontvangen - dit wordt alleen bijgewerkt als communicatie actief is.

Modbus pakketfouten Aantal ontvangen pakketten dat fouten bevat (bijv. ongeldige lengte, ontbrekende gegevens, TCP-contactfout).

Time-outs Aantal modbus-verzoeken dat geen respons heeft ontvangen.

Verzoeken mislukt Aantal pakketten dat niet verzonden kon worden vanwege ongeldige contactstatus.

Werkelijke freq. De gemiddelde frequentie van updates van client (master)-signaalstatus. Deze waarde wordt opnieuw berekend wanneer het signaal een respons van de server (of slave) ontvangt.

Alle tellers tellen tot 65535, en keren dan terug naar 0.

16.4.2 Ethernet/IP

EtherNet/IP is waar u de verbinding van de robot met een EtherNet/IP kunt in- of uitschakelen. Indien ingeschakeld, kunt u selecteren welke actie met een programma moet gebeuren wanneer er sprake is van verlies van verbinding met een EtherNet/IP-scanner. Die acties zijn:

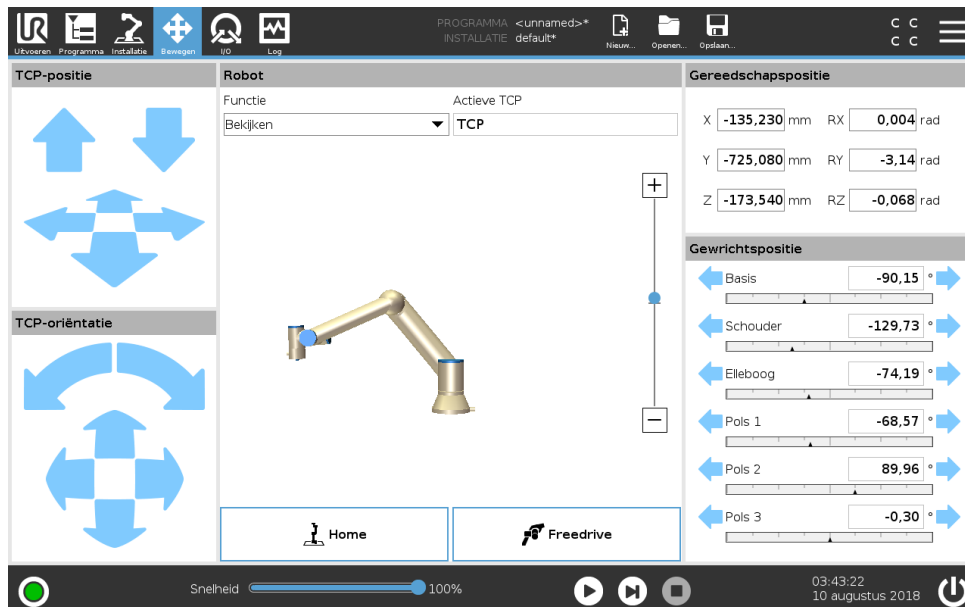
geen: PolyScope negeert het verlies van de EtherNet/IP-verbinding en gaat normaal verder met het programma.

Pauzeren: PolyScope pauzeert het huidige programma. Het programma gaat verder waar het werd gestopt.

Stoppen: PolyScope stopt het huidige programma.

17 Tab Bewegen

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



17.1 Gereedschap bewegen

Houd een van pijlen **Gereedschap bewegen** ingedrukt om de robotarm op een bepaalde manier te laten bewegen.

- De bovenste **Translatiepijlen** bewegen de gereedschapspunt van de robot in de aangeduide richting.
- De onderste **Translatiepijlen** wijzigen de oriëntatie van het robotgereedschap in de aangeduide richting. Het rotatiepunt is het Tool Center Point (TCP), dat wil zeggen het punt aan het uiteinde van de robotarm dat zorgt voor een kenmerkend punt op het gereedschap van de robot. De TCP wordt weergegeven als een blauw balletje.

17.2 Robot

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

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

Veiligheidsvlakken worden gevisualiseerd in geel en zwart met een kleine pijl die de normale positie van de vlakken weergeeft, die staat voor de zijkant van het vlak waarop de robot-TCP

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

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

Functie

In de linkerbovenhoek van het veld **Robot**, kunt u onder **Functie** definiëren hoe de robotarm wordt bestuurd ten opzichte van de functies **Weergave**, **Basis** of **Gereedschap** features.

Let op: Voor de eenvoudigste regeling van de robotarm selecteert u de functie **Weergave** en gebruikt u **Pijlen draaien** om de kijkhoek van de 3D-afbeelding te wijzigen, zodat deze overeenkomt met uw zicht op de echte robotarm.

Actieve TCP

In de rechterbovenhoek van het veld **Robot** wordt onder **Actieve TCP** de naam weergegeven van het op dit moment actieve Tool Center Point (TCP).

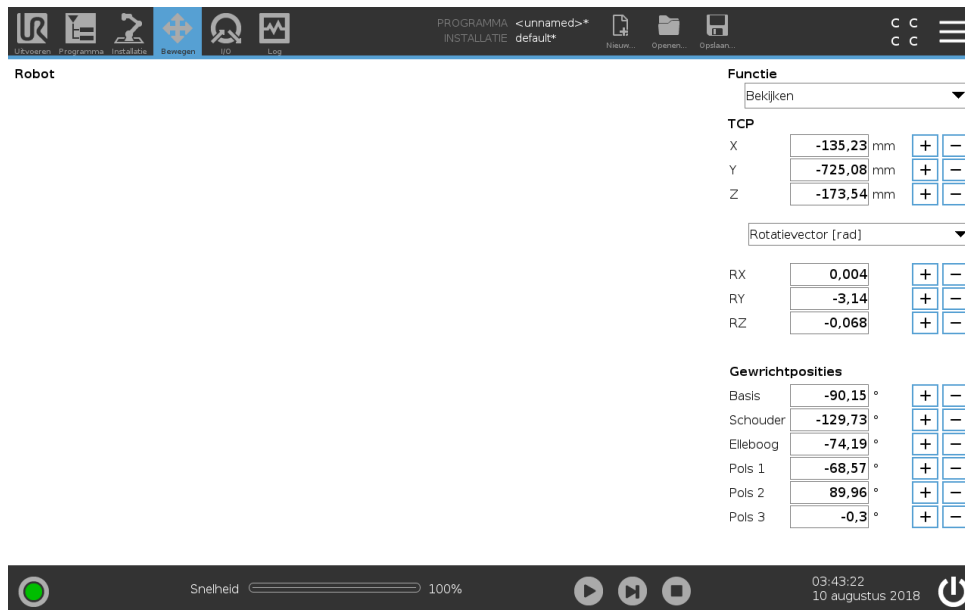
17.3 Gereedschapspositie

De tekstvelden geven de volledige coördinaten weer van die TCP in verhouding tot het geselecteerde element.

Let op: U kunt meerdere genoemde TCP's configureren (zie 16.1.1). U kunt ook op **Pose bewerken** tikken voor toegang tot het scherm **Positiebewerking**.

17.3.1 Scherm Positiebewerking

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



17.3.1.1 Robot

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

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

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

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

17.3.1.2 Positie van element en gereedschap

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

Onder de keuzefunctie voor elementen wordt de naam van het op dit moment actieve Tool Center Point (TCP) weergegeven. Zie voor meer informatie over de configuratie van Dc's met meerdere namen 16.1.1. De tekstvelden tonen de volledige coördinaten van die TCP in verhouding tot het geselecteerde element. Met X, Y en Z wordt de positie van het gereedschap geregeld, en met RX, RY en RZ wordt de oriëntatie van het gereedschap geregeld.

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

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

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **RPY [°]** *Rol, hel en slinger (RPY)* hoeken, waar de hoeken in graden zijn.

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

17.3.1.3 Gewrichtsposities

Hiermee kunnen de afzonderlijke gewrichtsposities rechtstreeks worden aangestuurd. Iedere gewrichtspositie kan een waarde hebben binnen het bereik -360° tot $+360^\circ$. Dit zijn de *gewrichtsposities*. Waarden kunnen worden bewerkt door te klikken op de gewrichtspositie. Door te klikken op de knop + of - rechts van het veld kunt u een getal toevoegen aan of aftrekken van de huidige waarde. Door een knop ingedrukt te houden, wordt de waarde direct verhoogd/verlaagd. Hoe langer de knop ingedrukt is, hoe groter de verhoging/verlaging is.

17.3.1.4 Knop OK

Als dit scherm geactiveerd is vanaf het tab *Bewegen* (zie 17), keert u door te klikken op de knop OK terug naar de tab *Bewegen*, waar de robotarm beweegt naar het opgegeven doel. Als de laatste opgegeven waarde een gereedschapscoördinaat was, beweegt de robotarm naar de doelpositie met behulp van het bewegingstype *BewegenL*, en de robotarm beweegt naar de doelpositie met behulp van het bewegingstype *BewegenJ* indien als laatste een gewrichtspositie was opgegeven. De verschillende bewegingstypen worden beschreven in 15.5.1.

17.3.1.5 Knop Annuleren

Door op de knop *Annuleren* te drukken verlaat u het scherm zonder de wijzigingen op te slaan.

17.4 Gewrichtspositie

Met het veld **Gewrichtspositie** hebt u directe besturing van individuele gewrichten. Elk gewricht beweegt langs een standaard limietbereik van -360° tot $+360^\circ$, dat door een horizontale balk wordt gedefinieerd. Wanneer de limiet is bereikt, kunt u het gewricht niet verder bewegen.

Let op: U kunt gewrichten met een andere dan het standaard positiebereik configureren (zie 13.2.4), dit nieuwe bereik is een rode zone binnen de horizontale balk.

17.5 Home

Druk op het tabblad **Home** voor toegang tot het scherm **Robot in positie bewegen**, waar u het tabblad **Automatisch** ingedrukt houdt om naar de robotarm naar zijn startpositie terug te laten keren (zie 14.4).

17.6 Freedrive

Houd het tabblad **Freedrive** ingedrukt om de robotarm fysiek te grijpen en deze naar de gewenste positie/pose te trekken.

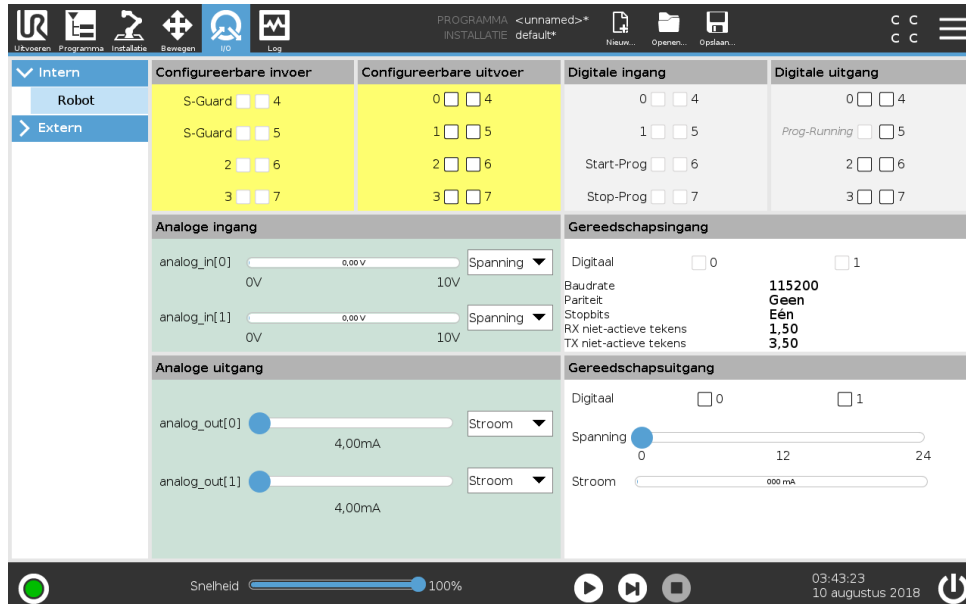


WAARSCHUWING:

1. Als in het tabblad **Instellingen** de instelling voor zwaartekracht (zie 16.1.2) verkeerd is, of als de robotarm een zware last draagt, kan de robotarm beginnen te bewegen (dalen) wanneer u op het tabblad **Freedrive** drukt. In dat geval laat u de knop **Freedrive** weer los.
2. Zorg dat u de juiste installatie-instellingen gebruikt (bijv. robotmontagehoek, gewicht in TCP, TCP offset). Sla de installatiebestanden op en laadt ze naast het programma.
3. Zorg ervoor dat de TCP-instellingen en de robotmontage-instellingen zijn juist voordat u het tabblad **Freedrive** gebruikt. Als deze instellingen niet juist zijn, beweegt de robotarm als **Freedrive** wordt geactiveerd.
4. De functie **Freedrive** (Impedantie/backdrive) mag alleen gebruikt worden in installaties waarvoor de risicobeoordeling het toelaat. Gereedschappen en obstakels mogen geen scherpe randen of uitsteeksels hebben. Zorg ervoor dat alle personeel buiten bereik van de robotarm blijft.

18 Tab I/O

18.1 Robot



Op dit scherm kunt u altijd de actieve I/O-signalen van en naar de regelkast van de robot in de gaten houden. Op het scherm wordt de actuele status van de I/O aangegeven, inclusief de programma-uitvoering. Als er tijdens de uitvoering van het programma iets verandert, stopt het programma. Bij een programmastop behouden alle uitgangssignalen hun statussen. Het scherm wordt met slechts 10 Hz bijgewerkt, dus een zeer snel signaal wordt mogelijk niet goed weergegeven.

Te configureren I/O's kunnen gereserveerd worden voor speciale veiligheidsinstellingen die vastgelegd zijn in de configuratie van de veiligheids-I/O van de installatie (zie 13.2.8); de I/O's die gereserveerd zijn hebben de naam van de veiligheidsfunctie, in plaats van de standaard of door de gebruiker ingestelde naam. Te configureren uitgangen die gereserveerd zijn voor veiligheidsinstellingen kunnen niet gewisseld worden en worden alleen als LED-lampje getoond.

De elektrische details van de signalen worden beschreven in hoofdstuk ??.

Instellingen analoog domein De analoge I/O's kunnen worden ingesteld op stroom [4-20 mA] of spanning [0-10 V]. De instellingen worden opgeslagen voor eventuele latere herstarts van de robotregelaar bij het opslaan van een programma.

Communicatie-interface voor tools Wanneer de **Communicatie-interface voor tools TCI** is ingeschakeld (zie 16.1.10), is analoge ingang niet meer beschikbaar.

Let op: Op het **I/O**-venster verandert het veld met **Tool-ingang** zoals in onderstaande afbeelding.

Tool Input

Digital

☐ 0
☐ 1

Baud Rate

Parity

Stop Bits

RX Idle Chars

TX Idle Chars

115200

None

One

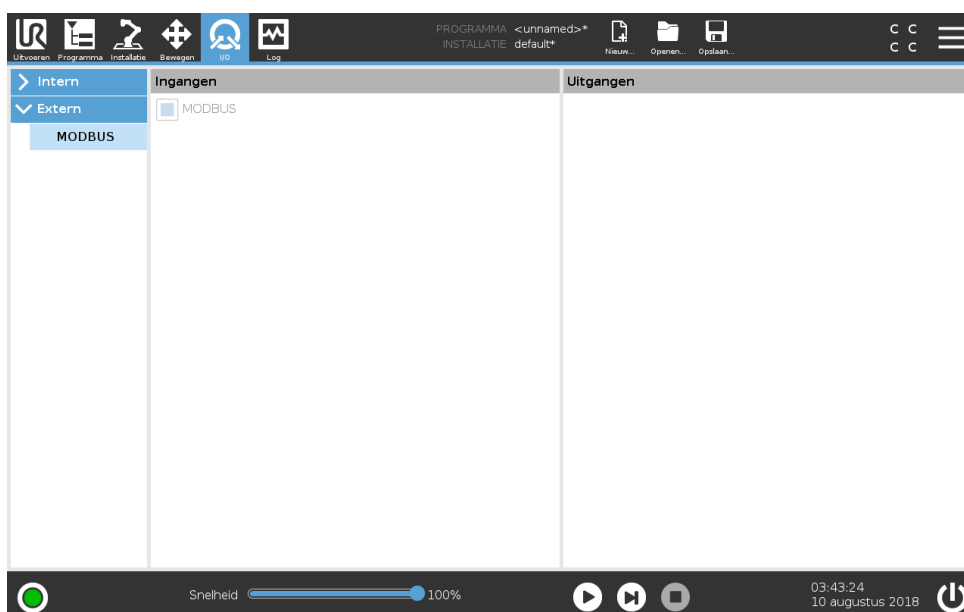
1.50

3.50

Values are displayed while Tool Communication Interface is enabled

18.2 MODBUS

Hier worden de digitale MODBUS-client I/O-signalen weergegeven, zoals van toepassing in de installatie. Indien de signaalaansluiting wegvalt, wordt de bijbehorende ingang op dit scherm uitgeschakeld.



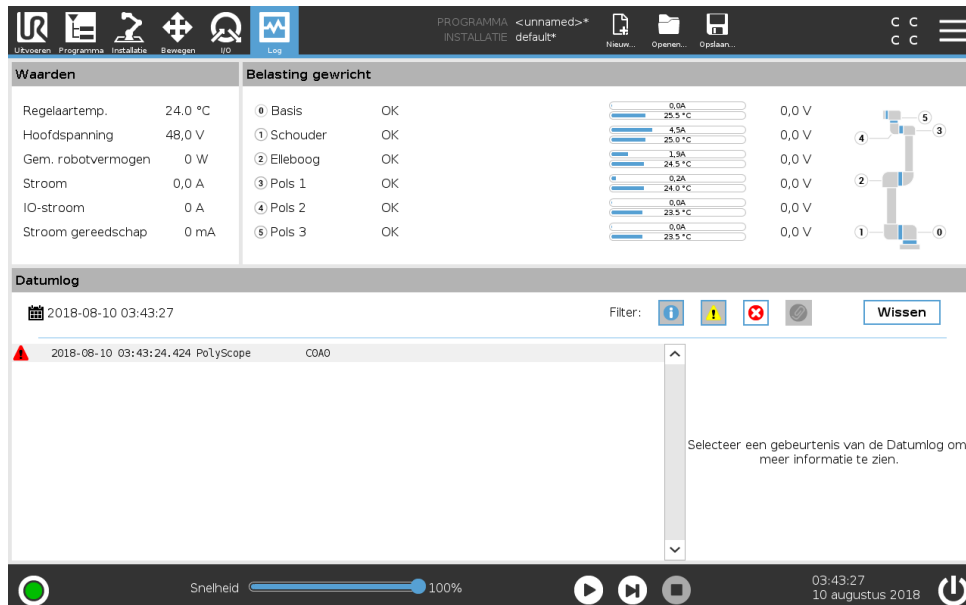
18.2.1 Ingangen

De status van digitale MODBUS-ingangen bekijken.

18.2.2 Uitgangen

De status van digitale MODBUS-uitgangen bekijken en in-/uitschakelen. Een signaal kan alleen worden in-/uitgeschakeld als de selectie voor regeling van de I/O-tab (beschreven in 16.1.3) dit toelaat.

19 Tab Log



19.1 Waarden

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

19.2 Belasting gewricht

De linkerkant van het scherm toont informatie met betrekking tot de regelkast, terwijl de rechterkant van het scherm informatie toont over de robotgewrichten. Elk gewricht toont de temperatuur van de motor en elektronica, de belasting van het gewricht en de spanning.

19.3 Datumlog

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

19.4 Foutrapporten opslaan

Als er een fout optreedt in PolyScope, wordt er een logboek van de fout gegenereerd. In het tabblad Logboek kunt u gegenereerde rapporten bijhouden en/of exporteren naar een USB-station

(zie 19). De volgende lijst met fouten kan worden bijgehouden en geëxporteerd:

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

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

Foutrapport

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

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



OPMERKING:

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

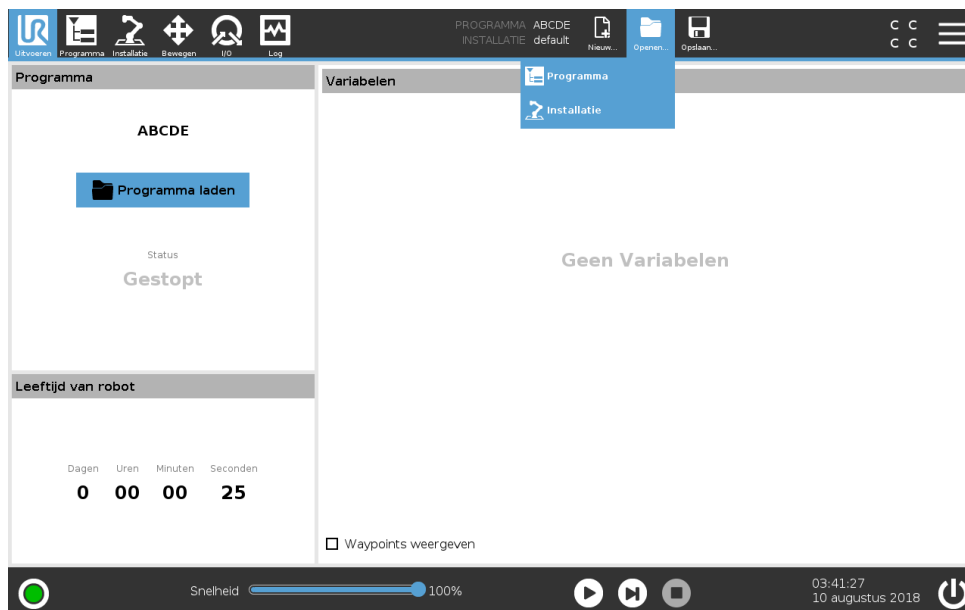
20 Programma- en installatiebeheer



Programma- en installatiebeheer verwijst naar drie pictogrammen waarmee u Programma's en Installaties kunt aanmaken, laden en configureren: **Nieuw...**, **Openen...** en **Opslaan...**. Het Bestandpad geeft uw huidig geladen Programmanaam en het type installatie weer. Het Bestandpad verandert wanneer u een nieuw Programma of Installatie. aanmaakt of laadt. Voor een robot kunt u meerdere installatiebestanden hebben. De gemaakte programma's laden en gebruiken automatisch de actieve installatie.

20.1 Openen ...

Hiermee kunt u een Programma en/of Installatie laden.



Een Programma openen

1. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Openen ...** en selecteer Programma.
2. Selecteer in het scherm Programma laden een bestaand programma en tik op Openen.
3. Controleer in het Bestandpad of de gewenste programmanaam wordt weergegeven.

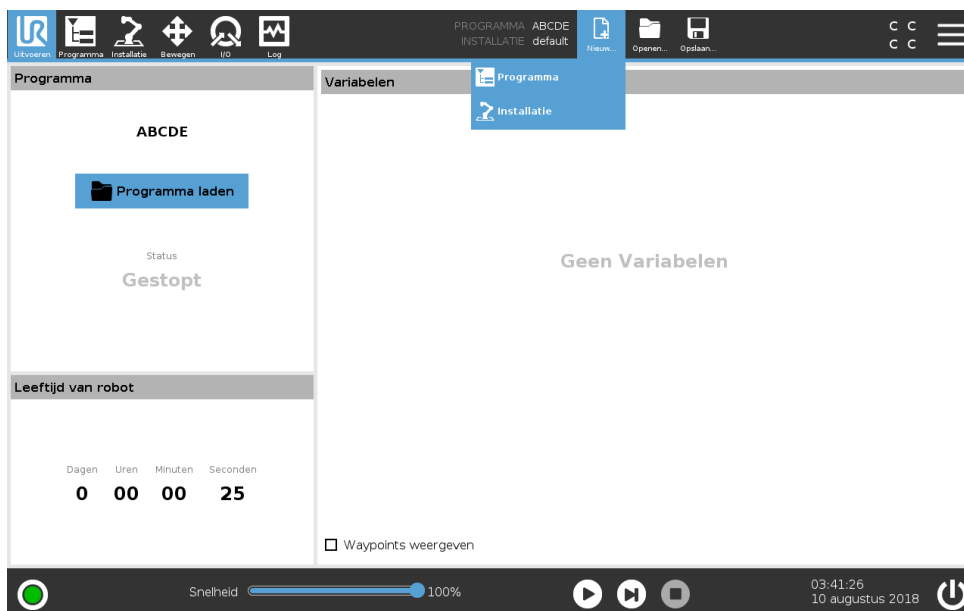
Een Installatie openen.

1. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Openen ...** en selecteer Installatie.

2. Selecteer in het scherm Robotinstallatie laden een bestaand programma en tik op Openen.
3. Selecteer in het veld Veiligheidsconfiguratie Toepassen en start opnieuw op om de robot te rebooten.
4. Selecteer Installatie instellen om de installatie voor het huidige Programma in te stellen.
5. Controleer in het Bestandpad of de gewenste installatiennaam wordt weergegeven.

20.2 Nieuw ...

Hiermee kunt u een nieuw Programma en/of Installatie aanmaken.



Een nieuw Programma

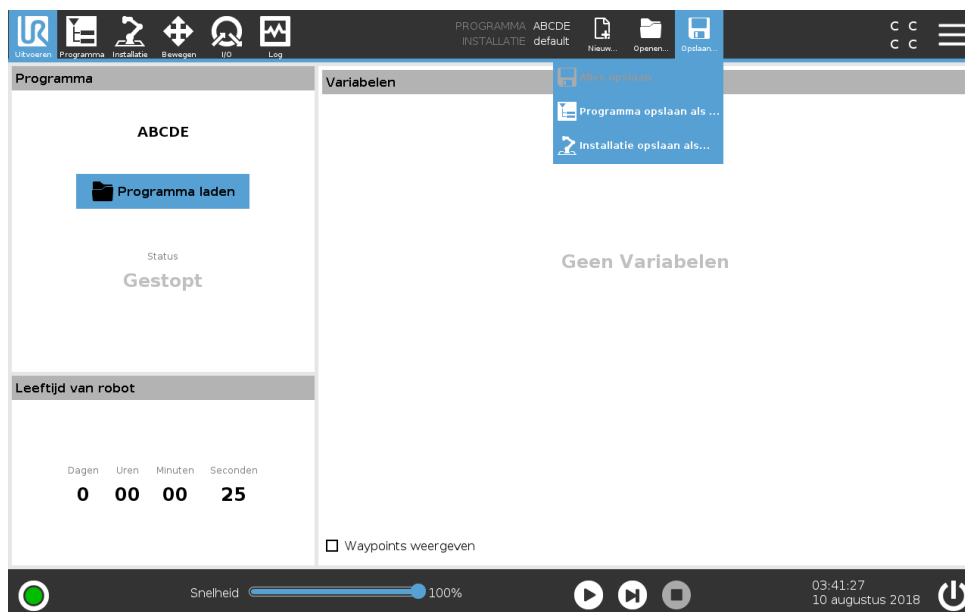
1. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Nieuw...** en selecteer Programma.
2. Configureer in het scherm Programma uw nieuwe programma.
3. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Opslaan ...** en selecteer Alles opslaan of Programma opslaan als...
4. Geef het bestand in het scherm Programma opslaan als een naam en tik op Opslaan.
5. Controleer in het Bestandpad of de nieuwe programmanaam wordt weergegeven.

Een nieuwe Installatie

Let op: U moet een installatie voor gebruik opslaan nadat de robot wordt uitgezet.

1. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Nieuw...** en selecteer Installatie.
2. Tik op Veiligheidsconfiguratie bevestigen.
3. Configureer in het scherm Installatie uw nieuwe installatie.
4. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Opslaan...** en selecteer Installatie opslaan als...
5. Geef het bestand in het scherm Robotinstallatie opslaan een naam en tik op Opslaan.
6. Selecteer Installatie instellen om de installatie voor het huidige Programma in te stellen.
7. Controleer in Bestandpad of de nieuwe installatie wordt weergegeven.

20.3 Opslaan ...



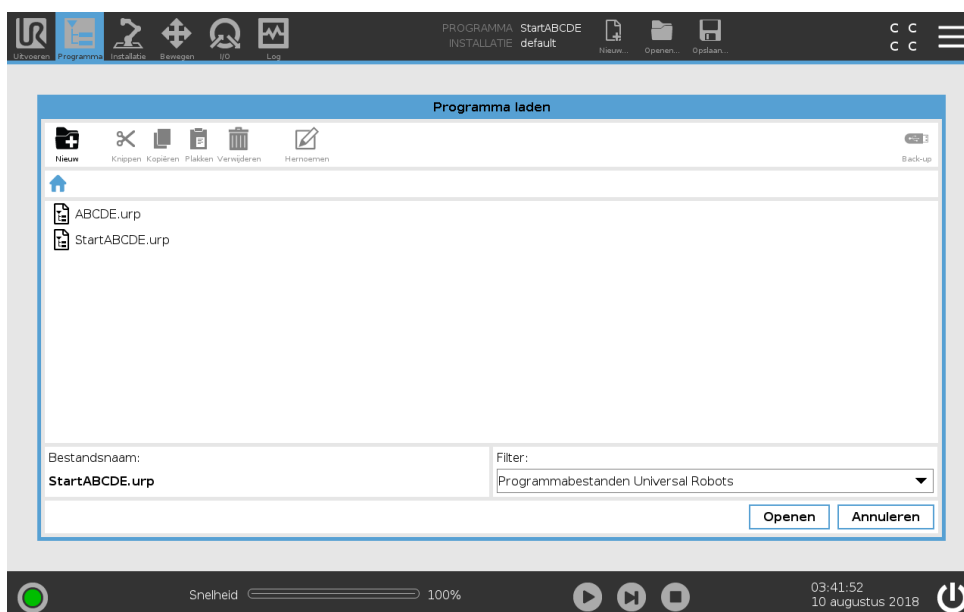
Opslaan... biedt drie opties. Afhankelijk van het programma/de installatie die u laadt/aanmaakt, kunt u:

Alles opslaan om het huidige Programma en de huidige Installatie direct op te slaan, zonder dat het systeem vraagt om een andere locatie of andere naam op te slaan. Let op: Als er in het Programma of de Installatie geen veranderingen zijn aangebracht, is de knop Alles opslaan ... gedeactiveerd.

Programma opslaan als ... de naam en locatie van het nieuwe Programma te wijzigen. Let op: de huidige Installatie wordt ook opgeslagen onder de bestaande naam en locatie.

Installatie opslaan als ... de naam en locatie van de nieuwe Installatie te wijzigen. Let op: het huidige Programma wordt opgeslagen onder de bestaande naam en locatie.

20.4 Bestandsbeheer



Deze afbeelding toont het laadscherm dat bestaat uit de volgende knoppen:

Broodkruimelpad Het broodkruimelpad toont een lijst van directory's die naar de huidige locatie leiden. Door een directory te selecteren in de lijst, wordt de locatie gewijzigd naar die directory en wordt deze weergegeven in het bestandsselectiegebied.

Bestandsselectiegebied Tik op de naam van een bestand om het te openen. Directory's worden geselecteerd door een halve seconde op hun naam te drukken.

Bestandsfilter U kunt de weer te geven bestandstypen bepalen. Na selectie van Reservebestanden geeft dit onderdeel de 10 meest recent opgeslagen programmaversies weer, waarbij ".old0" het nieuwst is en ".old9" het oudst.

Bestandsnaam Het geselecteerde bestand wordt hier weergegeven. Gebruik het tekstveld bij het opslaan van een bestand om handmatig de bestandsnaam in te voeren.

Actieknoppen De actiebalk bestaat uit een reeks knoppen waarmee u bestanden kunt beheeren.

De actie "Back-up" rechts op de actiebalk maakt het mogelijk een back-up te maken van de huidige geselecteerde bestanden en directory's naar de locatie en naar een USB-medium. De actie "Back-up" is alleen geactiveerd wanneer een extern medium is aangesloten op de USB-poort.

21 Hamburger-menu

21.1 Help

U vindt hier definities voor alle elementen waaruit de PolyScope-capaciteiten bestaan.

1. Tik in de rechterhoek van de **Koptekst** op het menu **Hamburger** en selecteer **Help**.
2. Tik op een van de rode vraagtekens die verschijnen om het gewenste element te definiëren.
3. Tik in de rechterbovenhoek van het scherm voor elementdefiniëring op het rode X om Help af te sluiten.

21.2 Info

U kunt gegevens over Versie en Juridische gegevens weergeven.

1. Tik op het menu **Hamburger** en selecteer **Over**.
2. Tik op **Versie** of **Juridisch** om gegevens weer te geven.
3. Tik op Afsluiten om naar uw scherm terug te keren.

21.3 Instellingen

PolyScope-instellingen personaliseren

1. In de koptekst drukt u op het menu Hamburger en selecteert u **Instellingen**.
2. Selecteer links in het actiemenu op het Instellingenscherf een item dat u wilt personaliseren. Let op: Als een wachtwoord bedrijfsmodus is ingesteld, is in het actiemenu **Systeem** alleen beschikbaar voor de programmeur.
3. Tik rechtsonder op **Toepassen en Opnieuw starten** om uw wijzigingen te implementeren.
4. Tik linksonder op **Afsluiten** om het Instellingenscherf zonder wijzigingen te sluiten.

Snelheidschuifbalk verbergen

De snelheidschuifbalk bevindt zich onderaan het scherm Uitvoeren en stelt de operator in staat de snelheid van een programma in uitvoering te wijzigen.

1. In de koptekst tikt u op het pictogram menu Hamburger en selecteert u **Instellingen**.
2. Onder Voorkeuren, tikt u op het scherm **Uitvoeren**.
3. Vink het selectievakje aan om de **Snelheidschuifbalk** te tonen of verbergen.

21.3.1 Voorkeuren

Taal

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

Tijd

U kunt de op dit moment weergegeven tijd op PolyScope aanpassen (formaat: 12 of 24 uur).

21.3.2 Wachtwoord

Modus

Het wachtwoord bedrijfsmodus voorkomt ongeoorloofde wijziging in de instelling van de robot, door twee verschillende gebruikersrollen in PolyScope aan te maken: Automatisch en Handmatig. Wanneer u een wachtwoord bedrijfsmodus instelt, kunnen programma's of installaties alleen in de handmatige modus worden aangemaakt en geladen. Telkens wanneer u de handmatige modus in gaat, vraagt PolyScope naar het wachtwoord dat eerder op dit scherm werd ingesteld.

Veiligheid

Het Veiligheidswachtwoord voorkomt ongeoorloofde wijziging van de Veiligheidsinstellingen.

21.3.3 Systeem

Update

U kunt naar updates zoeken om te controleren of de robotsoftware up-to-date is.

1. Selecteer links in het actiemenu op het Instellingenscherf **Systeem**
2. Tik in het veld **Robotsoftware updaten** op **Zoeken**.
3. Bekijk in het veld **Omschrijving** de vermelde updates.
4. Selecteer de update(s) die u wilt en druk op **Update** om te installeren.

Netwerk

U kunt de netwerkverbinding van een robot configureren door een of drie beschikbare netwerkmethodes te selecteren:

- DHCP
- Statisch adres
- Uitgeschakeld netwerk (als u uw robot niet met een netwerk wilt verbinden)

Afhankelijk van de netwerkmethode die u selecteert, configureert u uw netwerkinstellingen:

- IP-adres
- Subnetmasker
- Standaard gateway
- Gewenste DNS-server
- Alternatieve DNS-server

Let op: Druk op **Toepassen** om wijzigingen toe te passen.

URCaps

U kunt uw bestaande **URCaps** beheren of een nieuwe in uw robot installeren.

1. In de koptekst drukt u op het menu Hamburger en selecteert u **Instellingen**.
2. Onder Systeem, selecteert u **URCaps**.
3. Druk op het tabblad **+**, selecteer het bestand **.urcap** en druk op **Openen** Let op: Controleer meer gegevens over de nieuwe URCap door deze in het veld **Actieve URCaps** te selecteren. Er verschijnt meer informatie onder in het veld **URCap-informatie**.

- Als u met de installatie van die URCap verder wilt gaan, drukt u op **Opnieuw starten**. Na die stap wordt de URCap geïnstalleerd en is klaar voor gebruik.
- Om een geïnstalleerde URCap te elimineren, selecteert u deze uit Actieve URCaps, drukt u op de - knop en drukt u op **Opnieuw starten** zodat de wijzigingen van kracht worden.

Besturing op afstand

Een robot kan zich bevinden in Plaatselijke besturing (bestuurd vanaf de Programmeereenheid) of Besturing op afstand (extern bediend).

Plaatselijke besturing staat niet toe	Besturing op afstand staat niet toe
Ingeschakeld en rem loslaten verstuurd naar de robot via het netwerk	De robot bewegen vanaf het tabblad Bewegen
Robotprogramma's ontvangen en uitvoeren en installatie verstuurd naar de robot over het netwerk	Starten in programma's van de Programmeereenheid
Automatisch starten van programma's bij boot, bediend vanaf digitale ingangen	Programma's en installaties laden vanaf de Programmeereenheid
Automatisch rem loslaten bij boot, bediend vanaf digitale ingangen	Freedrive
Starten van programma's, bediend vanaf digitale ingangen	

Besturing van de robot via netwerk of digitale invoer is standaard beperkt. Selectie en inschakeling van de functie Besturing op afstand verwijdt deze beperking. U kunt Besturing op afstand inschakelen door naar het Plaatselijk besturingsprofiel (PolyScope-besturing) van de robot te gaan, zodat u op afstand controle hebt over alle lopende programma's en uitvoerende scripts. Let op: Schakel de functie Besturing op afstand in Instellingen in voor toegang tot de modus Besturing op afstand en de Plaatselijke modus in het profiel.

- In de koptekst drukt u op het menu Hamburger en selecteert u **Instellingen**.
- Onder Systeem, selecteert u **Besturing op afstand**.
- Druk op **Inschakelen** om de functie Besturing op afstand beschikbaar te maken. PolyScope blijft actief. Let op: Inschakeling van Besturing op afstand betekent niet dat de functie onmiddellijk wordt gestart. Hiermee kunt u van Plaatselijke besturing naar Besturing op afstand overschakelen.
- Selecteer in het profielmenu **Besturing op afstand** om PolyScope te wijzigen. Let op: U kunt terugkeren naar Plaatselijke besturing door in het profielmenu terug te schakelen of door Operator of Programmeur te selecteren als een wachtwoord is gespecificeerd.



OPMERKING:

- Hoewel Besturing op afstand uw acties in PolyScope beperkt, kunt u nog steeds toezicht houden op de status van de robot.
- Wanneer de robot is uitgeschakeld in Besturing of Afstand, start hij op in Besturing op Afstand.