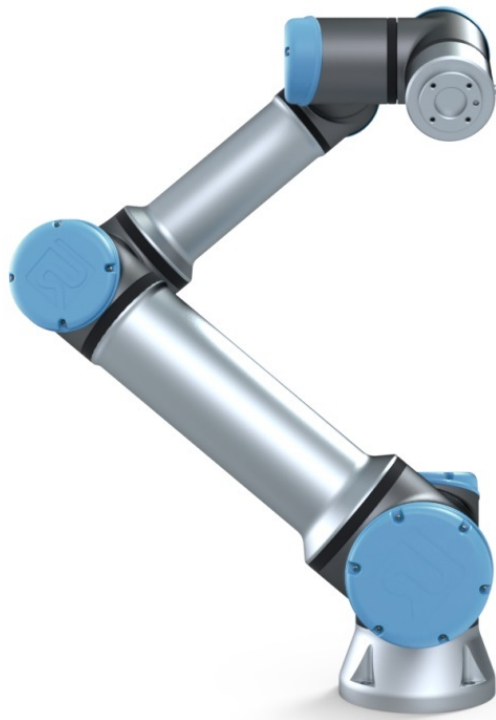




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series Gebruikershandleiding



UR16e

Vertaling van de originele instructies (nl)



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

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

Copyright © 2009-2022 door Universal Robots A/S.

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



Inhoud

1. Voorwoord	1
1.1. Wat zit er in de dozen	2
1.2. Belangrijke veiligheidsopmerking	3
1.3. Hoe moet u deze handleiding lezen	3
1.4. Waar vindt u meer informatie	3
1.4.1. UR+	3
1.4.2. myUR	3
1.4.3. UR Forums	4
Deel I Hardware-installatiehandleiding	5
2. Veiligheid	7
2.1. Voorwoord	7
2.2. Geldigheid en verantwoordelijkheid	7
2.3. Beperking van aansprakelijkheid	8
2.4. Waarschuwingssymbolen in deze handleiding	8
2.5. Algemene waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen	9
2.6. Bedoeld gebruik	12
2.7. Risicobeoordeling	13
2.8. Controle voor gebruik	15
2.9. Noodstop	15
2.10. Beweging zonder aandrijfkracht	16
3. Veiligheidsfuncties en -interfaces	17
3.1. Voorwoord	17
3.2. Stopcategorieën	18
3.3. Configureerbare veiligheidsfuncties	18
3.4. Beschrijving	21
3.5. Modi	22
4. Mechanisch interface	25
4.1. Voorwoord	25
4.2. Het werkbereik van de robot	25
4.3. Montage	25
4.4. Maximale lading	29
4.4.1. Belastingsinertie	29

5. Elektrische interface	31
5.1. Voorwoord	31
5.1.1. Houder regelkast	31
5.2. Ethernet	31
5.3. Elektrische waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen	32
5.4. Regelaar-I/O	34
5.4.1. Gemeenschappelijke specificaties voor alle digitale I/O	35
5.4.2. Veiligheids-I/O	36
5.4.3. Digitale I/O voor algemene doelen	41
5.4.4. Digitale ingang vanaf een knop	41
5.4.5. Communicatie met andere machines of PLC's	42
5.4.6. Algemene analoge I/O	42
5.4.7. Externe AAN/UIT-regeling	43
5.5. Voedingsaansluiting	44
5.6. Robotaansluiting: robotkabel	46
5.6.1. Robotkabelaansluiting	46
5.7. Robotaansluiting: basisflens kabel	47
5.7.1. Aansluiting basisflens kabel	47
5.8. Gereedschaps-I/O	47
5.8.1. Stroomtoevoer gereedschap	49
5.8.2. Stroomtoevoer	49
5.8.3. Tweepens stroomtoevoer	49
5.8.4. Digitale gereedschapsuitgangen	49
5.8.5. Digitale tool-ingangen	51
5.8.6. Analoge gereedschapsingang	51
5.8.7. Gereedschapscommunicatie-I/O	52
6. Onderhoud en reparatie	55
6.1. Veiligheidsinstructies	55
6.2. Reinigen	56
6.3. Inspectie	56
6.3.1. Inspectieplan robotarm	56
6.3.2. Visuele inspectie robotarm	57
6.3.3. Inspectieplan regelkast	58
6.3.4. Visuele inspectie regelkast	58
6.3.5. Freedrive-inspectie	59
7. Transport	61

8. Wegwerpen en het milieu	63
9. Certificeringen	65
10. Stoptijden en stopafstanden	67
11. Verklaringen en certificaten	71
12. Verklaringen en certificaten(vertaling van het origineel)	73
13. Garantie-informatie	75
13.1. Productgarantie	75
13.2. Disclaimer gebruikershandleiding	75
14. Certificaten	77
15. Toegepaste standaarden	86
16. Technische specificaties	92
17. Veiligheidsfunctietabellen	94
17.1. Table 1	95
17.2. Table 1A	105
17.3. Table 2	106
Deel II PolyScope-handleiding	111
18. Voorwoord	113
18.1. Basisbeginselen robotarm	113
18.2. Basisbeginselen van Polyscope	113
18.2.1. Touchscreen	114
18.2.2. Pictogrammen/tabbladen kop	115
18.2.3. Voetknoppen	116
18.3. Installatie	117
18.3.1. De robotarm en regelkast installeren	117
18.3.2. Regelkast in- en uitschakelen	117
18.4. Initialisatie	118
18.4.1. De robotarm opstarten	119
18.5. Snel opstarten systeem	119
18.6. Het eerste programma	120
18.7. Robotregistratie en licentiebestand	121
18.7.1. TCP op afstand en gereedschapsbaan URCap activeren via het web	121
18.7.2. De softwarelicenties activeren via myUR	122
18.7.3. Softwarelicenties deactiveren	123
18.8. Robotcyberveiligheid	123
18.8.1. Voorvereisten voor cyberveiligheid	123

18.8.2. Cyberveiligheid versterken	124
19. Freedrive	125
19.1. Freedrive inschakelen: standaard programmeereenheid	126
19.1.1. Gebruik de FreeDrive-knop	127
19.1.2. Gebruik de FreeDrive-knop op het tabblad Bewegen	127
19.2. Freedrive inschakelen: 3PE-programmeereenheid	127
20. Backdrive	129
20.1. Backdrive inschakelen: standaard programmeereenheid	129
20.2. Backdrive inschakelen: 3PE-programmeereenheid	129
20.3. Inspectie in backdrivemodus	129
21. Selectie bedrijfsmodus	133
21.1. Bedrijfsmodi	133
21.2. Inschakelapparaat met drie standen	135
21.2.1. Manuele hoge snelheid	135
22. Veiligheidsconfiguratie	137
22.1. Veiligheidsinstellingen basisbeginselen	137
22.1.1. Toegang tot Veiligheidsconfiguratie	137
22.2. Een veiligheidswachtwoord instellen	138
22.3. De Veiligheidsconfiguratie wijzigen	139
22.4. Nieuwe veiligheidsconfiguratie toepassen	139
22.5. Veiligheidscontrolesom	139
22.6. Veiligheidsmenu-instellingen	140
22.7. Robotlimieten	140
22.8. Veiligheidsmodi	142
22.9. Toleranties	142
22.10. Gewrichtslimieten	143
22.11. Vlakken	143
22.11.1. Modi	144
22.11.2. Veiligheidsvlakken configureren	144
22.11.3. Elleboog	145
22.11.4. Kleurencodes	146
22.12. Freedrive	146
22.12.1. FreeDrive-knop gebruiken	147
22.13. Backdrive	147
22.13.1. Backdrive inschakelen	147

22.14. Gereedschapspositie	147
22.15. Gereedschapsrichting	149
22.15.1. Limieteigenschappen	150
22.15.2. Gereedschapseigenschappen	150
22.16. I/O	151
22.16.1. Ingangssignalen	151
22.16.2. Uitgangssignalen	152
22.16.3. OSSD-veiligheidssignalen	153
22.17. Hardware	153
22.17.1. Beschikbare hardware selecteren	154
22.18. Veilige uitgangspositie	154
22.18.1. Synchronisatie met uitgangspositie	155
22.19. Uitgang veilige uitgangspositie	155
22.19.1. Definiëren van de uitgang veilige uitgangspositie	155
22.20. Veilige uitgangspositie bewerken	155
22.20.1. Veilige uitgangspositie bewerken	155
23. Tab Uitvoeren	157
24. Tab Programma	161
24.1. Breng robot in positie	161
24.1.1. Toegang tot het scherm Breng robot in positie	161
24.1.2. Robot bewegen naar:	162
24.1.3. Handmatig	162
24.2. Program Tree	162
24.2.1. Werkbalk programmastructuur	163
24.3. Variabelenconfiguratie	163
24.3.1. Indicatie programma-uitvoering	166
24.4. Commando tabblad	166
24.4.1. Voor startreeks toevoegen	167
24.4.2. Programma in eeuwige lus	167
24.5. Tab Grafisch	167
24.6. Tabblad Variabelen	168
24.7. Expressie-editor	170
24.8. Een programma starten vanaf een geselecteerde node	170
24.8.1. Gebruik van Afspelen vanaf selectie	171
24.9. Gebruik van breekpunten in een programma	171

24.10. Enkele stap in een programma	173
24.11. Nodes basisprogramma	173
24.11.1. Bewegen	173
24.11.2. Vast waypoint	176
24.11.3. Relatief waypoint	182
24.11.4. Variabel waypoint	183
24.11.5. Richting	183
24.11.6. Totdat	184
24.11.7. Tot - gereedschapscontact	185
24.11.8. Wachten	187
24.11.9. Instellen	188
24.11.10. Pop-up	188
24.11.11. Onderbreken	189
24.11.12. Opmerking	190
24.11.13. Map	190
24.11.14. Belasting instellen	191
24.12. Nodes geavanceerd programma	192
24.12.1. Lus	192
24.12.2. Als	192
24.12.3. Subroutine	194
24.12.4. Toewijzing	195
24.12.5. Script	196
24.12.6. Gebeurtenis	197
24.12.7. Thread	198
24.12.8. Switch	198
24.12.9. Timer	199
24.12.10. Uitgangspositie	200
24.13. Sjablonen	200
24.13.1. Palletiseren	200
24.13.2. Zoeken	206
24.13.3. Kracht	210
24.13.4. Selectie van krachtwaarde	212
24.13.5. Snelheidslimieten	212
24.13.6. Krachtinstellingen testen	212
24.13.7. Traceren transportband	213
24.13.8. Schroeven	214
24.13.9. Schroeven tot	215
24.14. URCaps	217

24.14.1. TCP op afstand- en Gereedschapsbaan-URCap	217
24.14.2. Typen TCP op afstand-bewegingen	218
24.14.3. TCP-waypoint op afstand	219
24.14.4. Gereedschapsbaan TCP op afstand	220
24.14.5. TCP op afstand	221
24.14.6. PCS TCP op afstand	222
24.14.7. Gewone TCP-gereedschapsbaanbewegingen	225
25. Installatietabblad	227
25.1. Algemeen	227
25.2. TCP-configuratie	227
25.2.1. Positie	227
25.2.2. Oriëntatie	227
25.2.3. TCP's toevoegen, hernoemen, wijzigen en verwijderen	228
25.2.4. TCP-positie leren	228
25.2.5. TCP-oriëntatie leren	229
25.3. Belasting	230
25.3.1. Belastingen toevoegen, hernoemen, wijzigen en verwijderen	230
25.3.2. Zwaartepunt instellen	231
25.3.3. Schatting belasting	231
25.3.4. Inertie	231
25.4. Montage	232
25.5. I/O-instellingen	233
25.5.1. I/O-signaaltipe	234
25.5.2. Door de gebruiker ingestelde namen toewijzen	234
25.5.3. I/O-acties en regeling van het I/O-tabblad	234
25.6. Installatie variabelen	236
25.7. Opstarten	237
25.7.1. Een opstartprogramma laden	238
25.7.2. Een opstartprogramma starten	239
25.8. Tool I/O	239
25.9. I/O-interfacebeheer	239
25.10. Analoge ingangen van tool	240
25.10.1. Communicatie-interface voor tools	240
25.10.2. Configureren van de Communicatie-interface voor tools (TCI)	240
25.11. Digitale uitvoermodus	240
25.11.1. Dubbele stroompin	241

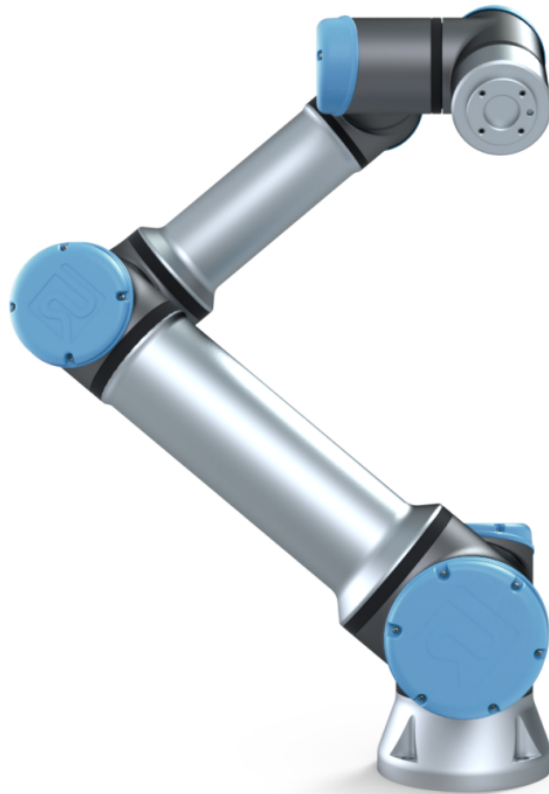
25.12. Vloeiende overgang tussen veiligheidsmodi	241
25.12.1. Aanpassen van versnellings-/vertragingsinstellingen	241
25.13. Uitgangspositie	242
25.13.1. Uitgangspositie definiëren	242
25.14. Instellen traceren transportband	242
25.14.1. Definiëren van een transportband	243
25.14.2. Parameters transportband	243
25.14.3. Traceerparameters	243
25.15. Configuratie schroeven	244
25.15.1. Configureren van een schroevendraaier	244
25.15.2. De schroefpositie configureren	245
25.15.3. De schroefinterface configureren	246
25.16. Veiligheid	246
25.17. Elementen	247
25.17.1. Een element gebruiken	249
25.17.2. Robot hiernaartoe bewegen gebruiken	249
25.17.3. Punt-element	249
25.17.4. Lijn-element	250
25.17.5. Vlakvormig element	251
25.17.6. Voorbeeld: handmatig bijwerken van een element om een programma aan te passen	252
25.17.7. Voorbeeld: dynamisch bijwerken van een elementpositie	253
25.17.8. Element bewerken	255
25.18. Veldbus	257
25.19. I/O-instellingen MODBUS-client	257
25.19.1. Vernieuwen	257
25.19.2. Eenheid toevoegen	257
25.19.3. Eenheid verwijderen	257
25.19.4. IP-eenheid instellen	258
25.19.5. Sequentiële modus	258
25.19.6. Signaal toevoegen	258
25.19.7. Signaal verwijderen	258
25.19.8. Signaaltype instellen	258
25.19.9. Signaaladres instellen	259
25.19.10. Signaaltype instellen	259
25.19.11. Signaalwaarde	259
25.19.12. Connectiviteitsstatus signaal	259

25.19.13. Geavanceerde opties weergeven	260
25.19.14. Geavanceerde opties	260
25.20. Ethernet/IP	261
25.21. PROFINET	261
25.22. PROFIsafe	262
25.22.1. Communicatie via PROFIsafe	262
25.22.2. PROFIsafe configureren	265
25.22.3. PROFIsafe inschakelen	265
26. Tab Bewegen	267
26.1. Gereedschap bewegen	267
26.2. Robot	267
26.2.1. Functie	268
26.2.2. Actieve TCP	268
26.2.3. Uitgangspositie	268
26.2.4. Freedrive	268
26.2.5. Uitlijnen	268
26.3. Gereedschapspositie	268
26.4. Gewrichtspositie	269
26.5. Scherm Positiebewerking	269
27. Tab I/O	273
27.1. Robot	273
27.2. MODBUS	274
28. Tab Log	277
28.1. Waarden en gewrichtsbelasting	277
28.2. Datumlog	277
28.3. Foutrapporten opslaan	278
28.4. Technisch ondersteuningsbestand	279
29. Programma- en installatiebeheer	281
29.1. Openen...	281
29.2. Nieuw...	282
29.3. Opslaan...	283
29.4. Bestandsbeheer	284
30. Hamburger-menu	287
30.1. Help	287
30.1.1. Zo vindt u de QR-code en URL:	287



30.2. Info	288
30.3. Instellingen	289
30.3.1. Voorkeuren	289
30.3.2. Admin Password	289
30.4. Systeem	291
30.4.1. Back-up en herstel	291
30.4.2. Software Update	291
30.4.3. Netwerk	292
30.4.4. URCaps beheren	292
30.4.5. Besturing op afstand	293
30.4.6. Beveiliging	294
30.5. Robot uitschakelen	299
31. Verklarende woordenlijst	300
31.1. Index	301

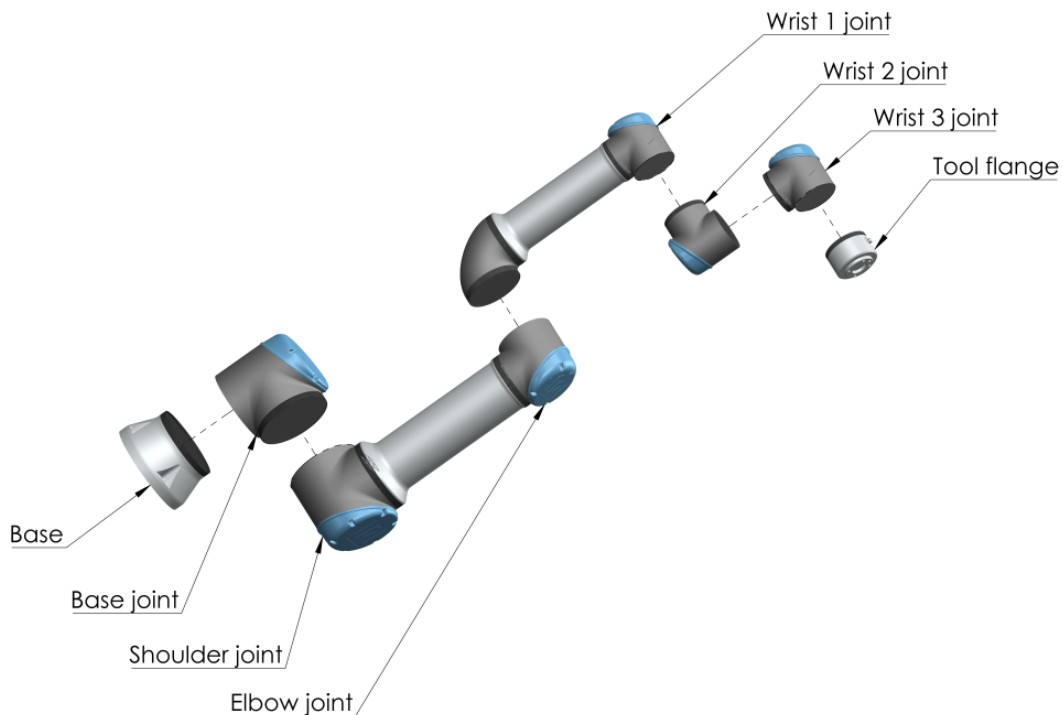
1. Voorwoord



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

De robot kan worden geprogrammeerd voor het bewegen van een gereedschap en voor communicatie met andere machines via elektrische signalen. Het is een arm die uit geëxtrudeerd aluminium buizen en gewrichten bestaat.

Met onze gepatenteerde programmeerinterface, PolyScope kan de robot eenvoudig worden geprogrammeerd voor het bewegen van het gereedschap langs een gewenst traject.



2.1: De gewrichten, basis en gereedschapsflens van de robotarm.

Universal Robots e-Series collaboratieve robotarmen met zes gewrichten en een grote flexibiliteit zijn ontworpen om de bewegingen van een menselijke arm te imiteren. Met onze gepatenteerde programmeerinterface, PolyScope, kan de robot eenvoudig worden geprogrammeerd voor het bewegen van gereedschappen en het communiceren met andere machines met behulp van elektrische signalen. Afbeelding 2.1: De gewrichten, basis en gereedschapsflens van de robotarm. **boven** illustreert de hoofdonderdelen van de robotarm en kan worden gebruikt als een referentie in de gehele handleiding.

1.1. Wat zit er in de dozen

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

- Regelkast met programmeereenheid
- Montagebeugel voor de regelkast
- Montagebeugel voor de Programmeereenheid
- Sleutel voor het openen van de regelkast
- Kabel voor het verbinden van de robotarm met de regelkast (zie opties in [16. Technische specificaties op pagina 92](#))
- Stroomkabel geschikt voor uw regio
- Deze handleiding

1.2. Belangrijke veiligheidsopmerking

De robot is een **gedeeltelijk voltooide machine** (zie 9. [Certificeringen op pagina 65](#)). Daarom is voor iedere installatie van de robot een risicobeoordeling vereist. U moet alle veiligheidsinstructies in hoofdstuk 2. [Veiligheid op pagina 7](#) volgen.

1.3. Hoe moet u deze handleiding lezen

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

Hardware-installatiehandleiding

De mechanische en elektrische installatie van de robot.

PolyScope-handleiding

Programmeren van de robot.

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

1.4. Waar vindt u meer informatie

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

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

1.4.1. UR+

De UR+-site (www.universal-robots.com/plus) is een online showroom die toonaangevende producten biedt voor het aanpassen van uw UR-robottoepassing. U kunt alles dat u nodig heeft vinden op één plaats, van eindeffectoren en accessoires tot zichtcamera's en software. Alle producten zijn getest en goedgekeurd voor integratie met UR-robots en garanderen een eenvoudige installatie, betrouwbare werking, vloeiende gebruikerservaring en eenvoudige programmering. U heeft ook toegang tot het UR+-partnerprogramma via ons nieuwe softwareplatform (plus.universal-robots.com), waarmee u gebruiksvriendelijkere producten voor UR-robots kunt ontwerpen.

1.4.2. myUR

myUR is een klantenportaal waar u al uw robots kunt registreren en service aan robots en algemene ondersteuningsvragen kunt bijhouden. Ga naar myur.universal-robots.com en registreer om toegang tot het portaal te krijgen. Gevallen worden afgehandeld door de distributeur van uw voorkeur of doorgestuurd naar de klantenserviceteams van Universal Robots.



Naast deze functies kunt u zich ook abonneren op robotbewaking en extra gebruikersaccounts in uw bedrijf beheren.

1.4.3. UR Forums

Op de UR Forums-website (forum.universal-robots.com) kunnen robotenthousiasten van alle vaardigheidsniveaus contact maken met UR en elkaar, vragen stellen, informatie uitwisselen, enz. Hoewel het UR-forum is opgericht door UR+ en onze beheerders UR-medewerkers zijn, wordt het overgrote deel van de inhoud gemaakt door u, de UR-forumgebruiker.

Deel I

Hardware-installatiehandleiding



2. Veiligheid

2.1. Voorwoord

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

In dit hoofdstuk zijn de eerste paragrafen van algemene aard. De latere paragrafen bevatten specifieke technische gegevens waarmee de robot kan worden ingesteld en geprogrammeerd.

Hoofdstuk 3. [Veiligheidsfuncties en -interfaces op pagina 17](#) beschrijft en definieert veiligheidsfuncties die met name relevant zijn voor gecombineerde toepassingen.

Instructies en richtlijnen in dat hoofdstuk 3. [Veiligheidsfuncties en -interfaces op pagina 17](#) en in paragraaf 2.7. [Risicobeoordeling op pagina 13](#) zijn bijzonder belangrijk.

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

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



OPMERKING

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

2.2. Geldigheid en verantwoordelijkheid

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

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

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

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

2.3. Beperking van aansprakelijkheid

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

2.4. Waarschuwingssymbolen in deze handleiding

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



WAARSCHUWING

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



WAARSCHUWING

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



WAARSCHUWING

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



WAARSCHUWING

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



WAARSCHUWING

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

**LET OP**

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

2.5. Algemene waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen

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

**WAARSCHUWING**

Zorg ervoor dat u de robot en alle elektrische apparatuur installeert conform de specificaties en waarschuwingen in hoofdstukken [4. Mechanisch interface op pagina 25](#) en [5. Elektrische interface op pagina 31](#).

**WAARSCHUWING**

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



15. Pas de robot niet aan. Een aanpassing kan leiden tot gevaren die door de integrator niet voorzien zijn. Alle bevoegde hermontage dient uitgevoerd te worden conform de nieuwste versie van alle relevante servicehandleidingen.
16. Als de robot gekocht is met een extra module (bijv. euromap67-interface), zoek die module dan op in de respectieve handleiding.
17. Zorg dat gebruikers van de robot worden geïnformeerd over de locatie van de noodstopknop(pen) en instructies krijgen over het activeren van de noodstop in noodgevallen of abnormale situaties.

**WAARSCHUWING**

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

**LET OP**

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

2.6. Bedoeld gebruik

Universal Robots e-Series zijn industriële robots en bedoeld voor de behandeling van gereedschappen/eindeffectoren en bevestigingen, of voor de verwerking of het vervoer van onderdelen of producten. Voor informatie over de omgevingscondities waaronder de robot moet functioneren, zie bijlagen [11. Verklaringen en certificaten op pagina 71](#) en [16. Technische specificaties op pagina 92](#).

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

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

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

- Gebruik in mogelijk explosieve omgevingen.
- Gebruik bij medische en levenskritieke toepassingen.
- Te gebruiken in toepassingen waarbij er direct contact is met levensmiddelen, dranken en/of farmaceutische producten.
- Gebruik voor uitvoeren van een beoordelingsrisico.
- Gebruik buiten de genoemde specificaties.
- Gebruik als opstapje.
- Gebruik buiten de toegestane operationele parameters.

**WAARSCHUWING**

- Gebruik deze industriële robot alleen voor het bedoelde gebruik en volgens de specificaties in de gebruikershandleiding.
- Het product is niet ontworpen of bedoeld voor gebruik op gevaarlijke locaties of in explosieve omgevingen.
- Het product is niet ontworpen of bedoeld voor medische toepassingen met contact met of in de nabijheid van patiënten.
- Het product is niet ontworpen of bedoeld voor gebruik in toepassingen waarbij aan specifieke hygiënische en/of sanitaire normen moeten worden voldaan, zoals direct contact met levensmiddelen, dranken en/of farmaceutische producten.
- Ieder gebruik of toepassing die afwijkt van het bedoelde gebruik, specificaties en certificeringen is verboden, omdat dit kan leiden tot overlijden, persoonlijk letsel en/of schade aan eigendommen.

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

2.7. Risicobeoordeling

Een van de belangrijkste taken van een integrator is de uitvoering van een risicobeoordeling. In veel landen is dit bij wet verplicht. De robot zelf is een gedeeltelijk voltooide machine, omdat de veiligheid van de robotinstallatie afhankelijk is van hoe de robot geïntegreerd wordt (bv. gereedschap/eindeffector, obstakels en andere machines). De integrator wordt aangeraden gebruik te maken van ISO 12100 en ISO 10218-2 voor het uitvoeren van een risicobeoordeling. Daarnaast kan de integrator ervoor kiezen de Technische Specificatie ISO/TS 15066 als extra richtlijn te gebruiken. De risicobeoordeling die de integrator uitvoert dient alle werktaken tijdens de levensduur van de robottoepassing in overweging te nemen, inclusief maar niet beperkt tot:

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

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

Vaststellen wat de juiste instellingen voor de veiligheidsconfiguratie zijn is een bijzonder belangrijk deel van de ontwikkeling van samenwerkende robottoepassingen. Zie hoofdstuk [3. Veiligheidsfuncties en -interfaces op pagina 17](#) en deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#) voor gedetailleerde informatie.

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

- **Kracht- en vermogensbeperking:** Gebruikt om klemkracht en druk te beperken die door de robot worden uitgeoefend in de bewegingsrichting in het geval van botsingen tussen de robot en de operator.
- **Momentumbeperking:** Gebruikt om hoge kortstondige energie en stootkrachten te beperken in geval van botsingen tussen robot en operator door de snelheid van de robot te verminderen.
- **Beperking gewrichts-, elleboog- en gereedschaps-/eindeffectorpositie:** Met name gebruikt om risico's gerelateerd aan bepaalde lichaamsdelen te beperken. Bijvoorbeeld om bewegingen richting hoofd en nek te vermijden.
- **Beperking gereedschaps-/eindeffectororiëntatie:** Met name gebruikt om risico's gerelateerd aan bepaalde gebieden en functies van het gereedschap/eindeffector en werkstuk te beperken. Bijvoorbeeld om scherpe randen te vermijden die in de richting van de operator wijzen.
- **Snelheidsbeperking:** Met name gebruikt om lage snelheid van de robotarm te verzekeren.

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

Er is een risicobeoordeling nodig voor samenwerkende robottoepassingen voor opzettelijke contacten en/of vanwege redelijk te voorzien misbruik. Deze dient het volgende te behandelen:

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

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

Universal Robot merkt de onderstaande potentiële significante gevaren aan als gevaren waar de integrator rekening mee moet houden. Er kunnen andere significante gevaren aanwezig zijn in een specifieke robotinstallatie.

1. Penetratie van de huid door scherpe randen en scherpe punten op gereedschap/eindeffector of gereedschaps-/eindeffectorconnector.
2. Penetratie van de huid door scherpe randen en scherpe punten op obstakels in de buurt van het robottraject.
3. Kneuzing door contact met de robot.
4. Verstuiking of botbreuk door botsingen tussen een zware lading en een hard oppervlak.

5. Gevolgen voortvloeiend uit losse bouten waar de robotarm of het gereedschap/eindeffector vastzit.
6. Objecten vallen uit gereedschap/eindeffector, bijvoorbeeld als gevolg van een slechte grip of stroomonderbreking.
7. Fouten door verschillende noodstopknoppen voor verschillende machines.
8. Fouten vanwege ongeoorloofde wijzigingen in de parameters voor veiligheidsconfiguratie.

Informatie over stoptijden en stopafstanden zijn te vinden in hoofdstuk 3. [Veiligheidsfuncties en -interfaces op pagina 17](#) en bijlage 10. [Stoptijden en stopafstanden op pagina 67](#).

2.8. Controle voor gebruik

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

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

2.9. Noodstop

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

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

De risicobeoordeling van de robottoepassing stopt als er aanvullende noodstopknoppen aangesloten moeten worden. Noodstopknoppen dienen te voldoen aan IEC 60947-5-5 (zie paragraaf 5.4.2. [Veiligheids-I/O op pagina 36](#)).

2.10. Beweging zonder aandrijfkracht

In het onwaarschijnlijke geval van een noodsituatie kunt u geforceerde backdrive gebruiken, waarbij u het (de) robotgewricht(en) moet verplaatsen, maar robotvermogen onmogelijk ofwel ongewenst is.

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

Geforceerde backdrive is alleen bedoeld voor noodgevallen.

3. Veiligheidsfuncties en -interfaces

3.1. Voorwoord

Universal Robots e-Series robots zijn uitgerust met een reeks ingebouwde veiligheidsfuncties en veiligheids-I/O's en digitale en analoge regelsignalen naar of van de elektrische interface om andere machines en aanvullende veiligheidsapparatuur aan te sluiten. Elke veiligheidsfunctie en I/O is uitgevoerd volgens EN ISO13849-1 (Zie hoofdstuk 9. [Certificeringen op pagina 65](#) voor certificeringen) met prestatieniveau d (PLd) en een architectuur van categorie 3.

Zie hoofdstuk 22. [Veiligheidsconfiguratie op pagina 137](#) in deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#) voor configuratie van de veiligheidsfuncties, ingangen en uitgangen in de gebruikersinterface. Zie hoofdstuk 5. [Elektrische interface op pagina 31](#) voor beschrijvingen van het aansluiten van veiligheidsapparaten op I/O's.



OPMERKING

1. Het gebruik en de configuratie van veiligheidsfuncties en interfaces moeten de risicobeoordelingsprocedures van elke robottoepassing volgen. (zie hoofdstuk 2. [Veiligheid op pagina 7](#) deel 2.7. [Risicobeoordeling op pagina 13](#))
2. Als de robot een fout of overtreding in het veiligheidssysteem ontdekt (bijvoorbeeld een van de draden van het noodstopcircuit wordt afgesneden, of een veiligheidslimiet wordt overschreden), dan wordt een stopcategorie 0 geïnitieerd.
3. De stoptijd moet worden meegenomen als onderdeel van de risicobeoordeling van de toepassing.



WAARSCHUWING

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

3.2. Stopcategorieën

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

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

Configureerbare veiligheidsfuncties

3.3. Configureerbare veiligheidsfuncties

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

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

Veiligheidsfunctie	Beschrijving
Stopafstandlimiet	Beperkt de maximale afstand die door de robot wordt afgelegd nadat een beschermende stop is geïnitieerd.

Bij het uitvoeren van de risicobeoordeling van de toepassing is het noodzakelijk om rekening te houden met de beweging van de robot nadat een stop is geactiveerd. Om het proces te versoepelen, kunnen de veiligheidsfuncties *Stoptijdlimiet* en *Stopafstandlimiet* worden gebruikt.

Deze veiligheidsfuncties verminderen de snelheid van de robot dynamisch op een manier dat deze altijd binnen de limieten kan stoppen. De gewrichtspositielimieten, de veiligheidsvlakken en de gereedschap-/eindeffectororiëntatielimieten houden rekening met de verwachte stopafstand, d.w.z. De functionele veiligheid kan worden samengevat als:

De functionele veiligheid kan worden samengevat als:

Beschrijving	Nauwkeurigheid	Prestatieniveau	d
Noodstop	-	d	3
Beveiligde stop	-	d	3
Positielimiet gewricht	d	d	3
Snelheidslimiet gewricht	d	d	3
Veiligheidsvlakken	d	d	3
Gereedschapsoriëntatie	d	d	3
Snelheidslimiet	d	d	3
Krachtlimiet	d	d	3
Momentumlimiet	d	d	3
Vermogenlimiet	d	d	3
Stoptijdlimiet	d	d	3
Stopafstandlimiet	d	d	3
Safe Home	d	d	3

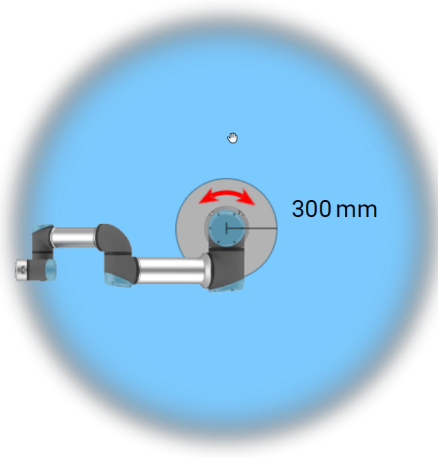
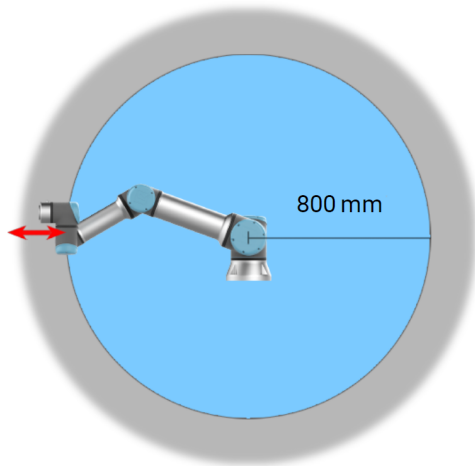


WAARSCHUWING

Er zijn twee uitzonderingen op de krachtbeperkende functie die belangrijk zijn bij het ontwerpen van een toepassing (afbeelding 4.1). Als de robot zich uitstrekt, kan het kniegewrichtseffect hoge krachten veroorzaken in de radiale richting (weg van de basis) bij lage snelheden. Op vergelijkbare wijze, wanneer de gereedschap/eindeffector zich dichtbij de basis bevindt en rond de basis beweegt, kan de korte hefboomarm leiden tot hoge krachten bij lage snelheden. Inklemmingsgevaaren kunnen worden vermeden door obstakels in deze gebieden te verwijderen, de robot anders te plaatsen, of door een combinatie van veiligheidsvlakken en gewrichtslijmieten te gebruiken om het gevaar te elimineren, door te voorkomen dat de robot beweegt in dit gebied van de werkruimte.

**WAARSCHUWING**

Hierdoor worden snelle bewegingen van de robotelleboog in de buurt van singulariteiten voorkomen. Hierdoor worden snelle bewegingen van de robotelleboog in de buurt van singulariteiten voorkomen.



4.1: Vanwege de fysieke afmeting van de robotarm vereisen bepaalde werkgebieden aandacht met betrekking tot gevaar op beklemming. Eén gebied (links) is gedefinieerd voor radiale bewegingen, wanneer polsgewricht 1 minimaal 800 mm van de basis van de robot is verwijderd. Het andere gebied (rechts) bevindt zich binnen 300 mm van de basis van de robot, bij beweging in tangentiële richting.

De robot heeft tevens de volgende veiligheidsingangen:

Veiligheidsingang	Beschrijving
Noodstopknop	Voert een categorie 1 stop (IEC 60204-1) uit via de regelkastingang, waarbij andere machines worden geïnformeerd via de <i>Systeemnoodstop</i> -uitgang, als die uitgang is gedefinieerd. Er wordt een stop geïnitieerd in alles wat met de uitgang is verbonden.
Noodstop robot	Voert een categorie 1 stop (IEC 60204-1) uit via de regelkastingang, waarbij andere machines worden geïnformeerd via de <i>Systeemnoodstop</i> -uitgang, als die uitgang is gedefinieerd.
Systeemnoodstop	Voert een categorie 1 stop (IEC 60204-1) uit op alleen de robot, in alle modussen en en met voorrang op alle andere commando's.
Beveiligde stop	Voert een categorie 2 stop (IEC 60204-1) uit in alle modussen, behalve wanneer een inschakelapparaat met drie standen en een moduskiezer - in de handmatige modus kan de beveiligde stop vervolgens worden ingesteld om alleen te werken in de automatische modus.

Veiligheidsingang	Beschrijving
Beveiligde stop automatische modus	Voert een categorie 2 stop (IEC 60204-1) uit in ALLEEN de automatische modus. <i>Beveiligde stop automatische modus</i> kan alleen worden geselecteerd wanneer een inschakelapparaat met drie standen is geconfigureerd en geïnstalleerd.
Beveiliging resetten	Keert terug uit de status <i>Beveiligde stop</i> wanneer een stijging op de ingang Beveiligingsreset optreedt.
Verminderde modus	Schakelt het veiligheidssysteem om de <i>Verminderde modus</i> -limieten te gebruiken.
Inschakelapparaat met drie standen	Initieert een categorie 2 stop (IEC 60204-1) wanneer het inschakelapparaat volledig ingedrukt of volledig losgelaten is in alleen de handmatige modus. Inschakelapparaat met drie standen wordt getriggerd wanneer een ingang laag wordt. Schakelt tussen bedrijfsmodi.
Bedrijfsmodus	Schakelt tussen bedrijfsmodi. Keert terug uit de status <i>Beveiligde stop automatische modus</i> wanneer een stijging op de ingang Beveiligingsreset automatische modus optreedt.
Automatic Mode Safeguard Reset	Keert terug uit de status <i>Beveiligde stop automatische modus</i> wanneer een stijging op de ingang Beveiligingsreset automatische modus optreedt.

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

Veiligheidsuitgang	Beschrijving
Systeemnoodstop	Wanneer dit signaal logisch laag is, is de <i>Robotnoodstop</i> -ingang logisch laag of is de noodstopknop ingedrukt.
Robot beweegt	Logisch hoog wanneer de robot is gestopt of bezig is met stoppen vanwege een noodstop of beveiligde stop.
Robot stopt niet	Logisch hoog wanneer de robot is gestopt of bezig is met stoppen vanwege een noodstop of beveiligde stop. Anders is hij logisch laag.
Verminderde modus	Logisch laag wanneer het systeem niet in de verminderde modus staat.
Niet verminderde modus	Logisch hoog wanneer de robot in de geconfigureerde veilige uitgangspositie staat.
Safe Home	Logisch hoog wanneer de robot in de geconfigureerde veilige uitgangspositie staat.

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

3.4. Beschrijving

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

De reacties van het veiligheidssysteem zijn:

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



OPMERKING

Als het veiligheidssysteem een fout of overschrijding detecteert, worden alle veiligheidsuitgangen gereset naar laag.

3.5. Modi

Normale en Verminderde modus

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

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

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

Herstelmodus

Wanneer een veiligheidslimiet wordt overschreden, moet het veiligheidssysteem opnieuw worden opgestart. Als het systeem zich buiten een veiligheidslimiet bevindt bij het opstarten (bijvoorbeeld buiten een gewrichtspositielimiet), wordt naar de speciale herstelmodus geschakeld. In de herstelmodus is het niet mogelijk om programma's voor de robot uit te voeren, maar de robotarm kan handmatig weer binnen de limieten worden verplaatst met de Freedrive-modus of met behulp van het tabblad **Beweging** in PolyScope (zie deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#) PolyScope-handleiding). De veiligheidslimieten van de herstelmodus zijn:

Beschrijving	Limiet
Snelheidslimiet gewricht	30 °/s

Beschrijving	Limiet
Snelheidslimiet	250 mm/s
Krachtlimiet	100 N
Momentumlimiet	10 kg m/s
Vermogenlimiet	80 W

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

**WAARSCHUWING**

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



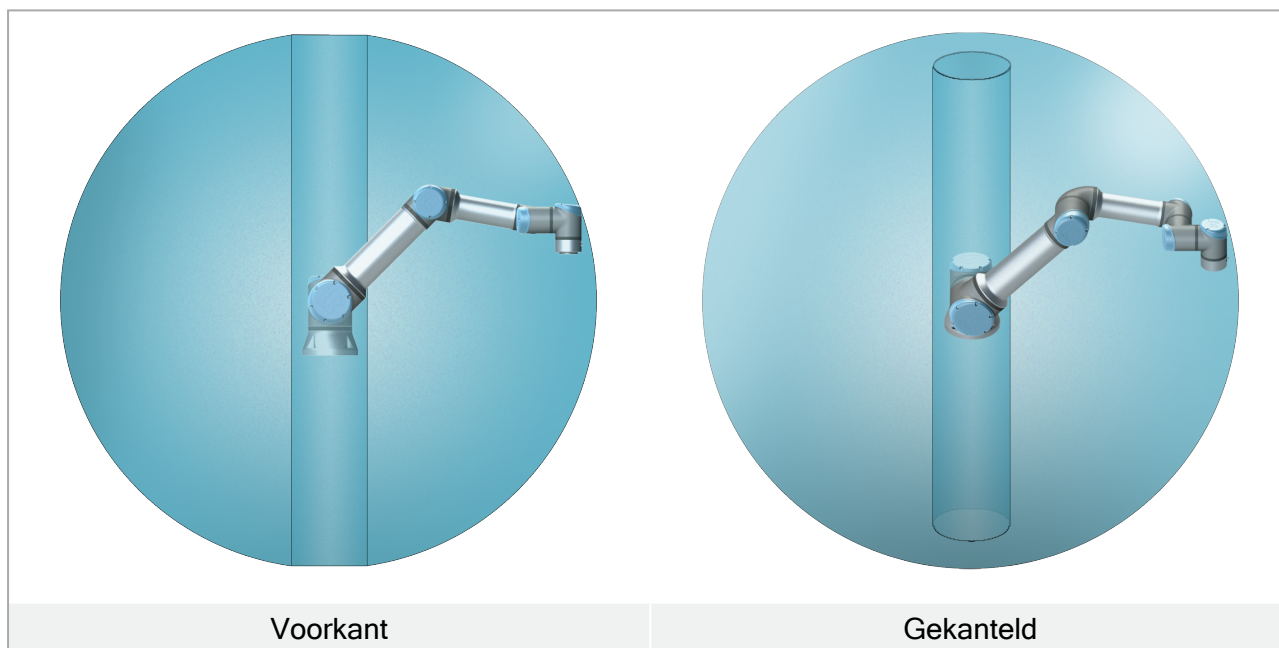
4. Mechanisch interface

4.1. Voorwoord

Dit hoofdstuk beschrijft de basis van de montage van de verschillende delen van het robotsysteem. Instructies voor de elektrische installatie uit het hoofdstuk [5. Elektrische interface op pagina 31](#) moeten worden aangehouden.

4.2. Het werkbereik van de robot

De werkruimte van de robot strekt zich uit tot 900 mm vanaf het basisgewricht. Het is van belang om bij het kiezen van een montagelocatie voor de robot rekening te houden met het cilindrische volume recht boven en recht onder de basis van de robot. Verplaatsen van het gereedschap in de buurt van het cilindrische volume dient vermeden te worden, omdat de gewrichten hierdoor snel bewegen, ook als het gereedschap langzaam beweegt, waardoor de robot inefficiënt werkt en het uitvoeren van een risicobeoordeling moeilijk wordt.



4.3. Montage

Robotarm

De robotarm wordt gemonteerd met vier klasse 8.8 M8 bouten en vier 8,5 mm montagegaten in de basis.

**WAARSCHUWING**

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

Vastzetten van de robotarm

Afbeelding 5.1 toont waar u gaten moet boren en de schroeven moet monteren. Tevens is er een nauwkeurige “kopie” van de basis verkrijgbaar als accessoire.

1. Monteer de robot op een stevige, vibratieloze ondergrond die minimaal tienmaal het volledige koppel van het basisgewricht kan dragen en minimaal vijfmaal het gewicht van de robotarm.

Als de robot op een lineaire as of bewegend platform wordt gemonteerd, dan is de versnelling van de bewegende montagebasis heel laag. Een hoge versnelling kan een veiligheidsstop van de robot veroorzaken.

2. Draai de bouten aan met een koppel van 10 Nm.
3. Gebruik de twee beschikbare Ø8 gaten met een pen om de robotarm accuraat te herpositioneren.

**WAARSCHUWING**

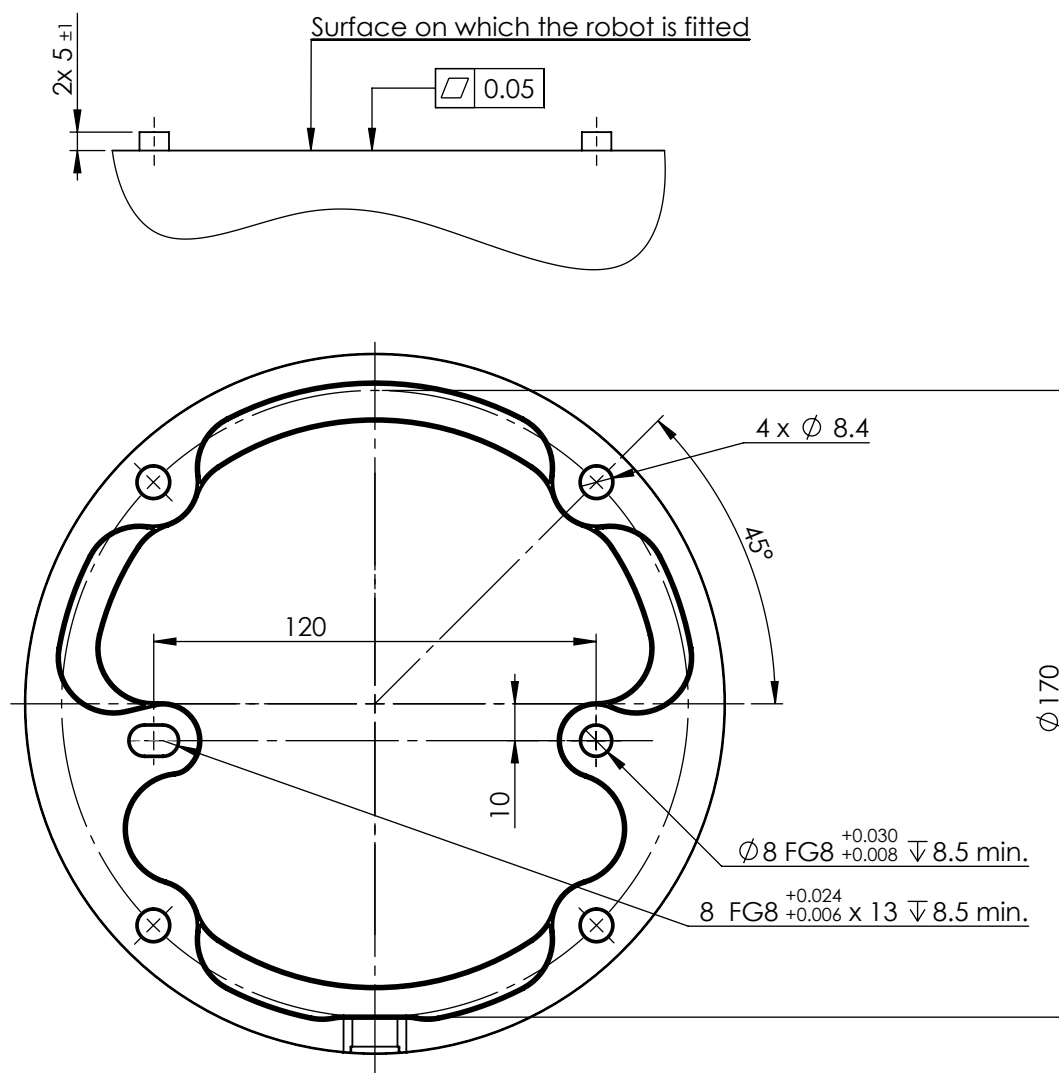
Schakel de robotarm uit om onverwachts starten tijdens montage en demontage te voorkomen.

Uitschakelen van de robotarm:

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

**LET OP**

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



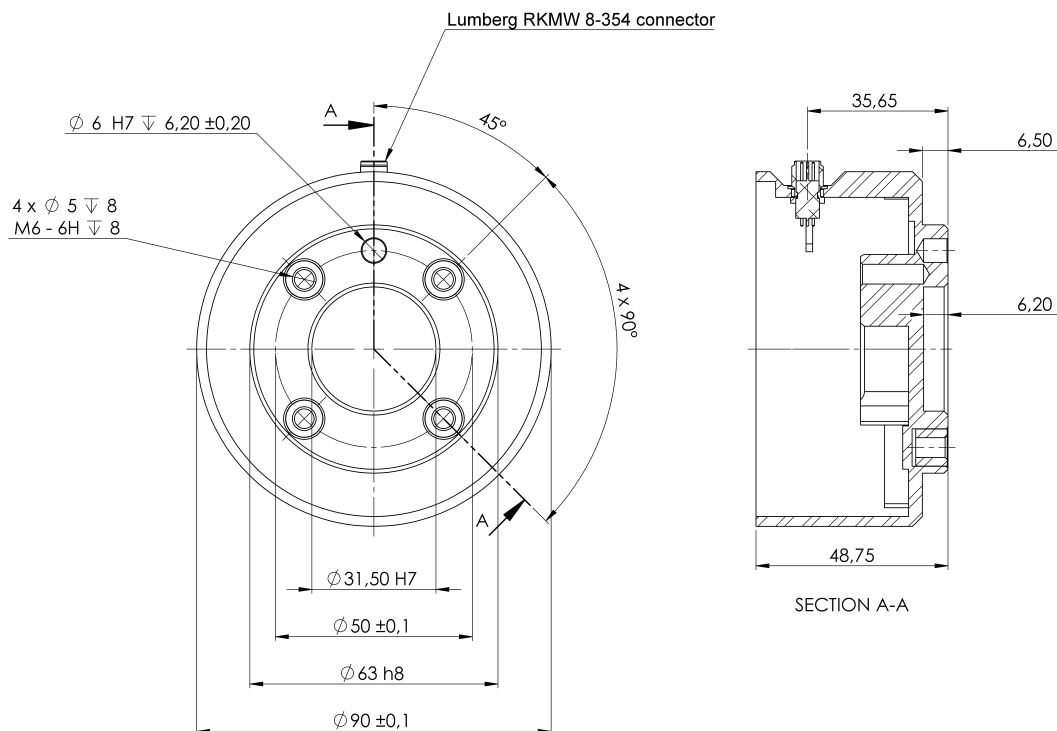
5.1: *Gaten voor monteren van de robot. Gebruik vier M8 bouten. Alle metingen zijn in mm .*

Tool

De gereedschapsflens van de robot heeft vier M6-gaten waarmee een gereedschap aan de robot bevestigd kan worden. De M6-bouten moeten worden aangedraaid met 8 Nm, sterkteklasse 8.8. Gebruik voor accurate herpositionering van gereedschap een pen in het daarvoor bestemde $\varnothing 6$ mm gat. Afbeelding 5.2 toont de afmetingen en gatenpatronen van de gereedschapsflens. Het wordt aanbevolen om een radiaal sleufgat te gebruiken voor de pen om overbelasting te voorkomen, terwijl een precieze positie wordt behouden. Gebruik geen bouten die meer dan 8 mm uitsteken om het gereedschap te monteren. Zeer lange M6-bouten kunnen tegen de onderzijde van de gereedschapsflens drukken en de robot kortsluiten.

**WAARSCHUWING**

1. Zorg dat het gereedschap correct en stevig met bouten bevestigd is.
2. Zorg dat het gereedschap zo is geconstrueerd dat het geen gevaarlijke situatie kan veroorzaken doordat er onverwacht een onderdeel valt.
3. Als gereedschap op de robot wordt gemonteerd met M6-bouten die meer dan 8 mm uitsteken, kunnen deze in de gereedschapsflens drukken en onherstelbare schade veroorzaken, waardoor het eindgewricht moet worden vervangen.



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

Regelkast

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

Programmeereenheid

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

U kunt extra montagebeugels kopen voor de regelkast en de programmeereenheid.

**WAARSCHUWING**

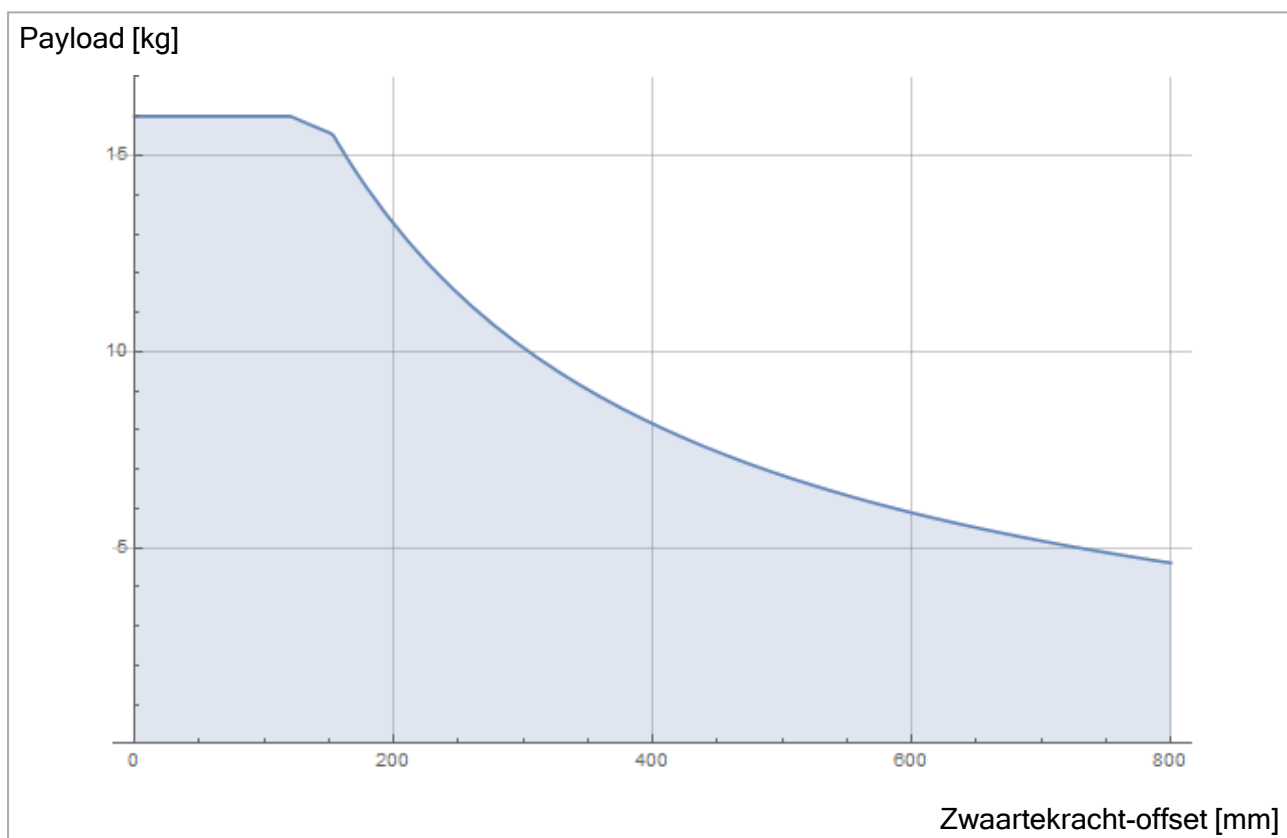
1. Zorg dat de regelkast, programmeereenheid en kabels niet in aanraking met vloeistoffen komen. Een natte regelkast kan dodelijk letsel veroorzaken.
2. Plaats de programmeereenheid (IP54) en regelkast (IP44) in een omgeving geschikt voor de IP-klasse.

4.4. Maximale lading

De nominale belasting van de robotarm hangt af van de *zwaartepuntoffset* van de lading, zie afbeelding 4. [Mechanisch interface op pagina 25](#)

De zwaartepuntoffset wordt gedefinieerd als de afstand tussen het midden van de gereedschapsflens en het zwaartepunt van de bevestigde lading.

Bij bijvoorbeeld het berekenen van de massa van de belasting in een "pick and place"-toepassing, moet u rekening houden met zowel de grijper als het voorwerp dat door de grijper wordt gehanteerd.



5.3: Verhouding tussen de nominale belasting en de offset van het zwaartepunt.

4.4.1. Belastingsinertie

De robot kan worden gebruikt met belastingen met hoge inertie. De regelsoftware past de acceleraties automatisch aan als u het volgende juist invoert in PolyScope (zie [24.11.14. Belasting instellen op pagina 191](#)):

- Belastingsmassa
- Zwaartepunt
- Inertie

U kunt de URSim gebruiken om de acceleraties en cyclustijden van de robotbewegingen met een bepaalde belasting te evalueren.

5. Elektrische interface

5.1. Voorwoord

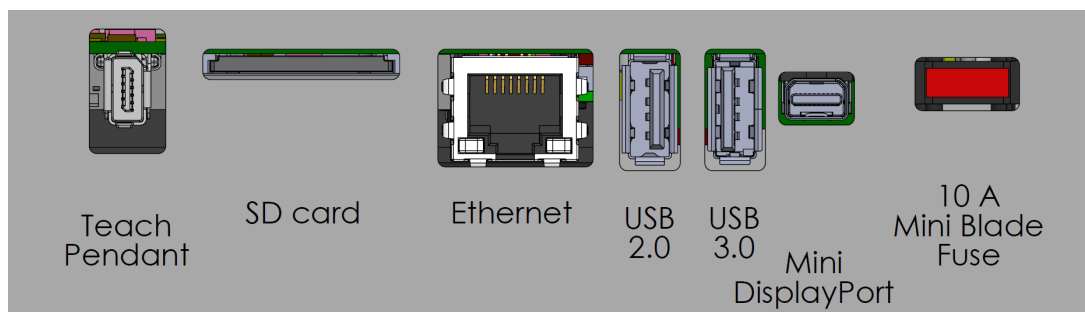
Dit hoofdstuk beschrijft de elektrische interfacegroepen van de robotarm en regelkast. Er worden voorbeelden gegeven voor de meeste I/O-typen. De term I/O verwijst naar zowel digitale als analoge signalen naar of van de hieronder vermelde elektrische interfacegroepen.

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

5.1.1. Houder regelkast

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

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



De zekering moet voorzien zijn van UL-markering, type steekzekering met een maximale stroomsterkte van 10 A en minimale spanning van 32 V

5.2. Ethernet

De ethernet-interface kan worden gebruikt voor:

- MODBUS, EtherNet/IP en PROFINET (zie deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#)).
- Externe toegang en controle.

Om de ethernetkabel aan te sluiten moet deze door de opening in de bodem van de regelkast worden gevoerd en in de ethernetpoort aan de onderzijde van de houder worden gestoken. Vervang de afdekking in de bodem van de regelkast door een geschikte kaneelwatel om de kabel aan te sluiten op de ethernetpoort.



De elektrische specificaties worden in de tabel hieronder weergegeven.

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

5.3. Elektrische waarschuwingen en voorzorgsmaatregelen

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

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

**WAARSCHUWING**

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

**WAARSCHUWING**

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



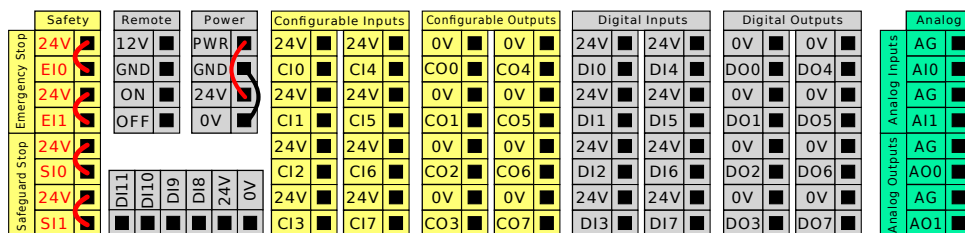
LET OP

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

5.4. Regelaar-I/O

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

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



U kunt het horizontale digitale ingangenblok (DI8-DI11, hieronder weergegeven) gebruiken voor kwadratuurversleuteling van Traceren transportband (zie [5.4.1. Gemeenschappelijke specificaties voor alle digitale I/O op de tegenoverliggende pagina](#)) voor dit type ingangen.



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

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

In de GUI kunt u **configureerbare I/O** instellen als **veiligheidsgerelateerde I/O** of als **algemene I/O** (zie deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#)).

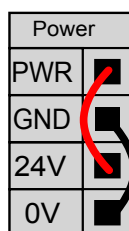
5.4.1. Gemeenschappelijke specificaties voor alle digitale I/O

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

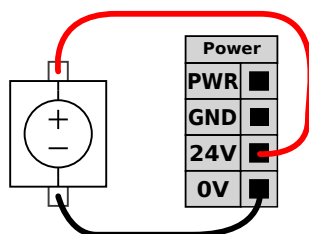
- Veiligheids-I/O.
- Configureerbare I/O.
- Algemene I/O.

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

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



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



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

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

*3,5A gedurende 500 ms of 33% bedrijfscyclus.

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

Eindklemmen	Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
<i>Digitale uitgangen</i>					
[COx / DOx]	Stroom*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Spanningsval	0	-	0.5	V
[COx / DOx]	Lekstroom	0	-	0.1	mA
[COx / DOx]	Functie	-	PNP	-	Type
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Type
<i>Digitale ingangen</i>					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Spanning	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	OFF-regio	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	ON-regio	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Stroom (11-30V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Functie	-	PNP +	-	Type
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Type

*Voor weerstandsbelastingen of inductieve belastingen van maximaal 1H.



OPMERKING

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

5.4.2. Veiligheids-I/O

Deze paragraaf beschrijft de specifieke veiligheidsingangen (gele klem met rode tekst) en de configureerbare I/O (gele klemmen met zwarte tekst) indien geconfigureerd als veiligheids-I/O. Volg de gemeenschappelijke specificaties voor alle digitale I/O's in paragraaf [5.4.1. Gemeenschappelijke specificaties voor alle digitale I/O op de vorige pagina](#).

Veiligheidsvoorzieningen en apparatuur moet worden geïnstalleerd volgens de veiligheidsvoorschriften en de risicobeoordeling in hoofdstuk [2. Veiligheid op pagina 7](#).

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

Er zijn twee permanente types veiligheidsingang:

- **Noodstop robot** alleen voor noodstopapparatuur
- **Beveiligde stop** voor veiligheidsapparatuur

Het functievoerskil wordt hieronder weergegeven.

	Noodstop	Beveiligde stop
Robot stopt met bewegen	Ja	Ja

	Noodstop	Beveiligde stop
Programma-uitvoering	Pauzes	Pauzes
Stroom voor aandrijvingen	Uit	Aan
Resetten	Handmatig	Automatisch of handmatig
Frequentie van gebruik	Niet-frequent	Elke cyclus naar niet-frequent
Vereist herinitialisering	Uitsluitend rem loslaten	Nee
Stopcategorie (IEC 60204-1)	1	2
Prestatieniveau van		
bewakingsfunctie (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Het is mogelijk om de configureerbare I/O te gebruiken om extra veiligheids-I/O-functionaliteit te configureren, bijvoorbeeld noodstopuitgangen. Het configureren van set van configureerbare I/O's voor veiligheidsfuncties wordt gedaan via de GUI (zie deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#)).



WAARSCHUWING

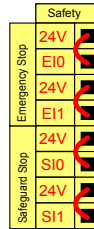
1. Sluit nooit veiligheidssignalen aan op een PLC die geen veiligheids-PLC is met het juiste veiligheidsniveau. Het niet opvolgen van deze waarschuwing kan leiden tot ernstige verwondingen of de dood, omdat de veiligheidsstopfunctie overschreven kan worden. Het is van belang dat de veiligheidsinterfacesignalen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

OSSD-signalen

Alle geconfigureerde en permanente veiligheidsingangen worden gefilterd om het gebruik van OSSD-veiligheidsapparatuur met pulslengtes korter dan 3 ms mogelijk te maken. De veiligheidsingang wordt iedere milliseconde getest en de status van de ingang wordt bepaald door het meest frequent waargenomen ingangssignaal gedurende de laatste 7 milliseconden. OSSD-pulsen op de veiligheidsuitgangen worden beschreven in deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#).

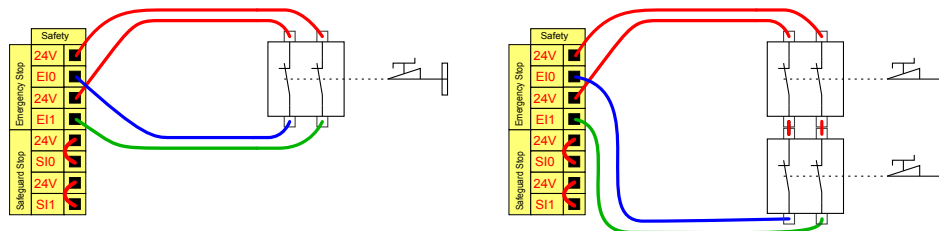
Standaard veiligheidsconfiguratie

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



Aansluiten noodstopknoppen

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

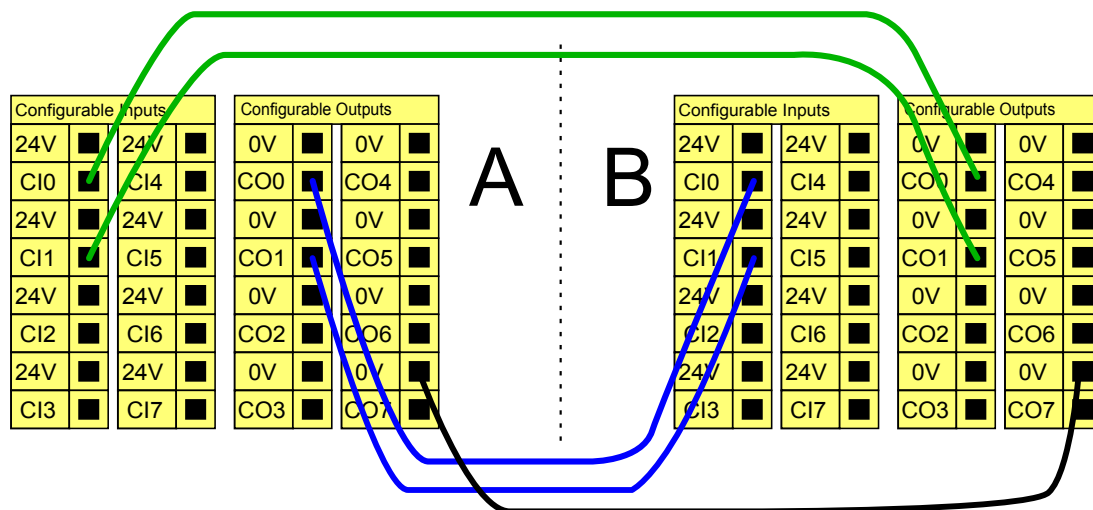


De noodstop delen met andere machines

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

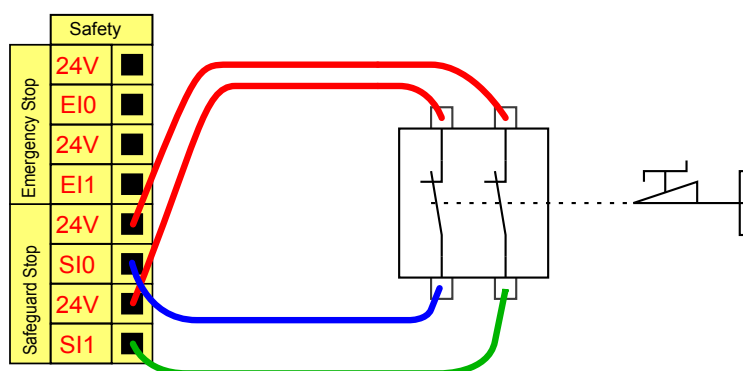
- Configureerbaar ingangspaar: externe noodstop.
- Configureerbaar uitgangspaar: systeemnoodstop.

De afbeelding hieronder laat zien hoe twee UR-robots hun noodstopfuncties delen. In dit voorbeeld zijn de geconfigureerde I/Os die worden gebruikt CI0-CI1 en CO0-CO1.



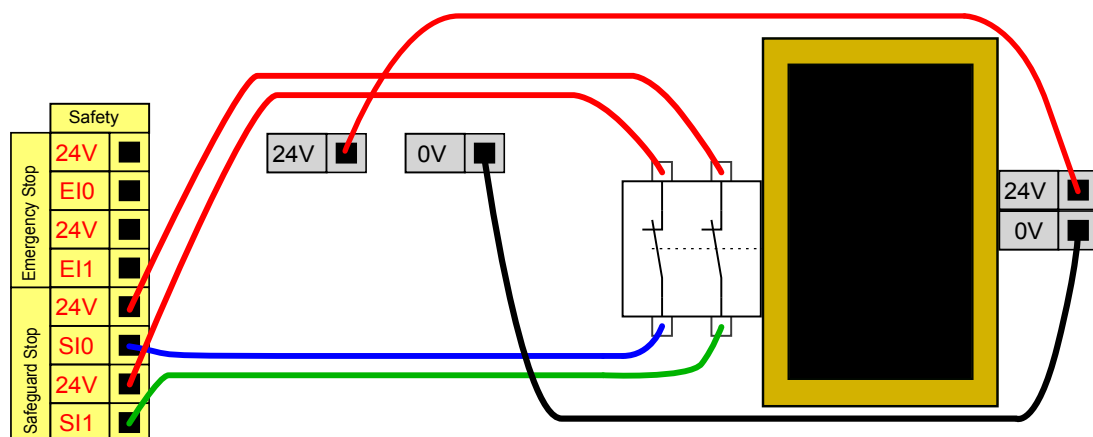
Beveiligde stop met automatisch hervatten

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



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

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



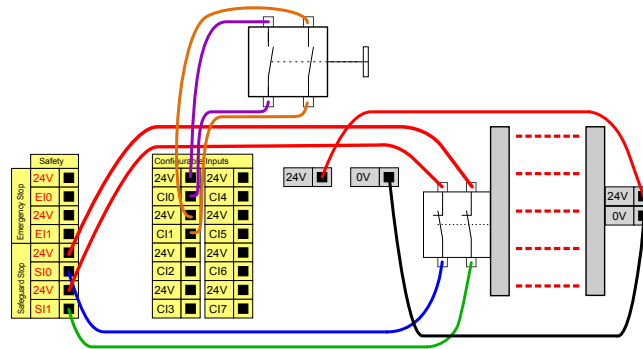


WAARSCHUWING

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

Beveiligde stop met resetknop

Als de beveiliging interface als interface met een lichtgordijn, is een reset buiten de veiligheidszone vereist. De resetknop moet van het tweekanaalstype zijn. In dit voorbeeld is de voor reset geconfigureerde I/O C10-C11 (zie hieronder).



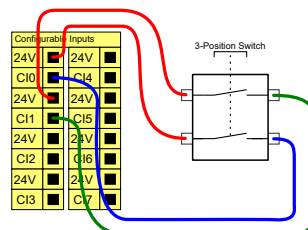
Inschakelapparaat met drie standen

De onderstaande figuur toont hoe een inschakelapparaat met drie standen moet worden aangesloten. Zie paragraaf [21.2. Inschakelapparaat met drie standen op pagina 135](#) voor meer informatie over inschakelapparaten met drie standen.



OPMERKING

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

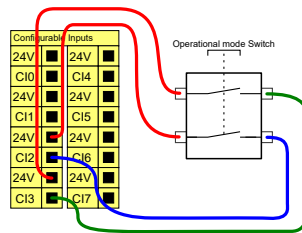


OPMERKING

De twee ingangskanalen voor het Inschakelapparaat met drie standen hebben een afwijkingstolerantie van één seconde.

Bedrijfsmodusschakelaar

De afbeelding hieronder geeft een bedrijfsmodusschakelaar weer. Zie paragraaf [21.1. Bedrijfsmodi op pagina 133](#) voor meer informatie over bedrijfsmodussen.



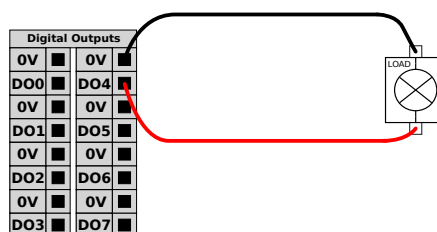
5.4.3. Digitale I/O voor algemene doelen

Deze paragraaf beschrijft de algemene 24V I/O (grijze klemmen) en de configureerbare I/O (gele klemmen met zwarte tekst) indien niet geconfigureerd als veiligheids-I/O. De gemeenschappelijke specificaties in paragraaf [5.4.1. Gemeenschappelijke specificaties voor alle digitale I/O op pagina 35](#) moeten worden aangehouden.

De algemene I/O kan worden gebruikt om apparatuur zoals pneumatische relais rechtstreeks aan te drijven, of voor communicatie met andere PLC systemen. Alle digitale uitgangen kunnen automatisch worden uitgeschakeld wanneer uitvoering van het programma is gestopt, zie deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#). In deze modus is de uitgang altijd laag wanneer een programma niet draait. Voorbeelden zijn te vinden in de volgende paragrafen. Deze voorbeelden gebruiken gewone digitale uitgangen, maar alle configureerbare uitgangen hadden ook kunnen worden gebruikt als ze niet zijn geconfigureerd om een veiligheidsfunctie uit te voeren.

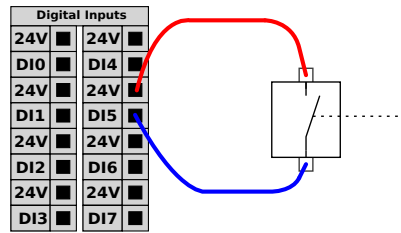
Belasting aangedstuurd door digitale uitgang

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



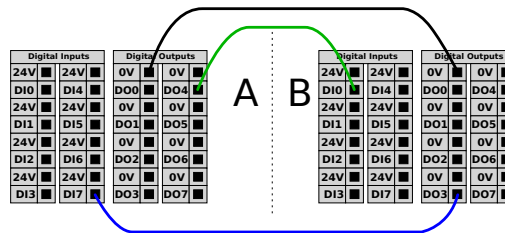
5.4.4. Digitale ingang vanaf een knop

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



5.4.5. Communicatie met andere machines of PLC's

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



5.4.6. Algemene analoge I/O

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

Het volgende wordt aanbevolen om de hoogste nauwkeurigheid te bereiken.

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

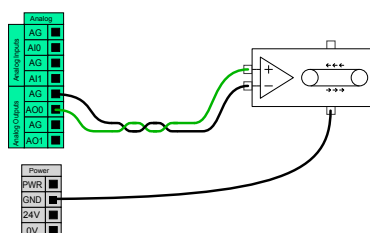
In de GUI kunt u ingangsmodussen selecteren (zie deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#)). De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven.

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

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

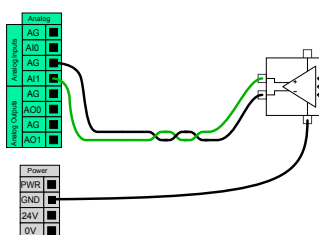
Gebruik van een analoge uitgang

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



Gebruik van een analoge ingang

Dit voorbeeld toont het aansluiten van een analoge sensor.



5.4.7. Externe AAN/UIT-regeling

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

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

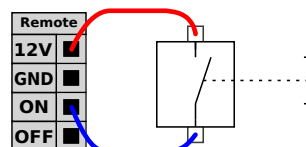
De externe **AAN/UIT**-regeling voorziet in een extra 12 V voeding die actief wordt gehouden wanneer de regelkast is uitgeschakeld. De ingang **AAN** is alleen bedoeld voor kortstondige activering en werkt op dezelfde manier als de **AAN/UIT**-knop. De ingang **UIT** kan naar behoefte ingedrukt worden gehouden. Gebruik een softwarefunctie om programma's automatisch te laden en te starten (zie deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#)).

De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven.

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

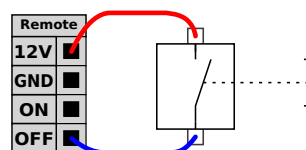
Externe AAN-knop

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



Externe UIT-knop

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



LET OP

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

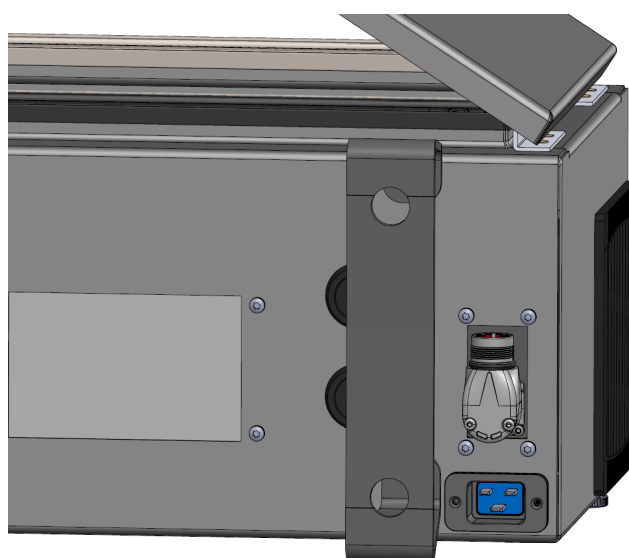
5.5. Voedingsaansluiting

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

**OPMERKING**

- IEC 61000-6-4: hoofdstuk 1 toepassingsbereik: "This part of the IEC 61000 for emission requirement applies to electronic equipment intended for use within the environment of existing at industrial locations."
- IEC 61000-6-4: hoofdstuk 3.1.12 industriële locatie: "Locations characterized by a separate power network, supplied from a high- or medium-voltage transformer, dedicated for the supply of the installation."

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



De netvoeding is voorzien van de volgende zaken:

- Aarding
- Hoofdzekering
- Aardlekschakelaar

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

Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
Ingangsspanning	100	-	240	VAC
Externe zekering (@ 100-200V)	15	-	16	A
Externe zekering (@ 200-265V)	8	-	16	A
Ingangsfrequentie	47	-	440	Hz
Stand-byvermogen	-	-	<1,5	W
Nominaal bedrijfsvermogen	90	250	500	W

**WAARSCHUWING**

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

5.6. Robotaansluiting: robotkabel

Deze paragraaf beschrijft het aansluiten van een robotarm met een vaste robotkabel van 6 meter. Voor informatie over het aansluiten van een robotarm met een basisflenskabelaansluiting, zie [5.7. Robotaansluiting: basisflenskabel op de tegenoverliggende pagina](#).

5.6.1. Robotkabelaansluiting

Breng de robotaansluiting tot stand door de robotarm te verbinden met de regelkast met behulp van de robotkabel.

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

U kunt de aansluiting naar rechts draaien om het vergrendelen eenvoudiger te maken nadat de kabel is aangesloten.



**LET OP**

Onjuiste aansluiting van de robot kan resulteren in stroomuitval op de robotarm.

- Koppel de robotkabel niet los wanneer de robotarm is ingeschakeld.
- Verleng of wijzig de originele robotkabel niet.

5.7. Robotaansluiting: basisflenskabel

Deze paragraaf beschrijft het aansluiten van een robotarm met een basisflenskabelaansluiting. Voor informatie over het aansluiten van een robotarm met een vaste robotkabel van 6 meter, zie [5.6](#).

[Robotaansluiting: robotkabel op de vorige pagina.](#)

5.7.1. Aansluiting basisflenskabel

Breng de robotaansluiting tot stand door de robotarm te verbinden met de regelkast met behulp van de robotkabel. De robotkabel wordt verbonden met de aansluiting van de basisflenskabel en de aansluiting van de regelkast.

U kunt elke aansluiting vergrendelen nadat de robotaansluiting tot stand is gebracht.

**LET OP**

De maximale robotverbinding van de robotarm met de regelkast is 12 m. Onjuiste aansluiting van de robot kan resulteren in stroomuitval op de robotarm.

- Verleng een robotkabel van 6 m niet.

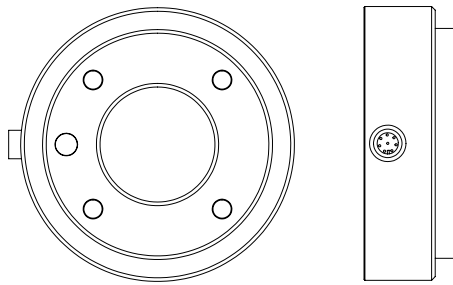
**OPMERKING**

Rechtstreekse aansluiting van de basisflenskabel op een regelkast kan schade aan apparatuur of eigendommen veroorzaken.

- Sluit de basisflenskabel niet rechtstreeks aan op de regelkast.

5.8. Gereedschaps-I/O

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



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

- Lumberg RKMV 8-354.



OPMERKING

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

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

Kleur	Signaal	Beschrijving
Rood	GND	Aarde
Grijs	POWER	0 V/12 V/24 V
Blauw	TO0/STROOM	Digitale uitgang 0 of 0 V/12 V/24 V
Roze	TO1/AARDE	Digitale uitgang 1 of aarde
Geel	TI0	Digitale ingang 0
Groen	TI1	Digitale ingang 1
Wit	AI2 / RS485+	Analoge ingang 2 of RS485+
Bruin	AI3 / RS485-	Analoge ingang 3 of RS485-

Ga naar Gereedschaps-I/O op het Installatie-tabblad (zie deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#)) voor het instellen van de interne voeding op 0 V, 12 V of 24 V. De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven:

Parameter	Min.	Type	Max.	Eenheid
Voeding in modus 24V	23,5	24	24,8	V
Toevoerspanning in 12V-modus	11,5	12	12,5	V
Voedingsstroom (enkele pin)*	-	1000	2000**	mA
Voedingsstroom (dubbele pin)*	-	2000	2000	mA
Capacitieve belasting voeding	-	-	8000***	uF

*Het wordt sterk aanbevolen een beveiligingsdiode te gebruiken voor inductieve belastingen.

**Piek gedurende max. 1 seconde, max. bedrijfscyclus: 10%. De gemiddelde stroom gedurende 10 seconden mag de typische stroom niet overschrijden.

***Wanneer de gereedschapstroom is ingeschakeld, begint een zachte starttijd van 400 ms,

waardoor een capacitieve belasting van 8000 uF aan de gereedschapvoeding kan worden gekoppeld tijdens het starten. Hot-plugging van de capacitieve belasting is niet toegestaan.

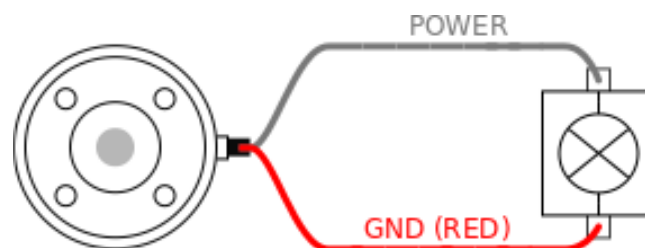
**OPMERKING**

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

5.8.1. Stroomtoevoer gereedschap

5.8.2. Stroomtoevoer

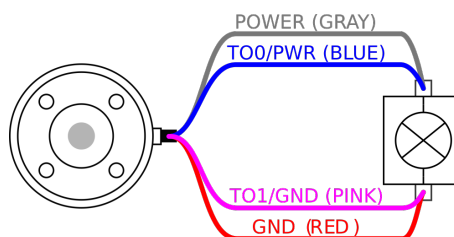
Ga naar Gereedschaps-I/O op het Installatie-tabblad (zie deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#)) voor het instellen van de interne voeding op 0 V, 12 V of 24 V.



5.8.3. Tweepens stroomtoevoer

In de tweepens stroomtoevoermodus kan de uitgangsstroom worden verhoogd zoals is aangegeven in [5.8. Gereedschaps-I/O op pagina 47](#) tabel twee.

1. Tik in de kop op **Installatie**.
2. Tik in de lijst links op **Algemeen**.
3. Tik op **Gereedschaps-IO** en selecteer **Tweepens stroom**.
4. Sluit de stroomdraad (grijs) aan op TO0 (blauw) en de aarde (rood) op TO1 (roze).

**OPMERKING**

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

5.8.4. Digitale gereedschapsuitgangen

Digitale uitgangen ondersteunen drie verschillende modussen:

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

Ga naar Gereedschap-I/O op het Installatie-tabblad (zie deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#)) voor het configureren van de uitgangsmodus van elke pen. De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven:

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

*Piek gedurende max. 1 seconde, max. bedrijfscyclus: 10%. Gemiddelde stroom gedurende 10 seconden mag de typische stroom niet overschrijden.



OPMERKING

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

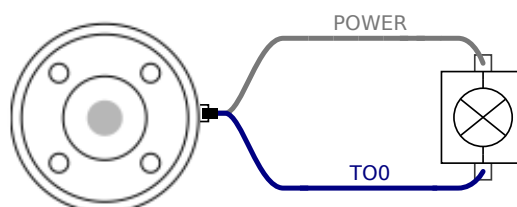


LET OP

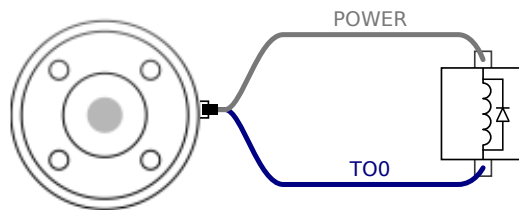
De digitale uitgangen van het gereedschap hebben geen stroomlimiet. Het overschrijden van de gespecificeerde gegevens kan permanente schade veroorzaken.

Het gereedschap Digitale uitgangen gebruiken

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



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



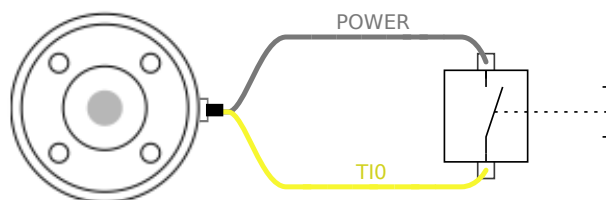
5.8.5. Digitale tool-ingangen

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

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

Het gereedschap Digitale ingangen gebruiken

Dit voorbeeld laat het aansluiten van een eenvoudige knop zien.



5.8.6. Analoge gereedschapsingang

De analoge gereedschapsingangen zijn niet-differentieel en kunnen worden ingesteld op spanning (0-10V) en stroom (4-20mA) op I/O-tabblad (zie deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#)). De elektrische specificaties worden hieronder weergegeven.

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

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



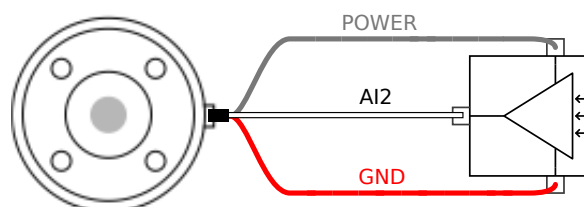
LET OP

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

Gebruik van analoge gereedschapsingangen, niet-differentieel

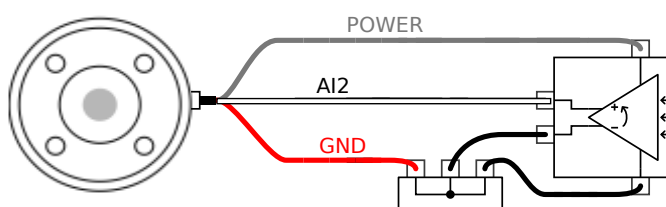
Dit voorbeeld toont een analoge sensorverbinding met een niet-differentiële uitgang. De sensor kan een stroom- of spanningsuitgang hebben, zolang de ingangsmodus van de analoge ingang hetzelfde is ingesteld op het I/O-tabblad.

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



Gebruik van analoge gereedschapsingangen, differentieel

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



5.8.7. Gereedschapscommunicatie-I/O

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

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



6. Onderhoud en reparatie

Voer elke visuele inspectie of inspectie van de werkomstandigheden uit, met inachtneming van alle veiligheidsinstructies in deze handleiding.

Voer alle onderhouds-, inspectie-, kalibratie- en reparatiewerkzaamheden uit in overeenstemming met de nieuwste versie van de Servicehandleiding op de ondersteuningswebsite:

<http://www.universal-robots.com/support>.

Reparatiewerkzaamheden mogen alleen worden uitgevoerd door Universal Robots of bevoegde systeemintegrators. Door de klant aangewezen, getrainde personen kunnen ook reparaties uitvoeren, mits zij zich houden aan het inspectieplan beschreven in de Servicehandleiding. Zie hoofdstuk 5 van de Servicehandleiding voor het volledige inspectieplan voor getrainde personen

Alle naar Universal Robots geretourneerde onderdelen dienen geretourneerd te worden conform de voorwaarden in de Servicehandleiding.

6.1. Veiligheidsinstructies

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

Het doel van onderhouds- en reparatiewerkzaamheden is zorgen dat het systeem operationeel blijft of, in het geval van een fout, het systeem terug te brengen naar een operationele staat.

Reparatiewerkzaamheden omvatten het opsporen van problemen en de daadwerkelijke reparatie.

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



WAARSCHUWING

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

**WAARSCHUWING**

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

6.2. Reinigen

Dagelijkse reiniging

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

Aanvullende reiniging

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

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

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

6.3. Inspectie

6.3.1. Inspectieplan robotarm

De tabel hieronder is een checklist van de soorten inspecties die door Universal Robots worden aanbevolen. Voer inspecties regelmatig uit, zoals geadviseerd in de lijst. Vermelde onderdelen die in een onacceptabele staat blijken te verkeren, moeten worden gerepareerd of vervangen.

U kunt de Servicehandleiding (<http://www.universal-robots.com/support>) inzien voor meer informatie over het uitvoeren van inspecties.

Type inspectieactie			Tijdsbestek		
			Maandelijks	Halfjaarlijks	Jaarlijks
1	Blauwe deksels controleren	V	X		
2	Platte ringen controleren	V		X	
3	Robotkabel controleren	V		X	
4	Controleer aansluiting robotkabel	V		X	

V = Visuele inspectie * = Moet ook worden gecontroleerd na zware botsing

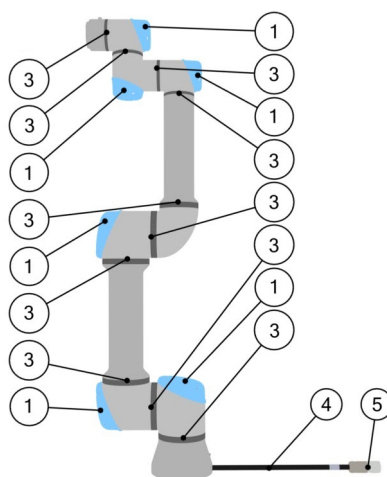
6.3.2. Visuele inspectie robotarm



OPMERKING

Het gebruik van perslucht om de robotarm te reinigen, kan de onderdelen van de robotarm beschadigen.

- Gebruik nooit perslucht om de robotarm te reinigen.



1. Verplaats de robotarm naar de nulpositie, indien mogelijk.
2. Schakel de robot uit en koppel de voedingskabel af van de regelkast.
3. Inspecteer de kabel tussen de regelkast en de robotarm op schade.
4. Controleer of de bevestigingsbouten van de basis goed vastzitten.
5. Inspecteer de platte ringen op slijtage en schade.
 - Vervang de platte ringen als ze versleten of beschadigd zijn.
6. Controleer de blauwe deksels op alle gewrichten op barsten en schade.
 - Vervang de blauwe deksels als ze gebarsten of beschadigd zijn.
7. Inspecteer de schroeven waarmee de blauwe deksels vastzitten.


OPMERKING

Als schade aan een robot wordt geconstateerd binnen de garantieperiode, neem dan contact op met de distributeur waar de robot is aangeschaft.

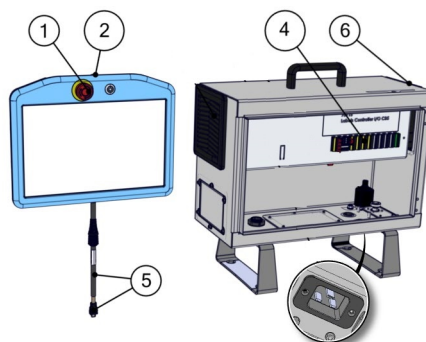
6.3.3. Inspectieplan regelkast

De tabel hieronder is een checklist van de soorten inspecties die door Universal Robots worden aanbevolen. Voer inspecties regelmatig uit, zoals geadviseerd in de lijst. Vermelde onderdelen die in een onacceptabele staat blijken te verkeren, moeten worden gerepareerd of vervangen.

U kunt de Servicehandleiding (<http://www.universal-robots.com/support>) inzien voor meer informatie over het uitvoeren van inspecties.

Type inspectieactie			Tijdsbestek		
			Maandelijks	Halfjaarlijks	Jaarlijks
1	Controleer noodstop op programmeereenheid	F	X		
2 en 3	Controleer Backdrive-modus	F		X	
	Controleer Freedrive-modus	F		X	
4 en 5	Controleer kabel en stekker van programmeereenheid	V		X	
6	Controleer en reinig de luchtfilters van de regelkast	V	X		

V = Visuele inspectie F = Functionele inspectie



6.3.4. Visuele inspectie regelkast

1. Koppel de stroomkabel af van de regelkast.
2. Controleer op vuil/stof buiten de regelkast.
 - Reinig met ESD-stofzuiger indien nodig.

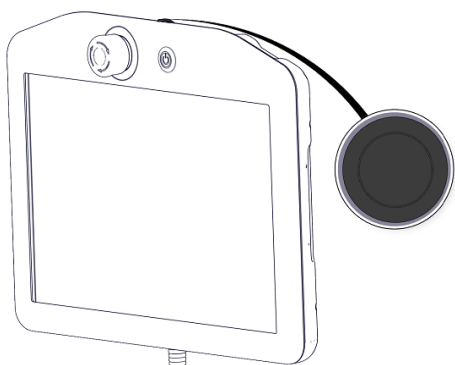
**OPMERKING**

Het gebruik van perslucht om de binnenkant van de regelkast te reinigen, kan onderdelen beschadigen.

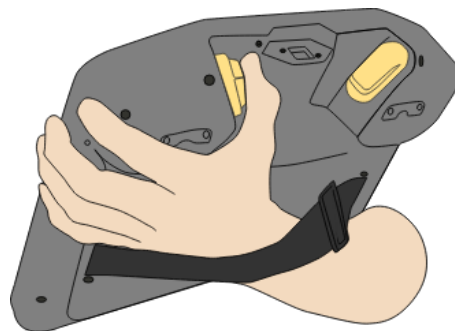
- Gebruik geen perslucht om de binnenkant van de regelkast te reinigen.

6.3.5. Freedrive-inspectie

1. Koppel het hulpstuk af of stel TCP/belasting/zwaartepunt in volgens de gereedschapsspecificaties.
2. Om de robotarm te bewegen in Freedrive:
 - Houd op een standaard programmeereenheid de Freedrive-knop ingedrukt.
 - Druk op een 3PE-programmeereenheid snel licht op de 3PE-knop en druk vervolgens nogmaals licht op de knop en houd deze licht ingedrukt.

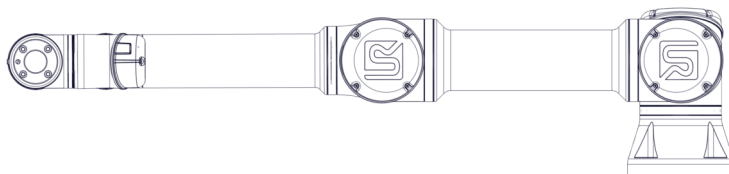


Standaard programmeereenheid



3PE-programmeereenheid

3. Trek/duw de robotarm naar een horizontaal uitgerekte positie en laat los.



4. Controleer dat de robot de positie kan handhaven terwijl deze niet wordt vastgehouden, met de Freedrive-knop nog steeds ingedrukt.



7. Transport

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

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

Til de regelkast op aan het handvat.



WAARSCHUWING

1. Zorg dat u uw rug of andere lichaamsdelen niet te veel belast tijdens het tillen van de apparatuur. Gebruik de juiste tilapparatuur. Alle regionale en nationale richtlijnen voor tillen dienen in acht genomen te worden. Universal Robots is niet aansprakelijk voor schade veroorzaakt door vervoer van de apparatuur.
2. Zorg dat u de robot monteert conform de instructies in hoofdstuk 4. [Mechanisch interface op pagina 25](#).



8. Wegwerpen en het milieu

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

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

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

<https://www.ewrn.org/national-registers>.

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





9. Certificeringen

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

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

	TÜV NORD	Universal Robots e-Series-robots zijn op veiligheid getest door TÜV NORD, een aangemelde instantie onder de machinerichtlijn 2006/42/EC in de EU.
	CHINA RoHS	Universal Robots e-Series-robots voldoen aan de CHINA RoHS-beheermethoden voor de beheersing van vervuiling door elektronische informatieproducten.
	KCC veiligheid	Universal Robots e-Series-robots zijn beoordeeld en voldoen aan de veiligheidsnormen van de KCC-markering.
	KC-registratie	Universal Robots e-Series-robots zijn geëvalueerd voor conformiteitsbeoordeling voor gebruik in een werkomgeving. Er is daarom een risico op radiointerferentie bij gebruik in een woonomgeving.
	Delta	Universal Robots e-Series-robots zijn op prestaties getest door DELTA.

Certificering van externe leveranciers

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

Testcertificering fabrikant

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

Verklaringen conform EU-richtlijnen

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

Volgens de Machinerichtlijn zijn de robots van Universal Robots gedeeltelijk voltooide machines, waardoor er geen CE-markering op is aangebracht.

U kunt de inbouwverklaring volgens de Machinerichtlijn vinden in het hoofdstuk [Verklaringen en certificaten](#)

10. Stoptijden en stopafstanden

U kunt een gebruikersgedefinieerde veilige maximale stoptijd en stopafstand instellen. Zie [3.1. Voorwoord op pagina 17](#) en [22.6. Veiligheidsmenu-instellingen op pagina 140](#).

Als gebruikersgedefinieerde instellingen worden gebruikt, wordt de programmasnelheid dynamisch aangepast om altijd aan de geselecteerde limieten te voldoen.

Het belastingszwaartepunt is op de gereedschapsflens.

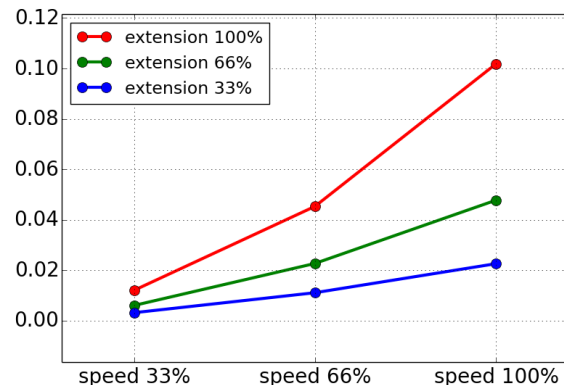
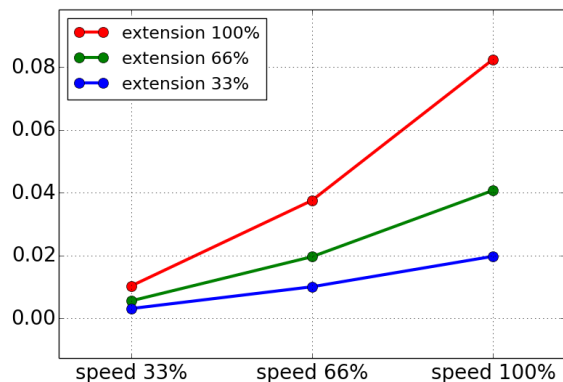
De grafische gegevens voor **Gewricht 0 (basis)**, **Gewricht 1 (schouder)** en **Gewricht 2 (elleboog)** gelden voor de stopafstand en de stoptijd:

- Categorie 0
- Categorie 1
- Categorie 2

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

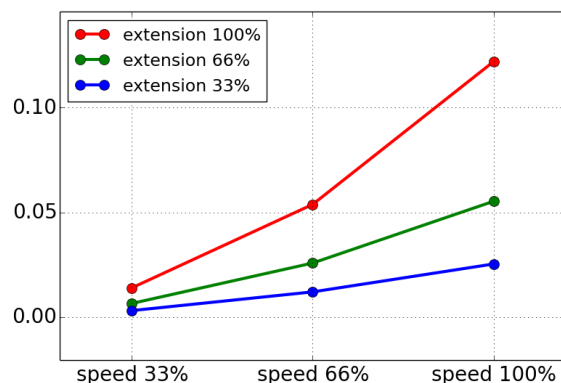
Tijdens de test voor **Gewricht 1** en **Gewricht 2** volgde de robot een verticaal traject, waarbij de rotatie-assen parallel stonden aan de grond en de stop werd uitgevoerd terwijl de robot neerwaarts bewoog. De Y-as is de afstand van de waar de stop wordt gestart tot de uiteindelijke positie.

Stopafstand voor gewricht 0 (BASIS)



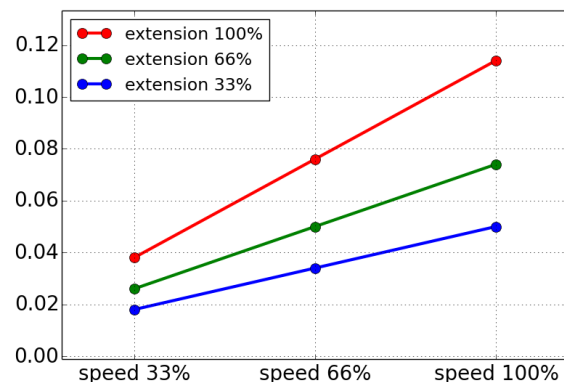
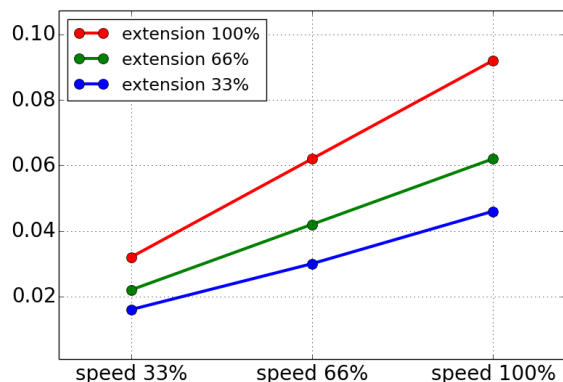
Stopafstand in meters bij 33% van 16 kg

Stopafstand in meters bij 66% van 16 kg

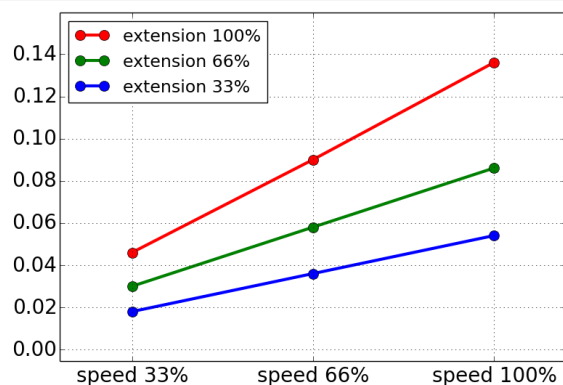


Stopafstand in meters bij de maximale lading van 16 kg

Stoptijd voor gewicht 0 (BASIS)



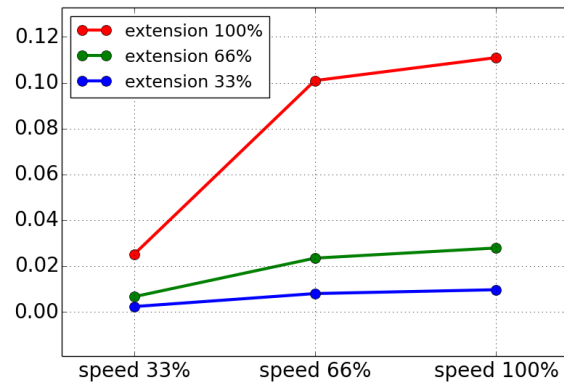
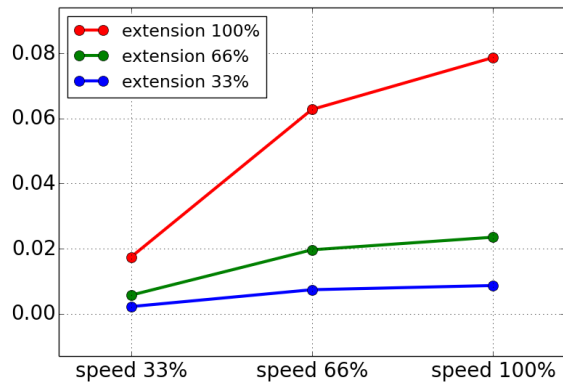
Stoptijd in seconden bij 33% van 16 kg



Stoptijd in seconden bij 66% van 16 kg

Stoptijd in seconden bij de maximale lading van 16 kg

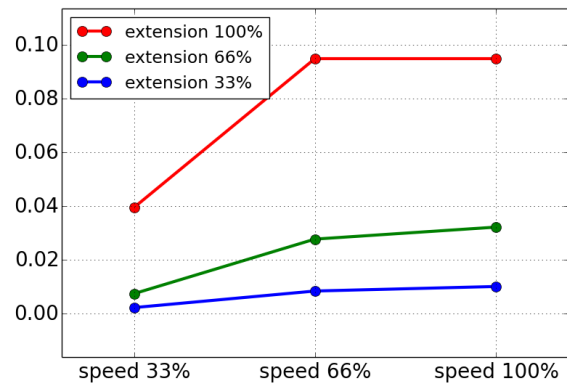
Stopafstand voor gewicht 1 (SCHOUDER)



Stopafstand in meters bij 33% van 16 kg

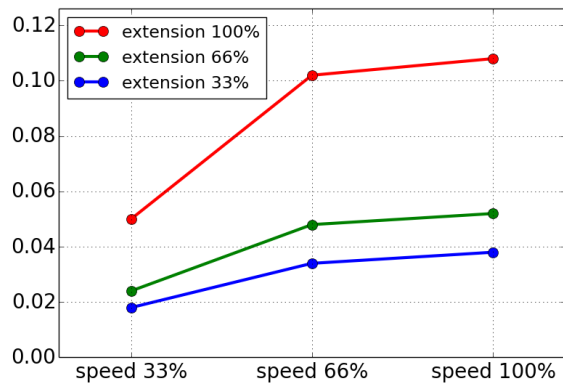
Stopafstand in meters bij 66% van 16 kg

Stopafstand voor gewricht 1 (SCHOUDER)

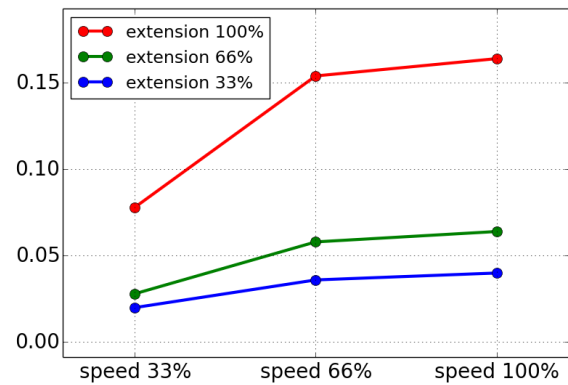


Stopafstand in meters bij de maximale lading van 16 kg

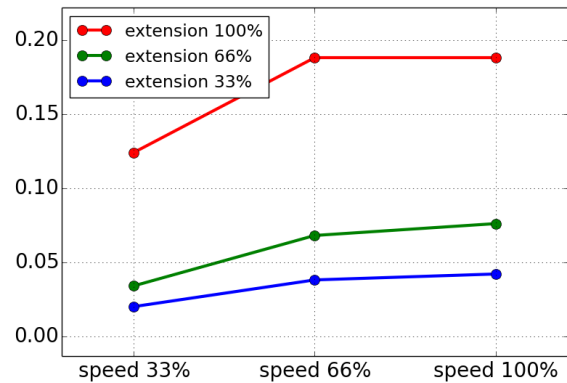
Stoptijd voor gewricht 1 (SCHOUDER)



Stoptijd in seconden bij 33% van 16 kg

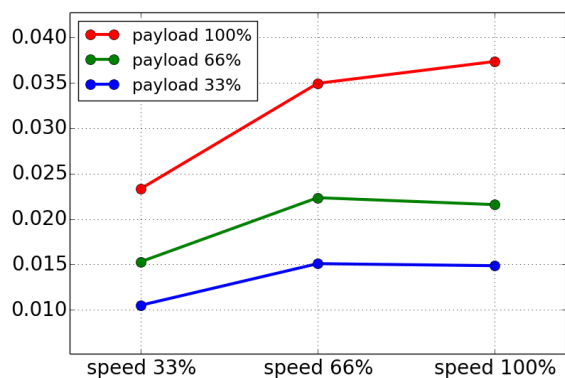


Stoptijd in seconden bij 66% van 16 kg

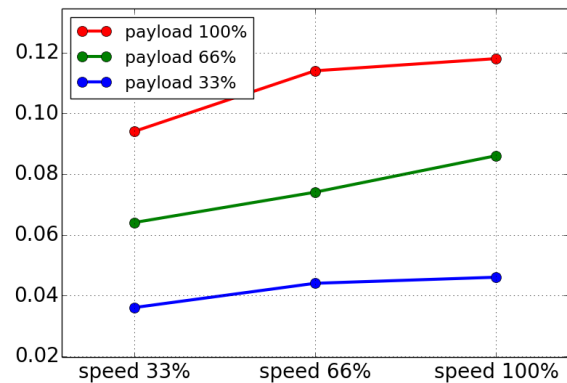


Stoptijd in seconden bij de maximale lading van 16 kg

Stopafstand en -tijd voor gewricht 2 (ELLEBOOG)



Stopafstand in meters bij alle ladingen



Stoptijd in seconden bij de maximale lading

11. Verklaringen en certificaten

EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, Research and Development Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s): Product and Function	Industrial robot (multi-axis manipulator with control box and with or without Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
Model	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series). Below cited certifications and this declaration include: - Effective October 2020: Teach Pendants with 3-Position Enabling (3PE TP) and standard Teach Pendants (TP). - Effective May 2021: UR10e specification improvement to 12.5kg maximum payload.
Serial Number	Starting 20205000000 and higher
Incorporation:	Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR10e and UR16e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following Directives as detailed below:

(When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.)

The following essential requirements of the EU Machinery Directive have been fulfilled:

I Machine Directive 2006/42/EC	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3 It is declared the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
II Low-voltage Directive 2014/35/EU	Reference the LVD and the harmonized standards used below.
III EMC Directive 2014/30/EU	Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.

It is declared that the above products fulfil, for what is supplied, the following Directives as detailed below:

(When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.)

Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:	(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate # 44 708 14097607, (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Certificate # 44 207 14097610, (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 14118:2018, (I) EN 60204-1:2018, (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 (II) EN 60320-1:2015+AC:2016, (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 60529:1991+A1:2000:A2:2013, (II) EN 61140:2016 (III) EN 61000-3-2:2019, (III) EN 61000-3-3:2013, (III) EN 61000-6-2:2019, (III) EN 61000-6-4:2019, (III) EN 61000-6-1:2019 UR3e & UR5e ONLY (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 UR3e & UR5e ONLY
Reference to other technical standards and specifications used:	(I) ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6], (I) ISO/TS 15066 as applicable, (I) EN 60947-5-8:2020 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60664-5:2007, (II) EN 61784-3:2010 [SIL2] (III) EN 60068-2-1: 2007, (III) EN 60068-2-2:2007, (III) EN 60068-2-27:2008 (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019, (III) EN 61326-3-1: 2017 [Industrial locations SIL 2] ISO 14664-1:2015 [Cleanroom Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e UR10e and UR16e manipulators]

The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK013489.

Odense Denmark, 13 June 2022


Roberta Nelson Shea, Global Technical Compliance Officer

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

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

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

12. Verklaringen en certificaten(vertaling van het origineel)

EU-opnameverklaring conform ISO/IEC 17050-1:2010	
Fabrikant	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denemarken
Persoon in de gemeenschap met de bevoegdheid om het technische bestand samen te stellen	David Brandt Technologiefunctionaris, onderzoek en ontwikkeling Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Beschrijving en identificatie van de gedeeltelijk voltooide machine(s) Product en functie	Industriële robot (meerassige manipulator met regelkast en met of zonder programmeereenheid). Functie wordt bepaald door de voltooide machine (met eindeffector en beoogd gebruik).
Model	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series). Onderstaande aangehaalde certificeringen en deze verklaring omvatten: • Vanaf oktober 2020: programmeereenheden met inschakelapparaat met drie standen (3PE TP) en standaard programmeereenheden (TP). • Vanaf mei 2021: verbetering UR10e-specificatie tot 12,5 kg maximale belasting.
Serienummer	Vanaf 20205000000 en hoger
Inbouw:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e en UR16e dienen alleen in bedrijf te worden gesteld na integratie in een voltooide machine (robotsysteem, -cel of -toepassing) die voldoet aan de bepalingen van de machinerichtlijn en andere toepasselijke richtlijnen.

Verklaard wordt dat de bovengenoemde producten, voor zover geleverd, voldoen aan de volgende Richtlijnen zoals hieronder uiteen is gezet:
(Wanneer deze onvolledige machine wordt geïntegreerd en een volledige machine wordt, is het de verantwoordelijkheid van de integrator om te bepalen of de volledige machine voldoet aan alle toepasselijke richtlijnen en de geharmoniseerde en andere normen bij te werken).

I Machinerichtlijn 2006/42/EG Aan de volgende essentiële eisen van de EU-machinerichtlijn is voldaan:	1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3 Verklaard wordt dat de relevante technische documentatie is samengesteld overeenkomstig deel B van bijlage VII bij de Machinerichtlijn.
II Laagspanningsrichtlijn 2014/35/EU	Zie de LVD en de gehanteerde geharmoniseerde normen hieronder.
III EMC-richtlijn 2014/30/EU	Zie de EMC-richtlijn en de gehanteerde geharmoniseerde normen hieronder.



Verklaard wordt dat de bovengenoemde producten, voor zover geleverd, voldoen aan de volgende Richtlijnen zoals hieronder uiteen is gezet:
(Wanneer deze onvolledige machine wordt geïntegreerd en een volledige machine wordt, is het de verantwoordelijkheid van de integrator om te bepalen of de volledige machine voldoet aan alle toepasselijke richtlijnen en de geharmoniseerde en andere normen bij te werken).

IV RoHS-richtlijn 2017/2102/EU	Zie de RoHS-richtlijn.
V AEEA-richtlijn 2019/2193/EU.	Zie de AEEA-richtlijn.
Zie de gehanteerde geharmoniseerde normen, waarnaar wordt verwezen in artikel 7(2) van de MD- en LV-richtlijn en artikel 6 van de EMC-richtlijn:	(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord-certificaat nr. 44 708 14097607, (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord-certificaat nr. 44 207 14097610 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 14118:2018 (I) EN 60204-1:2018, (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013 (III) EN 61000-3-2:2019, (III) EN 61000-3-3:2013, (III) EN 61000-6-1:2019 (III) EN 61000-6-2:2019, (III) EN 61000-6-4:2019, (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011
Verwijzing naar andere gehanteerde technische normen en specificaties:	(I) ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6], (I) ISO/TS 15066 waar van toepassing, (I) EN 60947-5-8:2020 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60664-5:2007, (II) EN 61784-3:2010 [SIL2] (III) EN 60068-2-1: 2007, (III) EN 60068-2-2:2007, (III) EN 60068-2-27:2008 (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019, (III) EN 61326-3-1: 2017 [Industriële locaties SIL 2] ISO 14664-1:2015 [Cleanroom klasse 6 voor regelsamenstel met behuizing en klasse 5 voor UR3e-, UR5e-, UR10e- en UR16e-manipulatoren]

De fabrikant of diens gevolmachtigde verstrekt relevante informatie over de gedeeltelijk voltooide machine op een met redenen omkleed verzoek van de nationale autoriteiten.
Goedkeuring van het volledige kwaliteitsborgingssysteem (ISO 9001), door de aangemelde instantie Bureau Veritas, certificaat #DK013489.

Odense Denmark, 1 May 2021

Name: Roberta Nelson Shea
Position/ Title: Global Technical Compliance Officer

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

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

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

13. Garantie-informatie

13.1. Productgarantie

Vind garantie-informatie voor uw product op [myUR](https://myUR.com).

13.2. Disclaimer gebruikershandleiding

Universal Robots A/S blijft de betrouwbaarheid en prestaties van zijn producten verbeteren en behoudt zich daarom het recht voor om producten en productdocumentatie te verbeteren zonder voorafgaande kennisgeving. Universal Robots A/S draagt er zorg voor dat de inhoud van de gebruikershandleiding(en) nauwkeurig en correct is, maar is niet verantwoordelijk voor eventuele fouten of ontbrekende informatie.



14. Certificaten

TÜV NORD



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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Universal Robots Safety System e-Series
for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots



Geprüft nach:
Tested in accordance with:

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

Registrier-Nr. / Registered No. 44 207 14097610
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9741
Aktenzeichen / File reference 8003008239

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


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

Essen, 2019-07-16

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

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



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte
Manufacturing plant

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e



Geprüft nach
Tested in accordance with

EN ISO 10218-1:2011

Registrier-Nr. / Registered No. 44 780 14097607
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9416
Aktenzeichen / File reference 8003008239

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


Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

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

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

China RoHS

Management Methods for Controlling Pollution
by Electronic Information Products
Product Declaration Table For Toxic or Hazardous Substances

表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots 机器人：基本系统 UR3 / UR5 / UR10 / UR3e / UR5e / UR10e, UR16e	X	0	X	0	X	X
O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006. O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。 X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006. X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。 (企业可在此处，根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。) Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period: 下列项目是损耗品,因而它们的有用环境寿命可能短于基本系统和可选项目的使用时间: Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 电子驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口 Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。 Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability. Universal Robots 鼓励回收再利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务						

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at <https://www.universal-robots.com/media/1817553/2020-corporate-social-responsibility-report.pdf> and <http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

KCC-veiligheid



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej25, 5260 Odense S Denmark		

자율안전인증대상 기계 · 기구명		산업용로봇	
형식(규격)	UR16e	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호		19-AB2EQ-01080	
제조사		Universal Robots A/S	
소재지		Energivej25, 5260 Odense S Denmark	

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

2019년 10월 18일



한국산업안전보건공단 이사장



KC-registratie

7B76-CFA2-5057-8A0F

방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	UR e-Series robot
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR16e
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	R-R-URK-UR16e
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2019-09-26
기타 <i>Others</i>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act. 2019년(Year) 09월(Month) 26일(Day) 국립전파연구원장  Director General of National Radio Research Agency ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	



Milieutestcertificaat



Attestation of Conformity no. 119-29301-A1

Assessment holder Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark														
Product identification UR16e Robot Arm Controller CB, 3.2 UR10/5 G5														
FORCE Technology test reports Environmental tests of UR16e, project no.: 119-24069, report no.: 119-24069-1 dated 29 April 2019														
Other technical documentation														
Conclusion The robot arms have been tested according to the standards listed below. The test results are given in the Force report listed above. All tests were carried out as specified in the relevant specifications including special test criteria's stated by the client. <table border="1"> <tr> <td>IEC 60068-2-1:2007</td> <td>Test Ae; Cold -5 °C, 16 h</td> </tr> <tr> <td>IEC 60068-2-2:2007</td> <td>Test Be; Dry heat +35 °C, 16 h</td> </tr> <tr> <td>IEC 60068-2-2:2007</td> <td>Test Be; Dry heat +50 °C, 16 h</td> </tr> <tr> <td>EN 60068-2-64:2008</td> <td>Test Fh; Vibration (random), 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g²/Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 0.15 grms, 3 x 30 min</td> </tr> <tr> <td>EN 60068-2-27:2008</td> <td>Test Ea; Shock, 11 g, 11 ms, 6 x 9 shocks</td> </tr> <tr> <td>IEC 60529:2013</td> <td>IP5X</td> </tr> <tr> <td>IEC 60529:2013</td> <td>IPX4</td> </tr> </table>	IEC 60068-2-1:2007	Test Ae; Cold -5 °C, 16 h	IEC 60068-2-2:2007	Test Be; Dry heat +35 °C, 16 h	IEC 60068-2-2:2007	Test Be; Dry heat +50 °C, 16 h	EN 60068-2-64:2008	Test Fh; Vibration (random), 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 0.15 grms, 3 x 30 min	EN 60068-2-27:2008	Test Ea; Shock, 11 g, 11 ms, 6 x 9 shocks	IEC 60529:2013	IP5X	IEC 60529:2013	IPX4
IEC 60068-2-1:2007	Test Ae; Cold -5 °C, 16 h													
IEC 60068-2-2:2007	Test Be; Dry heat +35 °C, 16 h													
IEC 60068-2-2:2007	Test Be; Dry heat +50 °C, 16 h													
EN 60068-2-64:2008	Test Fh; Vibration (random), 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 0.15 grms, 3 x 30 min													
EN 60068-2-27:2008	Test Ea; Shock, 11 g, 11 ms, 6 x 9 shocks													
IEC 60529:2013	IP5X													
IEC 60529:2013	IPX4													
Signature														


ADVANCED
TECHNOLOGY GROUP

FORCE Technology
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Tel. +45 43 25 14 00
Fax

FORCE Technology Norway AS
Nye Vaksels vei 32
1395 Hvalstad, Norway
+47 64 00 35 00
+47 64 00 35 01
info@forcetechnology.no

FORCE Technology Sweden AB
Tallmätargatan 7
72134 Västerås, Sweden
+46 (0)21-490 3000
+46 (0)21-490 3001
info@forcetechnology.se

FORCE Technology
Park Allé 345
2605 Brøndby, Denmark
+45 43 25 00 00
+45 43 25 00 10
info@forcetechnology.dk
www.forcetechnology.com

EMC-testcertificaat



Attestation of Conformity no. 119-29304-A1

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

Attestation holder	
Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S DENMARK	
Product identification	
UR16e – 6-axis robot arm	
Manufacturer	
Universal Robots A/S	
Technical documentation	
FORCE Technology test report 119-24864-1, dated 03 June 2019.	
Standards/Normative documents	
IEC 61000-6-1:2016	EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
IEC 61000-6-2:2016	EN 61000-6-1:2007
IEC 61000-6-3:2006 + AMD1:2010	EN 61000-6-2:2005
IEC 61000-6-4:2018	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011
IEC 61326-3-1:2017	EN 61000-6-4:2007 + A1:2011
	EN 61326-3-1:2017
The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.	
Signature	Digitally signed by Knud A. Baltsen Date: 2019.07.04 20:59:02 +02'00' Signed by: Knud A. Baltsen, Senior Specialist, Product Compliance

ADVANCED
TECHNOLOGY GROUP

FORCE Technology
Agro Food Park 13
8200 Aarhus II
Tel. +45 43 25 14 00
Fax

FORCE Technology Norway AS
Nye Vakk's vei 32
1395 Hvalstad, Norway
+47 64 00 35 00
+47 64 00 35 01
info@forcetechnology.no

FORCE Technology Sweden AB
Tallmätargatan 7
72134 Västerås, Sweden
+46 (0)21-490 3000
+46 (0)21-490 3001
info@forcetechnology.se

FORCE Technology
Park Allé 345
2605 Brøndby, Denmark
+45 43 25 00 00
+45 43 25 00 10
info@forcetechnology.dk
www.forcetechnology.com



15. Toegepaste standaarden

Dit hoofdstuk beschrijft relevante normen die zijn toegepast op de ontwikkeling en fabricage van de UR-robot, waaronder de robotarm, regelkast en programmeereenheid.

Een norm is geen wet, maar een document dat is ontwikkeld door belanghebbenden binnen een bepaalde sector. Normen bevatten eisen en richtlijnen voor een product of productgroep.

De afkortingen in deze handleiding en hun betekenis vindt u in de onderstaande tabel:

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

Om ervoor te zorgen dat de robot aan de volgende normen voldoet, moeten de montage-instructies, veiligheidsvoorschriften en aanwijzingen in deze handleiding worden opgevolgd. Voor de veiligheid van de robottoepassing moet de integrator voldoen aan ISO 10218-2. Ongeoorloofde wijzigingen maken de inbouwverklaring (DOI), certificeringen en conformiteit van de robot ongeldig.

UR-robots voldoen aan de relevante eisen in de toegepaste normen. Toepasselijke testrapporten en certificeringen in deze handleiding en de normen staan vermeld in de inbouwverklaring.

De normen die van toepassing zijn op deze handleiding staan in de onderstaande tabel:

Standard	Clausule	Beschrijving
ISO 13849-1 ISO 13849-2	Safety of machinery - Safetyrelated parts of control systems Part 1: General principles for design Part 2: Validation	De veiligheidsbesturing is ontworpen volgens de vereisten van deze normen. De veiligheidsfuncties zijn gecertificeerd volgens deze functionele veiligheidsnormen.
ISO 13850	Machineveiligheid - Noodstop - Ontwerpprincipes	---
ISO 12100	Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction	---

Standard	Clausule	Beschrijving
ISO 10218-1	Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots Part 1: Robots	Deze standaard is bedoeld voor de robotfabrikant, niet de integrator. ISO 10218-2 bevat de veiligheidseisen voor het robotsysteem, de toepassing en de cel. Het behandelt het ontwerp en de integratie van de robottoepassing.
ANSI/RIA R15.06	Industriële robots en robotsystemen - Veiligheidsvoorschriften	Deze Amerikaanse nationale norm is een nationale goedkeuring zonder afwijking van zowel ISO 10218-1 als ISO 10218-2, gecombineerd in één document. De taal is veranderd van Brits Internationaal Engels in Amerikaans Engels, maar de technische inhoud is hetzelfde. Deel twee van deze norm is bedoeld voor de integrator van het robotsysteem / de robottoepassing, niet voor Universal Robots.
CAN/CSA-Z434	Industrial Robots and Robot Systems - General Safety Requirements	Deze Canadese nationale norm is een nationale goedkeuring van zowel ISO 10218-1 als ISO 10218-2 gecombineerd in één document. CSA heeft User (Gebruiker) toegevoegd aan clausules in deel 2. Deel twee van deze norm is bedoeld voor de integrator van het robotsysteem / de robottoepassing, niet voor Universal Robots.
IEC 61000-6-2 IEC 61000-6-4	Electromagnetic compatibility (EMC) Part 6- 2: Generic standards - Immunity for industrial environments Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments	Deze standaards zijn vereisten voor de elektrische en elektromagnetische storingen. Voldoen aan deze standaards zorgt ervoor dat de UR-robots goed presteren in industriële omgevingen en dat zij andere apparatuur niet storen.

Standard	Clausule	Beschrijving
IEC 61326-3-1	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications	Deze norm definieert uitgebreide EMC-immuniteitsvereisten voor veiligheidsrelevante functies. Voldoen aan deze norm zorgt ervoor dat de veiligheidsfuncties werken, ook als andere apparatuur de EMC-emissiegrenswaarden gedefinieerd in de IEC 61000-normen overschrijdt.
IEC 61131-2	Programmable controllers Part 2: Equipment requirements and tests	Zowel standaard als veiligheidsklasse 24 V I/O's voldoen aan de eisen van deze norm om betrouwbare communicatie met andere PLC-systemen te waarborgen.
IEC 14118	Safety of machinery - Prevention of unexpected startup	Veiligheidseisen ter voorkoming van onverwachte starten en herstarten als gevolg van stroomuitval of stroomonderbreking.
IEC 60204-1	Safety of machinery - Electrical equipment of machines Part 1: General requirements	De noodstopfunctie is ontworpen als een Stop Categorie 1 volgens deze standaard. Stop Categorie 1 is een geregelde stop waarbij netvoeding naar de motoren beschikbaar blijft voor de stop. Als de robot gestopt is, wordt de netvoeding uitgeschakeld.
IEC 60947-5-5	Low-voltage switchgear and controlgear Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function	---
IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	Deze standaard definieert behuizingstypen betreffende bescherming tegen stof en water.
IEC 60320-1	Appliance couplers for household and similar general purposes Part 1: General requirements	De netingangskabel voldoet aan deze standaard.

Standard	Clausule	Beschrijving
ISO 9409-1	Manipulating industrial robots - Mechanical interfaces Part 1: Plates	De gereedschapsflens op UR-robots voldoet aan een type volgens deze norm. Robotgereedschappen (eindeffectoren) moeten ook volgens hetzelfde type worden geconstrueerd, zodat ze goed passen op de mechanische interface van de specifieke UR-robot.
ISO 13732-1	Ergonomics of the thermal environment - Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces Part 1: Hot surfaces	---
IEC 61140	Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment	Een beschermende aarde-/massaverbinding is verplicht, zoals gedefinieerd in de hardware-installatiehandleiding van deel I.
IEC 60068-2-1 IEC 60068-2-2 IEC 60068-2-27 IEC 60068-2-64	Environmental testing Part 2-1: Tests - Test A: Cold Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance	---
IEC -61784-3	Industrial communication networks - Profiles Part 3: Functional safety fieldbuses - General rules and profile definitions	---
IEC 61784-3	Safety of machinery - Electrical equipment of machines Part 1: General requirements	---
IEC 60664-1 IEC 60664-5	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems Part 1: Principles, requirements and tests Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm	---



Standard	Clausule	Beschrijving
EUROMAP 67:2015, V1.11	Elektrische interface tussen spuitgietmachine en hanteringsapparaat/robot	De E67-accessoiremodule, die de interface met spuitgietmachines verzorgt, voldoet aan deze norm.

16. Technische specificaties

Robotype	UR16e
Gewicht	33,1 kg / 72,9 lb
Maximale belasting	16 kg / 35,2 lb
Bereik	900 mm / 35,4 in
Gewrichtsbereiken	± 360 ° voor alle gewrichten
Speed	Basis- en schoudergewricht: max. 120 °/s. Alle overige gewrichten: max. 180 °/s. Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39,4 in/s.
System Update Frequency	500 Hz
Nauwkeurigheid kracht/koppelsensor	5.5 N
Herhaalbaarheid pose	± 0,05 mm / ± 0,0019 in (1,9 mils) volgens ISO 9283
Voetafdruk	Ø 190 mm / 7,5 in
Vrijheidsgraden	6 roterende gewrichten
Afmetingen regelkast (W × H × D)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 in
Regelkast I/O-poorten	16 digitale ingangen, 16 digitale uitgangen, 2 analoge ingangen, 2 analoge uitgangen
I/O-poorten gereedschap	2 digitale in, 2 digitale uit, 2 analoge in
Gereedschapscommunicatie	RS
IO-voeding gereedschap	12 V/24 V 2 A (dubbele pen) 1 A (enkele pen)
I/O-voeding	24 V 2 A in Control Box
Communicatie	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet
Programmeren	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Ruis	Robot Arm: Less than 65dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
IP-classificatie	IP54
Cleanroom classificatie	Robotarm: ISO-klasse 5, Regelkast: ISO-klasse 6
Maximale gemiddelde stroom	585 W
Stroomverbruik	Approx. 350 W using a typical program
Nominale kortsluitstroom (SCCR)	200A
Collaboratieve exploitatie	17 advanced safety functions. In compliance with: EN ISO 13849-1, PLd, Cat.3 and EN ISO 10218-1

Materialen	Aluminium, PC/ASA-kunststof
Temperatuur	
Voeding	100-240 VAC, 47-440 Hz
TP Cable: Teach Pendant to Control Box	4.5 m / 177 in
Robotkabel: robotarm naar regelkast (opties)	Standaard (PVC) 6 m/236 in x 13,4 mm Standaard (PVC) 12 m/472,4 in x 13,4 mm HiFlex (PUR) 6 m/236 in x 12,1 mm HiFlex (PUR) 12 m/472,4 in x 12,1 mm

17. Veiligheidsfunctietabellen

Veiligheidsfuncties en veiligheids-I/O van Universal Robots e-Series zijn prestatieniveau d, categorie 3 (ISO 13849-1), waarbij elke veiligheidsfunctie een PFH_D-waarde heeft van minder dan 1,8E-07 (1,8x10⁻⁷). De PFH_D-waarden zijn bijgewerkt om rekening te houden met een grotere ontwerpflexibiliteit voor de veerkracht van de toeleveringsketen.

All safety functions are individual safety functions.

Het certificaat voor functionele veiligheid is afgegeven door TÜV NORD (certificaat nr. 44 207 14097610).

Voor beschrijvingen van veiligheidsfuncties, zie: [3. Veiligheidsfuncties en -interfaces op pagina 17](#))

Voor veiligheids-I/O's wordt de resulterende veiligheidsfunctie inclusief het externe apparaat of de apparatuur bepaald door de algemene architectuur en de som van alle PFH_D-waarden, inclusief de UR-robotveiligheidsfunctie PFH_D.



OPMERKING

Als een grenswaarde van een veiligheidsfunctie wordt overschreden of een fout wordt gedetecteerd in een veiligheidsfunctie of een veiligheidsgerelateerd deel van het regelsysteem, is overeenkomstig ISO 13849-1 het resultaat een stopcategorie 0³ (onmiddellijke uitschakeling van de stroom).

17.1. Table 1

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance and PFH _D	Affects
SF1 1,2,3,4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant ¹ or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Stop Cat 1 ³ with power removed from the robot actuators and the tool I/O. Command ¹ all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. For the integrated functional safety rating with an external safety-related control system or an external emergency stop device that is connected to the Emergency Stop input, add the PFH _D of this safety-related input to the PFH _D of this safety function's PFH _D value (less than 1.8E-07).	Category 1 stop (IEC 60204-1)	Tol: -- PFH _D : 1.8E-07	Robot including robot tool I/O

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance and PFH _D	Affects
SF2 Safeguard Stop4 (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs that initiate a Cat 2 stop3. The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configurations are provided. If an enabling device is connected, it's possible to configure the safeguard stop to function in automatic mode ONLY. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions4 . For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	Tol: -- PFH _D : 1.8E-07	Robot
SF3 Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	Tol: 5° PFH _D : 1.8E-07	Joint (each)

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance and PFH _D	Affects
SF4 Joint Speed Limit	Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface. Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	Tol: 1.15 °/s PFH _D : 1.8E-07	Joint (each)
Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 ³ . This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as an e-Series safety function because there are no user settings and no user configurations.			

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance and PFH _D	Affects
SF5 Called various names: Pose Limit, Tool Limit, Orientation Limit, Safety Planes, Safety Boundaries	Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings.	Tol: 3° 40 mm PFH _D : 1.8E-07	TCP Tool flange Elbow
SF6 Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.		Tol:50 mm/s PFH _D : 1.8E-07	TCP

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance and PFH _D	Affects
SF7 Force Limit (TCP)	The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings.	Tol: 25N PFH _D : 1.8E-07	TCP
SF8 Momentum Limit	The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot.		Tol: 3kg m/s PFH _D : 1.8E-07	Robot
SF9 Power Limit	This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the robot speed. This safety function dynamically limits the current/ torque but maintains the speed.	Dynamic limiting of the current/torque	Tol: 10W PFH _D : 1.8E-07	Robot

SF# and Safety Function	Description	What Happens	PFH _D	Affects
SF10 UR Robot Estop Output	When configured for a Robot <Estop> output and there is a robot stop, the dual outputs are LOW. If there is no Robot <Estop> Stop initiated, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. These dual outputs change state for any external Estop that is connected to configurable safety inputs where this input is configured as an Emergency Stop input. For the integrated functional safety rating with an external safety-related control system, add the PFHD of this safety-related output to the PFHD of the external safety-related control system. For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external Estop safety function for external equipment. NOTE: If the IMMI (Injection Moulding Machine Interface) is used, the UR Robot Estop output is NOT connected to the IMMI. There is no Estop output signal sent from the UR robot to the IMMI. This is a feature to prevent an unrecoverable stop condition.	Dual outputs go low in event of an Estop if configurable outputs are set	1.8E-07	External connection to logic and/or equipment

SF# and Safety Function	Description	What Happens	PFH _D	Affects
SF11 UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFH _D to the PFH _D of the external logic (if any) and its components.	If configurable outputs are set: - When the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. - Outputs are HIGH when no movement.	1.8E-07	External connection to logic and/or equipment
SF12 UR Robot Not stopping: Digital Output	When the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFH _D to the PFH _D of the external logic (if any) and its components.		1.8E-07	External connection to logic and/or equipment
SF13 UR Robot Reduced Mode: Digital Output	When the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFH _D to the PFH _D of the external logic (if any) and its components.		1.8E-07	
SF14 UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFH _D to the PFH _D of the external logic (if any) and its components.		1.8E-07	

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerances and PFH _D :	Affects
SF15 Stopping Time Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The stopping capability of the robot in the given motion(s) is continuously monitored to prevent motions that would exceed the stopping limit. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. A protective stop will be initiated to prevent exceeding the limit. The safety function performs the same calculation of the stopping time for the given motion(s) and initiates a cat 0 stop if the stopping time limit will be or is exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	TOL: 50 ms PFH_D: 1.8E-07	Robot

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerances and PFH _D :	Affects
SF16 Stopping Distance Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The stopping capability of the robot in the given motion(s) is continuously monitored to prevent motions that would exceed the stopping limit. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. A protective stop will be initiated to prevent exceeding the limit. The safety function performs the same calculation of the stopping distance for the given motion(s) and initiates a cat 0 stop if stopping time limit will be or is exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	TOL: 40 mm PFH _D : 1.8E-07	Robot
SF17 Safe Home Position "monitored position"	Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured and monitored "safe home position". A stop cat 0 is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.	The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"	TOL: 1.7 ° PFH _D : 1.8E-07	External connection to logic and/or equipment

Tabel 1, voetnoten

¹De communicatie tussen de programmeereenheid, de regelkast en binnen de robot (tussen de gewrichten) is SIL 2 voor veiligheidsgegevens, volgens IEC 61784-3.

²Noodstopvalidatie: de noodstopknop op de programmeereenheid wordt geëvalueerd binnen de programmeereenheid en vervolgens gecommuniceerd naar de veiligheidsregelaar via SIL2-communication. Om de noodstopfunctie van de programmeereenheid te valideren, drukt u op de noodstopknop en controleert u of er een noodstop volgt. Dit bevestigt dat de noodstop is verbonden met de programmeereenheid, dat de noodstop werkt zoals bedoeld en dat de programmeereenheid is verbonden met de regelkast.

³Stopcategorieën volgens IEC 60204-1 (NFPA79). Voor de noodstop zijn alleen stopcategorie 0 en 1 toegestaan volgens IEC 60204-1.

- Stopcategorie 0 en 1 resulteren in het verwijderen van de aandrijfkraft, waarbij stopcategorie 0 ONMIDDELIJK is en stopcategorie 1 een gecontroleerde stop is (bijvoorbeeld afremmen tot stilstand en vervolgens verwijderen van de aandrijfkraft). Bij UR-robots is stopcategorie 1 een gecontroleerde stop waarbij de stroom wordt verwijderd wanneer een gecontroleerde stilstand wordt gedetecteerd.
- Stopcategorie 2 is een stop waarbij de aandrijfkraft NIET wordt verwijderd. Stopcategorie 2 wordt gedefinieerd in IEC 60204-1. Beschrijvingen van STO, SS1 en SS2 staan in IEC 61800-5-2. Bij UR-robots handhaaft een stopcategorie 2 de baan en behoudt de aandrijving het vermogen na de stop.

⁴Het wordt aanbevolen de veiligheidsfuncties Stoptijd en Stopafstand van de UR E-serie te gebruiken. Deze grenzen moeten worden gebruikt voor de waarden van de stoptijd/veiligheidsafstand van uw toepassing.

17.2. Table 1A

Safety Function	Description	PFH _D	Affects
Reduced Mode SF parameter settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. Reduced mode is not a safety function, rather it is a state change affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance. Reduced mode is a means of parameterization of safety functions in accordance with ISO 13849-1. All parameter values need to be verified and validated as to whether they are appropriate for the robot application.	Less than 1.8E-07	Robot
Safeguard Reset	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.	Less than 1.8E-07 Input to SF2	Robot
3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in: • “run mode”, the enabling device will not be active. • “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.	Less than 1.8E-07 Input to SF2	Robot

Safety Function	Description	PFH _D	Affects
Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Less than 1.8E-07 Input to SF2	Robot

17.3. Table 2

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

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.	UR robots’ safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. It is likely, in the future, that “safety-rated monitored stop” will not be called a form of collaborative operation.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have: • an Emergency Stop pushbutton • a 3-position enabling device • a safety-rated monitored stop function • a settable safety-rated monitored speed function	UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed and separation monitoring (SSM) safety functions	SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Usually, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion (s) towards the robot system. This SPE causes: 1. dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2. a safety-rated monitored stop condition. Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to: 1. resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above 2. resume operation in the case of 2) above In the case of 2) 2), restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.	To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits - to reduce the work area and floorspace.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens. PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A. See ISO/TR 20218-1 End-effectors.	UR robots are power and force limiting robots specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury. UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot. These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece (s).



Deel II

PolyScope-handleiding



18. Voorwoord

Dit hoofdstuk bevat essentiële informatie die u nodig heeft om uw robot van Universal Robots te gaan gebruiken.



OPMERKING

Voordat u de robot voor de eerste keer inschakelt, moet uw aangewezen integrator van de Universal Robots-robot:

1. De veiligheidsinformatie in de Hardware-installatiehandleiding lezen.
2. De door de risicobeoordeling gedefinieerde veiligheidsconfiguratieparameters instellen (zie [22. Veiligheidsconfiguratie op pagina 137](#)).

18.1. Basisbeginselen robotarm

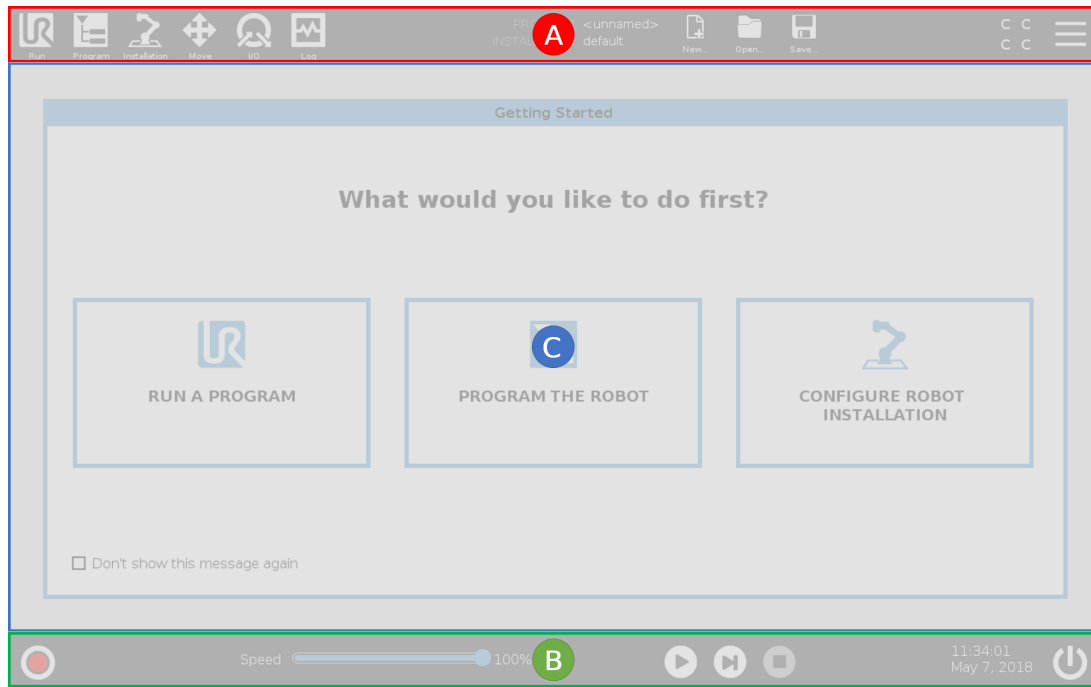
De robotarm van Universal Robots bestaat uit buizen en gewrichten. U gebruikt PolyScope om de beweging van deze gewrichten te coördineren om de robotarm te bewegen. U bevestigt gereedschappen aan het uiteinde van de robotarm of gereedschapsflens. Door de robotarm te bewegen, wordt het gereedschap gepositioneerd. U kunt het gereedschap niet pal boven of onder de basis positioneren.

- **Basis** : waar de robot is gemonteerd.
- **Schouder** en **Elleboog**: grotere bewegingen maken.
- **Pols 1** en **Pols 2**: fijnere bewegingen maken.
- **Pols 3**: waar het gereedschap op de gereedschapsflens is bevestigd.

18.2. Basisbeginselen van Polyscope

PolyScope is de grafische gebruikersinterface (GUI) van de **programmeereenheid** die de robotarm bestuurt via een touchscreen. U maakt, laadt en voert robotprogramma's uit in PolyScope. De PolyScope-interface is opgedeeld zoals is aangegeven in de volgende illustratie:

- A: **Kop** met pictogrammen/tabs die toegang geven tot interactieve schermen.
- B: **Voet** met knoppen die uw geladen programma('s) regelen.
- C: **Scherm** met velden en opties die robotacties beheren en bewaken.



18.2.1. Touchscreen

Het touchscreen van de programmeereenheid is geoptimaliseerd voor gebruik in industriële omgevingen. In tegenstelling tot consumentenelektronica, is de gevoeligheid van het touchscreen van de programmeereenheid volgens ontwerp meer bestand tegen omgevingsfactoren zoals:

- druppels water en/of machinekoelmiddel
- radiogolven
- andere ruis afkomstig uit de gebruiksomgeving.

De gevoeligheid van het touchscreen is ontworpen om valse selecties in PolyScope te vermijden en om onverwachte beweging van de robot te voorkomen.

Gebruik van het touchscreen

Gebruik voor de beste resultaten de top van uw vinger om een selectie te maken op het scherm.

In deze handleiding wordt dat "tikken" genoemd.

Indien gewenst, kan een commercieel verkrijgbare stylus worden gebruikt om selecties te maken op het scherm.

De volgende paragraaf vermeldt en definieert de pictogrammen/tabs en knoppen in de PolyScope-interface.

18.2.2. Pictogrammen/tabbladen kop



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 apparatuur, 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 [29.4. Bestandsbeheer op pagina 284](#)). Programma- en installatiebeheer bevat: Bestandspad, Nieuw, Openen en Opslaan.



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



Openen... opent een eerder aangemaakt programma Programma of Installatie.



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



Automatisch geeft aan dat de bedieningsmodus van de robot op Automatisch is ingesteld. Tik erop om naar de handmatige bedieningsmodus te schakelen.



Handmatig geeft aan dat de bedieningsmodus van de robot op Handmatig is ingesteld. Tik erop om naar de automatische bedieningsmodus te schakelen.

De pictogrammen Plaatselijke modus en Afstandsmodus zijn alleen toegankelijk wanneer u Besturing op afstand inschakelt.



Plaatselijk geeft aan dat de robot lokaal kan worden bestuurd. Tik erop om naar Besturing op afstand over te schakelen.



Afstand geeft aan dat de robot op afstand kan worden bestuurd. Tik erop om naar Plaatselijke besturing over te schakelen.



Controlesom geeft de actieve veiligheidsconfiguratie aan.



Hamburgermenu biedt toegang tot PolyScope Help, Over en Instellingen.

18.2.3. Voetknoppen



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



Snelheid 100%

Snelheidsschuifbalk toont in realtime de relatieve snelheid waarop de robotarm beweegt, rekening houdend met de veiligheidsinstellingen.



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



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



Afspelen start het op dit moment geladen robotprogramma.



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



Stoppen stopt het op dit moment geladen robotprogramma.

18.3. Installatie

18.3.1. De robotarm en regelkast installeren

Installeer en schakel de robotarm en regelkast in om PolyScope te gaan gebruiken.

Zie *Hardware-installatiehandleiding* voor gedetailleerde installatie-instructies.

1. Haal de **robotarm** en de **regelkast** uit de verpakking.
2. Bevestig de Robotarm op een stevige, trillingsvrije ondergrond.
Controleer dat de ondergrond minimaal 10 keer het volledige koppel van het basisgewicht kan dragen en minimaal 5 keer het gewicht van de robotarm.
3. Plaats de regelkast op zijn voetstuk.
4. Verbind de robotkabel met de robotarm en de regelkast.
5. Sluit de stekker van de regelkast aan.



WAARSCHUWING

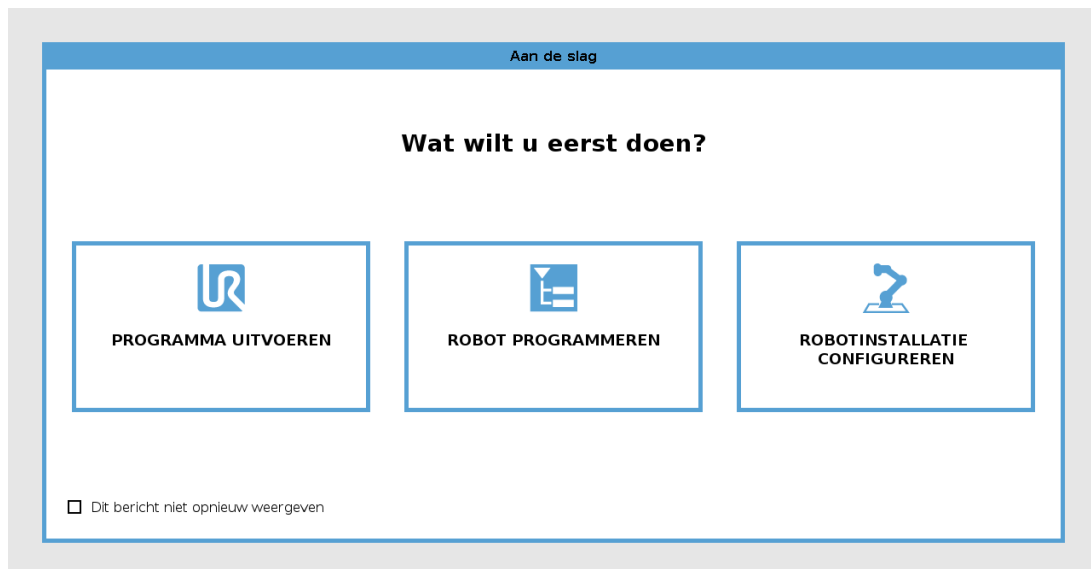
Gevaar op struikelen. Als de robot niet stevig op een vaste ondergrond geplaatst is, dan kan de robot vallen en verwondingen veroorzaken.

18.3.2. Regelkast in- en uitschakelen

De regelkast bevat hoofdzakelijk de fysieke elektrische in- en uitgangen die de robotarm, de programmeereenheid en eventuele randapparatuur verbinden. U moet de regelkast inschakelen om de robotarm in te kunnen schakelen.

1. Druk op uw programmeereenheid op de aan/uit-knop om de regelkast in te schakelen.
2. Wacht terwijl tekst uit het onderliggende besturingssysteem, gevolgd door knoppen, op het scherm verschijnt.

Het scherm Aan de slag kan verschijnen, dat u vraagt te beginnen met het programmeren van de robot.

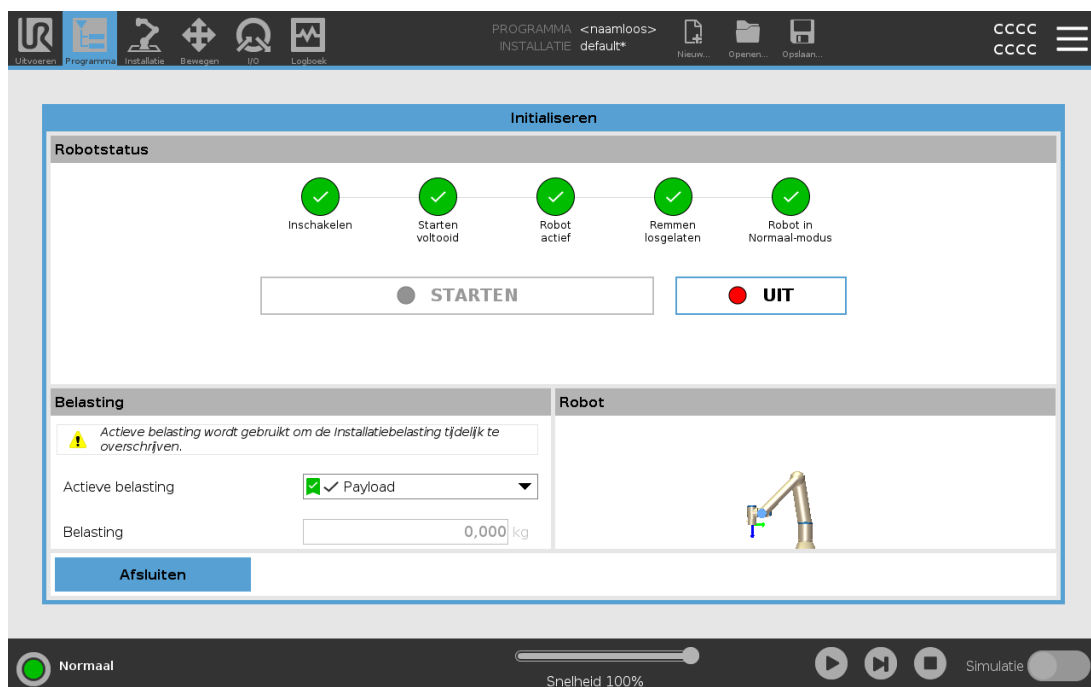


18.4. Initialisatie

Wanneer de robot voor het eerst wordt gestart, kan het dialoogvenster Kan niet doorgaan verschijnen. Selecteer **Naar initialisatiescherm** om naar het initialisatiescherm te gaan.

Links onderin de voet geeft de knop Initialiseren de status van de robotarm aan middels kleuren:

- **Rood** Uitgeschakeld. De robotarm is gestopt.
- **Geel** Niet actief. De robotarm is ingeschakeld, maar niet gereed voor normaal gebruik.
- **Groen** Normaal. De robotarm is ingeschakeld en gereed voor normaal gebruik.



18.4.1. De robotarm opstarten



WAARSCHUWING

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



LET OP

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.
- Tik wanneer PolyScope start 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.
 - Tik, wanneer de status van de robotarm **Niet actief** is, 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 bevestiging is geverifieerd, tik dan op Start om alle gewrichtsremmen los te laten, waarna de robotarm gereed is voor normaal gebruik.

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

18.5. Snel opstarten systeem

Controleer voor gebruik van de PolyScope dat de robotarm en regelkast goed zijn geïnstalleerd.

1. Druk op de noodstopknop op de **programmeereenheid**.
2. Druk op de programmeereenheid op de aan/uitknop en laat het systeem starten en de tekst op de **PolyScope** weergeven.

3. Een pop-up verschijnt op het aanraakscherm en geeft aan dat het systeem klaar voor gebruik is en dat de robot moet worden geïnitieerd.
4. Tik in de pop-updialoog op **Ga naar initialisatiescherm** om naar het initialisatiescherm te gaan.
5. Ontgrendel de noodstopknop om de robotstatus van **Noodstop** naar **Uitgeschakeld** te veranderen.
6. Stap uit het werkbereik van de robot.
7. Tik in het scherm **Robot initialiseren** op de knop **AAN** en laat de robotstatus overgaan naar **Niet actief**.
8. Controleer in het veld **Belasting**, in **Actieve belasting**, de belastingsmassa. U kunt ook controleren of de montagepositie juist is in het veld **Robot**.
9. Tik op de knop **Starten**, zodat de robot zijn remsysteem vrijgeeft. De robot trilt en maakt klikkende geluiden om aan te geven dat deze kan worden geprogrammeerd.

**OPMERKING**

Leer hoe u uw Universal Robots-robot programmeert op www.universal-robots.com/academy/

18.6. Het eerste programma

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

Gebruik het tabblad Bewegen (zie [26. Tab Bewegen op pagina 267](#)) om de robotarm naar een gewenste positie te bewegen, of programmeer de positie door de robotarm naar de juiste positie te trekken terwijl u de knop Freedrive bovenop de programmeereenheid ingedrukt houdt.

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

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

Een eenvoudig programma creëren

1. Tik in PolyScope in de kop **Bestandspad** op **Nieuw...** en selecteer **Programma**.
2. Tik onder Basis 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 tik in het tabblad Commando op **Waypoint**.

4. Beweeg de robotarm in het scherm Gereedschap bewegen door op de bewegingspijlen te drukken.
U kunt de robotarm ook bewegen door de knop Freedrive ingedrukt te houden en de robotarm naar de gewenste posities te trekken.
5. Druk wanneer de robotarm in positie is op **OK**, waarna het nieuwe waypoint wordt 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 voet in PolyScope op de knop **Afspelen** zodat de robotarm tussen Waypoint_1 en Waypoint_2 beweegt.
Gefeliciteerd! U hebt nu uw eerste robotprogramma gemaakt waarmee u de robotarm tussen de twee aangegeven waypoints laat bewegen.

**OPMERKING**

1. Drijf de robot zelf of iets anders niet aan, omdat dit schade aan de robot kan toebrengen.
2. Dit is slechts een snelstartgids om te laten zien hoe eenvoudig het is een robot van UR te gebruiken. Er wordt in deze handleiding uitgegaan van een omgeving waaraan geen schade toegebracht kan worden en een zeer zorgvuldige gebruiker. Verhoog de snelheid of versnelling niet boven de standaardwaarden. Voer altijd een risicobeoordeling uit voordat u de robot in gebruik neemt.

**WAARSCHUWING**

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

18.7. Robotregistratie en licentiebestand

Het is noodzakelijk de robot te registreren en het licentiebestand te downloaden en te installeren, omdat het licentiebestand alle beschikbare softwarelicenties bevat.

18.7.1. TCP op afstand en gereedschapsbaan URCap activeren via het web

Het is mogelijk om de TCP op afstand en gereedschapsbaan URCap rechtstreeks te activeren via www.universal-robots.com/activate.

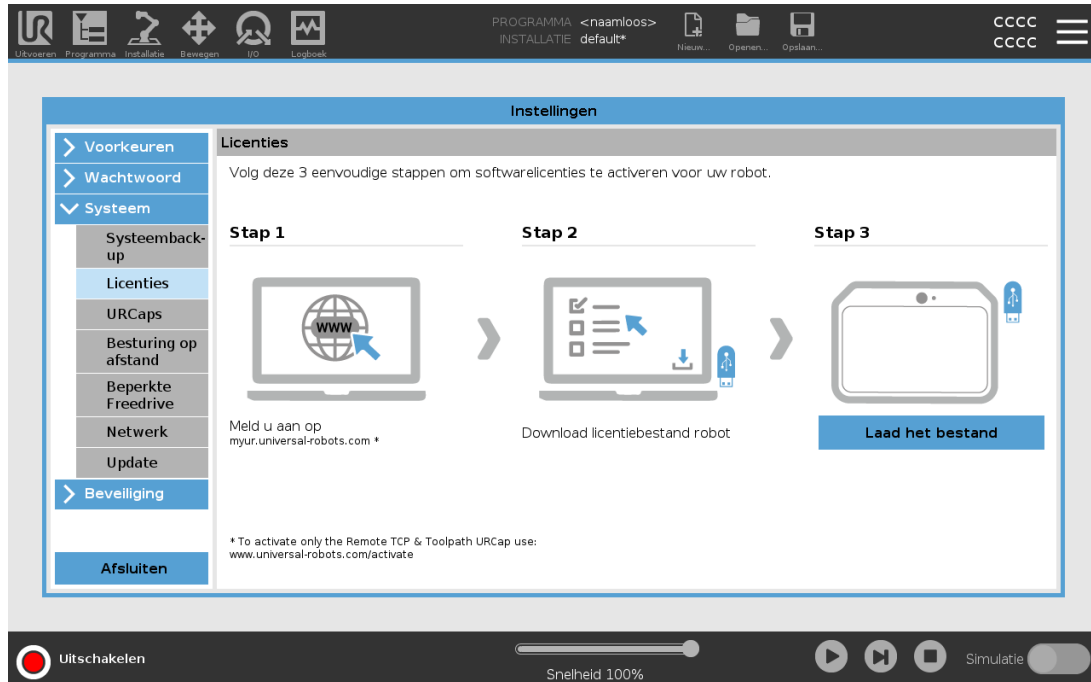
Dit is alleen mogelijk voor TCP op afstand en gereedschapsbaan URCap. Als u van plan bent aanvullende licenties te verkrijgen via myUR, activeer dan eerst TCP op afstand en Gereedschapsbaan-URCap

18.7.2. De softwarelicenties activeren via myUR



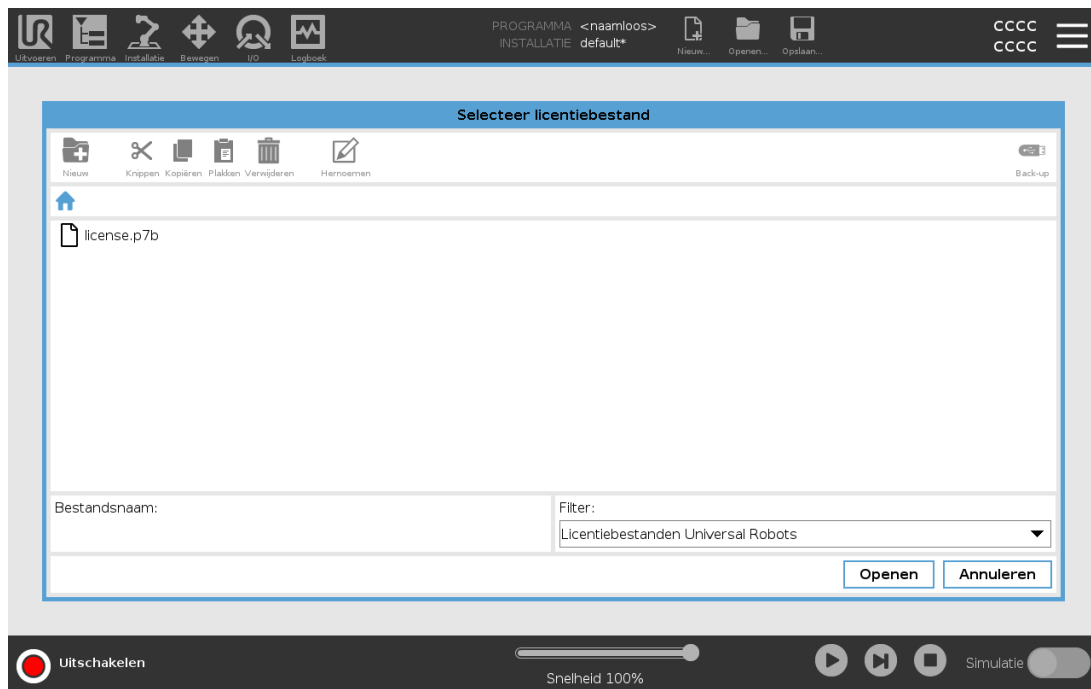
OPMERKING

Als u meer dan één actieve licentie heeft, worden alle licenties opgenomen in het gedownloade licentiebestand.



Als u uw robot nog niet heeft geregistreerd, ga dan naar de URL op het scherm in stap 1 en registreer uw robot.

1. Download het licentiebestand op uw pc.
2. Kopieer het licentiebestand naar een USB-medium en sluit dit aan op de programmeereenheid.
3. Tik in het Instellingen-scherm in stap 3 op **Bestand laden** om het scherm **Licentiebestand selecteren** te openen.
4. Selecteer het USB-medium in de lijst om de inhoud daarvan weer te geven en navigeer naar het licentiebestand.
5. Selecteer **license.p7b** en tik op **Openen** om de robotregistratie te bevestigen.
6. Tik linksonder op **Afsluiten**.



18.7.3. Softwarelicenties deactiveren

- Als de robot wisselt van eigenaar, is een nieuw licentiebestand nodig. In dat geval moet het licentiebestand worden gedeactiveerd.
- Als u een nieuwe softwarelicentie voor uw robot koopt, moet u het licentiebestand deactiveren en opnieuw activeren om de nieuwe softwarelicentie toe te voegen.

1. Tik in de kop op het **hamburgermenu** en selecteer **Instellingen**.
2. Tik in het menu links op **Systeem** en selecteer **Licenties**.
3. Tik rechtsonder in het Instellingen-scherm op **Deactiveren**.
4. Zie [18.7.2. De softwarelicenties activeren via myUR op de vorige pagina](#)

18.8. Robotcyberveiligheid

Voordat u cyberveiligheid implementeert, moet u een risicobeoordeling uitvoeren om:

- Bedreigingen te identificeren
- Vertrouwde zones en circuits te definiëren
- Geef de vereisten van elk onderdeel aan in de toepassing.

18.8.1. Voorvereisten voor cyberveiligheid

Zorg voor het volgende voordat uw systeem een veilige werkingstaat bereiken:

- U hebt een goed begrip van de algemene principes van cyberveiligheid en geavanceerde technologieën zoals die in uw Universal Robots-robot worden gebruikt.
- U neemt fysieke veiligheidsmaatregelen om alleen vertrouwd personeel fysieke toegang tot de robot te geven.
- U verbindt uw robot alleen met een vertrouwd netwerk, achter een firewall die zowel inkomend als uitgaand verkeer naar/van het internet beperkt.

18.8.2. Cyberveiligheid versterken

Hoewel PolyScope vele functies bevat om de netwerkverbinding veilig te houden, kunt u de veiligheid versterken door de volgende richtlijnen in acht te nemen:

- Stel altijd een beheererswachtwoord in (zie [30.3.2. Admin Password op pagina 289](#)) voordat u de robot met een netwerk verbindt.
- Gebruik de ingebouwde instellingen om netwerktoegang tot de robot zoveel mogelijk te beperken.
- Sommige communicatie-interfaces hebben geen manier om gemaakte verbindingen te authenticeren. In sommige toepassingen is dit een beveiligingskwetsbaarheid.
- Gebruik lokale portforwarding (zie [SSH-toegang inschakelen op pagina 297](#)) om een geauthenticeerde en veilige verbinding op te zetten als u externe toegang tot de bewegingsaansturende interfaces van de robot nodig heeft. Bijvoorbeeld: de Dashboard-server en de primaire/secundaire/realtime clientinterfaces.
- Verwijder gevoelige gegevens van de robot voordat deze buiten gebruik wordt gesteld. Let vooral op de URCaps (zie [24.14. URCaps op pagina 217](#)) en de gegevens in de programmamap.

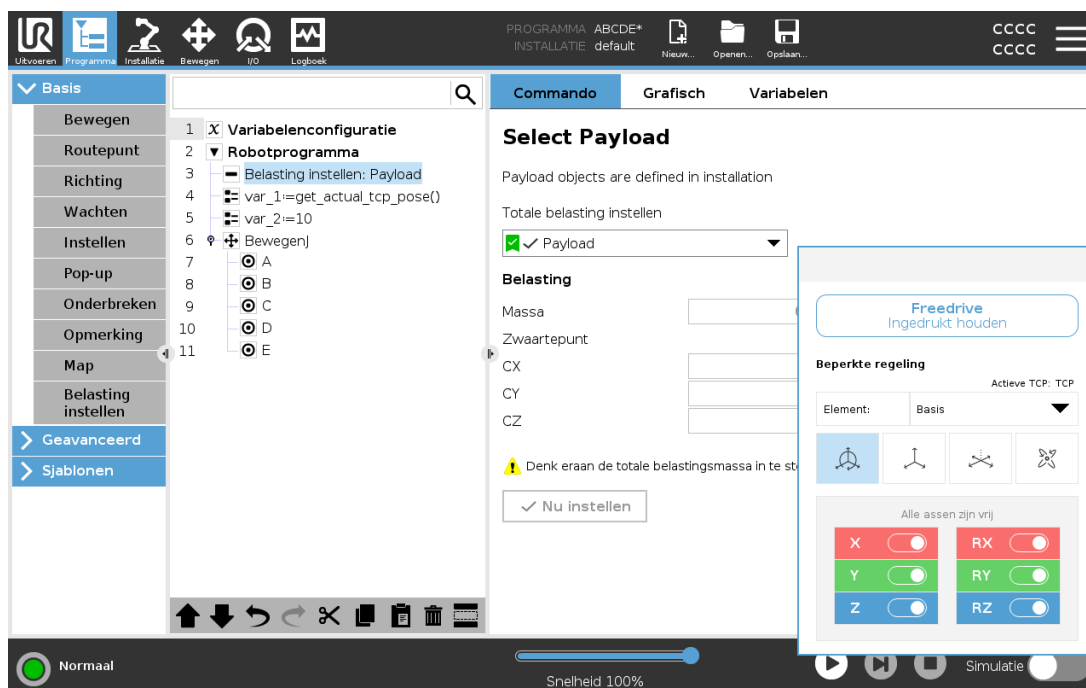
19. Freedrive

Dit hoofdstuk beschrijft hoe u begint met het gebruiken van de robotarm in Freedrive.

Met FreeDrive kan de robotarm handmatig naar gewenste posities en/of standen worden getrokken.

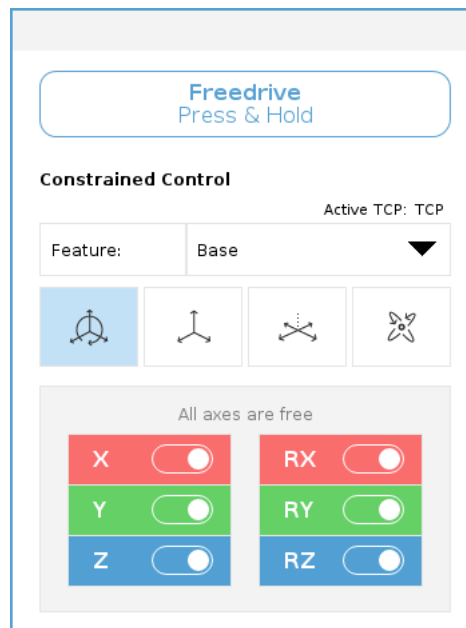
Terwijl u Freedrive gebruikt, creëert de robotarm tegendruk wanneer deze een gewrichtslimiet of veiligheidsvlak nadert (zie [22.11. Vlakken op pagina 143](#)).

Wanneer de robotarm in Freedrive is, wordt een venster weergegeven in Polyscope, zoals hieronder is afgebeeld.



De led op de statusbalk in het Freedrive-paneel geeft aan:

- Wanneer een of meer gewrichten hun gewrichtslimieten naderen.
- Wanneer de positie van de robotarm een singulariteit nadert. De weerstand neemt toe naarmate de robot een singulariteit nadert, waardoor deze zwaar aanvoelt bij het positioneren.



U kunt een of meer assen vergrendelen, zodat het TCP in een bepaalde richting kan bewegen, zoals is gedefinieerd in de onderstaande tabel.

	Beweging is toegestaan op alle assen.
	Beweging is alleen toegestaan op de X- en Y-as.
	Beweging is toegestaan op alle assen, zonder rotatie.
	Beweging is toegestaan op alle assen in een bolvormige beweging rondom het TCP.



WAARSCHUWING

Bewegen van de robotarm op sommige assen wanneer een gereedschap is bevestigd kan een knelpunt veroorzaken.

19.1. Freedrive inschakelen: standaard programmeereenheid

U kunt FreeDrive inschakelen op de volgende manieren:

- Gebruik de FreeDrive-knop.
- Gebruik de FreeDrive-knop op het tabblad Bewegen (zie [26.2.4. Freedrive op pagina 268](#)).
- Gebruik I/O-acties (zie [25.5.3. I/O-acties en regeling van het I/O-tabblad op pagina 234](#)).

**WAARSCHUWING**

- Schakel Freedrive niet in wanneer u de robot duwt of aanraakt, omdat dit de robot kan doen afwijken.
- Schakel assen niet in of uit terwijl u de robot beweegt in de Freedrive-modus, daar dit de robot kan doen afwijken.

19.1.1. Gebruik de FreeDrive-knop

1. Houd de Freedrive-knop op de programmeereenheid ingedrukt.
2. Selecteer wanneer het Freedrive-paneel verschijnt in PolyScope het gewenste bewegingstype voor de gewrichten van de robotarm. Of gebruik de assenlijst om het bewegingstype aan te passen.
3. U kunt het type element indien nodig definiëren door een optie te selecteren in de vervolgkeuzelijst Element.
De robotarm kan stoppen met bewegen als deze een singulariteitsscenario nadert. Tik op **Alle assen zijn vrij** in het Freedrive-paneel om de beweging te hervatten.
4. Beweeg de robotarm naar wens.

19.1.2. Gebruik de FreeDrive-knop op het tabblad Bewegen

1. Tik in de kop op **Bewegen**.
2. Tik in het Robot-paneel op **Freedrive**.
3. Selecteer wanneer het Freedrive-paneel verschijnt het gewenste bewegingstype voor de gewrichten van de robotarm. Of gebruik de assenlijst om het bewegingstype aan te passen.
4. U kunt het type element indien nodig definiëren door een optie te selecteren in de vervolgkeuzelijst Element.
De robotarm kan stoppen met bewegen als deze een singulariteitsscenario nadert. Tik op **Alle assen zijn vrij** in het Freedrive-paneel om de beweging te hervatten.
5. Houd **Freedrive** ingedrukt op het Freedrive-paneel om de robotarm te bewegen.

19.2. Freedrive inschakelen: 3PE-programmeereenheid

Gebruik van de 3PE-knop om de robotarm te freedriven:



1. Druk snel licht op de 3PE-knop en druk nogmaals licht en houd vast.

Je kunt de robotarm nu in de gewenste positie trekken, terwijl de knop licht ingedrukt blijft.

20. Backdrive

Backdrive wordt gebruikt om specifieke gewrichten naar een gewenste positie te forceren zonder alle remmen van de robotarm los te laten.

Dit is soms nodig als de robotarm dicht bij een botsing is en de trillingen die gepaard gaan met een volledige herstart niet gewenst zijn.

20.1. Backdrive inschakelen: standaard programmeereenheid

1. Tik in het scherm **Initialiseren** op **AAN** om de opstartreeks te starten.
2. Houd de **Freedrive**-knop ingedrukt wanneer de robotstatus **Niet actief** is. De robotstatus verandert naar **Backdrive**.
3. Je kunt nu aanzienlijke druk toepassen om de rem van een gewenst gewricht los te laten. Zolang de Freedrive-knop wordt ingeschakeld/ingedrukt, is Backdrive ingeschakeld, waardoor de robotgewrichten zwaar aanvoelen om te bewegen.

20.2. Backdrive inschakelen: 3PE-programmeereenheid

Gebruik van de 3PE-knop om de robotarm te backdriven:

1. Tik in het scherm **Initialiseren** op **AAN** om de opstartreeks te starten.
2. Wanneer de robotstatus **Stationair** is, druk dan licht op de 3PE-knop en druk nogmaals licht en houd vast. De robotstatus verandert naar **Backdrive**.
3. Je kunt nu aanzienlijke druk toepassen om de rem van een gewenst gewricht los te laten. Zolang lichte druk op de 3PE-knop wordt gehouden, blijft Backdrive ingeschakeld. De robotgewrichten voelen zwaar aan om te bewegen.

20.3. Inspectie in backdrivemodus

Als de robot te dicht bij botsen met iets is, kunt u de backdrivefunctie gebruiken om de robotarm naar een veilige positie te bewegen voordat u initialiseert.

1. Druk op **AAN** om de stroom in te schakelen. Statuswijzigingen in *Robot actief*

Initialize

Robot Status


 Power ON


 Booting Complete


 Robot Active


 Brake Release


 Robot Operational

 **START**

 **OFF**

⚠ Warning! Stand clear of the robot when starting it!

Payload	Robot
 Active Payload is used to temporarily overwrite the Installation Payload. Active Payload 0 kg Installation Payload 0.00 kg	

Exit

2. Houd Freedrive ingedrukt. Statuswijzigingen in *Backdrive*

Initialize

Robot Status

BACKDRIVE



 **OFF**

Payload	Robot
 Active Payload is used to temporarily overwrite the Installation Payload. Active Payload 0 kg Installation Payload 0.00 kg	Power ON the robot first

Exit

- Beweeg de robot als in de freedrivemodus. De gewrichtsremmen worden losgelaten waar nodig wanneer de Freedrive-knop wordt geactiveerd.



OPMERKING

In de backdrivemodus is de robot "zwaar" om te bewegen.

VERPLICHTE ACTIE

U moet de backdrivemodus testen op alle gewrichten.

Veiligheidsinstellingen

Verifieer dat de veiligheidsinstellingen van de robot voldoen aan de risicobeoordeling van de robotinstallatie.

Aanvullende veiligheidsingangen en -uitgangen werken nog

Controleer welke veiligheidsingangen en -uitgangen actief zijn en dat ze kunnen worden getriggerd via PolyScope of externe apparaten.



21. Selectie bedrijfsmodus

21.1. Bedrijfsmodi

Bedrijfsmodi zijn ingeschakeld wanneer u een inschakelapparaat met drie standen configureert, een wachtwoord instelt, een Configureerbare I/O bedrijfsmodus definieert of via de dashboardserver (zie [De Dashboard-server gebruiken op pagina 135](#)).

Automatische modus Na activering kan de robot uitsluitend voorgedefinieerde taken uitvoeren. Het tabblad Bewegen en de Freedrive-modus zijn niet beschikbaar als een inschakelapparaat met 3 standen is geconfigureerd. U kunt programma's en installaties niet wijzigen of opslaan.



WAARSCHUWING

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

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

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

* Alleen wanneer geen inschakelapparaat met drie standen is geconfigureerd.

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

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

**OPMERKING**

- Een robot van Universal Robots is mogelijk niet voorzien van een inschakelapparaat met drie standen. Als de risicobeoordeling aangeeft dat het apparaat nodig is, dan moet het worden gemonteerd voordat de robot wordt gebruikt.
- Als geen inschakelapparaat met drie standen is geconfigureerd, wordt de snelheid niet verminderd in de Handmatige modus.

**WAARSCHUWING**

- Alle stopgezette beveiligingsmechanismes moeten weer volledig functioneren voordat de Automatische modus wordt geselecteerd.
- Indien mogelijk moet de Handmatige modus worden uitgevoerd met alle personen buiten de beveiligde ruimte.
- Het apparaat waarmee wordt geschakeld tussen bedrijfsmodi moet buiten de beveiligde ruimte worden geplaatst.
- De gebruiker mag de beveiligde ruimte niet betreden wanneer de robot in Automatische modus is, tenzij een beveiliging wordt gebruikt en de beveiligingsingang is geconfigureerd.

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

De veiligheidsingang voor de bedrijfsmodus gebruiken

1. Tik op het tabblad Installatie en selecteer Veiligheids-I/O.
2. Configureer de ingang van de Bedrijfsmodus. De configuratieoptie wordt weergegeven in het keuzemenu.
 - De robot is in de automatische modus wanneer de ingang Bedrijfsmodus laag is.
 - De robot is in de handmatige modus wanneer de ingang Bedrijfsmodus hoog is.

**OPMERKING**

De fysieke modusschakelaar moet, indien gebruikt, volledig voldoen aan ISO 10218-1: artikel 5.7.1 voor selectie.

Van modus wisselen

1. Om tussen modi te schakelen, selecteert u in de kop het profielpictogram.
 - **Automatisch** geeft aan dat de bedieningsmodus van de robot op Automatisch is ingesteld.
 - **Handmatig** geeft aan dat de bedieningsmodus van de robot op Handmatig is ingesteld.

PolyScope staat automatisch in Handmatige modus wanneer de Veiligheids-I/O configuratie met inschakelapparaat met drie standen is ingeschakeld.

De Dashboard-server gebruiken

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

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

21.2. Inschakelapparaat met drie standen

Wanneer een Inschakelapparaat met drie standen is geconfigureerd en de **Bedrijfsmodus** op Handmatige modus staat, kan de robot alleen worden bewogen door op het inschakelapparaat met drie standen te drukken. Door een inschakelapparaat met drie standen aan te sluiten en te configureren wordt Beveiligde stop automatische modus toegankelijk.

Het inschakelapparaat met drie standen heeft geen effect in Automatische modus.

21.2.1. Manuele hoge snelheid

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

Gebruik bij Handmatige hoge snelheid veilige gewrichtslijmieten (zie [22.10. Gewrichtslijmieten op pagina 143](#)) of veiligheidsvlakken (zie [22.11. Vlakken op pagina 143](#)) om de bewegingsruimte van de robot te beperken.



22. Veiligheidsconfiguratie

22.1. 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.



WAARSCHUWING

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 veiligheidsconfiguratie-instellingen toe te passen (see *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 (see *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.

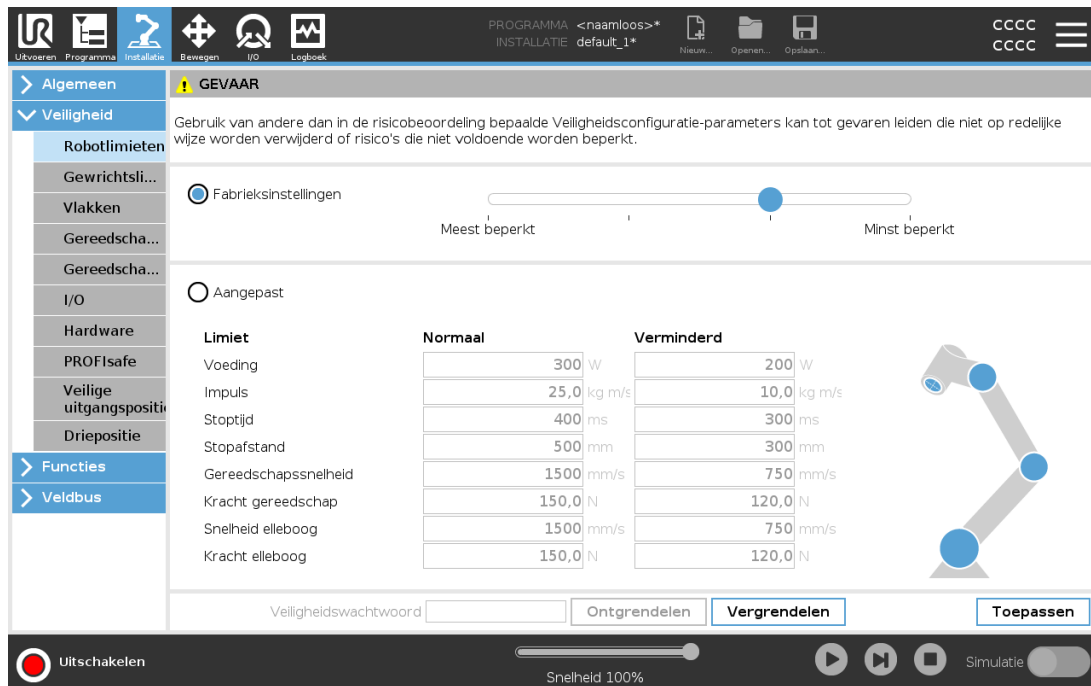
22.1.1. Toegang tot Veiligheidsconfiguratie

Opmerkingen: veiligheidsinstellingen zijn met een wachtwoord beveiligd en kunnen pas worden geconfigureerd als een wachtwoord is ingesteld en daarna wordt gebruikt.

1. Tik in de PolyScope-kop op het **Installatie**-pictogram.
2. Tik in het zijmenu links op het scherm op **Veiligheid**.
3. Zie dat het scherm **Robotlimieten** verschijnt, maar dat de instellingen niet toegankelijk zijn.
4. Als eerder een **Veiligheidswachtwoord** is ingesteld, voert u het wachtwoord in en drukt u op **Ontgrendelen** om toegang tot de instellingen te krijgen. Opmerking: na ontgrendeling van de

Veiligheidsinstellingen zijn alle instellingen actief.

5. 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 Installation Manual*.

22.2. Een veiligheidswachtwoord instellen

U moet een wachtwoord instellen om alle veiligheidsinstellingen te ontgrendelen die de veiligheidsconfiguratie vormen. Als geen veiligheidswachtwoord wordt toegepast, wordt u gevraagd dit in te stellen.

1. Druk in de rechterhoek van de PolyScope-kop op het **Hamburgermenu** en selecteer **Instellingen**.
2. Druk aan de linkerkant van het scherm in het blauwe menu op **Wachtwoord** en selecteer **Veiligheid**.
3. Voer in **Nieuw wachtwoord** een wachtwoord in.
4. Voer nu in **Bevestig nieuw wachtwoord** hetzelfde wachtwoord in en druk op **Toepassen**.
5. Druk linksonder in het blauwe menu op **Afsluiten** om terug te keren naar het vorige scherm.

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

Veiligheidswachtwoord

22.3. De Veiligheidsconfiguratie wijzigen

Wijzigingen in de instellingen van de Veiligheidsconfiguratie moeten aan de door de integrator uitgevoerde risicobeoordeling voldoen (see *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.”

22.4. 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 worden de wijzigingen automatisch opgeslagen als onderdeel van de huidige robotinstallatie.

22.5. Veiligheidscontrolesom



Het pictogram **Controlesom** geeft uw toegepaste robotveiligheidsconfiguratie weer. Deze kan vier of acht cijfers zijn. Een viercijferige controlesom moet van boven naar beneden en van links naar rechts worden gelezen, terwijl een achtcijferige controlesom van links naar rechts wordt gelezen, bovenste rij eerst. Andere tekst en/of kleuren duiden op wijzigingen in de toegepaste veiligheidsconfiguratie.

De **Veiligheidscontrolesom** wijzigt als u de instellingen voor de **Veiligheidsfuncties** wijzigt, omdat de **Veiligheidscontrolesom** alleen wordt gegenereerd door de veiligheidsinstellingen.

U moet uw wijzigingen in de **Veiligheidsconfiguratie** toepassen, zodat de **Veiligheidscontrolesom** uw wijzigingen weerspiegelt.

22.6. Veiligheidsmenu-instellingen

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

22.7. Robotlimieten

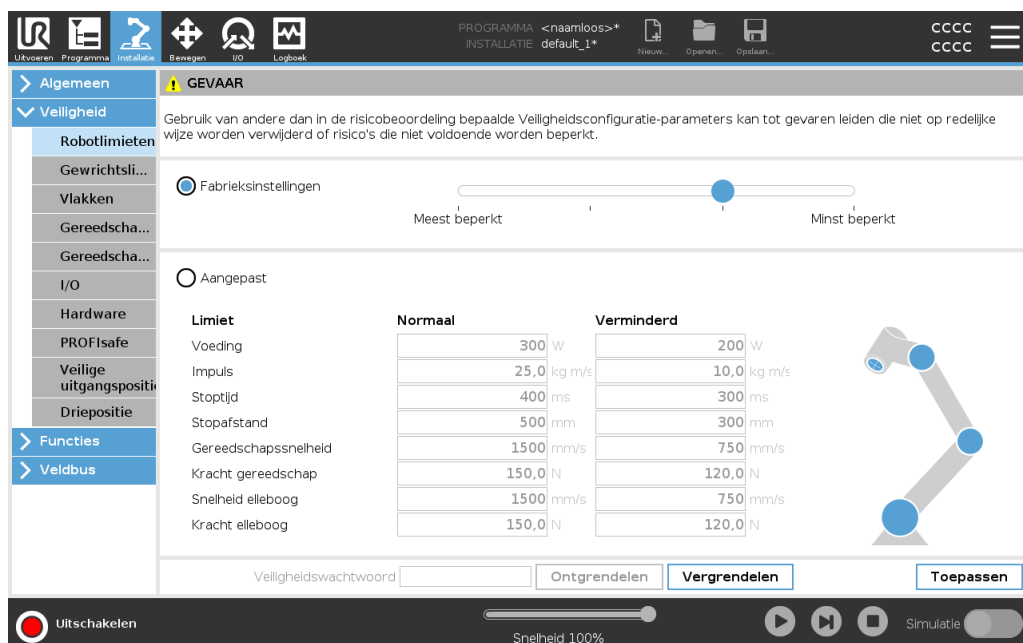
Met Robotlimieten kunt u de algemene robotbewegingen beperken. Het scherm Robotlimieten heeft twee configuratieopties: **Fabrieksinstellingen** en **Aangepast**.

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 vooringsgestelde waarden weer te geven van **Meest beperkt** tot **Minst beperkt**



OPMERKING

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. Momentum

Impuls

Stoptijd

Stoptijd

wanneer een noodstop is geactiveerd.

Stopafstand

bepikt maximumafstand die het robotgereedschap of elleboog kan verplaatsen tijdens het stoppen.



OPMERKING

Bepikng 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.

Gereedschapssnelheid

bepikt maximumsnelheid gereedschap robot.

Kracht gereedschap

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

Snelheid elleboog

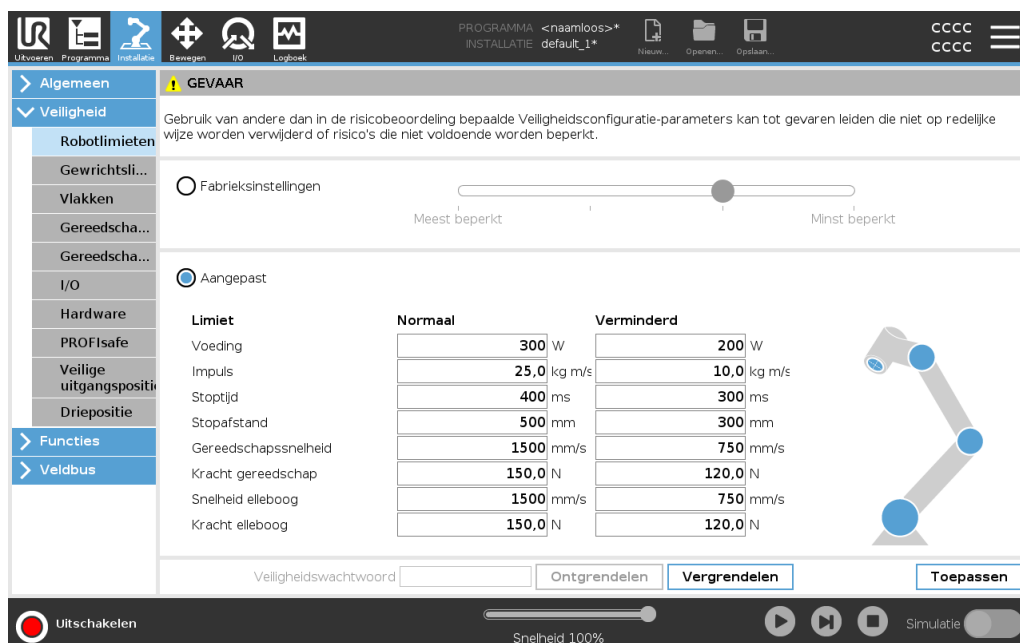
bepikt maximumsnelheid gereedschap robot.

Kracht elleboog

bepikt 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 [22.14](#).

[Gereedschapspositie op pagina 147](#).





OPMERKING

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

22.8. 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 modus 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 [22.11. Vlakken op de tegenoverliggende pagina](#)), of wanneer getriggerd met behulp van een configureerbare invoer (zie [22.16. I/O op pagina 151](#))

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 **Herstelmodus**. 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 Herstelmoduslimieten, (see `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.

22.9. Toleranties

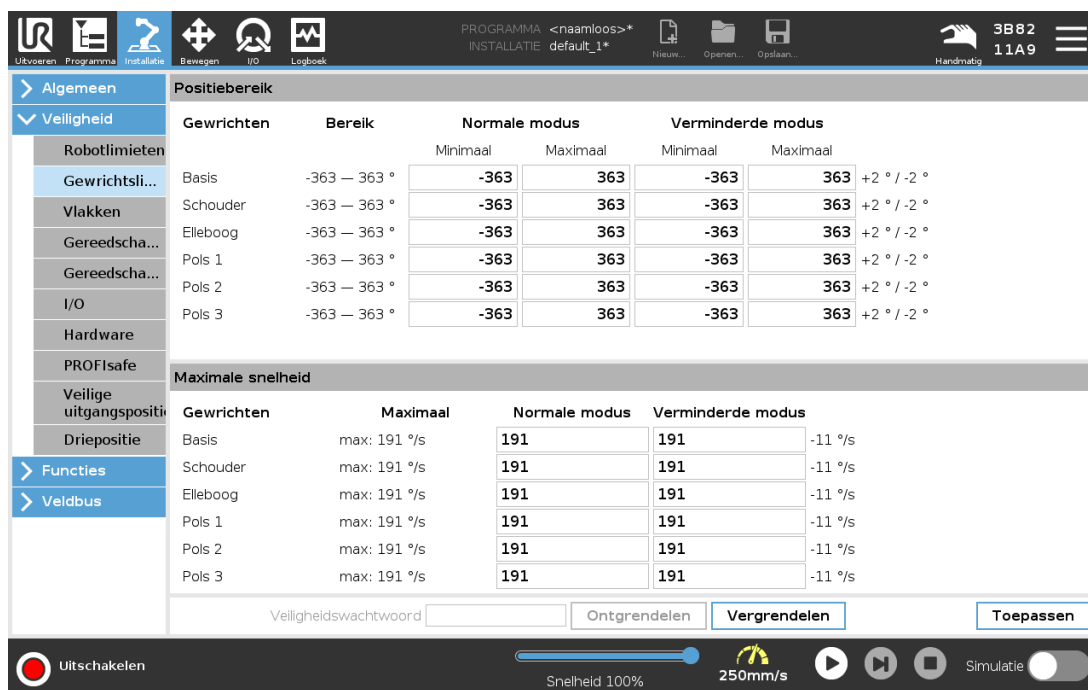
In de Veiligheidsconfiguratie worden de limieten van het veiligheidssysteem gespecificeerd. Het *Veiligheidssysteem* ontvangt de waarden uit de invoervelden en detecteert elke overtreding als een van deze waarden wordt overschreden. De robotregelaar probeert overtredingen te voorkomen door een beschermende stop te maken of de snelheid te verminderen.

22.10. Gewrichtslijmieten

Met Gewrichtslijmieten 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 Gewrichtslijmieten: **Maximumsnelheid** en **Positiebereik**.

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

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.



The screenshot shows the 'Veiligheid' (Safety) configuration window. The left sidebar has 'Algemeen' (General) and 'Veiligheid' (Safety) expanded. Under 'Veiligheid', 'Robotlijmieten' (Robot Limits) is selected. The main area is divided into two sections: 'Positiebereik' (Position Range) and 'Maximale snelheid' (Maximum Speed).

Positiebereik

Gewrichten	Bereik	Normale modus		Verminderde modus		
		Minimaal	Maximaal	Minimaal	Maximaal	
Basis	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Schouder	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Elleboog	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Pols 1	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Pols 2	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °
Pols 3	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+2 ° / -2 °

Maximale snelheid

Gewrichten	Maximaal	Normale modus		Verminderde modus
Basis	max: 191 °/s	191	191	-11 °/s
Schouder	max: 191 °/s	191	191	-11 °/s
Elleboog	max: 191 °/s	191	191	-11 °/s
Pols 1	max: 191 °/s	191	191	-11 °/s
Pols 2	max: 191 °/s	191	191	-11 °/s
Pols 3	max: 191 °/s	191	191	-11 °/s

At the bottom, there is a 'Veiligheidswachtwoord' (Safety Password) field, 'Ontgrendelen' (Unlock) and 'Vergrendelen' (Lock) buttons, and a 'Toepassen' (Apply) button. A status bar at the very bottom shows 'Uitschakelen' (Disable) button, 'Snelheid 100%' (Speed 100%) indicator, '250mm/s' speed limit, and 'Simulatie' (Simulation) toggle.

22.11. Vlakken



OPMERKING

De configuratie van vlakken is volledig op elementen gebaseerd. Wij raden u aan om alle elementen aan te maken en te benoemen 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 element definiëren in de robotinstallatie (zie [25.5. I/O-instellingen op pagina 233](#)). Het element 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.

22.11.1. Modi

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

Uitgeschakeld

Uitgeschakeld



Normaal

Normaal



Verminderd

Verminderd



Normaal en verminderd

Normaal & Verminderd



Trigger verminderde modus

Trigger verminderde modus



Tonen

Tonen



Verwijderen

Verwijdert het aangemaakte veiligheidsvlak. Dit kan niet ongedaan worden gemaakt of opnieuw worden uitgevoerd. Als een vlak per vergissing wordt verwijderd, moet het opnieuw worden aangemaakt.



Hernoemen

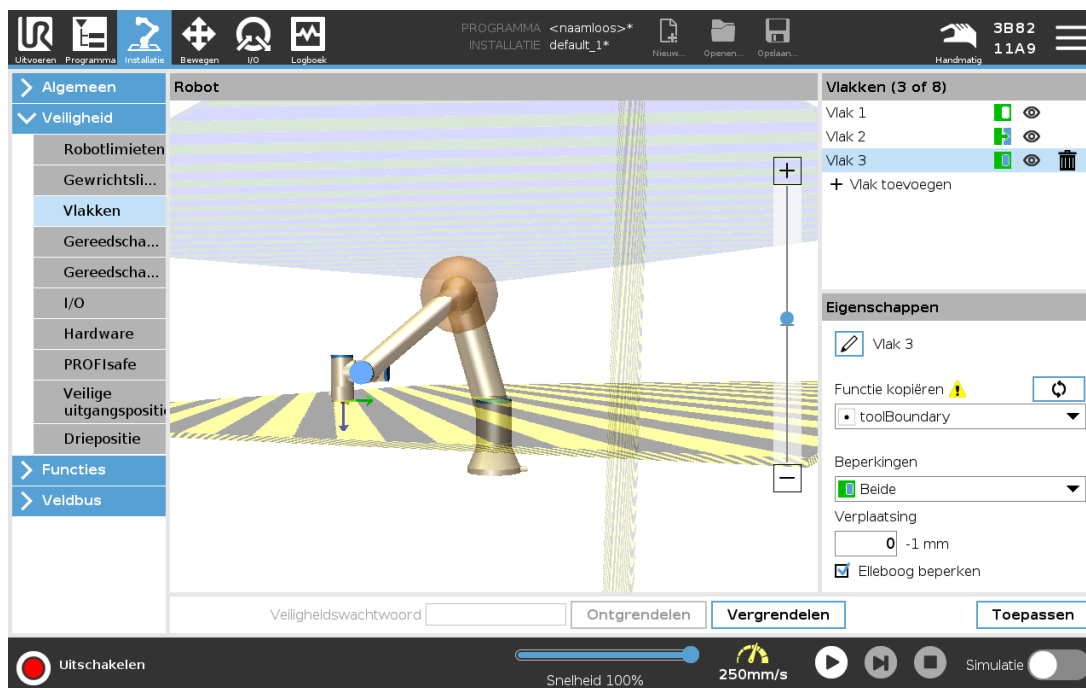
Hernoemen

22.11.2. Veiligheidsvlakken configureren

1. Tik in de PolyScope-kop op **Installatie**.
2. Tik in het zijmenu links op het scherm op Veiligheid en selecteer **Vlakken**.
3. Tik rechtsboven in het scherm in het veld Vlakken op **Vlak toevoegen**.
4. Stel rechts onderin het scherm, in het veld **Eigenschappen** de Naam, Element kopiëren en Beperkingen in.

In **Element kopiëren** zijn alleen **Ongedefinieerd** en **Basis** beschikbaar. U kunt een geconfigureerd veiligheidsvlak resetten door **Ongedefinieerd** te selecteren

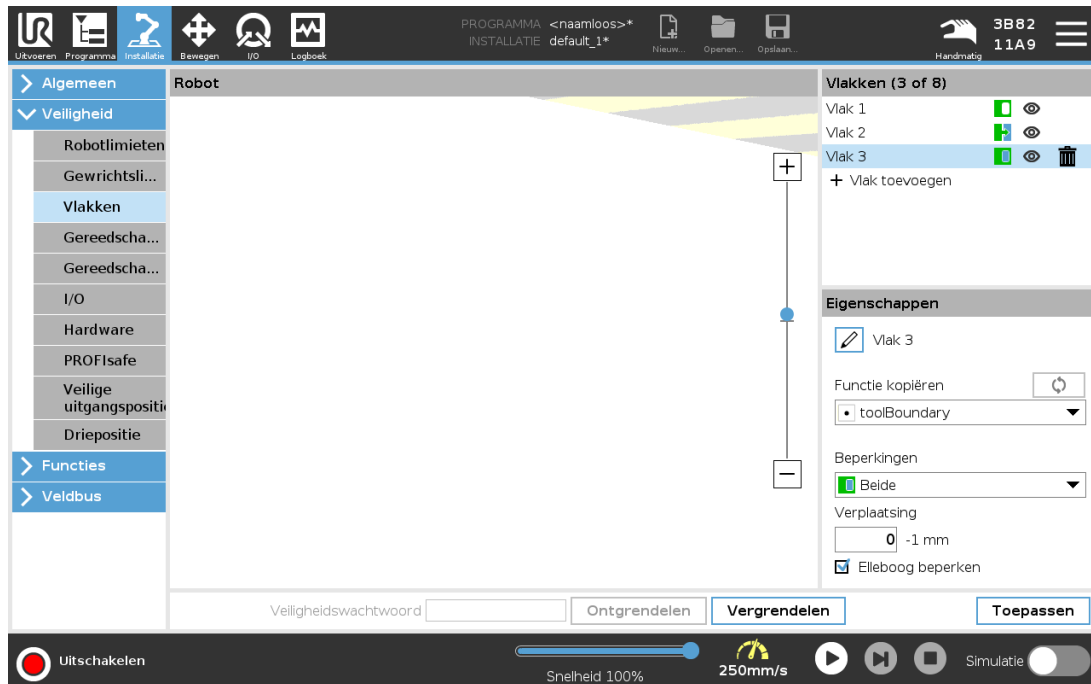
Als de gekopieerde functie is gewijzigd in het scherm Functies, verschijnt een waarschuwingspictogram rechts van de tekst in Kopieerfunctie. Dit duidt erop dat de functie niet synchroon is, d.w.z. de informatie in de eigenschappenkaart is niet bijgewerkt om de wijzigingen in de functie te laten zien.



22.11.3. Elleboog

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

22.11.4. 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)

22.12. Freedrive

Met FreeDrive kan de robotarm handmatig naar gewenste posities en/of standen worden getrokken. De gewrichten bewegen met weinig weerstand, omdat de remmen losgelaten zijn. Wanneer de robotarm handmatig wordt bewogen, staat deze in de FreeDrive-modus (zie [21.1. Bedrijfsmodi op](#)

[pagina 133](#)). Als de robotarm in de FreeDrive-modus een voorgedefinieerde limiet of vlak nadert (zie [22.11. Vlakken op pagina 143](#)), neemt de weerstand toe. Hierdoor voelt het zwaar om de robot in een positie te trekken. U kunt FreeDrive inschakelen op de volgende manieren:

- FreeDrive-knop gebruiken
- Gebruik I/O-acties (zie [25.5.3. I/O-acties en regeling van het I/O-tabblad op pagina 234](#))
- Gebruik de FreeDrive-knop op het tabblad Bewegen (zie [26.2.4. Freedrive op pagina 268](#))

22.12.1. FreeDrive-knop gebruiken

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

22.13. Backdrive

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

22.13.1. Backdrive inschakelen

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

22.14. Gereedschapspositie

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

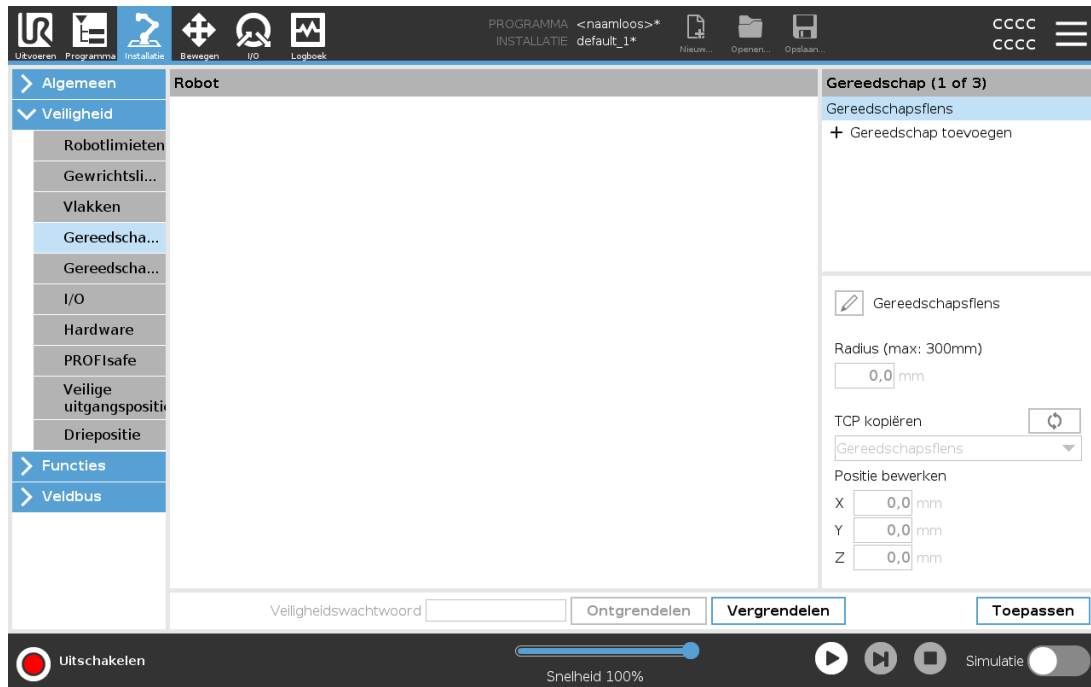
Robot is waar u uw aanpassingen kunt visualiseren.

Gereedschap is waar u tot twee 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.

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 wordt gebruikt 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 [22.11. Vlakken op pagina 143](#)).

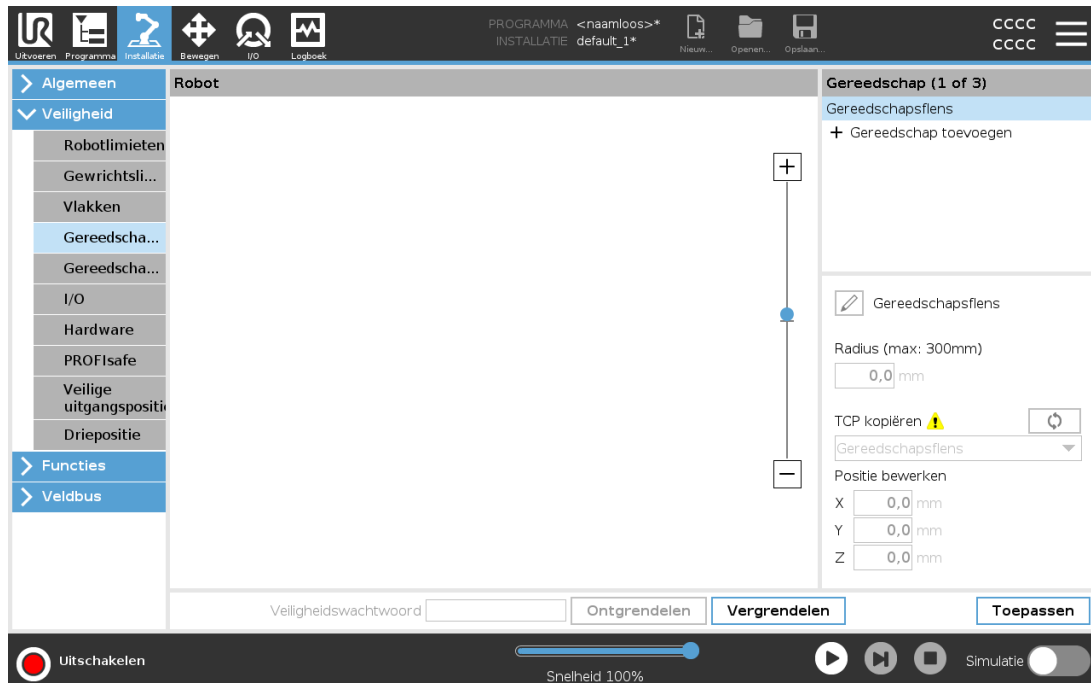
Positie wordt gebruikt om de positie van het gereedschap te wijzigen ten opzichte van de gereedschapsflens van de robot. De positie wordt overwogen voor de veiligheidsfuncties voor snelheid en kracht van het gereedschap, stopafstand en veiligheidsvlakken.

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 wijzigingen in het scherm in Gereedschapspositie probeert de gekopieerde TCP in het TCP-configuratiescherm te wijzigen, verschijnt een waarschuwingspictogram 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 met mogelijke wijzigingen in de TCP. De TCP kan worden gesynchroniseerd door op het synchronisatiepictogram te tikken (zie [25.2. TCP-configuratie op pagina 227](#)).

De TCP hoeft niet gesynchroniseerd te zijn 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.



22.15. Gereedschapsrichting

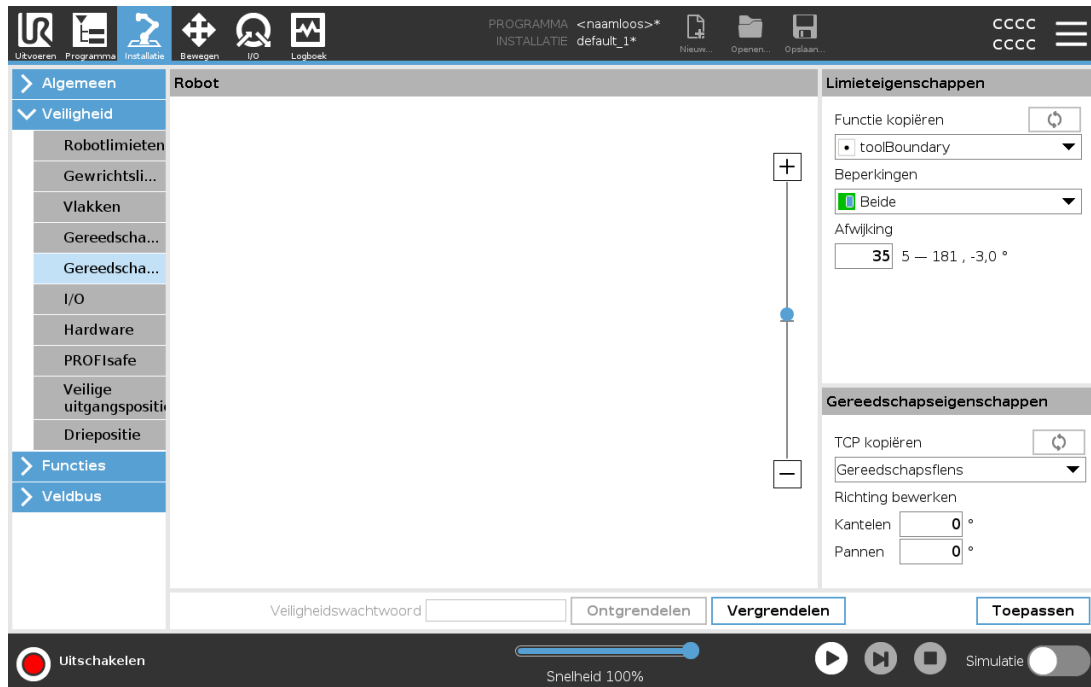
Het scherm Gereedschapsrichting kan worden gebruikt om de hoek te beperken waarin het gereedschap wijst. De limiet wordt gedefinieerd door een kegel die een vaste oriëntatie heeft ten opzichte van de basis van de robotarm. Terwijl de robotarm beweegt, wordt de gereedschapsrichting beperkt, zodat deze 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 [25.17. Elementen op pagina 247](#)). Het element 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.



22.15.1. 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 het geselecteerde element 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 en Verminderde Limiet gereedschapsrichting
is actief wanneer het veiligheidssysteem in de **Normale modus** is en wanneer deze in de **Verminderde modus** is.

U kunt de standaardwaarden herstellen of de configuratie van Gereedschapsrichting ongedaan maken door Element kopiëren weer in te stellen op "Niet gedefinieerd".

22.15.2. Gereedschapseigenschappen

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

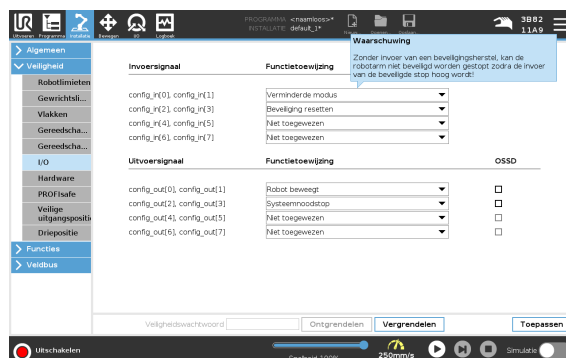
Kantelhoek: Hoeveel de Z-as van de uitgangsfleus gekanteld moet worden naar de X-as van de uitgangsfleus

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.

22.16. 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.



22.16.1. 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 [22.8. Veiligheidsmodi op pagina 142](#)). 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 getriggert.

Als de robotarm toch een van de limieten voor Verminderde modus blijft overschrijden, voert deze een Stop Categorie 0 uit. De overgang naar de modus Normaal gebeurt op dezelfde wijze. De triggervlakken kunnen ook een overgang veroorzaken naar de Verminderde modus.

Inschakelapparaat met drie standen

In de handmatige modus moet een extern inschakelapparaat met drie standen worden ingedrukt in de middenpositie om de robot te bewegen.

Als u een ingebouwd inschakelapparaat met drie standen gebruikt, moet de knop ingedrukt worden gehouden in de middelste positie om de robot te bewegen.

Bedrijfsmodus

Indien gedefinieerd, kan deze ingang worden gebruikt om te schakelen tussen **Automatische Modus** en **Handmatige Modus** (zie [21.1. Bedrijfsmodi op pagina 133](#)).

Beveiliging resetten

Beveiligde stop automatische modus

Beveiligde stop automatische modus

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

Reset beveiliging automatische modus

Als u de standaardingang Beveiligingsreset uitschakelt, voert de robotarm niet langer een beveiligde stop uit zodra de ingang hoog is.



WAARSCHUWING

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

22.16.2. Uitgangssignalen

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

Systeemnoodstop

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

Robot beweegt

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

Robot stopt niet

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

Verminderde modus

Het signaal is *laag* wanneer de robotarm in de Verminderde modus wordt gezet of als de veiligheidsingang is geconfigureerd met een ingang Verminderde modus en het signaal momenteel laag is. Anders is het signaal hoog.

Niet verminderde modus

Veilige uitgangspositie

Veilige uitgangspositie

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

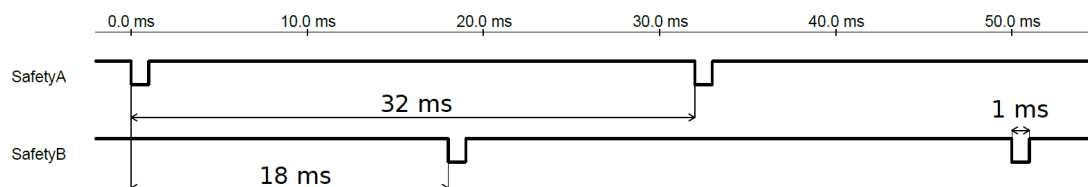
**OPMERKING**

Externe machines die de Noodstopstatus via de Systeemnoodstop uitgang van de robot ontvangen, moeten aan ISO 13850 voldoen. Dit is met name noodzakelijk in installaties waarbij de ingang Noodstop robot met een extern Noodstopapparaat is verbonden. In zulke gevallen wordt de Systeemnoodstop uitgang hoog wanneer het externe Noodstopapparaat wordt vrijgegeven. 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.

22.16.3. OSSD-veiligheidssignalen

U kunt de regelkast configureren om OSSD-pulsen te geven wanneer een veiligheidsuitgang inactief/hoog is. OSSD-pulsen detecteren het vermogen van de regelkast om veiligheidsuitgangen actief/laag te maken. Wanneer OSSD-pulsen worden ingeschakeld voor een uitgang, wordt elke 32 ms een lage puls van 1 ms gegenereerd op de veiligheidsuitgang. Het veiligheidssysteem detecteert wanneer een uitgang verbonden is met een toevoer en schakelt de robot uit.

De onderstaande illustratie toont: de tijd tussen pulsen op een kanaal (32 ms), de pulslengte (1 ms) en de tijd van een puls op een kanaal tot een puls op het andere kanaal (18 ms)

**OSSD inschakelen voor veiligheidsuitgang**

1. Tik in de kop op **Installatie** en selecteer **Veiligheid**.
2. Selecteer **I/O** onder **Veiligheid**.
3. Selecteer in het I/O-scherm onder Uitgangssignaal het gewenste OSSD-selectievakje. U moet het uitgangssignaal toewijzen om de OSSD-selectievakjes in te schakelen.

22.17. 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 veiligheidsovertreding wordt geactiveerd.

22.17.1. Beschikbare hardware selecteren

De robot kan zonder PolyScope als programmeerinterface worden gebruikt.

1. Tik in de kop op **Installatie**.
2. Tik in het zijmenu links op **Veiligheid** en selecteer **Hardware**.
3. Voer het veiligheidswachtwoord in om het scherm te **Ontgrendelen**.
4. Deselecteer **Programmeereenheid** om de robot te gebruiken zonder de PolyScope-interface.
5. Druk op **Toepassen en opnieuw starten** om de wijzigingen toe te passen.

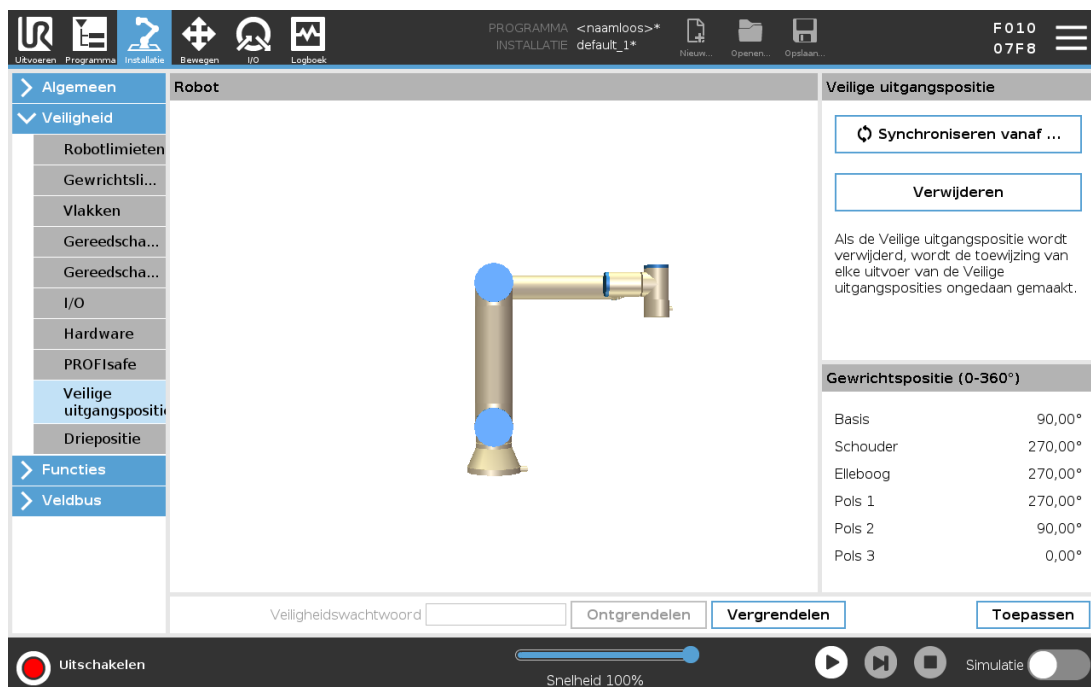


LET OP

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.

22.18. Veilige uitgangspositie

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



22.18.1. Synchronisatie met uitgangspositie

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

22.19. Uitgang veilige uitgangspositie

De veilige uitgangspositie moet worden gedefinieerd voor de uitgang Veilige uitgangspositie (zie [22.16.2. Uitgangssignalen op pagina 152](#)).

22.19.1. Definiëren van de uitgang veilige uitgangspositie

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

22.20. Veilige uitgangspositie bewerken

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

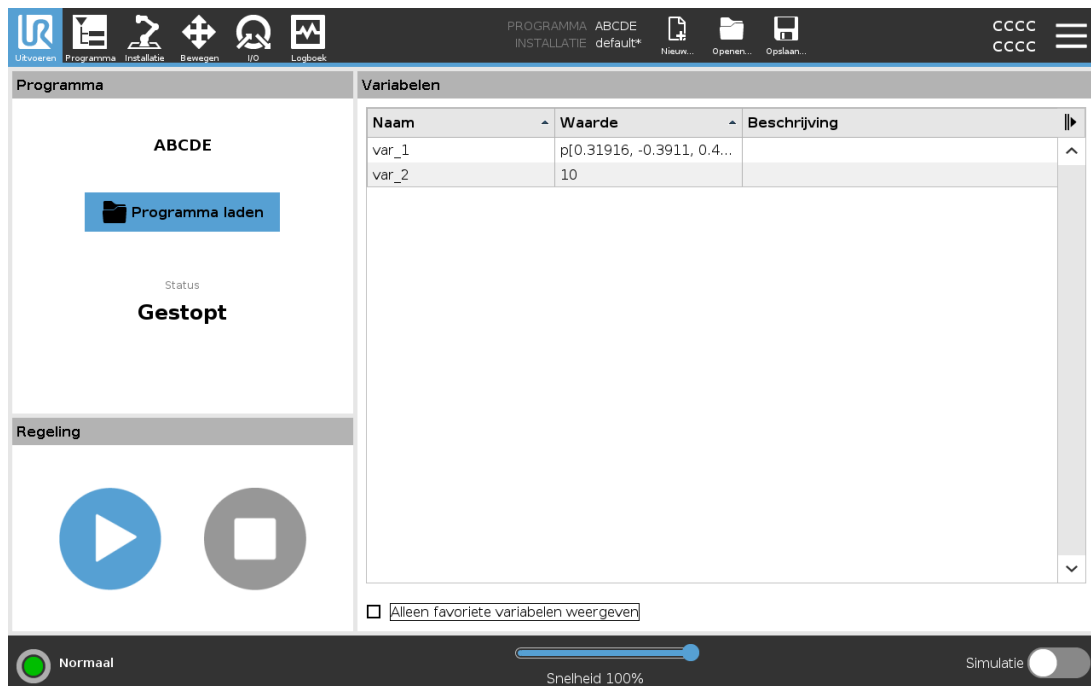
22.20.1. Veilige uitgangspositie bewerken

1. Tik in de kop op **Installatie**.
2. Selecteer **Uitgangspositie** in het zijmenu links op het scherm onder **Algemeen**.
3. Tik op **Positie bewerken**, stel de nieuwe robotarmpositie in en tik op **OK**.
4. Selecteer **Veilige uitgangspositie** in het zijmenu onder **Veiligheid**. U moet een veiligheidswachtwoord invoeren om de veiligheidsinstellingen te **Ontgrendelen** (zie [22.2. Een veiligheidswachtwoord instellen op pagina 138](#)).
5. Tik onder **Veilige uitgangspositie** op **Synchronisatie met uitgangspositie**



23. Tab Uitvoeren

Met het tabblad **Uitvoeren** kunt u eenvoudige handelingen uitvoeren en de toestand van uw robot controleren. U kunt een programma laden, afspelen, pauzeren en stoppen, evenals variabelen controleren. Het tabblad Uitvoeren is het meest nuttig wanneer het programma is gemaakt en de robot klaar is voor gebruik.



Programma:

Het venster Programma toont de naam en status van het huidige programma.

Een nieuw programma laden

1. Tik in het venster Programma op **Programma laden**.
2. Selecteer uw gewenste programma in de lijst.
3. Tik op **Openen** om het nieuwe programma te laden.

De variabelen, indien aanwezig, worden weergegeven wanneer u het programma afspeelt.

Variabelen:

Variabelen worden door programma's gebruikt om waarden op te slaan en bij te werken tijdens de uitvoering.

- Programmavariabelen behoren tot programma's.
- Installatievariabelen behoren tot installaties die door verschillende programma's kunnen worden gedeeld. Dezelfde installatie kan met meerdere programma's worden gebruikt.

Standaard worden alle programma- en installatievariabelen in uw programma weergegeven in het deelvenster Variabelen.

U kunt ook geselecteerde variabelen weergeven met de optie **Alleen favoriete variabelen weergeven**.

Om favoriete variabelen weer te geven

1. Selecteer onder Variabelen het vakje **Alleen favoriete variabelen weergeven**.
2. Selecteer **Alleen favoriete variabelen weergeven** nogmaals om alle variabelen weer te geven.

U kunt geen favoriete variabelen aanwijzen in het tabblad Uitvoeren, u kunt ze alleen weergeven. Het aanwijzen van favoriete variabelen is afhankelijk van het type variabele.

Program variables	Installatievariabelen
Om favoriete programmavariabelen aan te wijzen	Om favoriete installatievariabelen aan te wijzen
1. Tik in de kop op Programma. De variabelen worden vermeld onder Variabelenconfiguratie. 2. Selecteer de gewenste variabelen. 3. Selecteer het vakje Favoriete variabele. 4. Tik op Uitvoeren om terug te keren naar uw variabelenweergave.	1. Tik in de kop op Installatie. 2. Selecteer Variabelen onder Algemeen. De variabelen worden vermeld onder Installatievariabelen. 3. Selecteer de gewenste variabelen. 4. Selecteer het vakje Favoriete variabele. 5. Tik op Uitvoeren om terug te keren naar uw variabelenweergave.

Zie [24.6. Tabblad Variabelen op pagina 168](#) voor meer informatie over programmavariabelen.

Zie [25.6. Installatie variabelen op pagina 236](#) voor meer informatie over installatievariabelen.

Control:

In het scherm Regeling kunt u de uitvoering van het programma regelen. U kunt een programma afspelen, stoppen, pauzeren en hervatten, met behulp van de knoppen in de onderstaande tabel.

De knoppen Afspelen, Pauze en Hervatten zijn gecombineerd. De knop Afspelen verandert in Pauze als het programma wordt uitgevoerd. De knop Pauze verandert in Hervatten.

Knop	Functie
	Play

Knop	Functie
	Hervatten
	Stop
	Pauzeren

Om een programma af te spelen

1. Tik onder Regeling op **Afspelen** om een programma uit te voeren vanaf het begin.

Om een programma te stoppen

1. Tik op **Stoppen** om de uitvoering van het programma te stoppen
 - Je kunt een gestopt programma niet hervatten.
 - U kunt op **Afspelen** tikken om het programma te hervatten.

Om een programma te pauzeren

1. Tik op **Pauze** om een programma te pauzeren op een bepaald punt.
 - U kunt een gepauzeerd programma hervatten.

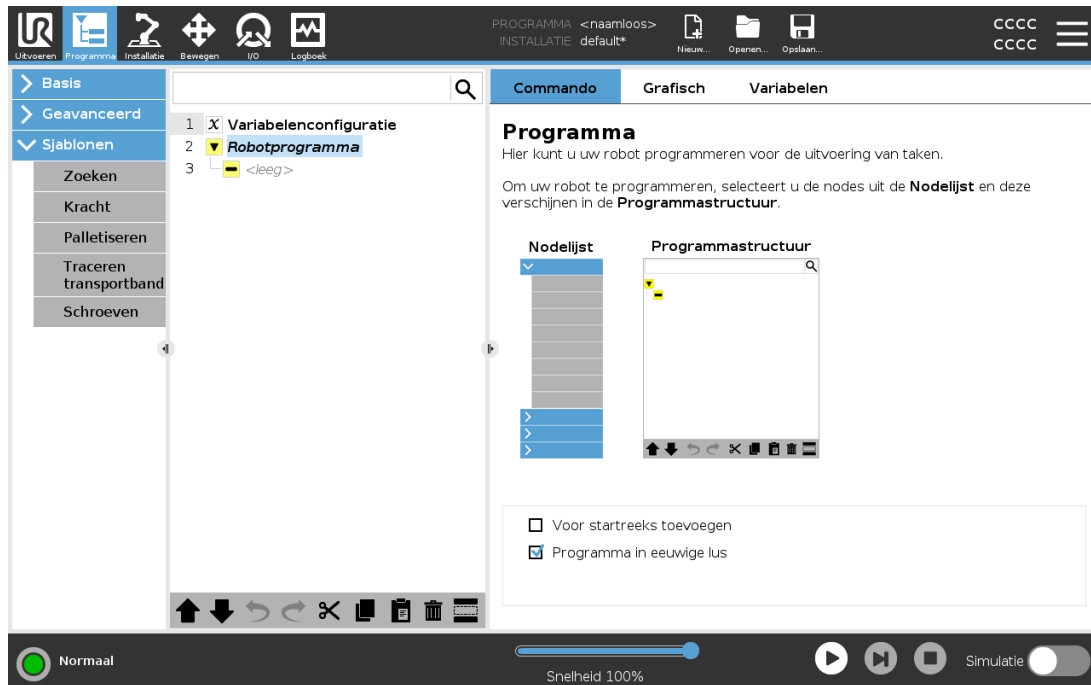
Om een gepauzeerd programma te hervatten

1. Tik op **Hervatten** om het gepauzeerde programma verder uit te voeren.



24. Tab Programma

Het tabblad Programma toont het programma dat momenteel bewerkt wordt.



24.1. Breng robot in positie

Ga naar het scherm **Breng robot in positie** wanneer de robot naar een specifieke startpositie moet bewegen voordat een programma wordt uitgevoerd, of wanneer de robotarm naar een waypoint beweegt terwijl een programma wordt gewijzigd.

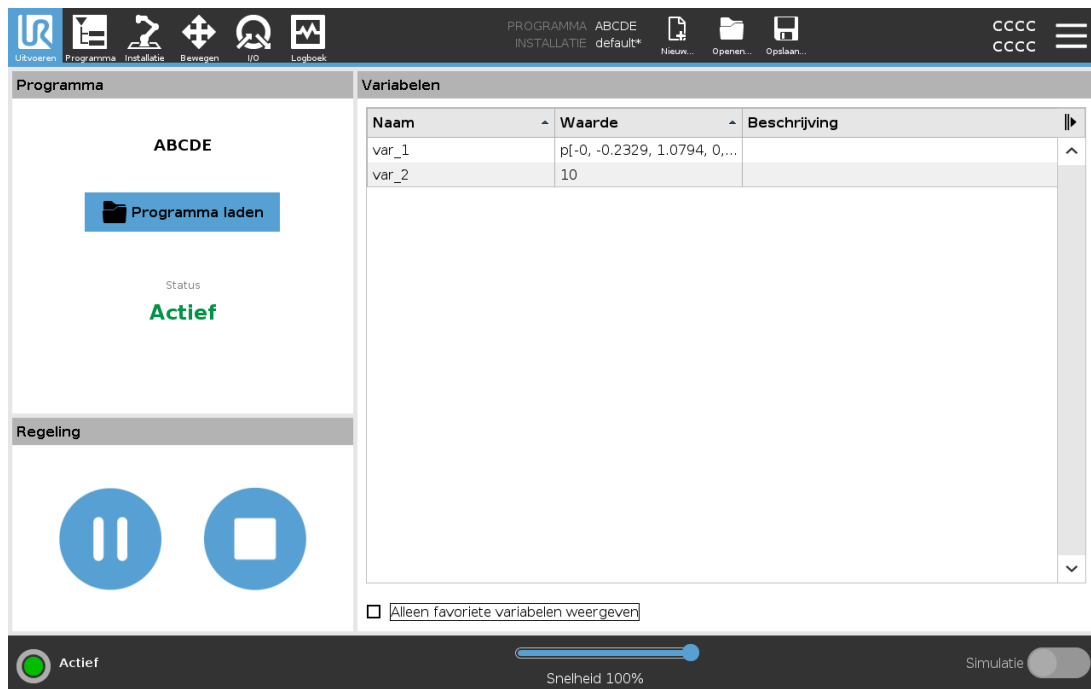
In gevallen waarin het scherm **Breng robot in positie** de robotarm niet naar de startpositie kan bewegen, beweegt deze naar de eerste waypoint in de programmastructuur.

De robotarm kan naar een onjuiste positie 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 waypoint bevindt zich in een Als- of Switch-programmanode.

24.1.1. Toegang tot het scherm Breng robot in positie

1. Tik in de voet op **Afspelen** om het scherm **Breng robot in positie** te openen.
2. Volg de instructies op het scherm voor interactie met de animatie en de echte robot.



24.1.2. Robot bewegen naar:

Houd **Robot bewegen naar**: ingedrukt om de robotarm naar een startpositie te bewegen. De geanimeerde robotarm die wordt weergegeven op het scherm geeft de gewenste uit te voeren beweging aan.



OPMERKING

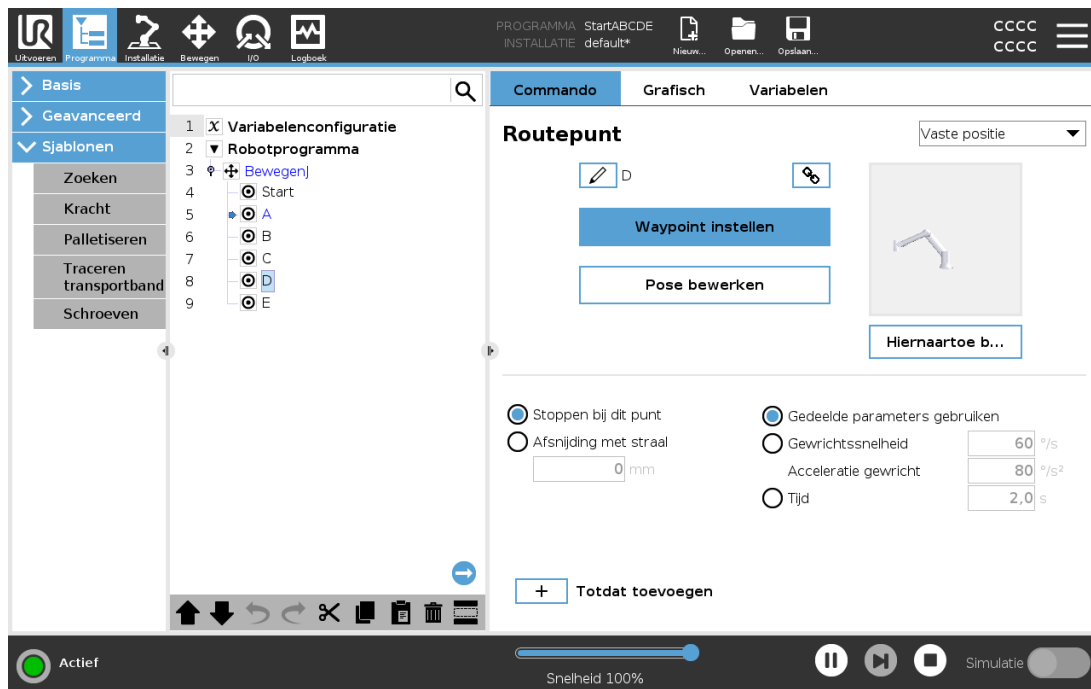
Een botsing kan de robot of andere apparatuur beschadigen. Vergelijk de animatie met de positie van de echte robotarm en zorg dat de robotarm de beweging veilig kan uitvoeren zonder obstakels te raken.

24.1.3. Handmatig

Tik op **Handmatig** om naar het scherm **Bewegen** te gaan waarin de robotarm kan worden bewogen met behulp van de pijlen van Gereedschap bewegen en/of door het configureren van Gereedschapspositie en Gewrichtspositie-coördinaten.

24.2. Program Tree

Maak een programmastructuur door programmanodes, uit de lijst rechts op het scherm, toe te voegen aan het robotprogramma. Een robotprogramma moet programmanodes bevatten, want een lege programmastructuur kan niet worden uitgevoerd. Programma's met onjuist geconfigureerde of ongeldige programmanodes kunnen ook niet worden uitgevoerd. Ongeldige programmanodes worden geel gemarkeerd om aan te geven wat hersteld dient te worden, voordat het programma mag worden uitgevoerd.



24.2.1. Werkbalk programmastructuur

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

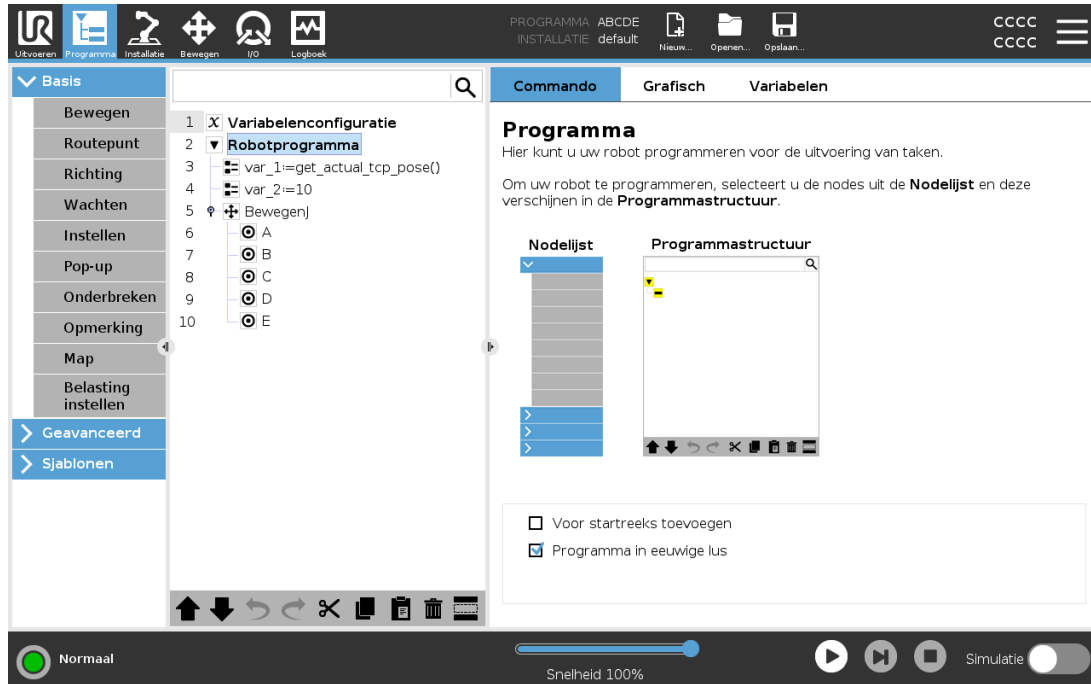
Knoppen Ongedaan maken/Opnieuw	De knoppen  en  dienen voor het ongedaan maken of opnieuw uitvoeren van wijzigingen in commando's.
Naar boven en naar beneden bewegen	De knoppen  en  wijzigen de positie van een node.
Knippen	Met de knop  kunt u een node knippen en andere acties gebruiken (bijv. plak het op een andere plek in de programmastructuur).
Kopiëren	 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 eerder is geknipt of gekopieerd.
Verwijderen	Tik op de knop  om een node uit de programmastructuur te verwijderen.
Onderdrukken	Tik op de knop  om specifieke nodes in de programmastructuur te onderdrukken.
Zoekknop	Tik op de  om in de programmastructuur te zoeken. Tik op het pictogram  om de zoekmodus te verlaten.

24.3. Variabelenconfiguratie

De Variabelenconfiguratie is altijd de eerste node in de programmastructuur.

Het hoofddoel van de Variabelenconfiguratie is het initialiseren van variabelen. U kunt de Variabelenconfiguratie als volgt gebruiken:

- Een initiële waarde toewijzen.
- Aanwijzen als favoriete variabele.
- Een variabelebeschrijving toevoegen.
- Optie om te hernoemen.



Door een favoriete variabele aan te wijzen kan de variabele deel uitmaken van de reeks favoriete variabelen die worden weergegeven wanneer u deze selecteert om alleen favoriete variabelen weer te geven in het venster Variabelen op het tabblad Programma en op het tabblad Uitvoeren.

Om een programmavariabele aan te wijzen als favoriet

1. Tik in de kop op **Programma**.
2. Selecteer een variabele onder Variabelenconfiguratie.
3. Selecteer het vakje **Favoriete variabele** om de geselecteerde variabele aan te wijzen als favoriet.

Programmavariabelen bewerken

Het bewerken van programmavariabelen omvat het hernoemen, beschrijven en instellen van een beginwaarde initiële waarde met een expressie.

Om een programmavariabele te hernoemen

1. Selecteer een variabele onder Variabelenconfiguratie.
2. Selecteer het veld **Naam**.
3. Typ een naam met behulp van het schermtoetsenbord dat verschijnt.

Om een programmavariabele te beschrijven

1. Selecteer een variabele onder Variabelenconfiguratie.
2. Selecteer het veld **Beschrijving**.
3. Typ een beschrijving met behulp van het schermtoetsenbord dat verschijnt.

Om een initiële waarde in te stellen voor een programmavariabele

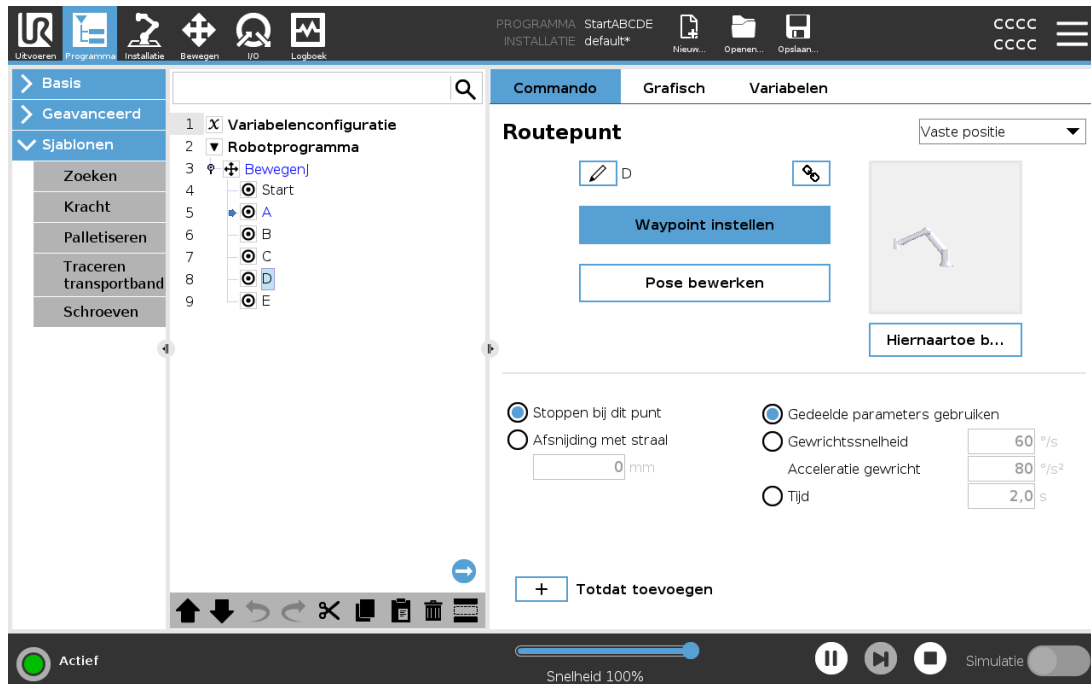
1. Selecteer een variabele onder Variabelenconfiguratie.
2. Selecteer het veld **Expressie**.
3. Typ een expressie met behulp van het schermtoetsenbord dat verschijnt.

Initiële waarde

Een initiële waarde is de eerste waarde die u toekent aan een programmavariabele, wanneer u een programma start.

U kunt het vak **Waarde vorige uitvoering behouden** selecteren om de initiële waarde te vervangen door een waarde van een eerder uitgevoerd programma. Als u echter een nieuw programma laadt, nadat u een waarde uit een eerder uitgevoerd programma hebt gebruikt, wordt de initiële waarde hersteld.

24.3.1. Indicatie programma-uitvoering



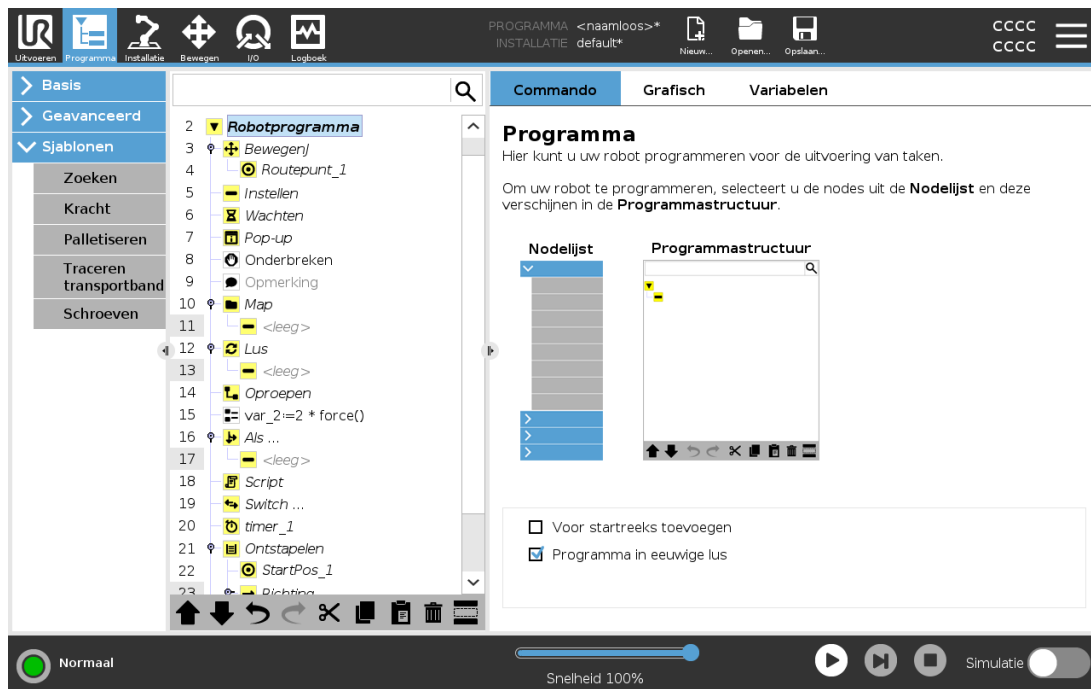
Wanneer het programma wordt uitgevoerd, wordt de programmanode die op dat moment wordt uitgevoerd aangegeven door een klein pictogram naast de node. Furthermore, the path of execution is highlighted using a blue color.

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

24.4. Commando tabblad

In de vensters onder Commando configureert u de nodes die de programmastructuur vormen.

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



24.4.1. Voor startreeks toevoegen

Select this check-box to add a special section to the program which is run once when the program starts.

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

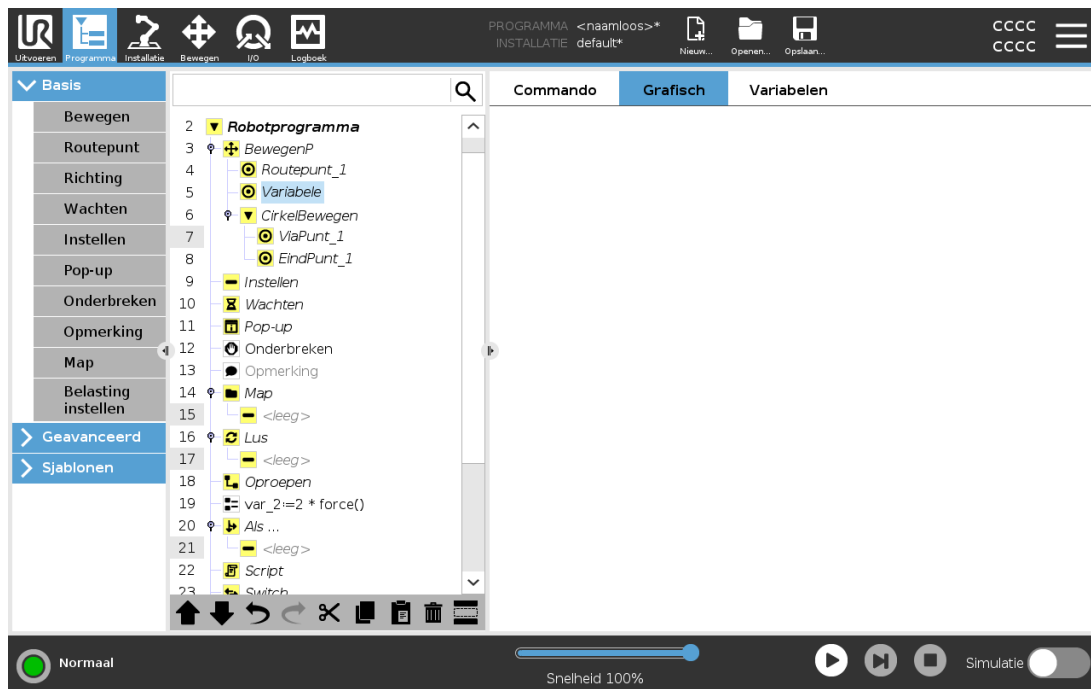
24.4.2. Programma in eeuwige lus

Selecteer dit om het programma continu te maken.

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.

24.5. 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 [22.11. Vlakken op pagina 143](#)), wordt een 3D-weergave van het naderen van de grenzen weergegeven.

Wanneer de robot een programma uitvoert, wordt de visualisatie van de limieten uitgeschakeld.

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

Triggervlakken worden in blauw en groen weergegeven met een kleine pijl die naar de kant van het vlak wijst waar de limieten van de Normale modus (zie [22.8. Veiligheidsmodi op pagina 142](#)) actief zijn.

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

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

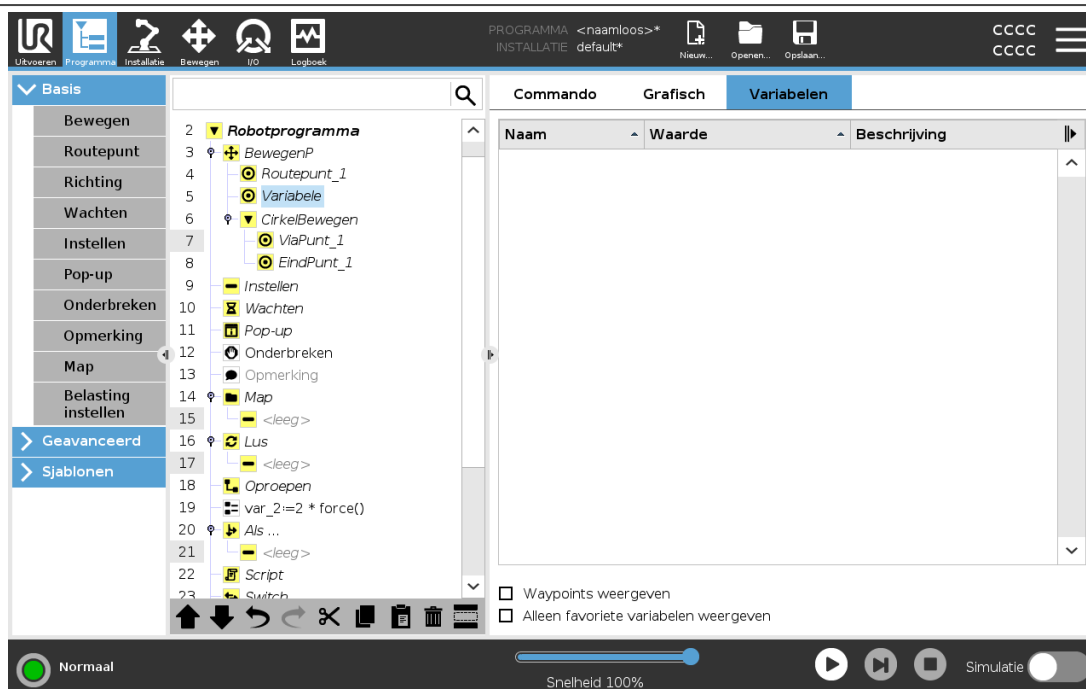
De 3D-weergave kan worden in- en uitgezoomd en gedraaid voor een betere kijk op de robotarm. De knoppen rechtsboven op het scherm kunnen de verschillende grafische onderdelen van de 3D-weergave uitschakelen. Met de onderste schakelaar schakelt u de visualisatie van het naderen van grenzen uit.

24.6. Tabblad Variabelen

Het venster onder Variabelen toont de actuele waarden van alle variabelen in het programma dat wordt uitgevoerd en bewaart tussen de uitvoeringen van programma's een lijst met variabelen en waarden.

In het venster Variabelen kunt u ook de volgende opties gebruiken:

- Selecteer **Waypoints weergeven** om waypointscriptvariabelen weer te geven in de variabelenlijst. 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.
- Selecteer **Alleen favoriete variabelen weergeven** om alleen favoriete variabelen weer te geven in



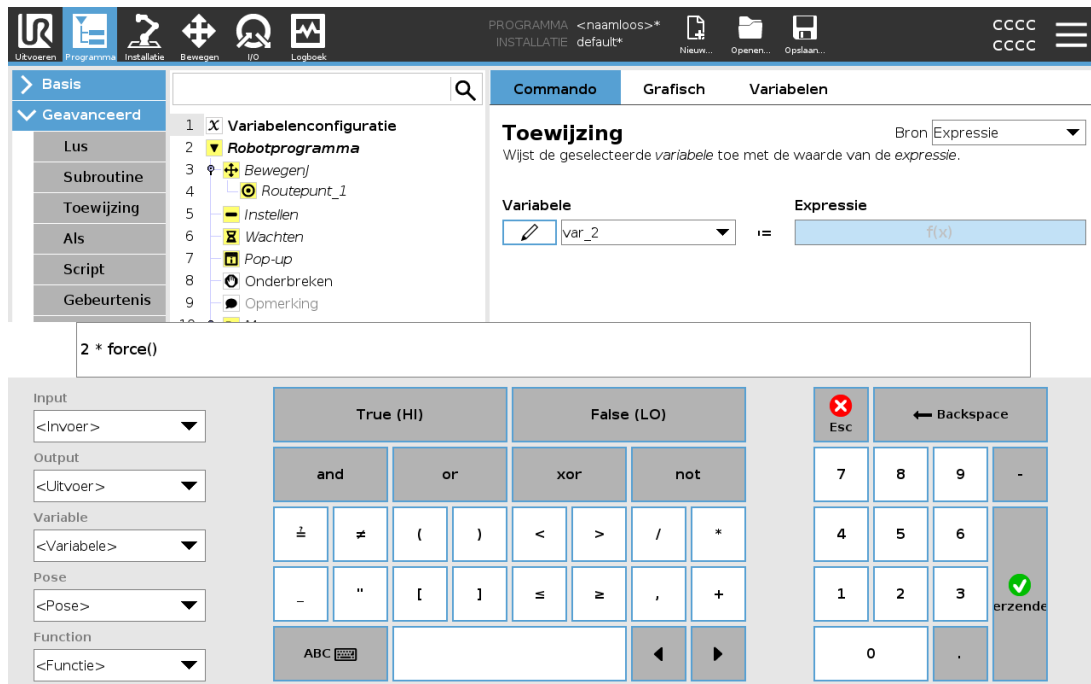
Een robotprogramma gebruikt variabelen voor het opslaan en bijwerken van verschillende waarden tijdens de uitvoering. Variabelen worden alleen weergegeven als er informatie is om weer te geven. Typen variabelen zijn onder:

- Programmavariabelen - deze zijn alleen beschikbaar voor het draaiende programma en de waarden gaan verloren zodra het programma gestopt wordt.
- Installatievariabelen - deze kunnen door meerdere programma's gebruikt worden en hun naam en waarden blijven samen bij de robotinstallatie (zie [25.6. Installatie variabelen op pagina 236](#)).
- Scriptvariabelen - deze komen uit scriptbestanden en er kunnen verschillende typen variabelen aan worden toegekend. Scriptvariabelen worden niet weergegeven op het tabblad Programma of het tabblad Installatie. Het robotprogramma gebruikt de scriptvariabelen om informatie over waypoints op te slaan. U kunt het selectievakje Waypoints weergeven onder Variabelen selecteren om de scriptvariabelen weer te geven in de variabelenlijst.

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de typen variabelewaarden:

Typen variabelewaarden	
bool	Een booleaanse variabele waarvan de waarde True of False is
int	Een geheel getal binnen het bereik -2147483648 tot 2147483647 (32-bits)
float	Een zwevendekommagetal (decimaal) (32-bits)
string	Een reeks tekens
positie	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]
list	Een reeks variabelen

24.7. Expressie-editor



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

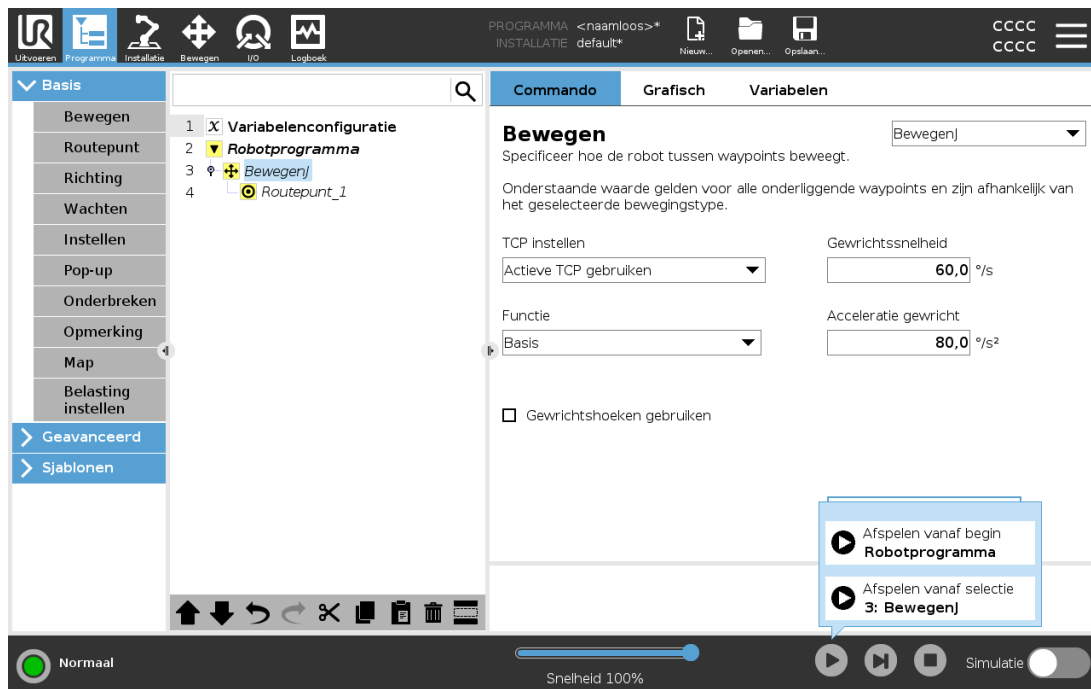
De expressie wordt gecontroleerd op grammaticale fouten als op de knop **Ok** wordt gedrukt. Met de knop **Cancel** verlaat u het scherm zonder de wijzigingen op te slaan.

Een expressie kan er als volgt uitzien:

```
digital_in[1] ?=True and analog_in[0]<0.5
```

24.8. Een programma starten vanaf een geselecteerde node

Wanneer de robot in de handmatige modus is (zie [21.1. Bedrijfsmodi op pagina 133](#)), kan met **Afspelen vanaf selectie** een programma worden gestart vanaf een geselecteerde node. **Afspelen vanaf begin** voert een programma normaal uit. De optie **Afspelen vanaf selectie** is uitgeschakeld als een programma niet vanaf een bepaalde node kan worden uitgevoerd. Afspelen vanaf selectie kan niet worden ingeschakeld met een thread, omdat een thread altijd begint bij het begin.



24.8.1. Gebruik van Afspelen vanaf selectie

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



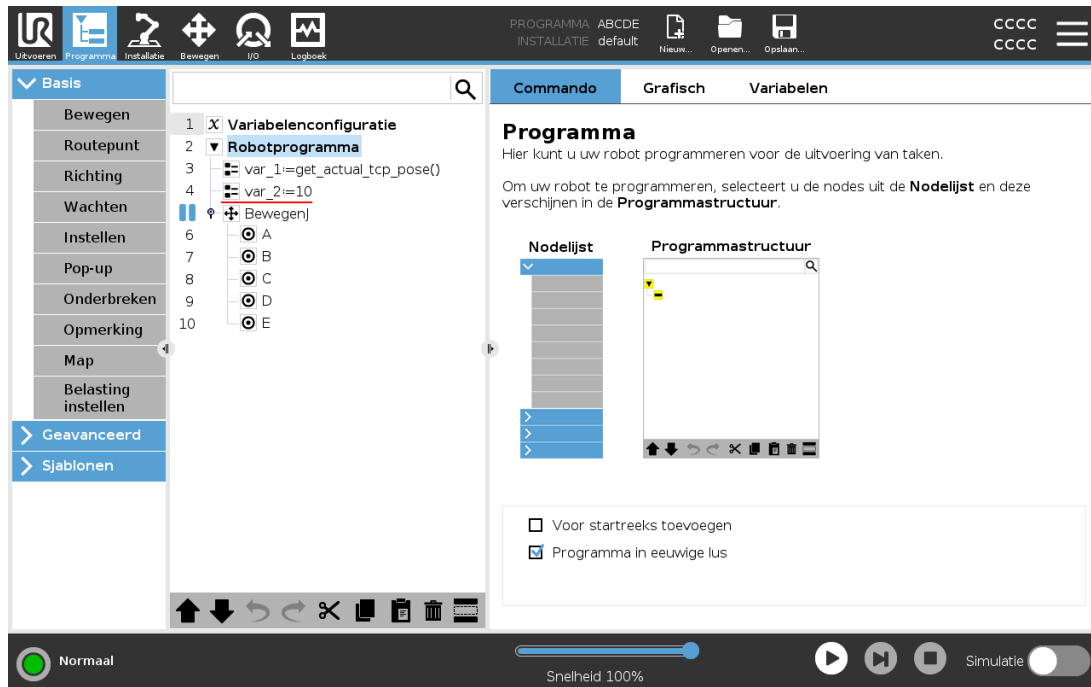
OPMERKING

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

24.9. Gebruik van breekpunten in een programma

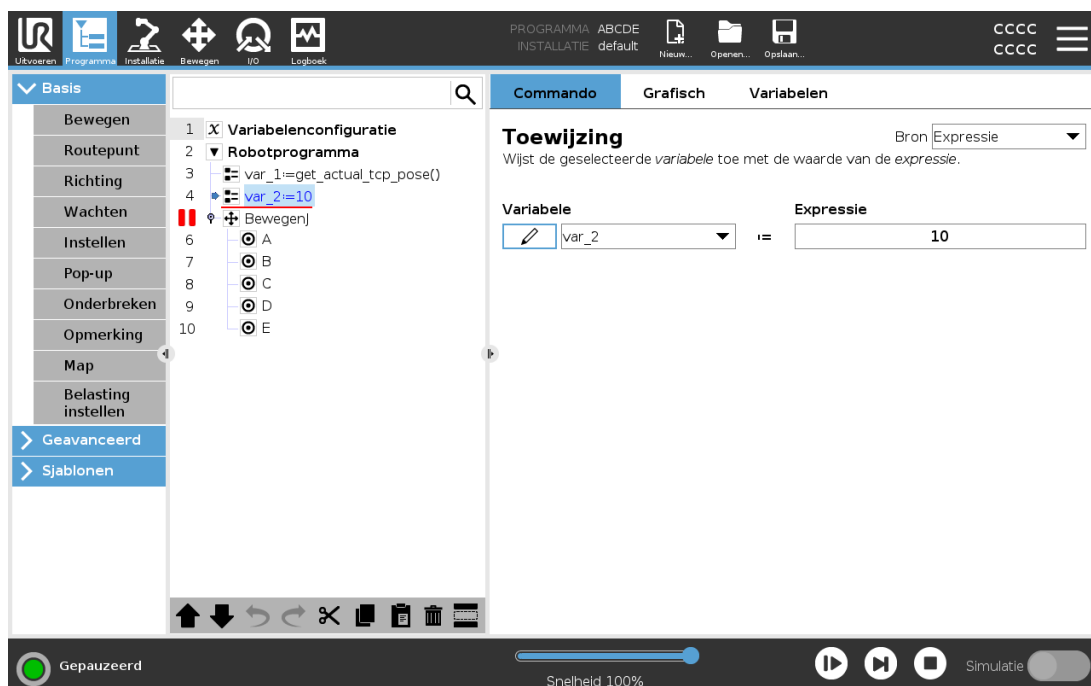
Een breekpunt pauzeert de programma-uitvoering. U kunt breekpunten gebruiken om een programma te pauzeren en hervatten op een specifiek punt om de robotpositie, variabelen enz. Zie [21.1. Bedrijfsmodi op pagina 133](#).

1. Tik in een programmastructuur op een regelnummer om een breekpunt in te stellen of wissen.



Een rode lijn boven of onder een node geeft aan waar een breekpunt is ingesteld waarop de uitvoering pauzeert. De meeste nodes pauzeren voordat ze worden uitgevoerd, met de volgende uitzondering:

- Waypoints: Een breekpunt op een waypointnode negeert de afsnijding en pauzeert het programma wanneer de robot dit waypoint bereikt.
- Eenheidsnodes: Een breekpunt op een eenheidsnode pauzeert het programma wanneer aan de tot-voorwaarde is voldaan. Afsnijdingen die in de tot-node worden gebruikt, worden niet genegeerd. Deze worden gepauzeerd wanneer de robot de afsnijstraal bereikt.

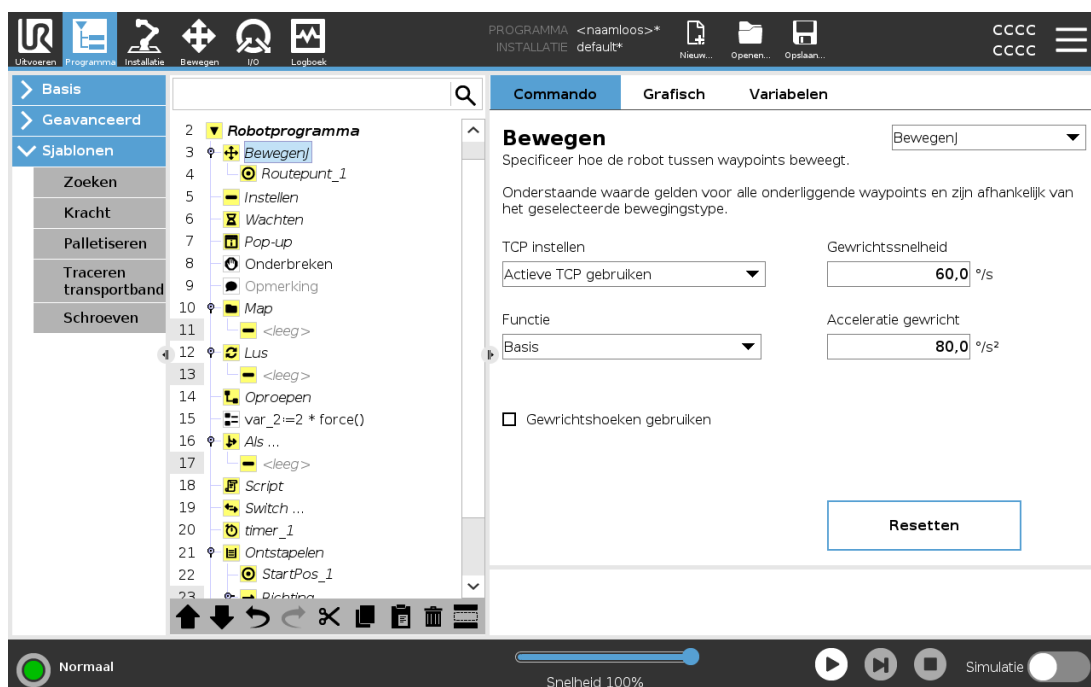


24.10. Enkele stap in een programma

Met de knop Enkele stap kan één node per keer worden uitgevoerd wanneer de robot in de handmatige modus is. U kunt de knop Enkele stap gebruiken wanneer het programma is gepauzeerd. Tik op de knop Enkele stap om de programma-uitvoering te hervatten en te pauzeren wanneer de volgende node in het programma wordt bereikt. Als een node geen breekpunten ondersteunt, wordt niet gepauzeerd op die node wanneer de programma-uitvoering wordt gestart door op de knop Enkele stap te tikken. In plaats daarvan wordt het programma verder uitgevoerd tot een node wordt bereikt die breekpunten ondersteunt.

24.11. Nodes basisprogramma

24.11.1. 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.

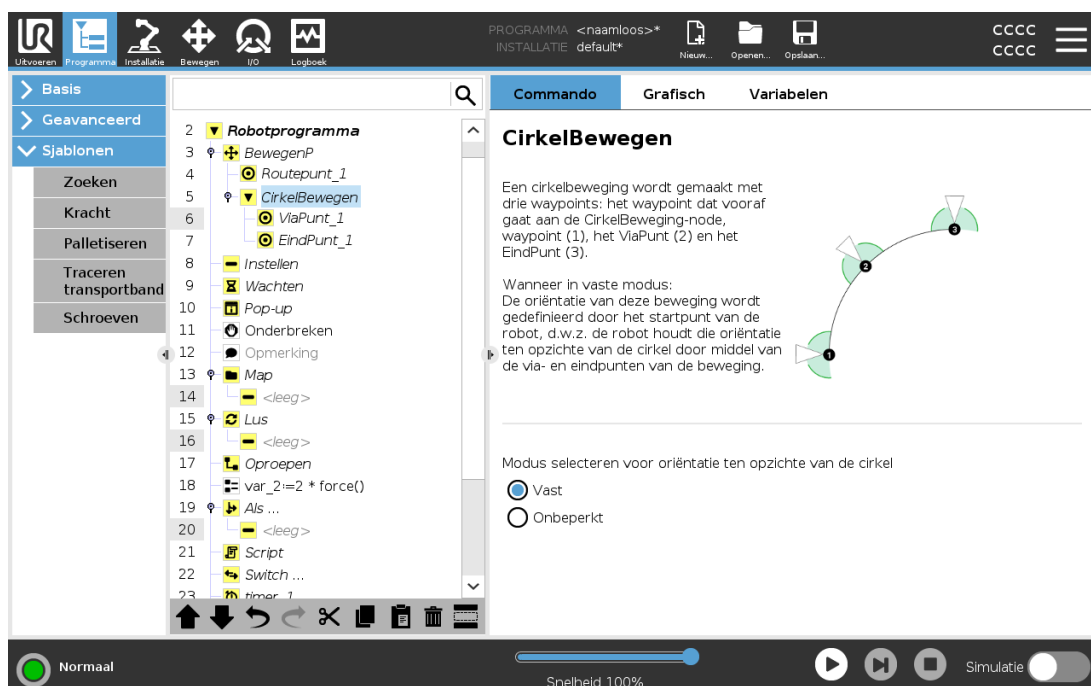
- **BewegenJ** maakt bewegingen die in de **gewrichtsruimte** van de robotarm worden berekend. Gewrichten worden geregeld om hun bewegingen tegelijkertijd te voltooien. Dit type beweging leidt tot een curvetraject voor het gereedschap. De gedeelde parameters die op dit type

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 cirkelvormige beweging afsluit.

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

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



Gedeelde parameters

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

TCP-selectie

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. Selecteer onder Commando het bewegingstype in het vervolgkeuzemenu rechts.
3. Onder Bewegen selecteert u een optie in het vervolgkeuzemenu **TCP instellen**.
4. Selecteer **Actieve TCP gebruiken** of selecteer **een door de gebruiker ingestelde TCP**.
U kunt ook **Actieve TCP negeren** kiezen.

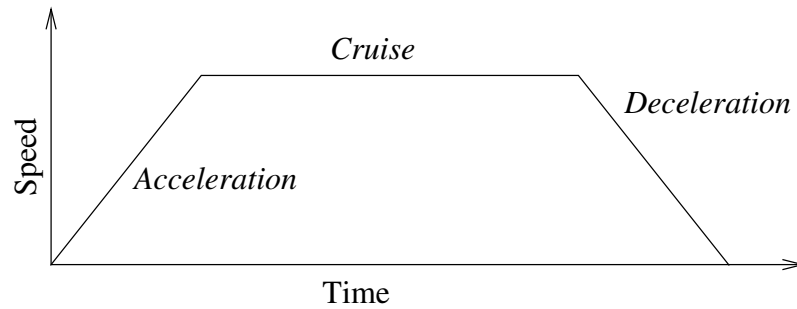
Selectie van element

De elementruimte waarin de waypoints voor het commando Bewegen moeten worden weergegeven bij het specificeren van deze waypoints (zie paragraaf [25.17. Elementen op pagina 247](#)). Dat betekent dat het programma bij het instellen van een waypoint de gereedschapscoördinaten zal onthouden in de elementruimte voor het geselecteerde element. Er zijn enkele omstandigheden die nadere uitleg behoeven:

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

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

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

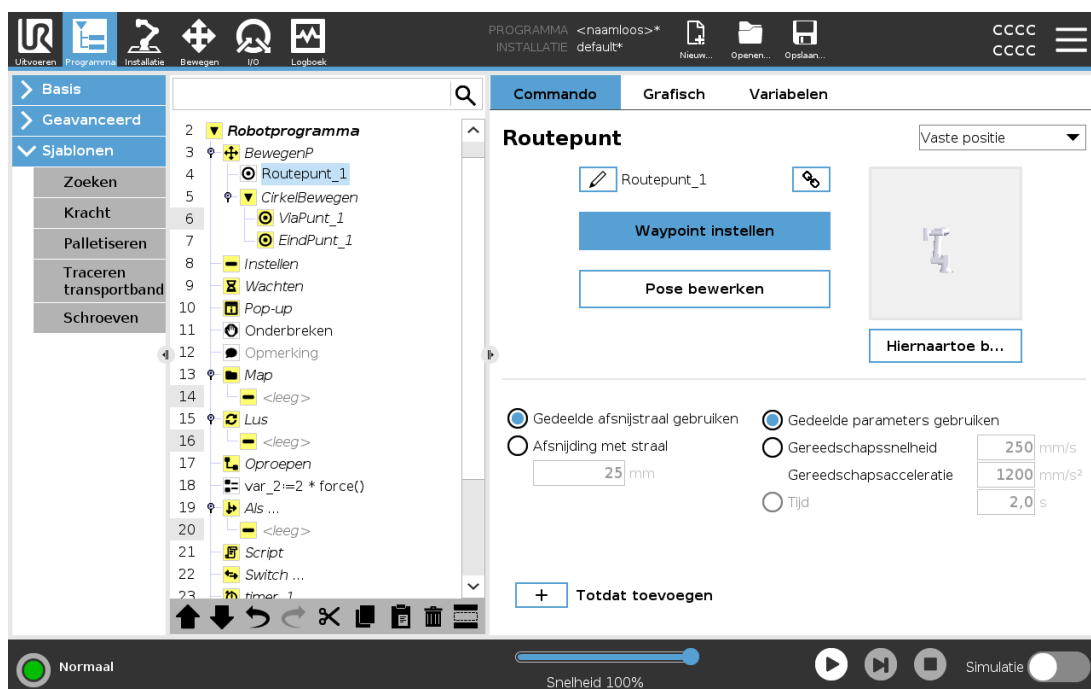


23.1: Snelheidsprofiel voor een beweging. De curve is onderverdeeld in drie segmenten: acceleratie, cruise en deceleratie. Het niveau van de cruise-fase wordt ingesteld door de snelheidsinstelling van de beweging, en de steilheid van de acceleratie- en deceleratie-fases wordt ingesteld door de acceleratieparameter.

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.

24.11.2. 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 vervolgkeuzemenu **TCP instellen** om de TCP in te stellen.
3. Gebruik op de Bewegen-node het vervolgkeuzemenu **Element** om een element te selecteren.
4. Gebruik op de Waypoint-node de **Programmeermodus** 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.

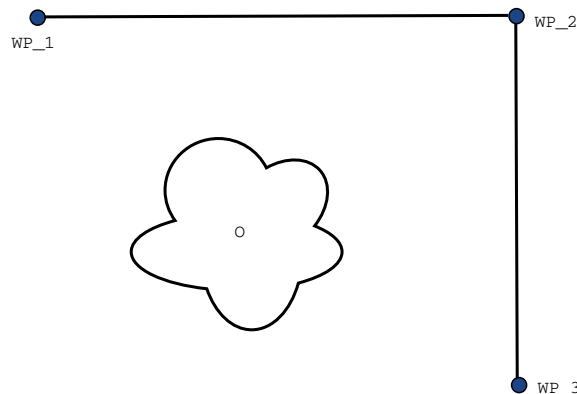
Afsnijden

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 23.2), waarbij de robot zich momenteel op Waypoint 1 (WP_1) bevindt en een voorwerp op Waypoint 3 (WP_3) moet oppakken. Om botsingen met het voorwerp en andere obstakels (O) te voorkomen, moet de robot naderen (WP_3) in de richting vanuit Waypoint 2 (WP_2) .

Er worden dus drie waypoints geïntroduceerd om een pad te creëren dat aan de eisen voldoet.



23.2: (WP_1) : *beginpositie*, (WP_2) : *via-punt*, (WP_3) : *oppikpositie*, (O) : *obstakel*.

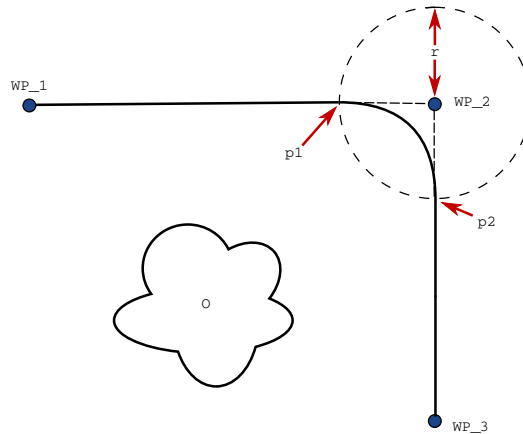
Zonder de overige instellingen te configureren, stopt de robot bij elk waypoint voordat de beweging verder gaat. Voor deze taak is een stop bij (WP_2) niet optimaal, omdat een soepele draai minder tijd en energie vergt en dit nog steeds aan de eisen voldoet. Het is zelfs acceptabel dat de robot niet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

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

Afsnijparameters

Afgezien van de waypoints zijn meerdere parameters van invloed op het afsnijtraject (zie figuur 23.3):

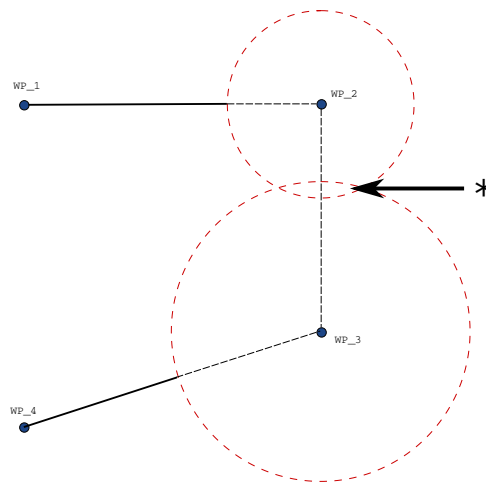
- de afsnijstraal (r)
- de begin- en eindsnelheid van de robot (op respectievelijk de posities $p1$ en $p2$)
- de bewegingstijd (bv. als een specifieke tijd voor een traject is ingesteld, is dit van invloed op de begin-/eindsnelheid van de robot)
- de trajecttypes waarnaartoe en waarvandaan moet worden afgesneden (MoveL, MoveJ)



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

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

Afsnijdingen mogen elkaar niet overlappen. Het is dus niet mogelijk om een afsnijstraal in te stellen die overlapt met een afsnijstraal voor een voorgaand of volgend waypoint zoals afgebeeld in figuur 23.4.



23.4: Overlapping afsnijdstraal niet toegestaan (*).

Voorwaardelijke afsnijtrajecten

Het afsnijtraject wordt beïnvloed door het waypoint waarop de afsnijstraal is ingesteld en de daarop volgende in de programmastructuur. Dat wil zeggen, in het programma in figuur 23.5 wordt het afsnijden rond (WP_1) beïnvloed door (WP_2). Het gevolg hiervan wordt duidelijker wanneer in dit voorbeeld rond (WP_2) wordt afgesneden.

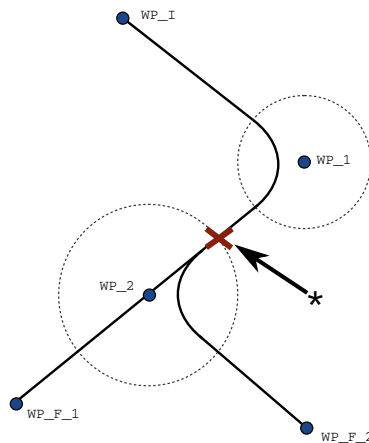
Er zijn twee mogelijke eindposities en om te bepalen naar welk waypoint nu moet worden afgesneden, moet de robot de huidige waarde van de `digital_input[1]` al evalueren wanneer deze de afsnijstraal ingaat.

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

```

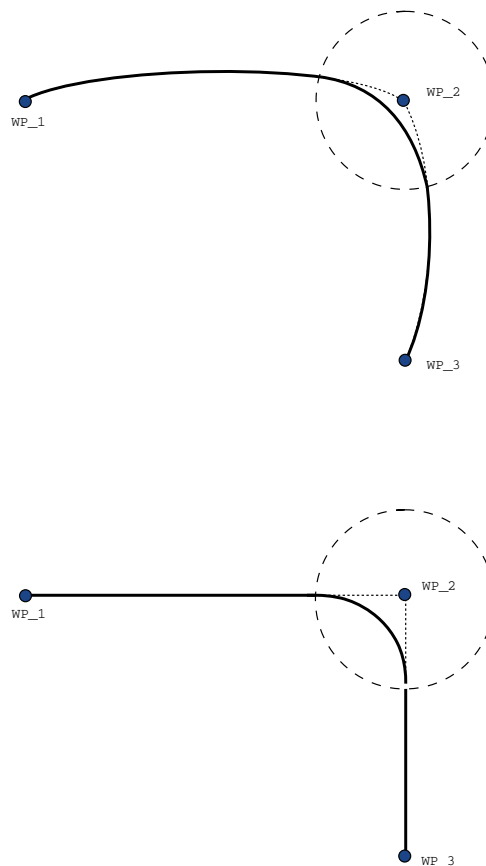
MoveL
  WP_I
  WP_1 (blend)
  WP_2 (blend)
  if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
  else
    WP_F_2

```



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

Afsnijtrajecten



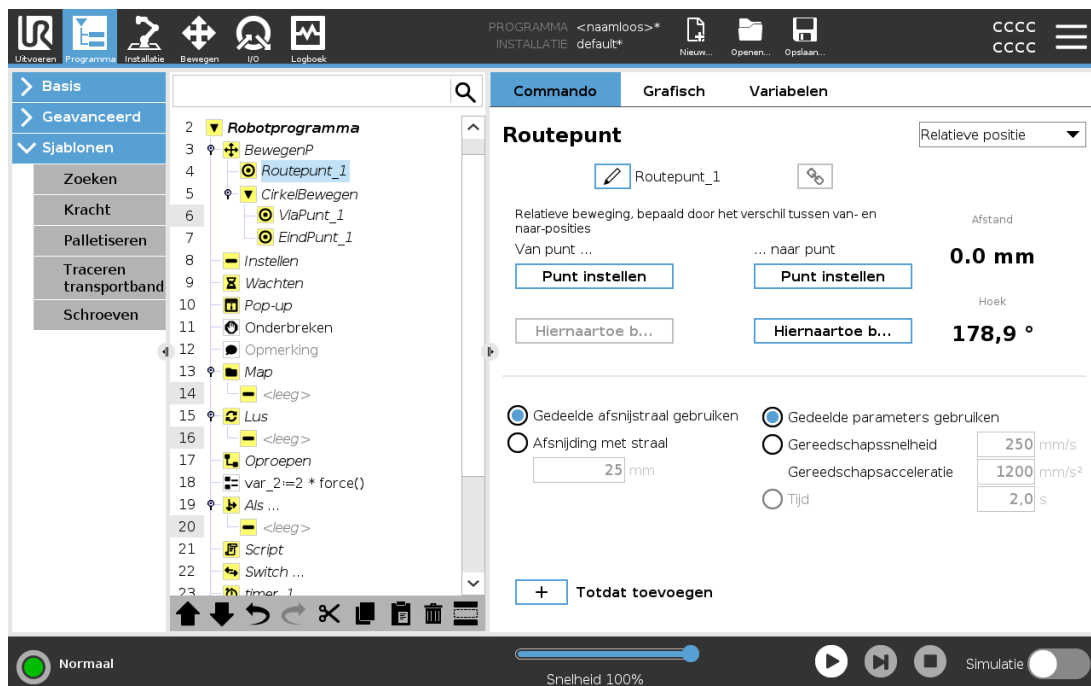
23.6: Bewegen en afsnijden in gewrichtsruimte (**BewegenJ**) vs. cartesische ruimte (**BewegenBewel**).

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 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 (see Figure 15.6)). Als snelheid en versnelling worden gebruikt om het snelheidsprofiel te specificeren, blijft de afsnijding binnen de afsnijstraal tijdens het afsnijden. Als *tijd* wordt gebruikt in plaats van *snelheid* en *versnelling* om het snelheidsprofiel van beide bewegingen te specificeren, volgt het afsnijtraject het traject van de oorspronkelijke BewegenJ. Wanneer beide bewegingen beperkt zijn in de tijd, bespaart het gebruik van afsnijdingen geen tijd.
- **Afsnijdingen in BewegenL** Bij afsnijden in BewegenL volgt de positie van de afsnijding een cirkelboog op constante snelheid. De richting wordt afgesneden met een vloeiende interpolatie tussen de twee trajecten. De robot kan vertragen op het traject voordat de cirkelboog wordt gevolgd om zeer hoge versnellingen te voorkomen (bijvoorbeeld als de hoek tussen de twee trajecten dichtbij 180 graden is).

24.11.3. Relatief waypoint

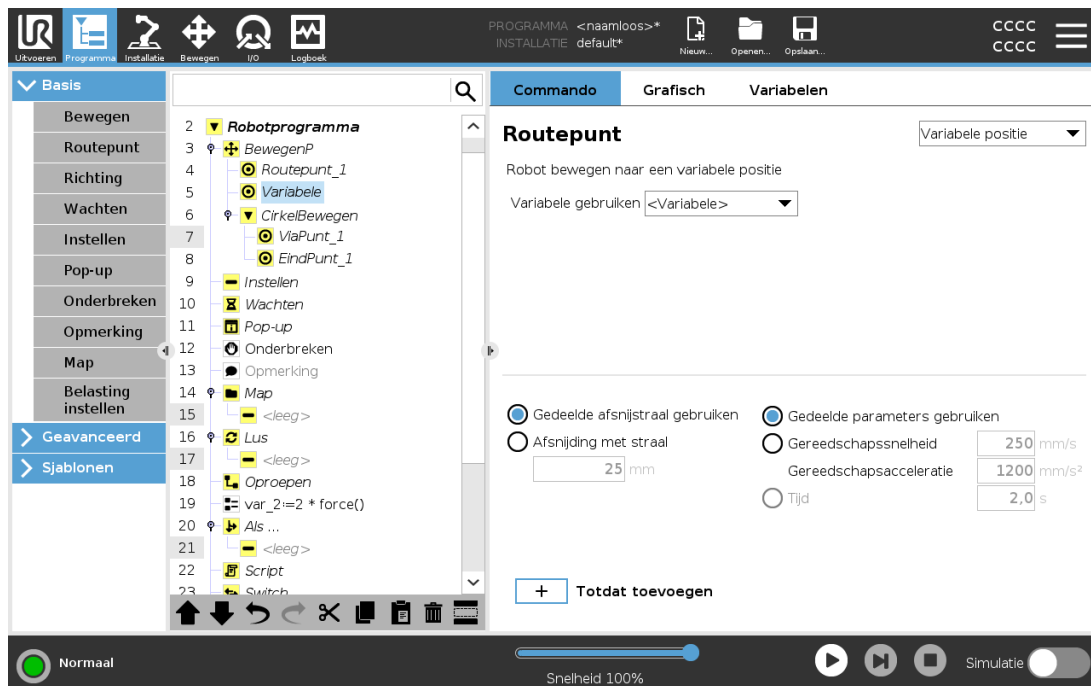


Een waypoint waarvan de positie wordt aangegeven ten opzichte van de vorige positie van de robotarm, bijvoorbeeld twee centimeter naar links". De relatieve positie wordt gedefinieerd als het verschil tussen de twee gegeven posities (van links naar rechts).

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.

24.11.4. Variabel waypoint



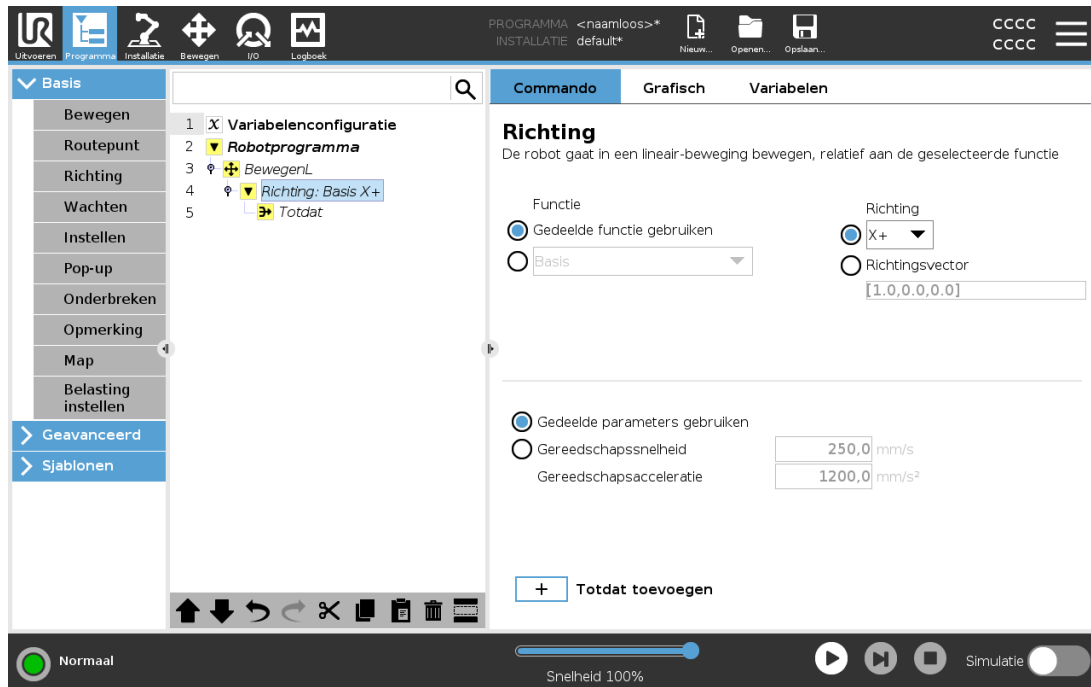
Een waypoint waarvan de positie wordt bepaald door een variabele, in dit geval `calculated_pos`. De variabele moet een *positie* zijn, zoals `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. De eerste drie zijn *x,y,z* en de laatste drie zijn de oriëntatie die wordt weergegeven als *rotatievector* gegeven door de vector *rx,ry,rz*. De lengte van de as is de draaihoek in radialen en de vector zelf geeft de as aan waaromheen wordt gedraaid. De positie wordt altijd in verhouding tot een referentiekader of coördinatenstelsel gegeven die afhangt van het geselecteerde element. Als een afsnijstraal is ingesteld op een vast waypoint en de waypoints daarvoor en daarna zijn variabel of als het afsnijpunt is ingesteld op een variabel waypoint, dan wordt de afsnijstraal niet gecontroleerd op overlapping (zie [Afsnijparameters op pagina 178](#)). Wanneer de afsnijstraal bij het uitvoeren van een programma een punt overlapt, negeert de robot dit en gaat verder met het volgende.

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

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

24.11.5. Richting

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



Een Richting-beweging toevoegen

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

Een Richting-beweging stoppen

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

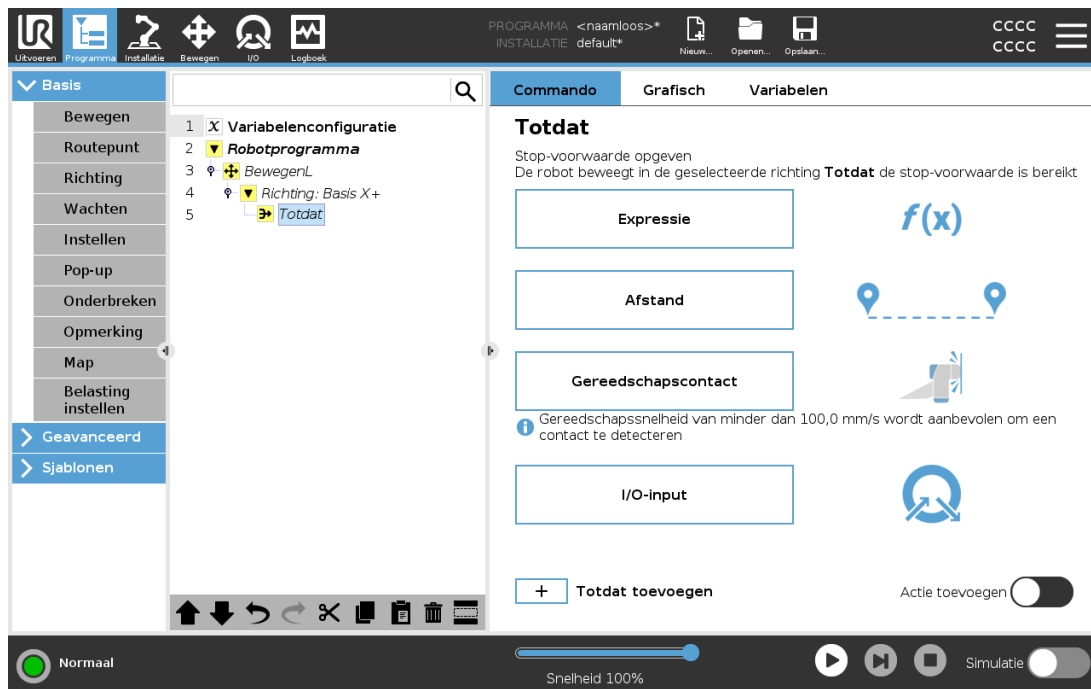
U kunt Richtingsvector-instellingen toevoegen voor **Snelheid gereedschap** en **Gereedschapsacceleratie** om de vectorrichting voor lineaire beweging te definiëren, zodat geavanceerd gebruik mogelijk is, zoals:

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

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

24.11.6. Totdat

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



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

- **Afstand** Deze node kan worden gebruikt om een Richting-beweging te stoppen wanneer de robot een bepaalde afstand heeft afgelegd. De snelheid wordt verlaagd, zodat de robot precies op de afstand stopt.
- **Gereedschapscontact** (see [24.11.7. Tot - gereedschapscontact onder](#)) U kunt deze node gebruiken om een beweging te stoppen wanneer het robotgereedschap contact detecteert.
- **Expressie** Deze node kan worden gebruikt om de beweging te stoppen vanwege een aangepaste programmaexpressie. U kunt I/O's, variabelen of scriptfuncties gebruiken om de stopvoorwaarde te definiëren.
- **I/O-ingang** U kunt deze node gebruiken om een signaalgestuurde beweging te stoppen via een I/O-ingang.

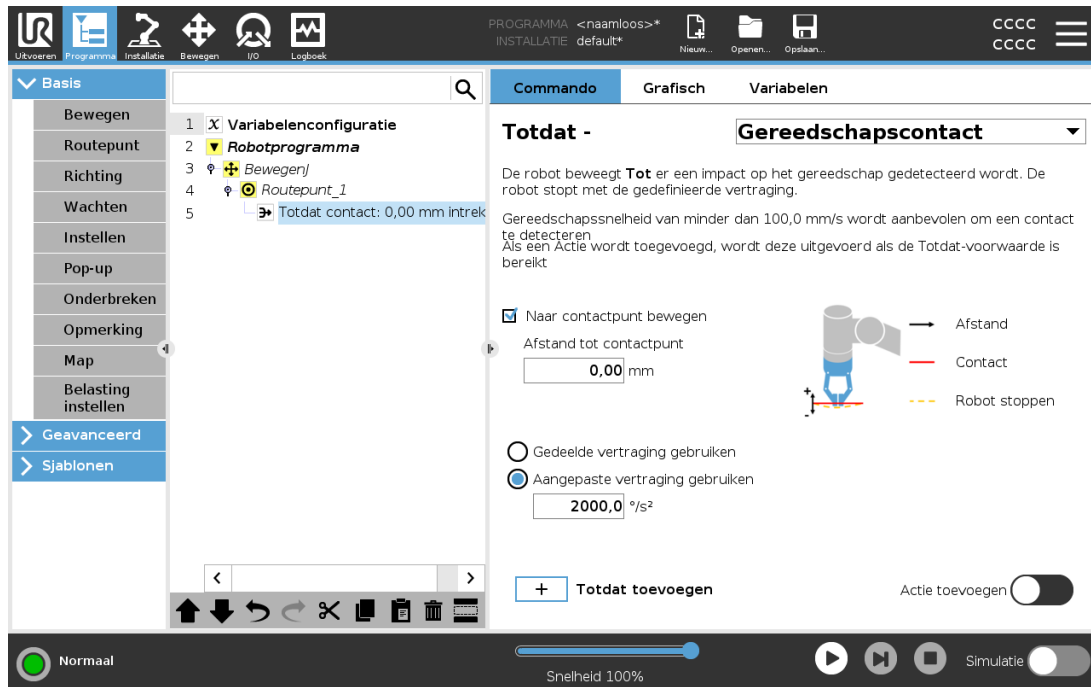
24.11.7. Tot - gereedschapscontact

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



LET OP

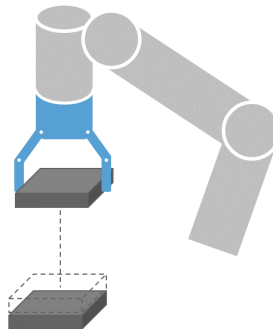
De standaard bewegingssnelheid is te hoog voor contactdetectie. Een hogere bewegingssnelheid triggert een Beschermende stop, voordat de voorwaarde Gereedschapscontact effect kan hebben. Verlaag de bewegingssnelheid om een Beschermende stop te voorkomen. Bijvoorbeeld: 100 m/s.



OPMERKING

Tot gereedschapscontact werkt mogelijk niet als het gemonteerde gereedschap trilt. Een vacuümgreipper met een ingebouwde pomp kan bijvoorbeeld voor snelle trillingen zorgen.

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



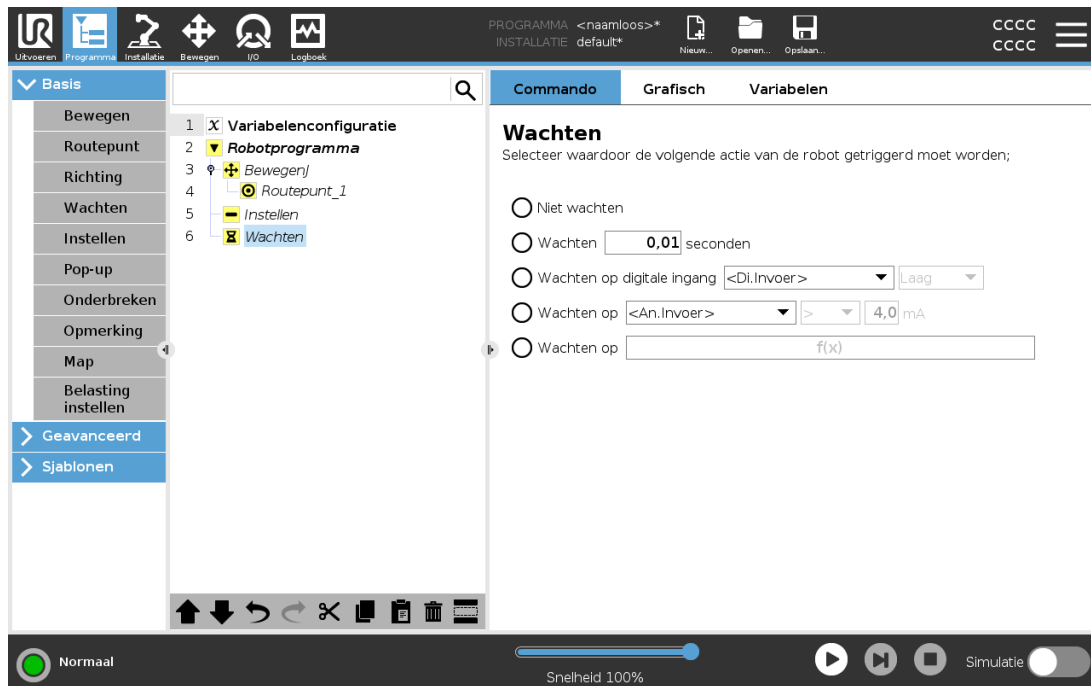
Intrekken naar contact

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

Actie

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

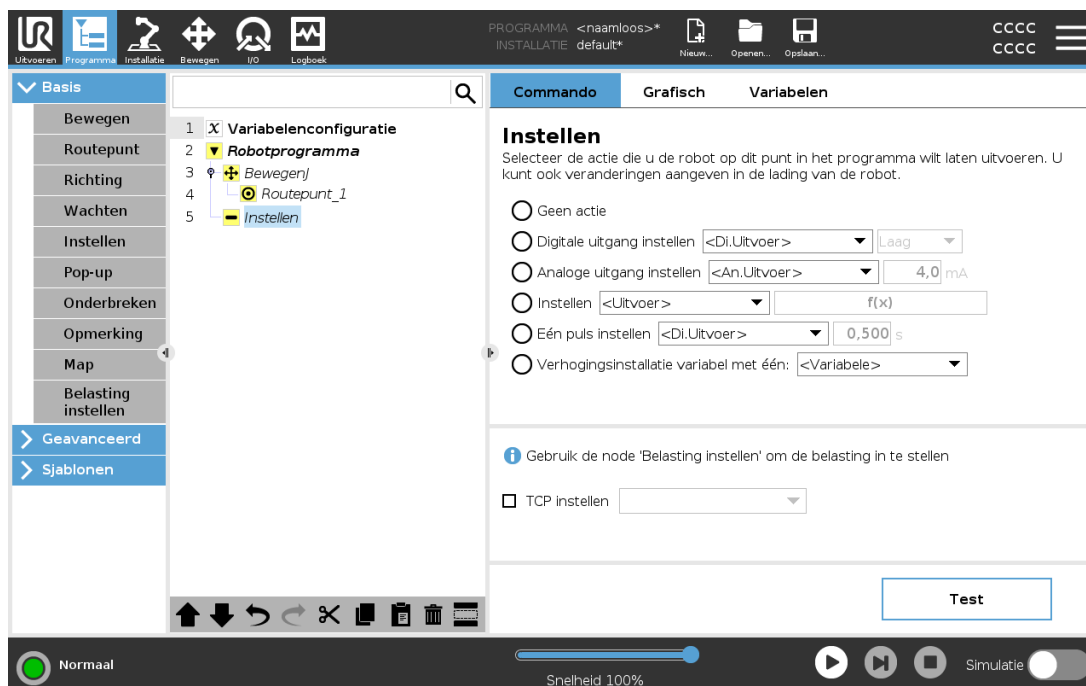
24.11.8. Wachten



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

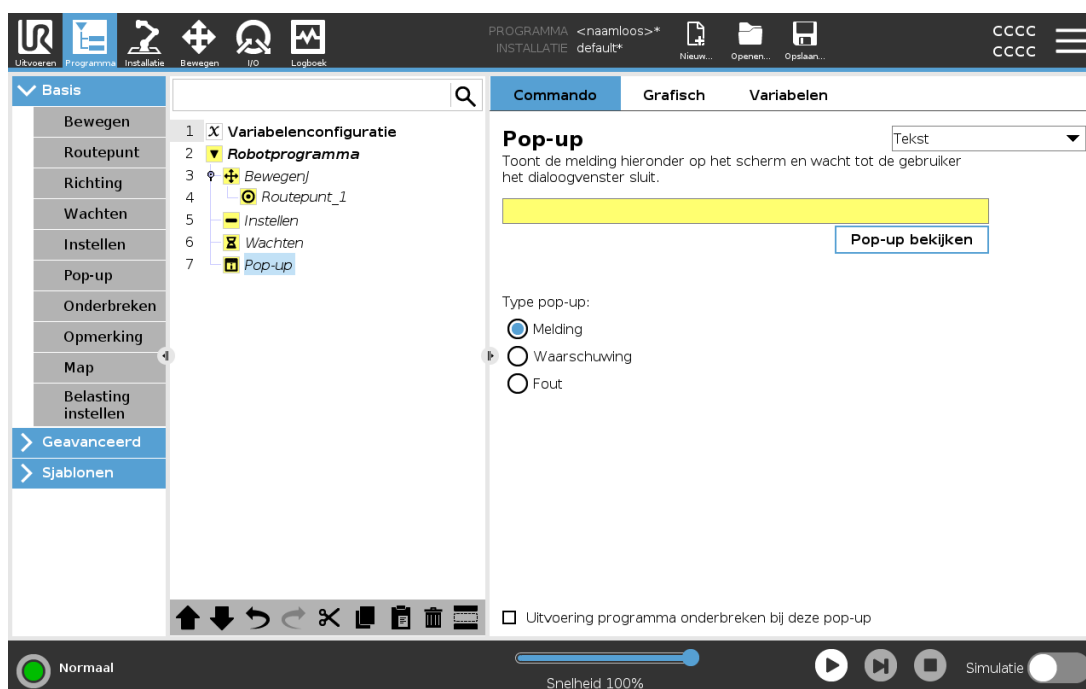
Wanneer de Communicatie-interface voor gereedschap TCI is ingeschakeld, is de analoge gereedschapsingang niet beschikbaar voor **Wachten op**-selectie en -expressies.

24.11.9. Instellen



Als de actieve TCP voor een bepaalde beweging bekend is op het moment dat het programma geschreven wordt, kunt u de TCP-selectie gebruiken door te tikken op **Bewegen** in het zijmenu links (zie 24.11.1. [Bewegen op pagina 173](#)). Voor meer informatie over de configuratie van TCP's met namen, zie 25.2. [TCP-configuratie op pagina 227](#).

24.11.10. Pop-up



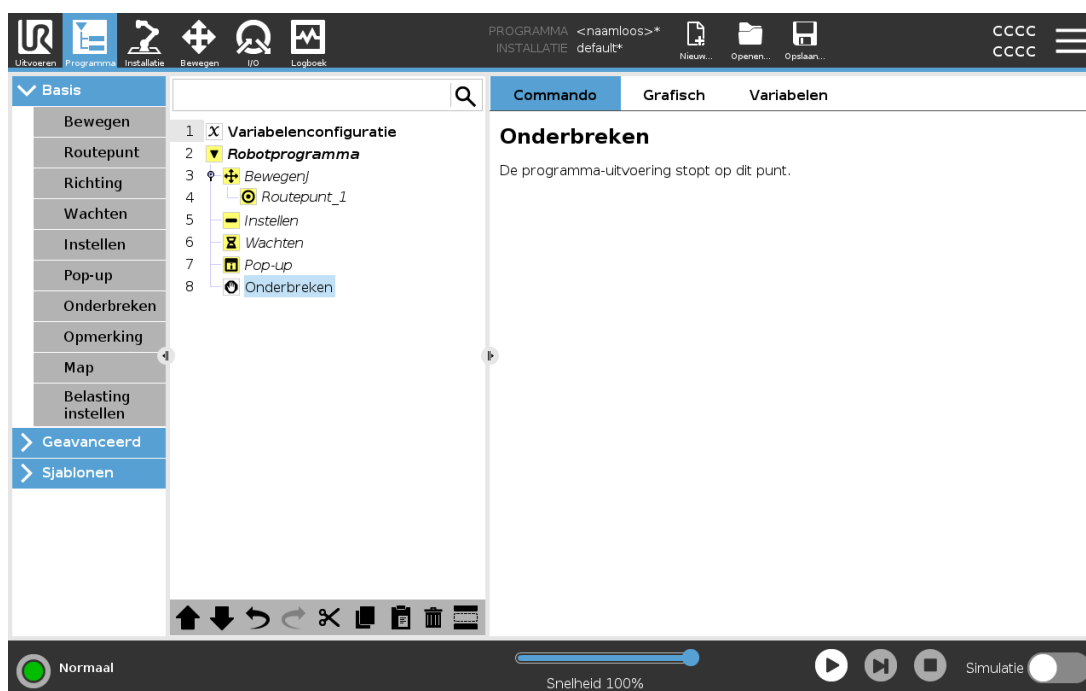
De Pop-up een melding die op het scherm verschijnt wanneer het programma de Pop-upnode bereikt in de programmastructuur. Tik op het tabblad Commando op het lege veld en gebruik het schermtoetsenbord om tekst in te voeren voor de pop-upmelding. Berichten worden beperkt tot maximaal 255 tekens.

U kunt de vervolgkeuzelijst **Tekst** selecteren, als u een variabele wilt weergeven in uw pop-upmelding in plaats van tekst.

U kunt ook **Uitvoering programma onderbreken bij deze pop-up** selecteren om het programma te laten stoppen wanneer de pop-up wordt weergegeven.

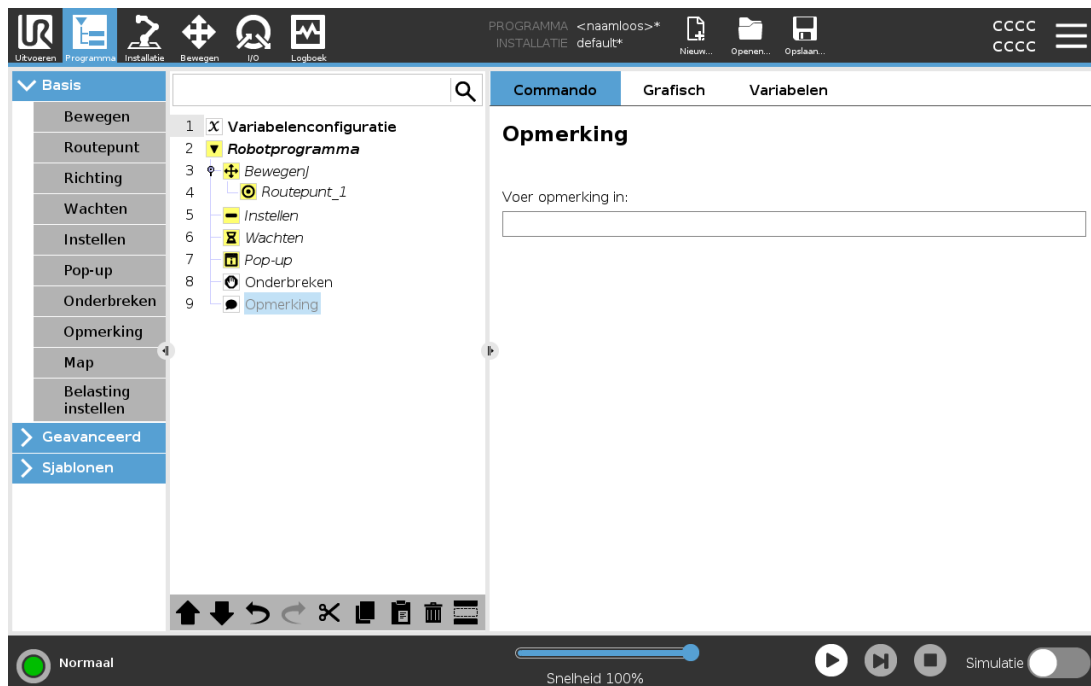
Als de pop-up wordt weergegeven terwijl het programma wordt uitgevoerd, tik dan op **OK** in het pop-updialoogvenster om het programma te hervatten.

24.11.11. Onderbreken



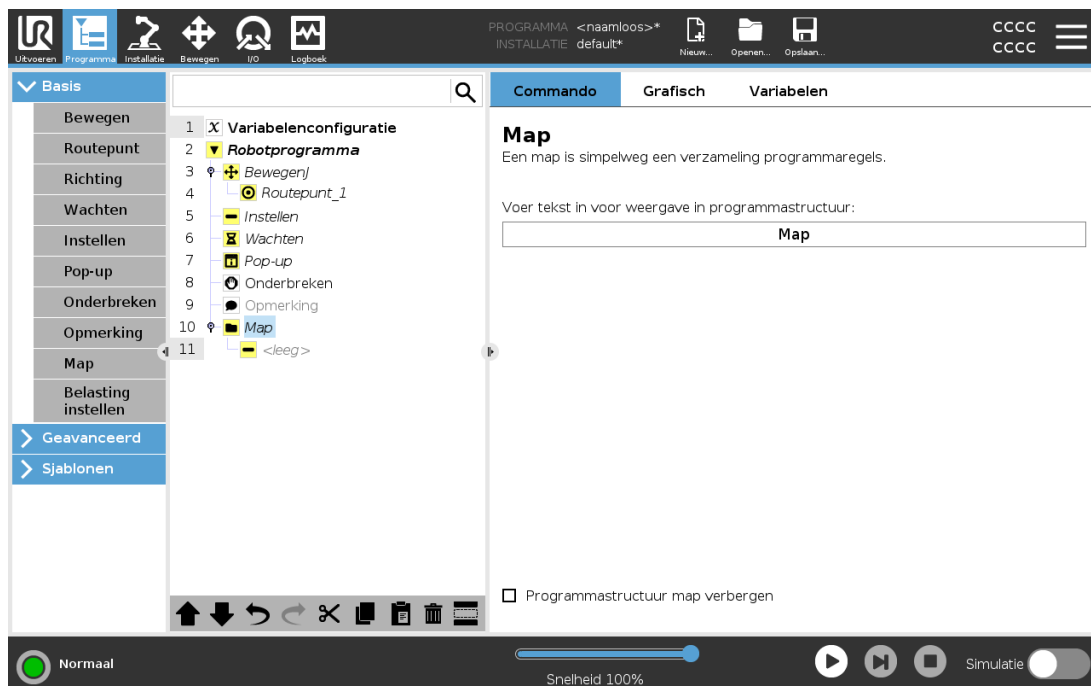
De uitvoering van het programma stopt op dit punt.

24.11.12. 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.

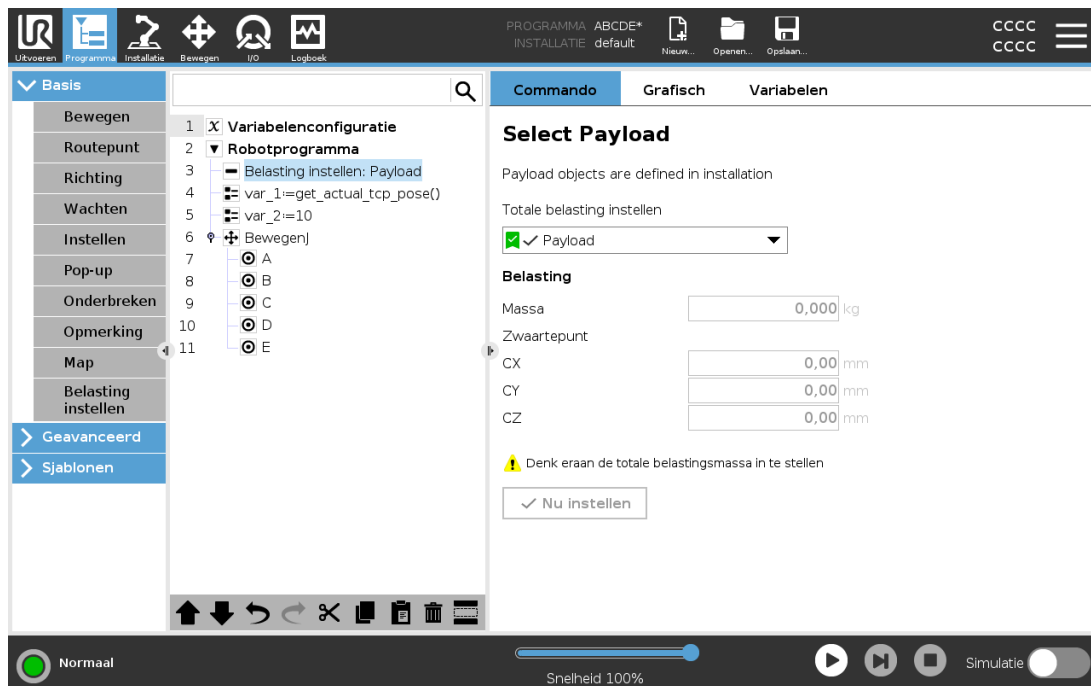
24.11.13. Map



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.

24.11.14. Belasting instellen



Gebruik het commando **Belasting instellen** om de belasting van de robotarm in te stellen. U kunt het gewicht van de nuttige lading aanpassen om te voorkomen dat de robot een veiligheidsstop veroorzaakt wanneer het gewicht bij het gereedschap anders is dan de verwachte nuttige lading.



OPMERKING

Het juist instellen van de belasting zorgt voor optimale bewegingsprestaties en voorkomt beschermende stops.

- Stelt de belasting in bij het oppakken en loslaten van voorwerpen met een grijper.

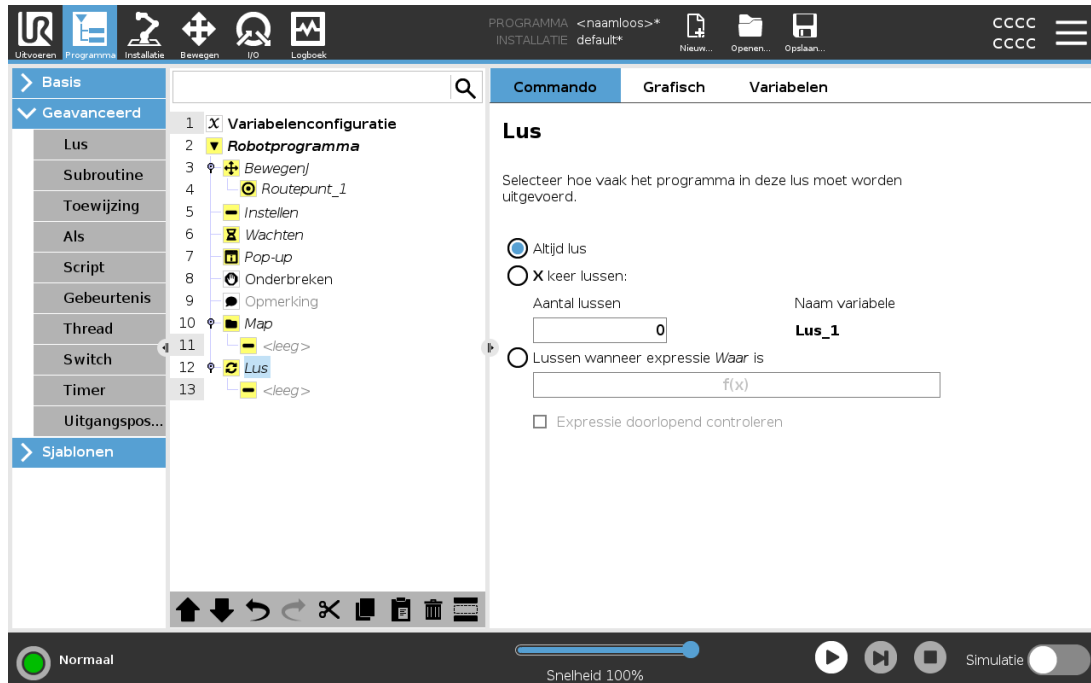
Om het commando **Belasting instellen** te gebruiken, kunt u:

- Het vervolgkeuzemenu onder **Selecteer belasting** gebruiken om een van de voorgeconfigureerde belastingen te selecteren.
- Of het vervolgkeuzemenu gebruiken om een nieuwe belasting te configureren door **Aangepaste belasting** te selecteren en de velden **Massa** en **Zwaartepunt** in te vullen.

U kunt ook de knop **Instellen als actief** gebruiken om de waarden van de node in te stellen als de actieve belasting.

24.12. Nodes geavanceerd programma

24.12.1. Lus

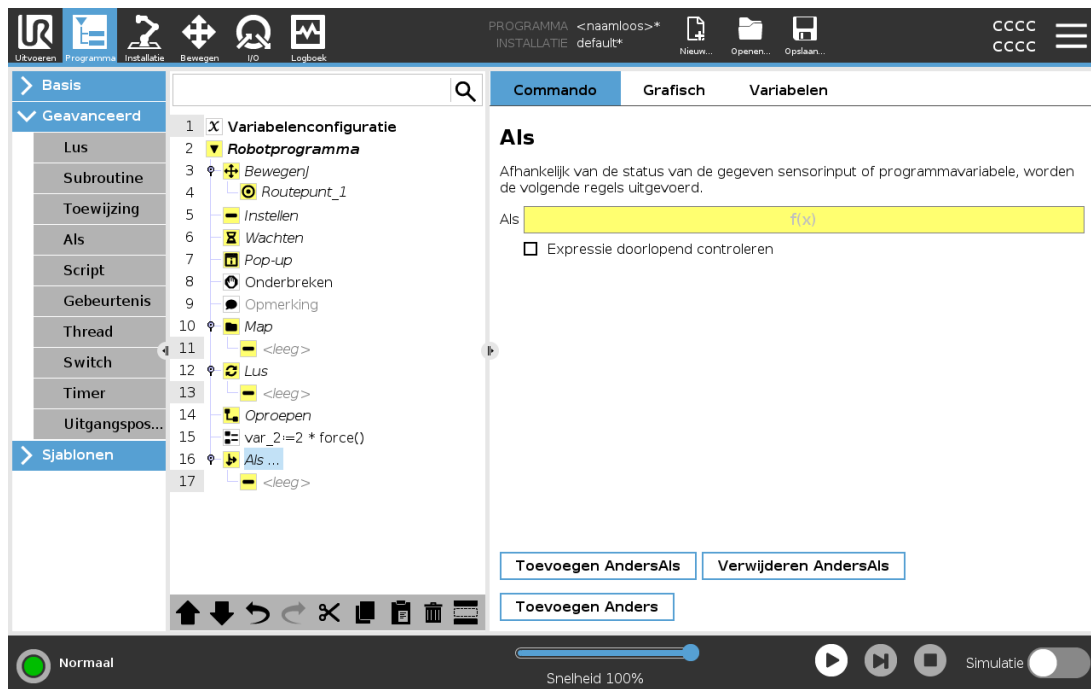


Laat de onderliggende programmacommando's in een lus uitvoeren. Afhankelijk van de selectie wordt het onderliggende programma oneindig, voor een bepaald aantal keren of zolang de gegeven voorwaarde “true” is in een lus uitgevoerd. Als er een bepaald aantal keren wordt herhaald, wordt er een speciale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

24.12.2. Als

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



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

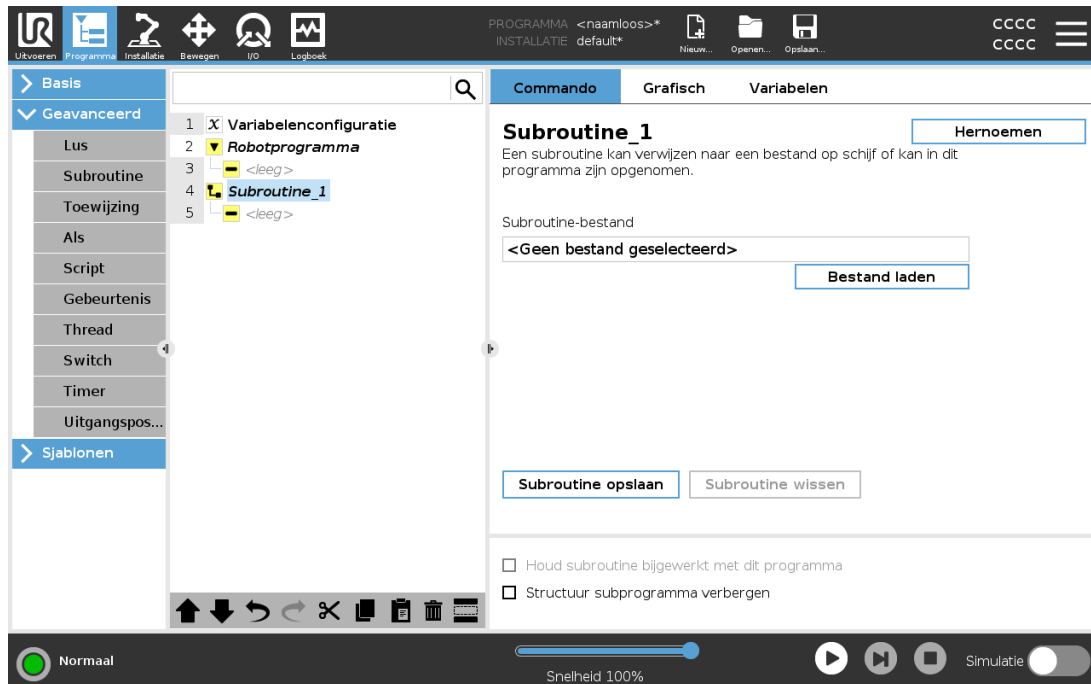
AndersAls-expressies toe te voegen en te verwijderen. Selecteer **Expressie voortdurend beoordelen** om **Als**-, **AndersAls**- en **Lus**-instructies te beoordelen terwijl de daarin opgenomen regels worden uitgevoerd. Als een expressie in een **Als**-instructie wordt beoordeeld als Niet waar, worden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



OPMERKING

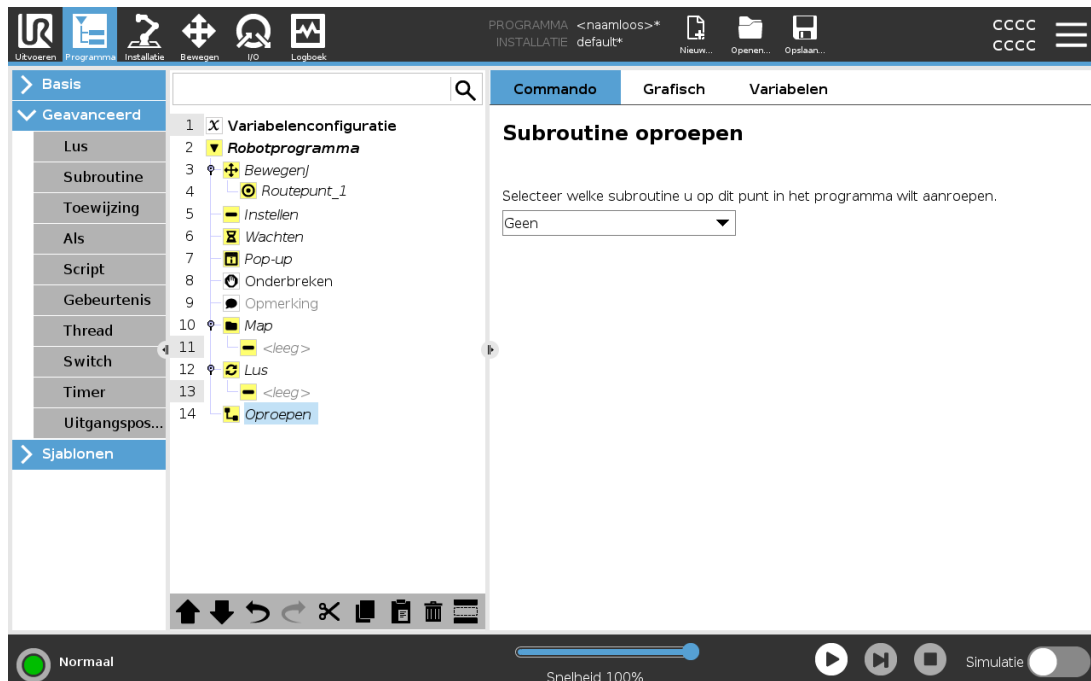
Als er waypoints zijn in een **Als**- of **Lus**-expressie met de optie **Expressie voortdurend beoordelen**, kunt u een **stopj()** of een **stopl()** toevoegen na de expressie om de robotarm rustig te vertragen. Dit geldt voor zowel **Als**- als **Lus**-commando's (zie paragraaf [24.12.1. Lus op de vorige pagina](#)).

24.12.3. Subroutine



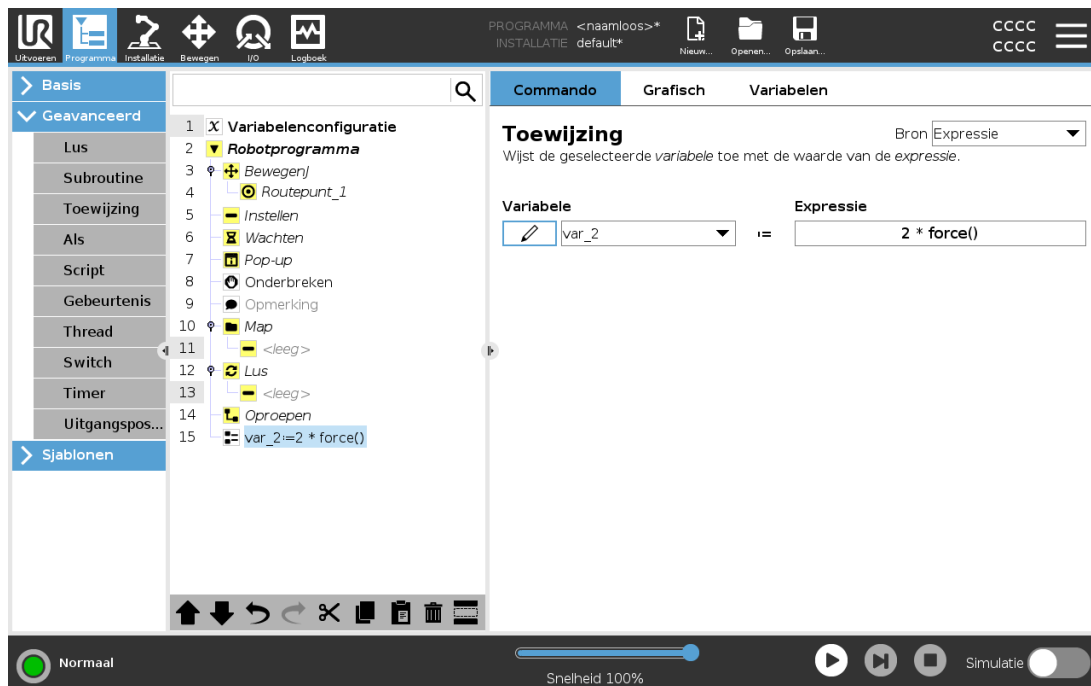
Een subprogramma kan programmadelen bevatten die op meerdere plekken nodig zijn. Een subprogramma kan een apart bestand zijn op de schijf en kan ook verborgen zijn om het te beschermen tegen onopzettelijke wijzigingen.

Subroutine oproepen



Bij het aanroepen van een subroutine worden de programmaregels in het subprogramma uitgevoerd om vervolgens terug te keren naar de volgende regel.

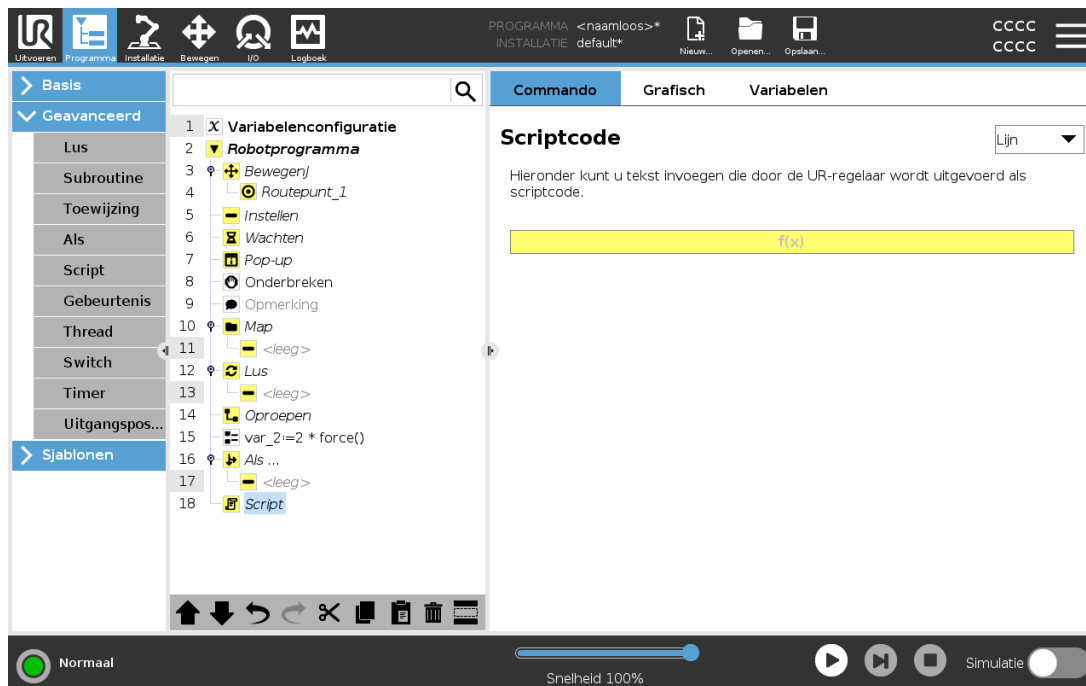
24.12.4. Toewijzing



Hiermee worden waarden toegewezen aan de variabelen. De variabelewaarde kan het resultaat zijn van expressies aangemaakt in de expressie-editor (zie paragraaf [24.7. Expressie-editor op pagina 170](#)).

U kunt ook een variabelewaarde opvragen van een operator. Bij het opvragen van een waarde van een operator is het mogelijk om een Melding operator weer te geven om de invoer te controleren ten opzichte van algemene variabelentypen.

24.12.5. Script



De volgende opties zijn beschikbaar in de keuzelijst onder Commando:

- Met **Lijn** kunt u één lijn URscript-code schrijven met de expressie-editor ([24.7. Expressie-editor op pagina 170](#))
- Met **Bestand** kunt u URscript-bestanden schrijven, bewerken of laden.

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

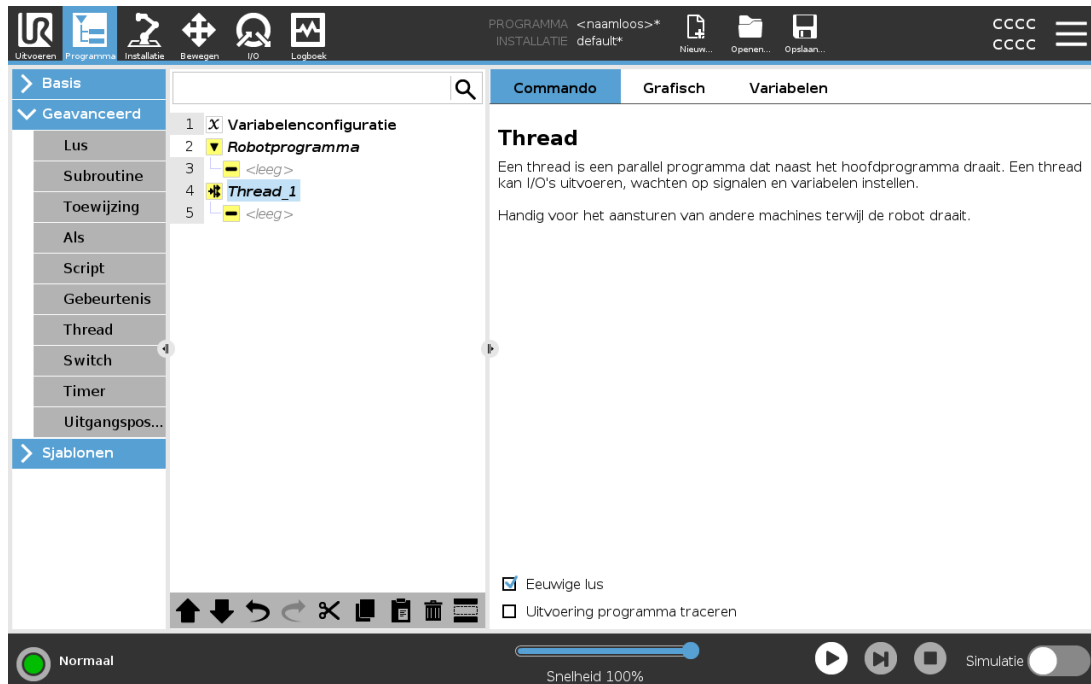
Functies en variabelen die worden gedeclareerd in een URscript kunnen worden gebruikt in het programma in PolyScope.

24.12.6. Gebeurtenis



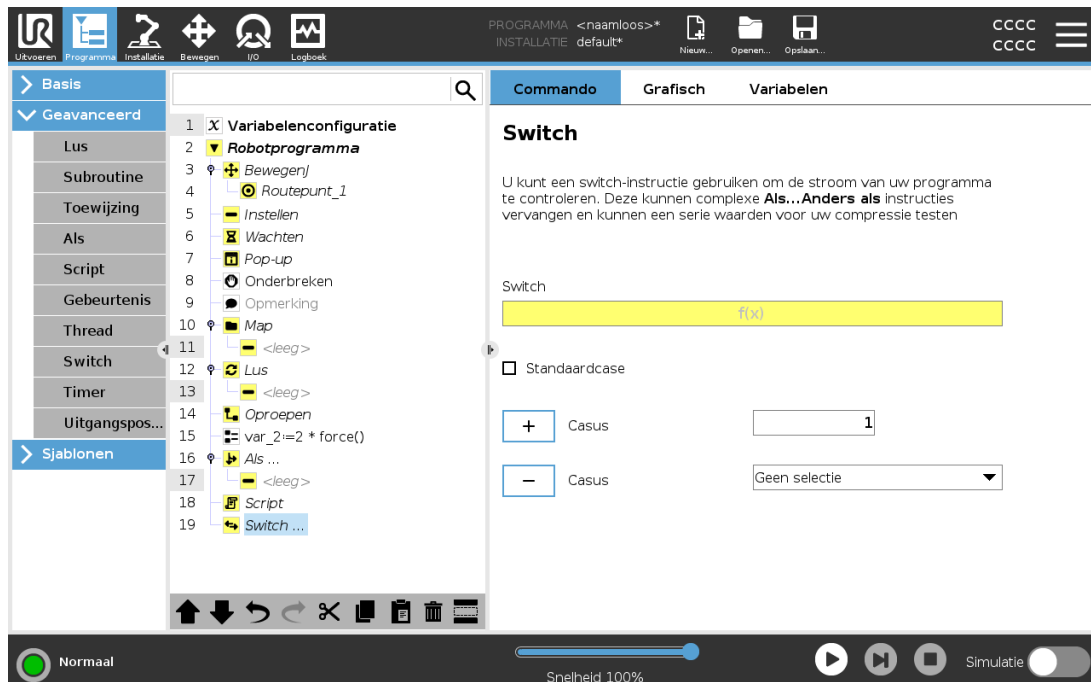
Een gebeurtenis kan worden gebruikt om een ingangssignaal in de gaten te houden en een bepaalde actie uit te voeren of een variabele in te stellen als dat ingangssignaal hoog wordt. Als bijvoorbeeld een uitgangssignaal hoog wordt, kan het gebeurtenisprogramma 200 ms wachten en het vervolgens weer op laag zetten. Hierdoor kan de hoofdprogrammacode aanzienlijk vereenvoudigd worden wanneer een externe machine wordt getriggerd door een stijgende flank in plaats van een hoog ingangsniveau. Gebeurtenissen worden eenmaal per controlecyclus (2ms) gecontroleerd.

24.12.7. 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.

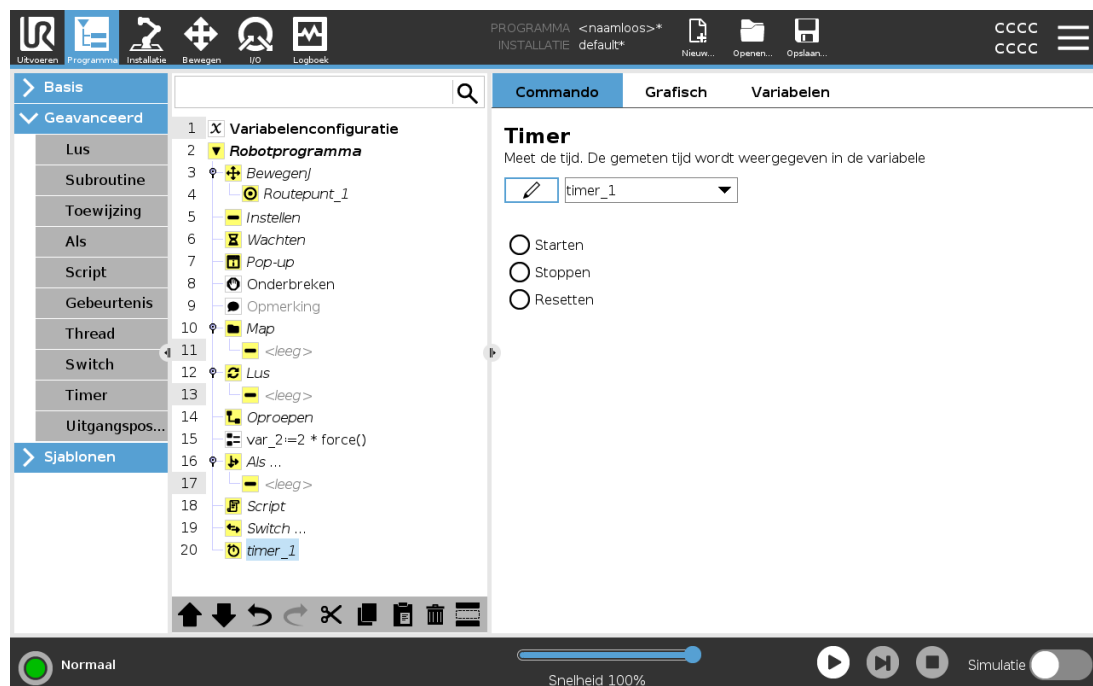
24.12.8. Switch



Met een **Switch Case**-constructie kan het gedrag van de robot worden gewijzigd op basis van sensoringen of variabele waarden. Gebruik de **Expressie-editor** om de basisvoorwaarde te omschrijven en definieer de gevallen waaronder de robot verder moet gaan naar de subcommando's van deze Switch. Als de voorwaarde met een van deze cases overeenkomt, worden de regels binnen deze Case uitgevoerd. Als een Default Case is gespecificeerd, worden de lijnen alleen uitgevoerd als er geen andere overeenkomende cases zijn gevonden.

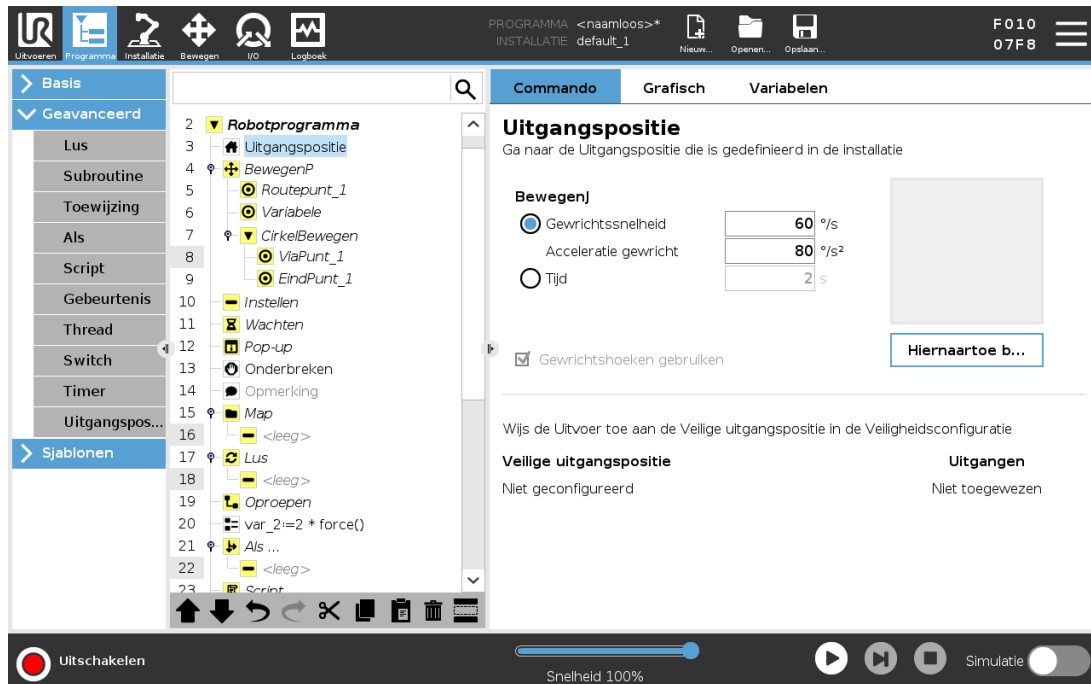
Elke Switch kan meerdere Cases hebben en één Default Case. Voor Switches kan slechts één van de Case-waarden zijn gedefinieerd. Cases kunnen worden toegevoegd met behulp van de knoppen op het scherm. Een Case-instructie kan worden verwijderd op het scherm voor die switch.

24.12.9. Timer



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

24.12.10. Uitgangspositie



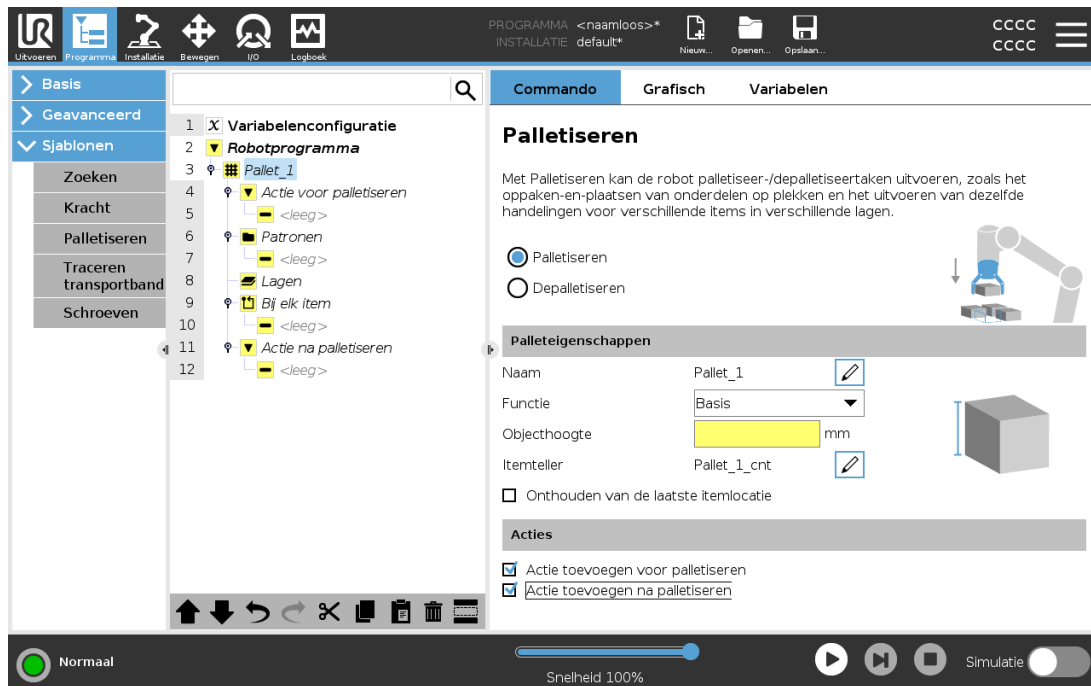
De node Uitgangspositie gebruikt gewrichtshoeken om de robot naar een voorgedefinieerde uitgangspositie te bewegen. Als deze is gedefinieerd als Veilige uitgangspositie, wordt de node Uitgangspositie weergegeven als Uitgangspositie (Veiligheid) in de programmastructuur. Als de uitgangspositie niet synchroon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

24.13. Sjablonen

24.13.1. Palletiseren

Palletiseren is een sjabloon voor het eenvoudig programmeren van palletiserings- en depalletiseringstaken, het oppakken en neerzetten van onderdelen (bijvoorbeeld bakken, armaturen, enz.) en het laten uitvoeren van herhaaldelijke acties door de robot voor verschillende objecten in meerdere lagen met verschillende patronen. U kunt verschillende patronen creëren en ze op specifieke lagen toepassen. U kunt ook een scheider aanbrengen tussen elke laag (zie [Een scheider toevoegen tussen lagen in een palletiseringsreeks op pagina 204](#)). Verder kunt u Elementen van Palleteigenschappen gebruiken om de plaatsing van uw pallet eenvoudig aan te passen. Voor meer informatie over elementen, zie [25.17. Elementen op pagina 247](#). Volg de paragraaf [Een palletiseringsprogramma maken](#) hieronder om het palletiseringsjabloon te gebruiken.

Een palletiseringsprogramma maken



1. Bepaal of u een element wilt programmeren (zie [25.17. Elementen op pagina 247](#)) of een basis wilt gebruikt als referentievlak.
2. Tik op de **Programma**-tab onder **Sjablonen**, op **Palletiseren**.
3. Selecteer in het scherm Palletiseren een van de volgende acties, afhankelijk van de gewenste actie.
 1. Selecteer **Palletiseren** om objecten te organiseren op een pallet.
 2. Selecteer **Depalletiseren** om objecten te verwijderen van een pallet.
4. Geef onder **Palleteigenschappen** de Naam, Element (zie stap 1), Objecthoogte en Objectentellernaam voor uw programma op. Vink het vakje **Laatste objectlocatie onthouden** aan als u wilt dat de robot hervat bij het object waarmee de robot bezig was toen deze werd gestopt.
5. Voeg in het scherm Palletiseren onder **Acties** aanvullende acties toe om uit te voeren voorafgaand aan of na afloop van de palletiseringsreeks door het volgende te selecteren:
 1. **Actie toevoegen voor palletiseren**: Deze acties worden voorafgaand aan het palletiseren uitgevoerd.
 2. **Actie toevoegen na palletiseren**: Deze acties worden na het palletiseren uitgevoerd.
6. Tik in de programmastructuur op de **Patronen**-node om patronen voor uw lagen te bepalen. U kunt de volgende typen patronen creëren: Lijn, Raster of Onregelmatig (zie onderstaande afbeelding). In dit scherm kunt u kiezen of u een scheider wilt invoegen tussen lagen (zie [Een scheider toevoegen tussen lagen in een palletiseringsreeks op pagina 204](#)).

7. Tik op de patroonnode(s) in de programmastructuur om de robot laagspecifieke posities te leren (zoals begin-/eindpunten, rasterhoeken en/of aantal objecten). Zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#) voor programmeerinstructies. Alle posities moeten onderop het pallet worden geleerd. Tik om een patroon te dupliceren op de knop **Patroon dupliceren** in het scherm van de patroonnode die u wilt dupliceren.

	Lijn Selecteer elk object in de programmastructuur om de posities te leren: • StartItem1 • EindItem1 Voer het aantal objecten in uw reeks in het tekstvak Objecten onderin het scherm in.
	Raster Selecteer elk object in de programmastructuur om de posities te leren: • HoekItem1 • HoekItem2 • HoekItem3 • HoekItem4 Voer het aantal rijen en kolommen in de desbetreffende tekstvakken in om de afmetingen van het patroon in te stellen.
	Onregelmatig Selecteer elk object in de programmastructuur om de posities te leren: • Item1 • Item2 • Item3 Tik op Object toevoegen om een nieuw object aan de reeks toe te voegen en te identificeren.

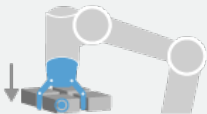
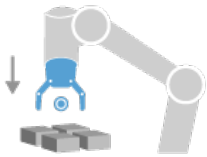
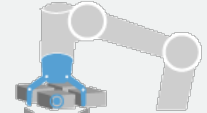
8. Tik in de programmastructuur op de **Lagen**-node om de lagen van uw palletiseringsreeks te configureren. Gebruik het keuzemenu **Patroon kiezen** om het patroon voor elke laag te selecteren. Tik op de knop **Laag toevoegen** om meer lagen aan uw programma toe te voegen. Lagen moeten in de juiste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

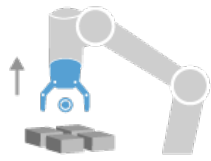
(A) Wizard Bij elk object

De wizard Bij elk object helpt bij het definiëren van de bij elk object op een pallet uit te voeren acties, zoals het Referentiepunt, de Naderingswaypoint, de Gereedschapactiepunt-waypoint en de Verlatingswaypoint (beschreven in onderstaande tabel). De routepunten Benaderen en Verlaten

van elk item blijven dezelfde oriëntatie en richting houden, ongeacht de oriëntatie van de verschillende items.

1. Tik op de node **Bij elk item** in de programmastructuur.
2. Tik op **Volgende** in het scherm Bij elk item.
3. Tik op de knop **Hierheen bewegen**. Houd vervolgens de knop **Auto** ingedrukt of gebruik de knop **Handmatig** om de robot naar het Referentiepunt te bewegen. Tik op de knop **Doorgaan**. Tik op **Volgende**.
4. Tik op **Waypoint instellen** om het Naderingswaypoint te programmeren (zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)). Tik op **Volgende**.
5. Herhaal stap 3.
6. Tik op **Waypoint instellen** om het Verlatingswaypoint te programmeren (zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)). Tik op **Volgende**.
7. Tik op **Voltooien**.
8. U kunt nu grijperactienodes toevoegen in de map Gereedschapactie in de programmastructuur.

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



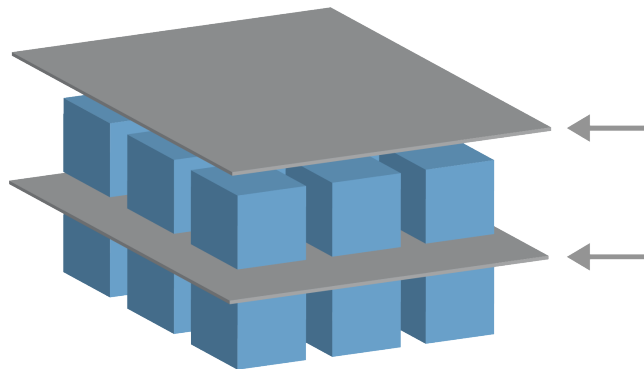
Verlatingswaypoint: De positie en richting die u wilt dat de robot aanhoudt bij het webbewegen van een object in een laag.

Afsluiten

(B) Handmatige configuratie

1. Tik op de node **Bij elk item** in de programmastructuur.
2. Tik in het startscherm **Bij elk object** op **Handmatige configuratie**.
3. Gebruik de keuzemenu's om een **Patroon** en **Referentiepuntobject** te selecteren. Tik op de knop **Dit referentiepunt gebruiken** om het Referentiepunt in te stellen.
4. Beweeg de robot naar het referentiepunt door op **Hierheen bewegen** te tikken.
5. Tik op de **Naderingsnode** in de programmastructuur om de robot het **Naderingswaypoint** te leren (zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)). Het route punt **Benaderen** blijft dezelfde oriëntatie en richting houden, ongeacht de oriëntatie van de verschillende items.
6. Tik op de node **Bij elk object** in de programmastructuur. Herhaal stap 4.
7. Tik op de node **Verlaten** in de programmastructuur om de robot het **Verlatingswaypoint** te leren (zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)).
8. U kunt nu grijperactienodes toevoegen in de map **Gereedschapactie** in de programmastructuur.

Een scheider toevoegen tussen lagen in een palletiseringsreeks



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

1. Selecteer de node **Patronen** in de programmastructuur.
2. Selecteer **Scheider** in het scherm **Patronen** en definieer de hoogte in het tekstvak **Scheiderhoogte**. Als de hoogte niet is gedefinieerd, wordt het programma niet uitgevoerd.

3. Selecteer **Lagen** in de programmastructuur. Selecteer in het scherm Lagen tussen welke lagen u de scheiders wilt (scheiders worden automatisch tussen elke laag geplaatst).
4. Tik op de node **Scheider** in de programmastructuur. Tik op **Scheider instellen** om de Scheiderpositie te programmeren.
5. Kies tussen de standaardoptie (A) Scheiderwizard of (B) Scheiderreeks handmatig configureren. Instructies voor beide opties vindt u hieronder.

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

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

(A) Scheiderwizard

1. Tik op de node **Scheideractie** in de programmastructuur.
2. Tik op **Volgende** in het scherm Scheideractie.
3. Tik op de knop **Hiernaartoe bewegen** en houd vervolgens de knop **Auto** ingedrukt of gebruik de knop **Handmatig** om de robot naar het Scheiderpunt te bewegen. Tik op de knop **Doorgaan**. Tik op **Volgende**.
4. Tik op **Waypoint instellen** om het Naderingswaypoint te programmeren (zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)). Tik op **Volgende**.
5. Herhaal stap 3.
6. Tik op **Waypoint instellen** om het Verlatingswaypoint te programmeren (zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)). Tik op **Volgende**.
7. Tik op **Voltooien**.
8. U kunt nu actienodig toevoegen in de mappen Scheider oppikken, Scheider afgeven en Gereedschapsactie in de programmastructuur.

(B) Handmatige configuratie

1. Tik op de node **Scheideractie** in de programmastructuur.
2. Tik in het startscherm **Scheideractie** op **Handmatige configuratie**.
3. Beweeg de robot naar het Scheiderpunt door op **Naar scheiderpunt bewegen** te tikken.
4. Tik op de Naderingsnode in de programmastructuur om de robot het Naderingswaypoint te leren (zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)).
5. Tik op de Scheideractie-node in de programmastructuur. Herhaal stap 3.
6. Tik op de node Verlaten in de programmastructuur om de robot het Verlatingswaypoint te

leren (zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)).

- U kunt nu actienodig toevoegen in de mappen Scheider oppikken, Scheider afgeven en Gereedschapactie in de programmastructuur.

Opties voor het aanpassen van een palletiseringsprogramma

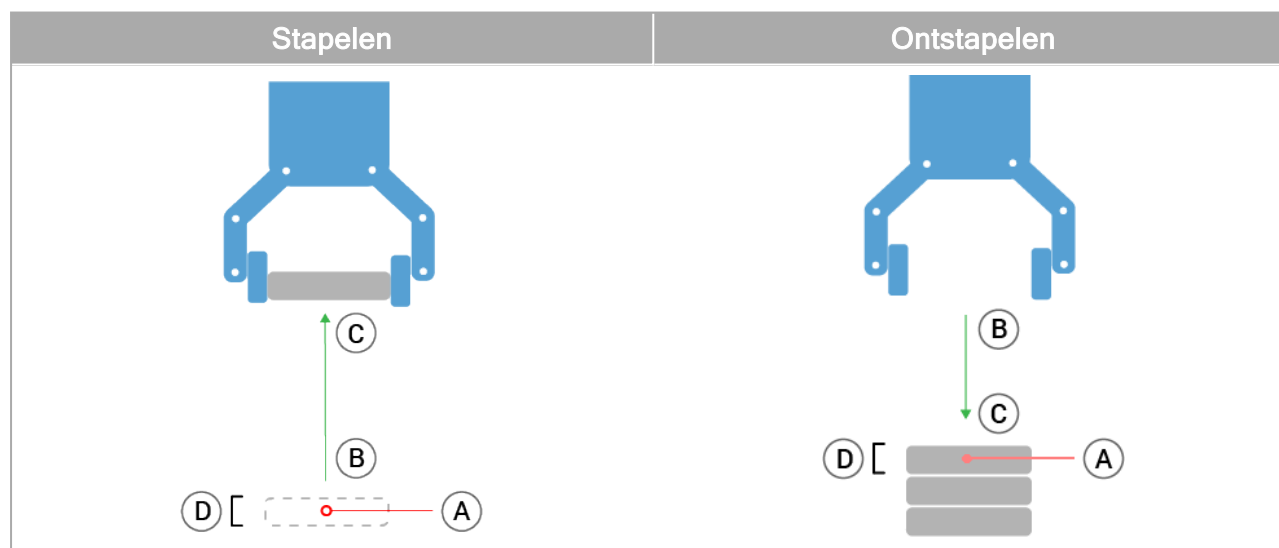
U kunt uw palletiseringsprogramma aanpassen op de volgende manieren:

- Als uw pallet moet worden aangepast of geherpositioneerd nadat u een palletiseringsprogramma heeft gemaakt, hoeft u alleen maar het palletelement opnieuw te programmeren (zie [25.17. Elementen op pagina 247](#)), omdat de palletiseringsreeks relatief is ten opzichte van het element. Alle andere programmacomponenten worden daarom automatisch aangepast aan de nieuw geprogrammeerde positie.
- U kunt de eigenschappen van de bewegingscommando's bewerken (zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)).
- U kunt de snelheden en afsnijstralen wijzigen (zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)).
- U kunt andere programmanodes toevoegen aan de reeks Bij elk object of de reeks Scheideractie.

24.13.2. Zoeken

De zoekfunctie gebruikt een sensor om de juiste positie te bepalen voor het oppakken of neerzetten van een object. Met deze functie kan worden gewerkt aan stapels objecten met wisselende dikte en waarbij de exacte positie van de objecten niet bekend is of te lastig is om te programmeren.

De sensor kan bestaan uit een drukknopschakelaar, een druksensor of een capacitieve sensor.



Definieer het volgende om een zoekoperatie te programmeren:

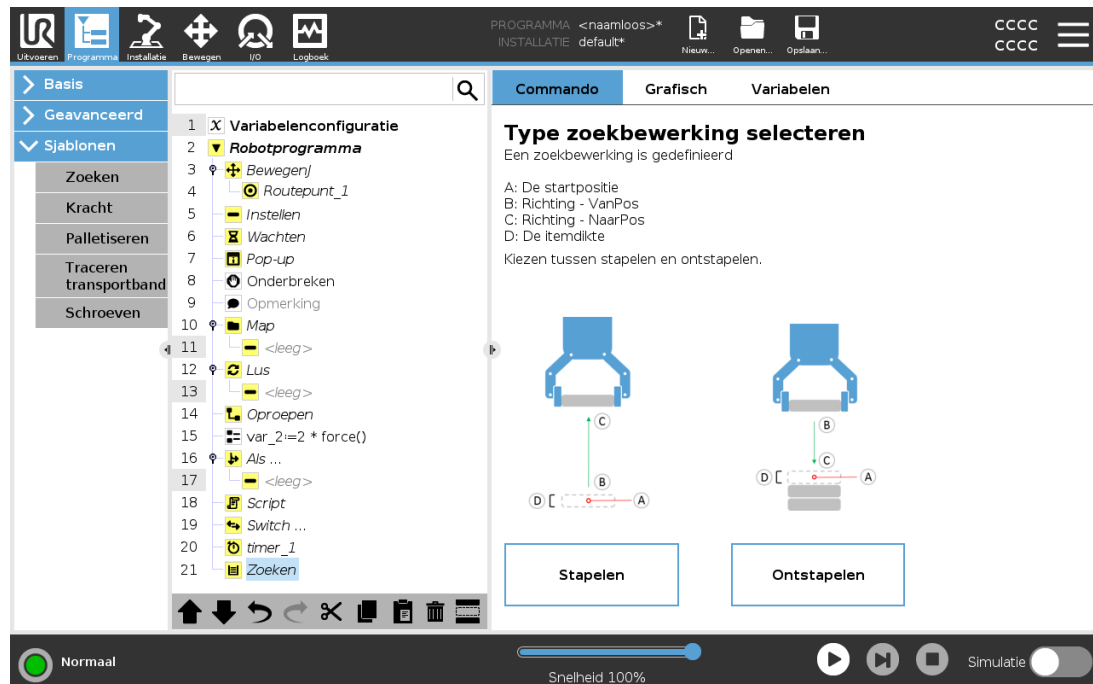
- A - het beginpunt.
- B naar C - de stapelrichting. Dit betekent het vergroten van de stapel bij stapelen en het verkleinen van de stapel bij ontstapelen.

- *D* - de dikte van de objecten op de stapel.

U moet ook de voorwaarde definiëren die aangeeft wanneer de volgende stapelpositie is bereikt en een speciale programmeerreeks die wordt uitgevoerd bij iedere stapelpositie.

Snelheid en acceleraties moeten worden opgegeven voor de beweging bij de stapelbewerking.

Stapelen



Tijdens het stapelen, beweegt de robotarm naar punt A en beweegt vervolgens in *tegenovergestelde* richting om de volgende stapelpositie te zoeken. Wanneer de volgende stapelpositie is gevonden, onthoudt de robot deze en voert de speciale reeks uit.

De volgende rondes begint de robot met zoeken vanaf de onthouden 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



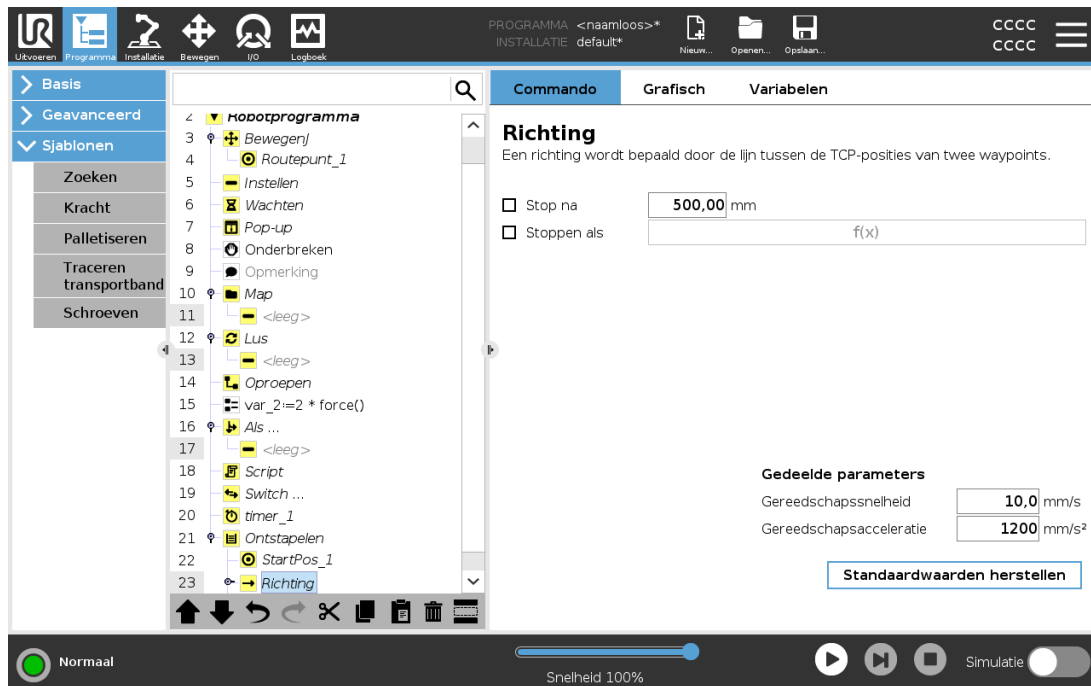
Tijdens het ontstapelen, beweegt de robotarm vanaf punt A in de opgegeven richting om het volgende object te zoeken. De conditie op het scherm bepaalt wanneer het volgende item bereikt wordt. Wanneer aan de voorwaarde is voldaan, onthoudt de robot de positie en voert de speciale reeks uit.

De volgende rondes begint de robot met zoeken vanaf de onthouden 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, bepaald door de posities *B naar C*, wordt berekend als het positieverschil tussen de TCP van *B* en de TCP van *C*.

De richting houdt geen rekening met de oriëntatie van de punten.

Expressie volgende stapelpositie

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

“VoorStart”

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

“NaEinde”

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

Reeks Oppakken/Neerzetten

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

24.13.3. Kracht



OPMERKING

Als deze functie gelijktijdig met Traceren transportband en/of Baanoffset wordt gebruikt, kan er een programmaconflict ontstaan.

- Gebruik deze functie niet samen met Traceren transportband of Baanoffset.

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. Als bijvoorbeeld 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. De robotarm probeert te versnellen langs die as, als er geen obstakels worden tegengekomen op een as waar een kracht ongelijk aan nul is ingesteld. Ook als voor een as meegaandheid is geselecteerd, zal het robotprogramma toch proberen om de robot langs/rondom die as te laten bewegen. De krachtregeling zorgt er echter voor dat de robotarm nog wel de gespecificeerde kracht benadert.



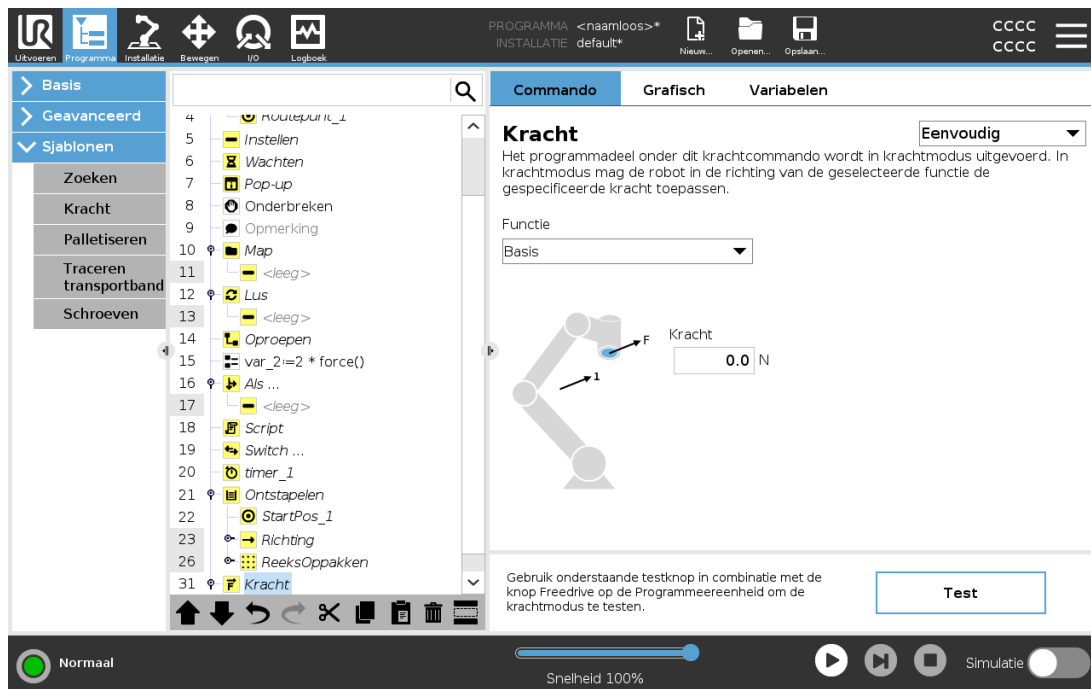
OPMERKING

Als er een Kracht-node in een If, ElseIf of Loop is en de optie `Check Expression Continuously` is geselecteerd, dan kunt u een `end_force_mode ()`-script toevoegen aan het einde van de expressie om de krachtregeling te verlaten.



WAARSCHUWING

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



Selectie van element

Het **Elementmenu** wordt gebruikt om het coördinatenstelsel (assen) te selecteren dat de robot zal gebruiken als hij in de krachtmodus werkt. De elementen in het menu zijn de elementen die bij de installatie zijn gedefinieerd, (zie [25.17. Elementen op pagina 247](#)).

Type krachtmodus

De hieronder vermelde typen krachtmodus bepalen hoe het geselecteerde element wordt geïnterpreteerd.

- **Eenvoudig:** in de krachtmodus is slechts één as meegaand. De kracht langs deze as is verstelbaar. De gewenste kracht zal altijd worden uitgeoefend langs de z-as van het geselecteerde element. Voor Lijn-elementen is dat echter de y-as.
- **Kader:** het Kader-type maakt geavanceerder gebruik mogelijk. Hier kunnen de meegaandheid en de krachten voor alle zes niveaus van bewegingsvrijheid afzonderlijk worden geselecteerd.
- **Punt:** als Punt is geselecteerd, heeft het taakassenstelsel een y-as vanaf de robot-TCP richting de oorsprong van het geselecteerde element. De afstand tussen de robot-TCP en de oorsprong van het geselecteerde element moet minimaal 10 mm bedragen. Bij uitvoering verandert het taakassenstelsel 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.

Wanneer de robotarm niet beweegt: Als de krachtmodus wordt ingeschakeld terwijl de robotarm stilstaat, zijn er geen assen met meegaandheid tot de TCP-snelheid boven nul uitkomt. Als de robotarm later, nog steeds in de krachtmodus, weer stilstaat, heeft het taakassenstelsel dezelfde oriëntatie als bij de laatste keer dat de TCP-snelheid groter was dan nul.

Voor de laatste drie typen kan het huidige taakassenstelsel gedurende de looptijd worden bekeken op het grafische tabblad (zie [24.5. Tab Grafisch op pagina 167](#)) terwijl de robot in de krachtmodus draait.

24.13.4. Selectie van krachtwaarde

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

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



OPMERKING

U moet het volgende doen:

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

24.13.5. 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.

24.13.6. 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**.

De knop **Freedrive** is alleen actief als er een geldig element is geselecteerd voor het Kracht-commando.

24.13.7. Traceren transportband

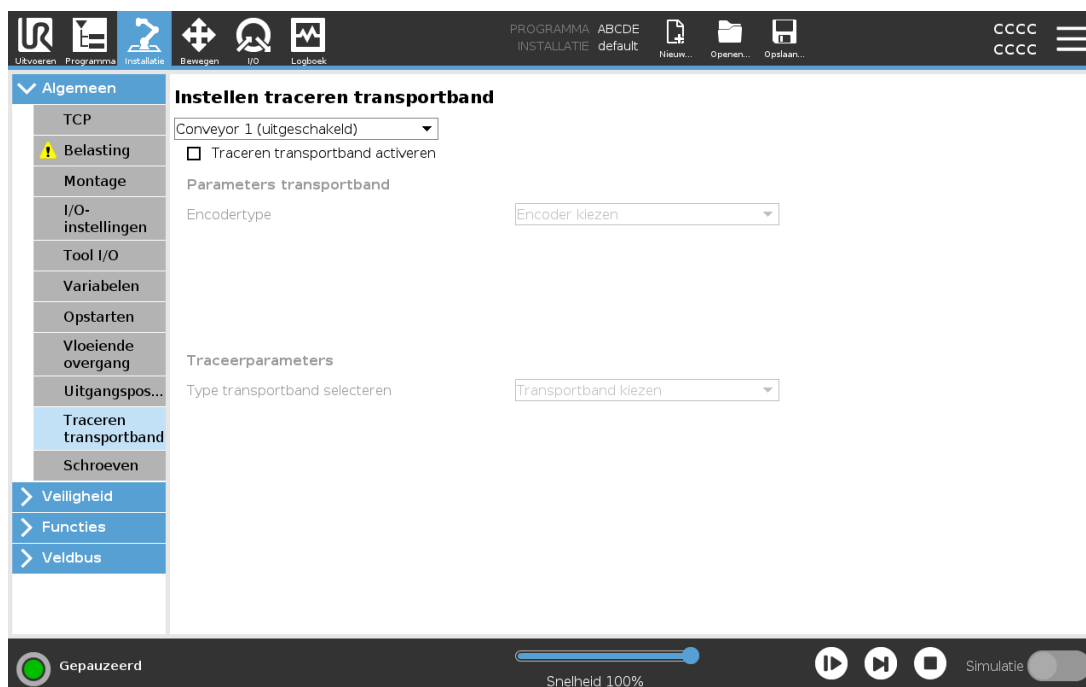


OPMERKING

Als deze functie gelijktijdig met Kracht en/of Baanoffset wordt gebruikt, kan er een programmaconflict ontstaan.

- Gebruik deze functie niet samen met Kracht of Baanoffset.

Met Traceren transportband kan de robotarm de beweging van maximaal twee transportbanden volgen. Traceren transportband wordt gedefinieerd in het Installatietabblad (zie paragraaf [25.14. Instellen traceren transportband op pagina 242](#)).



De programmanode Traceren Transportband is beschikbaar in het tabblad programma Programma onder Sjablonen Sjablonen. Tijdens het traceren van de transportband zijn alle bewegingen onder deze node toegestaan, maar deze gebeuren ten opzichte van de beweging van de transportband. Afsnijdingen zijn niet toegestaan bij het verlaten van Traceren transportband, dus de robot stopt volledig voordat de volgende beweging wordt uitgevoerd.

Traceren van een transportband

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

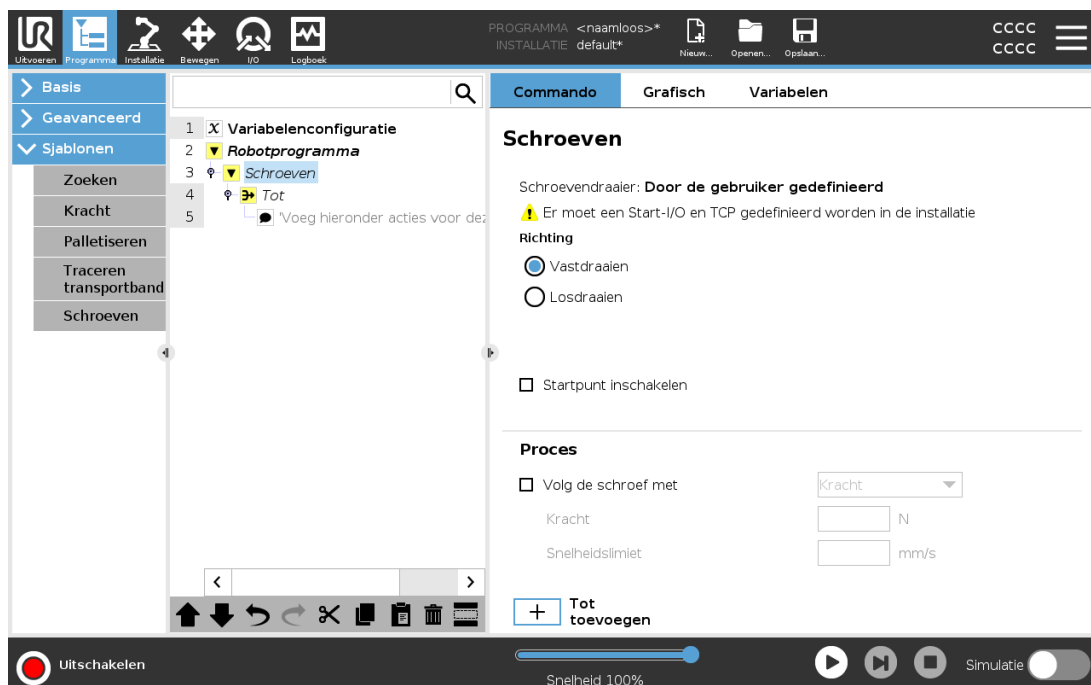


OPMERKING

Als er een node Traceren transport in een If, ElseIf of Loop is en de optie Check Expression Continuously is geselecteerd, dan kunt u een end_conveyor_tracking()-script toevoegen aan het einde van de expressie om transportband traceren te verlaten.

24.13.8. Schroeven

De programmanode **Schroeven** biedt een eenvoudige manier om een schroeftoepassing toe te voegen voor een gemonteerde schroevendraaier. De configuratie van de schroevendraaier en zijn verbindingen met de robot wordt gedefinieerd op het tabblad Installatie (zie [25.1. Algemeen op pagina 227](#)).



Een Schroeven-node toevoegen

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

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

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



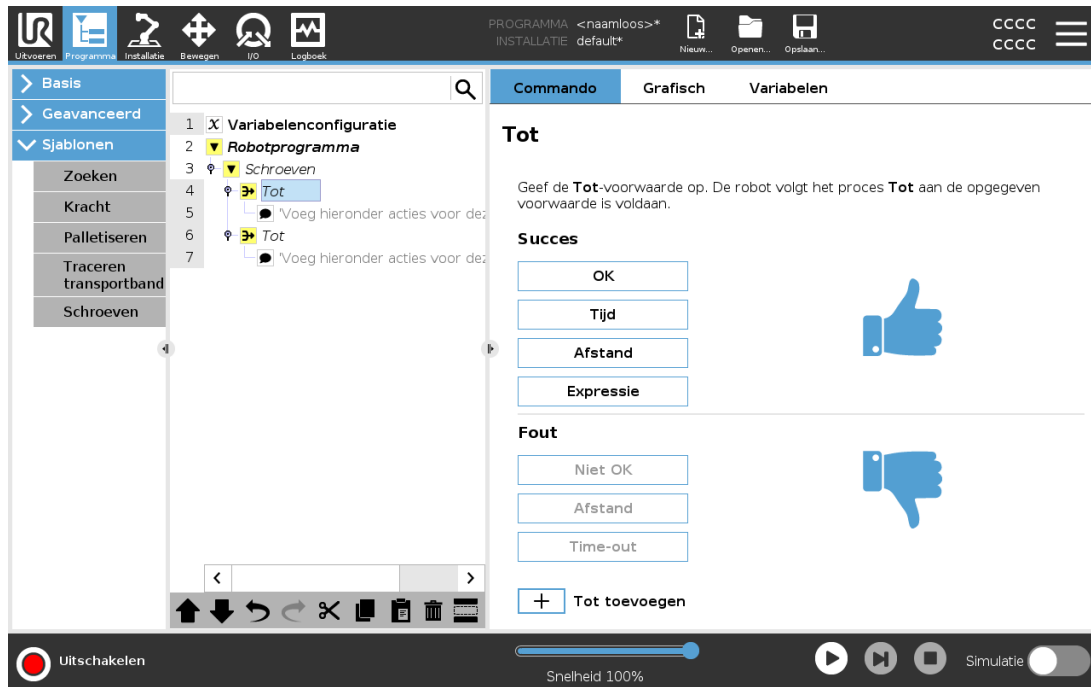
LET OP

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

- **Snelheid:** Selecteer een vaste **Gereedschapssnelheid** en **Acceleratie** voor de robot om de schroef te volgen.
- **Expressie:** Vergelijkbaar met het Als-commando (zie [24.12.2. Als op pagina 192](#)), selecteer **Expressie** om de voorwaarde te beschrijven waarbij de robot de schroef volgt.

24.13.9. Schroeven tot

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



U kunt de volgende stopcriteria definiëren:

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

Succes



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

Fout



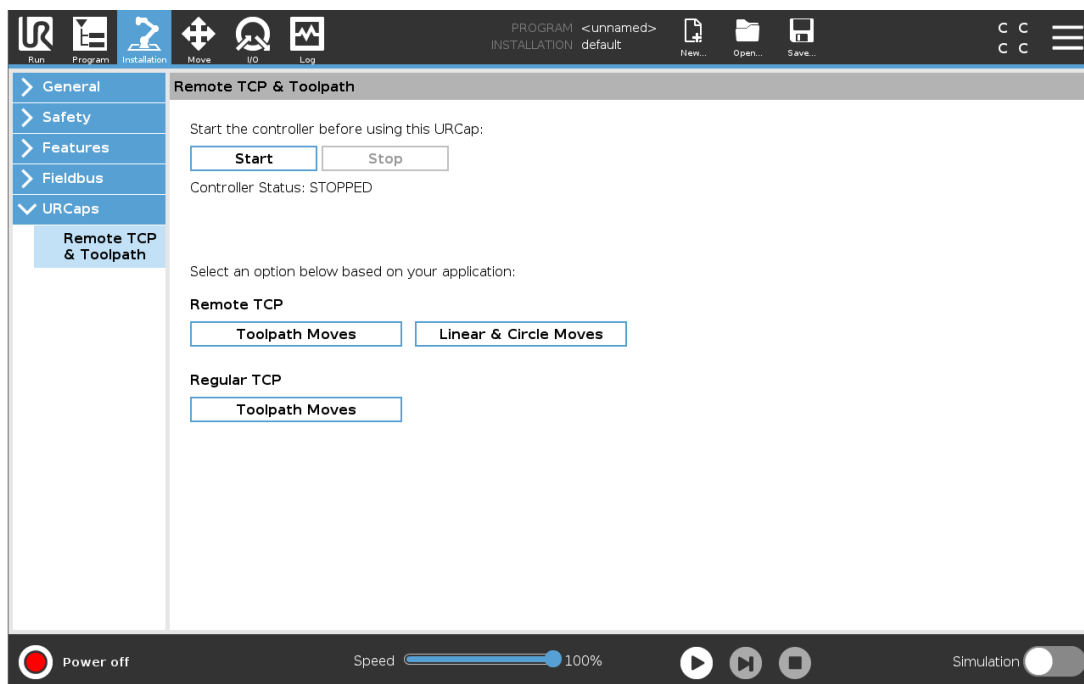
- **Niet OK:** Het schroeven gaat door tot een NIET OK-sigitaal van de schroevendraaier wordt gedetecteerd.
- **Afstand:** Het schroeven stopt wanneer de gedefinieerde afstand wordt overschreden.
- **Time-out:** Het schroeven stopt wanneer de gedefinieerde tijd wordt overschreden.

24.14. URCaps

24.14.1. TCP op afstand- en Gereedschapsbaan-URCap

Met TCP op afstand- en Gereedschapsbaan-URCap kunt u Remote Tool Center Points (RTCP) instellen, waarbij het tool center point een vast punt in de ruimte is, relatief ten opzichte van de voet van de robot. Met TCP op afstand- en Gereedschapsbaan-URCap kunt u ook waypoints en cirkelbewegingen programmeren en robotbeweging genereren op basis van geïmporteerde gereedschapsbaanbestanden gedefinieerd in CAD/CAM-softwarepakketten van derden.

De TCP op afstand-URCap vereist dat uw robot is geregistreerd voor gebruik (zie [18.7. Robotregistratie en licentiebestand op pagina 121](#)). De RTCP werkt in toepassingen waarbij de robot objecten moet pakken en verplaatsen ten opzichte van een vast gereedschap. De RTCP wordt samen met de commando's RTCP_BewegenP en RTCP_CirkelBewegen gebruikt om een beetgepakt onderdeel met een constante snelheid te verplaatsen, relatief ten opzichte van het vaste gereedschap.



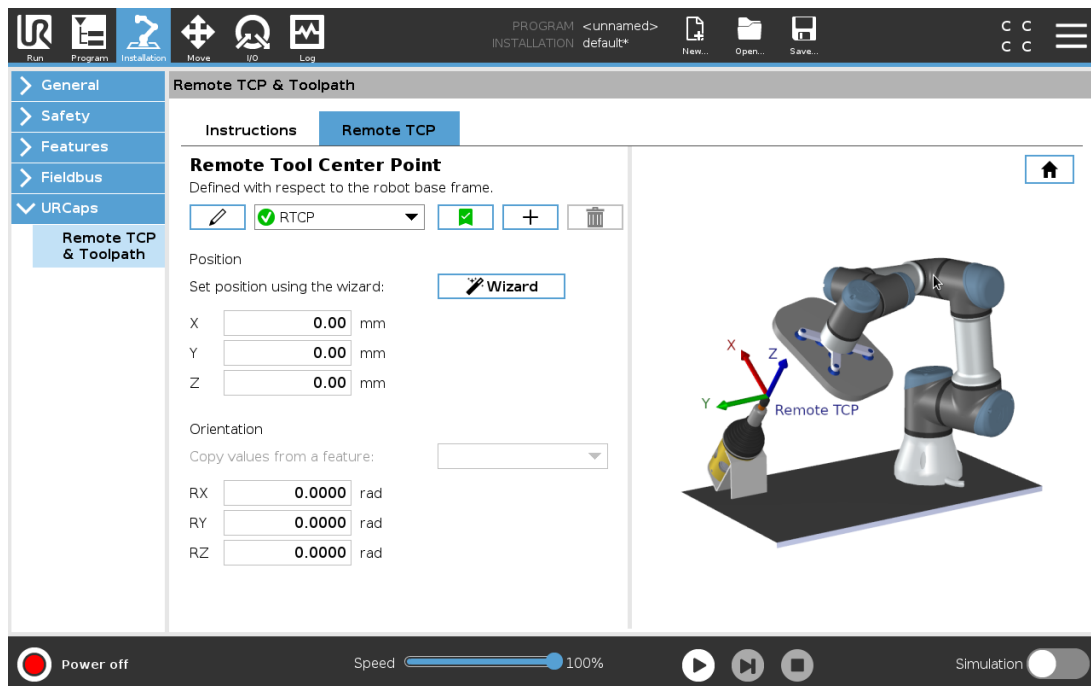
Vergelijkbaar met een gewone TCP (zie [25.2. TCP-configuratie op pagina 227](#)), kunt u een RTCP definiëren en benoemen in de configuratie van het tabblad Installatie. U kunt ook de volgende acties uitvoeren:

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

Instellen van de RTCP vanuit een Element

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

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



24.14.2. Typen TCP op afstand-bewegingen

RTCP_BewegenP

Vergelijkbaar met een gewone BewegenP, definieert de RTCP_BewegenP de gereedschapssnelheid en de versnelling waarmee de robotarm beweegt ten opzichte van de TCP op afstand. Zie [25.2. TCP-configuratie op pagina 227](#).

RTCP-cirkelbeweging

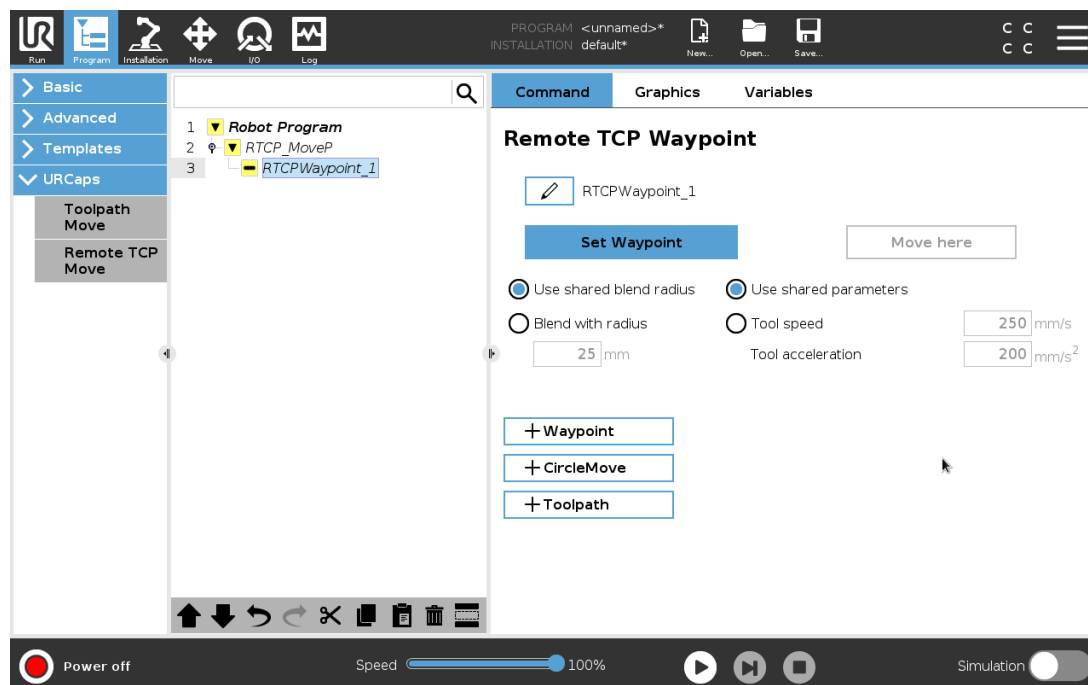
Vergelijkbaar met een normale cirkelbeweging, kan de RTCP-cirkelbeweging worden toegevoegd aan een RTCP_BewegenP om cirkelbewegingen te maken. Zie [25.2. TCP-configuratie op pagina 227](#).

**OPMERKING**

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

24.14.3. TCP-waypoint op afstand

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



RTCP-waypoints programmeren

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

Configureren van een RTCP-waypoint

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



OPMERKING

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

24.14.4. Gereedschapsbaan TCP op afstand

De TCP op afstand en Gereedschapsbaan-URCap genereert automatisch robotbewegingen, waardoor het eenvoudiger is om complexe trajecten nauwkeurig te volgen.

Een TCP op afstand-gereedschapsbaan configureren

1. Selecteer **TCP op afstand Gereedschapsbaanbewegingen** op de startpagina van TCP op afstand en Gereedschapsbaan URCap om naar workflow te gaan.
2. Volg de instructies op het tabblad **Instructies**.

Een TCP op afstand-gereedschapsbaanbeweging vereist de volgende hoofdonderdelen:

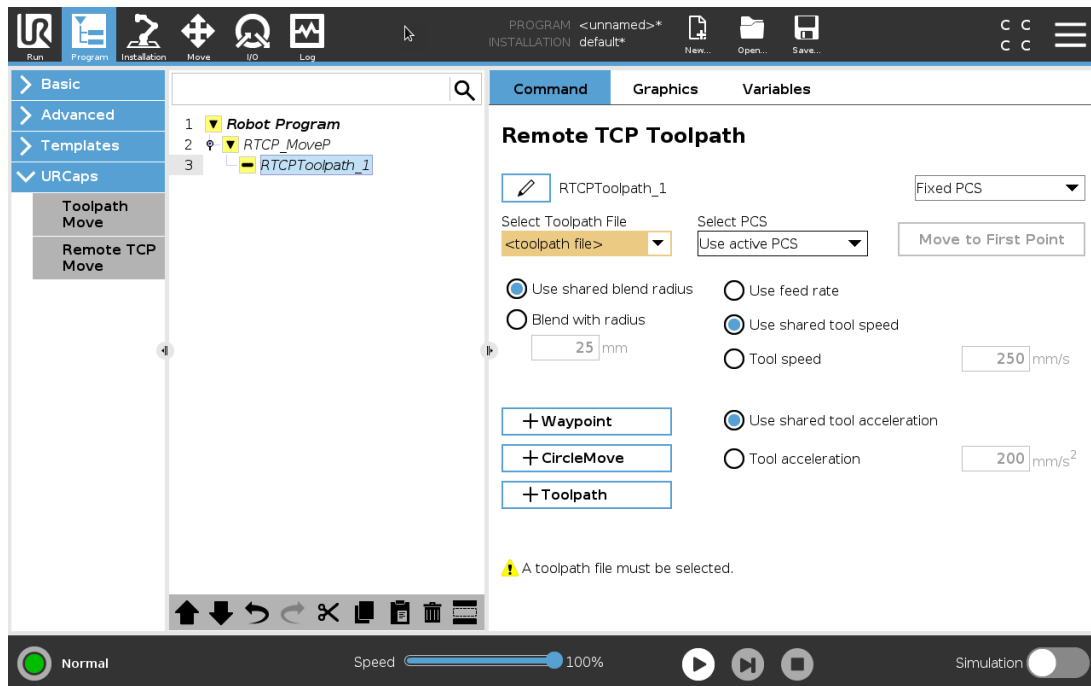
- Gereedschapsbaanbestand
- TCP op afstand
- PCS TCP op afstand

Configureren van een gereedschapsbaan met CAD/CAM-software

Een gereedschapsbaan definieert oriëntatie, traject, snelheid (of toevoersnelheid) en bewegingsrichting van het gereedschap.

1. Maak of importeer een CAD-model van een onderdeel.
2. Stel een vast Onderdeelcoördinatensysteem (PCS) in ten opzichte van het onderdeel.
3. Creëer een gereedschapsbaan relatief ten opzichte van de PCS op basis van onderdeelelementen.
4. Simuleer de gereedschapsbaanbeweging om te controleren of deze naar verwachting is.
5. Exporteer de gereedschapsbaan naar een G-codebestand met de bestandsextensie .nc.

Importeren van een G-codegereedschapsbaan in PolyScope



1. Laad de gereedschapsbaanbestanden in de hoofdmap van een USB-stick. Gereedschapsbaanbestanden moeten de extensie .nc hebben.
2. Plaats de USB-stick in de programmeereenheid.
3. Tik in de kop op Installatie, tik op URCaps, selecteer TCP op afstand en gereedschapsbaan, selecteer TCP op afstand - Gereedschapsbaanbewegingen en selecteer Gereedschapsbaan.
4. Selecteer welke gereedschapsbaanbestanden moeten worden geïmporteerd in PolyScope.

24.14.5. TCP op afstand

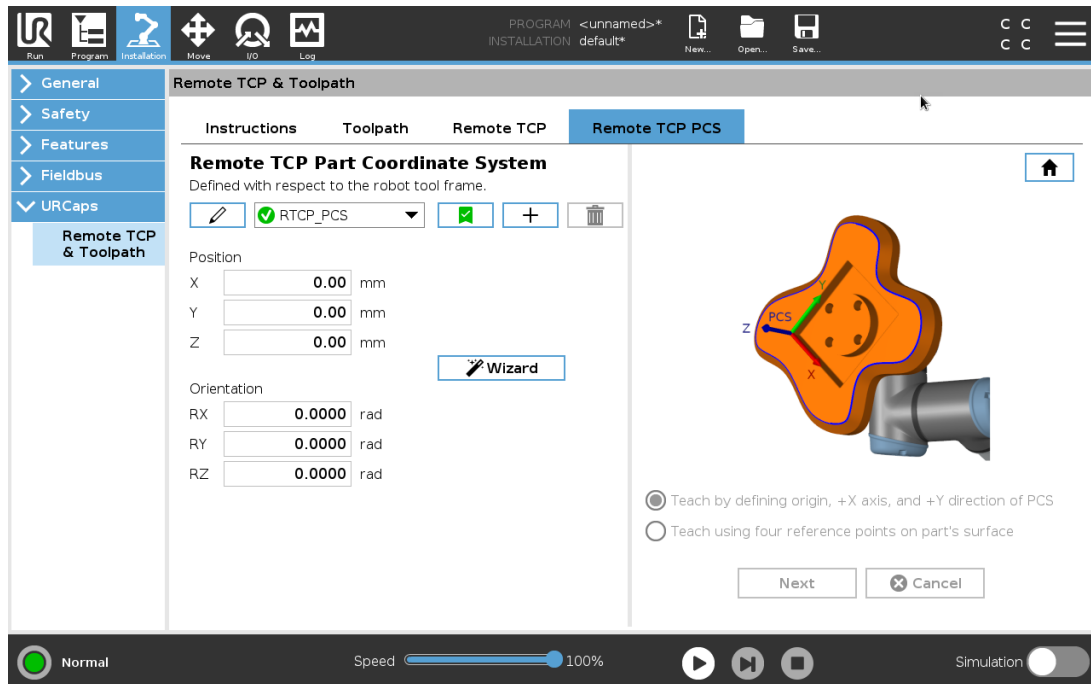
Een TCP op afstand configureren voor gereedschapsbaanbewegingen

1. Bepaal de gereedschapsoriëntatie op het eerste waypoint in de CAM-omgeving.
2. Gebruik FreeDrive om het onderdeel handmatig beet te pakken met de grijper.
3. Selecteer de locatie van de TCP op afstand.
4. Gebruik de positiewizard om de positiewaarden te verkrijgen.
5. Pas de robot aan tot de gewenste positie voor het benaderen van de TCP op afstand is bereikt.
6. Bepaal de gereedschapsoriëntatie op het eerste waypoint op het fysieke onderdeel. De positieve Z-asrichting dient weg van het onderdeeloppervlak te wijzen.
7. Creëer een vlakvormig element met de in de vorige stap bepaalde oriëntatie.

8. Stel de oriëntatie van de TCP op afstand in door de waarden van het vlakvormig element te kopiëren. De gewenste onderdeelpositie wordt aangehouden terwijl de gereedschapsbaan wordt uitgevoerd.

24.14.6. PCS TCP op afstand

Het TCP op afstand onderdeelcoördinatensysteem (PCS) wordt gedefinieerd als vast ten opzichte van de gereedschapsflens van de robot. Tik in het PolyScope-scherm op het toverstokje om de wizard te activeren en de TCP op afstand-PCS te configureren. U kunt elk van de hieronder beschreven programmeermethoden gebruiken.



Een TCP op afstand-PCS configureren

Gebruik deze methode als de PCS op het onderdeeloppervlak kan worden ingesteld.

1. Gebruik FreeDrive om het onderdeel handmatig beet te pakken met de grijper.
2. Selecteer een TCP op afstand om de referentiepunten te programmeren. Stel voor hoge nauwkeurigheid tijdelijk een scherpe TCP op afstand in om dit programmeerproces te voltooien.
3. Jog de robot zodat de TCP op afstand de oorsprong, positieve X-as- en positieve Y-asrichting van de PCS op het onderdeel raakt.
4. Tik op Instellen om het programmeerproces af te ronden. De positie- en oriëntatiewaarden worden automatisch ingevuld.

Gebruik anders deze methode.

1. Selecteer drie of vier referentiepunten op het onderdeeloppervlak.
2. Leg in de CAD/CAM-software de X-, Y-, Z-coördinaten vast, relatief ten opzichte van de PCS van de geselecteerde referentiepunten.
3. Gebruik FreeDrive om het onderdeel handmatig beet te pakken met de grijper.
4. Selecteer een TCP op afstand om de referentiepunten te programmeren. Stel voor hoge nauwkeurigheid tijdelijk een scherpe TCP op afstand in om dit programmeerproces te voltooien.
5. Voer de coördinaten voor het eerste referentiepunt in.
6. Jog de robot naar de TCP op afstand zodat deze het eerste referentiepunt op het onderdeel raakt.
7. Herhaal stap vijf en zes voor de andere referentiepunten.

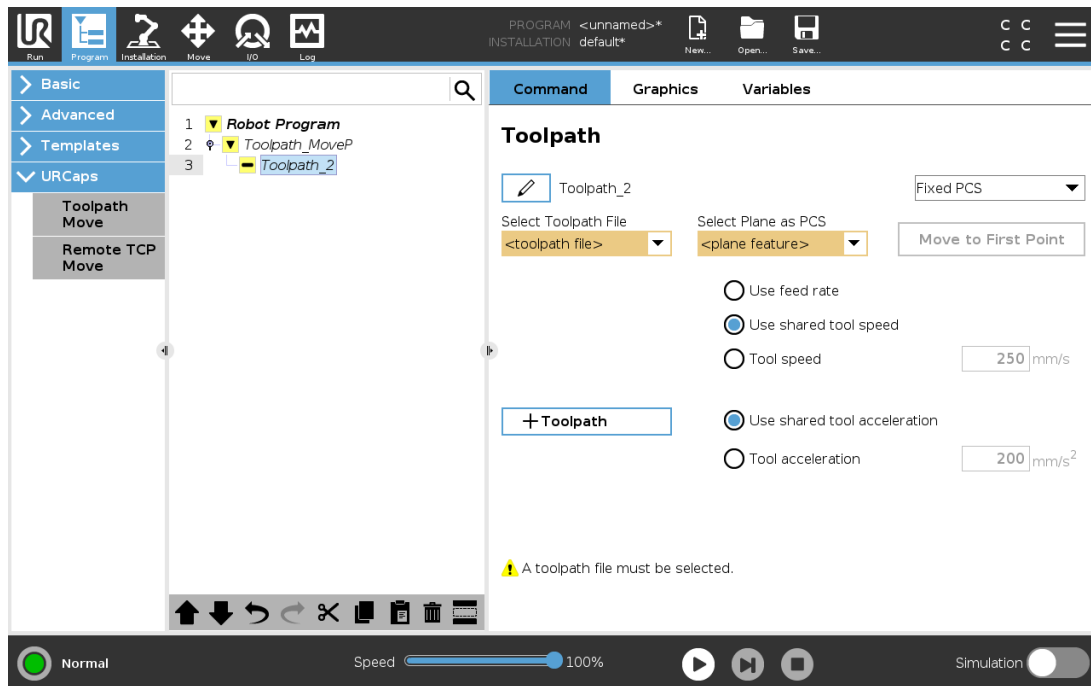
Instellen van een variabele PCS

Voor geavanceerde gebruikgevallen, waarin het onderdeel niet met hoge consistentie wordt beetgepakt, kunt u een variabele PCS instellen om de gereedschapsbaanbewegingen aan te passen aan de locatie en oriëntatie van het onderdeel relatief ten opzichte van de gereedschapsflens van de robot. U kunt een positievariabele gekoppeld aan een externe sensor creëren die de PCS-locatie en -oriëntatie kan detecteren.

1. Stel een externe sensor in die de PCS-locatie en -oriëntatie detecteert. U moet de sensoruitgang converteren naar het kader van de gereedschapsflens van de robot.
2. Controleer dat de PCS is ingesteld relatief ten opzichte van het onderdeel en dat de locatie en oriëntatie te detecteren zijn door de externe sensor.
3. Creëer in PolyScope een positievariabele gekoppeld aan de externe sensoruitgang als variabele PCS. Geef deze een duidelijke naam, bijvoorbeeld **variabele_rtcp_pcs_1**.
4. Voeg een **RTCP-gereedschapsbaannode** in.
5. Selecteer rechtsboven op de programmapagina **Variabele PCS** in het vervolgkeuzemenu.
6. Selecteer **variabele_rtcp_pcs_1** in het vervolgkeuzemenu **Selecteer PCS**.
7. Creëer een toewijzings- of scriptnode om de **variabele_rtcp_pcs1** bij te werken voorafgaand aan de RTCP-gereedschapsbaannode.

De volgende sectie legt uit hoe u een variabele PCS gebruikt in een RTCP-gereedschapsbaannode.

Een TCP op afstand-gereedschapsbaannode configureren



1. Ga naar het tabblad Programma en tik op **URCaps**.
2. Selecteer **TCP op afstand Bewegen** om een RTCP_BewegenP-node in te voegen.
3. Selecteer een TCP en stel de bewegingsparameters, gereedschapssnelheid, gereedschapsacceleratie en afsnijstraal in.
4. Tik op **+Gereedschapsbaan** om een RTCP-gereedschapsbaannode in te voegen. Verwijder de RTCP-waypointnode die standaard is aangemaakt, indien deze niet nodig is.
5. Selecteer een gereedschapsbaanbestand en de overeenkomstige TCP op afstand-PCS in de vervolgkeuzemenu's.
6. Pas de bewegingsparameters aan als verschillende waarden moeten worden gebruikt voor de RTCP-gereedschapsbaannode.
7. Tik op **Naar eerste punt bewegen** om te controleren dat het beetgepakte onderdeel de TCP op afstand nadert zoals verwacht.
8. Test het programma op lage snelheid in de simulatiemodus om de configuraties te bevestigen.



OPMERKING

U kunt ervoor zorgen dat de robotbeweging identiek is telkens wanneer de gereedschapsbaan wordt uitgevoerd door een BewegenJ toe te voegen met **Gewrichtshoeken gebruiken** ingesteld om naar een vaste gewrichtenconfiguratie te bewegen voordat de gereedschapsbaan wordt uitgevoerd. Zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)

24.14.7. Gewone TCP-gereedschapsbaanbewegingen

Vergelijkbaar met het configureren van een TCP op afstand-gereedschapsbaanbeweging, vereist een gewone TCP-gereedschapsbaanbeweging het volgende:

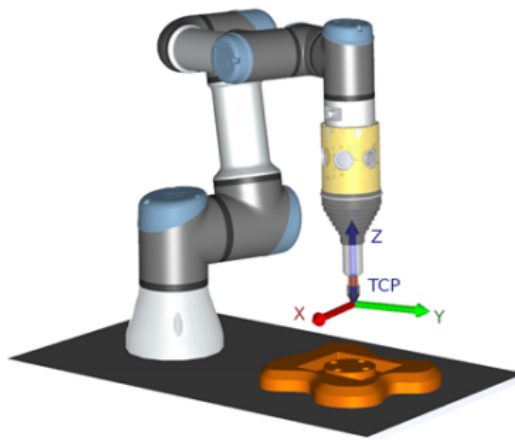
- Gereedschapsbaanbestand
- Gewone TCP
- Vlakvormig element als PCS

Configureren en importeren van een gereedschapsbaanbestand

Dit is vergelijkbaar met het configureren van een gereedschapsbaan (zie [Configureren van een gereedschapsbaan met CAD/CAM-software op pagina 220](#)) en het importeren van een gereedschapsbaan (zie [Importeren van een G-codegereedschapsbaan in PolyScope op pagina 221](#)).

Configureren van een gewone TCP

- Volg de instructies in [25.2. TCP-configuratie op pagina 227](#) om een gewone TCP te configureren.
- Controleer dat de positieve Z-as van het gereedschap van het onderdeeloppervlak af wijst.



Configureren van een PCS voor een vlakvormig element

1. Creëer een vlakvormig element via [Een vlak toevoegen](#) of [Een vlak inleren](#). Zie [25.17.5. Vlakvormig element op pagina 251](#).
2. Zet het onderdeel vast relatief ten opzichte van de robotvoet.
3. Controleer dat de juiste TCP wordt gebruikt voor het creëren van het vlakvormig element. Stel voor hoge nauwkeurigheid tijdelijk een scherpe TCP op afstand in om dit programmeerproces te voltooien.

4. Jog de robot zodat de TCP op afstand de oorsprong, positieve X-as- en positieve Y-asrichting van de PCS op het onderdeel raakt.
5. Voltooi het programmeerproces en bevestig de PCS-positie en -oriëntatie.

Configureren van een gereedschapsbaannode

1. Ga naar het tabblad Programma en tik op **URCaps**.
2. Selecteer een TCP en stel de bewegingsparameters, gereedschapssnelheid, gereedschapsacceleratie en afsnijstraal in. Selecteer **Gereedschap vrij rond Z-as draaien**. Selecteer dit niet als het gereedschap de oriëntatie moet volgen rond de Z-as zoals gedefinieerd in het gereedschapsbaanbestand.
3. Tik op **+Gereedschapsbaan** om een gereedschapsbaannode in te voegen.
4. Selecteer in het vervolgkeuzemenu een gereedschapsbaanbestand en de overeenkomstige PCS (vlakvormig element).
5. Pas de bewegingsparameters aan als verschillende waarden moeten worden gebruikt voor de gereedschapsbaannode.
6. Tik op **Naar eerste punt bewegen** om te controleren dat het gereedschap naar het eerste punt van de gereedschapsbaan kan bewegen.
7. Test het programma op lage snelheid in de simulatiemodus om de configuraties te bevestigen.



OPMERKING

U kunt ervoor zorgen dat de robotbeweging identiek is telkens wanneer de gereedschapsbaan wordt uitgevoerd door een **BewegenJ** toe te voegen met **Gewrichtshoeken gebruiken** ingesteld om naar een vaste gewrichtenconfiguratie te bewegen voordat de gereedschapsbaan wordt uitgevoerd. Zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)

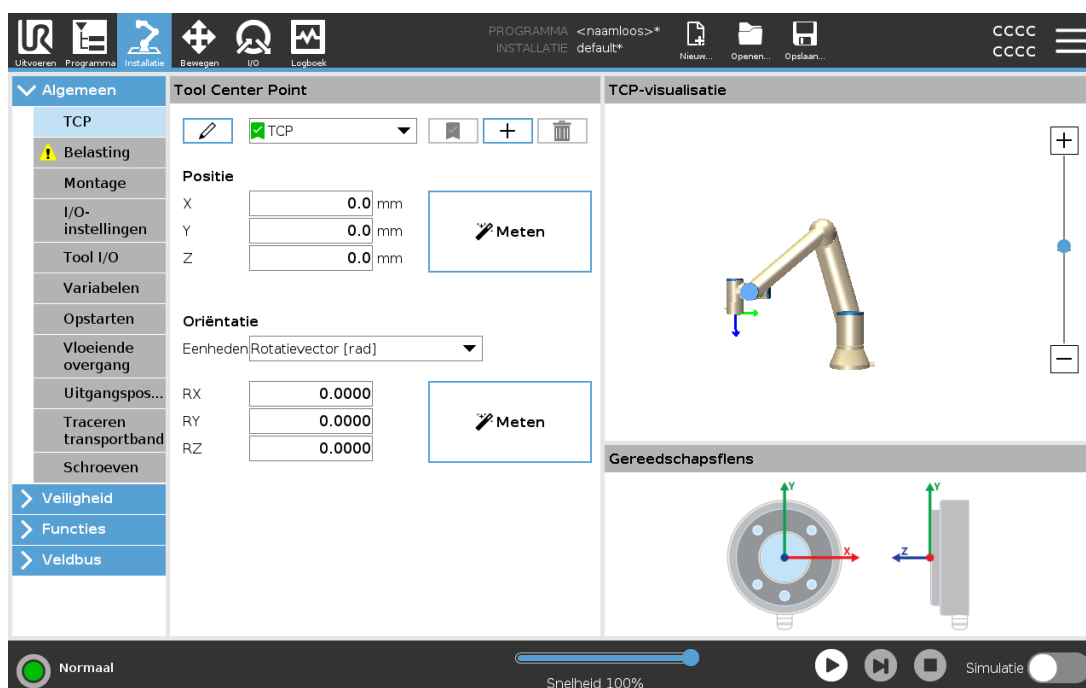
25. Installatietabblad

25.1. Algemeen

Op het tabblad Installatie kunt u de instellingen configureren die van invloed zijn op de algemene prestaties van de robot en PolyScope.

25.2. TCP-configuratie

Een **Tool Center Point** (TCP) is een punt op het gereedschap van de robot. Elk TCP bevat een verschuiving en een rotatie ten opzichte van het middelpunt van de gereedschapsuitgangsfens. Wanneer de robot is geprogrammeerd om naar een vorig opgeslagen waypoint terug te keren, beweegt de robot het TCP naar de positie en oriëntatie die in het waypoint zijn opgeslagen. Als hij is geprogrammeerd voor lineaire beweging, beweegt het TCP lineair.



25.2.1. Positie

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

25.2.2. Oriëntatie

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

25.2.3. TCP's toevoegen, hernoemen, wijzigen en verwijderen

U kunt beginnen met het configureren van een nieuwe TCP door de volgende acties:

- Tik op  om een nieuwe TCP te definiëren met een unieke naam. De nieuwe TCP is beschikbaar in het vervolgkeuzemenu.
- Tik op  om een TCP te hernoemen.
- Tik op  om een geselecteerde TCP te verwijderen. U kunt de laatste TCP niet verwijderen.

Actieve TCP

Bij een lineaire beweging gebruikt de robot altijd het actieve TCP om de TCP-offset te bepalen. Het actieve TCP kan worden gewijzigd met een Bewegen-commando (zie [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)) of een Set-commando. De beweging van het actieve TCP wordt gevisualiseerd op het Grafisch (zie [24.5. Tab Grafisch op pagina 167](#)).

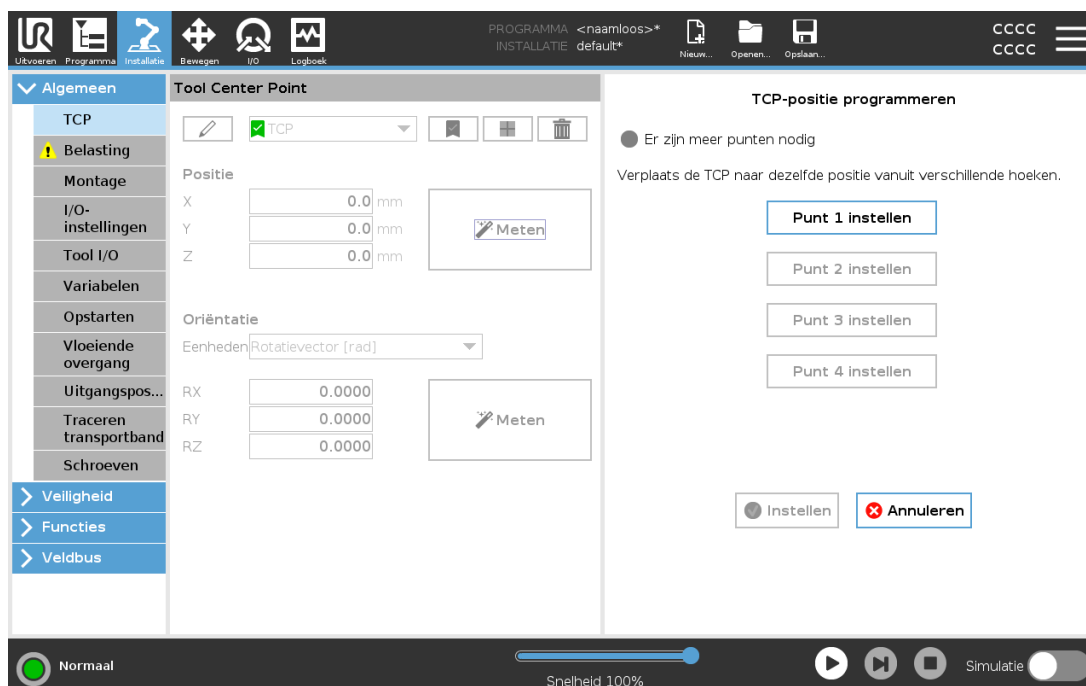
Standaard TCP

Het Standaard TCP moet worden ingesteld als het actieve TCP voordat een programma wordt uitgevoerd.

- Selecteer het gewenste TCP en tik op **Als standaard instellen** om een TCP als standaard in te stellen.

Het groene pictogram in het beschikbare keuzemenu geeft het standaard ingestelde TCP aan.

25.2.4. TCP-positie leren

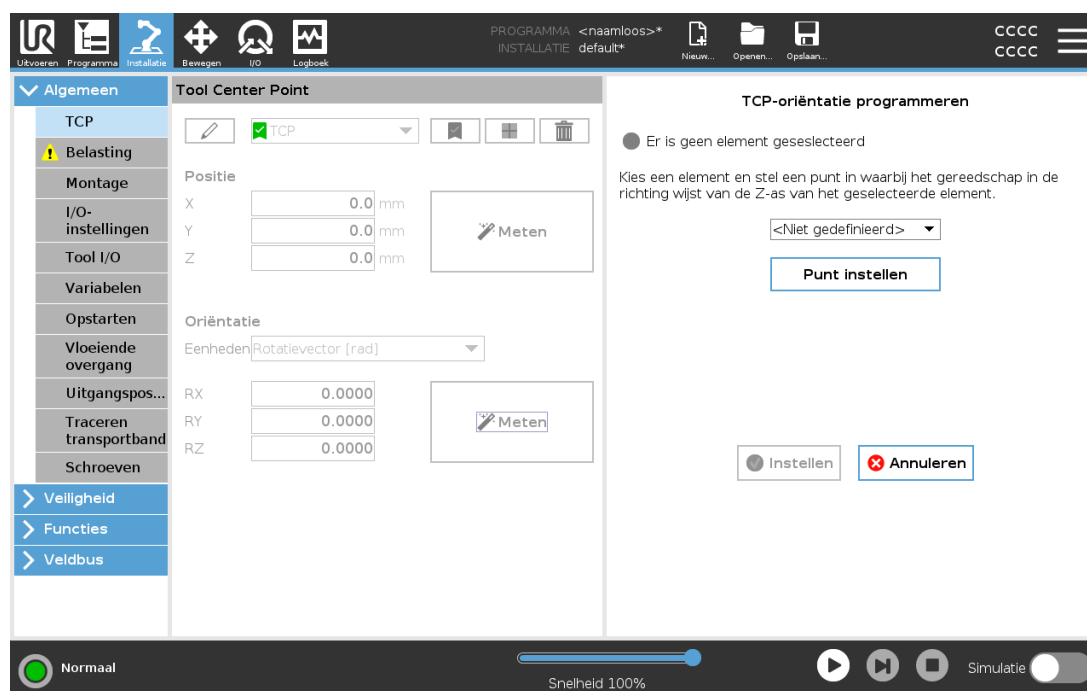


TCP-positiecoördinaten kunnen als volgt automatisch worden berekend:

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

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

25.2.5. TCP-oriëntatie leren

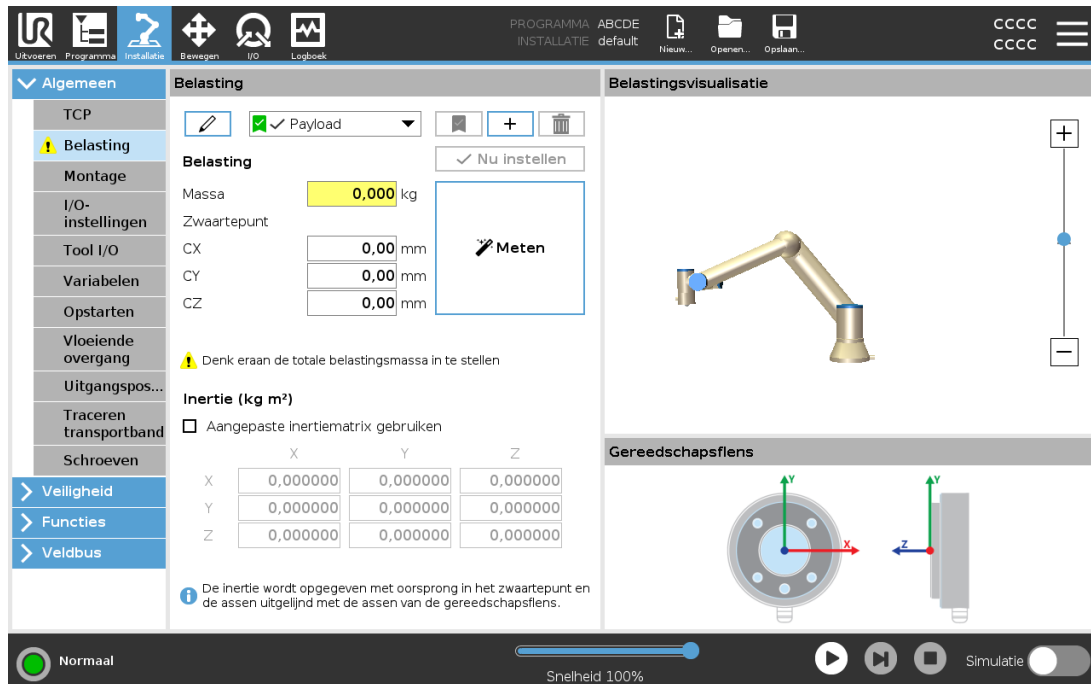


1. Tik op **Metten**.
2. Selecteer een functie van de afrollijst. Zie [25.17. Elementen op pagina 247](#) voor meer informatie over het definiëren van nieuwe elementen
3. Tik op **Punt instellen** en gebruik de **Pijlen gereedschap bewegen** op een positie waar de oriëntatie van het gereedschap en de bijbehorende TCP samenvallen met het coördinatenstelsel van het geselecteerde element.
4. Controleer de berekende TCP-oriëntatie en pas het toe op het geselecteerde TCP door te tikken op **Instellen**.

25.3. Belasting

U moet de belasting, het zwaartepunt en de inertie instellen om de robot optimaal te laten werken.

U kunt meerdere belastingen definiëren en ertussen schakelen in uw programma. Dit is nuttig in pak- en plaatstoepassingen, bijvoorbeeld waarbij de robot een object oppakt en loslaat.



25.3.1. Belastingen toevoegen, hernoemen, wijzigen en verwijderen

U kunt beginnen met het configureren van een nieuwe belasting door de volgende acties:

- Tik op om een nieuwe belasting te definiëren met een unieke naam. De nieuwe belasting is beschikbaar in het vervolgkeuzemenu.
- Tik op om een belasting te hernoemen.
- Tik op om een geselecteerde belasting te verwijderen. U kunt de laatste belasting niet verwijderen.

Actieve belasting

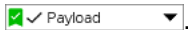
Het vinkje in de vervolgkeuzelijst geeft aan welke belasting actief is Payload. De actieve belasting kan worden gewijzigd met .

Standaard belasting

De standaard belasting wordt ingesteld als de actieve belasting voordat een programma wordt uitgevoerd.

- Selecteer het gewenste belasting en tik op **Als standaard instellen** om een belasting als standaard in te stellen.

Het groene pictogram in het vervolgkeuzemenu geeft de standaard ingestelde belasting aan



25.3.2. Zwaartepunt instellen

Tik op de velden **CX**, **CY** en **CZ** om het zwaartepunt in te stellen. De instellingen zijn van toepassing op de geselecteerde belasting.

25.3.3. Schatting belasting

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

De wizard Belasting schatten gebruiken

1. Selecteer **Belasting** op het tabblad Installatie onder Algemeen.
2. Tik op **Metten** in het scherm Belasting.
3. Tik in de wizard Schatting belasting op **Volgende**.
4. Volg de stappen in de wizard Schatting belasting 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. De belasting wordt gemeten op elke positie.
5. Nadat alle metingen zijn voltooid, kunt u het resultaat verifiëren en op **Voltooien** tikken.



OPMERKING

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

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

25.3.4. Inertie

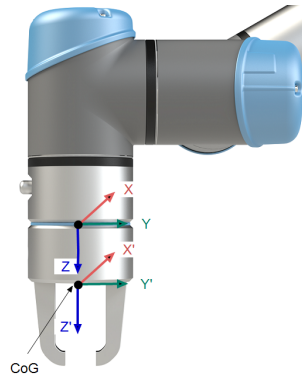
Inertiewaarden instellen

U kunt **Aangepaste inertiematrix gebruiken** selecteren om inertiewaarden in te stellen.

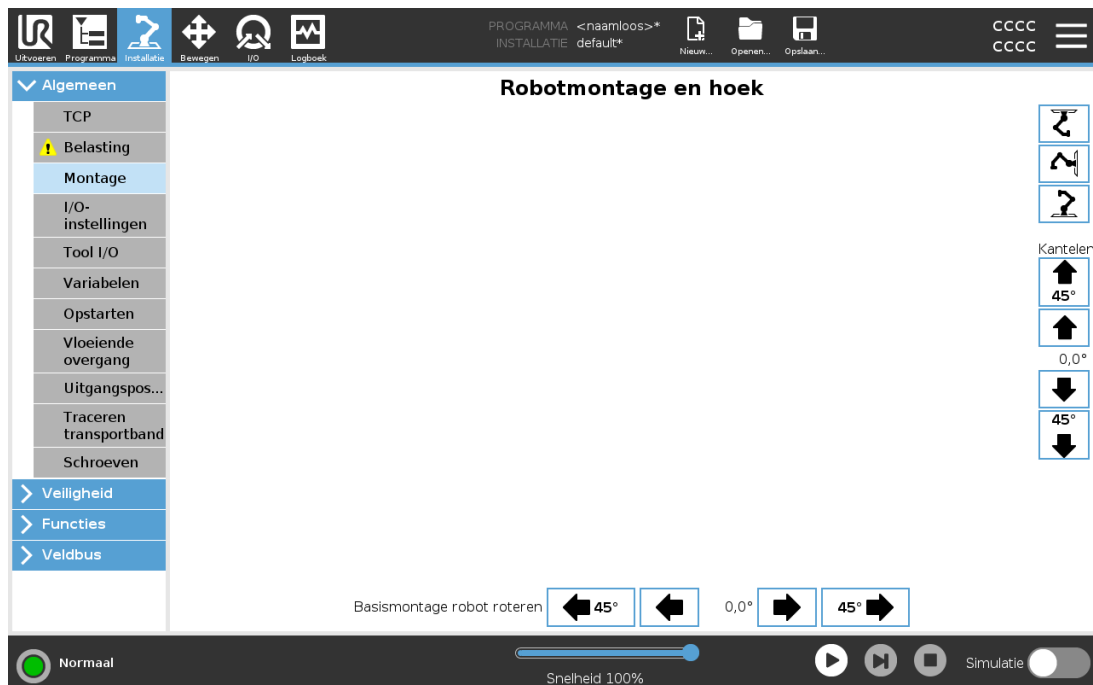
Tik op de velden **IXX**, **IYY**, **IZZ**, **IXY**, **IXZ** en **IYZ** om de inertie in te stellen voor de geselecteerde belasting.

De inertie wordt opgegeven in een coördinatensysteem met de oorsprong op het zwaartepunt van de belasting en de assen uitgelijnd met de assen van de gereedschapsflens.

De standaard inertie wordt berekend als de inertie van een bol met de door de gebruiker opgegeven massa en een dichtheid van 1 g/cm^3



25.4. Montage



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

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

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

**WAARSCHUWING**

Het niet correct monteren van de robotarm kan leiden tot frequente beveiligingsstoppen en/of de robotarm beweegt als op de **Freedrive**-knop wordt gedrukt.

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

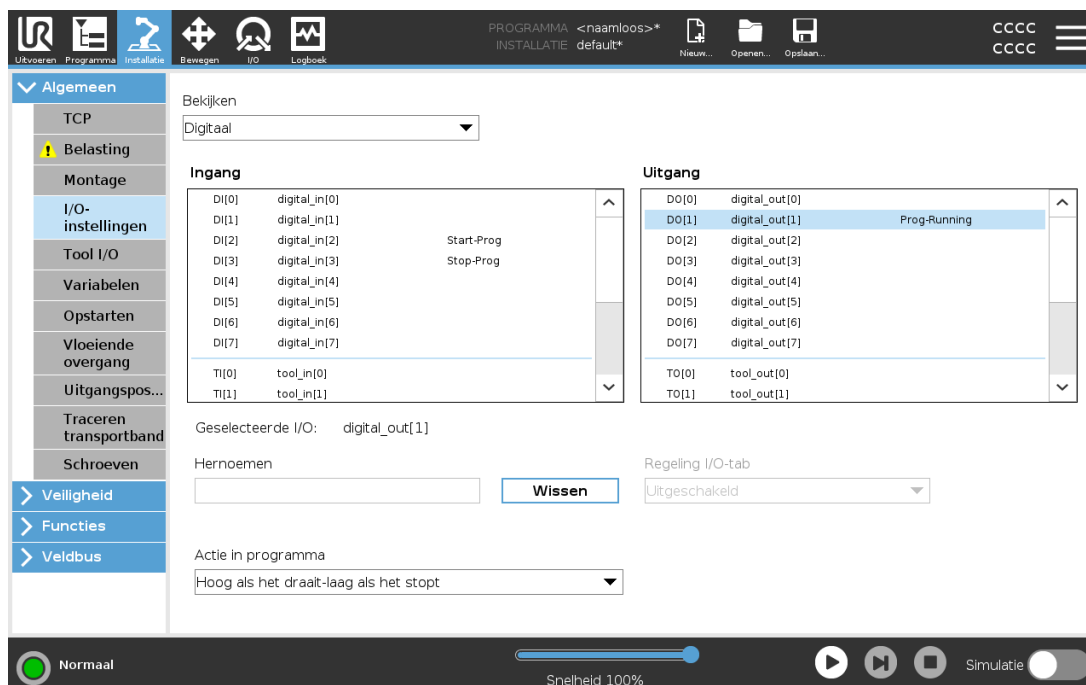
De knoppen rechts op het scherm zijn voor het instellen van de montagehoek van de robotarm. Met de bovenste drie knoppen aan de rechterkant wordt de hoek met het **plafond** (180°), **wand** (90°) of **vloer** (0°) ingesteld. Met de knoppen **Kantelen** wordt een willekeurige hoek ingesteld.

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

**WAARSCHUWING**

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

25.5. I/O-instellingen



Gebruik het scherm I/O-instellingen om I/O-signalen te definiëren en acties te configureren met het I/O-tabblad. Het type van I/O-signalen wordt vermeld onder **Ingang** en **Uitgang**.

U kunt een veldbus gebruiken, bijvoorbeeld Profinet en Ethernet/IP, voor toegang tot de algemene registers.

Als u de Communicatie-interface voor tools (TCI) inschakelt, is de analoge gereedschapsingang niet meer beschikbaar.

25.5.1. I/O-signaaltipe

Gebruik het vervolgkeuzemenu **Weergave** om de weergegeven inhoud te wijzigen op basis van het signaaltipe, om het aantal signalen vermeld onder **Ingang** en **Uitgang** te beperken.

25.5.2. Door de gebruiker ingestelde namen toewijzen

U kunt de ingangs- en uitgangssignalen een naam geven, om de gebruikte eenvoudig te kunnen identificeren.

1. Selecteer het gewenste signaal.
2. Tik op het tekstveld om een naam voor het signaal in te voeren.
3. Tik op **Wissen** om de standaardnaam te herstellen.

U moet een door de gebruiker gedefinieerde naam opgegeven voor een algemeen register om het beschikbaar te maken in het programma (bijvoorbeeld voor een **Wachten**-commando of de conditionele expressie van een **Als**-commando).

De commando's **Wachten** en **Als** worden beschreven in respectievelijk [24.11.8. Wachten op pagina 187](#) en [24.12.2. Als op pagina 192](#). Benoemde algemene registers zijn te vinden in de selector **Ingang** of **Uitgang** in het scherm **Expressie-editor**.

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

Ingangs- en uitgangsacties

U kunt fysieke en digitale veldbus-I/O's gebruiken om acties te triggeren of te reageren op de status van een programma.

Beschikbare ingangsacties:

Ingang	Actie
Starten	Start of hervat het huidige programma aan een stijgende kant (alleen ingeschakeld in Besturing op afstand, zie 30.4.5. Besturing op afstand op pagina 293)
Stoppen	Stopt het huidige programma aan een stijgende kant
Pauzeren	Pauzeert het huidige programma aan een stijgende kant
Freedrive	Wanneer de ingang hoog is, gaat de robot naar de Freedrive-modus (vergelijkbaar met de Freedrive-knop). De ingang wordt genegeerd als andere omstandigheden geen Freedrive toestaan.

**WAARSCHUWING**

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

Beschikbare uitgangssacties:

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

**OPMERKING**

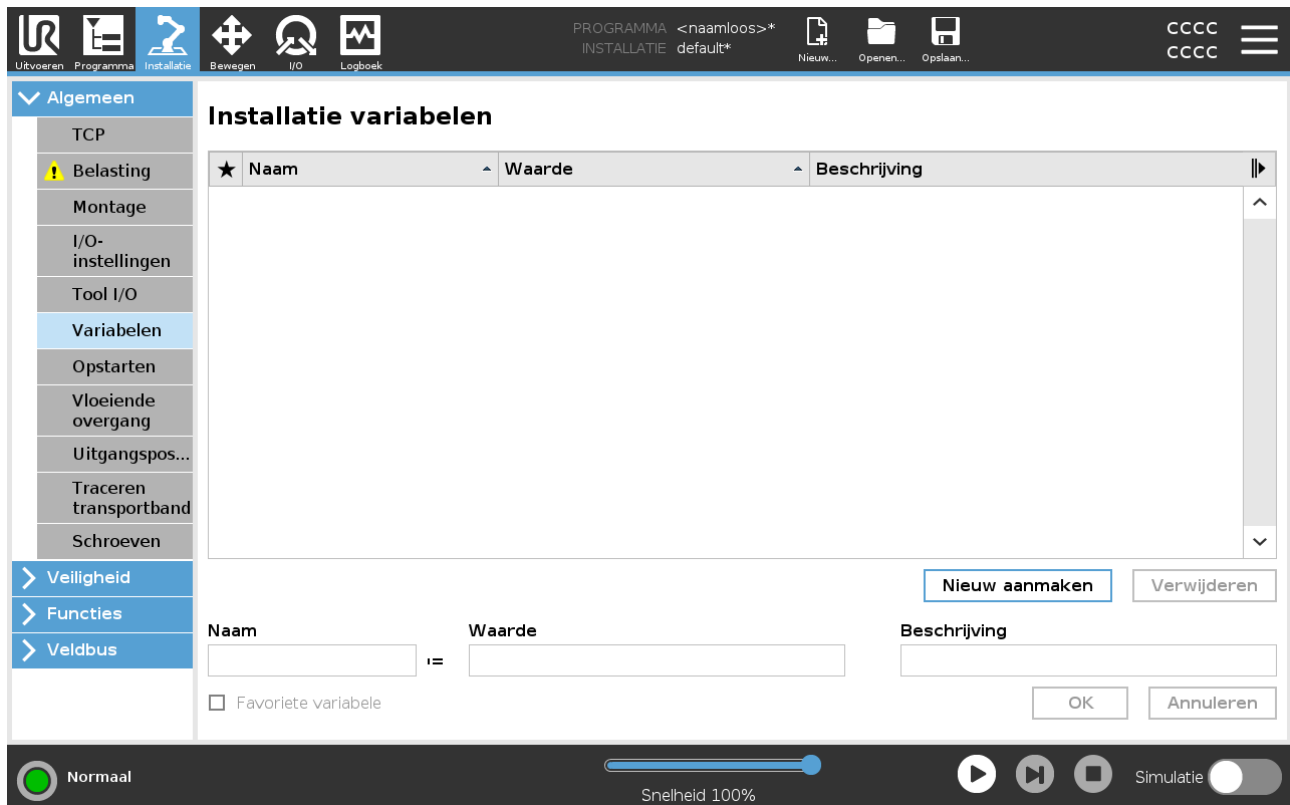
Een programma eindigt ongepland als een van de volgende plaatsvindt:

- Beschermende stop
- Fout
- Overtreding
- Runtime-uitzondering

Regeling I/O-tab

Gebruik het tabblad I/O om te bepalen of een uitgang wordt geregeld op het tabblad I/O (door programmeurs of door zowel programmeurs als operators), of dat deze wordt geregeld door de robotprogramma's.

25.6. Installatie variabelen



Variabelen die worden aangemaakt in het scherm **Installatievariabelen** worden installatievariabelen genoemd en worden gebruikt net als normale programmavariabelen. Installatievariabelen zijn anders omdat ze hun waarde behouden, ook als een programma stopt en vervolgens weer start en wanneer de robotarm en/of regelkast uitgeschakeld en vervolgens weer ingeschakeld wordt.

De namen en waarden van installatievariabelen worden opgeslagen bij de installatie, dus u kunt dezelfde variabele gebruiken in meerdere programma's.

Installatievariabelen en hun waarden worden elke 10 minuten automatisch opgeslagen terwijl een programma wordt uitgevoerd en ook wanneer het programma wordt gepauzeerd of gestopt.

Om een installatievariabele te maken

1. Tik op **Nieuwe aanmaken**, waarna een naam voor de nieuwe variabele wordt voorgesteld in het veld **Naam**.
U kunt de variabelenaam bewerken naar wens.
2. Stel in het veld **Waarde** een waarde in voor de nieuwe variabele.
U kunt een variabele niet opslaan zonder eerst de waarde in te stellen.
3. U kunt de nieuwe installatievariabele beschrijven in het veld **Beschrijving**.

4. U kunt de nieuwe variabele instellen als favoriet door het vakje **Favoriete variabele** te selecteren.
5. Tik op **OK** om de nieuwe variabele toe te voegen aan de lijst van installatievariabelen.

Door een favoriete variabele aan te wijzen kan de installatievariabele deel uitmaken van de reeks favoriete variabelen die worden weergegeven wanneer u deze selecteert om alleen favoriete variabelen weer te geven op het tabblad Variabelen op het tabblad Programma en op het tabblad Uitvoeren.

Om een installatievariabele aan te wijzen als favoriet

1. Tik in de kop op **Installatie**.
2. Selecteer **Variabelen** onder Algemeen.
De variabelen worden vermeld onder **Installatievariabelen**.
3. Selecteer de gewenste variabelen.
4. Selecteer het vakje **Favoriete variabele**.
5. Tik op **Uitvoeren** om terug te keren naar uw variabelenweergave.

Om een variabele te bewerken

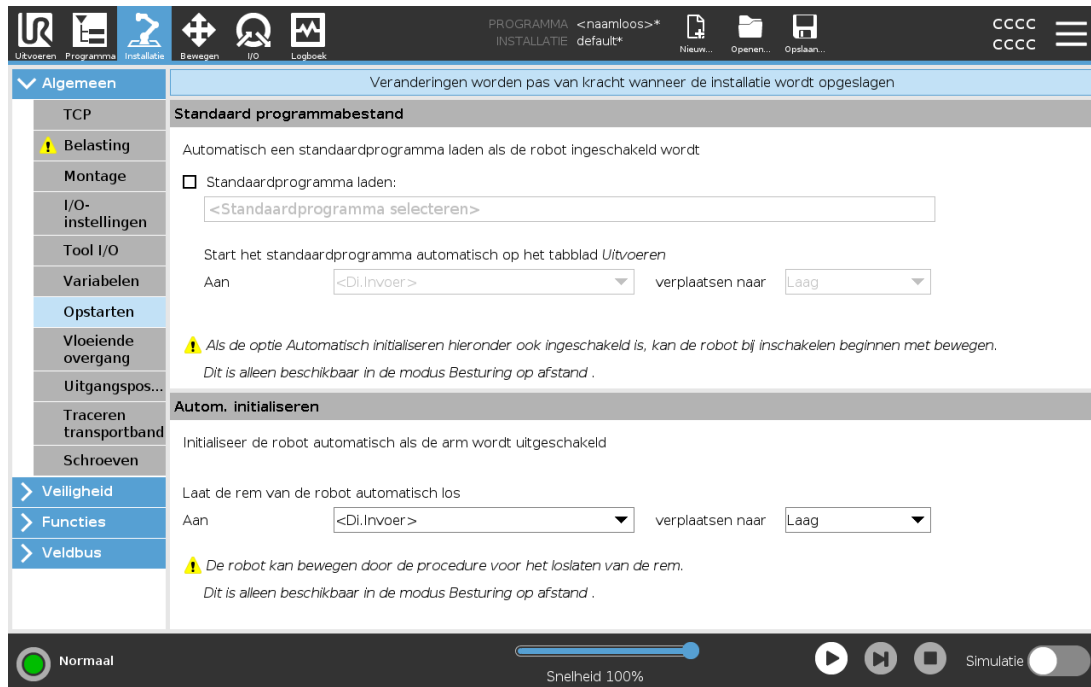
1. Selecteer de gewenste variabele in de lijst Installatievariabelen.
2. U kunt de **Waarde**, de **Beschrijving** en **Favoriete variabele** bewerken.
U kunt de variabelenaam niet bewerken in deze stap.

Wijzigingen in bewerkte installatievariabelen worden onmiddellijk van kracht.

Om een variabele te verwijderen

1. Selecteer de gewenste variabele en tik op **Verwijderen**.
2. Selecteer **Variabele verwijderen** in de bevestigingspop-up

25.7. 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** op afstand staan voordat u een programma draait waarin automatisch starten en automatisch initialiseren zijn ingeschakeld.

25.7.1. Een opstartprogramma laden

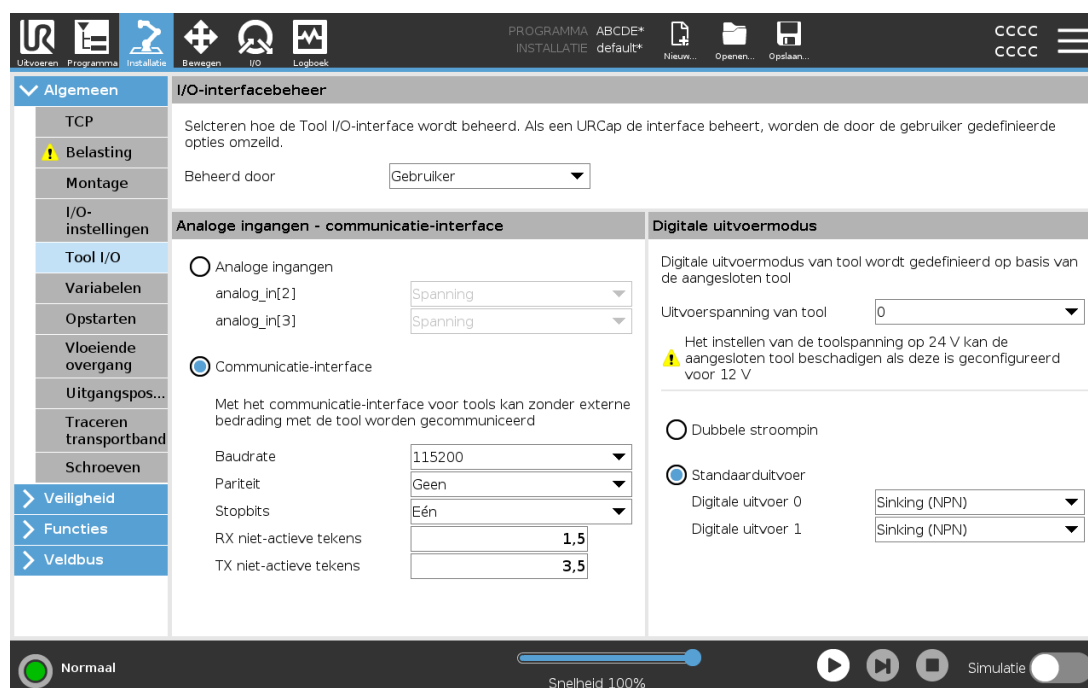
Een standaardprogramma wordt geladen nadat de regelkast is aangezet. Daarnaast wordt het standaardprogramma automatisch geladen wanneer het scherm **Programma uitvoeren** (zie [23. Tab Uitvoeren op pagina 157](#)) wordt geopend en er geen programma geladen is.

25.7.2. 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.

25.8. Tool I/O



25.9. I/O-interfacebeheer

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

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

**OPMERKING**

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

25.10. Analoge ingangen van tool

25.10.1. Communicatie-interface voor tools

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

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

25.10.2. Configureren van de Communicatie-interface voor tools (TCI)

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

25.11. Digitale uitvoermodus

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

- **Zinken:** hiermee kan de pen worden geconfigureerd in een NPN- of Zink-configuratie. Wanneer de uitgang is uitgeschakeld, kan via de pen stroom naar aarde vloeien. Dit kan worden gebruikt in combinatie met de PWR-pen om een volledig circuit te creëren. Zie hoofdstuk vijf in de `Hardware-installatiehandleiding`.

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

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

25.11.1. Dubbele stroompin

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

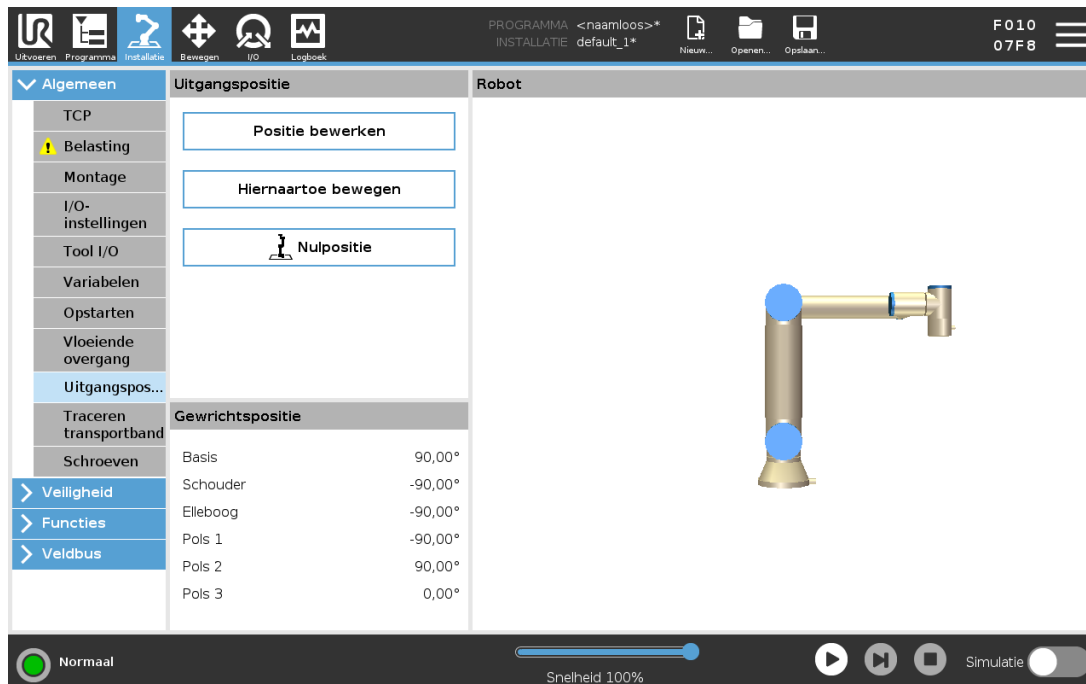
25.12. Vloeiende overgang tussen veiligheidsmodi

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

25.12.1. Aanpassen van versnellings-/vertragingsinstellingen

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

25.13. Uitgangspositie



Uitgangspositie is een door de gebruiker gedefinieerde terugkeerpositie voor de robotarm. Nadat deze is gedefinieerd, is de uitgangspositie beschikbaar bij het maken van een robotprogramma. U kunt de uitgangspositie gebruiken om een veilige uitgangspositie te definiëren. (Zie [22.18. Veilige uitgangspositie op pagina 154](#)) Gebruik de knoppen in het scherm Uitgangspositie voor het volgende:

- **Positie bewerken** wijzigt een Uitgangspositie.
- **Hierheen bewegen** verplaatst de robotarm naar de gedefinieerde uitgangspositie.
- **Nulpositie** zet de robotarm terug omhoog.

25.13.1. Uitgangspositie definiëren

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

25.14. Instellen traceren transportband

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

25.14.1. Definiëren van een transportband

1. Tik in de kop op **Installatie**.
2. Selecteer **Traceren transportband** onder **Algemeen**.
3. Selecteer onder **Instellen traceren transportband** **Transportband 1** of **Transportband 2** in het vervolgkeuzemenu.
U kunt slechts één transportband tegelijkertijd definiëren.
4. Selecteer **Traceren transportband inschakelen**
5. Configureer **Transportbandparameters** (paragraaf [25.14.2. Parameters transportband onder](#)) en **Traceerparameters** (paragraaf [25.14.3. Traceerparameters onder](#)).

25.14.2. Parameters transportband

Incrementeel

encoders kunnen op digitale ingangen 8 t/m 11. Decodering van digitale signalen loopt op 40kHz. Met behulp van een **Quadrature**-encoder (waarvoor twee ingangen nodig zijn), kan de robot de snelheid en richting van de transportband bepalen. Als de richting van de transportband constant is, kan een enkele ingang worden gebruikt om *Stijging*, *Daling* of *Stijgen en Dalen* van de randen te detecteren die de snelheid van de transportband bepalen.

Absoluut

encoders kunnen worden aangesloten via een MODBUS-sigitaal. Dit vereist een digitaal MODBUS-uitgangsregister dat is voorgeconfigureerd in paragraaf [25.19. I/O-instellingen MODBUS-client op pagina 257](#).

25.14.3. Traceerparameters

Lineaire transportbanden

Wanneer een lineaire transportband is geselecteerd, moet een lijnelement worden geconfigureerd in het onderdeel **Elementen** van de installatie om de richting van de transportband te bepalen. Zorg voor nauwkeurigheid door het lijnelement parallel aan de richting van de transportband te plaatsen, met een grote afstand tussen de twee punten die het lijnelement definiëren. Configureer het lijnelement door het gereedschap stevig tegen de zijkant van de transportband te plaatsen tijdens het programmeren van de twee punten. Als de richting van het lijnelement tegenovergesteld is aan de beweging van de transportband, gebruikt u de knop **Omgekeerde richting**. Het veld **Ticks per meter** toont het aantal ticks dat de encoder genereert wanneer de transportband één meter beweegt.

Circulaire transportbanden

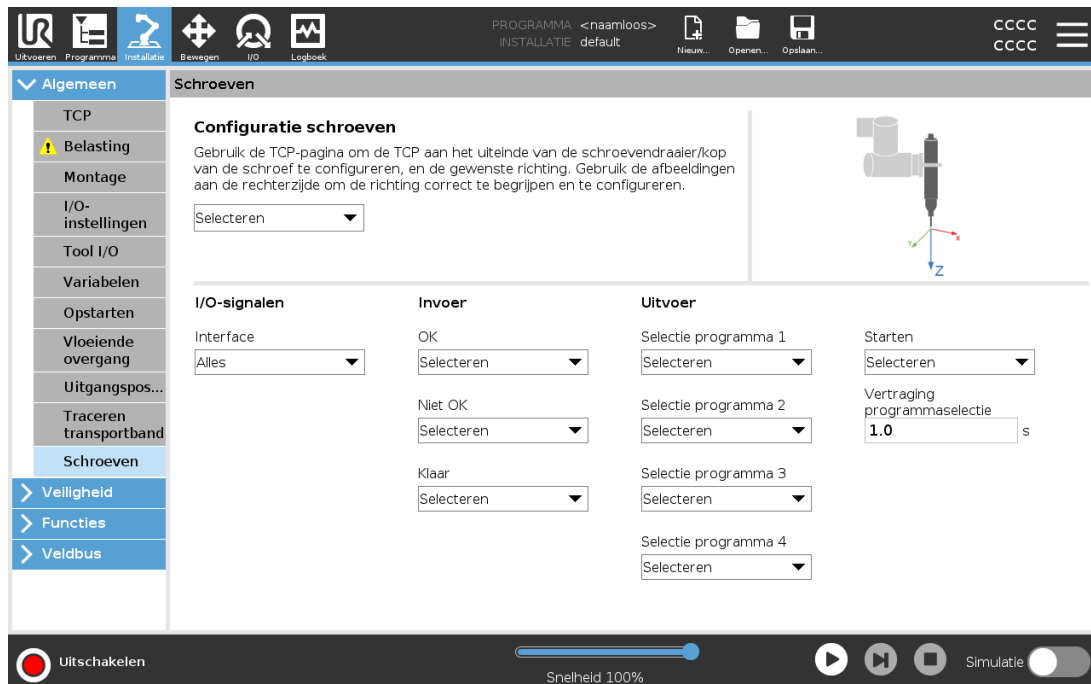
Tijdens tracersing van een circulaire transportband moet het middelpunt van de transportband worden bepaald.

1. Definieer het middelpunt in het onderdeel **Elementen** van de installatie. De waarde van **Ticks per omwenteling** moet het aantal ticks zijn wanneer de encoder een volledige omwenteling maakt.

2. Selecteer het selectievakje **Draai gereedschap met transportband** om de gereedschapsoriëntatie de rotatie van de transportband te laten volgen.

25.15. Configuratie schroeven

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



25.15.1. Configureren van een schroevendraaier

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

In elke Programmaselectie-lijst onder Uitgang kunt u een integeruitgang selecteren om de programmaselectie te schakelen (zie [24.13.8. Schroeven op pagina 214](#)) naar een nummerveld.

25.15.2. De schroefpositie configureren

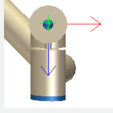
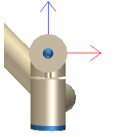
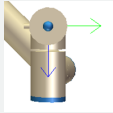
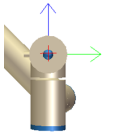
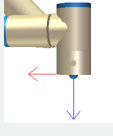
1. Gebruik het vervolgkeuzemenu onder **Configuratie schroeven** om een eerder gedefinieerde TCP (zie [25.2. TCP-configuratie op pagina 227](#)) te selecteren waarbij Positie en Oriëntatie als volgt worden ingesteld:

- Configureer de Positie als de punt van het schroefgereedschap waar het contact maakt met de schroef.
- Configureer de Oriëntatie zo dat de positieve Z-richting uitgelijnd is met de lengte van de aan te draaien schroeven.

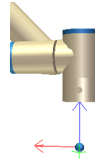
U kunt de X-, Y- en Z-coördinaten van het geselecteerde TCP visualiseren om te bevestigen dat het overeenkomt met de bit of dop van het gereedschap.

De programmanode Schroeven (zie [24.13.8. Schroeven op pagina 214](#)) gebruikt de positieve Z-richting van het geselecteerde TCP om de schroef te volgen en afstanden te berekenen.

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

Schroefas parallel aan de negatieve Y-richting van de gereedschapsflens van de robot		Oriëntatie • RX: 1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Schroefas parallel aan de positieve Y-richting van de gereedschapsflens van de robot		Oriëntatie • RX: -1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Schroefas parallel aan de positieve X-richting van de gereedschapsflens van de robot		Oriëntatie • RX: 0.0000 rad • RY: 1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Schroefas parallel aan de negatieve X-richting van de gereedschapsflens van de robot		Oriëntatie • RX: 0.0000 rad • RY: -1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Schroefas parallel aan de positieve Z-richting van de gereedschapsflens van de robot		Oriëntatie • RX: 0.0000 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad

Schroefas parallel aan de negatieve Z-richting van de gereedschapsflens van de robot



Oriëntatie

- **RX:** 3.1416 rad
- **RY:** 0.0000 rad
- **RZ:** 0.0000 rad

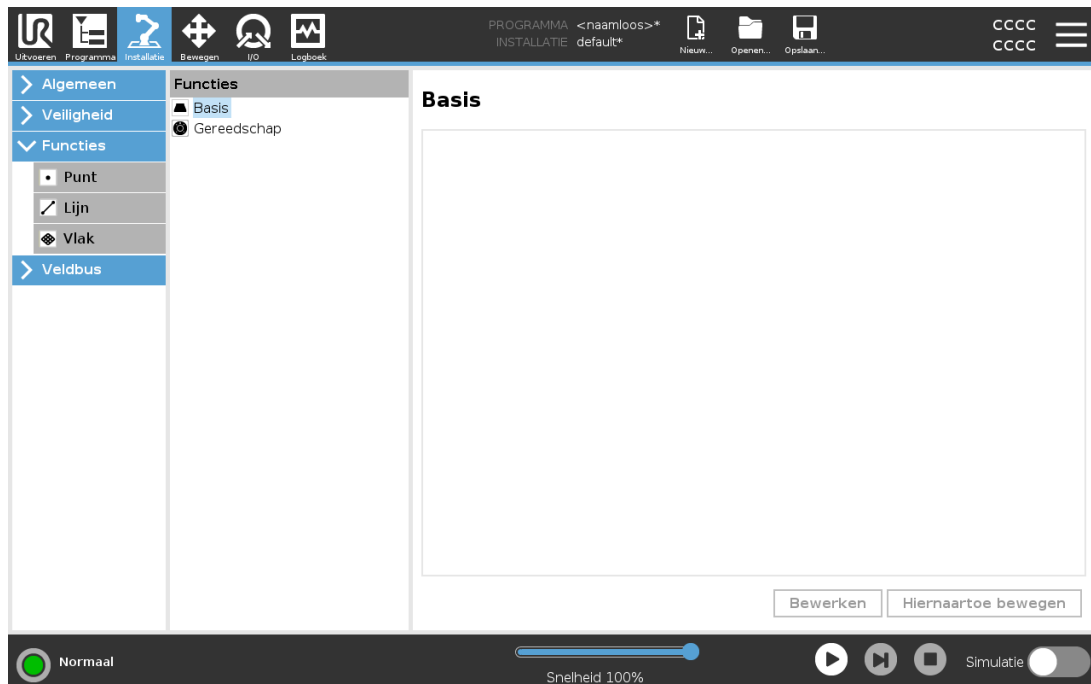
25.15.3. De schroefinterface configureren

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

25.16. Veiligheid

Zie hoofdstuk [22. Veiligheidsconfiguratie op pagina 137](#).

25.17. Elementen

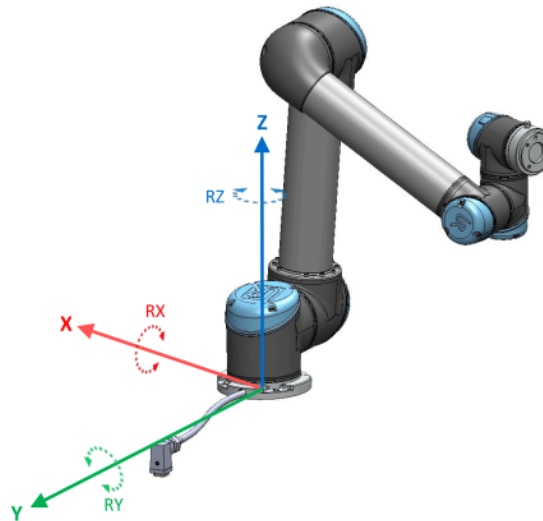


Een **element** representeert een object gedefinieerd door een zesdimensionale positie (positie en oriëntatie) relatief ten opzichte van de robotbasis. U kunt een element een naam geven voor toekomstige referentie.

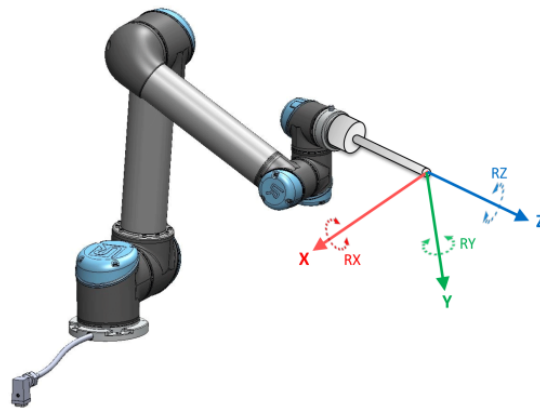
Sommige subdelen van een robotprogramma bestaan uit bewegingen die uitgevoerd worden ten opzichte van specifieke objecten anders dan de basis van de robotarm. Deze objecten kunnen tafels, andere machines, werkstukken, camerasystemen, blanco's of grenslijnen zijn rondom de robotarm.

De robot bevat twee voorgedefinieerde elementen, hieronder vermeld, met posities gedefinieerd door de configuratie van de robotarm zelf:

- Het basiselement is gelegen bij de oorsprong in het midden van de robotbasis (zie figuur [24.1](#)).
- Het gereedschapselement is gelegen bij de oorsprong in het midden van de huidige TCP (zie figuur [24.2](#)).



24.1: Basiselement



24.2: Gereedschap (TCP) element

Gebruik de elementen Punt, Lijn en/of Vlak om een elementpositie te definiëren.

Deze elementen worden gepositioneerd via een methode die de huidige positie van het TCP in het werkgebied gebruikt. Dit betekent dat u locaties van elementen kunnen programmeren met behulp van Freedrive of "joggen" om de robot naar de gewenste positie te verplaatsen.

Selectie van een element hangt af van het gebruikte type object en de nauwkeurigheidseisen. Gebruik waar mogelijk een Lijn- en Vlak-element, daar deze op meer invoerpunten zijn gebaseerd. Meer invoerpunten betekent een hogere precisie.

U kunt bijvoorbeeld nauwkeurig de richting van een lineaire transportband definiëren door twee punten van een Lijn-element te definiëren met zoveel mogelijk fysieke scheiding. U kunt ook een Punt-element gebruiken om een lineaire transportband te definiëren, maar dan moet u de 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.

Zie voor meer informatie over het toevoegen van elementen paragraaf [op de volgende pagina](#), op [pagina 251](#) en [25.17.5. Vlakvormig element op pagina 251](#).

25.17.1. Een element gebruiken

U kunt in het robotprogramma verwijzen naar een element gedefinieerd in de installatie om de robotbewegingen (bijvoorbeeld de commando's **BewegenJ**, **BewegenL** en **BewegenP**) te relateren aan het element (zie paragraaf [24.11.1. Bewegen op pagina 173](#)).

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 relatief ten opzichte van het object dienovereenkomstig verplaatst. Voor meer voorbeelden, zie de paragrafen [25.17.6. Voorbeeld: handmatig bijwerken van een element om een programma aan te passen op pagina 252](#) en [25.17.7. Voorbeeld: dynamisch bijwerken van een elementpositie op pagina 253](#). 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 [26.3. Gereedschapspositie op pagina 268](#) en [26.1. Gereedschap bewegen op pagina 267](#)), 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.

25.17.2. Robot hiernaartoe bewegen gebruiken

Tik op **Hierheen 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.

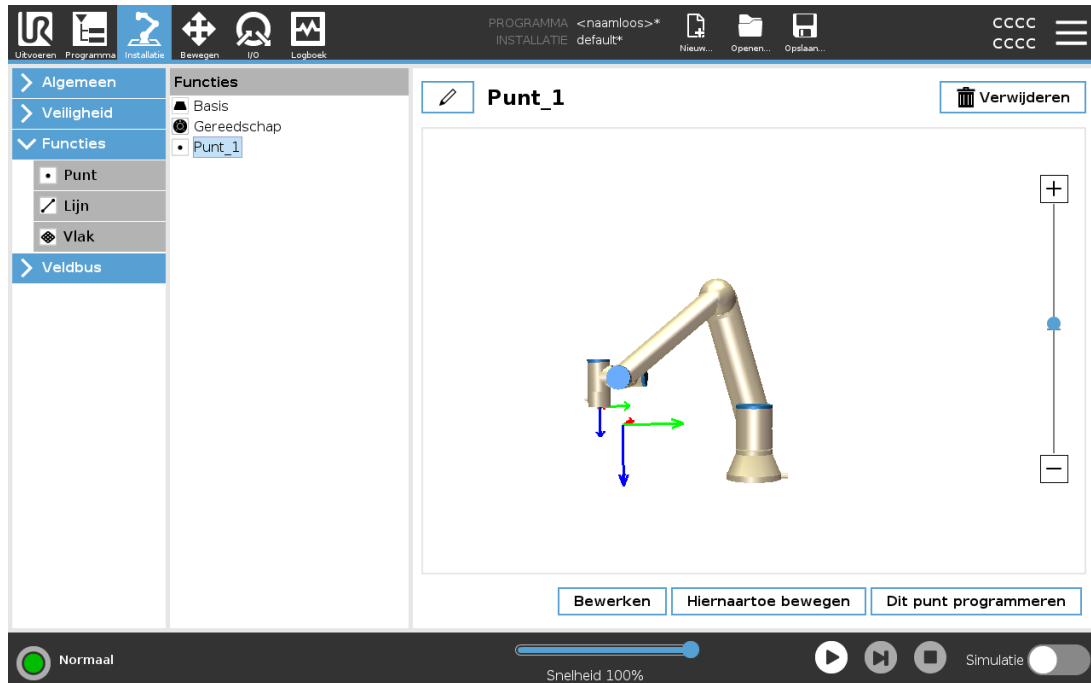
Hierheen bewegen is uitgeschakeld als de robotarm het element niet kan bereiken.

25.17.3. Punt-element

Het puntvormig element definieert een veiligheidsgrens of een globale uitgangskonfiguratie van de robotarm. De positie van een puntvormig element wordt gezien als de positie en oriëntatie van het TCP.

Een punt toevoegen

1. Selecteer **Elementen** in Installatie.
2. Selecteer **Punt** onder Elementen.

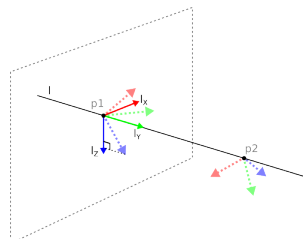


25.17.4. Lijn-element

Het lijnelement definieert lijnen die de robot moet volgen. (bijv. bij het gebruik van traceren transportband). Een lijn l is gedefinieerd als een as tussen twee puntelementen $p1$ en $p2$, zoals is weergegeven in figuur 24.3.

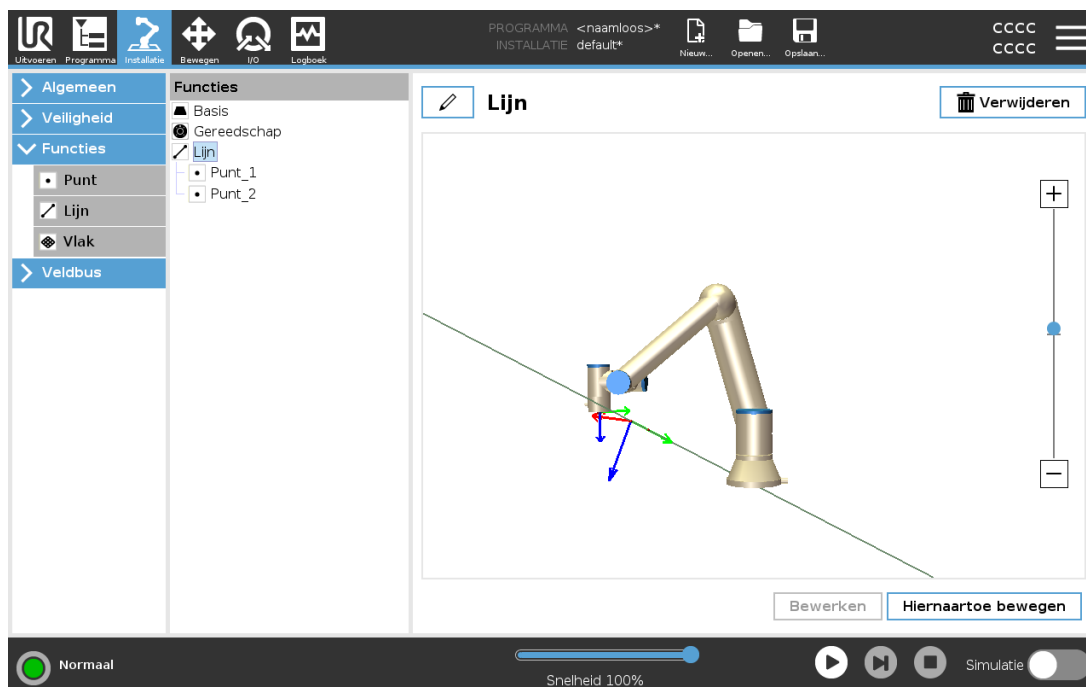
Een lijn toevoegen

1. Selecteer **Elementen** in Installatie.
2. Selecteer **Lijn** onder Elementen.



24.3: Definition of the line feature

In figuur 24.3 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 $p1$.



25.17.5. 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

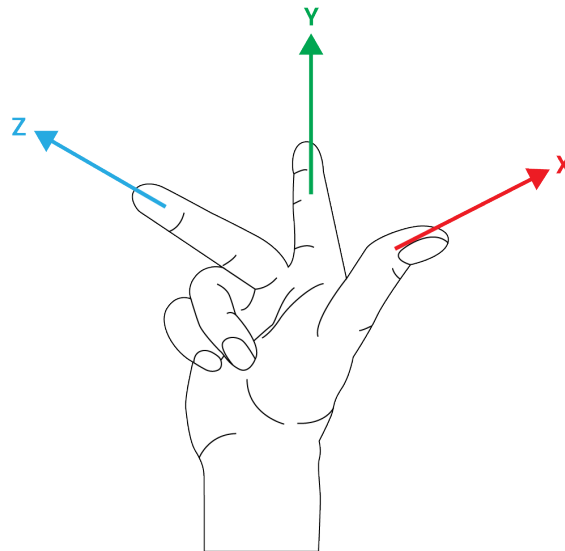
1. Selecteer **Elementen** in Installatie.
2. Selecteer **Vlak** onder Elementen.

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.

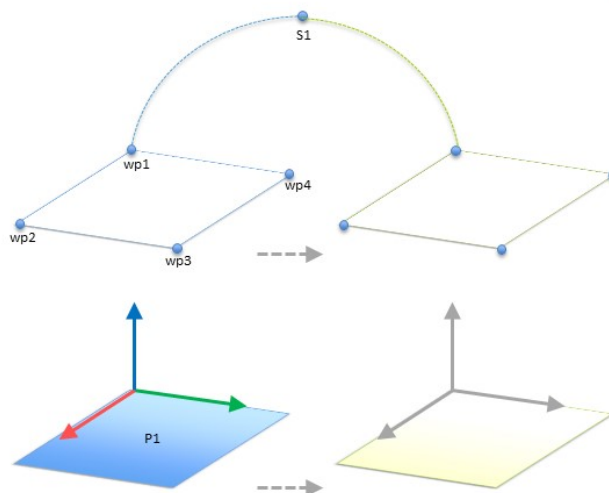
Wijzig een bestaand vlak door Vlak te selecteren en op Vlak wijzigen te drukken. Vervolgens gebruikt u dezelfde gids als voor het inleren van een nieuw vlak.

25.17.6. Voorbeeld: 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 24.4 illustreert de beweging van waypoints wp1 t/m wp4.

Robot Program

```
MoveJ
  S1
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



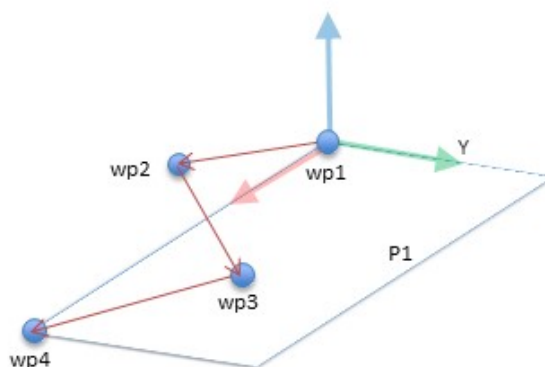
24.4: *eenvoudig programma met vier waypoints ten opzichte van een elementvlak dat handmatig is bijgewerkt door het wijzigen van het element*

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.

25.17.7. Voorbeeld: 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 24.5).



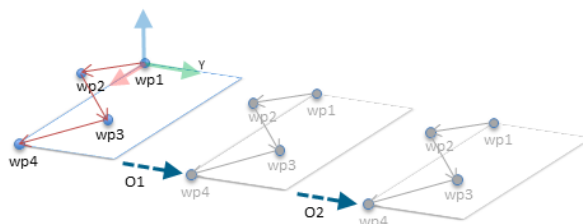
24.5: *Een BewegenL-commando met vier waypoints ten opzichte van een vlakfunctie*

Robot Program
MoveJ

```

wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
wp1
wp2
wp3
wp4

```



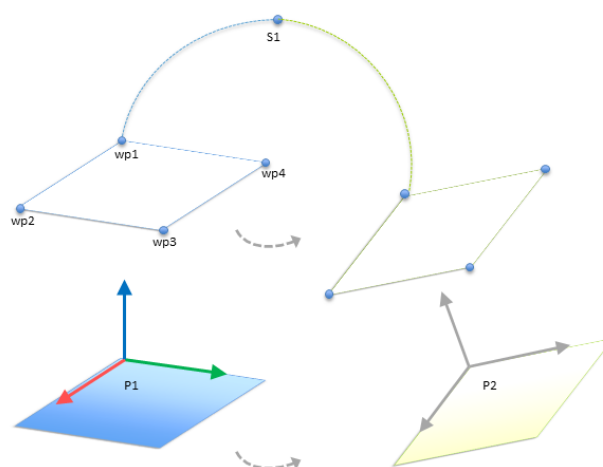
24.6: Toepassen van een offset op het vlakelement

Robot Program

```

MoveJ
S1
if (digital_input[0]) then
  P1_var = P1
else
  P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
wp1
wp2
wp3
wp4

```

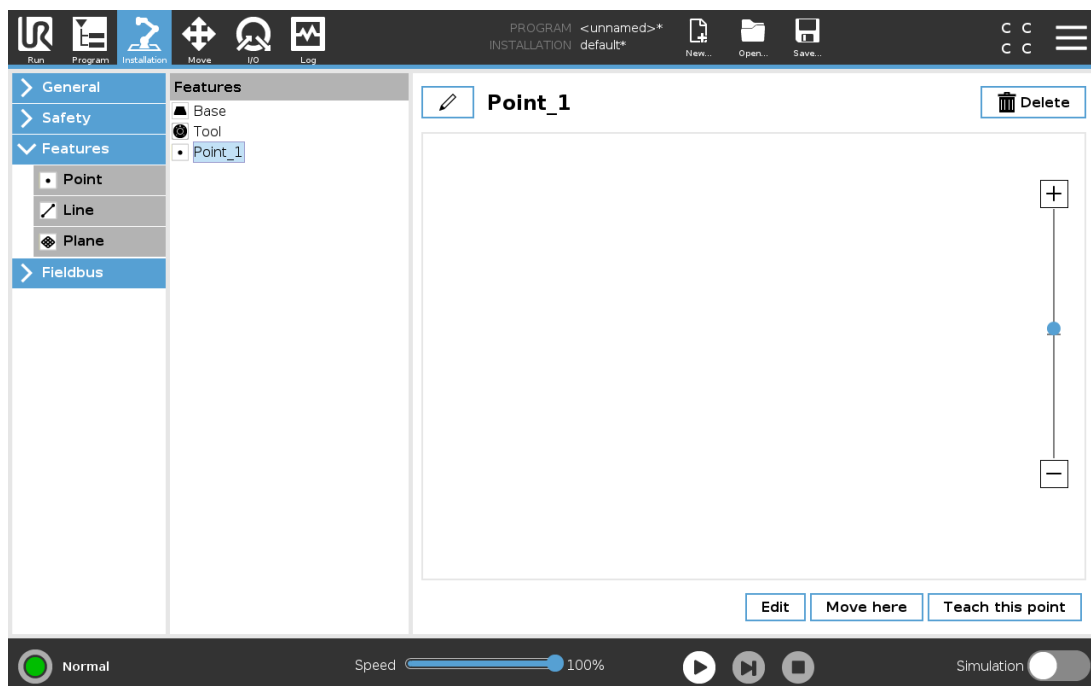


24.7: Overschakelen van een vlakelement naar een ander

De beweging ten opzichte van $P1$ wordt een aantal keren herhaald, elke keer met een offset o . In dit voorbeeld is de offset ingesteld op 10 cm in de Y-richting (zie figuur 24.6, offsets $O1$ en $O2$). Dit wordt gedaan met behulp van de scriptfuncties *positie_toevoegen()* of *positie_overbrengen()* 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 weergegeven in onderstaand voorbeeld (zie figuur 24.7) waar het referentie-element voor het *BewegenL*-commando $P1\_var$ over kan schakelen tussen twee vlakken $P1$ en $P2$.

25.17.8. Element bewerken

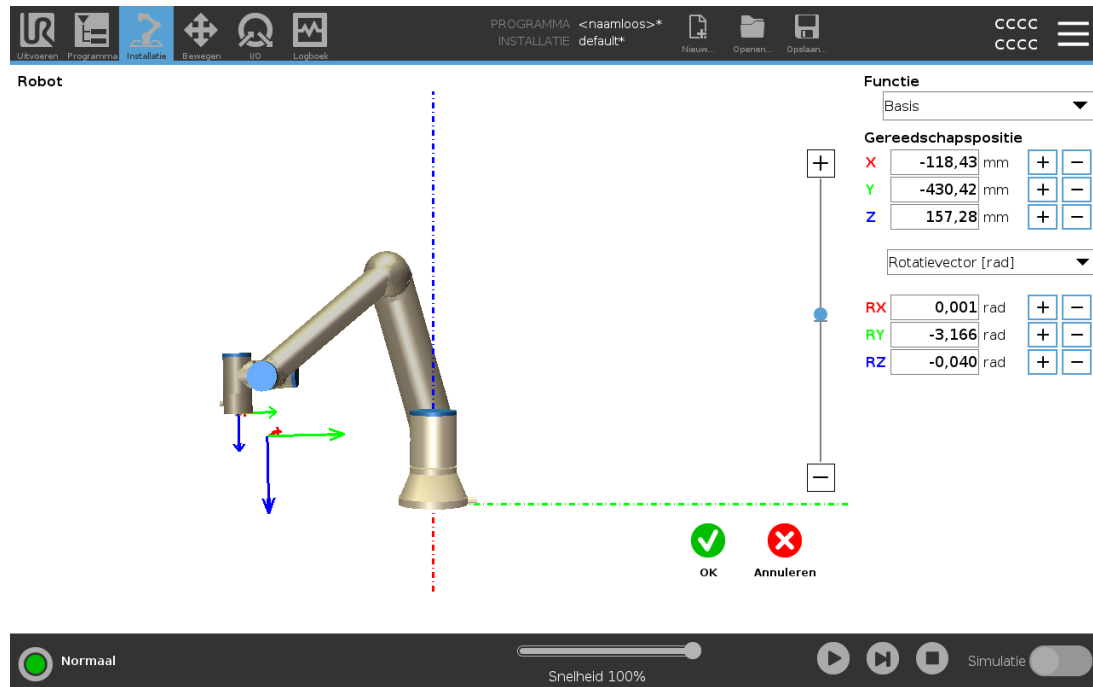
Element bewerken is een alternatieve manier om elementen toe te voegen aan uw installatie en/of bestaande elementen te bewerken.



Gebruik Bewerken om elementen te plaatsen en te verplaatsen zonder de robotarm te bewegen, zodat de elementen buiten het bereik van de robotarm kunnen worden geplaatst.

Een punt bewerken

U kunt een gedefinieerd of een ongedefinieerd punt bewerken. Door een ongedefinieerd punt te bewerken, wordt het gedefinieerd.



1. Tik in Installatie op **Elementen**.
2. Selecteer **Punt** onder Elementen om een punt toe te voegen aan uw programmastructuur.
3. Tik op **Bewerken** om het scherm Bewerken te openen om de positie en rotatie van het punt te wijzigen

Een lijn bewerken

De lijn wordt weergegeven als twee punten in uw programmastructuur. U moet elk punt definiëren.

1. Tik in Installatie op **Elementen**.
2. Selecteer **Lijn** onder Element om een lijn toe te voegen aan uw programmastructuur.
3. De lijn bestaat uit twee punte:
 - Tik op een punt om de coördinaten ervan te bewerken en tik vervolgens op het andere lijnpunt om die coördinaten te bewerken.

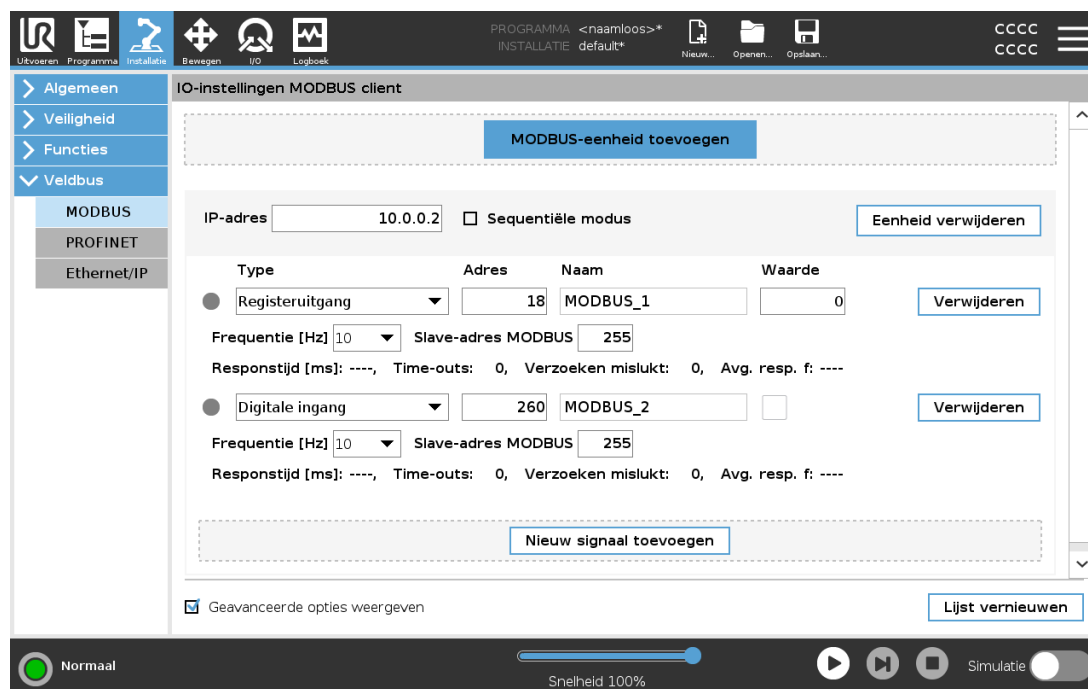
Een vlak bewerken

1. Tik in Installatie op **Elementen**.
2. Selecteer **Vlak** onder Element om een vlak toe te voegen aan uw programmastructuur.
3. Tik op **Bewerken** om het scherm Bewerken te openen om de positie en rotatie van het vlak te wijzigen

25.18. Veldbus

Hier kunt u de familie van industriële computernetwerkprotocollen instellen die worden gebruikt voor door PolyScope geaccepteerde realtime gedistribueerde regeling: MODBUS, Ethernet/IP en PROFINET.

25.19. 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.

25.19.1. 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.

25.19.2. Eenheid toevoegen

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

25.19.3. Eenheid verwijderen

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

25.19.4. IP-eenheid instellen

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

25.19.5. Sequentiële modus

Alleen beschikbaar wanneer Geavanceerde opties weergeven (zie [25.19.13. Geavanceerde opties weergeven op pagina 260](#)) 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.

De werkelijke signaalfrequentie kan lager zijn dan werd verzocht wanneer in de sequentiële modus meerdere signalen zijn gedefinieerd. De werkelijke signaalfrequentie vindt u onder signaalstatistieken (zie paragraaf [25.19.14. Geavanceerde opties op pagina 260](#)). De signaalindicator wordt geel als de werkelijke signaalfrequentie minder dan de helft van de in de vervolgkeuzelijst **Frequentie** geselecteerde waarde is.

25.19.6. Signaal toevoegen

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

25.19.7. Signaal verwijderen

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

25.19.8. Signaaltype instellen

Kies het signaaltype met dit vervolgkeuzemenu. Beschikbare typen zijn:

Digitale ingang

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

Digitale uitgang

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

Registreringang

Een registreringang is een 16-bits eenheid die van het adres kan worden afgelezen dat is gespecificeerd in het adresveld. De functiecode 0x04 (registreringangen lezen) wordt gebruikt.

Registeruitgang

Een registeruitgang is een 16-bits eenheid die door de gebruiker kan worden ingesteld. Voordat de waarde van het register is ingesteld, wordt deze waarde afgelezen van de externe MODBUS-eenheid. Dit betekent dat de functiecode 0x03 (registreringangen lezen) wordt gebruikt. Als de uitgang is ingesteld door een robotprogramma of door het specificeren van een signaalwaarde in het veld **Signaalwaarde instellen**, wordt de functiecode 0x06 (Enkel register schrijven) gebruikt voor het instellen van de waarde op de externe MODBUS-eenheid.

25.19.9. 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.

25.19.10. 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.

25.19.11. 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.

25.19.12. 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.

25.19.13. Geavanceerde opties weergeven

Dit vakje toont/verbergt de geavanceerde opties van elk signaal.

25.19.14. Geavanceerde opties

Update-frequentie

met dit menu kunt u de update-frequentie van het signaal wijzigen. Dit is de frequentie waarmee verzoeken naar de MODBUS-eenheid worden verzonden om de signaalwaarde te lezen of te schrijven. Wanneer de frequentie is ingesteld op 0, dan worden modbus-verzoeken op aanvraag gestart via de scriptfuncties *modbus_ontvang_signaalstatus*, *modbus_uitgangregister_instellen* en *modbus_uitgangsignaal_instellen*.

Slave-adres

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

Telling opnieuw verbinden

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

Verbindingsstatus

TCP-verbindingsstatus.

Responstijd [ms]

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

Modbus pakketfouten

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

Time-outs

Aantal modbus-verzoeken dat geen respons heeft ontvangen.

Verzoeken mislukt

Aantal pakketten dat niet verzonden kon worden vanwege ongeldige contactstatus.

Werkelijke freq.

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

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

25.20. Ethernet/IP

EtherNet/IP is een netwerkprotocol waarmee de robot kan worden verbonden met een industrieel EtherNet/IP-scanapparaat.

Als de verbinding is gemaakt, kunt u de actie selecteren die moet worden uitgevoerd wanneer een programma de verbinding met het EtherNet/IP-scanapparaat verliest.

De beschikbare opties zijn:

Geen

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

Pauzeren

PolyScope pauzeert het huidige programma. Het programma wordt hervat vanaf waar het is gestopt.

Stoppen

PolyScope stopt het huidige programma.

25.21. PROFINET

Het PROFINET-netwerkprotocol schakelt de verbinding van de robot met een industriële PROFINET-IO-regelaar in of uit.

Als de verbinding is gemaakt, kunt u de actie selecteren die moet worden uitgevoerd wanneer een programma de verbinding met de PROFINET IO-regelaar verliest.

De beschikbare opties zijn:

Geen

PolyScope negeert het verlies van de PROFINET-verbinding en het programma gaat verder.

Pauzeren

PolyScope pauzeert het huidige programma. Het programma wordt hervat vanaf waar het is gestopt.

Stoppen

PolyScope stopt het huidige programma.

Als de PROFINET-machinebouwtool (bijv. TIA-portaal) een 'DCP Flash'-signaal afgeeft aan het PROFINET- of PROFIsafe-apparaat van de robot, wordt een pop-up weergegeven in PolyScope.

25.22. PROFIsafe

Met het PROFIsafe-netwerkprotocol kan de robot communiceren met een veiligheids-PLC volgens de vereisten van ISO 13849, Cat. 3 PLd. De robot stuurt informatie over de veiligheidstoestand naar een veiligheids-PLC en ontvangt dan informatie om veiligheidsgerelateerde functies in werking te stellen, zoals een noodstop of naar de verminderde modus gaan.

De PROFIsafe interface biedt een veilig, netwerkgebaseerd alternatief voor het aansluiten van draden op de veiligheids-I/O-pennen van de robotregelkast.

PROFIsafe is alleen beschikbaar op robots met een inschakellicentie, die u kunt verkrijgen door contact op te nemen met uw lokale vertegenwoordiger. Na verkrijging kan de licentie worden gedownload via [myUR](#).

Zie [18.7. Robotregistratie en licentiebestand op pagina 121](#) voor informatie over robotregistratie en licentieactivering.

25.22.1. Communicatie via PROFIsafe

Een van de veiligheids-PLC ontvangen regelbericht bevat de informatie in de onderstaande tabel.

Signaal	Beschrijving
Noodstop door systeem	Dwingt de systeemnoodstop af.
Beveiligde stop	Dwingt de bevestigde stop af.
Beveiligde stop resetten	Reset de toestand van de beveiligde stop (bij overgang van laag naar hoog in automatische modus) als de beveiligde-stoppingang is gewist.
Automatische beveiligde stop	Dwingt een beveiligde stop af als de robot in de automatische modus werkt. Automatische beveiligde stop dient alleen te worden gebruikt wanneer een inschakelapparaat met 3 standen (3PE) is geconfigureerd. Als er geen 3PE-apparaat is geconfigureerd, fungeert de automatische beveiligde stop als een normale beveiligde-stoppingang.
Automatische beveiligde stop resetten	Reset de toestand van een automatische beveiligde stop (bij overgang van laag naar hoog in automatische modus) als beveiligde-stoppingangen zijn gewist.
Verminderde modus	Activeert de veiligheidslimieten van de Verminderde modus.
Bedrijfsmodus	Activeert de handmatige of automatische bedrijfsmodus. Als de veiligheidsconfiguratie "Bedrijfsmodusselectie via PROFIsafe" is uitgeschakeld, wordt dit veld weggelaten uit het PROFIsafe-regelbericht.

Een van de veiligheids-PLC ontvangen statusbericht bevat de informatie in de onderstaande tabel.

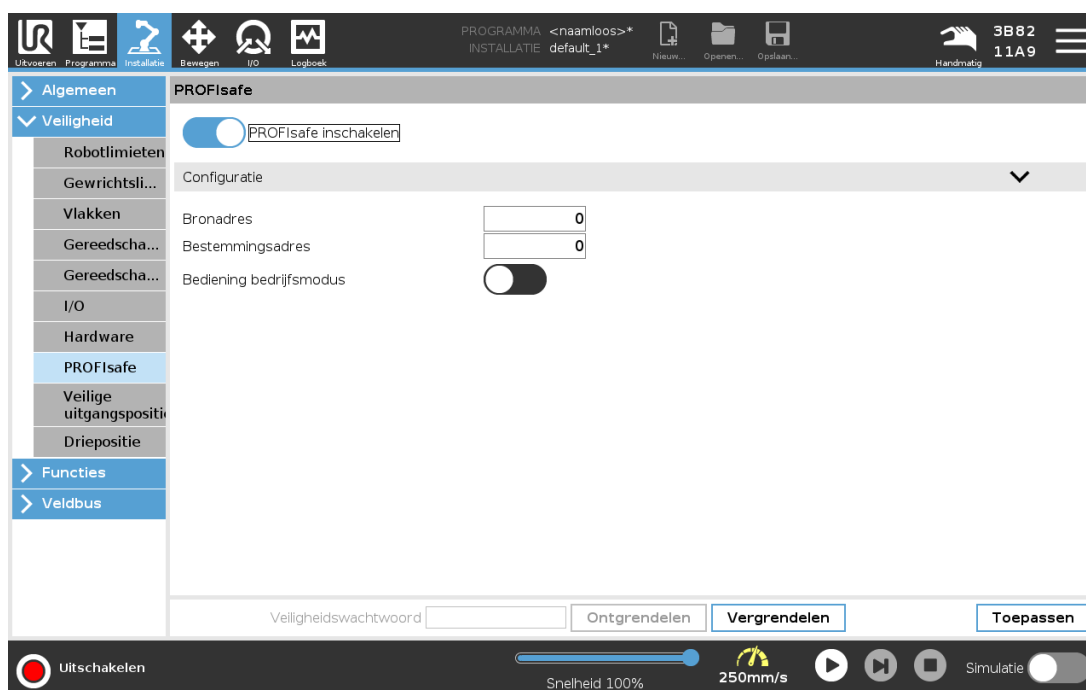
Signaal	Beschrijving
Stop, cat. 0	De robot voert een veiligheidsstop van categorie 0 uit of heeft deze voltooid. Een harde stop door onmiddellijke uitschakeling van de stroom naar de arm en de motoren.
Stop, cat. 1	De robot voert een veiligheidsstop van categorie 1 uit of hij heeft deze voltooid. Een gecontroleerde stop, waarna de motoren in een uitgeschakelde toestand met ingeschakelde remmen worden gelaten.
Stop, cat. 2	De robot voert een veiligheidsstop van categorie 2 uit of hij heeft deze voltooid. Een gecontroleerde stop, waarna de motoren in een ingeschakelde toestand worden gelaten.
Overtreding	De robot is gestopt omdat het veiligheidssysteem niet binnen de op dat moment gedefinieerde veiligheidslimieten bleef.
Fout	De robot is gestopt vanwege een onverwachte uitzonderlijke fout in het veiligheidssysteem.
Noodstop door systeem	De robot is gestopt vanwege een van de volgende condities: • een via PROFIsafe aangesloten veiligheids-PLC heeft een noodstop op systeemniveau afgedwongen. • een IMMI-module aangesloten op de regelkast heeft een noodstop op systeemniveau afgedwongen. • een eenheid aangesloten op de configureerbare noodstopveiligheidsingang van de regelkast heeft een noodstop op systeemniveau afgedwongen.
Noodstop door robot	De robot is gestopt vanwege een van de volgende condities: • De noodstopknop van de programmeereenheid is ingedrukt. • Een noodstopknop aangesloten op de niet-configureerbare noodstopveiligheidsingang van de regelkast is ingedrukt.

Signaal	Beschrijving
Beveiligde stop	De robot is gestopt vanwege een van de volgende condities: • Een via PROFIsafe aangesloten veiligheids-PLC heeft een beveiligde stop afgedwongen. • Een eenheid aangesloten op de niet-configureerbare beveiligde-stopingang van de regelkast heeft een beveiligde stop afgedwongen. • Een eenheid aangesloten op de configureerbare beveiligde-stopingang van de regelkast heeft een beveiligde stop afgedwongen. Het signaal volgt de semantiek van een reset van een beveiligde stop. Een geconfigureerde beveiligde-stopresetfunctie moet worden gebruikt om dit signaal te resetten. PROFIsafe impliceert het gebruik van de beveilige-stopresetfunctie.
Automatische beveiligde stop	De robot wordt gestopt omdat deze in de automatische modus werkt en vanwege een van de volgende condities: • Een via PROFIsafe aangesloten veiligheids-PLC heeft een automatische beveiligde stop afgedwongen. • Een eenheid aangesloten op een configureerbare automatische-beveiligde-stopingang van de regelkast heeft een automatische beveiligde stop afgedwongen. Het signaal volgt de semantiek van een beveiligde reset. Een geconfigureerde beveiligde-stopresetfunctie moet worden gebruikt om dit signaal te resetten. PROFIsafe impliceert het gebruik van de beveilige-stopresetfunctie.
3PE-stop	De robot wordt gestopt omdat deze in de handmatige modus werkt en vanwege een van de volgende condities: • U gebruikt een 3PE-programmeereenheid en geen van de knoppen zijn in de middelste positie. • Een inschakelapparaat met 3 standen aangesloten op een configureerbare veiligheidsingang van de regelkast heeft een 3PE-stop afgedwongen.
Bedrijfsmodus	Aanduiding van de huidige bedrijfsmodus van de robot. Dze modus kan zijn: Uitgeschakeld (0), Automatisch (1) of Handmatig (2).
Verminderde modus	De veiligheidslimieten voor de verminderde modus zijn momenteel actief.

Signaal	Beschrijving
Actieve limietenset	De actieve set van veiligheidslimieten. Dit kan zijn: Normaal (0), Verminderd (1) of Herstel (2).
Robot beweegt	De robot beweegt. Als een gewricht beweegt met een snelheid van 0,02 rad/s of meer wordt de robot beschouwd als in beweging.
Veilige uitgangspositie	De robot is in rust (de robot beweegt niet) en in de positie die als veilige uitgangspositie is gedefinieerd.

25.22.2. PROFIsafe configureren

Het configureren van PROFIsafe heeft betrekking op het programmeren van de veiligheids-PLC, maar vereist een minimale robotinstallatie.



1. Sluit de robot aan op een vertrouwd netwerk dat toegang geeft tot een PLC die aan de veiligheidsvoorschriften voldoet.
2. Tik in PolyScope in de kop op **Installatie**.
3. Tik op Veiligheid, selecteer **PROFIsafe** en configureer naar behoefte.

25.22.3. PROFIsafe inschakelen

1. Voer het veiligheidswachtwoord voor de robot in en tik op **Ontgrendelen**.
2. Gebruik de schakelknop om PROFIsafe in te schakelen.
3. Voer een bron- en een bestemmingsadres in de desbetreffende vakken in.

Deze adressen zijn arbitraire getallen die door de robot en de veiligheids-PLC worden gebruikt om elkaar te identificeren.

4. U kunt de Bedrijfsmodus regelen in de stand AAN zetten als u wilt dat PROFIsafe de bedrijfsmodus van de robot regelt.

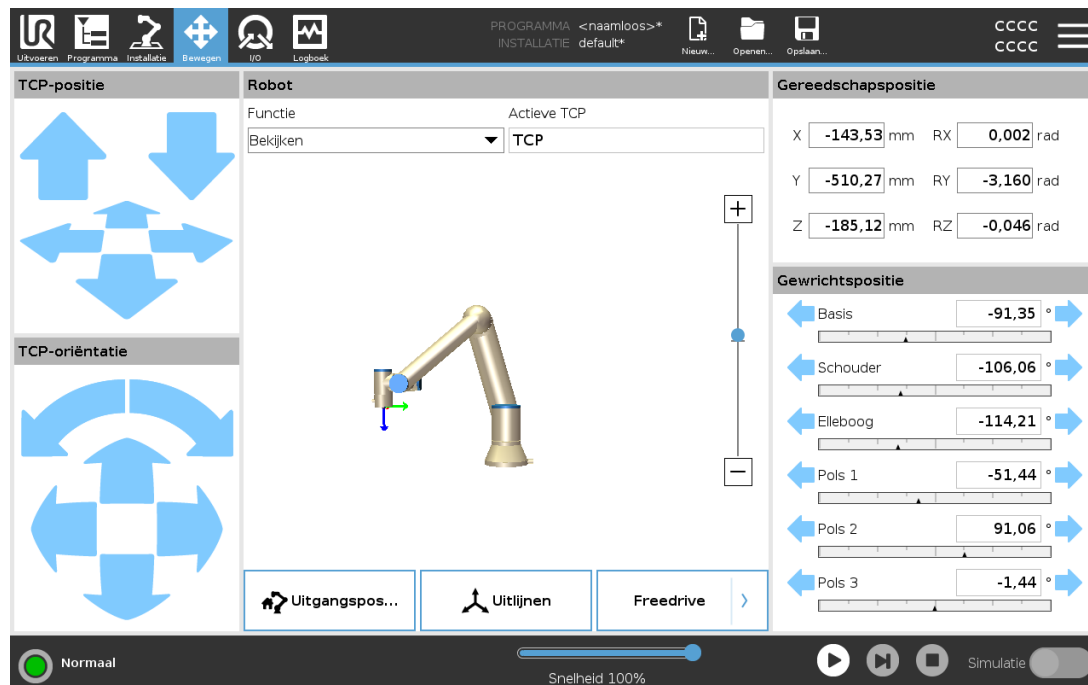
Slechts één bron kan de bedrijfsmodus van de robot regelen. Daarom worden andere bronnen van modusselectie uitgeschakeld wanneer bedrijfsmodusselectie via PROFIsafe is ingeschakeld.

De robot is nu ingesteld om te communiceren met een veiligheids-PLC.

U kunt de remmen van de robot niet loslaten als de PLC niet reageert of als deze verkeerd is geconfigureerd.

26. Tab Bewegen

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



26.1. Gereedschap bewegen

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

- De **Translatiepijlen** (boven) bewegen de gereedschapspunt van de robot in de aangeduide richting.
- De **Rotatiepijlen** (onder) 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.

26.2. 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 [22.11. Vlakken op pagina 143](#)), wordt een 3D-weergave van het naderen van de grenzen weergegeven. Wanneer de robot een programma uitvoert, wordt de visualisatie van limieten uitgeschakeld.

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

pijl die naar de zijkant van het vlak wijst, waarbij de limieten van de modus **Normaal** (zie [22.8. Veiligheidsmodi op pagina 142](#)) actief zijn. De gereedschaporiëntatiegrens wordt gevisualiseerd met een sferische kegel samen met een vector die de huidige oriëntatie van het robotgereedschap weergeeft. De binnenkant van de kegel geeft de toegestane ruimte aan voor gereedschaporiëntatie (vector).

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

26.2.1. Functie

Onder **Element** kunt u definiëren hoe de robotarm wordt bestuurd ten opzichte van de elementen **Weergave**, **Basis** of **Gereedschap** features. Voor de eenvoudigste regeling van de robotarm selecteert u de functie **Weergave** en gebruikt u de **Rotatiepijlen** om de kijkhoek van de 3D-afbeelding te wijzigen, zodat deze overeenkomt met uw zicht op de echte robotarm.

26.2.2. Actieve TCP

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

26.2.3. Uitgangspositie

Met de knop **Uitgangspositie** wordt het scherm **Robot in positie bewegen** geopend, waarin u de knop **Auto** ingedrukt kunt houden (zie [24.1.2. Robot bewegen naar: op pagina 162](#)) om de robot terug te laten keren naar de positie die eerder is gedefinieerd bij Installatie (zie [25.13.1. Uitgangspositie definiëren op pagina 242](#)). De standaardinstelling van de knop Uitgangspositie zet de robotarm terug omhoog (zie [25.13. Uitgangspositie op pagina 242](#)).

26.2.4. Freedrive

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

26.2.5. Uitlijnen

Met de knop **Uitlijnen** kan de Z-as van de actieve TCP worden uitgelijn met een geselecteerd element.

26.3. Gereedschapspositie

De tekstvelden geven de volledige coördinaten weer van die TCP in verhouding tot het geselecteerde element. U kunt meerdere TCP's met naam configureren (zie [25.2. TCP-configuratie op pagina 227](#)). U kunt ook op **Positie bewerken** tikken voor toegang tot het scherm **Positiebewerking**.

26.4. 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. U kunt gewrichten met een andere dan het standaard positiebereik configureren (zie [22.10. Gewrichtslijmieten op pagina 143](#)), dit nieuwe bereik is een rode zone binnen de horizontale balk.

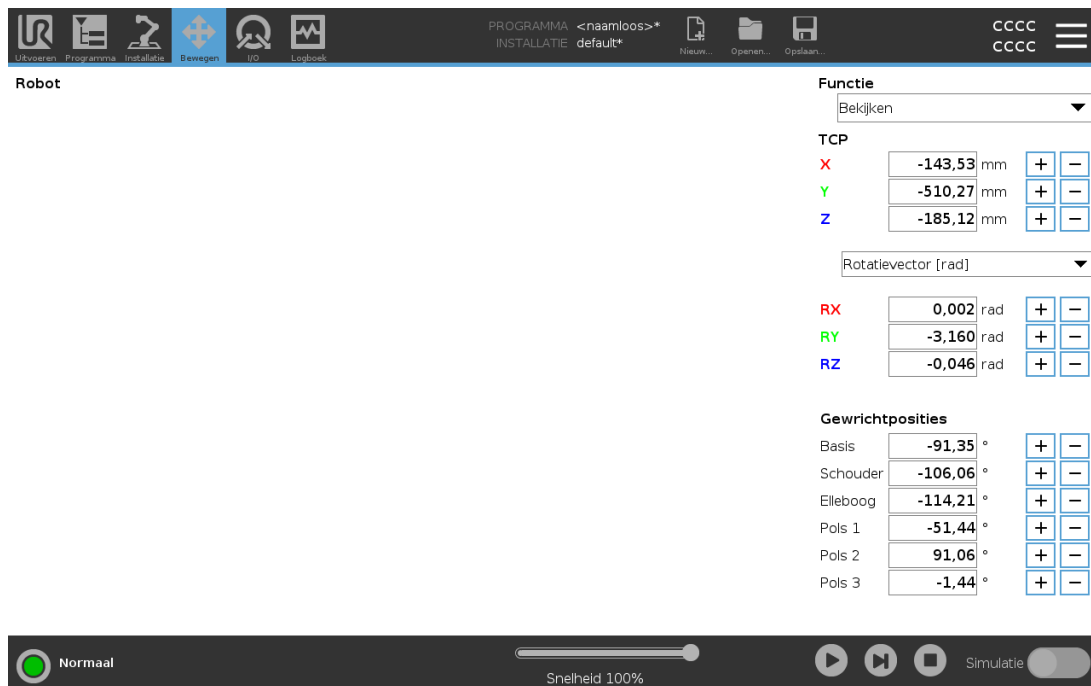


WAARSCHUWING

1. Als de zwaartekrachtsinstelling (zie [25.4. Montage op pagina 232](#)) op het tabblad **Instellingen** onjuist is of als de robot een zware last draagt, kan de robot gaan bewegen (vallen) bij het indrukken van de knop **Freedrive**. Laat in dat geval de knop **Freedrive** weer los.
2. Zorg dat u de juiste installatie-instellingen gebruikt (zoals robotmontagehoek, belastingsmassa en belastingszwaartepunt). Sla de installatiebestanden op en laadt ze naast het programma.
3. Belastinginstellingen en robotmontage-instellingen moeten juist worden ingesteld voordat de **Freedrive**-knop wordt gebruikt. Als deze instellingen niet juist zijn, beweegt de robotarm als de knop **Freedrive** wordt ingedrukt.
4. De functie **Freedrive** 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.

26.5. Scherm Positiebewerking

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



Robot

De 3D-weergave laat de huidige positie van de robotarm zien. De **schaduw** laat de doelpositie van de robotarm zien die wordt bepaald door de gespecificeerde waarden op het scherm. Druk op de 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 [22.11. Vlakken op pagina 143](#)), wordt een 3D-weergave van het naderen van de grenzen weergegeven. Veiligheidsvlakken worden gevisualiseerd in geel en zwart met een kleine pijl die de normale positie van de vlakken weergeeft, die staat voor de zijkant van het vlak waarop de robot-TCP gepositioneerd mag worden. Triggervlakken worden in blauw en groen weergegeven met een kleine pijl die naar de zijkant van het vlak wijst, waarbij de limieten van de modus **Normaal** (zie [22.8. Veiligheidsmodi op pagina 142](#)) actief zijn. De gereedschaporiëntatiegrens wordt gevisualiseerd met een sferische kegel samen met een vector die de huidige oriëntatie van het robotgereedschap weergeeft. De binnenkant van de kegel geeft de toegestane ruimte aan voor gereedschaporiëntatie (vector). Als de doel-TCP van de robot niet langer in de buurt van de limiet is, verdwijnt de 3D-weergave. Als de doel-TCP een grens overschrijdt of bijna overschrijdt, wordt de visualisatie van de limiet rood.

Functie en gereedschapspositie

De actieve TCP en coördinaatwaarden van het geselecteerde element worden weergegeven. De X-, Y-, Z-coördinaten geven de gereedschapspositie aan. De RX-, RY-, RZ-coördinaten-coördinaten geven de TCP-oriëntatie aan. Voor meer informatie over de configuratie van TCP's met meerdere namen, zie [25.2. TCP-configuratie op pagina 227](#).

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

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

$$R_{\text{rpy}}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$
- **RPY** [$^\circ$] *RoI*-, *helling*- en *slingerhoek* (*RPY*), waarbij de hoeken in graden zijn.

U kunt op de waarden tikken om de coördinaten te wijzigen. U kunt ook op de knoppen + en - rechts van een veld klikken om een getal toe te voegen aan of af te trekken van de huidige waarde. U kunt ook een knop ingedrukt houden om de waarde direct te verhogen of te verlagen.

Gewrichtposities

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

- Tik op de gewrichtspositie om de waarden te wijzigen.
- Tik op de knoppen + en - rechts van een veld om een getal toe te voegen aan of af te trekken van de huidige waarde.
- Door een knop ingedrukt te houden, wordt de waarde direct verhoogd/verlaagd.

OK-knop

Als u dit scherm activeert vanuit het scherm **Bewegen** (zie [26. Tab Bewegen op pagina 267](#)), tik dan op de **Ok**-knop om terug te gaan naar het scherm **Bewegen**. De robotarm beweegt naar het opgegeven doel. Wanneer de laatst gespecificeerde waarde een gereedschapscoördinaat was, beweegt de robotarm naar de doelpositie met gebruik van het bewegingstype **BewegenL**; of het bewegingstype **BewegenJ** wordt gebruikt, wanneer als laatste een gewrichtspositie was gespecificeerd (zie [Bewegingstypen op pagina 173](#)).

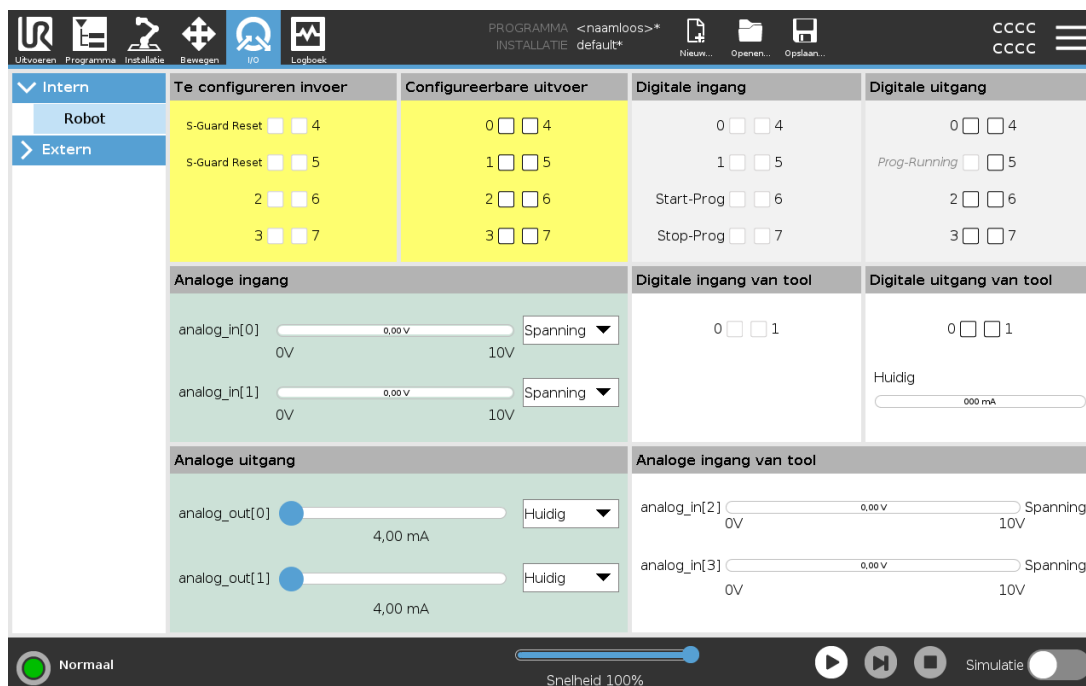
Knop Annuleren

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



27. Tab I/O

27.1. 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.

Configureerbare I/O's kunnen gereserveerd worden voor speciale veiligheidsinstellingen die vastgelegd zijn in de configuratie van de veiligheids-I/O van de installatie (zie [22.16. I/O op pagina 151](#)); de I/O's die gereserveerd zijn hebben de naam van de veiligheidsfunctie, in plaats van de standaard of door de gebruiker ingestelde naam. Te configureren uitgangen die gereserveerd zijn voor veiligheidsinstellingen kunnen niet gewisseld worden en worden alleen als LED-lampje getoond.

De elektrische details van de signalen worden beschreven in hoofdstuk [5.4. Regelaar-I/O op pagina 34](#).

Spanning

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

Instellingen analoog domein

De analoge I/O's kunnen worden ingesteld op stroom [4-20 mA] of spanning [0-10 V]. De instellingen worden opgeslagen voor eventuele latere herstarts van de robotregelaar bij het opslaan van een programma. Wanneer URCap wordt geselecteerd in Gereedschapsuitgang, is toegang tot de Domeininstellingen voor de analoge Gereedschapsuitgangen niet mogelijk.

Communicatie-interface voor tools

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

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



OPMERKING

Als **Tweepens voeding** is ingeschakeld, moeten de digitale uitgangen als volgt worden hernoemd:

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

Het veld **Gereedschapsuitgang** is hieronder afgebeeld.

Tool Digital Output

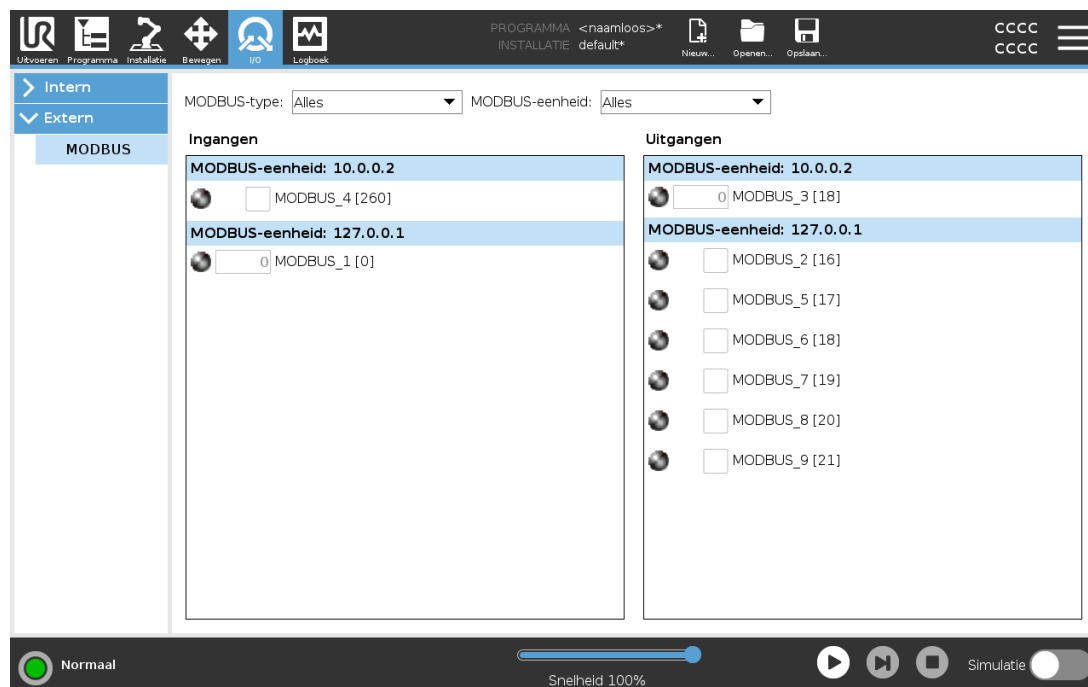
Power ☐ ☐ GND

Current

27.2. MODBUS

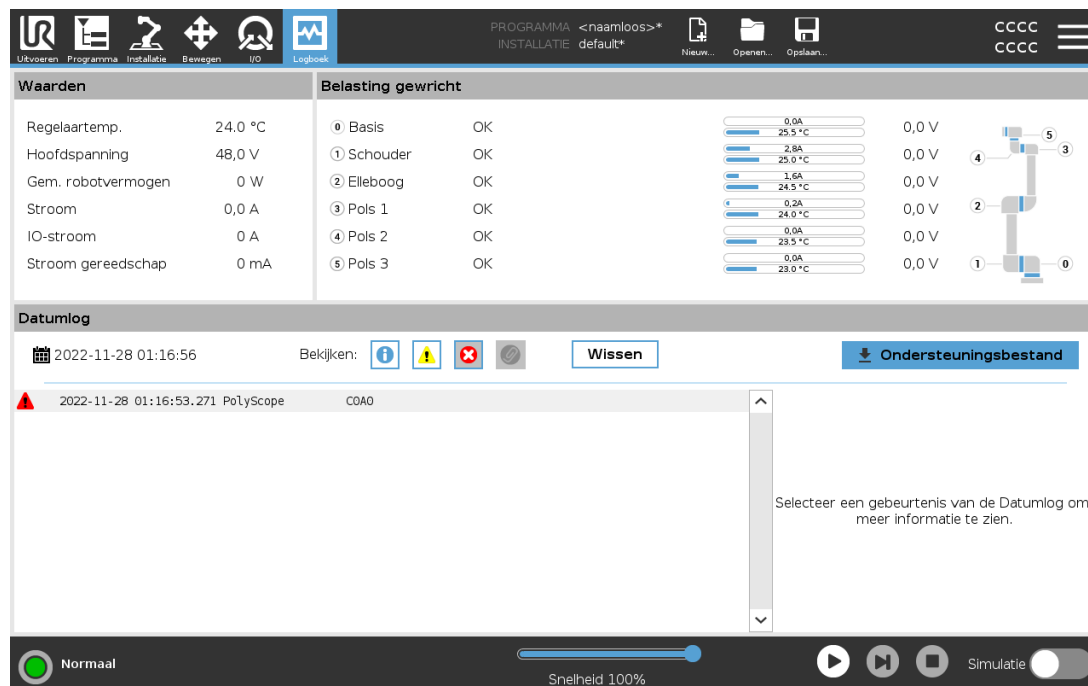
De onderstaande schermafbeelding toont de I/O-signalen van de MODBUS-client zoals deze zijn ingesteld in de installatie. Met de keuzemenu's bovenin het scherm kunt u de weergegeven content wijzigen op basis van het signaaltype en MODBUS-eenheid, indien er meer dan één is

geconfigureerd. Elk signaal in de lijst bevat zijn verbindingstatus, waarde, naam en signaaladres. De uitgangssignalen kunnen worden in-/uitgeschakeld als de verbindingstatus en de keuze I/O-tabregeling het toestaan (zie [25.5. I/O-instellingen op pagina 233](#)).





28. Tab Log



Het tabblad Log bevat informatie over de robotarm en regelkast.

28.1. Waarden en gewrichtsbelasting

Het deelvenster Waarden bevat informatie over de regelkast. Het deelvenster Gewrichtsbelasting bevat informatie voor elk gewricht van de robotarm. Voor elk gewricht wordt weergegeven:

- Temperatuur
- Belasting
- Status
- Spanning

28.2. Datumlog

De eerste kolom bevat logregistraties, gecategoriseerd op ernst. De tweede kolom bevat een paperclip als er een foutrapport is voor de logregistratie. De volgende twee kolommen bevatten de ontvangsttijd en de bron van het bericht. De laatste kolom bevat een korte beschrijving van het bericht zelf.

Sommige logmeldingen zijn bedoeld om meer informatie te verstrekken die aan de rechterzijde wordt weergegeven na het selecteren van het logitem.

Ernst bericht

U kunt berichten filteren op de ernst van de logregistratie of op of er een bijlage aanwezig is door de schakelknoppen te selecteren. De volgende tabel beschrijft de berichternst.

	Bevat algemene informatie, zoals de status van een programma, wijzigingen in de computer en de computerversie.
	Problemen die zich mogelijk hebben voorgedaan maar die het systeem kon herstellen.
	Er treedt een overtreding op als de veiligheidslimiet wordt overschreden. Hierdoor voert de robot een veiligheidsstop uit.
	Er treedt een fout op als er een onherstelbare fout in het systeem is. Hierdoor voert de robot een veiligheidsstop uit.

Als u een logregistratie selecteert, wordt aanvullende informatie weergegeven aan de rechterkant van het scherm. Door het bijlagenfilter te selecteren, worden alleen registraties met bijlagen of alle registraties weergegeven.

28.3. Foutrapporten opslaan

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



OPMERKING

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

1. Selecteer een lijn van het logboek en tik op de knop Rapport Opslaan om het rapport naar een USB-station op te slaan.

U kunt het rapport opslaan terwijl een programma wordt uitgevoerd.

U kunt de volgende lijst van fouten volgen en exporteren:

- Noodstop
- 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.

28.4. Technisch ondersteuningsbestand

Het rapportbestand bevat nuttige informatie voor het diagnosticeren en reproduceren van problemen. Het bestand bevat gegevens over eerdere robotstoringen en huidige robotconfiguraties, programma's en installaties. Het rapportbestand kan worden opgeslagen op een externe USB-schijf. Tik in het Log-scherm op **Ondersteuningsbestand** en volg de instructies op het scherm om de functie te gebruiken.



OPMERKING

Het exportproces kan tot 10 minuten duren afhankelijk van de snelheid van de USB-schijf en de grootte van de van het robotbestandssysteem verzamelde bestanden. Het rapport wordt opgeslagen als regulier zipbestand zonder wachtwoordbeveiliging en kan worden bewerkt voordat het naar de technische ondersteuning wordt verzonden.



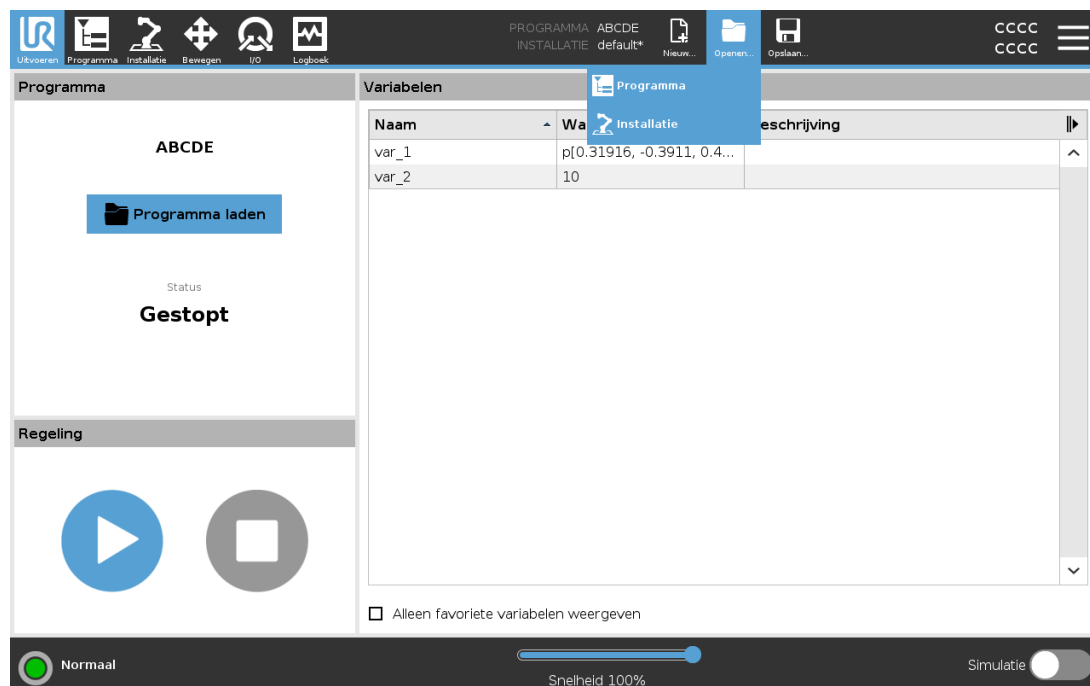
29. Programma- en installatiebeheer



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.

29.1. Openen...

Hiermee kunt u een Programma en/of Installatie laden.



Een Programma openen

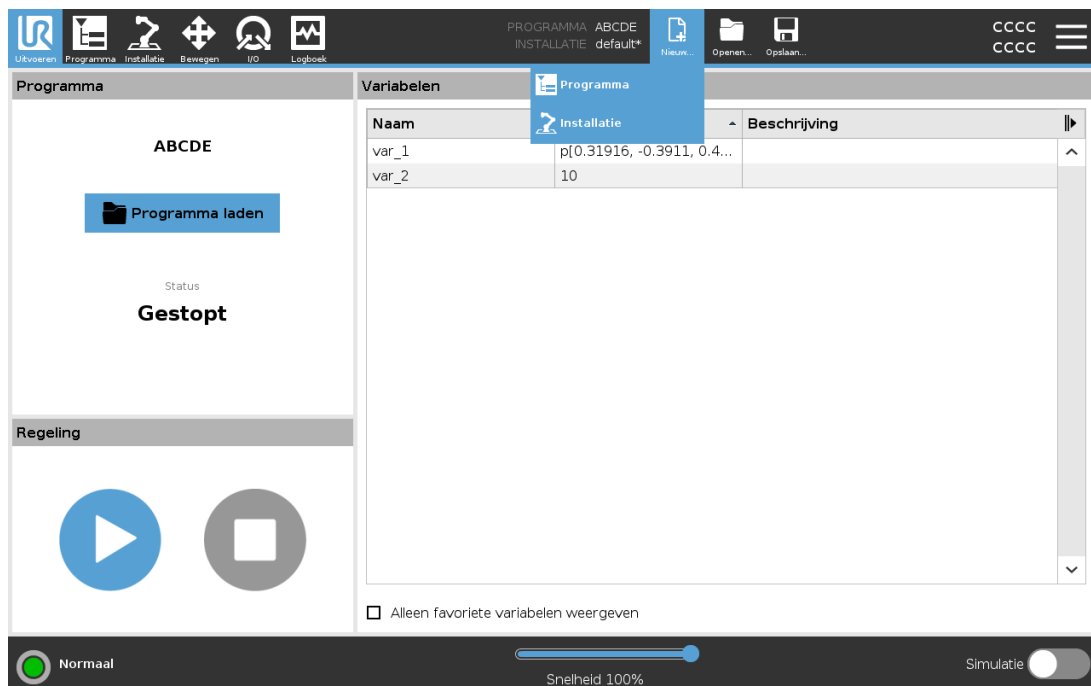
1. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Openen...** en selecteer Programma.
2. Selecteer in het scherm Programma laden een bestaand programma en tik op Openen.
3. Controleer in het Bestandpad of de gewenste programmanaam wordt weergegeven.

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.

29.2. Nieuw...

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



Een nieuw programma aanmaken

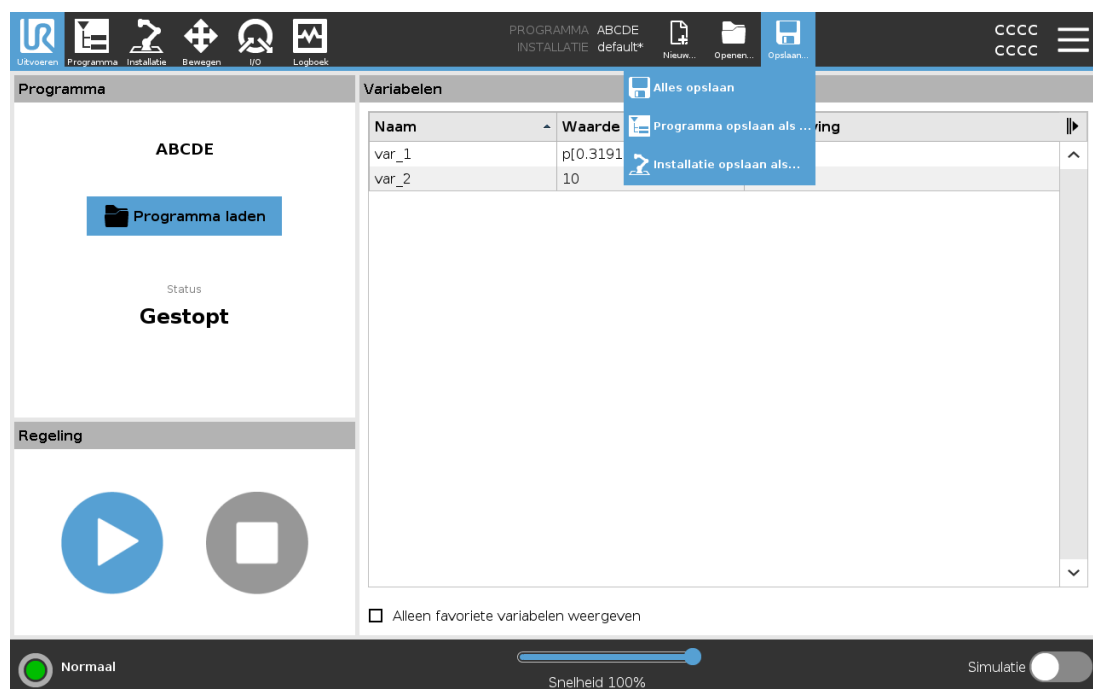
1. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Nieuw...** en selecteer Programma.
2. Configureer in het scherm Programma uw nieuwe programma.
3. Tik in Programma- en installatiebeheer op **Opslaan...** en selecteer Alles opslaan of Programma opslaan als...
4. Geef het bestand in het scherm Programma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

Een nieuwe installatie aanmaken

Sla uw installatie op voor gebruik na uitschakeling van de robot.

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.

29.3. Opslaan...



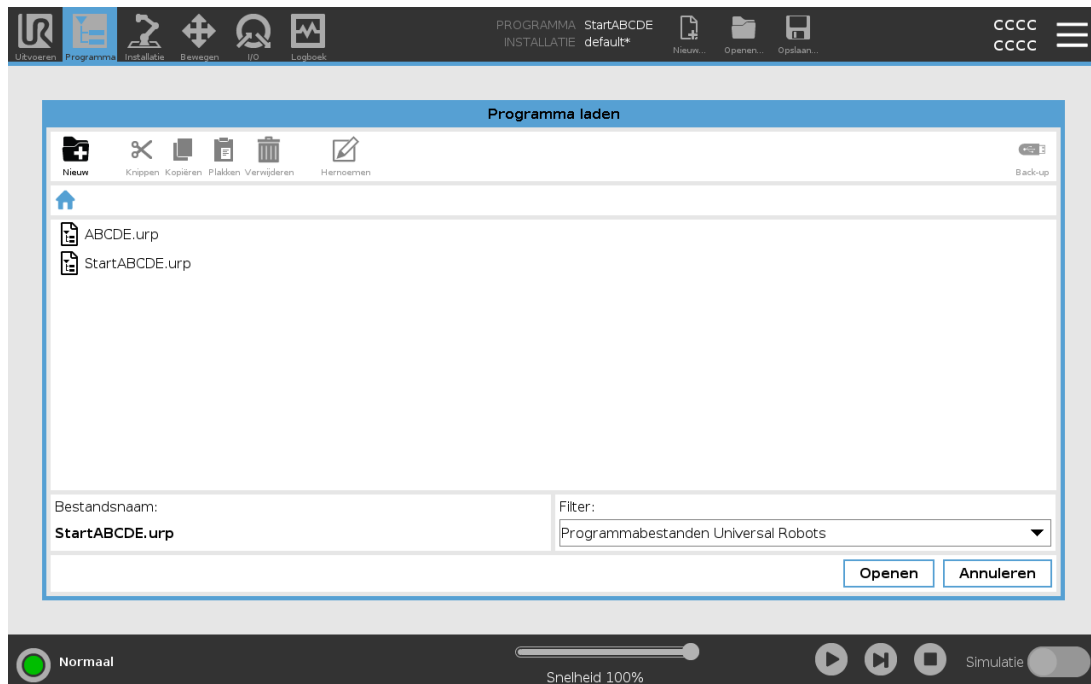
Opslaan... biedt drie opties aan. Afhankelijk van het programma/de installatie die u laadt/aanmaakt, kunt u:

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

Programma opslaan als... om de naam en locatie van het nieuwe programma te wijzigen. De huidige Installatie wordt ook opgeslagen onder de bestaande naam en locatie.

Installatie opslaan als... om de naam en locatie van de nieuwe installatie te wijzigen. Het huidige programma wordt opgeslagen onder de bestaande naam en locatie.

29.4. 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 beheren.

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.



30. Hamburger-menu

30.1. Help

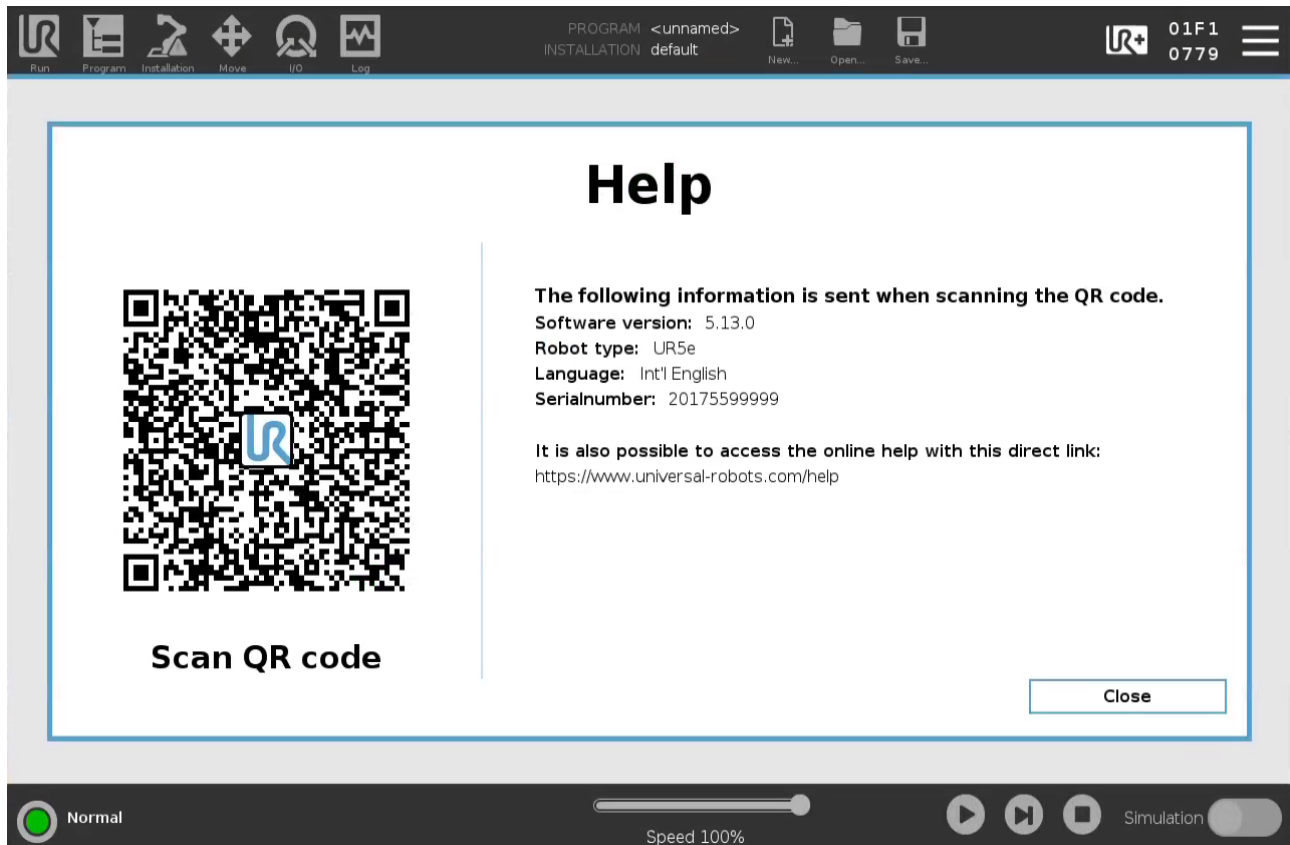
U kunt de online help gebruiken voor PolyScope, de robotarm, het bedieningskastje en andere documenten die nuttig kunnen zijn. U kunt de helpfunctie openen via een QR-code of de volgende URL in een browser typen: help.universal-robots.com

U vindt de volgende stukken documentatie:

- Beschrijving van de robotarmhardware
- Beschrijving van de regelkasthardware
- PolyScope-softwarehandleiding
- Service manual
- Script manual
- Foutcodenaslag.

30.1.1. Zo vindt u de QR-code en URL:

1. Tik op  rechtsboven, ergens in PolyScope
2. Tik op  in het vervolgkeuzemenu
3. U kunt nu de QR-code scannen om help.universal-robots.com te openen.



OPMERKING

Wanneer u de QR-code scant, wordt de volgende informatie meegestuurd met de QR-code, deze kan worden gebruikt in klantenanalyses op Universal Robots:

- Geïnstalleerde versie PolyScope-software
- Robottype en -afmeting
- Taal in Polyscope
- Serienummer van de robotarm

30.2. Info

U kunt gegevens over Versie en Juridische gegevens weergeven.

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

30.3. Instellingen

PolyScope-instellingen personaliseren

1. Tik in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **Instellingen**.
2. Selecteer in het zijmenu links een optie om te personaliseren. Als een bedrijfsmoduswachtwoord is ingesteld, is in het zijmenu **Systeem** alleen beschikbaar voor de programmeur.
3. Tik rechtsonder op **Toepassen en opnieuw starten** om uw wijzigingen te implementeren.
4. Tik linksonder op **Afsluiten** om het Instellingenscherf te sluiten zonder wijzigingen.

30.3.1. Voorkeuren

Taal

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

Tijd

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

1. Tik in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **Instellingen**.
2. Selecteer **Tijd** onder Voorkeuren.
3. Controleer en/of pas de **Tijd** en/of **Datum** aan naar behoefte.
4. Tik op **Toepassen en opnieuw starten** om uw wijzigingen toe te passen.

De datum en tijd worden weergegeven op het tabblad Log (zie [28.2. Datumlog op pagina 277](#)) onder **Datumlog**.

Speed Slider

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

Hiding the Speed Slider

1. Tik in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **Instellingen**.
2. Tik onder voorkeuren op **Scherf uitvoeren**.
3. Selecteer het selectievakje om de **Snelheidschuifbalk** weer te geven of te verbergen.

30.3.2. Admin Password

Gebruik het beheerderswachtwoord om de beveiligingsconfiguratie van het systeem te wijzigen, waaronder netwerktoegang.

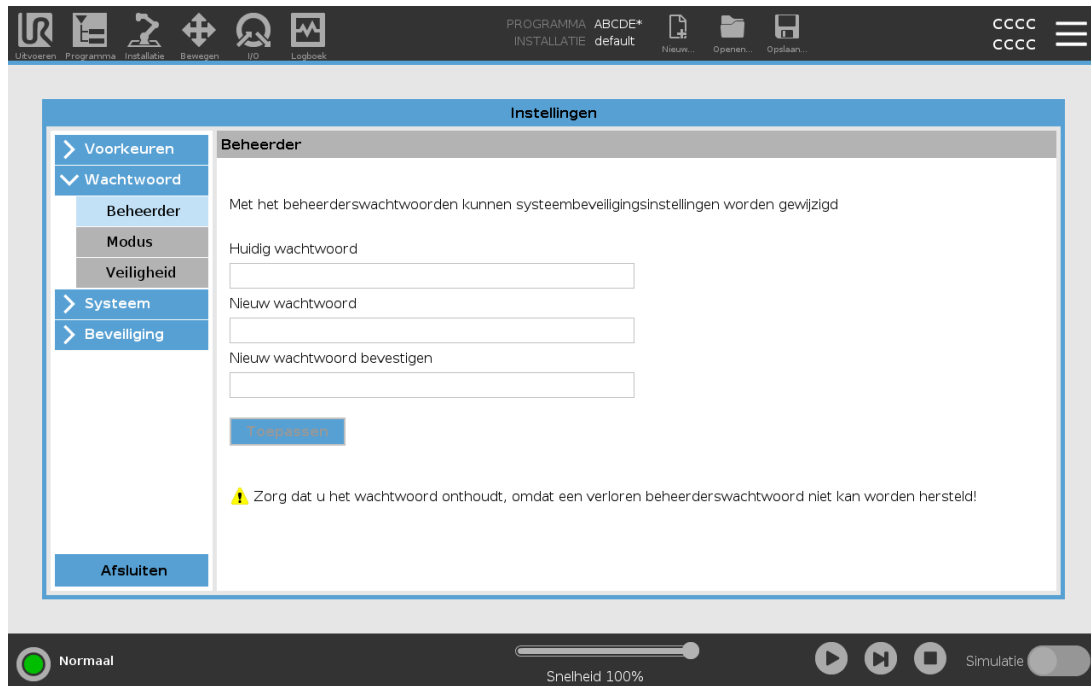
Het beheerderswachtwoord is hetzelfde als dat voor het rootgebruikersaccount op het Linux-systeem van de robot, dat nodig kan zijn bij bepaald netwerkgebruik, zoals SSH of SFTP.



WAARSCHUWING

Een verloren beheerderswachtwoord kan niet worden hersteld.

- Neem passende maatregelen om ervoor te zorgen dat het beheerderswachtwoord niet verloren raakt.



Beheerderswachtwoord instellen

1. Tik in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **Instellingen**.
2. Tik op **Beheerder** bij **Wachtwoord**.
3. Voer in **Huidig wachtwoord** het standaardwachtwoord in: **easybot**.
4. Voer in **Nieuw wachtwoord** een nieuw wachtwoord in.
Een sterk, geheim wachtwoord is de beste beveiliging voor je systeem.
5. Voer in **Bevestig nieuw wachtwoord** nogmaals het nieuwe wachtwoord in.
6. Tik op **Toepassen** om de wachtwoordwijziging te bevestigen.

Veiligheid

Het veiligheidswachtwoord voorkomt onbevoegde wijziging van de veiligheidsinstellingen.

30.4. Systeem

30.4.1. Back-up en herstel

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



OPMERKING

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



OPMERKING

Als u een systeem herstelt met een nieuwe SD-kaart, moet het serienummer in de nieuwe SD-kaartimage overeenkomen wanneer u Polyscope start. Als het serienummer niet overeenkomt, kan dat leiden tot een onvolledig herstelproces. A restore error appears for not finding the matching serial number

Back-up van het systeem maken

1. Tik in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **Instellingen**.
2. Tik onder Systeem op **Back-up en herstel**.
3. Selecteer de Locatie om de back-up op te slaan en druk op **Back-up**.
4. Tik op **OK** om het systeem opnieuw te starten.

Het systeem herstellen

1. Tik in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **Instellingen**.
2. Tik onder Systeem op **Back-up en herstel**.
3. Selecteer uw back-upbestand en druk op **Herstellen**.
4. Tik op **OK** om te bevestigen.

30.4.2. Software Update

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

Software updaten

1. Tik in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **Instellingen**.
2. Tik onder Systeem op **Updaten**.
3. Sluit een USB-apparaat aan en tik op **Zoeken** om de geldige updatebestanden weer te geven.
4. Selecteer de gewenste versie in de lijst van geldige updatebestanden en tik op **Updaten** om te installeren.



WAARSCHUWING

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

30.4.3. Netwerk

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

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

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

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

Tik op **Toepassen** om de wijzigingen toe te passen.

30.4.4. URCaps beheren

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

1. Druk in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **Instellingen**.
2. Selecteer **URCaps** onder Systeem.
3. Tik op de knop **+**, selecteer het **.urcap**-bestand en tik op **Openen**.
4. Als u door wilt gaan met de installatie van die URCap, druk dan op **Opnieuw starten**. Na deze stap wordt de URCaps geïnstalleerd en is deze klaar voor gebruik.
5. Om een geïnstalleerde URCaps te verwijderen, selecteert u deze in Actieve URCaps, druk op de knop **-** en druk op **Opnieuw starten** zodat de wijzigingen van kracht worden.

Gegevens over de nieuwe URCap worden weergegeven in het veld **Actieve URCaps**. Een statuspictogram geeft de status van de URCap aan, zoals hieronder vermeld:

-  URCap ok: de URCap is geïnstalleerd en draait normaal.
-  URCap fout: de URCap is geïnstalleerd maar kan niet gestart worden. Neem contact op met de URCap-ontwikkelaar.
-  URCap herstart nodig: de URCap is net geïnstalleerd en moet opnieuw gestart worden.

Foutmeldingen en informatie over de URCap worden weergegeven in het veld **URCaps-informatie**. Verschillende foutmeldingen worden weergegeven, afhankelijk van het type van de gedetecteerde fout(en).

30.4.5. Besturing op afstand

Een robot kan in Plaatselijke besturing zijn (bestuurd vanaf de programmeereenheid) of in Besturing op afstand (extern bestuurd).

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

Besturing van de robot via netwerk of digitale ingangen is standaard beperkt.

- Door de functie Besturing op afstand in te schakelen en selecteren, wordt deze beperking opgeheven.
- 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.
- Schakel de functie Besturing op afstand in Instellingen in voor toegang tot de modus Besturing op afstand en de Plaatselijke modus in het profiel.

Besturing op afstand inschakelen

1. Tik in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **Instellingen**.
2. Selecteer **Besturing op afstand** onder Systeem.
3. Tik op **Inschakelen** om de functie Besturing op afstand beschikbaar te maken. PolyScope blijft actief. Inschakeling van Besturing op afstand betekent niet dat de functie onmiddellijk wordt gestart. Hiermee kunt u van Plaatselijke besturing naar Besturing op afstand overschakelen.
4. Selecteer in het profielmenu **Besturing op afstand** om PolyScope te wijzigen. U kunt terugkeren naar Plaatselijke besturing door terug te schakelen in het profielmenu.



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.

30.4.6. Beveiliging

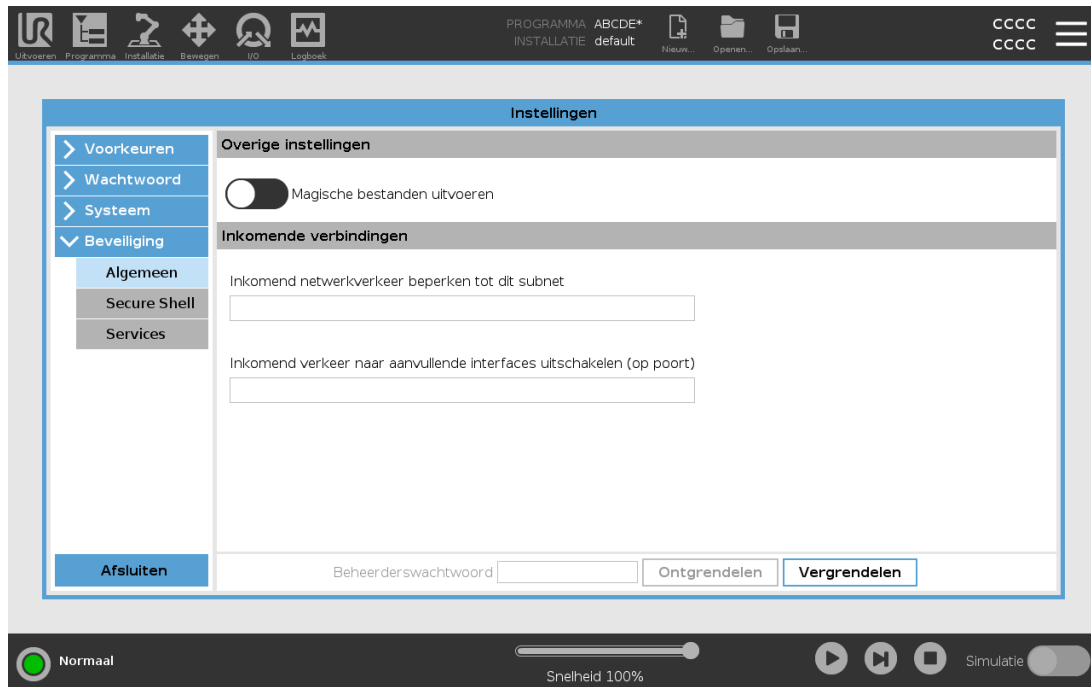
Algemeen

Op het tabblad "Algemeen" kunt u Magische bestanden en de netwerktoegang tot de robot configureren.

Magische bestanden

Een magisch bestand is een script op een USB-schijf dat wordt uitgevoerd wanneer deze wordt aangesloten op het systeem.

Magische bestanden hebben onbeperkte rechten om systeemwijzigingen aan te brengen, dus ze moeten als een beveiligingskwetsbaarheid worden beschouwd.



Running Magic Files

1. Tik in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **Instellingen**.
2. Selecteer **Algemeen** onder Beveiliging.
3. Voer het beheerderswachtwoord in.
4. Schakel **Magische bestanden uitvoeren** in.

Inkomende verbindingen

Gebruik **Inkomend netwerkverkeer beperken tot een specifiek subnet** om ervoor te zorgen dat netwerkverbindingen afkomstig van een IP-adres buiten het opgegeven subnet worden geweigerd. Bijvoorbeeld:

- Gebruik 192.168.1.0/24 om alleen toegang vanaf hosts in het bereik 192.168.1.0 - 192.168.1.255 toe te staan.
- Gebruik 192.168.1.96 om inkomend verkeer vanaf slechts één host toe te staan.

Laat het veld leeg om subnetbeperking uit te schakelen.

Gebruik **Inkomend verkeer naar aanvullende interfaces uitschakelen (op poort)** om ervoor te zorgen dat inkomende verbindingen naar de opgegeven poorten worden geweigerd.

Bijvoorbeeld:

- Gebruik 0-65535 om alle poorten te blokkeren. Gebruik 564 om een specifieke poort te blokkeren.
- Gebruik 2318-3412,22,56-67 om specifieke poorten en reeksen poorten te blokkeren.

Laat het veld leeg om geen poorten te blokkeren. Een ingeschakelde service (zie Instellingen -> Beveiliging -> Services) heeft voorrang op poortblokkering.

**WAARSCHUWING**

Opdat URCaps kan functioneren, kan het nodig zijn dat bepaalde netwerkinterfaces open zijn.

- Raadpleeg uw URCaps-leverancier als bepaalde netwerkinterfaces (poorten/services) open moeten zijn voor uw URCaps.

Configuring Inbound Connections

1. Tik in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **Instellingen**.
2. Selecteer **Algemeen** onder Beveiliging.
3. Voer het beheerderswachtwoord in.
4. Voer subnetbeperkingen in bij **Inkomend netwerkverkeer beperken tot een specifiek subnet**.
5. Voer de te sluiten interfaces in in **Inkomend verkeer naar aanvullende interfaces uitschakelen (op poort)**.

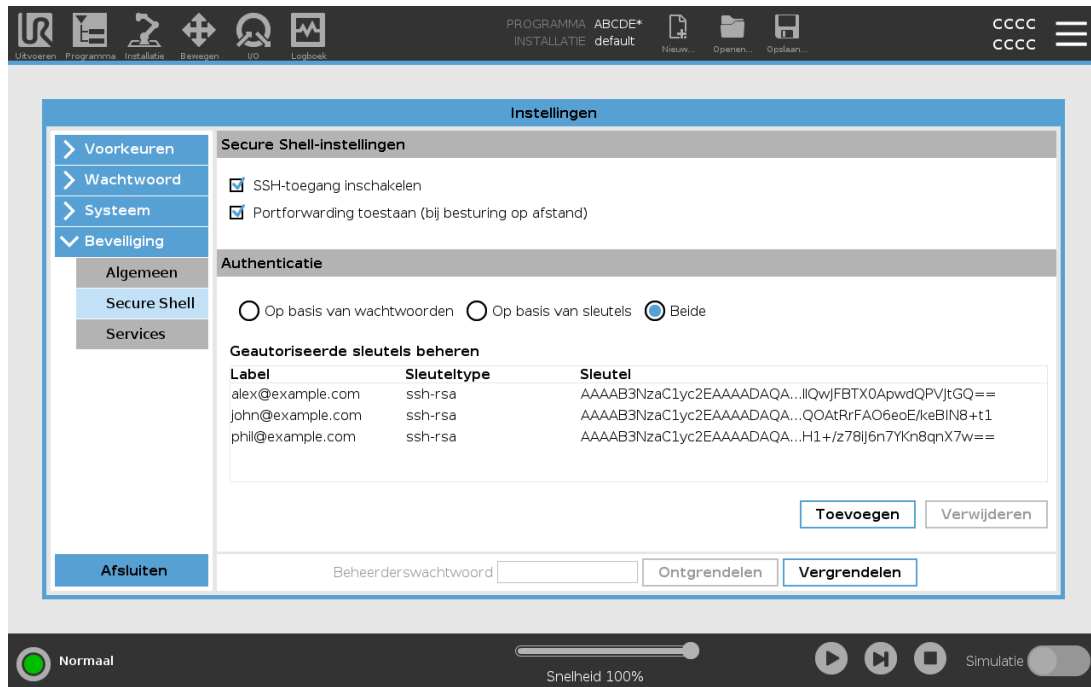
Secure Shell (SSH)

Secure Shell (SSH) biedt een versleutelde en geauthenticeerde verbinding met de robot voor:

- toegang tot het besturingssysteem
- bestanden kopiëren
- tunneling van netwerkinterfaces

**OPMERKING**

SSH is een krachtige tool indien het gebruikt wordt als bedoeld. Zorg dat u begrijpt u SSH-technologie moet worden gebruikt voordat u op SSH-technologie vertrouwt om een robottoepassing te beveiligen.



SSH-toegang inschakelen

1. Tik in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **Instellingen**.
2. Selecteer **Secure Shell** onder Beveiliging.
3. Voer het beheerderswachtwoord in.
4. Configureer de Secure Shell-instellingen:
 - Selecteer **SSH-toegang inschakelen**.
 - Selecteer **Portforwarding toestaan (bij besturing op afstand)** om dit in/uit te schakelen.

Portforwarding is alleen beschikbaar bij besturing op afstand.

Portforwarding is een aanbevolen techniek om open interfaces (zoals de Dashboard-service) achter een veilige, versleutelde tunnel te plaatsen die authenticatie vereist.

5. Selecteer het authenticatietype.

Authenticatie

Bij een SSH-verbinding moet de verbindende gebruiker zich authenticeren wanneer de verbinding wordt gemaakt. U kunt authenticatie met een wachtwoord instellen en/of met een vooraf gedeelde, geautoriseerde sleutel.

Geautoriseerde sleutels beheren

Authenticatie met sleutels is afhankelijk van vooraf gedeelde sleutels.

De beschikbare sleutels worden hier vermeld, naast knoppen voor het verwijderen van een geselecteerde sleutel en het toevoegen van nieuwe sleutels.

1. Tik op **Toevoegen** om een bestandsselectiedialoog te openen.
2. Selecteer een sleutel uit het bestand.

Het bestand wordt regel voor regel gelezen en alleen regels die niet leeg zijn en niet als opmerkingen zijn aangeduid (beginnend met #) worden toegevoegd. De toegevoegde regels worden niet gevalideerd.

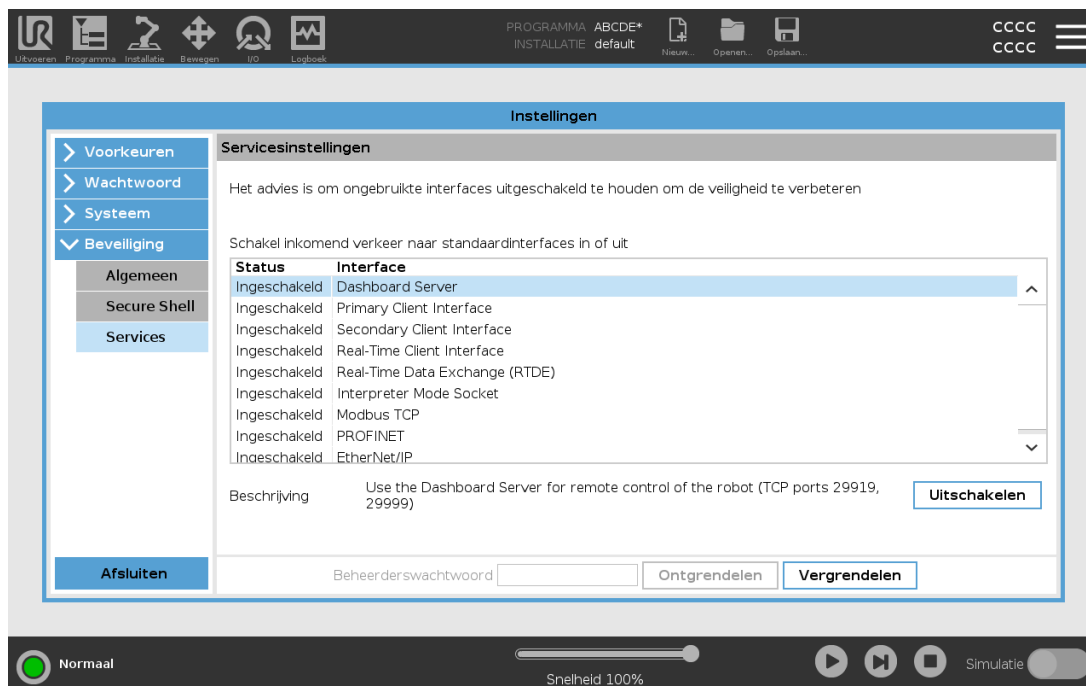
3. Ze moeten voldoen aan de indeling voor `authorized_keys`.

Services

Services geeft de standaardservices weer die aanwezig zijn op de robot. U kunt elke service in- en uitschakelen.

Een ingeschakelde service blijft beschikbaar wanneer de poorten voor die service geblokkeerd zijn. Simpelweg een poort blokkeren is dus niet voldoende om toegang tot de weergegeven services te voorkomen als ze zijn ingeschakeld.

De weergegeven services moeten worden uitgeschakeld door **Algemeen** te selecteren en vervolgens **Inkomende verbindingen** om toegang te voorkomen.



Een service inschakelen

1. Tik in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **Instellingen**.
2. Selecteer **Services** onder Beveiliging.
3. Voer het beheerderswachtwoord in.
4. Selecteer een optie in de lijst en tik op **Inschakelen** of **Uitschakelen**.

30.5. Robot uitschakelen

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

Uitschakelen van de robot

1. Tik in de kop op het Hamburgermenu en selecteer **robot uitschakelen**.
2. Tik op **Uitschakelen** wanneer het dialoogvenster Robot uitschakelen wordt weergegeven.

31. Verklarende woordenlijst

Stop Categorie 0

Robotbeweging wordt gestopt door directe uitschakeling van de netvoeding naar de robot. Dit is een ongeregelde stop, waarbij de robot kan afwijken van het programma, omdat ieder gewricht zo snel mogelijk remt. Deze beveiligde stop wordt gebruikt als een veiligheidslimiet overtreden wordt of in het geval van een fout in de veiligheidsonderdelen van het bedieningssysteem. Voor meer informatie, zie ISO 13850 of IEC 60204-1.

Stop categorie 1

De robotbeweging wordt gestopt waarbij netvoeding naar de robot beschikbaar blijft voor de stop. Als de robot gestopt is, wordt de netvoeding uitgeschakeld. Dit is een geregelde stop, waarbij de robot het programma blijft volgen. De netvoeding wordt zodra de robot stil staat. Voor meer informatie, zie ISO 13850 of IEC 60204-1.

Stop categorie 2

Een geregelde stop waarbij de netvoeding naar de robot ingeschakeld blijft. Het veiligheidsbedieningssysteem controleert of de robot in de stoppositie blijft. Voor meer informatie, zie IEC 60204-1.

Categorie 3

De term *Categorie* dient niet te worden verward met de term *Stopcategorie*. *Categorie* verwijst naar het type architectuur dat wordt gebruikt als basis voor een bepaald *Prestatieniveau*. Een belangrijke eigenschap van een *Categorie 3* architectuur is dat een enkele fout niet tot verlies van een veiligheidsfunctie kan leiden. Voor meer informatie, zie ISO 13849-1.

Categorie

Een prestatieniveau (PL) is een discreet niveau dat gebruikt wordt voor het specificeren van de mogelijkheid van veiligheidsonderdelen van bedieningssysteem tot het uitvoeren van veiligheidsfuncties onder voorziene omstandigheden. PLd is de op één na hoogste betrouwbaarheidsclassificatie, wat betekent dat de veiligheidsfunctie extreem betrouwbaar is. Voor meer informatie, zie ISO 13849-1.

Diagnostische dekking (DC)

is een meting van de effectiviteit van de diagnostiek die geïmplementeerd is om het nominale prestatieniveau te bereiken. Voor meer informatie, zie ISO 13849-1.

MTTFd

Mean time to dangerous failure (MTTFd) (Gemiddelde tijd tot gevaarlijke fout) is een waarde gebaseerd op berekeningen en testen die gebruikt worden om het nominale prestatieniveau te bereiken. Voor meer informatie, zie ISO 13849-1.

Integrator

De integrator is de entiteit die de laatste robotinstallatie ontwerpt. De integrator is verantwoordelijk voor het maken van de definitieve risicobeoordeling en moet ervoor zorgen dat de uiteindelijke installatie voldoet aan de lokale wet- en regelgeving.

Risicobeoordeling

Een risicobeoordeling is het algemene proces van het identificeren van alle risico's en ze te verminderen tot op een geschikt niveau. Een risicobeoordeling dient te worden

gedocumenteerd. Zie **ISO 12100** voor meer informatie.

Gecombineerde robottoepassing

De term *collaboratief* verwijst naar samenwerking tussen operator en robot in een robottoepassing. Zie exacte definitie en beschrijvingen in ISO 10218-1 en ISO 10218-2.

Veiligheidsconfiguratie

Veiligheidsfuncties en interfaces kunnen aan de hand van parameters voor veiligheidsconfiguratie worden geconfigureerd. Deze worden via het software-interface gedefinieerd, zie deel [Deel II PolyScope-handleiding op pagina 111](#).

31.1. Index

A

About 288
Align 268
Auto 268
Automatic mode 133
Automatic Mode Safeguard Reset 152
Automatic Mode Safeguard Stop 152

B

Base 67, 113, 175
Basiselement 247
BewegenJ 173, 249
Beweging 211
Blend parameters 178
Blending 177
Bracket 31

C

Cone angle 150
Cone center 150
Configurable I/O 35

control box 117, 273

Control Box 2, 28, 31, 34, 43-44, 86, 236

Conveyor Tracking 34, 213

Conveyor Tracking Setup 242

Custom 140

D

Delete 144

Direction Vector 184

Disabled 144, 146

Disabled Tool direction limit 150

E

Edit Position 148

Eenvoudig 211

Elbow 67, 113

Elbow Force 141

Elbow Speed 141

Error 216

Ethernet 31, 257

EtherNet/IP 31, 233, 261

Expressie-editor 199

F

Factory Presets 140

Feature 243, 247, 268

Feature menu 211

File Path 281

Folder 190

Footer 113, 161

Frame 211

Freedrive 22, 133, 212, 232, 248, 268-269

G

General purpose I/O 35

H

Hamburger Menu 116

Header 113

Home 268

I

I/O 31, 36, 115, 151, 233, 235, 273

Initialize 116, 118

input signals 151

Installatie 281

Installatievariabelen 236

Installation 115, 282

integrator 13

J

Joint Limits 143

joint space 173

L

Log 115, 277

M

Manual High Speed 116, 135

Manual mode 133

Mini Displayport 31

MODBUS 31, 243, 257, 259, 274

mode

Automatic 115, 135

Local 116

Manual 115, 135

Remote 116

Modes 22, 144

Momentum 140

Mounting bracket 2

Move 115, 133, 173, 175, 188, 271

Move robot to 162

Move Tool 267

MoveJ 271

MoveL 173, 249, 271

MoveP 173, 249

N

New... 115, 281

Normal 144

Normal & Reduced 144

Normal & Reduced Tool direction limit 150

Normal mode 142, 150, 168, 270

Normal Plane 146

Normal Tool direction limit 150

Not Reduced mode 152

O

Open... 115, 281

output signals 152

P

Pan angle 151

Play 116, 161

PolyScope 1, 22, 113, 117, 119, 154, 192, 227, 257, 261, 294

popup 189

Pose Editor 268-269

Position 148

Position range 143

Power 140

Profinet 261

Profisafe 262

Program 115, 157, 213, 281-282

Program and Installation Manager 115, 281

Program Node 166

Program Tree 166

programmanode 162

Programmeereenheid 43, 86, 212, 293

Punt 211

R

Radius 148

Recovery mode 22, 142

Reduced 144

Reduced mode 22, 142, 148, 150-152

Reduced Tool direction limit 150

Regeling 158

Relative waypoint 175
Remote Control 238, 293
Rename 144
Restrict Elbow 145
risk assessment 3, 7, 13, 15, 19
Robot 147, 267
robot arm 113, 118, 267
Robot arm 86
robot cable 46-47
Robot Limits 140
Robot Moving 152
Robot Not Stopping 152
robot program 162
Robot Program Node 166
robotarm 207-208, 212, 236
Robotarm 31
Run 115, 157

S

safe Home 153
Safeguard Reset 152
Safety Checksum 116, 139
Safety Configuration 14, 137, 139, 142
Safety functions 17-18
Safety I/O 17, 21, 35-36
Safety instructions 55
Safety planes 143, 267, 270
Safety Settings 7, 137
Save... 115, 281, 283
Screen 113
Script manual 3
Service manual 3
Settings 289

Setup 269
Shoulder 67, 113
Show 144
Shut Down 299
Simulation 116
Sjablonen 213
Spanning 273
Speed Slider 116, 133
Step 116
Stop 116
stopped state 118
Stopping Distance 141
Stopping Time 141
Success 216
Switch Case construction 199
System Emergency stop 151
System Emergency Stop 152

T

TCI 187
Teach Pendant 2, 28-29, 113, 117, 153
Test button 212
Tilt angle 150
Tool 147
Tool Center Point 142, 175, 227, 268
Tool Center Position 148
Tool Communication Interface 240
Tool Direction 149-150
Tool feature 247
Tool Flange 113
Tool Force 141
Tool I/O 47
Tool Position 147-148

Tool Speed 141

Trigger Plane 146

Trigger Reduced Mode 144

U

Until 183

Until Distance 185

Until Expression 185

Until Tool Contact 185

UR Forums 4

UR+ 3

UR+ Partner Program 3

URCaps 292

V

Variable feature 175

Variable waypoint 175

Variables 157, 168

Veiligheidsinstellingen 290

W

Wait 187

Warning signs 8

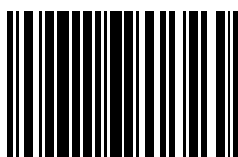
Waypoint 173, 175-177, 182

Waypoints 120

Wrist 113

Softwareversie: 5.13

Documentversie: 9.6.524



99481