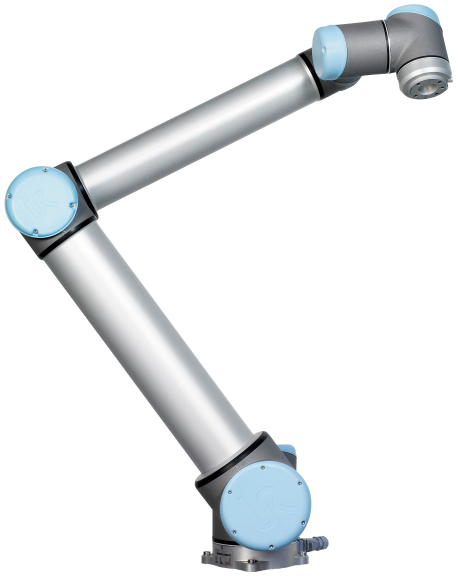
UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots



UR10/CB3

Oversættelse af den originale vejledning (da)

Universal Robots

UR10/CB3

Version 3.12

Oversættelse af den originale vejledning (da)

Oplysningerne her er ejendom tilhørende Universal Robots A/S og må ikke reproduceres, hverken delvis eller i sin helhed, uden forudgående skriftlig tilladelse fra Universal Robots A/S. Oplysningerne heri kan ændres uden varsel og må ikke udlægges som forpligtende for Universal Robots A/S. Denne vejledning gennemgås og revideres med mellemrum.

Universal Robots A/S påtager sig ikke noget ansvar for eventuelle fejl eller mangler i dette dokument.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S

Universal Robots-logoet er et registreret varemærke, der tilhører Universal Robots A/S.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Indhold

Forord **ix**
Det indeholder kasserne . . . ix
Vigtig sikkerhedsoplysning . . . x
Sådan læses denne vejledning . . . x
Her finder du flere oplysninger . . . x
UR+ . . . x

I Installationsvejledning til hardware **I-1**

1 Sikkerhed **I-3**
1.1 Introduktion . . . I-3
1.2 Gyldighed og ansvar . . . I-3
1.3 Ansvarsbegrænsning . . . I-4
1.4 Advarselssymboler i denne vejledning . . . I-4
1.5 Generelle advarsler og forholdsregler . . . I-5
1.6 Tilsigtet brug . . . I-7
1.7 Risikovurdering . . . I-8
1.8 Nødstop . . . I-10
1.9 Bevægelse med og uden kørselsstrøm . . . I-10

2 Sikkerhedsrelaterede funktioner og interfaces **I-11**
2.1 Introduktion . . . I-11
2.2 Sikkerhedssystemernes stoptider . . . I-12
2.3 Begrænsning af sikkerhedsrelaterede funktioner . . . I-12
2.4 Sikkerhedstilstande . . . I-13
2.5 Sikkerhedsrelaterede elektriske interfaces . . . I-15
2.5.1 Sikkerhedsrelaterede elektriske input . . . I-15
2.5.2 Sikkerhedsrelaterede elektriske udgange . . . I-16

3 Transport **I-19**

4 Mekanisk interface **I-21**
4.1 Introduktion . . . I-21
4.2 Robottens arbejdsrum . . . I-21
4.3 Montering . . . I-21
4.4 Maksimal nyttelast . . . I-25

5 Elektrisk interface **I-27**
5.1 Introduktion . . . I-27
5.2 Elektriske advarsler og forholdsregler . . . I-27
5.3 Kontroller I/O . . . I-29
5.3.1 Fælles specifikationer for alle digitale I/O'er . . . I-29

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

5.3.2 Sikkerheds I/O I-31
5.3.3 Universelt digitalt I/O I-35
5.3.4 Digitalt input fra en knap I-35
5.3.5 Kommunikation med andre maskiner eller PLC'er I-35
5.3.6 Universelt analogt I/O I-36
5.3.7 Fjernstyret ON/OFF-styring I-37
5.4 Værktøj I/O I-38
5.4.1 Værktøjets digitale udgange I-40
5.4.2 Værktøjets digitale indgange I-40
5.4.3 Værktøjets analoge udgange I-41
5.5 Ethernet I-42
5.6 Forbindelse til lysnet I-42
5.7 Forbindelser til robotten I-43

6 Vedligeholdelse og reparation I-45
6.1 Sikkerhedsinstrukser I-45

7 Bortskaffelse og miljø I-47

8 Certificeringer I-49
8.1 Tredjepartscertifikationer I-49
8.2 Tredjepartscertifikationer for leverandør I-50
8.3 Testcertifikat for producent I-50
8.4 Deklarationer i henhold til EU-direktiverne I-50

9 Garantier I-51
9.1 Produktgaranti I-51
9.2 Ansvarsfraskrivelse I-51

A Stoptid og stopafstand I-53
A.1 Stoplængder og -tider for stopkategori 0 . . . . . I-53

B Erklæringer og certifikater I-55
B.1 EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010 . . . . . I-55
B.2 CE/EU inkorporeringserklæring (oversættelse af originalen) I-57
B.3 Certifikat på sikkerhedssystem I-59
B.4 TUV Rheinland I-60
B.5 China RoHS I-61
B.6 KCC-sikkerhed I-62
B.7 Miljøtestcertifikat I-63
B.8 EMC testcertifikat I-64
B.9 Testcertifikater for rene rum I-65

C Anvendte standarder I-67

D Tekniske specifikationer I-75

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

E Tabel over sikkerhedsfunktioner **I-77**
E.1 Tabel 1 . . . I-77
E.2 Tabel 2 . . . I-80

II PolyScope-manual II-1

10 Sikkerhedskonfiguration **II-3**
10.1 Introduktion . . . II-3
10.2 Ændring af sikkerhedskonfigurationen . . . II-4
10.3 Sikkerhedssynkronisering og fejl . . . II-5
10.4 Tolerancer . . . II-6
10.5 Sikkerhedskontrolsum . . . II-6
10.6 Sikkerhedstilstande . . . II-6
10.7 Friløbstilstand . . . II-7
10.7.1 Tilbageløb . . . II-7
10.8 Låsning med adgangskode . . . II-8
10.9 Anvend . . . II-8
10.10 Generelle grænser . . . II-9
10.11 Ledgrænser . . . II-11
10.12 Grænser . . . II-12
10.12.1 Valg af en grænse til konfigurering . . . II-13
10.12.2 3D-visning . . . II-13
10.12.3 Konfiguration af sikkerhedsplan . . . II-14
10.12.4 Konfiguration af værktøjsgrænser . . . II-17
10.13 Sikkerheds I/O . . . II-18
10.13.1 Indgangssignal . . . II-19
10.13.2 Udgangssignaler . . . II-20

11 Begynd programmering **II-23**
11.1 Introduktion . . . II-23
11.2 Kom godt i gang . . . II-23
11.2.1 Installation af robotarmen og kontrollerskabet . . . II-24
11.2.2 Tænde og slukke kontrollerskabet . . . II-24
11.2.3 Tænde og slukke robotarmen . . . II-24
11.2.4 Quick Start . . . II-25
11.2.5 Det første program . . . II-25
11.3 PolyScope programmeringsgrænseflade . . . II-26
11.4 Velkomstskærm . . . II-28
11.5 Initialiseringsskærm . . . II-29

12 Skærmredigering **II-31**
12.1 Udtryksredigering på skærm . . . II-31
12.2 Skærmbilledet for positurredigering . . . II-31

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

13 Robotstyring **II-35**
13.1 Bevæg-faneblad . . . II-35
13.1.1 Robot . . . II-35
13.1.2 Funktion og værktøjsposition . . . II-36
13.1.3 Bevæg værktøj . . . II-36
13.1.4 Bevæg leddene . . . II-36
13.1.5 Friløb . . . II-36
13.2 I/O-faneblad . . . II-37
13.3 MODBUS . . . II-38
13.4 Fanen AutoMove . . . II-38
13.5 Installation → Indlæs/Gem . . . II-40
13.6 Installation → TCP-konfiguration . . . II-41
13.6.1 Tilføjelse, omdøbning, ændring og fjernelse af TCP'er . . . II-41
13.6.2 Aktiv TCP . . . II-41
13.6.3 Standard-TCP . . . II-42
13.6.4 Programmering af TCP-position . . . II-42
13.6.5 Programmering af TCP-retning . . . II-43
13.6.6 Nyttelast . . . II-43
13.6.7 Tyngdepunkt . . . II-43
13.7 Installation → Montering . . . II-44
13.8 Installation → I/O opsætning . . . II-45
13.8.1 I/O-signaltype . . . II-45
13.8.2 Tildeling af brugerdefinerede navne . . . II-45
13.8.3 I/O-handlinger og I/O-fanekontrol . . . II-46
13.9 Installations→sikkerhed . . . II-46
13.10 Installations→variabler . . . II-47
13.11 Installation → MODBUS-klient I/O-opsætning . . . II-48
13.12 Installations→funktioner . . . II-51
13.12.1 Brug af en funktion . . . II-52
13.12.2 Nyt punkt . . . II-53
13.12.3 Ny linje . . . II-53
13.12.4 Planfunktion . . . II-54
13.12.5 Eksempel: Manuel opdatering af en funktion for at tilpasse et program . . . II-55
13.12.6 Eksempel: Dynamisk opdatering af en funktionspositur . . . II-56
13.13 Opsætning af transportbåndssporing . . . II-57
13.14 Glidende overgang mellem sikkerhedstilstande . . . II-57
13.14.1 Justering af indstillinger for acceleration/deceleration . . . II-58
13.15 Installation → Standardprogram . . . II-58
13.16 Fanen Log . . . II-59
13.16.1 Gemmer fejlrapporter . . . II-60
13.17 Indlæsningsskærm . . . II-60
13.18 Fanen Kør . . . II-63

14 Programmering **II-65**
14.1 Nyt program . . . II-65
14.2 Fanen Program . . . II-66
14.2.1 Programtræ . . . II-66

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

14.2.2 Indikering af programeksekvering . . . II-67
14.2.3 Søgeknap . . . II-67
14.2.4 Knapperne Fortryd/Annuller fortryd . . . II-67
14.2.5 Instrumentbræt til programmer . . . II-68
14.3 Variabler . . . II-68
14.4 Kommando: Bevæg . . . II-69
14.5 Kommando: Fast viapunkt . . . II-72
14.6 Kommando: Relativt viapunkt . . . II-78
14.7 Kommando: Variabelt viapunkt . . . II-79
14.8 Kommando: Retning . . . II-79
14.9 Kommando: Indtil . . . II-80
14.10 Kommando: Vent . . . II-82
14.11 Kommando: Indstil . . . II-82
14.12 Kommando: Pop op . . . II-83
14.13 Kommando: Stop . . . II-84
14.14 Kommando: Kommentar . . . II-84
14.15 Kommando: Mappe . . . II-85
14.16 Kommando: Gentag . . . II-85
14.17 Kommando: Hvis . . . II-86
14.18 Kommando: UnderProgram . . . II-87
14.19 Kommando: Tildeling . . . II-88
14.20 Kommando: Script . . . II-89
14.21 Kommando: Hændelse . . . II-90
14.22 Kommando: Tråd . . . II-91
14.23 Kommando: Switch . . . II-91
14.23.1 Timer . . . II-92
14.24 Kommando: Mønster . . . II-93
14.25 Kommando: Kraft . . . II-94
14.26 Kommando: Palletering . . . II-97
14.27 Kommando: Søg . . . II-98
14.28 Kommando: Transportbåndssporing . . . II-101
14.29 Kommando: Inaktiver . . . II-102
14.30 Fanen Grafik . . . II-102
14.31 Fanen Struktur . . . II-103
14.32 Fanen Variable . . . II-104
14.33 Kommando: Variabelinitialisering . . . II-105

15 Opsætningsskærm **II-107**
15.1 Sprog og enheder . . . II-108
15.2 Opdater robot . . . II-109
15.3 Sæt adgangskode . . . II-110
15.4 Kalibrer skærm . . . II-111
15.5 Opsæt netværk . . . II-111
15.6 Indstil tid . . . II-112
15.7 Opsætning af URCaps . . . II-113

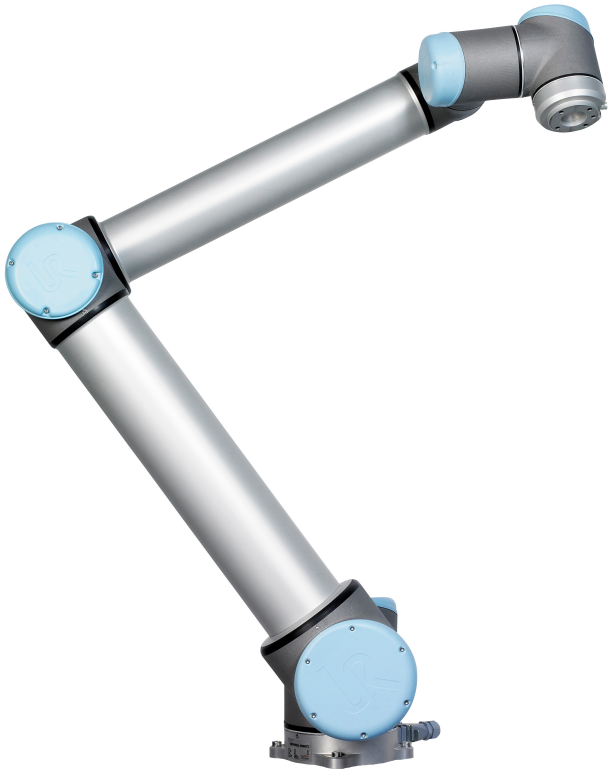
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Ordliste **II-115**

Indeks **II-117**

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Forord



Tillykke med købet af din nye robot i Universal Robots UR10.

Robotten kan programmeres til at bevæge et værktøj og kommunikere med andre maskiner ved hjælp af elektriske signaler. Den er en arm bestående af ekstruderede aluminiumsrør og led.

Med vores patenterede programmeringsinterface, PolyScope , er det nemt at programmere robotten til at bevæge værktøjet langs en ønsket bane.

Det indeholder kasserne

Når du bestiller en robot, modtager du to kasser. Den ene indeholder robotarmen, den anden indeholder:

- Kontrollerskab med programmeringskonsol
- Monteringsbeslag kontrollerskabet
- Monteringsbeslag til programmeringskonsollen
- Nøgle til at åbne kontrollerskabet
- Kabel til at forbinde robotarmen og kontrollerskabet
- Lysnetkabel eller strømkabel kompatibelt med din region
- Markeringspen med laser
- Denne vejledning

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Vigtig sikkerhedsoplysning

Robotten er en **delvist færdiggjort maskine** (se 8.4), og som sådan er en sikkerhedsvurdering påkrævet for hver installation af robotten. Du skal følge alle sikkerhedsinstrukserne i kapitel 1.

Sådan læses denne vejledning

Denne håndbog indeholder vejledning til installation og programmering af robotten. Vejledningen er opdelt i to dele:

Installationsvejledning til hardware: Den mekaniske og elektriske installation af robotten.

PolyScope-manual: Programmering af robotten.

Denne vejledning er for robotintegratoren, der skal have grundlæggende mekanisk og elektrisk uddannelse samt være fortrolig med grundlæggende programmeringsbegreber.

Her finder du flere oplysninger

Supportwebstedet (http://www.universal-robots.com/support) indeholder følgende:

- Andre sprogversioner af denne vejledning
- **PolyScope-manual**
- **Servicevejledningen** med vejledning til fejlfinding, vedligeholdelse og reparation
- **Script-vejledningen** til avancerede brugere

UR+

UR+ webstedet (http://www.universal-robots.com/plus/) er et online showroom med avancerede produkter for at tilpasse din UR robotløsning. Du kan finde alt, hvad du har brug for på ét sted – lige fra ende-effektorer og tilbehør til vision-kameraer og software. Alle produkter er testet og godkendt til at blive integreret med UR robotter, så der sikres nem opsætning, pålidelig drift, problemfri brugeroplevelse og nem programmering. Du kan også bruge webstedet til at deltage i UR+ udviklerprogrammet for at få adgang til vores nye softwareplatform, der gør det muligt for dig at designe mere brugervenlige produkter til UR robotter.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Del I

Installationsvejledning til hardware

1 Sikkerhed

1.1 Introduktion

Dette kapitel indeholder vigtige sikkerhedsoplysninger, som skal læses og forstås af integratoren af UR robotter, før robotten tændes første gang.

De første underafsnit i dette kapitel er generelle. De efterfølgende afsnit indeholder særlige tekniske data, som er relevante for opstilling og programmering af robotten. `Kapitlet 2` beskriver og definerer sikkerhedsrelaterede funktioner, som er særligt relevante for samarbejdsdrift. Instruktionerne og vejledningerne i `kapitel 2` og `afsnit 1.7` er særligt vigtige.

Det er afgørende vigtigt at overholde og følge alle monteringsanvisninger og vejledninger i andre kapitler og dele af denne vejledning.

Vær særligt opmærksom på tekster i forbindelse med advarselssymboler.

BEMÆRK:
Universal Robots fralægger sig ethvert ansvar, hvis robotten (armens kontrollerskab og/eller programmeringskonsollen) er blevet beskadiget, ændret eller modificeret på nogen måde. Universal Robots kan ikke holdes ansvarlig for skader forvoldt på robotten eller eventuelt andet udstyr som følge af programmeringsfejl eller funktionsfejl på robotten.

1.2 Gyldighed og ansvar

Oplysningerne i denne vejledning dækker ikke konstruktion, installation og drift af et helt robotanlæg og heller ikke alt periferiudstyr, der kan påvirke sikkerheden i hele systemet. Hele systemet konstrueres og installeres i overensstemmelse med sikkerhedskravene, der er fastlagt i standarder og regulativer for det land, hvor robotten installeres.

Integratoren af UR robotter er ansvarlig for at tilsikre, at landets gældende sikkerhedslovgivning og regulativer overholdes, og at alle markante faremomenter elimineres i hele robotanlægget.

Dette omfatter men er ikke begrænset til:

- Udarbejdelse af en risikovurdering for hele robotsystemet
- Grænseflader til andre maskiner og ekstra sikkerhedsanordninger, hvis det defineres i risikovurderingen
- Opsætning af de korrekte sikkerhedsindstillinger i softwaren
- Tilsikring af, at brugeren ikke ændrer nogen sikkerhedsforanstaltninger
- Godkendelse af, at det samlede robotsystem er korrekt konstrueret og installeret
- Specificeringer i brugsvejledningen

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

- Afmærkning af robotinstallationen med relevante skilte og kontaktinformationer til integrator
- Samling af al dokumentation til et teknisk dossier, herunder risikovurderingen og denne vejledning

1.3 Ansvarsbegrænsning

Alle oplysninger, der gives i denne vejledning, må ikke udlægges som en garanti fra UR for, at denne industrimaskine ikke kan forårsage personskader eller materielle skader, selvom alle sikkerhedsinstrukser er overholdt.

1.4 Advarselssymboler i denne vejledning

De nedenstående symboler definerer de tekster, der angiver de fareniveauer, der anvendes i hele denne vejledning. De samme advarselsskilte anvendes på produktet.

FARE:
Dette angiver en overhængende farlig elektrisk situation, der, hvis den ikke afhjælpes, kan medføre livsfare eller alvorlig personskade.

FARE:
Dette angiver en overhængende farlig situation, der, hvis den ikke afhjælpes, kan medføre livsfare eller alvorlig personskade.

ADVARSEL:
Dette angiver en potentielt farlig elektrisk situation, der, hvis den ikke afhjælpes, kan medføre personskade eller større skader på udstyret.

ADVARSEL:
Dette angiver en potentielt farlig situation, der, hvis den ikke afhjælpes, kan medføre personskade eller større skader på udstyret.

ADVARSEL:
Dette angiver en potentielt farlig varm overflade, der ved berøring kan give personskader.

FORSIGTIG:
Dette angiver en situation, der, hvis den ikke afhjælpes, kan medføre skader på udstyret.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

1.5 Generelle advarsler og forholdsregler

Dette afsnit indeholder nogle generelle advarsler og forholdsregler, der kan være gentaget eller forklaret i forskellige dele af denne vejledning. Andre advarsler og forholdsregler forekommer i hele denne vejledning.

FARE:
Robotten og alt elektrisk udstyr skal installeres i overensstemmelse med specifikationerne og advarslerne i `kapitel 4` og `5`.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

ADVARSEL:

1. Sørg for, at robotarmen og værktøj/ende-effektoren er korrekt og sikkert boltet på plads.
2. Sørg for, at robotarmen har rigeligt rum til at fungere uhindret.
3. Sørg for at sikkerhedsforanstaltninger og/eller konfigurationsparametre for robotsikkerhed er opsat for at beskytte både programmører, operatører og andre i nærheden - som defineret i risikovurderingen.
4. Undlad at bære løstsiddende beklædning og smykker under arbejde på robotten. Sørg for, at langt hår er bundet tilbage under arbejde med robotten.
5. Brug aldrig robotten, hvis den er beskadiget. Hvis for eksempel ledskaller er løse, ødelagte eller fjernede.
6. Hvis softwaren giver meddelelse om en fejl, skal du straks trykke på nødstoppet. Nedskriv de omstændigheder, der førte til fejlen, find de tilsvarende fejlkoder på logskærmen og kontakt leverandøren.
7. Undlad at forbinde sikkerhedsudstyr til standard I/O. Brug kun sikkerhedsrelateret I/O.
8. Sørg for at bruge de korrekte installationsindstillinger (f.eks. robottens monteringsvinkel, masse i TCP, TCP-forskydning, sikkerhedskonfiguration). Gem og indlæs installationsfilerne sammen med programmet.
9. Friløbsfunktionen (modstand/tilbageløb) må kun anvendes i installationer, hvor risikovurderingen tillader det. Værktøj/ende-effektorer og forhindringer må ikke have skarpe kanter eller klemmepunkter.
10. Sørg for at advare alle personer om at holde hoved og ansigt uden for robottens rækkevidde, mens den er i drift eller snart påbegynder drift.
11. Vær opmærksom på robottens bevægelser under brug af programmeringskonsollen.
12. Hvis risikovurderingen har bestemt det, må du ikke gå ind i robottens sikkerhedsområde eller berøre robotten, når systemet er i drift.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

13. Kollisioner kan udløse store mængder kinetisk energi, der er markant højere ved høje hastigheder og med stor nyttelast. (Kinetisk energi = $\frac{1}{2}$masse · hastighed^2)
14. Kombinationen af forskellige maskiner kan forhøje faremomenterne eller udgøre nye faremomenter. Foretag altid en generel risikovurdering af hele installationen. Afhængigt af den vurderede risiko kan der gælde forskellige funktionsmæssige sikkerhedsniveauer. Hvis der stilles forskellige krav til niveauer for sikkerhed og aktivering af nødstop, skal du altid vælge det højeste niveau. Læs og forstå altid vejledningerne for alt udstyr, der anvendes i installationen.
15. Foretag aldrig ændringer på robotten. En ændring kan udgøre farer, der ikke er forudset af integratoren. Al autoriseret samling skal udføres i henhold til den nyeste version af alle relevante servicevejledninger.
16. Hvis robotten købes med et ekstra modul (f.eks. euromap67-interface) slås dette modul op i den respektive vejledning.

ADVARSEL:

1. Robotten og dens kontrollerskab afgiver varme under drift. Undlad at håndtere eller berøre robotten under eller lige efter drift, da længere kontakt kan være ubehagelig. Robotten køles ned ved at slukke den og vente en time.
2. Stik aldrig fingrene ind bag det indvendige dæksel på kontrollerskabet.

FORSIGTIG:

1. Når robotten er kombineret med eller arbejder med maskiner, der kan beskadige robotten, tilrådes det stærkt at teste alle funktioner og robotprogrammet særskilt. Det tilrådes også at teste robotprogrammet med midlertidige viapunkter uden for andre maskiners funktionsområde.
2. Undlad at udsætte robotten for permanente magnetfelter. Meget kraftige magnetfelter kan beskadige robotten.

1.6 Tilsigtet brug

UR robotter er industrirobotter, som er beregnet til håndtering af værktøjer/ende-effektorer og fiksturer eller til behandling eller flytning af komponenter eller produkter. Nærmere oplysnin-

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

ger om de forhold i omgivelserne, robotten skal fungere under, findes i bilag B og D.

UR robotter er udstyret med specielle sikkerhedsrelaterede funktioner, der er konstrueret til at muliggøre samarbejdsdrift, hvor robotsystemet fungerer uden afspærringer og/eller sammen med en person.

Samarbejdsdrift er kun beregnet til ikke-farlige anlæg, hvor hele anlægget inklusive værktøj/ende-effektor, arbejdsemne og andre maskiner ikke udgør nogen markant fare i henhold til risikovurderingen af det givne anlæg.

Al brug og alle formål, der afviger fra den tilsigtede brug, anses for utilladeligt misbrug. Dette omfatter men er ikke begrænset til:

- Brug i eksplosionsfarlige miljøer
- Brug til medicinske eller livsvigtige anlæg
- Brug før udarbejdelse af risikovurdering
- Brug uden for erklærede specifikationer
- Brug som klatrestativ
- Drift uden for de tilladte driftsparametre

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

1.7 Risikovurdering

En af de vigtigste opgaver for en integrator er at udføre en risikovurdering . Dette er påkrævet ved lov i mange lande. Selve robotten er en delmaskine, da sikkerheden i robotinstallationen afhænger af, hvordan robotten integreres (for eksempel med værktøj/ende-effektor, forhindringer og andre maskiner).

Det tilrådes integrator at bruge ISO 12100 og ISO 10218-2 til udarbejdelse af risikovurderingen. Integrator kan også som yderligere vejledning vælge at anvende teknisk specifikation ISO/TS 15066.

Den risikovurdering, som integratoren udarbejder, skal omfatte alle arbejdsopgaver i hele robotanlæggets levetid, herunder men ikke begrænset til:

- Oplæring af robotten under opsætningen og udviklingen af robotanlægget
- Fejlfinding og vedligeholdelse
- Normal drift af robotinstallationen

En risikovurdering skal udarbejdes, **inden** robotarmen tændes for første gang. En del af risikovurderingen, der udarbejdes af integratoren, er at identificere de korrekte sikkerhedskonfigurationsindstillinger samt behovet for yderligere nødstopknapper og/eller andre beskyttende foranstaltninger relevante for det konkrete robotanlæg.

Identificering af de korrekte sikkerhedskonfigurationsindstillinger er en særlig vigtig del af udviklingen af robotanlæg til samarbejdsdrift. Se kapitel 2 og afsnit II for yderligere oplysninger.

Nogle sikkerhedsrelaterede funktioner er specifikt udviklet til robotanlæg til samarbejdsdrift. Disse funktioner kan konfigureres i sikkerhedskonfigurationsindstillingerne og er særligt relevante ved håndteringen af bestemte risici beskrevet i den af integratoren udarbejdede risikovurdering:

- **Kraft- og effektbegrænsning**: Bruges til reducering af robottens kraftpåvirkning og fastholdelse i bevægelsesretningen i tilfælde af kollision mellem robotten og operatøren.
- **Impulsbegrænsning**: bruges til at reducere højtransient energi og sammenstødskraft i tilfælde af kollision mellem robotten og operatøren ved at reducere robottens hastighed.
- **Positionsbegrænsning af TCP og værktøj/ende-effektor**: bruges særligt til at reducere risici associeret med bestemte kropsdele. For eksempel for at undgå bevægelse mod hoved- og halsregion.
- **Begrænsning af TCP og værktøj/ende-effektor**: Bruges især til at reducere risici forbundet med visse områder og funktioner for værktøj/ende-effektor og arbejdsemne. Fx at undgå at skarpe kanter peger mod operatøren.
- **Hastighedsbegrænsning**: bruges særligt til at sikre, at robotarmen opererer ved en lav hastighed.

Det er integratorens ansvar at hindre uautoriseret adgang til sikkerhedskonfigurationen gennem brug af adgangskodebeskyttelse.
En risikovurdering for samarbejdsdrift for kontakter, der er tilsigtede og/eller skyldes rimeligt forudsigeligt misbrug er obligatorisk og skal omhandle:

- alvoren af individuelle potentielle kollisioner
- sandsynligheden for forekomsten af individuelle potentielle kollisioner
- muligheden for undgåelse af individuelle potentielle kollisioner

Hvis robotten er installeret i en ikke-samarbejdende installation, hvor faremomenter ikke med rimelighed kan elimineres, eller risici ikke kan reduceres tilstrækkeligt ved anvendelsen af indbyggede sikkerhedsrelaterede funktioner (fx ved anvendelse af et farligt værktøj/ende-effektor), skal risikovurderingen konkludere, at der kræves ekstra sikkerhedsanordninger (fx en aktiveringsanordning til beskyttelse af integratoren under programmering).

Universal Robots identificerer nogle potentielt betydelige farer, som en integrator skal tage stilling til, se nedenfor.
Bemærk: Der kan være andre betydelige farer i en konkret robotinstallation.

1. Fastklemning af fingre mellem robotarmens kabel konnektor og base (led 0).
2. Fastklemning af fingre mellem robottens fod og base (led 0).
3. Fastklemning af fingre mellem robothåndled 1 og robothåndled 2 (led 3 og led 4).
4. Penetrering af hud mellem skarpe kanter og spidse punkter på værktøj/ende-effektor og konnektor til værktøj/ende-effektor.
5. Penetrering af hud fra skarpe kanter og spidse punkter nær robottens bane.
6. Blå mærker som følge af kontakt med robotten.
7. Forstuvning eller knoglebrud på grund af slag mellem en tung nyttelast og en hård overflade.
8. Konsekvenser som følge af løse bolte, der holder robotarmen eller værktøj/ende-effektoren.
9. Elementer falder ud af værktøj/ende-effektor, for eksempel på grund af dårligt greb eller strømafbrydelse.
10. Fejltagelser på grund af forskellige nødstopknapper til forskellige maskiner.
11. Fejl som følge af uautoriserede ændringer i sikkerhedskonfigurationsparametrene.

Oplysninger om stoptider og -længder findes i `kapitel 2` og `bilag A`.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

1.8 Nødstop

Aktiver nødstop-trykknappen for øjeblikkeligt stop af al robotbevægelse.

Bemærk: Ifølge IEC 60204-1 og ISO 13850 er nødanordninger ikke beskyttelsesforanstaltninger. De er supplerende, beskyttende foranstaltninger, som ikke er beregnet til at forebygge personskade.

Risikovurderingen af robotprogrammet skal konkludere, om der er behov for yderligere nødstopknapper. Nødstop-trykknapperne skal overholde IEC 60947-5-5 `(se afsnit 5.3.2)`.

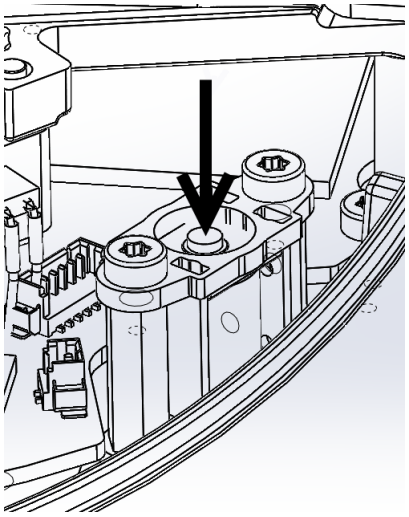
1.9 Bevægelse med og uden kørselsstrøm

I det usandsynlige tilfælde at et eller flere robotled i en nødsituation skal bevæges, og det enten er umuligt eller uønsket at tænde robotten, er der to forskellige måder på at tvinge robotleddene i bevægelse: Bemærk: I en servicesituation kan bremsen frigives, uden at der er tilsluttet strøm.

1. Tvunget tilbageløb: Tving et led til at bevæge sig ved at skubbe eller trække robotarmen hårdt. Hver ledbremse har en friktionskobling, som muliggør bevægelse under højt tvunget moment.
2. Manuel bremseudløser: Fjern ledafdækningen ved at fjerne de få M3-skruer, der fastholder den. Udløs bremsen ved at trykke på stemplet på den lille elektromagnet som vist i billedet nedenfor.

ADVARSEL:

1. Manuel flytning af robotarmen er kun beregnet til akutte nødsituationer og kan beskadige leddene.
2. Hvis bremsen løsnes manuelt, kan tyngdekraften få robotarmen til at falde. Understøt altid robotarmen, værktøj/endeeffektor og arbejdsemne, når bremsen løsnes.



Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

2 Sikkerhedsrelaterede funktioner og interfaces

2.1 Introduktion

UR robotter er udstyret med en række sikkerhedsrelaterede funktioner samt sikkerhedsrelaterede elektriske interfaces til sammenkobling med andre maskiner og ekstra beskyttelsesanordninger. Hver sikkerhedsfunktion og interface er sikkerhedsnormeret i henhold til EN ISO13849-1:2008 (se kapitel 8 for certifikationer) funktionsniveau d (PLd).

FARE:

Brugen af sikkerhedskonfigurationsparametre, der adskiller sig fra dem, der er defineret i risikovurderingen og udarbejdet af integratoren, kan resultere i faremomenter, der ikke er ansvarligt elimineret, eller faremomenter, der ikke er tilstrækkeligt nedsat.

Se kapitel 10, del II for konfiguration af de sikkerhedsrelaterede input og output i brugerfladen. I kapitel 5 findes beskrivelser af, hvordan sikkerhedsanordninger tilkobles det elektriske interface.

BEMÆRK:

1. Brugen og konfigurationen af sikkerhedsrelaterede funktioner og interfaces skal udføres i henhold til risikovurderingen, som integratoren udarbejder for det konkrete robotanlæg. Se afsnit 1.7 i kapitel 1.
2. Hvis robotten opdager en fejl eller overtrædelse i sikkerhedssystemet, fx at en af ledningerne i nødstopkredsen er skåret over, en positionssensor er defekt, eller en begrænsning i en sikkerhedsrelateret funktion er overskredet, udløses et kategori 0-stop. Den nødvendige tid i værste tilfælde fra en fejl sker, til robotten standser, er opført i slutningen af dette kapitel. Denne varighed bør medtages som en del af risikovurderingen, der er udarbejdet af integratoren.

Robotten omfatter en række sikkerhedsnormerede funktioner, der kan anvendes til at begrænse bevægelserne for leddene og robottens *værktøjscenter*, kaldet TCP. TCP er centrum for udgangsflangen udover TCP-forskydningen.

De sikkerhedsrelaterede funktioner er:

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Begrænsning af sikkerhedsfunktion	Beskrivelse
Ledposition	Min. og maks. vinkelledposition
Ledhastighed	Maks. vinkelledhastighed
TCP-position	Planer i det kartesiske rum til begrænsning af robottens TCP-position
TCP-hastighed	Maks. hastighed for robottens TCP
TCP-kraft	Maks. trykstyrke for robottens TCP
Momentum	Maks. bevægelsesenergi for robotarmen
Effekt	Maks. påført robotarmkraft

2.2 Sikkerhedssystemernes stoptider

Sikkerhedssystemets stoptid er tiden mellem en fejl eller overtrædelse af en sikkerhedsrelateret funktion opstår, til robotten bringes til standsning, og de mekaniske bremser er aktiveret.

De maksimale stoptider i tabellen skal overholdes, hvis programmets sikkerhed er afhængig af robottens stoptid. De maksimale stoptider overholdes, hvis fx en fejl i robotten resulterer i standsningen af en hel produktionsfase, hvor visse handlinger skal foretages umiddelbart efter stoppet.

Målingerne er udført ud fra den følgende robotkonfiguration:

- Udretning: 100% (robotarmen er rettet helt ud vandret).
- Hastighed: Sikkerhedssystemets TCP-hastighedsbegrænsning er indstillet til den beskrevne værdi.
- Nyttelast: Den største nyttelast, robotten kan håndtere i et værktøj fra robottens TCP (10 kg).

Den nødvendige stoptid i værste tilfælde for Stopkategori[1] 0, i tilfælde af en overtrædelse af sikkerhedsbegrænsningerne eller interfaces, kan ses i den følgende tabel.

TCP-hastighedsgrænse	Maksimale stoptid
1.0 m/s	450 ms
1.5 m/s	500 ms
2.0 m/s	550 ms
1.5 m/s	600 ms
3.0 m/s	650 ms

2.3 Begrænsning af sikkerhedsrelaterede funktioner

Software til avanceret banestyring sænker farten og/eller afgiver et stop i programeksekveringen, hvis robotten nærmer sig en sikkerhedsrelaterede grænse. Overtrædelse af grænserne forekommer derfor kun i få undtagelsestilfælde. Men hvis en sikkerhedsgrænse overtrædes, udløser sikkerhedssystemet et kategori 0-stop.

[1] Stopkategorier er i henhold til IEC 60204-1 (se ordlisten for yderligere oplysninger).

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

	Værste tilfælde			
Begrænsning af sikkerhedsfunktion	Sandhed	Detektionstid	Afladningstid	Reaktionstid
Ledposition	1.15 °	100 ms	1000 ms	1100 ms
Ledhastighed	1.15 °/s	250 ms	1000 ms	1250 ms
TCP-position	20 mm	100 ms	1000 ms	1100 ms
TCP-retning	1.15 °	100 ms	1000 ms	1100 ms
TCP-hastighed	50 mm/s	250 ms	1000 ms	1250 ms
TCP-kraft	25 N	250 ms	1000 ms	1250 ms
Momentum	3 kg m/s	250 ms	1000 ms	1250 ms
Effekt	10 W	250 ms	1000 ms	1250 ms

Systemet betragtes som *spændingsfrit*, når 48 V bussens spænding når et elektrisk potentiale under 7,3 V. Afspændingstiden er tiden fra registrering af en hændelse. til systemet er spændingsfrit.

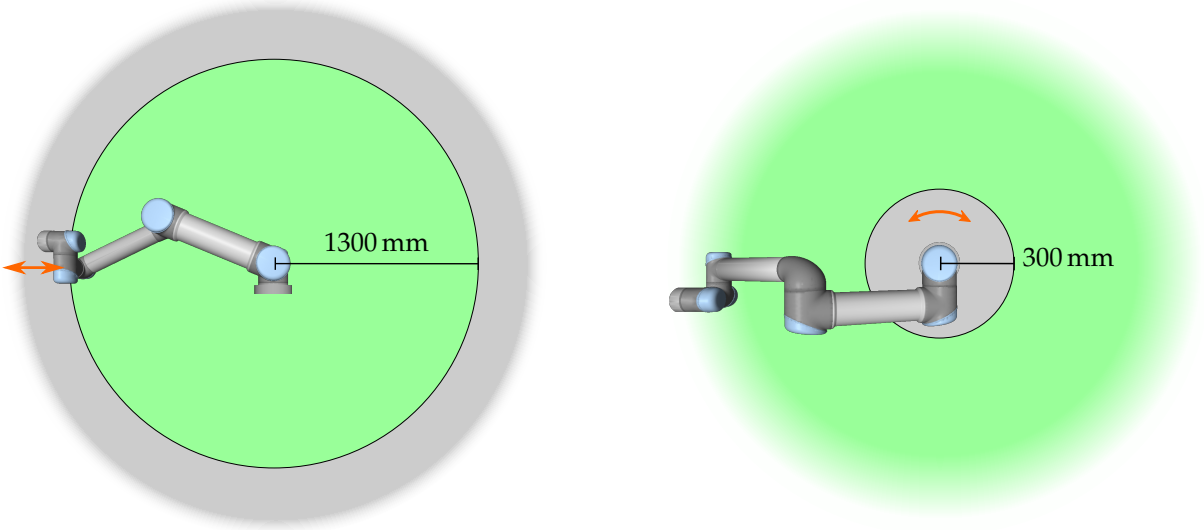
ADVARSEL:
Der er to undtagelser fra kraftbegrænsningsfunktionen, der er vigtige at bemærke ved konstruktion af arbejdscellen til robotten. Disse er illustreret i Figur 2.1. I takt med at robotten rækker ud, kan knæleddets effekt afgive store radiale kræfter (i retning væk fra foden), men samtidigt lave hastigheder. På samme måde kan den korte vægtstangsarm afsætte store kræfter men også ved lave hastigheder, når værktøjet er tæt på foden og i tangentiel bevægelse rundt om foden. Klemmeskader kan undgås ved for eksempel at fjerne forhindringer i disse områder, at placere robotten anderledes eller ved at benytte en kombination af sikkerhedsplaner og ledgrænser til at eliminere faren ved at forhindre robotten i at bevæge sig ind i denne del af arbejdsområdet.

ADVARSEL:
Hvis robotten anvendes i manuelle håndvejledende formål med lineære bevægelser, skal grænsen for ledhastighed indstilles til et maksimum på 40 grader pr. sekund for base- og skulderled, undtagen hvis en risikovurdering viser, at hastigheder over 40 grader pr. sekund er acceptable. Dette forhindrer hurtige bevægelser af robottens albue nær singulariteter.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

2.4 Sikkerhedstilstande

Normal og reduceret tilstand Sikkerhedssystemet har to konfigurerbare sikkerhedstilstande: *Normal* og *reduceret* tilstand. Sikkerhedsgrænserne kan konfigureres til hver af disse to tilstande. Reduceret tilstand er aktiv, når robottens TCP er placeret uden for et *udløserreduceret tilstands*plan (se), eller ved udløsning fra en sikkerhedsindgang. Reduceret tilstand kan udløses enten ved brug af et plan eller ved brug af en indgang.



Figur 2.1: Vær særligt opmærksom på visse områder af arbejdsområdet vedrørende klemmefare på grund af robotarmens fysiske egenskaber. Et område defineres til radiale bevægelser, når håndled 1-leddet er på en afstand af mindst 1300 mm fra robottens fod. Det andet område er inden for 300 mm fra robottens fod ved bevægelse i tangenital retning.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Brug af et plan til at udløse reduceret tilstand: Når robotten bevæger sig fra den reducerede tilstandsside af udløserplanet og tilbage til den normale tilstandsside, er der et område på 20 mm omkring udløserplanet, hvor både grænser for normal og reduceret tilstand er tilladte. Det forhindrer sikkerhedstilstanden i at skifte hurtigt frem og tilbage, når robotten er lige ved grænsen.

Brug af en indgang til at udløse reduceret tilstand: Hvis en indgang bruges (til enten starte eller stoppe reduceret tilstand), kan der gå op til 500 ms, før den nye tilstands grænseværdier anvendes. Det kan ske enten ved skift fra reduceret tilstand til normal tilstand ELLER ved skift fra normal tilstand til reduceret tilstand. Det gør det muligt for robotten at tilpasse f.eks. hastigheden til de nye sikkerhedsgrænser.

Gendannelsestilstand Når en sikkerhedsgrænse overtrædes, skal sikkerhedssystemet genstartes. Hvis systemet er uden for en sikkerhedsgrænse ved opstart (for eksempel uden for en ledpositionsgrænse) gås over til *gendannelses*tilstanden. I gendannelsestilstand er det ikke muligt at køre programmer til robotten, men robotarmen kan føres manuelt tilbage inden for grænserne ved enten at bruge *friløbs*tilstanden eller ved hjælp af fanen Bevæg i PolyScope (se del II "PolyScope-manual"). Sikkerhedsgrænserne for *gendannelses*tilstanden er:

Begrænsning af sikkerhedsfunktion	Grænse
Ledhastighed	30 °/s
TCP-hastighed	250 mm/s
TCP-kraft	100 N
Momentum	10 kg m/s
Effekt	80 W

Sikkerhedssystemet udsteder et kategori 0-stop, hvis der indtræffer en overtrædelse af disse grænser.

ADVARSEL:
Bemærk at grænserne for *ledpositionen*, *TCP positionen* og *TCP retningen* deaktiveres i gendannelsestilstanden. Vær forsigtig, når robotarmen føres tilbage inden for grænserne.

2.5 Sikkerhedsrelaterede elektriske interfaces

Robotten er udstyret med en række sikkerhedsrelaterede elektriske indgange og udgange. Alle sikkerhedsrelaterede elektriske input og output har to kanaler. De er sikre, når de er lave, for eksempel er nødstoppet ikke aktivt, når signalet er højt (+24V).

2.5.1 Sikkerhedsrelaterede elektriske input

Nedenstående tabel giver et overblik over de sikkerhedsrelaterede elektriske indgange.

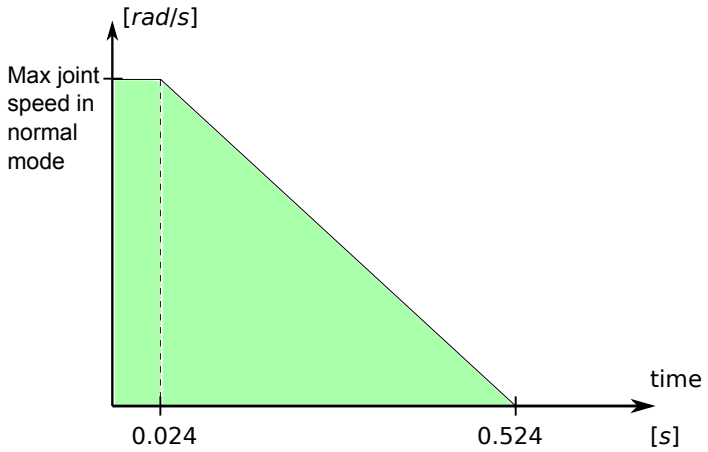
Sikkerhedsindgang	Beskrivelse
Robotnødstop	(Dedikeret indgang). Udfører et kategori 1 stop, som kan sendes til andre maskiner via systemets udgangen for *systemnødstop*, når denne er konfigureret.
Nødstopknap	(Programmeringskonsolknap). Udfører et kategori 1 stop, som kan sendes til andre maskiner via systemets udgangen for *systemnødstop*, når denne er konfigureret.
Systemnødstop	(Konfigurerbar indgang). Udfører et kategori 1 stop. For at undgå fastlåsning videregives dette signal ikke til andre maskiner gennem udgangen for *systemnødstop*.
Beskyttelsesstop	(Dedikeret indgang). Udfører et kategori 2 stop.
Nulstilling af beskyttelse	(Konfigurerbar indgang). Genstarter robotten fra *sikkerhedsstoppet* tilstand, når en flanke på input til nulstilling af beskyttelse opstår.
Reduceret tilstand	(Konfigurerbar indgang). Sikkerhedssystemet overgår til grænserne for *reduceret* tilstand.
3-positions kontakt	(Konfigurerbar indgang). Virker som en beskyttelsesstopindgang, når indgangen for driftstilstand er høj.
Driftstilstand	(Konfigurerbar indgang). Den driftstilstand, der skal anvendes, når en 3-positionskontakt, er konfigureret.

En stopkategori 1 og 2 decelererer robotten med kørselsstrøm tændt, så robotten kan standse uden at afvige fra den aktuelle bane.

Overvågning af sikkerhedsinput Stopkategori 1 og 2 overvåges af sikkerhedssystemet på følgende måde:

1. Sikkerhedssystemet overvåger, at bremsningen startes inden 24 ms, se Figur 2.2.
2. Hvis et led bevæger sig, overvåges hastigheden, så den aldrig bliver højere end den hastighed, der opnås ved konstant deceleration fra den højeste ledhastighedsgrænse for *Normal* tilstand til 0 $^{rad}/_{s}$ på 500 ms.
3. Hvis et led er i hvile (ledhastigheden er mindre end 0,2 $^{rad}/_{s}$), overvåges det, så det ikke bevæger sig mere end 0,05 rad fra den position, det havde, da hastigheden blev målt til under 0,2 $^{rad}/_{s}$.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



Figur 2.2: Det grønne område under rampen er de tilladte hastigheder for et led under bremsning. På tid 0 detekteres en hændelse (nødstop eller sikkerhedsstop) af sikkerhedsprocessoren. Decelerationen starter efter 24 ms.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

For et kategori 1-stop overvåger sikkerhedssystemet desuden, at når robotarmen er bragt til hvile, gennemføres slukningen indenfor 600 ms. Efter et sikkerhedsstop kan robotarmen endvidere kun begynde at bevæge sig igen, når en positiv flanke på input til nulstillingen af beskyttelsen indtræder. Hvis nogen af ovennævnte egenskaber ikke opfyldes, udsteder sikkerhedssystemet et kategori 0-stop.

En overgang til *reduceret* tilstand, der er udløst af reduceret tilstands-input, overvåges som følger:

1. Sikkerhedssystemet accepterer både *normal* og *reduceret* tilstands grænsesæt på 500 ms, når input for reduceret tilstand er udløst.
2. Efter 500 ms er kun grænserne for *reduceret* tilstand i kraft.

Hvis nogen af ovennævnte egenskaber ikke opfyldes, udsteder sikkerhedssystemet et kategori 0-stop.

Et kategori 0-stop udføres af sikkerhedssystemet med funktionerne, der er beskrevet i følgende tabel. Reaktionstiden i værste tilfælde er tiden til at stoppe en robot ved fuld hastighed og nyttelast og *afspænde* den (aflade til et elektrisk potentiale under 7,3 V).

	Værste tilfælde		
Sikkerhedsindgangsfunktion	Detektionstid	Afladningstid	Reaktionstid
Robotnødstop	250 ms	1000 ms	1250 ms
Nødstopknap	250 ms	1000 ms	1250 ms
Systemnødstop	250 ms	1000 ms	1250 ms
Beskyttelsesstop	250 ms	1000 ms	1250 ms

2.5.2 Sikkerhedsrelaterede elektriske udgange

Nedenstående tabel giver et overblik over de sikkerhedsrelaterede elektriske udgange:

Sikkerhedsudgang	Beskrivelse
Systemnødstop	Logisk er lav, når indgangen *Robotnødstop* input er logisk lav, eller når nødstopknappen er aktiveret.
Robotten bevæger sig	Mens signalet er logisk høj, flytter intet enkelt led på robotarmen sig mere end 0,1 rad.
Robotten standser ikke	Logisk høj når robotten er standset eller er i gang med at standse pga. aktivering af nødstop eller beskyttelsesstop. Ellers vil den være logisk lav.
Reduceret tilstand	Logisk lav, når sikkerhedssystemet er i *reduceret* tilstand.
Ikke reduceret tilstand	Outputtet for *reduceret tilstand* negeret.

Hvis et sikkerhedsoutput ikke er indstillet korrekt, udsteder sikkerhedssystemet et kategori 0-stop med følgende reaktionstider i værste tilfælde:

Sikkerhedsudgang	Reaktionstid, værste tilfælde
Systemnødstop	1100 ms
Robotten bevæger sig	1100 ms
Robotten standser ikke	1100 ms
Reduceret tilstand	1100 ms
Ikke reduceret tilstand	1100 ms

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

3 Transport

Transporter robotten i den originale emballage. Gem emballagen på et tørt sted. Det kan være nødvendigt at pakke og flytte robotten senere.

Løft begge rør på robotarmen samtidigt, når den flyttes fra emballagen til monteringsstedet. Hold robotten på plads, til alle monteringsbolte er forsvarligt tilspændt på robotfoden.

Kontrollerskabet skal løftes i håndtaget.

ADVARSEL:

1. Pas på ikke at overbelaste ryggen eller andre legemsdele, når udstyret løftes. Brug korrekt løfteudstyr. Alle regionale og nationale retningslinjer for løft skal følges. Universal Robots kan ikke holdes ansvarlig for skader, som skyldes transport af udstyret.
2. Sørg for at montere robotten i henhold til monteringsvejledningen i kapitel 4.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

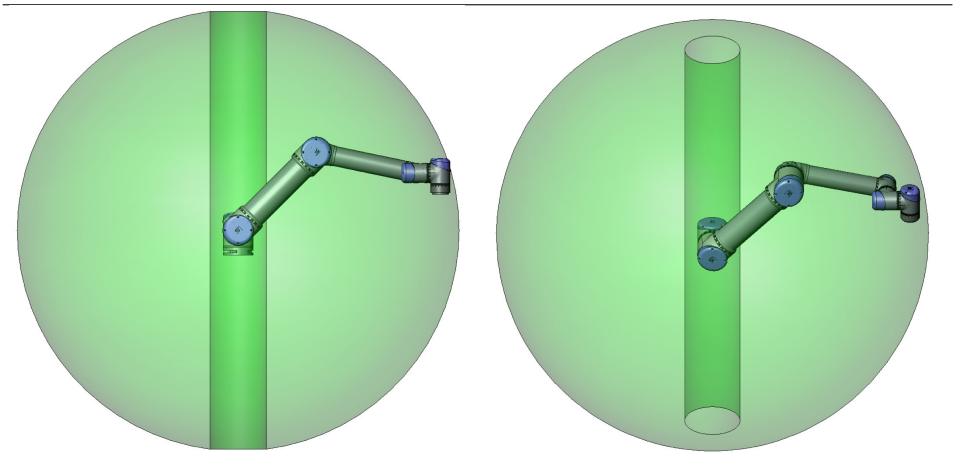
4 Mekanisk interface

4.1 Introduktion

Dette kapitel beskriver det grundlæggende ved montering af robotsystemets forskellige dele. Den elektriske installationsvejledning i `kapitel 5` skal overholdes.

4.2 Robottens arbejdsrum

UR10 Robottens arbejdsradius er 1300 mm fra baseleddet. Det er vigtigt at tage hensyn til det cylindriske volumen direkte over og direkte under robotbasen, når en plads til montering af robotten vælges. Det skal så vidt muligt undgås at flytte værktøjet tæt på det cylindriske volumen, da det får leddene til at bevæge sig hurtigt, også selvom værktøjet bevæger sig langsomt, så robotten kommer til at arbejde ineffektivt, og udførelsen af risikovurderingen bliver vanskelig.



Forfra På skrå

4.3 Montering

Robotarm Robotarmen monteres med fire M8-bolte gennem de fire 8.5 mm huller i robottens base. Det tilrådes at spænde disse bolte til et moment på 20 N m. Hvis der ønskes en meget nøjagtig repositionering af robotten, findes der to Ø8 huller til det, der kan bruges med en stift. En nøjagtig basemodpart kan også købes som tilbehør. Figur 4.1 viser, hvor hullerne skal bores og skruerne isættes.

Robottens kabelstik kan monteres gennem siden eller bunden af basen. Monter robotten på et robust underlag, der er stærkt nok til at modstå mindst ti gange det fulde moment på baseleddet og mindst fem gange vægten på robotarmen. Desuden skal underlaget være vibrationsfrit.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Hvis robotten monteres på en lineær akse eller en bevægelig platform, skal accelerationen på den bevægelige monteringsbase være meget lav. En høj acceleration kan få robotten til at standse fordi den tolker det, som om den ramte ind i noget.

FARE:

- Sørg for, at robotarmen er korrekt og sikkert boltet på plads. Monteringsunderlaget skal være robust.
- Husk at isætte gummipropperne i alle monteringshullerne i robotbasen for at undgå fastklemning af fingre.

FORSIGTIG:
Monter robotten i et miljø, der er egnet til IP-klassen. Robotten må ikke bruges i miljøer, der strider imod IP-klassen for robotten (IP54), programmeringskonsollen (IP54) og kontrollerskabet (IP44)

Værktøj Robottens værktøjsflange har fire M6- gevindhuller til fastgørelse af værktøj på robotten. M6-boltene skal spændes til 9 N m. Hvis der ønskes en meget nøjagtig repositionering af værktøjet, findes der Ø6 hullet til det, der kan bruges med en stift. Figur 4.2 viser, hvor hullerne skal bores og skruerne isættes.

FARE:

1. Sørg for, at værktøjet er korrekt og sikkert boltet på plads.
2. Sørg for, at værktøjet er konstrueret sådan, at det ikke kan skabe en farlig situation ved utilsigtet at tabe en del.

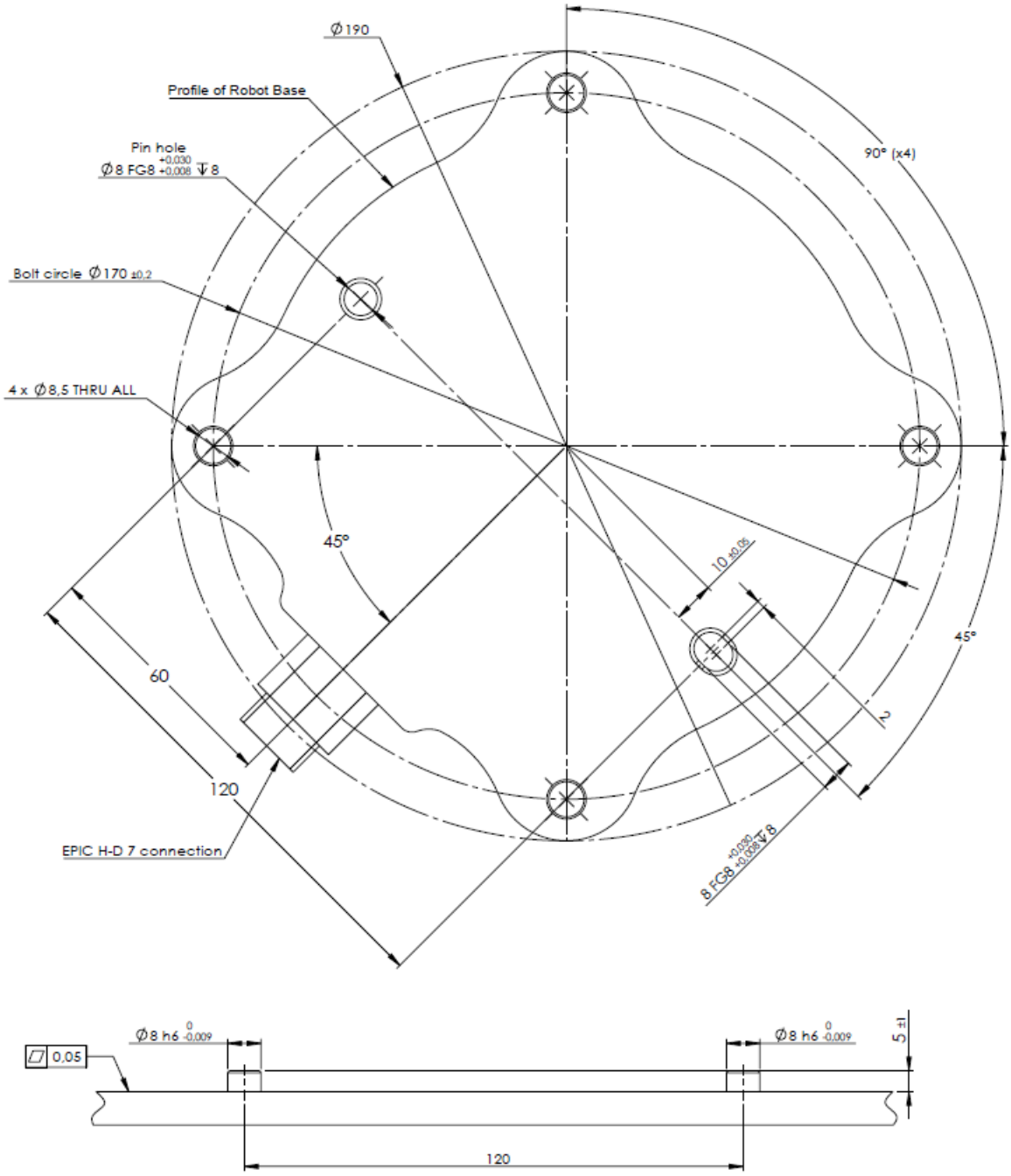
Kontrollerskab Kontrollerskabet kan hænges op på en væg, eller det kan placeres på jorden. En frigang på 50 mm på hver side giver tilstrækkelig luftgennemstrømning. Ekstra beslag til montering kan købes.

Programmeringskonsol Programmeringskonsollen kan hænges på en væg eller på kontrollerskabet. Ekstra beslag til montering af programmeringskonsollen kan købes. Sørg for, at ingen kan falde over kablet.

FARE:

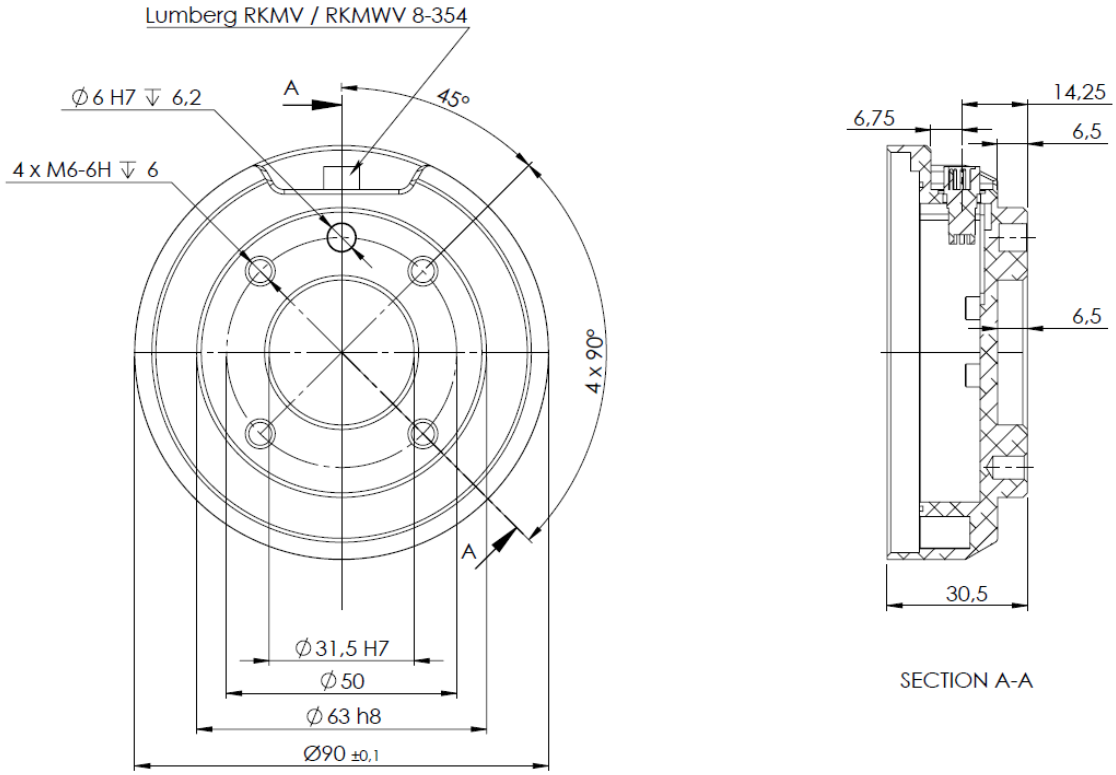
1. Sørg for, at kontrollerskabet, programmeringskonsollen og kablerne ikke kommer i kontakt med væsker. Et vådt kontrollerskab er livsfarligt.
2. Kontrollerskabet og programmeringskonsollen må ikke udsættes for støvede eller våde miljøer, hvor IP20 kapslingsklassen ikke er tilstrækkelig. Vær særligt opmærksom på miljøer med elektrisk ledende støv.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



Figur 4.1: Huller til montering af robotten. Brug fire M8-bolte. Alle mål er i mm.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

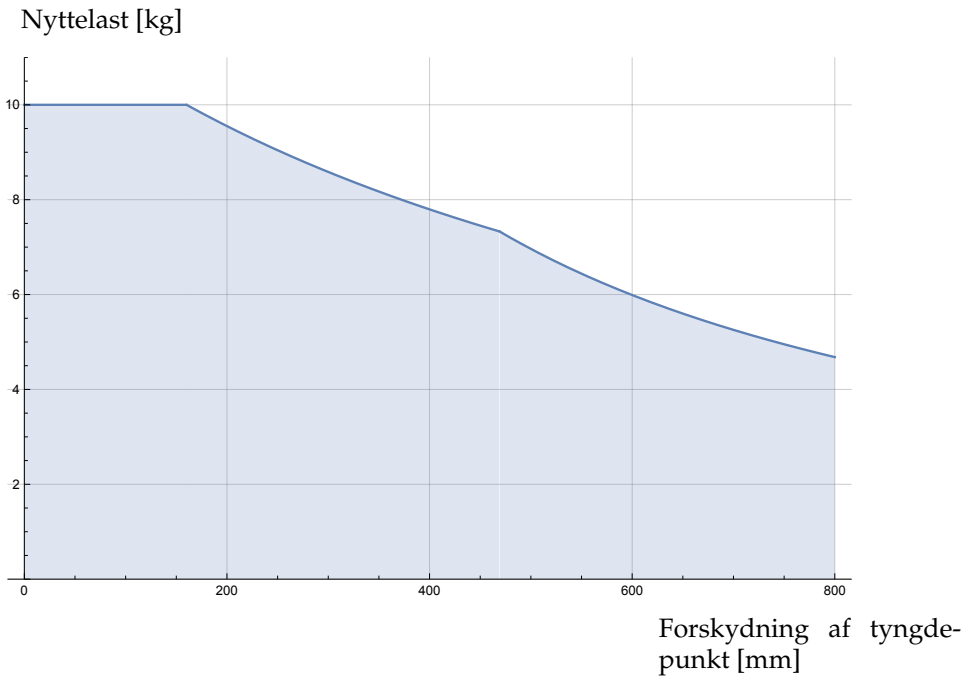


Figur 4.2: Værktøjsoutputflangen, ISO 9409-1-50-4-M6. Det er her, værktøjet monteres på robotten. Alle mål er i mm.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

4.4 Maksimal nyttelast

Robotarmens maksimalt tilladte nyttelast afhænger af *forskydning af tyngdepunkt*, se figur 4.3. Forskydningen af tyngdepunktet defineres som afstanden mellem centrum af værktøjsflangen og tyngdepunktet.



Figur 4.3: Forhold mellem den maksimalt tilladte nyttelast og forskydningen af tyngdepunktet.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

5 Elektrisk interface

5.1 Introduktion

I dette kapitel beskrives alle robotarmens og kontrollerskabets elektriske interfaces.

De forskellige interfaces er opdelt i fem grupper med forskellige formål og egenskaber:

- Kontroller I/O
- Værktøj I/O
- Ethernet
- Forbindelse til lysnet
- Forbindelser til robotten

Termen **I/O** bruges som benævnelse til både digitale og analoge styringssignaler til eller fra et interface.

Disse fem grupper beskrives i de følgende afsnit. Der gives eksempler på de fleste I/O-typer.

Advarslerne og forholdsreglerne i de følgende afsnit er relevante for alle fem grupper og skal overholdes.

5.2 Elektriske advarsler og forholdsregler

Følgende advarsler og forholdsregler skal overholdes, når et robotanlæg konstrueres og installeres. Advarslerne og forholdsreglerne gælder også for servicearbejder.

FARE:

1. Sikkerhedssignaler må aldrig tilsluttes en PLC, der ikke er en sikkerheds-PLC med det korrekte sikkerhedsniveau. Hvis denne advarsel ikke følges, kan det medføre alvorlige personskader eller dødsfald, fordi sikkerhedsfunktionerne kan tilsidesættes. Det er vigtigt at holde sikkerhedsinterfacets signaler adskilt fra de generelle I/O-interfacesignaler.
2. Alle sikkerhedsrelaterede signaler er konstrueret som redundante (med to uafhængige kanaler). Hold de to kanaler adskilt, så en enkelt fejl ikke kan medføre tab af sikkerhedsfunktionen.
3. Visse I/O'er inde i kontrollerskabet kan konfigureres til enten normal eller sikkerhedsrelateret I/O. Læs og forstå hele `afsnit 5.3`.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

FARE:

1. Sørg for, at alt udstyr, der ikke er normeret til kontakt med vand, holdes tørt. Hvis der kommer vand ind i produktet, skal produktet slukkes og strømkabler fjernes, hvorefter leverandøren kontaktes.
2. Brug kun de originale kabler, der følger med robotten. Brug ikke robotten til formål, hvor kablerne bliver udsat for bøjninger. Kontakt leverandøren, hvis der er brug for længere eller fleksible kabler.
3. Minus-forbindelser benævnes **GND** og er forbundet til robottens afskærmning og kontrollerskabet. Alle nævnte **GND**-forbindelser er kun til strømforsyning og signalering. Til jordforbindelsen PE (Protective Earth) anvendes de M6 skrueforbindelser, der er mærket med jordsymboler inde i kontrollerskabet. Stel/jordlederen skal være normeret til mindst den højeste strømstyrke i systemet.
4. Vær omhyggelig med at installere kablerne til robottens I/O. Metalpladen i bunden er beregnet til interfacekabler og -stik. Aftag pladen, før der bores huller. Kontroller, at alle spåner fra boringen er fjernet, før pladen monteres igen. Husk at bruge de rigtige størrelser kabelgennemføringer.

FORSIGTIG:

1. Robotten er blevet testet i henhold til internationale IEC-standarder for EMC (Elektromagnetisk kompatibilitet). Forstyrrende signaler af højere styrke end defineret i de specifikke IEC-standarder kan forårsage utilsigtede funktioner på robotten. Meget høje signalstyrker eller hvis robotten er for udsat kan give den uoprettelige skader. EMC-problemer opstår normalt under svejsearbejder og vises normalt som fejlmeddelelser i loggen. Universal Robots kan ikke holdes ansvarlig for skader anrettet på grund af EMC-problemer.
2. I/O-kabler, der går fra kontrollerskabet til andet maskinel og virksomhedsudstyr, må ikke være længere end 30m, medmindre der udføres udvidede tests.

BEMÆRK:

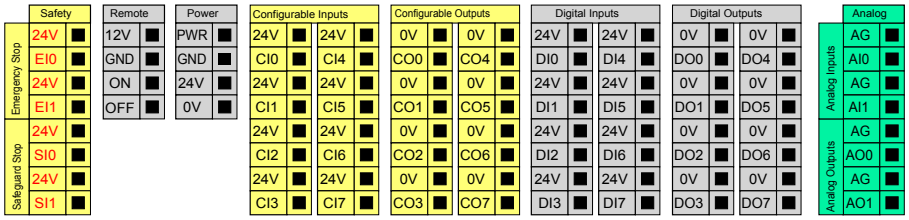
Alle spændinger og strømstyrker er i DC (jævnstrøm Direct Current), medmindre andet er angivet.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

5.3 Kontroller I/O

I dette kapitel forklares, hvordan udstyr forbindes med I/O inde i kontrollerskabet . Denne I/O er yderst fleksibel og kan anvendes til et bredt udvalg af forskelligt udstyr som pneumatik-relæer, PLC'er og nødstopknapper.

Nedenstående illustration viser layoutet på kontrollerskabets indvendige elektriske interface.



De forskellige farvers betydning skal følges. Se nedenstående.

Gul med rød tekst	Dedikerede sikkerhedssignaler
Gul med sort tekst	Konfigurerbar til sikkerhed
Grå med sort tekst	Universelt digitalt I/O
Grøn med sort tekst	Universelt analogt I/O

Den **konfigurerbare** I/O kan konfigureres som enten sikkerhedsrelateret I/O eller universel I/O i brugerfladen. Se mere i del II.

Anvendelsen af den digitale I/O beskrives i følgende underafsnit. Afsnittet, der beskriver de fælles specifikationer, skal overholdes.

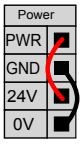
5.3.1 Fælles specifikationer for alle digitale I/O'er

I dette afsnit defineres de elektriske specifikationer of følgende 24V digital I/O for kontrollerskabet.

- Sikkerheds-I/O.
- Konfigurerbar I/O.
- Generel I/O.

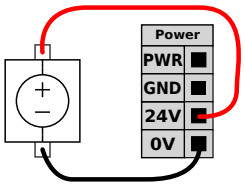
Det er meget vigtigt, at UR robotterne installeres i henhold til de elektriske specifikationer, der er ens for alle tre forskellige former for input.

Det er muligt at drive det digitale I/O fra en indbygget 24V strømforsyning eller fra en udvendig strømforsyning ved at konfigurere klemmerækken benævnt **Power**. Denne klemmerække består af fire terminaler. De øverste to (PWR og GND) er 24V og jord fra den indbyggede 24V strømforsyning. De nederste to terminaler (24V og 0V) i blokken er 24V indgangen til forsyning af I/O'en. Standardkonfigurationen er at anvende den indbyggede strømforsyning, se nedenstående.



Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Ved behov for større strømstyrke kan en udvendig strømforsyning tilsluttes som vist nedenfor.



De elektriske specifikationer for både den indvendige og en udvendig strømforsyning vises nedenfor.

Terminaler	Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Indvendig 24V strømforsyning					
[PWR – GND]	Spænding	23	24	25	V
[PWR – GND]	Strøm	0	-	2	A
Krav til udvendig 24V input					
[24V – 0V]	Spænding	20	24	29	V
[24V – 0V]	Strøm	0	-	6	A

De digitale I/O'er er konstrueret i overensstemmelse med IEC 61131-2. De elektriske specifikationer ses nedenfor.

Terminaler	Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Digitale udgange					
[COx / DOx]	Strøm*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Spændingsdyk	0	-	0,5	V
[COx / DOx]	Lækstrøm	0	-	0,1	mA
[COx / DOx]	Funktion	-	PNP	-	Type
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Type
Digitale inputs					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Spænding	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	OFF område	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	ON område	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Strøm (11-30 V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funktion	-	PNP	-	Type
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Type

Bemærk: *For ohmske belastninger eller induktive belastninger på maksimalt 1H.

BEMÆRK:
Ordet **konfigurerbar** anvendes til I/O'er, der kan konfigureres som enten sikkerhedsnormeret I/O eller normal I/O. Disse er gule terminaler med sort tekst.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

5.3.2 Sikkerheds I/O

I dette afsnit beskrives de dedikerede sikkerhedsindgange (gul terminal med rød tekst) og det konfigurerbare I/O (gule terminaler med sort tekst) når konfigureret som sikkerheds-I/O. De fælles specifikationer i `afsnit 5.3.1` skal overholdes.

Sikkerhedsanordninger og -udstyr skal monteres i henhold til sikkerhedsinstrukserne og risikovurderingen `(se kapitel 1)`.

Alle sikkerheds-I/O'er er parvise (redundante) og skal holdes adskilt som to separate kredse. En enkelt fejl må ikke medføre tab af sikkerhedsfunktionen.

De to permanente sikkerhedsinput er `Robotnødstop` og `Beskyttelsesstop`. Indgangen Robotnødstop er kun til nødstopudstyr. Indgangen Beskyttelsesstop er til alle former for sikkerhedsrelateret beskyttelsesudstyr. Funktionsforskellen vises nedenfor.

	Nødstop	Beskyttelsesstop
Robot stopper bevægelse	Ja	Ja
Programafvikling	Pauserer	Pauserer
Robotstrøm	Off	On
Nulstil	Manuel	Automatisk eller manuel
Hyppighed for brug	Sjælden	Alle cyklusser til sjælden
Kræver ny initialisering	Udløs kun bremser	Nej
Stopkategori (IEC 60204-1)	1	2
Præstationsniveau af overvågningsfunktion (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Det er muligt at benytte den konfigurerbare I/O til at opsætte yderligere sikkerheds I/O funktionalitet, for eksempel en nødstopudgang. Konfigurering af et sæt konfigurerbare I/O'er til sikkerhedsfunktioner udføres fra brugerfladen. Se del II.

Nogle eksempler på anvendelse af sikkerheds I/O'er vises i de følgende underafsnit.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

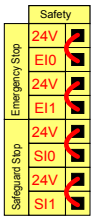
FARE:

1. Sikkerhedssignaler må aldrig tilsluttes en PLC, der ikke er en sikkerheds-PLC med det korrekte sikkerhedsniveau. Hvis denne advarsel ikke følges, kan det medføre alvorlige personskader eller dødsfald, fordi sikkerhedsfunktionerne kan tilsidesættes. Det er vigtigt at holde sikkerhedsinterfacets signaler adskilt fra de generelle I/O-interfacesignaler.
2. Alle sikkerhedsrelaterede I/O er konstrueret som redundante (med to uafhængige kanaler). Hold de to kanaler adskilt, så en enkelt fejl ikke kan medføre tab af sikkerhedsfunktionen.
3. Sikkerhedsfunktionen skal kontrolleres, før robotten sættes i drift. Sikkerhedsfunktionerne skal testes jævnligt.
4. Robotinstallationen skal overholde disse specifikationer. Hvis dette ikke følges, kan det medføre alvorlige personskader eller dødsfald, da sikkerhedsfunktionen kan tilsidesættes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

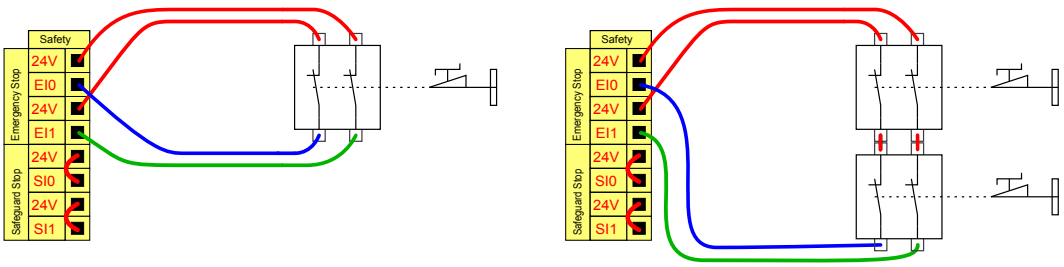
5.3.2.1 Standardsikkerhedskonfiguration

Robottens fremsendes med en standardkonfiguration, der muliggør drift uden yderligere sikkerhedsudstyr. Se nedenstående illustration.



5.3.2.2 Tilslutning af nødstopknapper

I næsten alle anlæg er det nødvendigt at bruge en eller flere ekstra nødstopknapper. Nedenstående illustration viser, hvordan én eller flere nødstopknapper kan forbindes.



5.3.2.3 Deling af nødstop med andre maskiner

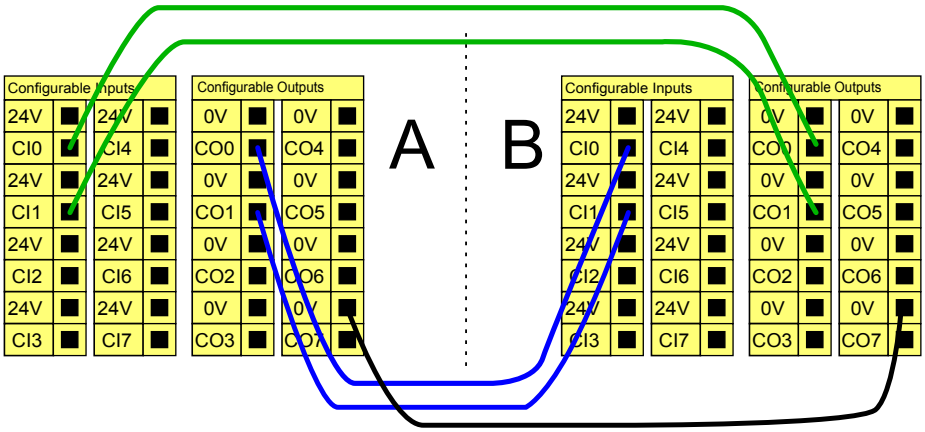
Når robotten anvendes med andre maskiner, er det ofte ønskeligt at opsætte en fælles nødstopkreds. Dermed behøver operatøren ikke at tænke på, hvilke nødstopknapper, der skal trykkes.

Indgangen Robotnødstop kan anvendes til deleformål, da begge maskiner venter at de begge forlader nødstoptilstanden.

For at kunne dele nødstopfunktionen med andre maskiner skal følgende konfigurerbare I/O funktioner konfigureres fra brugerfladen.

- Konfigurerbart indgangspar: Eksternt nødstop.
- Konfigurerbart udgangspar: Systemnødstop.

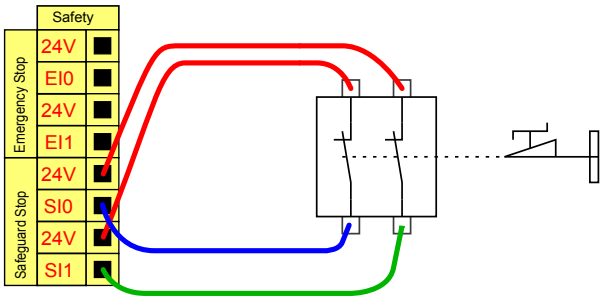
Nedenstående illustration viser, hvordan to UR robotter deler deres nødstopfunktioner. I dette eksempel er de konfigurerede I/O'er "CI0-CI1" og "CO0-CO1".



Hvis mere end to UR-robotter eller andre maskiner skal forbindes, er en sikkerheds-PLC nødvendig til at styre nødstopsignalerne.

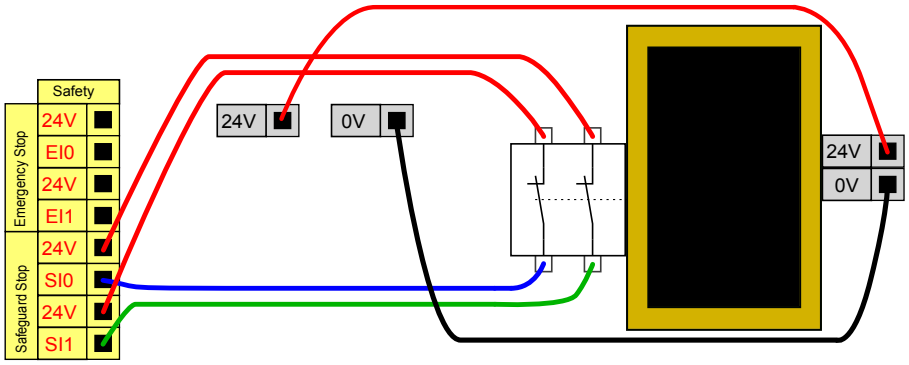
5.3.2.4 Sikkerhedsstop med automatisk genstart

Et eksempel på en basal sikkerhedsstopanordning er en dørafbryder, hvor robotten standses, når en dør åbnes. Se nedenstående illustration.



Denne konfiguration er kun beregnet til anvendelse, hvor operatøren ikke kan gå gennem døren og lukke den bag sig. Den konfigurerbare I/O kan anvendes til at opsætte en nulstillingsknap uden for døren til genaktivering af robotfunktionen.

Et andet eksempel, hvor automatisk genoptagelse af drift kan være egnet, er anvendelsen af en sikkerhedsmåtte eller en sikkerhedsrelateret laserscanner. Se nedenstående.



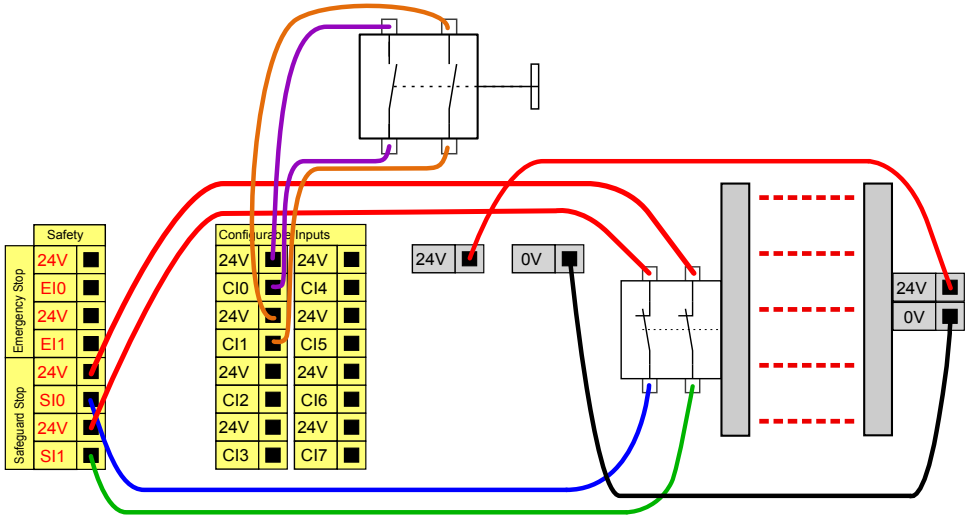
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

FARE:

1. Robotten genoptager automatisk driften, når sikkerhedssignalet er genetableret. Denne konfiguration må ikke bruges, hvis signalet kan genetableres inden for det sikrede område.

5.3.2.5 Sikkerhedsstop med nulstillingsknap

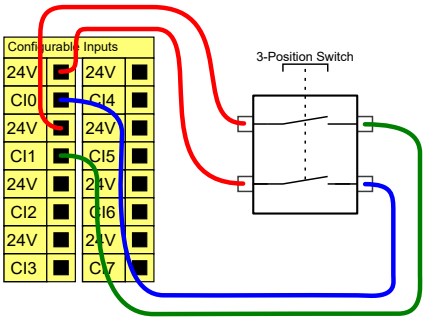
Hvis sikkerhedsinterfacet anvendes til at indkoble et lysgardin, kræves en nulstilling uden for det sikrede område. Nulstillingsknappen skal være en tokanalstype. I dette tilfælde er I/O'en, der er konfigureret til nulstilling, "CI0-CI1". Se nedenstående.



5.3.2.6 3-positions kontakt

Nedenstående illustration viser, hvordan en 3-positionskontakt-indgang tilsluttes. `Se afsnit 10.13.1` for flere oplysninger om 3-positionskontakt.

BEMÆRK:
Universal Robots-sikkerhedssystemet understøtter ikke flere 3-positionskontakter.



Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

BEMÆRK:
De to indgangskanaler til 3-positionskontaktens indgang har en uenighedstolerance på 1 sekund.

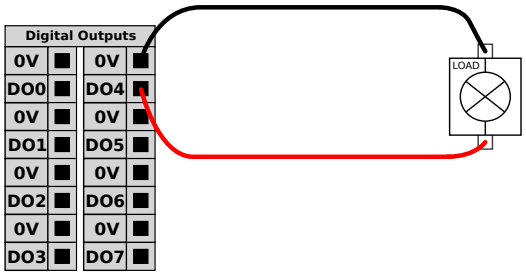
5.3.3 Universelt digitalt I/O

I dette afsnit beskrives den universelle 24V I/O (grå terminaler) og det konfigurerbare I/O (gule terminaler med sort tekst) når den ikke er konfigureret som sikkerheds I/O. De fælles specifikationer i afsnit 5.3.1 skal overholdes.

De universelle I/O'er kan anvendes til at drive udstyr som pneumatikrelæer direkte eller til kommunikation med andre PLC-systemer. Alle digitale output kan deaktiveres automatisk, hvis programafviklingen standses. Se mere i del II. I denne tilstand er udgangen altid lav, når et program ikke kører. Eksempler vises i de efterfølgende underafsnit. Disse eksempler benytter almindelige digitale output, man alle konfigurerbare output kunne også være brugt, hvis de ikke er konfigureret til at udføre en sikkerhedsfunktion.

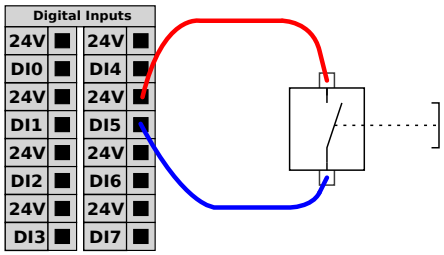
5.3.3.1 Belastning styret af en digital udgang

I dette eksempel vises, hvordan man forbinder en belastning, der skal styres fra en digital udgang. Se nedenstående.



5.3.4 Digitalt input fra en knap

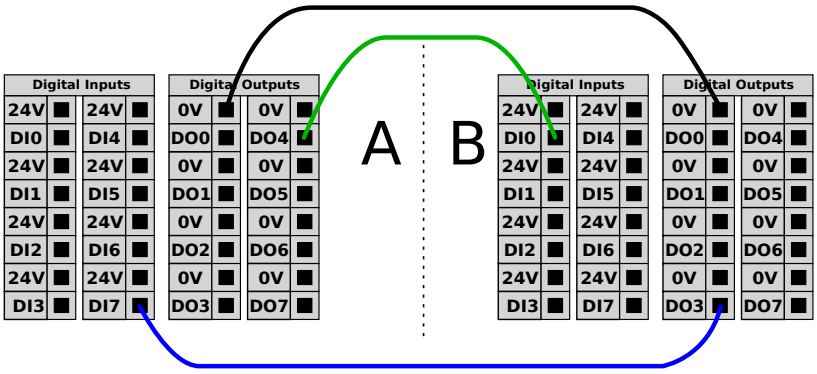
Eksemplet viser, hvordan man forbinder en helt enkel knap til en digital indgang.



5.3.5 Kommunikation med andre maskiner eller PLC'er

Den digitale I/O kan benyttes til at kommunikere med andet udstyr, hvis der etableres en fælles jord (GND 0V), og hvis maskinerne anvender PNP-teknologi. Se nedenstående.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



5.3.6 Universelt analogt I/O

Det analoge I/O-interface er den grønne terminal. Den kan anvendes til at indstille eller måle spændingen (0-10V) eller strømmen (4-20mA) fra og til andet udstyr.

Følgende anbefales for at opnå højest mulig nøjagtighed.

- Benyt AG terminalen tættes på I/O'en. Parret deler et fælles tilstandsfilter.
- Brug samme jord (0V) til udstyr og kontrollerskab. Den analoge I/O er ikke galvanisk isoleret fra kontrollerskabet.
- Brug skærmet kabel eller parsnoet kabel. Forbind skærmen til "GND"-terminalen på den terminal, der kaldes "Power".
- Anvendelse af udstyr, der virker i aktuel tilstand. De aktuelle signaler er mindre følsomme over for forstyrrelser.

Inputtilstande kan vælges i brugerfladen. Se del II. De elektriske specifikationer ses nedenfor.

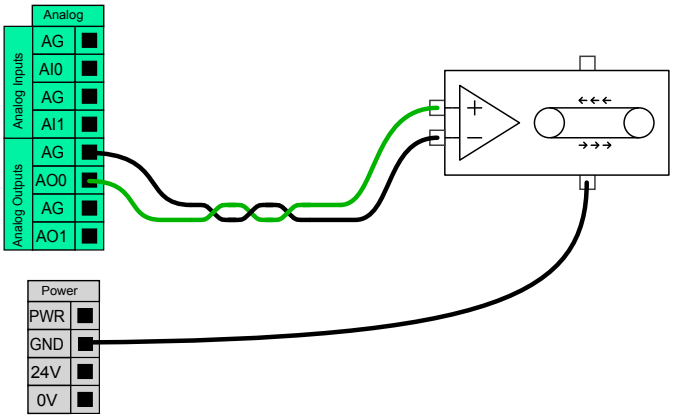
Terminaler	Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Analog indgang i strømtilstand					
[AIx – AG]	Strøm	4	-	20	mA
[AIx – AG]	Modstand	-	20	-	Ohm
[AIx – AG]	Opløsning	-	12	-	bit
Analog indgang i spændingstilstand					
[AIx – AG]	Spænding	0	-	10	V
[AIx – AG]	Modstand	-	10	-	kOhm
[AIx – AG]	Opløsning	-	12	-	bit
Analog udgang i strømtilstand					
[AOx – AG]	Strøm	4	-	20	mA
[AOx – AG]	Spænding	0	-	24	V
[AOx – AG]	Opløsning	-	12	-	bit
Analog udgang i spændingstilstand					
[AOx – AG]	Spænding	0	-	10	V
[AOx – AG]	Strøm	-20	-	20	mA
[AOx – AG]	Modstand	-	1	-	Ohm
[AOx – AG]	Opløsning	-	12	-	bit

Følgende eksempler viser anvendelsen af den analoge I/O.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

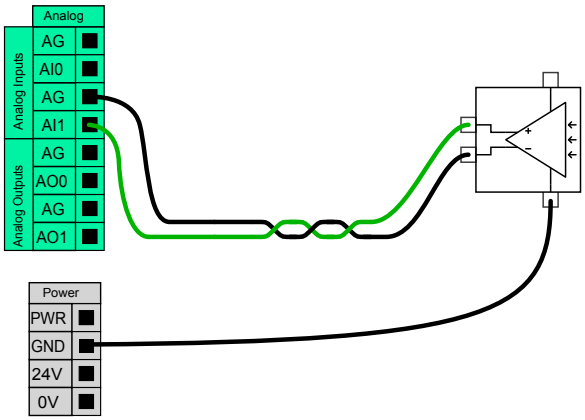
5.3.6.1 Anvendelse af en analog udgang

Nedenfor ses et eksempel på styringen af et transportbånd med en analog indgang til hastighedsstyring.



5.3.6.2 Anvendelse af en analog indgang

Nedenfor ses et eksempel på tilslutningen af en analog sensor.



5.3.7 Fjernstyret ON/OFF-styring

ON/OFF-fjernstyring kan anvendes til at tænde og slukke for kontrollerskabet med programmeringskonsollen. Den anvendes typisk til følgende formål:

- Når programmeringskonsollen er utilgængelig.
- Når et PLC-system skal have fuld kontrol.
- Når flere robotter skal tændes og slukkes samtidigt.

ON/OFF-fjernstyringen har en lille 12V hjælpestrømforsyning, der holdes aktiv, når kontrollerskabet slukkes. Inputtene "on" og "off" er kun beregnet til korttidsaktivering. "On"-inputtet virker på samme måde som powerknappen. Brug altid "off"-inputtet til fjernstyring af "off", da dette signal lader kontrollerskabet gemme filerne og lukke ned i god ro og orden.

De elektriske specifikationer ses nedenfor.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Terminaler	Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
[12V – GND]	Spænding	10	12	13	V
[12V – GND]	Strøm	-	-	100	mA
[ON / OFF]	Inaktiv spænding	0	-	0,5	V
[ON / OFF]	Aktiv spænding	5	-	12	V
[ON / OFF]	Indgangsstrøm	-	1	-	mA
[ON]	Aktiveringstid	200	-	600	ms

Følgende eksempler viser anvendelsen af fjernstyret ON/OFF.

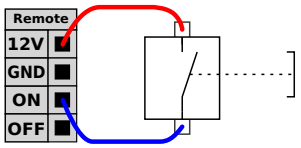
BEMÆRK:
En specialfunktion i softwaren kan anvendes til at indlæse og starte programmer automatisk. Se del II.

FORSIGTIG:

1. Brug aldrig "on" inputtet eller afbryderknappen til at slukke for kontrollerskabet.

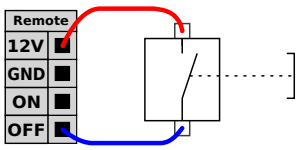
5.3.7.1 Fjernstyret ON-knap

Nedenstående illustration viser, hvordan en knap til fjernstyret on tilsluttes.



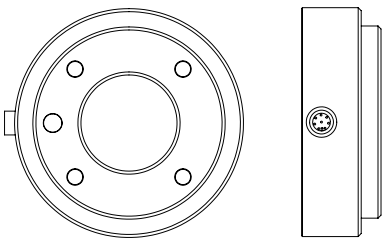
5.3.7.2 Fjernstyret OFF-knap

Nedenstående illustration viser, hvordan en knap til fjernstyret off tilsluttes.



5.4 Værktøj I/O

På robottens værktøjsende er der et lille stik med otte ben. Se illustrationen nedenfor.



Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Dette stik giver strøm og styresignaler til gribere og sensorer, der anvendes på et givet robotværktøj. Følgende industrikabler er egnet:

- Lumberg RKMV 8-354.

BEMÆRK:
Værktøjskonnektor skal strammes manuelt op til maksimalt 0,4 Nm.

De otte ledninger inde i kablet har forskellige farver. De forskellige farver angiver forskellige funktioner. Se nedenstående tabel:

Farve	Signal
Rød	0 V (GND)
Grå	0V/+12V/+24V (POWER)
Blå	Værktøj udgang 0 (TO0)
Pink	Værktøj udgang 1 (TO1)
Gul	Værktøj indgang 0 (TI0)
Grøn	Værktøj indgang 1 (TI1)
Hvid	Analog indgang 2 (AI2)
Brun	Analog indgang 3 (AI3)

Den indbyggede strømforsyning kan indstilles til enten 0 V, 12 V eller 24 V på I/O-fanen i den grafiske brugergrænseflade. Se del II. De elektriske specifikationer ses nedenfor:

Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Forsyningsspænding i 24V tilstand	-	24	-	V
Forsyningsspænding i 12V tilstand	-	12	-	V
Forsyningsstrøm ved begge tilstande*	-	-	600	mA

Bemærk: *Det anbefales at bruge en beskyttelsesdiode til induktive belastninger

I de følgende afsnit beskrives værktøjets forskellige I/O'er.

FARE:

1. Forbind værktøj og gribere således, at en strømafbrydelse ikke udgør en fare, fx at et bearbejdningsemne falder ud af værktøjet.
2. Vær forsigtig, når du bruger 12V, da eventuelle fejl kan forårsage spændingsskift til 24V, som kan beskadige udstyret og forårsage brand.

BEMÆRK:
Værktøjsflangen er forbundet til GND (det samme som den røde ledning).

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

5.4.1 Værktøjets digitale udgange

De digitale indgange implementeres som NPN. Når en digital udgang aktiveres, trækkes den tilsvarende forbindelse GND, og når den deaktiveres, er den tilsvarende forbindelse åben (open-collector/open-drain). De elektriske specifikationer ses nedenfor:

Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Spænding når åben	-0,5	-	26	V
Spænding ved sænkning 1A	-	0,05	0,20	V
Strøm ved sænkning	0	-	600	mA
Strøm gennem GND	0	-	600	mA

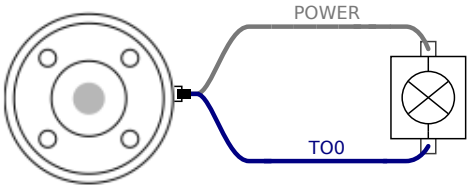
Et eksempel på anvendelse af en digital udgang vises i det følgende underafsnit.

FORSIGTIG:

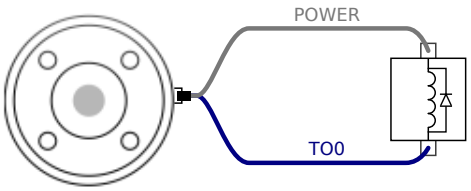
1. Bemærk, at de digitale udgange ikke er strømbegrænsede, og at tilsidesættelse af de specificerede data kan forårsage uoprettelig skade.

5.4.1.1 Anvendelse af værktøjets digitale udgange

Eksemplet viser, hvordan man aktiverer en belastning ved hjælp af intern 12 V eller 24 V strømforsyning. Husk, at man skal definere udgangsspændingen på I/O-fanebladet. Husk på, at der er spænding mellem POWER-forsyningen og skjoldet/jorden, selv når belastningen er afbrudt.



Bemærk: Det anbefales at bruge en beskyttelsesdiode til induktive belastninger som vist nedenfor.



5.4.2 Værktøjets digitale indgange

De digitale indgange er implementeret som PNP med svage pull-down-modstande. Det betyder, at et flydende input altid måles som lavt. De elektriske specifikationer ses nedenfor.

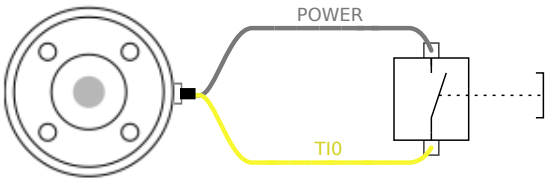
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Indgangsspænding	-0,5	-	26	V
Logisk lav spænding	-	-	2,0	V
Logisk høj spænding	5,5	-	-	V
Indgangsmodstand	-	47k	-	Ω

Et eksempel på anvendelse af en digital indgang vises i det følgende underafsnit.

5.4.2.1 Anvendelse af værktøjets digitale indgange

Nedenstående illustration viser, hvordan en simpel knap tilsluttes.



5.4.3 Værktøjets analoge udgange

De analoge værktøjsindgange er ikke-differentielle og kan indstilles til en af spændingerne og strømstyrkerne på I/O fanen. Se del II. De elektriske specifikationer ses nedenfor.

Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Indgangsspænding i spændingstilstand	-0,5	-	26	V
Indgangsmodstand ved området 0V til 10V	-	15	-	kΩ
Opløsning	-	12	-	bit
Indgangsspænding i strømtilstand	-0,5	-	5,0	V
Indgangsstrøm i strømtilstand	-2,5	-	25	mA
Indgangsmodstand ved området 4 til 20 mA	-	200	-	Ω
Opløsning	-	12	-	bit

To eksempler på anvendelse af analoge indgange vises i de følgende underafsnit.

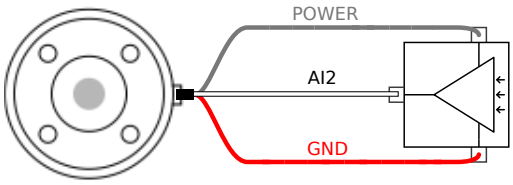
FORSIGTIG:

1. Analoge indgange er ikke beskyttet mod overspænding i strømtilstand. Overnormering af grænsen i den elektriske specifikation kan anrette uoprettelige skader på indgangen.

5.4.3.1 Anvendelse af værktøjets digitale indgange, ikke-differentielle

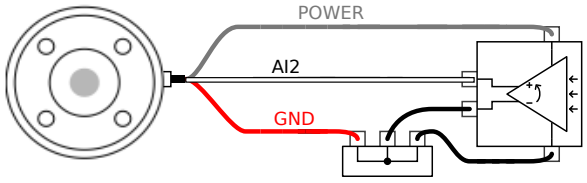
I nedenstående eksempel vises, hvordan en analog sensor tilsluttes. Outputtet på sensoren kan være enten strøm eller spænding, så længe indgangstilstanden for den analoge indgang er sat til det samme på I/O-fanebladet. Husk at tjekke, at en sensor med spændingsudgang kan køre den interne modstand på værktøjet, ellers kan målingen være ugyldig.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



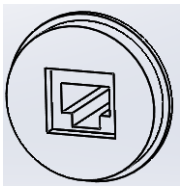
5.4.3.2 Anvendelse af værktøjets analoge indgange, differentielle

I nedenstående eksempel vises, hvordan en analog sensor med differentiel udgang tilsluttes. Forbind den negative udgangsdel til GND (0 V), så fungerer den på samme måde som en ikke-differentiel sensor.



5.5 Ethernet

Der findes en Ethernet tilslutning i bunden af kontrollerskabet. Se illustrationen nedenfor.



Ethernet-interfacet kan anvendes til følgende:

- MODBUS I/O udbygningsmoduler. Se mere i del II.
- Fjernstyringsåbning og -styring.

De elektriske specifikationer ses nedenfor.

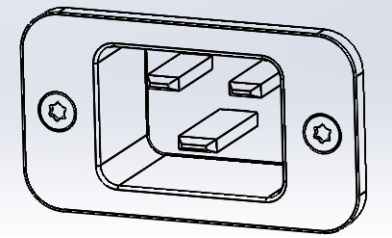
Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Kommunikationshastighed	10	-	1000	Mb/s

5.6 Forbindelse til lysnet

Lysnetkablet fra kontrollerskabet har et standard IEC-stik i enden. Tilslut et landespecifikt lysnetstik eller kabel til IEC-stik.

For at kunne tænde for robotten skal kontrollerskabet være sluttet til lysnettet. Dette skal gøres med standard IEC C20 stikket i bunden af kontrollerskabet med et tilsvarende IEC C19 kabel. Se nedenstående illustration.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



Strømforsyningen fra elnettet skal som minimum udstyres med følgende:

- Jordforbindelse.
- Hovedsikring.
- Fejlstrømsafbryder.

Det tilrådes at installere en hovedafbryder, der slukker for alt udstyr i robotanlægget, som et nemt middel til låsning og mærkning af anlægget under service.

De elektriske specifikationer ses i tabellen nedenfor.

Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Indgangsspænding	100	-	265	VAC
Ekstern lysnetsikring (@ 100-200V)	15	-	16	A
Ekstern lysnetsikring (@ 200-265V)	8	-	16	A
Indgangsfrekvens	47	-	63	Hz
Strøm ved standby	-	-	0,5	W
Nominel driftstrøm	90	250	500	W

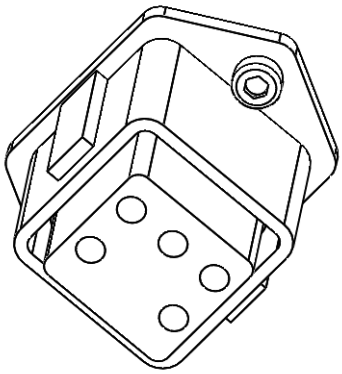
FARE:

1. Kontroller, at robotten er jordet korrekt (elektrisk forbindelse til jord). Brug de ubenyttede bolte med jordsymboler inde i kontrollerskabet til at lave fælles jord for alt udstyr i systemet. Stel/jordlederen skal være normeret til mindst den højeste strømstyrke i systemet.
2. Kontroller, at indgangsstrømmen til kontrollerskabet er beskyttet med et RCD reststrømsrelæ og den korrekte sikring.
3. Afbrydelse af al strøm til hele robotinstallationen og mærkning under service. Andet udstyr skal ikke forsyne robottens I/O med spænding, når systemet er afbrudt.
4. Kontroller, at alle kabler er tilsluttet, før der sættes strøm på kontrollerskabet. Brug altid en original og korrekt netledning.

5.7 Forbindelser til robotten

Kablet fra robotten skal være sat i stikket i bunden af kontrollerskabet . Se nedenstående illustration. Sørg for, at stikket er korrekt låst, før robotarmen tændes. Afbrydelse af robotkablet må kun ske, når robotten er slukket.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



FORSIGTIG:

1. Undlad at tage robotkablet ud, når robotarmen er tændt.
2. Undlad at forlænge eller ændre på det originale kabel.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

6 Vedligeholdelse og reparation

Du skal udføre vedligeholdelses- og reparationsarbejde i overensstemmelse med alle sikkerhedsinstrukserne i denne vejledning.

Du skal udføre vedligeholdelse, kalibrering og reparation i henhold til de seneste versioner af servicevejledningerne på support-webstedet `http://www.universal-robots.com/support`.

Kun autoriserede systemintegratorer eller Universal Robots må udføre reparationer.

Alle dele, der returneres til Universal Robots, skal returneres i henhold til servicehåndbogen.

6.1 Sikkerhedsinstrukser

Efter vedligeholdelses- og reparationsarbejder skal der foretages kontrol for at sikre det påkrævede sikkerhedsniveau. Kontrollere skal overholde gældende nationale eller regionale bestemmelser for arbejdssikkerhed. Den korrekte funktion for alle sikkerhedsfunktioner skal også testes.

Formålet med vedligeholdelses- og reparationsarbejdet er at sikre, at systemet holdes funktionsdygtigt eller i tilfælde af en fejl at føre systemet tilbage til en funktionsdygtig stand. Reparationsarbejde omfatter fejlfinding foruden selve reparationen.

Ved arbejde på robotarmen eller kontrollerskabet skal du overholde procedurerne og advarslerne nedenfor.

FARE:

1. Undlad at foretage ændringer i softwarens sikkerhedskonfiguration (for eksempel kraftgrænsen). Sikkerhedskonfigurationen er beskrevet i PolyScope-manualen. Hvis der ændres på en sikkerhedsparameter, skal hele robotsystemet betragtes som nyt, hvilket vil sige, at den samlede sikkerhedsgodkendelse inklusive risikovurderingen skal opdateres tilsvarende.
2. Udskift defekte komponenter med nye komponenter med samme varenumre eller tilsvarende komponenter godkendt af Universal Robots til dette formål.
3. Genaktiver straks eventuelle sikkerhedsforanstaltninger, når arbejdet er udført.
4. Dokumenter alle reparationer og gem denne dokumentation i den tekniske fil, der er knyttet til det komplette robotsystem.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

FARE:

1. Tag netledningen fra bunden af kontrollerskabet for at sikre, at det er fuldkommen frakoblet al strømforsyning. Frakobl enhver anden energikilde, der er forbundet med robotarmen eller kontrollerskabet. Tag de nødvendige forholdsregler til at forhindre andre personer i at koble strøm på systemet under reparationen.
2. Tjek jordforbindelsen, før systemet start op igen.
3. Overhold ESD regulativerne, når dele af robotarmen eller kontrollerskabet adskilles.
4. Undgå at adskille strømforsyningerne inde i kontrollerskabet. Der kan forekomme højspænding (op til 600 V) inde i disse strømforsyninger i flere timer efter, at kontrollerskabet er slukket.
5. Forebyg, at vand og støv kan trænge ind i robotarmen eller kontrollerskabet.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

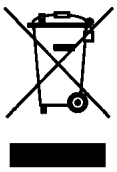
7 Bortskaffelse og miljø

UR robotter skal bortskaffes i overensstemmelse med gældende national lovgivning, regulativer og standarder.

UR robotter produceres under forbud mod skadelige stoffer for at beskytte miljøet som defineret i det europæiske RoHS direktiv 2011/65/EU. Disse stoffer omfatter kviksølv, cadmium, bly, krom VI, polybromerede biphenyler og polybromerede diphenylethere.

Afgiften til bortskaffelse og håndtering af elektronisk affald for UR robotter solgt på det danske marked er forhåndsbetalt til DPA-systemet, (Dansk Producent Ansvarssystem), af Universal Robots A/S. Importører i lande, der dækkes af det europæiske WEEE-direktiv 2012/19/EU, skal selv registrere sig i deres lands nationale WEEE-register. Afgiften er typisk mindre end en 1€/robot. En liste over nationale registre ses her: `https://www.ewrn.org/national-registers`.

Følgende symboler er påsat robotten for at angive overholdelsen af de ovennævnte lovgivninger:



Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

8 Certificeringer

Dette kapitel præsenterer certifikater og erklæringer, som er udarbejdet for produktet.

8.1 Tredjepartscertifikationer

Tredjepartscertifikationer er frivillige. For at yde den bedste service til robotintegratorer vælger UR dog at certificere vores robotter hos følgende anerkendte prøveinstanser:

TÜV NORD UR robotter er sikkerhedsgodkendt af TÜV NORD, en autoriseret prøveinstans under maskindirektivet 2006/42/EU i EU. Du kan finde en kopi af sikkerhedscertifikatet fra TÜV NORD i `tillægget B`.

TÜV Rheinland UR robotter er sikkerhedsgodkendt af TÜV Rheinland, en autoriseret prøveinstans under maskindirektivet 2006/42/EU i EU. Du kan finde en kopi af TÜV-certifikatet i `tillægget B`.

DELTA UR robotter er testet for ydeevne af DELTA. Du kan finde testcertifikater om elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) og miljø i `tillægget B`.

TÜV SÜD UR-robotter er testet til rene rum af TÜV SÜD. Du kan finde et rentrumscertifikat i `tillægget B`.

CHINA RoHS UR-robotter er i overensstemmelse med CHINA RoHS-håndteringsmetoderne for kontrol af forurening fra elektroniske informationsprodukter. Du kan finde en kopi af produkterklæringstabellen i `tillægget B`

KCC-sikkerhed UR-robotter er i overensstemmelse med Korea KC Mark-certificeringsstandarderne for produktsikkerhed. Du kan finde en kopi af KCC-sikkerhedscertifikatet i `tillægget B`

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

8.2 Tredjepartscertifikationer for leverandør

Miljø

Som ydet af vores leverandører er forsendelsespaller til UR robotter i overensstemmelse med de danske ISMPM-15 krav til fremstilling af træemballagemateriale og er afmærket i overensstemmelse med denne ordning.

8.3 Testcertifikat for producent

UR

UR robotter gennemgår løbende intern test og testprocedurer ved enden af produktionslinjen. UR-testprocesserne gennemgås og forbedres løbende.

8.4 Deklarationer i henhold til EU-direktiverne

Selvom **EU-erklæringer** primært er relevante for Europa, anerkendes eller kræves de også af visse lande uden for Europa. De europæiske direktiver kan hentes på den officielle hjemmeside: `http://eur-lex.europa.eu`.
UR-robotterne er certificeret i henhold til nedenstående direktiver.

2006/42/EC — Maskindirektivet (MD)

I henhold til maskindirektivet 2006/42/EC er UR-robotter **delvist færdiggjorte maskiner**, hvorfor der ikke er påsat **CE**-mærke.
Bemærk: Hvis UR-robotten anvendes i et pesticidanlæg, skal du bemærke direktivet 2009/127/EC.
Erklæringen og inkorporation i henhold til 2006/42/EC tillæg II 1.B. vises i `tillægget B`.

2006/95/EU — Lavspændingsdirektivet (LVD)
2004/108/EC — EMC (Electromagnetic Compatibility)
2011/65/EU — Forbud mod brug af visse skadelige stoffer (RoHS)
2012/19/EU — WEEE (Waste of Electrical and Electronic Equipment)

I Inkorporeringserklæringen i `appendikset B`er overensstemmelseserklæringerne for de ovenstående direktiver anført.

Et **CE**-mærke fastgøres i overensstemmelse med ovenstående direktiv for **CE**-mærkning. Oplysninger om både elektrisk og elektronisk udstyrsaffald findes i `kapitel 7`.

Oplysninger om standarder, der er anvendt under udviklingen af robotten, findes i `tillægget C`.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

9 Garantier

9.1 Produktgaranti

Uden at svække noget krav, brugeren (kunden) måtte have over for forhandleren, skal kunden have garanti fra producenten i henhold til nedenstående betingelser:

I tilfælde af at nye enheder og deres komponenter udviser defekter som følge af fremstilling og/eller materialefejl inden 12 måneder efter ibrugtagning (højst 15 måneder fra forsendelse), skal Universal Robots levere de nødvendige reservedele, mens brugeren (kunden) giver arbejdstid for at udskifte reservedelene, enten erstatte delen med en anden tilsvarende del, eller reparere den nævnte del. Denne garanti er ugyldig, hvis defekten i enheden skyldes forkert behandling og/eller manglende overholdelse af oplysningerne i brugervejledningerne. Denne garanti gælder ikke for og kan ikke udvides til ydelser udført af den autoriserede forhandler eller kunden selv (f.eks. installation, konfiguration, software-indlæsninger). Kvitteringen sammen med datoen for købet skal kræves som bevis for at påberåbe sig garantien. Krav i henhold til garantien skal indgives inden for to måneder, efter at de bliver kendt. Ejerskab af udstyr eller komponenter erstattet af og returneret til Universal Robots skal optjenes i Universal Robots. Alle andre fordringer som følge af eller i forbindelse med enheden skal være undtaget fra denne garanti. Intet i denne garanti skal forsøge at begrænse eller udelukke kundens lovmæssige rettigheder eller producentens ansvar for dødsfald eller personskade som følge af forsømmelighed. Varigheden af denne garanti kan ikke forlænges af ydelser i henhold til garantien. For så vidt ingen garantiforsømmelse findes, forbeholder Universal Robots sig ret til at opkræve kunden for udskiftning eller reparation. Ovennævnte bestemmelser indebærer ikke en ændring af bevisbyrden til skade for kunden. Hvis en enhed udviser fejl, hæfter Universal Robots ikke for indirekte, følge-dokumenterede eller følgeskader, herunder men ikke begrænset til tab af indtjening, tab af anvendes, produktionstab eller skade på anden produktion eller udstyr.

I tilfælde af at en enhed udviser fejl, dækker Universal Robots ikke eventuelle følgeskader eller tab, såsom tab af produktion eller skader på andet produktionsudstyr.

FORSIGTIG:
Det anbefales generelt at undgå brug af højere accelerationer end nødvendigt for et givent program. Høj acceleration, især i kombination med høje belastninger, kan forkorte robottens levetid. Ved anvendelser med korte cyklustider og høje hastighedskrav anbefales det generelt at bruge overgange så meget som muligt for at sikre jævne baner uden behov for høje accelerationer.

9.2 Ansvarsfraskrivelse

Universal Robots fortsætter med at forbedre stabiliteten og ydeevnen af sine produkter og forbeholder sig derfor ret til at opgradere produktet uden forudgående varsel. Universal Robots forventer at indholdet af denne manual er præcist og korrekt, men tager forbehold for eventuelle fejl eller manglende oplysninger.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

A Stoptid og stopafstand

Oplysninger om stoptider og afstande er tilgængelige for både stopkategori 0 og stopkategori[1] 1. Dette tillæg inkluderer oplysningerne om stopkategori 0. Oplysninger om stopkategori 1 kan ses på `http://universal-robots.com/support/`.

A.1 Stoplængder og -tider for stopkategori 0

Nedenstående tabel indeholder stoplængder og -tider, der er målt ved udløsning af et kategori 0 stop. Disse målinger svarer til følgende konfiguration af robotten:

- Udretning: 100% (robotarmen er rettet helt ud vandret).
- Hastighed: 100% (Robottens generelle hastighed er sat til 100%, og bevægelsen udføres ved en ledhastighed på 183 °/s).
- Nyttelast: Den største nyttelast, robotten kan håndtere i et værktøj fra robottens TCP (10 kg).

Testen på led 0 er udført med en vandret bevægelse, dvs. rotationsaksen var vinkelret på jorden. Under testene på led 1 og 2 fulgte robotten en lodret bane, dvs. rotationsaksen var parallel med jorden, og stoppet blev udført under en nedadgående bevægelse.

	Stoplængde (rad)	Stoptid (ms)
Led 0 (FOD)	0.98	750
Led 1 (SKULDER)	0.35	240
Led 2 (ALBUE)	0.38	280

[1] i henhold til IEC 60204-1 (se ordlisten for yderligere oplysninger).

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

B Erklæringer og certifikater

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

Manufacturer:		Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s):		
	Product and Function: Model: Serial Number:	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use). UR3, UR5, UR10 with CB3 control box (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3) Starting 20183000000 and higher — Effective 1 January 2018
	Incorporation:	Universal Robots (UR3, UR5, and UR10) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

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

I **Machinery Directive 2006/42/EC** — The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.

II **Low-voltage Directive 2014/35/EU** — Reference the LVD and the harmonized standards used below.

III **EMC Directive 2014/30/EU** — Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.

IV **RoHS Directive 2011/65/EU** — Reference the RoHS Directive 2011/65/EU

V **WEEE Directive 2012/19/EU** — Reference th WEEE Directive 2012/19/EU

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Reference to Harmonized Standards Used:		
(I) EN ISO 10218-1:2011 as applicable	(I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60664-1:2007
(I) EN ISO 12100:2010	(I) EN ISO 13850:2015	(II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013
(I) EN ISO 13732-1:2008	(I) EN 1037:1995+A1:2008	(II) EN 61000-6-2:2005
(I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015*	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010	(III)EN 61000-6-4:2007/ A1:2011
*Note: From the 2008 to the 2015 editions, there are no changes	(I) EN ISO 13850:2015	(III)EN 61131-2:2007
	(II) EN 60320-1:2001/ A1:2007	(II) EN 61140:2002/ A1:2006
relevant to our robots TUV Nord Certificate 4478014097602	(II) EN 60529:1991/ A2:2013	
Reference to Other Technical Standards and Specifications Used:		
	(III) IEC 60068-2-27:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
(I) ISO/TS 15066 as applicable	(III) IEC 60068-2-64:2008	ISO 14664-1:2015 Class 5 for
(III) IEC 60068-2-1:2007	(II) IEC 60664-5:2007	control assembly with enclosure
(III) IEC 60068-2-2:2007	(III) IEC 61326-3-1:2008	and Class 5 for UR3, UR5 and UR10 manipulators
The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK008850.		

Odense Denmark, 27 September 2018

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

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

B.2 CE/EU inkorporeringserklæring (oversættelse af originalen)

Producent:		Person i fællesskabet som har godkendelse til at kompilere den tekniske fil:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Danmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Beskrivelse og identifikation af delvist færdiggjort(e) maskine(r):		
	Produkt og funktion: Model: Serienummer:	Industriel robot (multiakse-manipulator med kontrollerskab og programmeringskonsol). Funktionen bestemmes af den færdige maskine (med ende-effektor og tilsigtet brug). UR3, UR5, UR10 med CB3 kontrollerskab (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3) Fra og med 20183000000 — Med virkning fra 1. januar 2018
	Inkorporation:	Universal Robots (UR3, UR5, and UR10) må kun sættes i drift efter at være integreret til en endelig, komplet maskine (robotsystem, celle eller anlæg), som er i overensstemmelse med bestemmelserne i maskindirektivet og andre relevante direktiver.

Det erklæres, at ovenstående produkter, til hvad der leveres, opfylder følgende direktiver som beskrevet nedenfor:

I **Maskindirektivet 2006/42/EC** — Følgende væsentlige krav er opfyldt: 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 Det erklæres hermed, at den relevante tekniske dokumentation er udarbejdet i overensstemmelse med Del B af bilag VII i Maskindirektivet.

II **Lavspændingsdirektivet 2014/35 /EU** — Se LVD og de harmoniserede standarder anvendt nedenfor.

III **EMC-direktivet 2014/30 /EU** — Se EMC-direktivet og de harmoniserede standarder anvendt nedenfor.

IV **RoHS-direktivet 2011/65 /EU** — Se RoHS-direktivet 2011/65/EU

V **WEEE-direktivet 2012/19/EU** — Se WEEE-direktivet 2012/19/EU

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Henvisning til anvendte harmoniserede standarder:		
(I) EN ISO 10218-1:2011 som gældende	(I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60664-1:2007
(I) EN ISO 12100:2010	(I) EN ISO 13850:2015	(II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013
(I) EN ISO 13732-1:2008	(I) EN 1037:1995+A1:2008	(II) EN 61000-6-2:2005
(I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015*	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010	(III)EN 61000-6-4:2007/ A1:2011
*Bemærk: Fra 2008 til 2015	(I) EN ISO 13850:2015	(III)EN 61131-2:2007
udgaverne, der er ingen ændringer	(II) EN 60320-1:2001/ A1:2007	(II) EN 61140:2002/ A1:2006
som er relevante for vores robotter TUV Nord	(II) EN 60529:1991/ A2:2013	
Certifikat 4478014097602		
Henvisning til andre anvendte tekniske standarder og specifikationer:		
	(III) IEC 60068-2-27:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
(I) ISO/TS 15066 som gældende	(III) IEC 60068-2-64:2008	ISO 14664-1:2015 klasse 5 for
(III) IEC 60068-2-1:2007	(II) IEC 60664-5:2007	kontrolenhed med kabinet
(III) IEC 60068-2-2:2007	(III) IEC 61326-3-1:2008	og klasse 5 for UR3, UR5 og UR10 manipulatorer
Producenten eller dennes autoriserede repræsentant vil afgive relevante oplysninger om de delvist færdiggjorte maskiner efter begrundet anmodning fra de nationale myndigheder Godkendelse af fuldt kvalitetssikringssystem (ISO 9001), af det bemyndigede organ Bureau Veritas, certifikat #DK008850.		

Odense Denmark, 27 September 2018

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

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

B.3 Certifikat på sikkerhedssystem

TÜV NORD

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

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

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

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

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:
Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes:
(Details s. Anlage 1)
Description of product:
(Details see Annex 1)
Universal Robots Safety System URSafety 3.1
for **UR10, UR5** *and* **UR3 robots**

TÜV NORD
TÜV NORD CERT GmbH
Approved Safety Function
EN ISO 13849-1
PL 'd'

Geprüft nach:
Tested in accordance with:
EN ISO 13849-1:2008, PL d

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

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

Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2015-06-02

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

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

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

B.4 TUV Rheinland

Certificate

TÜVRheinland®

Certificate no. T 72190266 01

License Holder:
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Manufacturing Plant:
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Test report no.: USA-RB 31875333 002
Tested to: EN ISO 10218-1:2011

Client Reference: Roberta Nelson Shea

Certified Product: Robot Manipulator and Controller

License Fee - Units

Model Designation: UR3, UR5, UR10 — 7

Rated Voltage: AC 100-200V, 47-63Hz or
AC 200-240V, 47-63Hz
Rated Current: 15A or 8A
Protection Class: I

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

7

Appendix: 1, 1-5

Licensed Test mark:

TÜVRheinland® CERTIFIED
EN ISO 10218-1
www.tuv.com
ID 0007000000

Date of Issue (day/mo/yr)
01/02/2019

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

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

B.5 China RoHS

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

Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	X	O	X	O	X	X

O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006.
O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。

X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006.
X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。

（企业可在此处，根据实际情况对上表中打"X"的技术原因进行进一步说明。）

Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period:
下列项目是损耗品,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间:

Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces
驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口

Refer to product manual for detailed conditions of use.
详细使用情况请阅读产品手册.

Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability.
Universal Robots 鼓励回收再循环利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务

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

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

B.6 KCC-sikkerhed

자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		

자율안전인증대상 기계 · 기구명	산업용로봇		
형식(규격)	UR10	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00924		
제조자	Universal Robots A/S		
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		

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

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

B.7 Miljøtestcertifikat

Climatic and mechanical assessment

Client	Force Technology project no.
Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	117-32120

Product identification
UR 3 robot arms
UR 3 control boxes with attached Teach Pendants.
UR 5 robot arms
UR5 control boxes with attached Teach Pendants.
UR10 robot arms:
UR10 control boxes with attached Teach Pendants.
See reports for details.

Force Technology report(s)
DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069
DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068

Other document(s)

Conclusion
The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details).

IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 ºC, 16 h
IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h
IEC 60068-2-2, Test Be; +50ºC, 16 h
IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g²/Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h
IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks

Date	Assessor
Hørsholm, 25 August 2017	Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

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

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

B.8 EMC testcertifikat

We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

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

DELTA client
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)
UR robot generation 3, G3, including CB3/AE for models UR3, UR5 and UR10

Manufacturer
Universal Robots A/S

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

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

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

DELTA
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

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

Hørsholm, 08 August 2016

Knud A. Baltsen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

B.9 Testcertifikater for rene rum

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT

TÜV SÜD
Industrie Service

CERTIFICATE

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

Roboter, Model: UR10 / Typ INDUSTRIAL

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

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

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

Certificate Nr.:	2589737-03
Report-Nr.:	203195-3
Valid till:	August 2018

Dipl.-Ing. (FH) Walter Ritz
Berlin, 25. August 2016
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT

Industrie Service

CERTIFICATE

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

Controller for UR 3 & UR 5 & UR 10

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

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

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

Certificate Nr.:	2589737-04
Report-Nr.:	203195
Valid till:	August 2018

Dipl.-Ing. (FH) Walter Ritz
Berlin, 25. August 2016
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

C Anvendte standarder

Følgende standarder er blevet anvendt under udviklingen af robotarmen og kontrollerskabet . Når et europæisk direktivnummer er anført i kantparentes, viser det, at standarden er harmoniseret i henhold til det pågældende direktiv.

En standard er ikke en lov. En standard er et dokument udviklet af aktører inden for en given branche, de definerer den normale krav om sikkerhed og ydeevne og funktion for et produkt eller en produktgruppe.

Forkortelser betyder følgende:

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

Overensstemmelse med følgende standarder garanteres kun, hvis alle monteringsvejledninger, sikkerhedsanvisninger og vejledninger i denne håndbog følges.

ISO 13849-1:2006 [PLd]
ISO 13849-1:2015 [PLd]
ISO 13849-2:2012
EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd – 2006/42/EU]
EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/EU)

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

Sikkerhedskontrolsystemet er konstrueret som funktionsniveau d (PLd) i henhold til kravene i disse standarder.

ISO 13850:2006 [Stopkategori 1]
ISO 13850:2015 [Stopkategori 1]
EN ISO 13850:2008 (E) [Stop Kategori 1 - 2006/42/EU]
EN ISO 13850:2015 [Stop Kategori 1 - 2006/42/EU]

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Nødstopfunktionen er konstrueret som en stopkategori 1 i henhold til denne standard. Stopkategori 1 er et kontrolleret stop med strøm til motorerne for at få robotten til at standse. Derefter afbrydes strømmen, når den er standset.

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

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

UR robotter evalueres i henhold til principperne i denne standard.

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

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

Denne standard er beregnet til robotproducenten, ikke integratoren. Den anden del (ISO 10218-2) er beregnet til robotintegratoren, da den har at gøre med installation og konstruktion af robotanlægget.

Forfatterne af standarden har skrevet med henblik på traditionelle industrirobotter, der traditionelt er sikret med afspærringer og lysgardiner. UR robotterne er konstrueret med kraft- og strømbegrænsning konstant aktiveret. Derfor skal visse begreber afklares i det følgende.

Hvis en UR robot anvendes i et farligt anlæg, kan yderligere sikkerhedsforanstaltninger være påkrævet, se kapitel 1 i denne vejledning.

Afklaring:

- "3.24.3 Sikret område" er defineret ved sikringsgrænsen. Typisk er det sikrede område et område bag en afspærring, der beskytter personer mod farlige traditionelle robotter. UR robotter er beregnet til at arbejde uden afspærring ved brug af indbyggede kraft- og strømbegrænsende samarbejdende sikkerhedsfunktioner, hvor der ikke er farlige, sikrede områder, der er defineret ved kanten af en afspærring.
- "5.4.2 Funktionskrav". Alle funktioner er konstrueret som PLd i henhold til ISO 13849-1:2006. Robotten er konstrueret med redundante indkodersystemer i hvert led, og de sikkerhedsnormerede I/O'er er konstrueret med en kategori[1] 3-struktur. De sikkerhedsnormerede I/O'er skal være forbundet i henhold til denne håndbog til kategori 3-sikkerhedsnormeret udstyr, så der dannes en PLd-struktur af hele sikkerhedsfunktionen.
- "5.7 Driftstilstande". UR-robotter har ikke forskellige driftsformer og har derfor ikke en funktionsvælger.
- "5.8 Knapper på programmeringskonsollen". Dette afsnit definerer beskyttelsesfunktioner til programmeringskonsollen, når den skal bruges i et farligt og beskyttet område. Da UR robotter er beregnet til samarbejdsdrift, er der ikke noget farligt og beskyttet område som hos traditionelle robotter. UR robotter er sikrere at programmere end traditionelle robotter. I stedet for at skulle en tre-positionerings aktiveringsanordning kan operatøren blot standse robotten med hånden. Hvis en UR robot installeres i en farlig og beskyttet funktion, kan der forbindes en tre-positionerings aktiveringsanordning, som beskrevet i denne vejledning. Se også ISO/TS 15066, afsnit 5.4.5. for yderligere

[1] i henhold til ISO 13849-1 (se ordliste for yderligere oplysninger).

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

information.

- "5.10 Krav til samarbejdsdrift". UR robotternes indbyggede kraft- og strømbegrænsende samarbejdende sikkerhedsfunktioner er altid aktive. UR robotternes visuelle design viser, at robotterne kan anvendes til samarbejdsdrift. Kraft- og effektbegrænsningsfunktionerne er designet i henhold til ISO 10218-1, afsnit 5.10.5. Se også ISO/TS 15066, afsnit 5.5.4. for yderligere information.
- "5.12.3 Sikkerhedsnormeret blød akse- og rumbegrænsning". Denne sikkerhedsfunktion er en af flere sikkerhedsfunktioner, der kan konfigureres via software. Der genereres en hash-kode fra indstillingerne af alle disse sikkerhedsfunktioner, der gengives som en identifikator for sikkerhedstjek i brugerfladen.

ISO/TS 15066:2016

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Collaborative operation

Dette er en teknisk specifikation (TS) og **ikke** en standard. Formålet med en TS er at fremsætte et sæt umodnede krav for at se, om de er nyttige for en given branche. En TS er pr. definition ikke nok til at blive harmoniseret under europæiske direktiver.

Denne TS er både til robotproducenten og robotintegratoren. UR robotter overholder de dele, der er relevante for selve de rå robotter, og integratoren kan vælge at anvende TS'en, når robotterne integreres.

Denne TS præsenterer valgfrie krav og vejledning, der fungerer som supplement til ISO 10218-standarderne for samarbejdende robotter. Udover hovedteksten indeholder TS'en et bilag A med en tabel med forslag til kraft- og trykgrænser, der er baserede på smertegrænser og **ikke** personskade. Det er vigtigt at læse og forstå noterne under denne tabel, da mange af grænserne kun er baserede på konservative skøn og tekstmateriale. Alle tal kan ændres i fremtiden, efterhånden som videre undersøgelser og forskning afslører nye resultater. Bilag A er en uformel og frivillig del af TS'en, og en integrator kan derfor sikre sig en overensstemmelse med TS'en uden at anvende begrænsningerne beskrevet i bilag A.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

Denne amerikanske standard er ISO standarderne ISO 10218-1 og ISO 10218-2 kombineret i ét dokument. Sproget er ændret fra britisk engelsk til amerikansk engelsk, men indholdet er det samme.

Bemærk, at del to (ISO 10218-2) i denne standard er beregnet til integratoren af robotsystemet og ikke Universal Robots.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

Denne canadiske standard er ISO standarderne ISO 10218-1 (se ovenfor) og -2 kombineret i ét dokument. Yderligere CSA-tilføjede krav til brugeren af robotsystemet. Visse af disse krav skal eventuelt opfyldes af robottens integrator.

Bemærk, at del to (ISO 10218-2) i denne standard er beregnet til integratoren af robotsystemet og ikke Universal Robots.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

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

Electromagnetic compatibility (EMC)

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

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

Disse standarder definerer krav til elektriske og elektromagnetiske forstyrrelser. Overholdelse af disse standarder sikrer, at UR robotter fungerer godt i industrimiljøer, og at de ikke forstyrrer andet udstyr.

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

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

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

Denne standard definerer udbyggede krav til EMC-fasthed for sikkerhedsrelaterede funktioner. Overholdelse af denne standard sikrer, at UR robotternes sikkerhedsfunktioner giver sikkerhed, også selvom andet udstyr overtræder grænserne for EMC-emissioner i IEC 61000 standarderne.

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

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

Både normale og sikkerhedsnormerede 24V I/O'er er konstrueret i henhold til kravene i denne standard for at sikre en stabil kommunikation med andre PLC-systemer.

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

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

Disse to standarder er meget ens. De definerer sikkerhedsprincipperne til forhindring af utilsigtet opstart, både som følge af utilsigtet gentilslutning af strømmen under vedligeholdelse eller reparation og som følge af utilsigtede opstartskommandoer under styringen.

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

Low-voltage switchgear and controlgear

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

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Den direkte åbningsbevægelse og sikkerhedslåsemekanismen på nødstopknappen overholder kravene i denne standard.

IEC 60529:2013
EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Denne standard definerer kapslingsnormer for støv og vand. UR-robotterne er konstrueret og klassificeret med en IP kapslingsklasse i henhold til denne standard. Se mærkaten på robotten.

IEC 60320-1/A1:2007
IEC 60320-1:2015
EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EU]
EN 60320-1:2015

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Ledningen til elnettet overholder denne standard.

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

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

Værktøjsflangen på UR robotterne overholder type 50-4-M6 i denne standard. Robotværktøjernes skal også bygges i henhold til denne standard for at sikre en korrekt montering.

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

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

Part 1: Hot surfaces

UR robotter er konstrueret således, at overfladetemperaturen holdes under de ergonomiske grænser, der er defineret i denne standard.

IEC 61140/A1:2004
EN 61140/A1:2006 [2006/95/EU]

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

UR robotterne er konstrueret i overensstemmelse med denne standard for at beskytte mod elektrisk stød. En jordforbindelse er obligatorisk af sikkerhedshensyn som bestemt i Installationsvejledning til hardware.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

IEC 60068-2-1:2007
IEC 60068-2-2:2007
IEC 60068-2-27:2008
IEC 60068-2-64:2008
EN 60068-2-1:2007
EN 60068-2-2:2007
EN 60068-2-27:2009
EN 60068-2-64:2008

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

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

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

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

UR robotterne er testet efter de testmetoder, der er fastlagt i disse standarder.

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

Industrial communication networks – Profiles

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

Disse standarder definerer kravene til sikkerhedsnormerede standardkommunikationsbusser.

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

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

De generelle principper i disse standarder anvendes.

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

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

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

Elkredsen i UR robotterne er konstrueret i overensstemmelse med denne standard.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

UR robotter, der er monteret med E67 tilbehørsmodulet som grænseflade til sprøjtestøbemaskiner, overholder denne standard.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

D Tekniske specifikationer

Robottype	UR10
Vægt	28.9 kg / 63.7 lb
Maksimal nyttelast	10 kg / 22 lb
Rækkevidde	1300 mm / 51.2 in
Ledområder	± 360 ° for alle led
Hastighed	Base- og skulderled: Maks 120 °/s. Alle andre led: Maks 180 °/s. Værktøj: Ca. 1 m/s / Ca. 39.4 in/s.
Gentagelighed for positur	± 0.1 mm / ± 0.0039 in (4 mils) per ISO 9283
Basemål	Ø190 mm / 7.5 in
Frihedsgrader	6 drejeled
Kontrollerskab, mål (B × H × D)	462 mm × 418 mm × 268 mm / 18.2 in × 16.5 in × 10.6 in
Kontrollerskab I/O-porte	16 digitale ind, 16 digitale ud, 2 analoge ind, 2 analoge ud
Værktøj I/O-porte	2 digitale ind, 2 digitale ud, 2 analoge ind
I/O strømforsyning	24 V 2 A i kontrollerskab
Kommunikation	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3u, 100BASE-T Ethernet socket, modbus TCP & EtherNet/IP-adapter, Profinet
Programmering	PolyScope grafisk brugerflade på 12 tommers touch-skærm
Støj	72 dB(A)
IP kapslingsklasse	IP54
Renrumklassifikation	Robotarm: ISO-klasse 5 Fjernstyringsenhed: ISO-klasse 6
Maksimal gennemsnitseffekt	585 W
Effektforbrug	Ca. 350 W ved brug af et typisk program
Samarbejdsdrift	15 avancerede sikkerhedsfunktioner. I overensstemmelse med: EN ISO 13849-1:2008, PLd og EN ISO 10218-1:2011, afsnit 5.10.5
Materialer	Aluminium, PP-plastik
Temperatur	Robotten kan arbejde i et område med en omgivende temperatur på 0-50 °C
Strømforsyning	100-240 VAC, 50-60 Hz
For kabling	Kabel mellem robot og kontrollerskab (6 m / 236 in) Kabel mellem touch-skærm og kontrollerskab (4.5 m / 177 in)

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

E Tabel over sikkerhedsfunktioner

E.1 Tabel 1

Table 1: Safety Function (SF) Descriptions *NOTE: all safety functions are individual safety functions*

TUV NORD Certified SF	Internal?	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 **SF1**	Internal	**Emergency Stop** [1, 2, 3, 4] *There are two Emergency Stop safety functions*	Pressing Estop on the Teach Pendant[1] or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 & a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) [3]. These are **SF0** and **SF1**, respectively. • **SF0**: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop[3] (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. • **SF1:** Command[1] all joints and power to stop. This is a Cat 1 stop3 per IEC 60204-1. • The stopping times[4] of the **SF0** and **SF1** Estop safety functions differ. • **SF0** has a functional safety rating of PLd Cat3 which stops power immediately with a worst-case scenario stopping time of 1250ms, even if all joint monitoring failed at the same time and the robot is at maximum speed after 524ms. • **SF1** has a safety rating of PLd Cat2 (see page 6) with a maximum stop time of 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for more information. The stop time can be reduced by the application's safety limit (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the stop times provided in the User Manual.	**Robot Arm**
SF2	Logic and outputs INTERNAL	**Safeguard Stop (Protective Stop)**	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which initiates a Cat 2 stop[3] per IEC 60204-1. *For the safety rating of the completely integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).*	**Robot Arm**
SF3	Internal	**Joint Position Limit (soft axis limiting)**	Exceeding the Joint Position limit results in a Cat 0 stop[5] (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. *Limits the set of allowed Joint Positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.*	**Joint (each)**
SF4	Internal	**Joint Speed Limit**	Exceeding a Joint Speed limit results in a Cat 0 stop[5] per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit.	**Joint (each)**

[1] **Communications between the Teach Pendant, controller, & the robot arm (between joints) are SIL 2**, according to IEC 61784-3. Any failure will be detected within 16ms. *See* ***NOTES***

[2] **Estop validation**: The Estop button is evaluated within the Teach Pendant, then communicated[1] to the safety controller by SIL2. To validate the Teach Pendant Estop functions, press the Estop button and verify an Estop results. See Estop Output for information about Estop I/O.

[3] **Stop Categories** according to IEC 60204-1 (NFPA79)

- **Category 0 and 1** result in the removal of drive power, with Cat 0 being IMMEDIATE and Cat 1 being a controlled stop (decelerate, then power removal). Estop is either Cat 0 or Cat 1. As an exception, Estop can result in a Cat 2 stop.
- **Category 2** is a stop where drive power is NOT removed. Category 2 stop specifications are defined in IEC 60204-1, while SS1 and SS2 are defined IEC 61800-5-2.

[4] **Emergency Stop response time**: Selecting Estop results in having both PLd Cat 2 and PLd Cat 3 Estops. It is an integration decision whether the PLd Cat2 or PLd Cat3 response time is used for calculating the stopping distance. Typically, the protective stop stopping time is intended for protective purposes.

[5] **Stop Categories** according to IEC 60204-1 (NFPA79)

- **Category 0 and 1** The drive power is removed, with Cat 0 being IMMEDIATE and Cat 1 being a controlled stop (decelerate, then power removal). Estop must be either Cat 0 or Cat 1.
- **Category 2** The drive power is NOT removed. Category 2 stop specifications are defined in IEC 60204-1, while SS1 and SS2 are defined IEC 61800-5-2.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

TUV NORD Certified SF	Internal?	Safety Function	Description	What is controlled?
			Limits the set of allowed Joint Speeds. It is in the Teach Pendant's safety setup where you can enter values. *It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.*	
SF5	Internal	**Joint Torque Limit**	Exceeding the joint torque limit results in a Cat 0 stop[5] (per IEC 60204-1). ***This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.***	**Joint (each)**
SF6	Internal	**TCP Pose Limit**	Monitors the **TCP** position and orientation. Any violation of a safety plane or TCP Pose Limit results in a Cat 0 stop[5] (IEC 60204-1). *This safety function consists of two parts: (1) The safety planes which limit the possible TCP positions by providing TCP inclusion/exclusion zones, and (2) The TCP orientation limit, which has an alLOWed direction and a tolerance. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.*	**TCP**
SF7	Internal	**TCP Speed Limit**	Exceeding the **TCP** speed limit results in a Cat 0 stop[5] (IEC 60204-1).	**TCP**
SF8	Internal	**TCP Force Limit**	Exceeding the **TCP** force limit results in a Cat 0 stop[5] (IEC 60204-1). *Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).*	**TCP**
SF9	Internal	**Momentum Limit**	Exceeding the Momentum Limit results in a Cat 0 stop[5] (IEC 60204-1). *The Momentum Limit is useful for limiting transient impacts and affects the entire robot arm.*	**Robot Arm**
SF10	Internal	**Power Limit**	Exceeding the Power Limit results in a Cat 0 stop[5] (IEC 60204-1). *This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot. This affects the current to, and the speed of, the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.*	**Robot Arm**
SF11	Internal as a function with dual outputs	**UR Robot Estop Output**	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are HIGH. Pulses are not used but are tolerated. *For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton).*[6]	**External connection to logic &/or equipment**
SF12	Internal as a function with dual outputs	**UR Robot Moving: Digital Output**	Whenever the robot is moving, the dual Digital Outputs are LOW. Outputs are HIGH when the robot is not moving. *The functional safety rating is for inside the robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.*	**External connection to logic &/or equipment**
SF13	Internal as a function with dual outputs	**UR Robot Not stopping: Digital Output**	Whenever the robot is STOPPING (i.e., in the 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 inside the robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.*	**External connection to logic &/or equipment**
SF14	Internal as a function with dual outputs	**UR Robot Reduced Mode: Digital Output**	Whenever the robot is in **Reduced Mode,** the dual Digital Outputs are LOW. *See Robot Reduced Mode below. The functional safety rating is for inside the robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.*	**External connection to logic &/or equipment**
SF15	Internal as a function with dual outputs	**UR Robot Not Reduced Mode:**	Whenever the robot is NOT in Reduced Mode, the dual Digital Outputs are LOW. *The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.*	**External connection to logic &/or equipment**

[6] **Estop validation**: The Estop button is evaluated in the Teach Pendant, then communicated[1] to the safety controller by SIL2 communications. See Communications and Safety Functions on page 10. To validate the Estop function, press the Teach Pendant Estop button and verify an Estop results. See footnote 13. The connection from the Teach Pendant to the safety controller is by safety communications according to SIL 2 (See page 10). See Estop Output for information about Estop I/O.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

TUV NORD Certified SF	Internal?	Safety Function	Description	What is controlled?
		Digital Output		
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	**Reduced Mode Input**	Reduced Mode is initiated by a safety plane/boundary (starting at 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are LOW, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL Reduced Mode limits are ACTIVE. *Reduced Mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: SF3 Joint Position, SF4 Joint Speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 Momentum, and SF10 power.*	**Robot Arm**
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	**Safeguard Reset Input**	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from LOW to HIGH, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function SF2.	**Robot**
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	**Three-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 Teach Pendant. If the Teach Pendant is in Run Mode—the enabling device will not be active.* • *Programming Mode—the enabling device will be active. Password protection is available to change modes.*	**Robot**
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	**Mode Switch INPUT**	When the external connections are LOW, Operation Mode (running) is in effect. When HIGH, it is Programming or Teach Mode. ***Must be used with an Enabling Device as a safety input**. When in Teach/Program Mode, the switch inputs are HIGH, and enabling device is required. When in Teach/Program Mode, the TCP Speed is limited to 250mm/s. The speed can be increased using the Teach Pendant "speed-slider," but upon activating the enabling device, the speed limit resets to 250mm/s.*	**Robot**

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

E.2 Tabel 2

Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information [7, 8]

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1[9]	IEC 61800-5-2 Stop: power to switching devices retained *for Category 2 Stop*	PL	Cat	PFHd UR 3/5/10
SF0	**Emergency Stop** [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14] *There are two separate Emergency Stop safety functions: SF0 and SF1*	No	**Cat 1 Stop** *524ms time-delay before Cat 0 Stop is initiated*	*NA*	d	3	4.38E-8 See [10]
SF1	**Emergency Stop** [11, 13, 14] *There are two safety functions: SF0 & SF1*	No	**Cat 1 Stop** when *at SS1 standstill, Cat 0 Stop initiated*	**SS1** [15] *when at SS1 standstill, Cat 0 Stop initiated*	d	2	3.16E-07 See [10]
SF2	**Safeguard Stop (Protective Stop)**	No	**Cat 2**	**SS2** [16]	d	2	3.15E-07

[7] All safety functions are individual safety functions.

[8] **MTTFd is limited to 100 years by ISO 13849-1.** The actual MTTFd values are greater than 100 years. **For all safety functions, the DCavg is 90%.**

[9] **Stop Categories according to IEC 60204-1 (NFPA79).**

- **Category 0 and 1** result in the removal of drive power, with Cat 0 being IMMEDIATE and Cat 1 being a controlled stop before removal of power. Estop is either Cat 0 or Cat 1.
- **Category 2** is a stop where drive power is NOT removed. For Category 2 stops, specifications are defined in IEC 60204-1, while SS1 and SS2 are defined IEC 61800-5-2.

[10] **Emergency stop safety functions**: MTTFd, DCavg and PFHd uses fault exclusion in accordance with ISO 13849-1 due to use of direct acting contacts. If fault exclusion were **not** used, then the PFHd values would be: **SF0**: 1.60E-07; **SF1**: 4.27E-07; **SF11**: 1.56E-07.

[11] **Emergency stop components and safety function** complies with IEC 60204-1, IEC 60947-5-1 (direct acting contacts), ISO 13850 and ISO 13849-1.

[12] **Communications between the Teach Pendant and the controller, as well as within the robot arm & between joints are SIL 2** for safety data, according to IEC 61784-3. Any failure will be detected within 16ms. See Communications and Safety Functions on page 10.

[13] **Estop validation**: The Teach Pendant Estop button is evaluated in the Teach Pendant, then communicated[1] to the safety controller by SIL2 communications. To validate the Teach Pendant Estop function, press the Teach Pendant Estop button and verify an Estop results. See Estop Output for information about Estop I/O.

[14] **Emergency Stop response time**: From a Teach Pendant standpoint, selecting Estop results in having both the PLd Cat 2 and PLd Cat 3 Estop. It is an integration decision whether the PLd Cat2 or PLd Cat3 response time is used to calculate the stopping distance.

[15] **SS1 (Safe Stop 1)** according to IEC 615800-5-2

a) Initiates and controls the motor deceleration rate within set limits to stop the motor and initiates the STO function when the motor speed is below a specified limit; or

b) Initiates and monitors the motor deceleration rate within set limits to stop the motor and initiates the STO function when the motor speed is below a specified limit; or

c) Initiates the motor deceleration and initiates the STO function after an application specific time delay.

NOTE: This safety function corresponds to a controlled stop in accordance with stop category 1 of IEC 60204-1.

[16] **SS2 (Safe Stop 2) according to IEC 615800-5-2**

a) Initiates and controls the motor deceleration rate within set limits to stop the motor and initiates the safe operating stop function when the motor speed is below a specified limit; OR

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1[9]	IEC 61800-5-2 Stop: power to switching devices retained *for Category 2 Stop*	PL	Cat	PFHd UR 3/5/10
Mode Selection	Mode switch INPUT	Input & I/O Configuration	Cat 2	SS2 [18]	d	2	3.15E-07

NOTES:

All safety functions are individual safety functions. The UR safety controller has two microprocessors for monitoring incoming inputs, logic, and communications.

Stopping times of the SF0 and SF1 Emergency Stop safety functions:

SFO has a functional safety rating of PLd Cat3. This means the worst-case stopping time is 1250ms, even if all joint safety monitoring failed at the same time, at full speed, and after 524ms.

SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10 (see the User Manual for information). The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9, 10) settings and the use of the stop time information provided in the manual. *From a Teach Pendant stand-point, selecting Estop results in having both a PLd Cat 2 and PLd Cat 3 Estop.*

SF2 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable (see functional safety information) and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9, 10) settings and the use of the stop time information provided in the manual.

It is an integration decision whether the Protective Stop (PLd Cat2) or the Emergency Stop (PLd Cat3) response time is to be used for the calculation of the stopping distance. Since the Emergency Stop is not considered a safeguard, it is typically recommended to use the Safeguard Stop (Protective Stop) stopping time.

Communications and Safety Functions:

Communications between the Teach Pendant and the controller, as well as within the robot arm & between joints are SIL 2 for safety data, according to IEC 61784-3. Any failure will be detected within 16ms. Some diagnostics require filtering of data to avoid false positives. In these cases, the detection of a fault can range from 8 to 25ms. Depending on the safety function and its diagnostics, fault detection is between 16ms and 33ms. It is recommended to use 33ms, due to the detection variability.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Del II

PolyScope-manual

10 Sikkerhedskonfiguration

10.1 Introduktion

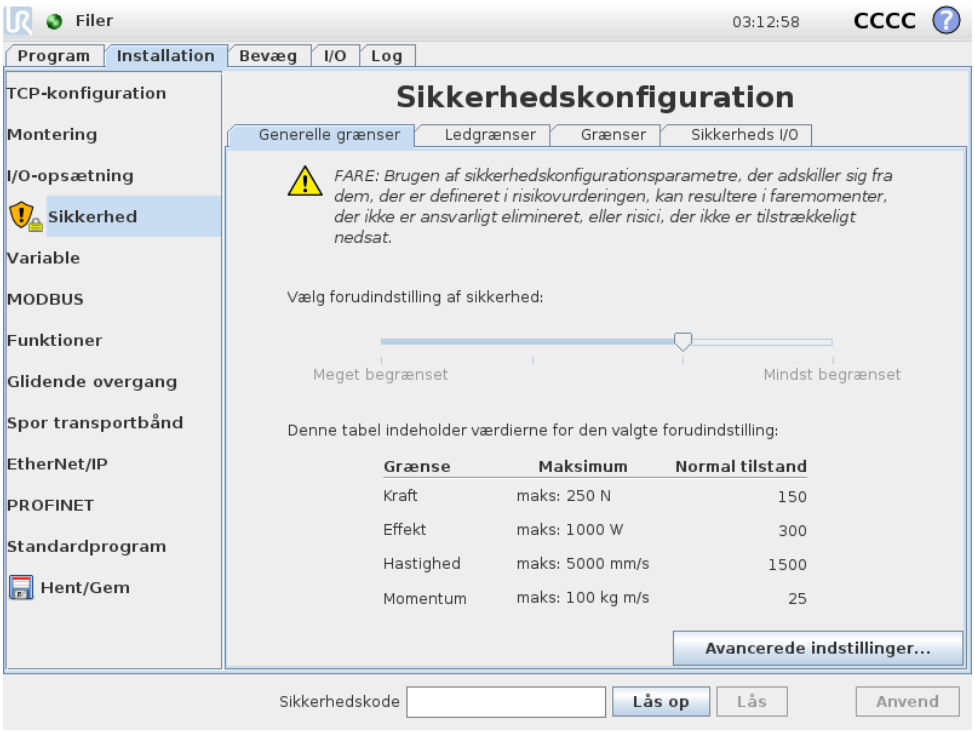
Robotten er udstyret med et avanceret sikkerhedssystem. Afhængigt af robotarbejdsområdes særlige egenskaber skal sikkerhedssystemet konfigureres til at garantere sikkerhed for alt personale og udstyr omkring robotten. Integratorens første opgave er at anvende de indstillinger, der er defineret af risikovurderingen. Se mere om sikkerhedssystemet i Installationsvejledning til hardware.

FARE:

1. Brugen og konfigurationen af sikkerhedsrelaterede funktioner og interfaces skal udføres i henhold til risikovurderingen, som integratoren udarbejder for det konkrete robotanlæg. Se Installationsvejledning til hardware.
2. Sikkerhedskonfigurationsindstillinger for opsætning og oplæring skal anvendes i henhold til risikovurderingen udarbejdet af integratoren, før robotarmen tændes for første gang.
3. Alle sikkerhedsindstillinger, der er tilgængelige på dette skærmbillede og dets underfaner, skal indstilles i henhold til den af integratoren udarbejdede risikovurdering.
4. Integratoren skal sikre, at alle ændringer i sikkerhedskonfigurationsindstillingerne sker i overensstemmelse med integratorens egen risikovurdering.
5. Det er integratorens ansvar at hindre uautoriseret personale i at ændre sikkerhedskonfigurationen, fx vha. af adgangskodebeskyttelse.

Skærmbilledet `Sikkerhedskonfiguration` kan åbnes i `Velkomstskærmbilledet` (se 11.4) ved at trykke på knappen `Programmer robot`, vælge fanen `Installation` og banke på `Sikkerhed`. Sikkerhedskonfigurationen er beskyttet med adgangskode. Se 10.8.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



Sikkerhedsindstillingerne består af et antal grænseværdier, der benyttes til at begrænse robotarmens bevægelser og sikkerhedsfunktionens indstillinger for de konfigurerbare input og output. De defineres i følgende underfaner i sikkerhedsskærmbilledet:

- Underfanen `Generelle grænser` definerer robotarmens maksimale *styrke*, *kraft*, *hastighed* og *momentum*. Når risikoen for at ramme en person eller kollidere med en del af sit miljø er særligt høj, skal disse indstillinger sættes på lave værdier. Hvis risikoen er lav, får højere generelle grænser robotten til at bevæge sig hurtigere og udøve mere kraft på sit miljø. Nærmere oplysninger findes i 10.10.
- Fanen `Ledgrænser` består af *ledhastigheds-* og *ledpositions*grænser. *Ledhastigheds*grænserne definerer den højeste vinkelhastighed for de enkelte led og skal dermed begrænse hastigheden på robotarmen. *Ledpositionsgrænserne* definerer det tilladte positionsområde for de enkelte led (i ledfunktionsområde). Nærmere oplysninger findes i 10.11.
- Underfanen `grænser` definerer sikkerhedsplanerne (i det kartesiske rum) og en grænse for værktøjsretning for robot-TCP'et. Sikkerhedsplanerne kan konfigureres som hårde grænser for robot-TCP'ens position eller som udløsere til aktivering af *Reduceret* tilstandens sikkerhedsgrænser (se 10.6)). Grænsen for værktøjsretning sætter en hår grænse for robot-TCP'ens retning. Nærmere oplysninger findes i 10.12.
- Underfanen `Sikkerhed I/O` definerer sikkerhedsfunktionerne for de konfigurerbare indgang og udgange (se 13.2). For eksempel kan *Nødstop* konfigureres som en indgang. Nærmere oplysninger findes i 10.13.

10.2 Ændring af sikkerhedskonfigurationen

Sikkerhedskonfigurationsindstillingerne skal kun ændres i overensstemmelse med den af integratoren udarbejdede risikovurdering.

Den anbefalede fremgangsmåde til ændring af sikkerhedskonfigurationen er følgende:

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

1. Sørg for at ændringerne er i overensstemmelse med den af integratoren udarbejdede risikovurdering.
2. Justér sikkerhedsindstillingerne til det niveau, der er defineret af den af integratoren udarbejdede risikovurdering.
3. Bekræft at sikkerhedsindstillingerne er anvendt.
4. Sæt følgende tekst i operatørens manualer: "Før alle arbejder i nærheden af robotten skal det sikres, at sikkerhedskonfigurationen er som forventet. Dette kan for eksempel kontrolleres ved at inspicere kontrolsummen i øverste højre hjørne af PolyScope (se 10.5 i PolyScope-manual)."

10.3 Sikkerhedssynkronisering og fejl

Den anvendte sikkerhedskonfigurations tilstand sammenlignet med den robotinstallation, brugerfladen har indlæst, afbildes med skjoldikonet ved siden af teksten `Sikkerhed` i skærmbilledets venstre side. Disse ikoner giver en hurtig visning af den aktuelle tilstand. De defineres som følger:

Konfiguration synkroniseret: Viser, at brugerfladens installation er identisk med den aktuelt anvendte sikkerhedskonfiguration. Ingen ændringer er foretaget.

Konfiguration ændret: Viser, at brugerfladens installation er forskellig fra den aktuelt anvendte sikkerhedskonfiguration.

Under redigering af sikkerhedskonfigurationen oplyser skjoldikonet om, hvorvidt de aktuelle indstillinger er anvendt.

Hvis nogen af tekstfelterne i fanen `Sikkerhed` indeholder ugyldige input, er sikkerhedskonfigurationen i en fejltilstand. Dette vises på flere måder:

1. Et rødt fejlikon vises ved siden af teksten `Sikkerhed` i skærmens venstre side.
2. Underfanerne med fejl er mærket med et rødt fejlikon øverst.
3. Tekstfelterne med fejl er mærket med en rød baggrund.

Hvis der er fejl tilstede, og der forsøges at navigere væk fra fanen `Installation`, vises en dialogboks med følgende valg:

1. Løs problemet, så alle fejl er fjernet. Dette vises når det røde fejlikon ikke længere vises ved siden af teksten `Sikkerhed` i skærmens venstre side.
2. Vend tilbage til den tidligere anvendte sikkerhedskonfiguration. Dette tilsidesætter alle ændringer og gør det muligt at fortsætte til næste ønskede destination.

Hvis der ikke er fejl, og det forsøges at navigere væk, vises en anden dialogboks med følgende valg:

1. Anvend ændringerne og genstart systemet. Dette vil anvende ændringerne i sikkerhedskonfigurationen og genstarte. Bemærk: Dette betyder ikke, at nogen ændringer er gemt. Hvis robotten på dette tidspunkt slukkes, mistes alle ændringer på robotinstallationen inklusive sikkerhedskonfigurationen.
2. Vend tilbage til den tidligere anvendte sikkerhedskonfiguration. Dette tilsidesætter alle ændringer og gør det muligt at fortsætte til ønskede valgte destination.

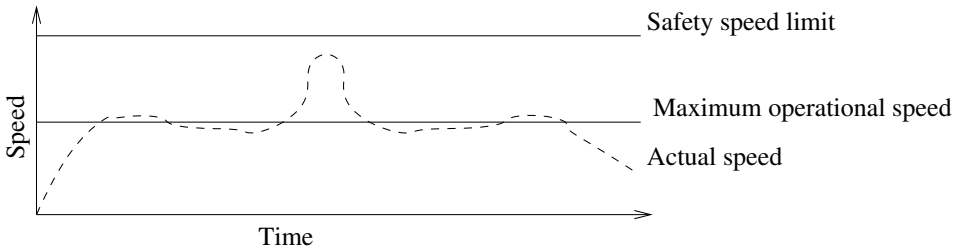
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

10.4 Tolerancer

Robotarmen bruger indbyggede tolerancer, der forhindrer sikkerhedsovertrædelser. En sikkerhedstolerance er forskellen mellem en sikkerhedsgrænse og en maksimal driftsværdi. For eksempel er den generelle hastighedstolerance $-150mm/s$. Det betyder, at hvis brugeren konfigurerer en hastighedsgrænse på $250mm/s$, vil den maksimale driftshastighed være $250 - 150 = 100mm/s$. Sikkerhedstolerancer forhindrer overtrædelser på trods af udsving i programmets opførsel. Ved håndtering af tung last kan der for eksempel være situationer, hvor *robotarmen* kortvarigt skal arbejde over den normale maksimale driftshastighed for at følge en programmeret bane. Et eksempel på en sådan situation vises i figur 10.1.

ADVARSEL:
En risikovurdering er altid nødvendig med anvendelse af grænseværdierne uden tolerancer.

ADVARSEL:
Tolerancerne er specifikke for softwareversionen. Opdatering af softwaren kan ændre tolerancerne. Se i versionsnoterne, om der er ændringer mellem versionerne.



Figur 10.1: Eksempel på sikkerhedstolerance.

10.5 Sikkerhedskontrolsum

Teksten i skærmens øverste højre hjørne giver en kortfattet gengivelse af den sikkerhedskonfiguration, der aktuelt bruges af robotten. Hvis teksten ændres, viser dette, at den aktuelle sikkerhedskonfiguration også er ændret. Ved at klikke på kontrolsummen vises oplysningerne om den aktuelt aktive sikkerhedskonfiguration.

10.6 Sikkerhedstilstande

Under normale forhold (dvs. når der ikke er beskyttelsesstop trådt i kraft) fungerer sikkerhedssystemet i en af følgende *sikkerhedstilstande* der hver har et tilknyttet sæt af sikkerhedsgrænser:

Normal tilstand: Den sikkerhedstilstand, der er aktiv som standard

Reduceret tilstand: Aktiv, når robottens TCP er placeret uden for et *udløserreduceret tilstands*plan (se 10.12), eller ved udløsning med et konfigurerbart input (se 10.13).

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Gendannelsestilstand: Når robotarmen overtræder en af de andre tilstande (dvs. *normal* eller *reduceret* tilstand), og der er opstået et kategori 0-stop [1], starter robotarmen op i **gendannelses**tilstand. Denne tilstand gør det muligt for robotten at gå langsomt tilbage til det tilladte område ved hjælp af **fanen Bevæg** eller **Friløb**. Der kan ikke køres programmer til robotten i denne tilstand.

ADVARSEL:
Bemærk, at grænserne for *ledposition*. *TCP position* og *TCP-retning* deaktiveres i *gendannelses*tilstand, så vær forsigtig, når robotarmen flyttes tilbage inden for grænserne.

Underfanerne for skærmbilledet `sikkerhedskonfiguration` gør brugeren i stand til at definere særskilte sæt af sikkerhedsgrænser for *normal* og *reduceret* tilstand. For værktøjer og led skal *reduceret* tilstands grænser for hastighed og bevægelsesenergi være mere restriktive end deres tilsvarende værdier i *normal* tilstand.

Hvis en sikkerhedsgrænse fra det aktive grænsesæt overtrædes, udfører robotarmen et kategori 0-stop. Hvis en aktiv sikkerhedsgrænse som en ledpositionsgrænse eller en sikkerhedsgrænse overtrædes allerede når robotarmen startes op, starter den op i *gendannelses*tilstand. Dette gør det muligt at flytte robotarmen tilbage inden for sikkerhedsgrænserne. I *gendannelses*tilstand begrænses robotarmens bevægelse med et fast grænsesæt der ikke kan brugerdefineres. Flere oplysninger om grænserne i *gendannelses*tilstanden findes i Installationsvejledning til hardware.

10.7 Friløbstilstand

Når robotarmen er i *friløbs*tilstand (se 13.1.5), og dens bevægelser kommer tæt på visse grænser, vil brugeren kunne mærke en modstandskraft. Denne kraft genereres til grænser for robot-TCP'ens position og hastighed og leddenes position og hastighed.

Formålet med denne modstandskraft er at gøre brugeren opmærksom på, at den aktuelle position eller retning er tæt på en grænse, og at forhindre robotten i at overtræde denne grænse. Men hvis der lægges tilstrækkelig kraft på robotarmen af brugeren, kan grænsen overskrides. Kraftens styrke øges i takt med, at robotarmen nærmer sig grænsen.

10.7.1 Tilbageløb

I tilstanden *Friløb* kan robotarmen flyttes med relativ lethed, da bremserne er sluppet. Under initialisering af robotarmen vil man se mindre vibrationer, når robotbremserne slippes. I nogle situationer - såsom når robotarmen er tæt på at kollidere - er disse rystelser uhensigtsmæssige. Her kan funktionen *Tilbageløb* anvendes til at tvinge visse led i en ønsket position, uden at alle robotarmens bremser slippes.

Sådan aktiveres *tilbageløb*:

1. Tryk på ON for at tilføre strøm til leddene. Robotens tilstand er sat til "Tomgang". Slip **ikke** bremserne (dvs. tryk ikke på START).
2. Hold knappen *Friløb* nede. Robotens tilstand ændres til "Tilbageløb".
3. Ledbremserne slippes kun i det led, der udsættes for et mærkbart pres, så længe knappen *Friløb* er aktiveret/trykket ned. Under *Tilbageløb* vil robotten føles tung at manipulere.

[1] i henhold til IEC 60204-1 (se ordliste for nærmere oplysninger)

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

10.8 Låsning med adgangskode

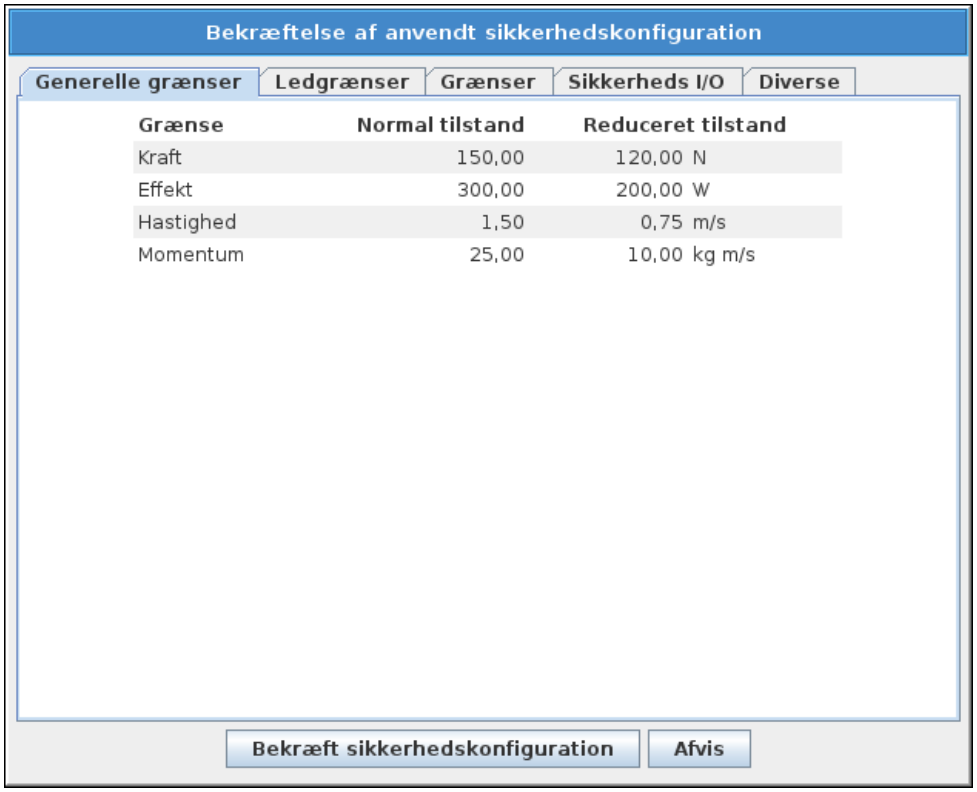
Alle indstillinger i dette skærmbillede låses, til den korrekte adgangskode (se 15.3) indtastes i det hvide tekstfelt nederst i skærmens bund, og knappen `Lås op` trykkes. Skærmen kan låses igen ved at klikke på `Låse`-knappen. Fanen `Sikkerhed` låses automatisk, når der navigeres væk fra sikkerhedskonfigurationsskærmen. Dette vises også med et låseikon ved siden af teksten `Sikkerhed` i skærmens venstre side. Et oplåsningsikon vises, når indstillingerne låses op.

BEMÆRK:
Bemærk, at robotarmen slukkes, når sikkerhedskonfigurationsskærmbilledet låses op.

10.9 Anvend

Ved oplåsning af sikkerhedskonfigurationen slukkes robotarmen, mens ændringerne foretages. Robotarmen kan ikke tændes, før ændringerne er anvendt eller ført tilbage, og en manuel start er udført i initialiseringsskærmbilledet.

Alle ændringer i sikkerhedskonfigurationen skal anvendes eller tilbageføres, før der kan navigeres væk fra installationsfanen. Disse ændringer træder *ikke* i kraft, før knappen `Anvend` trykkes ned, og bekræftelsen er udført. Bekræftelsen kræver visuel eftersyn af de ændringer, der er udført på robotarmen. Af sikkerhedsgrunde angives de viste oplysninger i SI-enheder. Et eksempel på bekræftelsesdialogboksen vises nedenfor.



Ved bekræftelsen gemmes ændringerne desuden automatisk som en del af den aktuelle robotinstallation. Yderligere oplysninger om at gemme robotinstallationen findes i 13.5.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

10.10 Generelle grænser

De generelle sikkerhedsgrænser skal begrænse den lineære hastighed for robottens TCP og den kraft, det må udøve på miljøet. De er sammensat af følgende værdier:

Kraft: En grænse for den maksimale kraft, som robottens TCP udøver på omgivelserne.

Effekt: En grænse for det maksimale mekaniske arbejde, der produceres af robotten på omgivelserne medregnet nyttelasten som en del af robotten og ikke af omgivelserne.

Hastighed: En grænse for den maksimale lineære hastighed for robottens TCP.

Momentum: En grænse for den maksimale bevægelsesmængde/kinetiske energi for robotarmen.

Der er to metoder til at konfigurere de generelle sikkerhedsgrænser i installationen. *Grundindstillinger* og *avancerede indstillinger*, der beskrives mere udtømmende i det følgende.

Definering af de generelle sikkerhedsgrænser definerer kun grænseværdierne for værktøjet og ikke de samlede grænser for robotarmen. Det vil sige, at selvom en hastighedsgrænse er angivet, garanterer dette *ikke*, at robotarmens andre dele vil overholde denne begrænsning.

I *friløbs*tilstand (se 13.1.5), og når den aktuelle hastighed for robottens TCP er tæt på *hastigheds*grænsen, vil brugeren kunne mærke en modstandskraft, der øges i styrke, i takt med at leddet nærmer sig grænsen. Kraften genereres, når den aktuelle hastighed er inden for cirka 250 $^{mm}/_{s}$ fra grænsen.

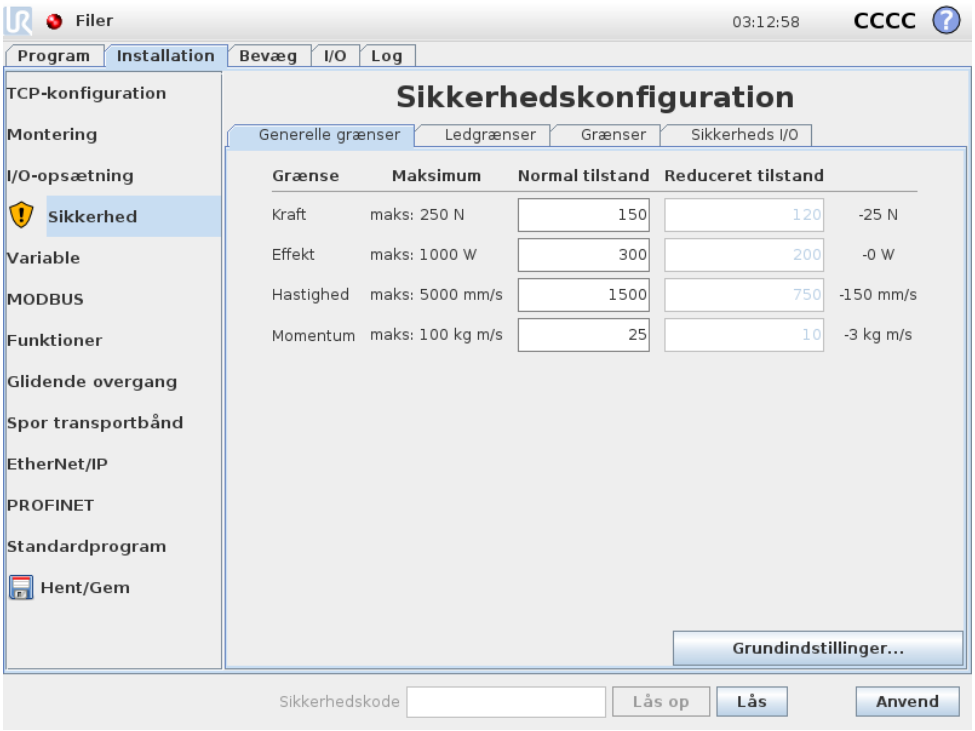
Grundindstillinger Det første underpanel for generelle grænser, der vises som standardskærmbilledet, har en skydekontakt med fire foruddefinerede værdisæt for styrke-, kraft-, hastighed- og momentumgrænser i både *normal* og *reduceret* tilstand.

De specifikke værdisæt er opstillet i brugerfladen. Foruddefinerede værdisæt er kun ment som forslag og erstatter ikke en grundig risikovurdering.

Skift til avancerede indstillinger Hvis *ingen* af de prædefinerede sæt af værdier er tilfredsstillende, kan der trykkes på knappen `Avancerede indstillinger` for at åbne skærmbilledet med avancerede generelle indstillinger.

Avancerede indstillinger

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



Her kan hver enkelt af de generelle grænser beskrevet i 10.10 ændres uafhængigt af de andre. Dette sker ved at trykke på den tilsvarende tekstfelt og indtaste en ny værdi. Den højeste accepterede værdi for hver grænse vises i kolonnen med titlen `Maksimum`. Kraftgrænsen kan indstilles til en værdi mellem 100 N og 250 N, og effektgrænsen kan indstilles til en værdi mellem 80 W og 1000 W.

Bemærk: Felterne for grænser i *reduceret* tilstand deaktiveres, hvis hverken et sikkerhedsplan eller en konfigurerbar indgang er indstillet til at udløse den (se flere oplysninger i 10.12 og 10.13). Desuden må grænserne for *hastighed* og *bevægelsesenergi* i *reduceret* tilstand ikke være højere end deres tilsvarende værdier i *normal* drift.

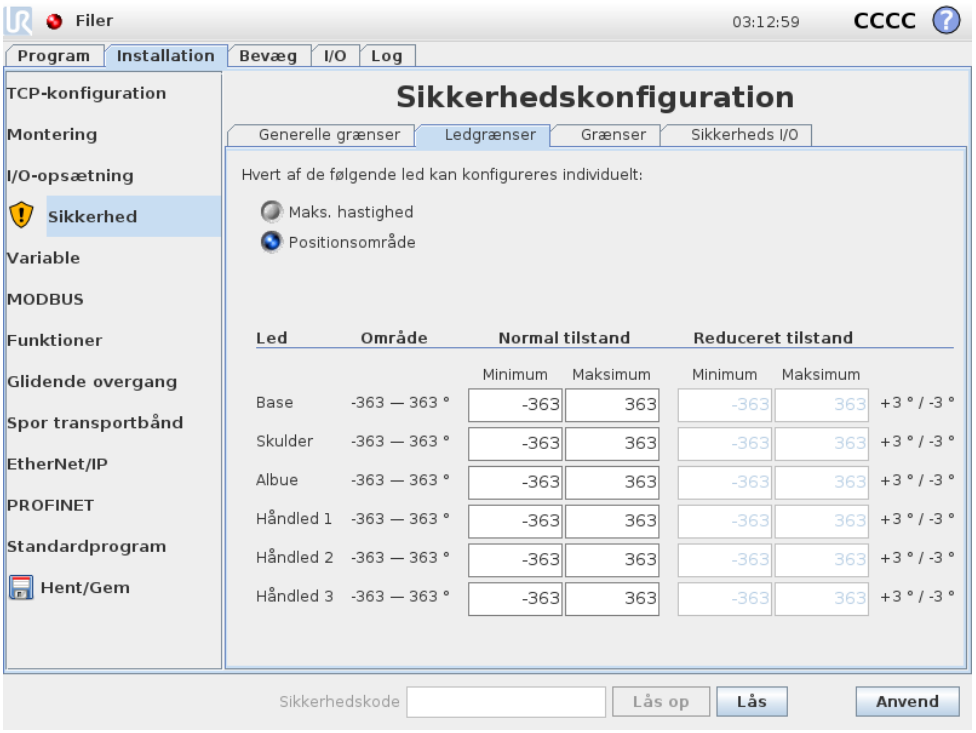
Tolerancen og enheden for hver grænseværdi vises for enden af den pågældende række. Når et program kører, justeres robotarmens hastighed automatisk til ikke at overskride nogen af de indtastede værdier minus tolerancen (se 10.4). Bemærk, at minustegnet, der vises med toleranceværdien, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktiske indtastede værdi. Sikkerhedssystemet udfører et kategori 0 stop, hvis robotarmen overskrider grænsen (uden tolerance).

ADVARSEL:
Hastighedsgrænsen påføres kun robottens TCP, så andre dele af robotarmen kan derfor bevæge sig hurtigere end den definerede værdi.

Skift til grundindstillinger Ved at trykke på `Grundindstillinger`-knappen skiftes tilbage til skærmbilledet med grundlæggende generelle indstillinger, og alle generelle indstillinger nulstilles til deres *standard* forudindstillede værdier. Hvis dette får tilpassede værdier til at gå tabt, vises en pop-up dialogboks, hvor handlingen skal bekræftes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

10.11 Ledgrænser



Ledgrænserne begrænser de enkelte leds bevægelser i ledfunktionsområdet, det vil sige, at de ikke har at gøre med det kartesiske rum men mere den interne (rotations)position for leddene og deres rotationshastighed. Alternativknapperne i den øverste del af underpanelet gør det muligt at opsætte i `Maks. hastighed` og `positionsområde` for leddene.

I *friløbs*tilstand (se 13.1.5), og når den aktuelle position eller hastighed for et led er tæt på grænsen, vil brugeren kunne mærke en modstandskraft, der øges i styrke, i takt med at leddet nærmer sig grænsen. Denne kraft genereres, når ledhastigheden ligger inden for cirka 20 °/s af hastighedsgrænsen, eller hvis ledpositionen er inden for cirka 8 ° af positionsgrænsen.

Håndled 3-positionsområdet er som standard ubegrænset. Når der bruges kabler fastgjort til robotten, skal du først fjerne markeringen i afkrydsningsfeltet *Ubegrænset område for Håndled 3* for at undgå kabelspænding og sikkerhedsstop.

Maks. hastighed Denne indstilling definerer den maksimale vinkelhastighed for hvert led. Dette sker ved at trykke på den tilsvarende tekstfelt og indtaste en ny værdi. Den højeste accepterede værdi vises i kolonnen med titlen `Maksimum`. Ingen af værdierne kan stilles til under tolerancеværdien.

Bemærk, at felterne for grænser i *reduceret* tilstand deaktiveres, hvis hverken et sikkerhedsplan eller en konfigurerbar indgang er indstillet til at udløse den (se flere oplysninger i 10.12 og 10.13). Desuden må grænserne for *reduceret* tilstand ikke være højere end deres modstykker i *normal* drift.

Tolerancen og enheden for hver grænseværdi vises for enden af den pågældende række. Når et program kører, justeres robotarmens hastighed automatisk til ikke at overskride nogen af de indtastede værdier minus tolerancen (se 10.4). Bemærk, at minustegnet, der vises med hver tolerancеværdi, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktisk indtastede værdi. Men

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

hvis vinkelhastigheden på et led overskrider den indtastede værdi (uden tolerance), udfører sikkerhedssystemet et kategori 0 stop.

Positionsområde I dette skærmbillede defineres positionsområdet for hvert led. Dette gøres ved at berøre de tilsvarende tekstfelter og indtaste ny grænseværdier for nederste og øverste ledposition. Det indtastede interval skal falde inden for de værdier, der vises i kolonnen med titlen `område`, og den nedre grænse kan ikke overskride den øvre grænse.

Bemærk: Felterne for grænser i *reduceret* tilstand deaktiveres, hvis hverken et sikkerhedsplan eller en konfigurerbar indgang er indstillet til at udløse den (se flere oplysninger i 10.12 og 10.13).

Tolerancerne og enheden for hver grænseværdi vises for enden af den pågældende række. Den første tolerancеværdi gælder for minimumsværdien, og den anden gælder for maksimumsværdien. Programafviklingen standses, når et leds position er ved at overskride området som følge af at lægge den første tolerance til den indtastede minimumsværdi og trække den anden tolerance fra den indtastede maksimumværdi, hvis den fortsat bevæger sig langs den forventede bane. Bemærk, at minustegnet, der vises med tolerancеværdien, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktiske indtastede værdi. Men hvis ledpositionen overskrider den indtastede værdi, udfører sikkerhedssystemet et kategori 0 stop.

10.12 Grænser

I denne fane kan du konfigurere grænser bestående af sikkerhedsplaner og en grænse for den største tilladte afvigelse af robottens værktøjsretning. Det er også muligt at definere de planer, der udløser en overgang til *reduceret* tilstand.

Sikkerhedsplaner kan anvendes til at begrænse det tilladte arbejdsrum omkring robotten ved at sikre, at robottens TCP bliver på den korrekte side af de definerede planer og ikke overskrider dem. Der kan konfigureres op til otte sikkerhedsplaner. Begrænsningen på værktøjsretningen kan benyttes til at sikre, at robotværktøjsretningen ikke afviger mere end et givet omfang fra den ønskede retning.

ADVARSEL:
Definitionen af sikkerhedsplaner begrænser kun TCP og ikke den generelle grænse for robotarmen. Det vil sige, at selvom en hastighedsgrænse er angivet, garanterer dette *ikke*, at robotarmens andre dele vil overholde denne begrænsning.

Konfigurationen af hver områdebegrænsning bygger på en af de funktioner, der er defineret i den aktuelle robotinstallation (se 13.12).

BEMÆRK:
Det tilrådes kraftigt at oprette alle nødvendige funktioner til konfiguration af alle de ønskede områdebegrænsninger og tildele dem egnede navne, før sikkerhedskonfigurationen redigeres. Bemærk, at da robotarmen slukkes, når fanen *Sikkerhed* er låst op, vil funktionen `Værktøj` (med den aktuelle position og retning på robottens TCP) samt *friløbs*tilstanden (se 13.1.5) ikke være til rådighed.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Når robotten er i *friløbs*tilstand (se 13.1.5), og den aktuelle position for robottens TCP er tæt på et sikkerhedsplan, eller afvigelsen af robotværktøjets retning fra den ønskede, er tæt på den angivne maksimumsafvigelse, vil brugeren opleve en modstandskraft, der bliver stærkere i takt med, at TCP'et nærmer sig grænsen. Kraften genereres, når TCP'en er inden for cirka 5 cm fra et sikkerhedsplan eller afvigelsen af værktøjsretningen er cirka 3 ° fra den angivne maksimale afvigelse.

Når et plan er defineret som et *udløserreduceret tilstands*plan, og TCP går uden for denne grænse, går sikkerhedssystemet over i *reduceret* tilstand, der anvender sikkerhedsindstillingerne i *reduceret* tilstand. Udløserplan følger de samme regler som almindelige sikkerhedsplan med den undtagelse, at de lader robotarmen passere gennem dem.

10.12.1 Valg af en grænse til konfigurering

`Sikkerhedsgrænse`panelet til venstre for fanen anvendes til at vælge en områdebegrænsning, der skal konfigureres.

Opsæt et sikkerhedsplan ved at klikke på de øverste otte, der er vist i panelet. Hvis det valgte sikkerhedsplan er konfigureret i forvejen, fremhæves den tilsvarende 3D-gengivelse af planet i `3D-visning` (se 10.12.2) til højre i dette panel. Sikkerhedsplanet kan opsættes afsnittet `Egenskaber for sikkerhedsplan` (se 10.12.3) nederst i fanen.

Klik på punktet `Værktøjsgrænser` for at konfigurere retningsgrænserne for robotværktøjet. Konfigurationen af grænsen kan opsættes afsnittet `Egenskaber for værktøjsgrænser` (se 10.12.4) nederst i fanen.

Klik på / -knappen for at slå 3D-visningen af områdebegrænsningen til/fra. Hvis en områdebegrænsning er aktiv, vises *sikkerhedstilstanden* (se 10.12.3 and 10.12.4) med et af følgende ikoner / / / .

10.12.2 3D-visning

`3D visningen` viser de konfigurerede sikkerhedsplan og retningsbegrænsningen for robotværktøjet sammen med robotarmens aktuelle position. Alle konfigurerede grænseindtastninger, hvor synlighed er valgt (for eksempel visning af ikonet) i afsnittet `Sikkerhedsgrænser` vises sammen med den aktuelt valgte områdebegrænsning.

De (aktive) sikkerhedsplan vises i gult og sort med en lille pil, der gengiver planets normalside, der angiver den side af planet, hvor robot TCP'en må placeres. Udløserplanene vises i blåt og grønt. En lille pil viser den side af planet, der *ikke* udløser skiftet til *reduceret* tilstand. Hvis et sikkerhedsplan er valgt i panelet på fanens venstre side, fremhæves den tilsvarende 3D-gengivelse.

Værktøjets retningsgrænse vises med en sfærisk kegle sammen med en vektor, der viser robotværktøjets nuværende retning. Keglens inderside gengiver det tilladte område for værktøjets retning (vektor).

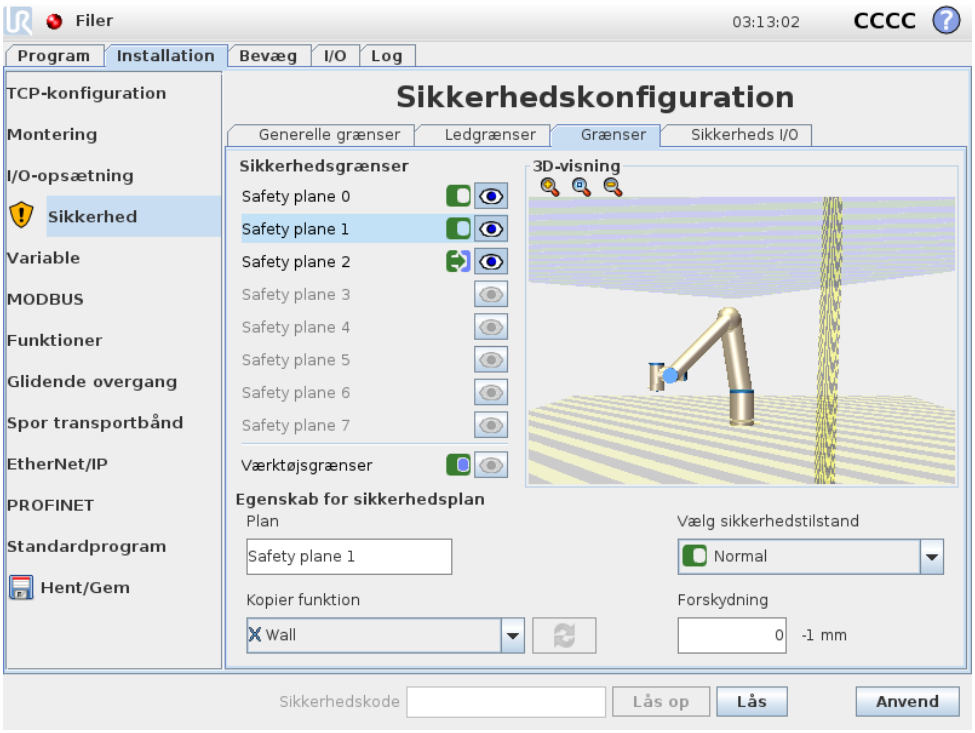
Hvis et plan eller værktøjets retningsbegrænsninger er konfigureret men ikke aktive, er visualiseringen grå.

Tryk på forstørrelsesglasikonet for at zoome ind/ud eller træk med en finger for at ændre visningen.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

10.12.3 Konfiguration af sikkerhedsplan

I afsnittet `Egenskaber for sikkerhedsplan` nederst i fanen defineres konfigurationen af det valgte sikkerhedsplan i panelet `Sikkerhedsgrænser` i øverste venstre del af fanen.



Navn Medtekstfeltet `Navn` kan brugeren tildele det valgte sikkerhedsplan et navn. Dette sker ved at trykke på det tilsvarende tekstfelt og indtaste et nyt navn.

Kopier funktion Positionen og normalsiden på sikkerhedsplanet angives med en funktion (se 13.12) fra den aktuelle robotinstallation. Vælg en funktion i rullepanelet i venstre del af afsnittet `Egenskaber for sikkerhedsplan` for at vælge en funktion. Kun funktionerne punkt og plantype er tilgængelige. Ved at vælge punktet `<Undefined>`ryddes konfigurationen af planet.

Z-aksen på den valgte funktion peger på der ikke-tilladte område, og planets midtnormal peger i den modsatte retning, undtagen når `basis`funktionen er valgt, i hvilket tilfælde planets midtnormal normalt vil pege i samme retning. Hvis planet konfigureres som et *udløserreduceret tilstands* plan (se 10.12.3), viser planets normal den side af planet, der *ikke* udløser overgangen til *reduceret* tilstand.

Det skal bemærkes, at når sikkerhedsplanet er konfigureret ved at vælge en funktion, bliver positionsinformationerne kun *kopieret* til sikkerhedsplanet. Planet bliver *ikke* linket til denne funktion. Det betyder, at hvis der er ændringer i position eller retning for en funktion, der er anvendt til at konfigurere et sikkerhedsplan, opdateres sikkerhedsplanet ikke automatisk. Hvis funktionen er ændret, vises dette med et ⚠ ikon placeret over funktionsvælgeren. Klik på 🔄 -knappen ved siden af vælgeren for at opdatere sikkerhedsplanet med den aktuelle position og retning for funktionen. ⚠ -ikonet vises også, hvis den valgte funktion er slettet fra installationen.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Sikkerhedstilstand I rullemenuen til højre i panelet `Egenskaber for sikkerhedsplan` vælges *sikkerhedstilstanden* for sikkerhedsplanet med følgende tilgængelige tilstande:

`Deaktiveret`	Sikkerhedsplanet er *aldrig aktivt*.
`Normal`	Når sikkerhedssystemet er i *normal* tilstand, er et `normalt` tilstandsplan *aktivt*, og det fungerer som en *stiv grænse* på positionen for robottens TCP.
`Reduceret`	Når sikkerhedssystemet er i *reduceret* tilstand, er et `reduceret` tilstandsplan *aktivt*, og det fungerer som en *stiv grænse* på positionen for robottens TCP.
`Normal & Reduceret`	Når sikkerhedssystemet er i *normal* eller *reduceret* tilstand, er et `normalt& og reduceret` tilstandsplan *aktivt*, og det fungerer som en *stiv grænse* på positionen for robottens TCP.
`Udløs reduceret tilstand`	Når sikkerhedssystemet er i *normal* eller *reduceret* tilstand, er et *udløserreduceret tilstands*plan *aktivt* og det får sikkerhedssystemet til at skifte til *reduceret* tilstand, så længe robottens TCP er ude forbi det.

Den valgte *sikkerhedstilstand* vises med et ikon og den tilsvarende post i panelet `Sikkerhedsgrænser`. Hvis *sikkerhedstilstand* indstilles til `deaktiveret`, vises der ikke noget ikon.

Forskydning Når en funktion er valgt i rullemenuen i nederste venstre del af panelet `Egenskaber for sikkerhedsplan`, kan sikkerhedsplanet forskydes ved at berøre tekstfeltet `Forskydning` i nederste højre del af dette panel og indtaste en værdi. Indtastning af en positiv værdi øger det tilladte arbejdsrum for robotten ved at flytte planet i den modsatte af planets normalside. Hvis der indtastes en negativ værdi, formindskes arbejdsområdet ved at forskyde planet i retning af planets normalside.

Enheden og tolerancen for forskydning af grænseplanet vises til højre for tekstfeltet.

Virkningen af planer med *stiv grænse* Programafviklingen afbrydes, når TPC positionen er ved at krydse et aktivt sikkerhedsplan med stiv grænse minus tolerancen (se 10.4), hvis det fortsætter med at bevæge sig i den forventede bane. Bemærk, at minustegnet, der vises med toleranceværdien, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktiske indtastede værdi. Sikkerhedssystemet udfører et kategori 0-stop, hvis TCP-positionen overskrider grænsen for sikkerhedsplanet (uden tolerance).

Virkningen af *udløserreducerede tilstands*planer Hvis der ikke er et sikkerhedsstop i kraft, og hvis sikkerhedssystemet ikke er i den særlige *gendannelses*tilstand (se 10.6), kører det enten i *normal* eller *reduceret* tilstand, og robotarmens bevægelser er begrænset af det pågældende grænsesæt.

Som standard er sikkerhedssystemet i *normal* tilstand. Det overgår til *reduceret* tilstand, hvis en af følgende situationer opstår:

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

a) Robottens TCP er uden for et *udløserreduceret tilstands*plan dvs. det befinder sig på den side af planet, der er *modsat* den lille pils retning i visningen af planet.

b) Sikkerhedsinputfunktionen `reduceret tilstand` er konfigureret, og inputsignalerne er lave (se 10.13 for flere oplysninger).

Når intet af ovenstående længere er tilfældet, går sikkerhedssystemet tilbage til *normal*tilstand.

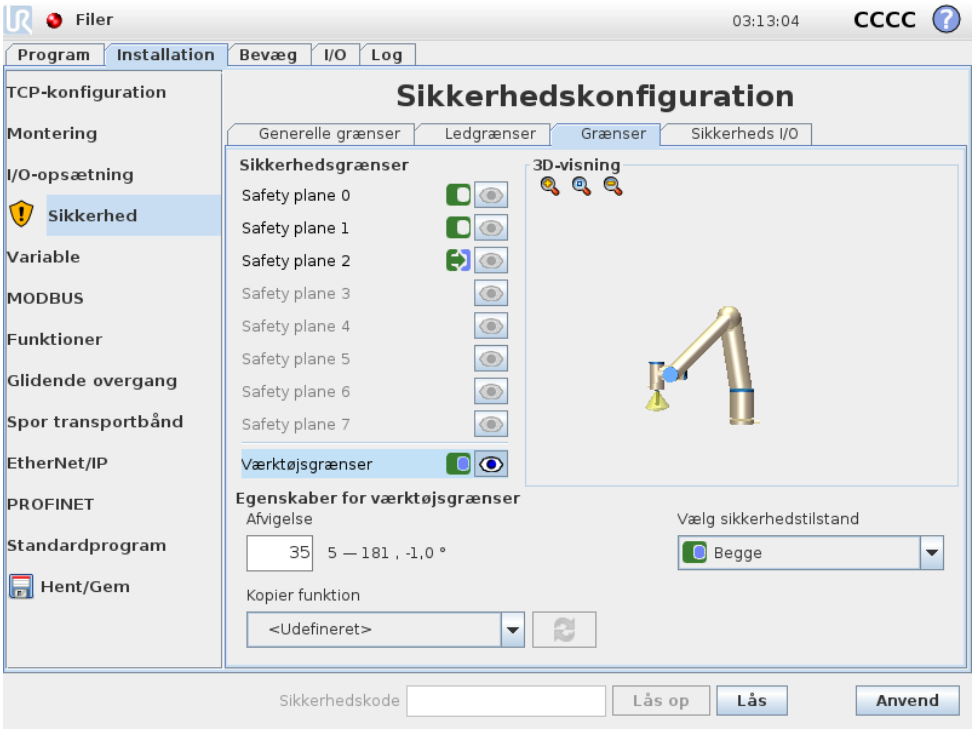
Når overgangen fra *normal* til *reduceret* tilstand er udløst ved at passere gennem et *udløserreduceret tilstands*plan, sker der en overgang fra grænsesættet i *normal* tilstand til grænsesættet i *reduceret* tilstand Så snart robottens TCP er 20 mm eller tættere på planet for *udløserreduceret tilstand* (men stadig på siden for *normal* tilstand), anvendes den mere tolerante af grænserne for *normal* og *reduceret* tilstand for hver grænseværdi. Når robottens TCP passerer gennem det *udløserreducerede tilstands*plan, er grænsesættet for *normal* tilstand ikke længere aktivt, og grænsesættet for *reduceret*tilstand sættes i kraft.

Når en overgang fra *reduceret* til *normal* tilstand er udløst ved at passere gennem et *udløserreduceret tilstands*plan, sker der en overgang fra grænsesættet i *reduceret* tilstand til grænsesættet i *normal* tilstand. Så snart robottens TCP passerer gennem planet for *udløserreduceret tilstand*, anvendes den mest tolerante af grænserne for *normal* og *reduceret* tilstand for hver grænseværdi. Når robottens TCP er 20 mm eller længere væk fra planet for *udløserreduceret tilstand* (på siden for den *normale* tilstand), er grænsesættet for den *reducerede* tilstand ikke længere aktiv, og grænsesættet for den *normale* tilstand træder i kraft.

Hvis den forventede bande tager robottens TCP gennem et plan for *udløserreduceret tilstand*, vil robotarmen begynde at decelerere allerede før den passerer gennem planet, hvis den er ved at overskride grænsen for ledhastighed, værktøjshastighed eller bevægelsesenergi i det nye grænsesæt. Bemærk, at da disse grænser skal være mere restriktive i grænsesættet for *reduceret* tilstand kan en sådan tidlig deceleration kun forekomme i overgangen fra *normal* til *reduceret* tilstand.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

10.12.4 Konfiguration af værktøjsgrænser



Panelet `Egenskaber for værktøjsgrænser` nederst i fanen definerer en grænse for retningen af robotværktøjet, der er sammensat af en ønsket værktøjsretning og en værdi for den største tilladte afvigelse fra denne retning.

Afvigelse Tekstfeltet `Afvigelse` viser værdien for den største tilladte afvigelse for retningen fra den ønskede retning på robotværktøjet. Dette sker ved at trykke på det tilsvarende tekstfelt og indtaste den nye værdi.

Det accepterede værdiområde sammen med tolerance og enhed for afvigelsen vises ved siden af tekstfeltet.

Kopier funktion Den ønskede position på robotværktøjet angives med en funktion (se 13.12) fra den aktuelle robotinstallation. Z-aksen for den valgte funktion bliver anvendt som den ønskede vektor for værktøjsretningen for denne grænse.

Vælg en funktion i rullepanelet i nederste venstre del af panelet `Egenskaber for værktøjsgrænser` for at vælge en funktion. Kun funktionerne punkt og plantype er tilgængelige. Ved at vælge punktet `<Undefined>`ryddes konfigurationen af planet.

Det skal bemærkes, at når grænsen er konfigureret ved at vælge en funktion, bliver retningsinformationerne kun *kopieret* til grænsen. Grænsen bliver *ikke* linket til denne funktion. Det betyder, at hvis der er ændringer i position og retning for en funktion, der er anvendt til at konfigurere grænsen, opdateres grænsen ikke automatisk. Hvis funktionen er ændret, vises dette med et ⚠ ikon placeret over funktionsvælgeren. Klik på 🔄 -knappen ved siden af vælgeren for at opdatere grænsen med den aktuelle retning for funktionen. ⚠ -ikonet vises også, hvis den valgte funktion er slettet fra installationen.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

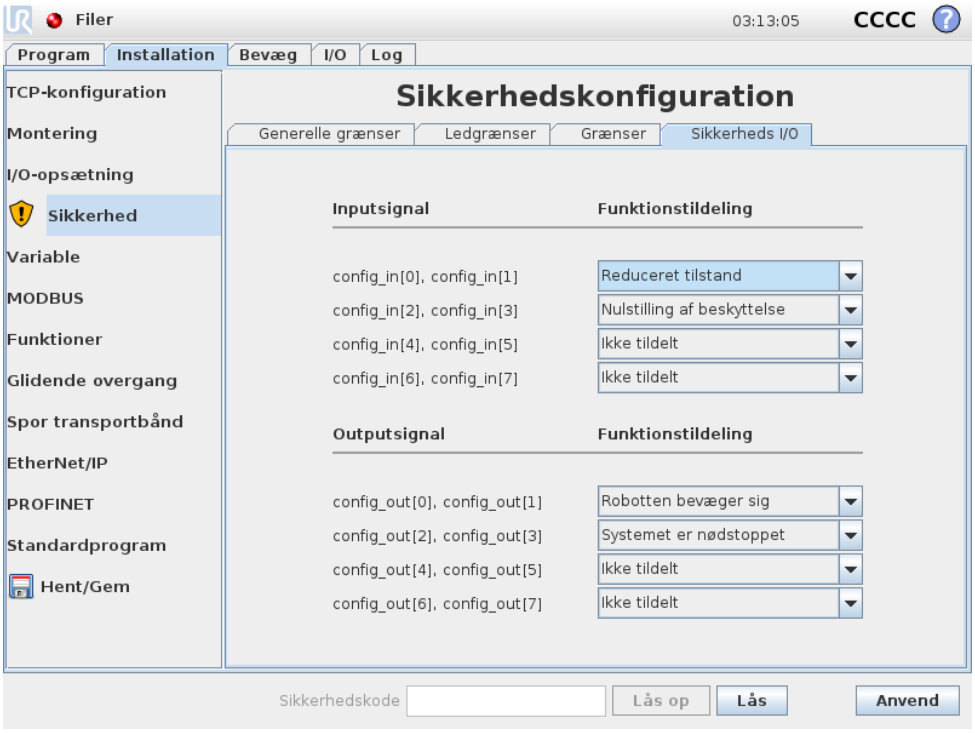
Sikkerhedstilstand I rullemenuen til højre i panelet `Egenskaber for værktøjsgrænser` vælges *sikkerhedstilstanden* for grænserne for værktøjsretningen. De tilgængelige indstillinger er følgende:

`Deaktiveret`	Værktøjsgrænsen er aldrig aktiv.
`Normal`	Når sikkerhedssystemet er i *normal* tilstand, er værktøjets områdebegrænsning aktiv.
`Reduceret`	Når sikkerhedssystemet er i *reduceret* tilstand, er værktøjets områdebegrænsning aktiv.
`Normal & Reduceret`	Når sikkerhedssystemet er i *normal* eller *reduceret* tilstand, er værktøjets områdebegrænsning aktiv.

Den valgte *sikkerhedstilstand* vises med et ikon og den tilsvarende post i panelet `Sikkerhedsgrænser`. Hvis *sikkerhedstilstand* indstilles til `deaktiveret`, vises der ikke noget ikon.

Virkning Programafviklingen afbrydes, når afvigelsen på værktøjets retning er ved at overskride den indtastede maksimale afvigelse minus tolerancen (se 10.4), hvis det fortsætter med at bevæge sig i den forventede bane. Bemærk, at minustegnet, der vises med tolerancеværdien, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktiske indtastede værdi. Sikkerhedssystemet udfører et kategori 0-stop, hvis afvigelsen på værktøjsretningen overskrider grænsen (uden tolerance).

10.13 Sikkerheds I/O



I dette skærmbillede defineres *sikkerhedsfunktionerne* for konfigurerbare indgange og udgange (I/O'er). I/O'erne er opdelt mellem indgange og udgange og sammensat i par, så hver funktion får en Kategori [2] 3 og PLd I/O.

[2] i henhold til ISO 13849-1(se ordliste for yderligere oplysninger).

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Hver *sikkerhedsfunktion* kan kun styre ét par I/O'er. Ved at prøve at vælge den samme sikkerhedsfunktion en gang mere fjernes den fra det første par I/O'er, der blev defineret før. Der er 5 *sikkerhedsfunktioner* til indgangssignaler og 5 til udgangssignaler.

Bemærk: Anvendelse af en sikkerhedsfunktion på et sæt ben tilsidesætter alle angivne I/O-handlinger for ben i I/O-opsætningen `(se 13.8)`.

10.13.1 Indgangssignal

Som indgangssignaler kan følgende *sikkerhedsfunktioner* vælges: `Systemnødstop`, `Reduceret tilstand`, `Nulstilling af beskyttelse`, `3-positions kontakt` og `Driftstilstand`.

`Systemnødstop` Når den er konfigureret, giver den mulighed for at have en ekstra `Nødstop`-knap udover `Nødstopknap` på programmeringskonsollen. Denne funktion kræver, at en enhed, der overholder ISO 13850, anvendes.

`Reduceret tilstand` Alle sikkerhedsgrænser har to tilstande, de kan anvendes i: *Normal* tilstand, der angiver standard sikkerhedskonfigurationen og *reduceret* tilstand (se flere oplysninger i 10.6). Når denne indgangssikkerhedsfunktion vælges, får et lavt signal, der afgives til indgangene, sikkerhedssystemet til at overgå til *reduceret* tilstand. Om nødvendigt decelererer robotarmen derefter for at opfylde det indstillede grænsesæt for *reduceret* tilstand. Hvis robotarmen stadig overtræder nogen af grænserne i *reduceret* tilstand, udfører den et kategori 0 stop. Overgangen tilbage til *normal* tilstand sker på samme måde. Bemærk, at sikkerhedsplanerne også kan udløse en overgang til *reduceret* tilstand (se flere oplysninger i 10.12.3).

`Nulstilling af beskyttelse` Hvis `Beskyttelsesstop` er ledningsforbundet i sikkerheds I/O'erne, anvendes denne indgang til at sikre, at sikkerhedsstop-tilstanden fortsætter, til der udløses en nulstilling. Robotarmen bevæger sig ikke i sikkerhedsstop-tilstanden.

ADVARSEL:
Som standard er funktionen `Nulstilling af beskyttelse` konfigureret til indgangsben 0 og 1. Fuldkommen deaktivering betyder, at robotarmen standser med at være sikkerhedsstoppet, så snart input `Beskyttelsesstop` bliver højt. Med andre ord er det sådan, at uden `Nulstilling af beskyttelse` bestemmer `Beskyttelsesstop`-input SI0 og SI1 (se Installationsvejledning til hardware) fuldt ud, om tilstanden sikkerhedsstoppet er aktiv eller ej.

`3-positions kontakt` og `Driftstilstand` Disse giver mulighed for at vælge en 3-positions kontakt som yderligere beskyttende foranstaltning under opsætning og programmering af robotten. Med `3-positions kontakt`-indgangen konfigureret vil robotten enten være i "kørselstilstand" eller i "programmeringstilstand". Et ikon fremkommer i øverste højre hjørne, der viser den aktuelle driftstilstand:

- *Kørselstilstand*: Robotten kan kun udføre foruddefinerede opgaver. Fanen Bevæg og tilstanden Frakørsel er utilgængelige.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Programmeringstilstand: Restriktionerne, der er tilstede i *Kørselstilstand*, fjernes. Men når `3-positions kontakt`-indgangen er lav, går robotten i sikkerhedsstop-tilstand. Hastighedsskyderen sættes også til en startværdi, der svarer til 250 mm/s, som trinvist kan øges for at opnå en højere hastighed. Hastighedsskyderen nulstilles til den lave værdi, når `3-positions kontakt`-indgangen går fra lav til høj.

Der findes to metoder til konfiguration af valg af driftstilstand:

1. For at vælge driftstilstand via en ekstern tilstandsvælger konfigureres `Driftstilstand`-indgangen. Konfigurationsmuligheden findes i rullemenuen, efter `3-positions kontakt`-indgangen er konfigureret. Robotten er i *kørselstilstand*, når `Driftstilstand`-indgangen er lav, og i *programmeringstilstand*, når den er høj.
2. For at vælge driftstilstanden fra PolyScope må kun `3-positions kontakt`-indgangen være konfigureret og anvendt i sikkerhedskonfigurationen. Standardtilstanden i dette tilfælde er *Kører*. For at skifte til *Programmeringstilstand* vælges knappen "Programmér robot" på velkomstskærmen. For at skifte tilbage til *Kørselstilstand* afsluttes blot skærmen "Programmér robot".

BEMÆRK:

- Efter konfigurationen af sikkerheds-I/O med aktivering af `3-positions kontakt` er bekræftet, vises velkomstskærmen automatisk. Velkomstskærmen vises desuden automatisk, når driftstilstanden skifter fra tilstanden *Programmering* til *Kører*.
- Hvis den fysiske tilstandsvælger anvendes, skal den være i fuld overensstemmelse med ISO 10218-1: artikel 5.7.1 for valg.
- 3-positionskontakten, sammen med dens adfærd, funktionsegenskaber og drift, skal være i fuld overensstemmelse med ISO 10218-1: artikel 5.8.3 for en aktiverende enhed.

10.13.2 Udgangssignaler

Som udgangssignaler kan følgende *sikkerhedsfunktioner* vælges. Alle signaler vender tilbage til lav, når den tilstand, der udløste det høje signal, afsluttes:

`Systemnødstop` Lavt signal gives, når sikkerhedssystemet er udløst i en `nødstoppet` tilstand af Robotnødstop-indgangen eller Nødstopknap. Lavt signal gives ikke, hvis `nødstoppet`-tilstanden udløses af Systemnødstop-indgangen, for at undgå fastlåsning.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

BEMÆRK:
Andre maskiner, som får `nødstop`-tilstanden fra robottoen gennem udgangen `Systemnødstop`, skal overholde ISO 13850. Dette er særlig nødvendigt i opsætninger, hvor Robotnødstop-indgangen er sluttet til et eksternt nødstop. I sådanne tilfælde bliver `Systemnødstop`-udgangen høj, når det eksterne nødstop udløses. Dette betyder, at nødstoptilstanden i den eksterne maskine nulstilles uden behov for indblanding fra robottens operatør. For at overholde sikkerhedsstandarderne er det derfor et krav, at der skal en manuel indblanding til, for at den eksterne maskine kan genoptage arbejde.

`Robotten bevæger sig` Der gives et lavt signal, når robotarmen er i mobil tilstand. Når robotarmen er i en fikseret position, gives et højt signal.

`Robotten standser ikke` Signalet er højt, når robotten er standset eller er i gang med at standse pga. aktivering af nødstop eller beskyttelsesstop. Ellers er signalet logisk lavt.

`Reduceret tilstand` Sender et lavt signal, når robotarmen er sat i *reduceret* tilstand, eller hvis sikkerhedsindgangen er konfigureret med et `reduceret tilstand`-input, og signalet er i øjeblikket lavt. Ellers er signalet højt.

`Ikke reduceret tilstand` Dette er det modsatte af den `reducerede tilstand`, som er defineret ovenfor.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

11 Begynd programmering

11.1 Introduktion

Universal Robot-armen består af rør og led. Leddene med deres sædvanlige benævnelser vises i figur 11.1. **Basen** er der, hvor robotten monteres, og i den anden ende (**Håndled 3**) sidder robottens værktøj. Ved at koordinere bevægelserne af hvert led kan robotten bevæge sit værktøj frit omkring med undtagelse af området direkte over og under basen.

PolyScope er den grafiske brugerflade (GUI), hvormed du kan styre robotarmen og kontrollerskabet, udføre robotprogrammer og nemt lave nye programmer.

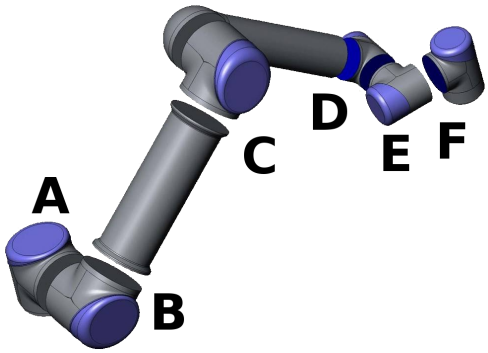
Med de følgende afsnit kommer du i gang med robotten. Derefter beskrives skærmbilleder og funktionalitet i PolyScope nærmere.

FARE:

1. Installationsvejledning til hardware indeholder vigtige sikkerhedsoplysninger, som skal læses og forstås af integratoren af UR robotter, før robotten tændes første gang.
2. Integratoren skal opsætte sikkerhedskonfigurationsparametrene som defineret i risikovurderingen, før robotarmen tændes for første gang. Se kapitel 10.

11.2 Kom godt i gang

Før du bruger PolyScope, skal robotarmen og kontrollerskabet installeres og kontrollerskabet tændes.



Figur 11.1: Robottens led. A: *Base*, B: *Skulder*, C: *Albue* og D, E, F: *Håndled 1, 2, 3*

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

11.2.1 Installation af robotarmen og kontrollerskabet

Sådan installeres robotarmen og kontrollerskabet:

1. Pak robotarmen og kontrollerskabet ud.
2. Monter robotten på et robust underlag, der er stærkt nok til at modstå mindst 10 gange det fulde moment på baseleddet og mindst 5 gange vægten på robotarmen. Monteringsunderlaget skal være vibrationsfrit.
3. Placer kontrollerskabet på sin fod.
4. Forbind robotkablet mellem robotten og kontrollerskabet.
5. Sæt kontrollerskabets ledning i stikkontakten.

ADVARSEL:
Væltefare. Hvis robotten ikke er sikkert placeret på et solidt underlag, kan robotten vælte og give personskader.

En nærmere installationsvejledning kan findes i Installationsvejledning til hardware. Bemærk, at der kræves en risikovurdering, før robotarmen sættes i drift.

11.2.2 Tænde og slukke kontrollerskabet

Kontrollerskabet tændes ved at trykke på ON-knappen på panelets forside med trykskærmen. Dette panel benævnes normalt *programmeringskonsollen*. Når kontrollerskabet tændes, vises teksten fra det underliggende operativsystem på trykskærmen. Efter cirka et minut vises nogle få knapper på skærmen, og en pop-up leder brugeren til initialiseringsskærmen (se 11.5).

Kontrollerskabet slukkes ved at holde på den grønne power-knap på skærmen eller ved at bruge `Sluk`-knappen på velkomst-skærmen (se 11.4).

ADVARSEL:
Hvis man lukker ned ved at trække strømkablet ud af stikkontakten, kan man ødelægge robottens filsystem, hvilket kan resultere i funktionsfejl på robotten.

11.2.3 Tænde og slukke robotarmen

Robotarmen kan tændes, hvis kontrollerskabet er tændt, og ingen nødstopknapper er aktiveret. Robotten tændes fra initialiseringsskærmen (se 11.5) ved at trykke på knappen `ON` på skærmen og derefter på Start `Start`. Når en robot startes, afgiver den en lyd og bevæger sig lidt for at frigøre bremserne.

Strømmen til robotten kan slukkes ved at trykke på `OFF`-knappen på initialiseringsskærmen. Robotarmen lukkes også automatisk ned, når kontrollerskabet lukkes ned.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

11.2.4 Quick Start

Når den er blevet installeret, kan robotten startes hurtigt op ved at gennemføre følgende trin:

1. Tryk på nødstopknappen på forsiden af programmeringskonsollen.
2. Tryk på programmeringskonsollens power-knap.
3. Vent et øjeblik, mens systemet starter op og viser tekst på skærmen.
4. Når systemet er klar, vises en pop op på skærmen, der meddeler, at robotten skal initialiseres.
5. Berør knappen på pop op-menuen. Du bliver taget til initialiseringsskærmen.
6. Vent på dialogboksen `Bekræftelse af anvendt sikkerhedskonfiguration`, og tryk på knappen `Bekræft sikkerhedskonfiguration`. Dermed anvendes et startsæt af sikkerhedskonfigurationer, der skal tilpasses på grundlag af en risikovurdering.
7. Lås nødstopknappen op. Robottens status ændres fra `nødstoppet` til `slukket`.
8. Gå uden for robottens rækkevidde (arbejdsområde).
9. Berør `On`-knappen på berøringsskærmen. Vent nogle sekunder, til robottens status ændres til `tomgang`.
10. Kontroller, at nyttelastens masse og valgte montering er korrekt. Du får besked, hvis den detekterede montering ud fra sensordata ikke passer til den valgte montering.
11. Berør `Start`-knappen på berøringsskærmen. Robotten laver en lyd og bevæger sig lidt, mens bremserne låses op.
12. Et tryk på `OK`-knappen frembringer `Velkomst`skærmen.

11.2.5 Det første program

Et program er en liste over kommandoer, som fortæller robotten, hvad den skal gøre. Med PolyScope kan robotten programmeres af personer med kun lidt programmeringserfaring. For de fleste opgaver kan programmeringen udføres udelukkende ved hjælp af touch-panelet, uden at indtaste nogen kryptiske kommandoer.

Værktøjets bevægelse er den del af et robotprogram, som lærer robotten at bevæge sig. I PolyScope indstilles værktøjets bevægelser med en serie **viapukter**. De kombinerede viapunkter danner en sti, som robotarmen følger. Et viapunkt angives ved at bruge fanen Flyt, bevæge (lære) robotten til en bestemt position, eller beregnes ved hjælp af software. Brug fanen Flyt `(se 13.1)` til at bevæge robotarmen til den ønskede position, eller lær robotten positionen ved at trække robotarmen på plads mens knappen Freedrive holdes bag Programmeringskonsollen.

Ud over at bevæge sig gennem viapunkter kan programmet sende I/O-signaler til andre maskiner på visse punkter i robottens bane og udføre kommandoer som **hvis...så** og **gentag** baseret på variable og I/O-signaler.

Det følgende er et simpelt program, som får en robotarm, som er blevet startet, til at flytte sig imellem viapunkter.

1. Berør knappen `Programmer robot` og vælg `Tomt program`.
2. Tryk på knappen `Næste` (nederst til højre), så linjen `<empty>` vælges i træstrukturen på venstre side af skærmen.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

3. Gå til fanen Struktur.
4. Berør knappen Bevæg.
5. Gå til fanen Kommando.
6. Tryk på knappen Næste for at gå til indstillingerne for Viapunkt.
7. Tryk på knappen Sæt dette viapunkt ved siden af billedet "?".
8. På Bevæg-skærmen kan du flytte robotten ved at trykke på de forskellige blå pile eller ved at holde friløbsknappen bag på programmeringskonsollen nede, mens du trækker robotarmen.
9. Tryk på OK.
10. Tryk på Tilføj viapunkt før.
11. Tryk på knappen Sæt dette viapunkt ved siden af billedet "?".
12. På Bevæg-skærmen kan du flytte robotten ved at trykke på de forskellige blå pile eller ved at holde friløbsknappen nede, mens du trækker robotarmen.
13. Tryk på OK.
14. Dit program er klar. Robotten vil bevæge sig mellem de to punkter, når du trykker på "Afspil"-symbolet. Stå fri af robottens arbejdsområde, vær klar til at trykke på nødstopknappen, og tryk på "Afspil".
15. Tillykke! Du har nu produceret dit første robotprogram, der flytter robotten mellem to givne viapunkter.

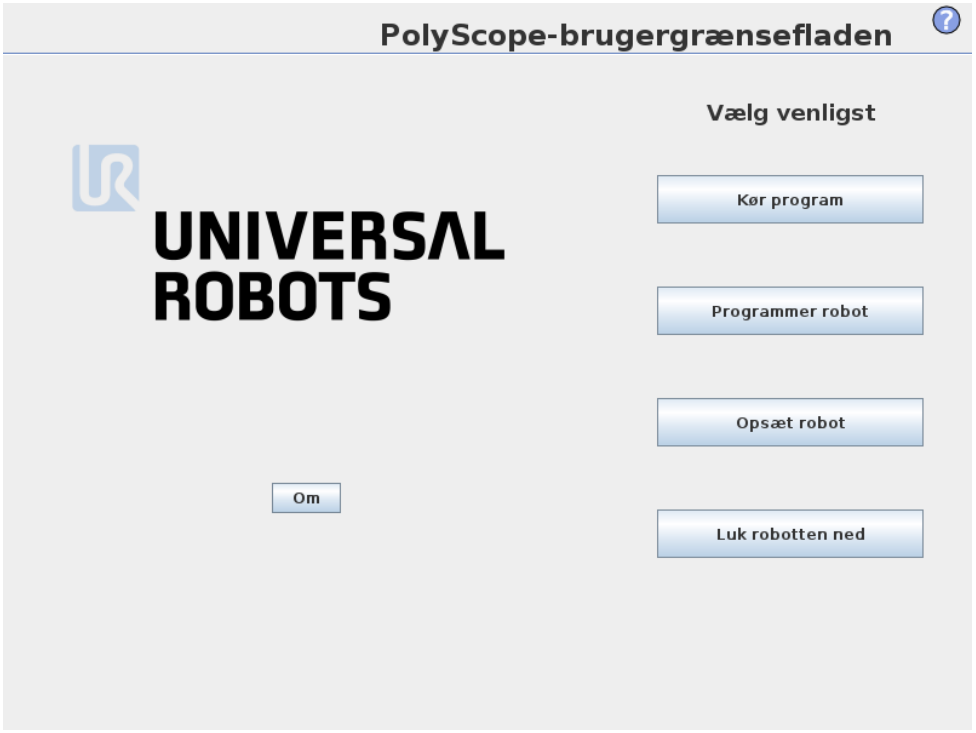
ADVARSEL:

1. Undlad at køre robotten ind i sig selv, da dette kan give skader på robotten.
2. Hold hovedet og kroppen uden for robottens rækkevidde (arbejdsområde). Undlad at placer fingrene, hvor de kan blive klemt.
3. Dette er kun en lynstartsvejledning, der skal vise, hvor nemt det er at bruge en UR-robot. Den skal bruge et uskadelig miljø og en meget forsigtig og omhyggelig bruger. Undlad at øge hastigheden eller accelerationen over standardværdierne. Udfør altid en risikovurdering, før robotten sættes i drift.

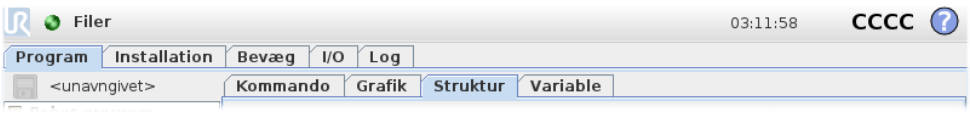
11.3 PolyScope programmeringsgrænseflade

PolyScope kører på den trykfølsomme skærm, der er forbundet med kontrollerskabet.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



Billedet ovenfor viser velkomstskærmen. De blålige områder på skærmen er knapper, du kan trykke på med en finger eller med bagenden af en pen. PolyScope har en hierarkisk skærmstruktur. I programområdet er skærmene arrangeret i *faneblade*, der giver nem adgang på skærmbillederne.



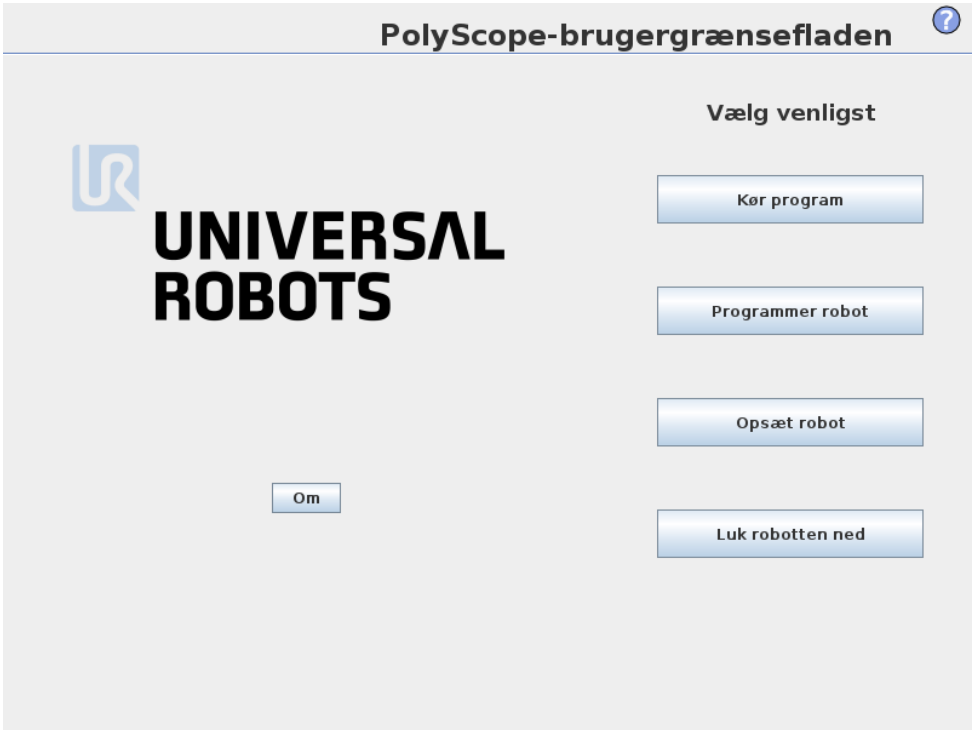
I dette eksempel, er **Program**-fanen på øverste niveau valgt, og herunder er `Struktur`-fanen valgt. `Program`-fanebladet indeholder information relateret til det aktuelt indlæste program. Hvis fanen **Bevæg** vælges, skifter skærmen til **Bevæg**-skærmen, hvorfra robotten kan flyttes. På samme måde kan du ved at vælge **I/O**-fanebladet se og ændre tilstanden for elektriske I/O.

Det er muligt at forbinde en mus og et tastatur til kontrollerskabet eller programmeringskonsollen, men det er ikke nødvendigt. Næsten alle tekstfelter er trykfølsomme, så når man rører ved dem, vises et tastatur eller et numerisk tastatur på skærmen.

PolyScopes forskellige skærmbilleder vises i de følgende afsnit.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

11.4 Velkomstskærm

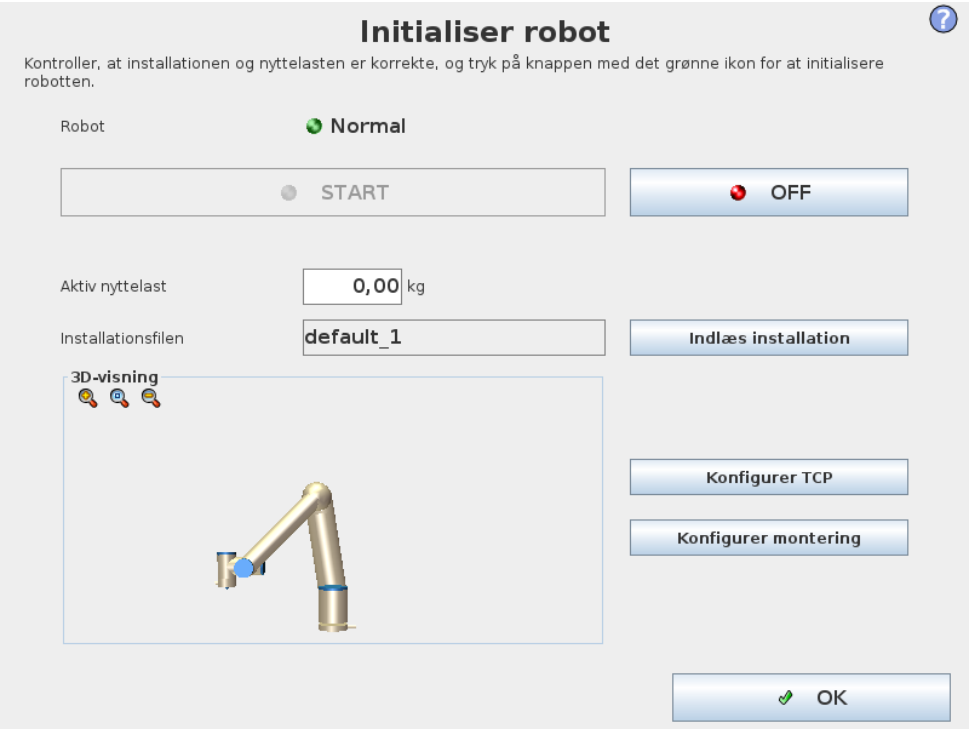


Når controller-pc'en startes, vises velkomstskærmen. Skærmen giver følgende muligheder:

- **Kør program:** Vælg og kør et eksisterende program. Dette er den enkleste måde at køre robotarmen og kontrollerskabet på.
- **Programmer robot:** Skift program, eller lav et nyt program.
- **Opsæt robot:** Skift sprog, vælg adgangskode, opgradér software, osv.
- **Luk robotten:** Slukker robotarmen og slukker kontrollerskabet.
- **Om:** Viser oplysninger om softwareversioner, værtsnavn, IP-adresse, serienummer og juridiske oplysninger.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

11.5 Initialiseringsskærm



På denne skærm kontrollerer du robotarmens initialisering.

Robotarmens tilstandsindikator

Status-LED'en viser robotarmens driftstilstand:

- En klar rød LED viser, at robotarmen i øjeblikket er standset, og der kan være flere årsager til det.
- En klar gul LED viser, at robotarmen er tændt men ikke klar til normal drift.
- En klar grøn LED viser, at robotarmen er tændt og klar til normal drift.

Teksten ved siden af LED'en angiver den nærmere årsag til robotarmens tilstand.

Aktiv nyttelast og installation

Når robotarmen er tændt, vises den nyttelastvægt, der bruges af kontrolleren ved kørsel af robotarmen, i det lille hvide tekstfelt. Denne værdi kan ændres ved at trykke på det tilsvarende tekstfelt og indtaste en ny værdi.
Bemærk: Ved at indstille denne værdi ændres nyttelasten ikke i robottens installation (se 13.6). Den indstiller kun den nyttelastvægt, der skal anvendes af kontrolleren.

På samme måde vises navnet på den installationsfil, der i øjeblikket er åben, i det grå tekstfelt. En anden installation kan åbnes ved at berøre tekstfeltet eller med **Åbn**-knappen ved siden af den. Alternativt kan den indlæste installation tilpasses med knapperne ved siden af 3D-visningen nederst på skærmen.

Før robotarmen startes, er det meget vigtigt at sikre, at både den aktive nyttelast og den aktive installation svarer til den faktiske situation, robotarmen i øjeblikket befinder sig i.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Initialisering af robotarmen

FARE:
Kontroller altid, at den faktiske nyttelast og installationen er korrekt, for du starter robotarmen. Hvis disse indstillinger er forkerte, vil robotarmen og kontrollerskabet ikke fungere korrekt og kan blive til fare for personer og udstyr omring dem.

FORSIGTIG:
Udvis stor forsigtighed, hvis robotarmen rammer en forhindring eller et bord, da det kan ødelægge en led-gearkasse.

Den store knap med det grønne ikon er til at udføre den faktiske initialisering af robotarmen. Teksten på den og de handlinger, den udfører, afhænger af robotarmens aktuelle tilstand.

- Når kontroller-pc'en starter op, skal knappen berøres én gang for at starte robotarmen op. Robotarmens status går så over til **tændt** og derefter til **Ledig**. Bemærk, at når et nødstop er sat ind, kan robotarmen ikke tændes, så knappen deaktiveres.
- Når robotarmens status er **Ledig** skal knappen berøres én gang mere for at starte robotarmen op. På dette punkt kontrolleres sensordataene i forhold til robotarmens konfigurerede montering. Hvis der konstateres en uoverensstemmelse (med en tolerance på 30°), deaktiveres knappen, og der vises en fejlmeddelelse under den.

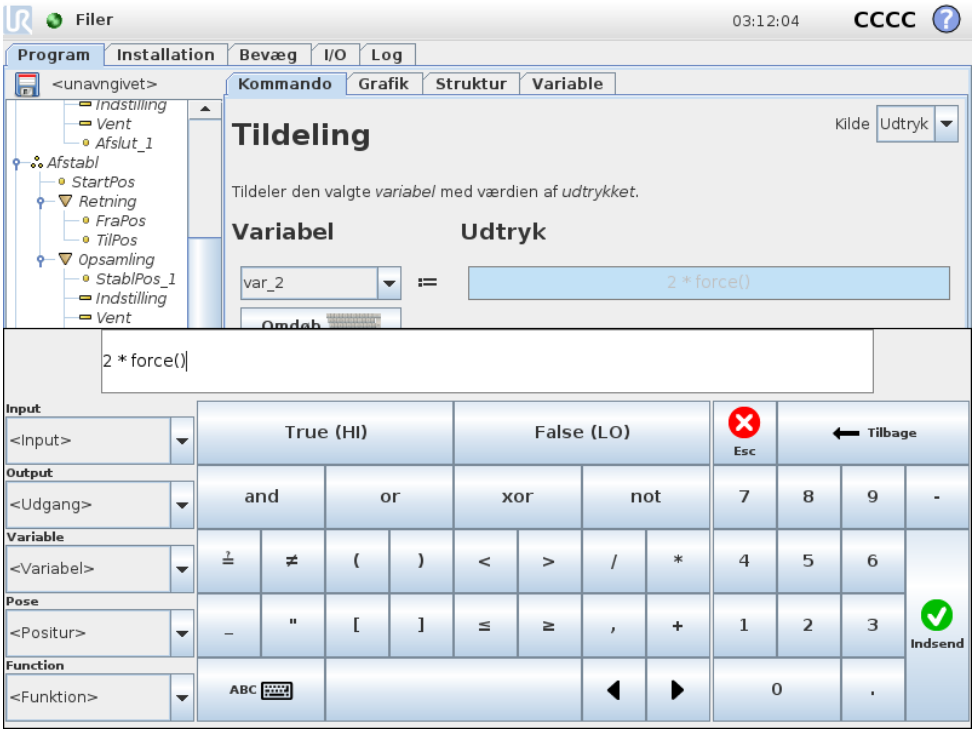
  Hvis monteringskontrollen godkendes, vil en berøring af knappen frigøre alle ledbremser, og robotarmen er klar til normal drift. Bemærk, at robotten laver en lyd og bevæger sig lidt, mens bremserne låses op.
- Hvis robotarmen overtræder en af sikkerhedsgrænserne efter opstart, kører den i en speciel **gendannelsestilstand**. I denne tilstand vil en berøring af knappen skifte til et gendannelsesskærmbillede, hvor robotarmen kan bevæges tilbage inden for sikkerhedsgrænserne.
- Hvis der opstår en fejl, kan kontrolleren genstartes med knappen.
- Hvis kontroller i øjeblikket ikke kører, kan den startes med et tryk på knappen.

Til sidst bruges den lille knap med det røde ikon til at slukke for robotarmen.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

12 Skærmredigering

12.1 Udtryksredigering på skærm



Mens selve udtrykket er redigeret som tekst, har skærmen for udtryksredigering en række knapper og funktioner til indsættelse af særlige udtrykssymboler, som f.eks. $*$ for multiplikation og $\leq$ for mindre end eller lig med. Med keyboardknappen øverst til venstre på skærmen kan du skifte til tekstredigering af udtrykket. Alle definerede variable findes i `Variabel`vælgeren, mens navnene på ind- og udgangsporte findes i `Indgangs-` og `udgangs`vælgeren. Visse specialfunktioner findes i `Funktion`.

Udtrykket tjekkes for grammatiske fejl, når der trykkes på `Ok`-knappen. `Annuller`-knappen forlader skærmen og kasserer alle ændringer.

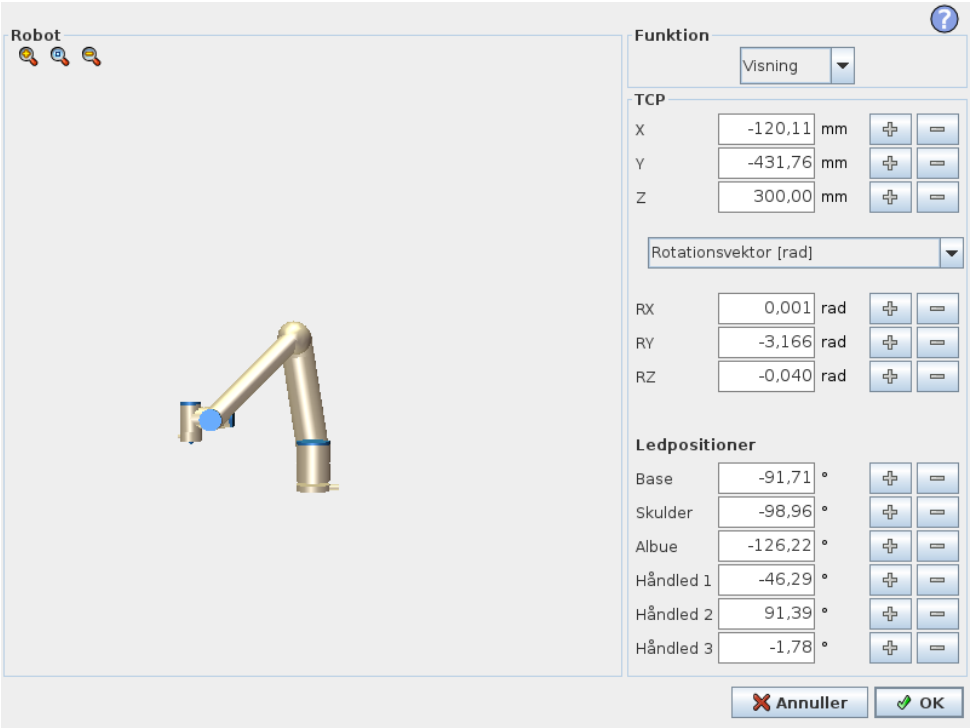
Et udtryk kan se sådan ud:

`digital_in[1]`$\stackrel{?}{=}$`True and analog_in[0]<0,5`

12.2 Skærmbilledet for positurredigering

I dette skærmbillede kan du angive leddenes målpositioner eller en målpositur (position og retning) for robotværktøjet. Dette skærmbillede er "offline" og styrer ikke robotarmen direkte.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



Robot

Robotarmens nuværende position og den angivne nye målposition vises i 3D-grafik. 3D-tegningen af robotarmen viser den nuværende robotposition og "skyggen" af robotarmen viser robotarmens målposition, som styres af de angivne værdier på højre side af skærmen. Tryk på forstørrelsesglasikonet for at zoome ind/ud eller træk med en finger for at ændre visningen.

Hvis robot-TCP'ens angivne målposition er tæt på et sikkerheds- eller udløserplan, er robotværktøjets retning tæt på værktøjets retningsgrænse (se 10.12), vises en 3D-gengivelse af den nærmeste grænse.

Sikkerhedsplaner vises i gult og sort med en lille pil, der gengiver planvektoren, der angiver den side af planet, hvor robot TCP'en må placeres. Udløserplaner vises i blåt og grønt og en lille pil, der peger på den side af planet, hvor *Normal*tilstandsgrænserne (se 10.6) er aktive. Værktøjets retningsgrænse vises med en sfærisk kegle sammen med en vektor, der viser robotværktøjets nuværende retning. Keglens inderside gengiver det tilladte område for værktøjets retning (vektor).

Når robottens mål-TCP ikke længere er i nærheden af grænsen, forsvinder 3D-gengivelsen. Hvis mål-TCP overtræder eller er meget tæt på at overtræde en grænse, bliver gengivelsen af grænsen rød.

Funktion og værktøjsposition

I skærmen øverste højre hjørne findes funktionsvælgeren. Funktionsvælgeren definerer, hvilken funktion, robotarmen skal styres i forhold til.

Under funktionsvælgeren vise navnet på det aktuelt aktive værktøjscentrum (TCP). Yderligere oplysninger om konfigurering af flere navngivne TCP'er findes i 13.6. Tekstfelterne viser de fulde koordinatværdier af denne TCP i forhold til den valgte funktion. `X`, `Y` og `Z` kontrollerer værktøjets position, mens `RX`, `RY` og `RZ` kontrollerer værktøjets retning.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Med rullemenuen over felterne RX, RY og RZ vælges retningsgengivelsen. Tilgængelige typer er:

- **Rotationsvektor [rad]** retningen gives som en *rotationsvektor*. Længden på aksen er den vinkel, der skal drejes i radianer, og vektoren selv er den akse, der roteres om. Dette er standardindstillingen.
- **Rotationsvektor [°]** Retningen gives som en *rotationsvektor*, hvor vektorens længde er den vinkel, der skal roteres, i grader.
- **RPY [rad]** Vinklerne *Roll*, *Pitch* og *Yaw* (*RPY*), hvor vinklerne er i radianer. RPY-rotationsmatrixen (X, Y', Z''- rotation) defineres af:

  $R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$
- **RPY [°]** *Roll*, *pitch* og *yaw* (*RPY*)-vinklerne, hvor vinklerne er i grader.

Værdierne kan redigeres ved at klikke på koordinaten. Ved at klikke på knapperne + eller − lige til højre for en boks kan du lægge til eller trække fra den aktuelle værdi. Ved at trykke på en knap og holde den nede hæves/sænkes værdien direkte. Jo længere knappen holdes, jo større bliver forøgelsen/formindskelsen.

Ledpositioner

Giver mulighed for at angive de enkelte led direkte. Hver ledposition kan have en værdi i området fra $-360°$ til $+360°$, hvilket er *leddenes grænser*. Værdierne kan redigeres ved at klikke på ledpositionen. Ved at klikke på knapperne + eller − lige til højre for en boks kan du lægge til eller trække fra den aktuelle værdi. Ved at trykke på en knap og holde den nede hæves/sænkes værdien direkte. Jo længere knappen holdes, jo større bliver forøgelsen/formindskelsen.

OK-knappen

Hvis dette skærmbillede er aktiveret i fanen Bevæg (se 13.1), vil et klik på OK-knappen vende tilbage til fanen Bevæg, hvor robotarmen flytter til det angivne mål. Hvis den sidst angivne værdi var en værktøjskoordinat, flytter robotarmen til målpositionen med bevægelsestypen *MoveL*, men robotarmen flytter til målpositionen med bevægelsestypen *MoveJ*, hvis en ledposition blev angivet sidst. De forskellige bevægelsestyper beskrives i 14.4.

Annuller

Et klik på Annuller-knappen forlader skærmen og kasserer alle ændringer.

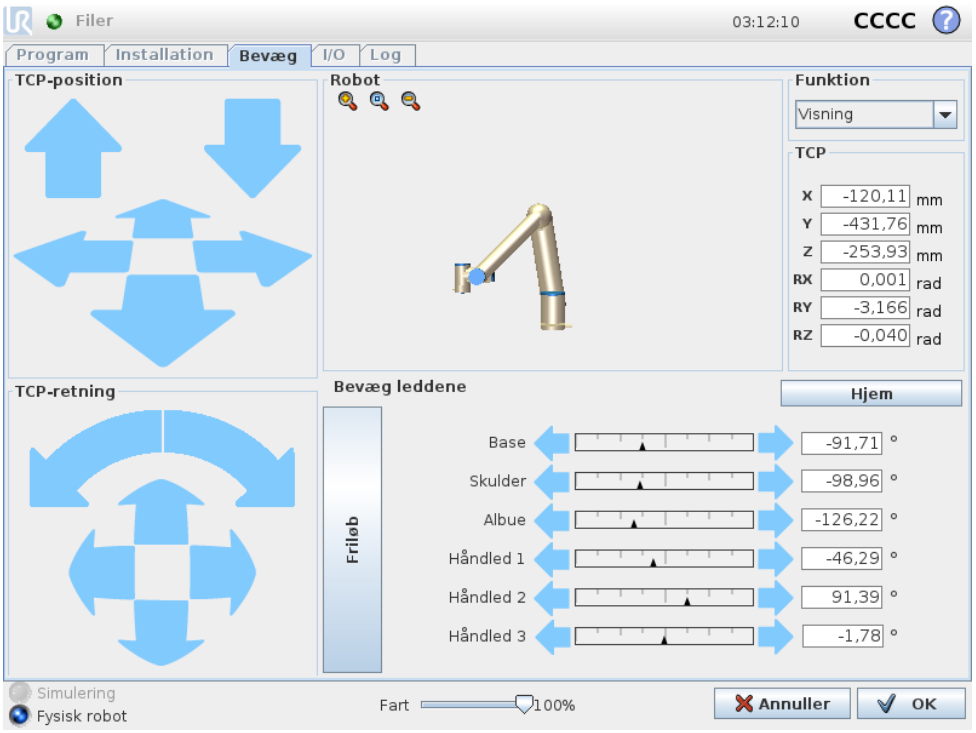
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

13 Robotstyring

13.1 Bevæg-faneblad

På denne skærm kan du altid bevæge (jog) robotarmen direkte, enten ved at forskyde/dreje robotværktøjet eller flytte robotleddene individuelt.



13.1.1 Robot

Robotarmens aktuelle position vises i 3D grafik. Tryk på forstørrelsesglasikonet for at zoome ind/ud eller træk med en finger for at ændre visningen. For at få den bedste fornemmelse af styringen af robotarmen vælger du funktionen **Vis** og roterer visningsvinklen på 3D tegningen, så den svarer til den vinkel, du ser den rigtige robotarm fra.

Hvis robot-TCP'ens aktuelle målposition er tæt på et sikkerheds- eller udløserplan, er robotværktøjets retning tæt på værktøjets retningsgrænse (se 10.12), vises en 3D-gengivelse af den nærmeste grænse. Bemærk, at når robotten kører et program, deaktiveres visningen af områdebegrænsningerne.

Sikkerhedsplaner vises i gult og sort med en lille pil, der gengiver planvektoren, der angiver den side af planet, hvor robot TCP'en må placeres. Udløserplaner vises i blåt og grønt og en lille pil, der peger på den side af planet, hvor **Normal**tilstandsgrænserne (se 10.6) er aktive. Værktøjets retningsgrænse vises med en sfærisk kegle sammen med en vektor, der viser robotværktøjets nuværende retning. Keglens inderside gengiver det tilladte område for værktøjets retning (vektor).

Når robottens TCP ikke længere er i nærheden af grænsen, forsvinder 3D-gengivelsen. Hvis

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

TCP overtræder eller er meget tæt på at overtræde en grænse, bliver gengivelsen af grænsen rød.

13.1.2 Funktion og værktøjsposition

I skærmen øverste højre hjørne findes funktionsvælgeren. Den definerer, hvilken funktion, robotarmen skal styres i forhold til.

Navnet på det aktuelt aktive værktøjscentrum (TCP) vises under funktionsvælgeren. Tekstfelterne viser de fulde koordinatværdier af denne TCP i forhold til den valgte funktion. Yderligere oplysninger om konfigurering af flere navngivne TCP'er, (se 13.6).

Værdier kan redigeres manuelt ved at klikke på koordinat- eller ledpositionen. Dermed kommer du til skærmbilledet for positurredigering (se 12.2), hvor du kan angive en målposition og retning på værktøjet eller målpositioner på leddene.

13.1.3 Bevæg værktøj

- Ved at trykke på en `forskydningspil` (øverst) bevæges robottens værktøjsdel i den viste retning.
- Ved at trykke på en `roteringspil` (øverst) bevæges robottens værktøjsdel i den viste retning. Omdrejningspunktet er TCP (værktøjscenterpunktet) dvs. punktet i enden af robotarmen, der udgør et karakteristisk punkt på robotværktøjet. TCP'en, vises som en lille blå kugle.

Bemærk: Du kan altid stoppe bevægelsen ved at slippe knappen

13.1.4 Bevæg leddene

Giver mulighed for at kontrollere de enkelte led direkte. Hvert led kan bevæge sig fra -360° til $+360^\circ$, hvilket er *ledgrænserne* illustreret ved den vandrette linje for hvert led. Hvis et led når sin ledgrænse, kan det ikke flyttes længere. Hvis grænserne for et led er konfigureret med et positionsområde, der er forskelligt fra standardindstillingen (se 10.11). Dette område vises med rødt på den vandrette linje.

13.1.5 Friløb

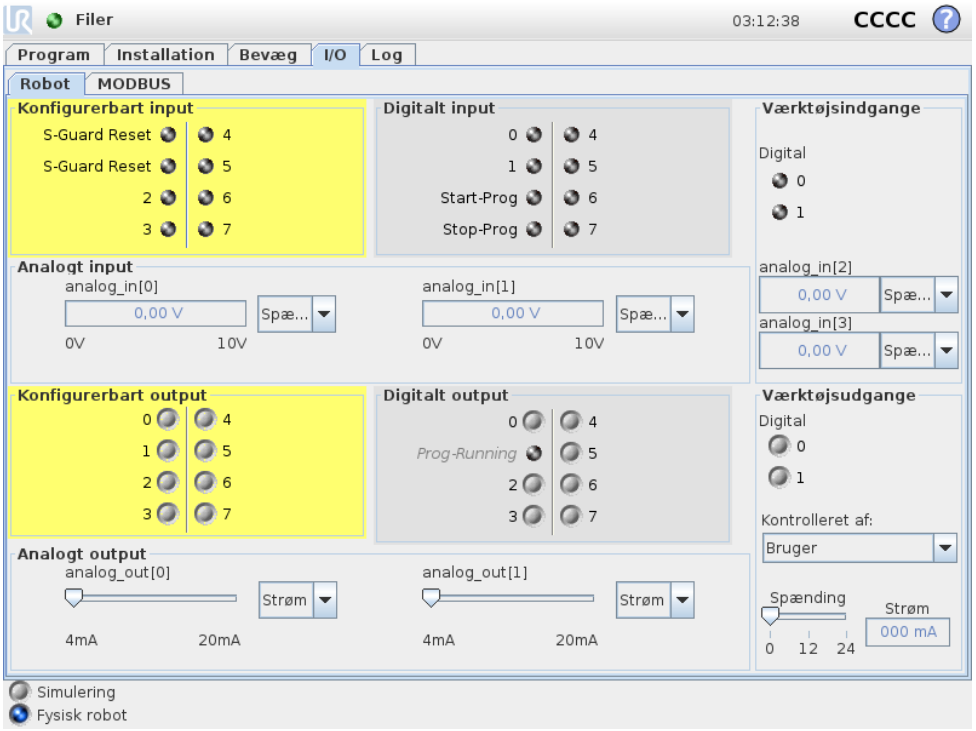
Når *friløbs*knappen holdes nede, er det muligt at tage fysisk fat i robotten og trække den derhen hvor man vil have den. Hvis tyngdekraftindstillingerne (se 13.7) i fanebladet **Opsætning** er forkert, eller robotten bærer en tung belastning, kan robotten begynde at bevæge sig (faldende) når der trykkes på**friløbs**knappen. Hvis det er tilfældet, så bare slip **friløbs**knappen igen.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

ADVARSEL:

1. Sørg for at bruge de korrekte installationsindstillinger (f.eks. robottens monteringsvinkel, vægt i TCP, TCP-forskydning). Gem og indlæs installationsfilerne sammen med programmet.
2. Sørg for, at TCP-indstillingerne og robottens monteringsindstillinger er indstillet korrekt, før **knappen** betjenes. Hvis disse indstillinger ikke er korrekte, bevæger robotarmen sig, når **friløbs**knappen aktiveres.
3. Friløbsfunktionen (**modstand/tilbageløb**) må kun anvendes i installationer, hvor risikovurderingen tillader det. Værktøjer og forhindringer må ikke have skarpe kanter eller klemmepunkter. Sørg for, at alt personale holdes uden for robotarmens rækkevidde.

13.2 I/O-faneblad



På denne skærm kan du altid se og indstille I/O-signalerne fra/til robottens kontrollerskab . Skærmen viser den aktuelle tilstand for I/O, herunder I/O under programafviklingen. Hvis noget ændres under programafviklingen, stopper programmet. Ved programstop vil alle outputsignaler bevare deres tilstand. Skærmen er kun opdateret til 10 Hz, så et meget hurtigt signal vil muligvis ikke kunne vises ordentligt.

Konfigurerbare I/O'er kan reserveres til specielle sikkerhedsindstillinger, der defineres i installationens sikkerhedskonfiguration af I/O (se 10.13). De, der reserveres, får navnet på sik-

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

kerhedsfunktionen i stedet for standardnavnet eller et brugerdefineret navn. Konfigurerbare output, der er reserveret til sikkerhedsindstillinger, kan ikke slås til og fra og vises kun som LED'er.

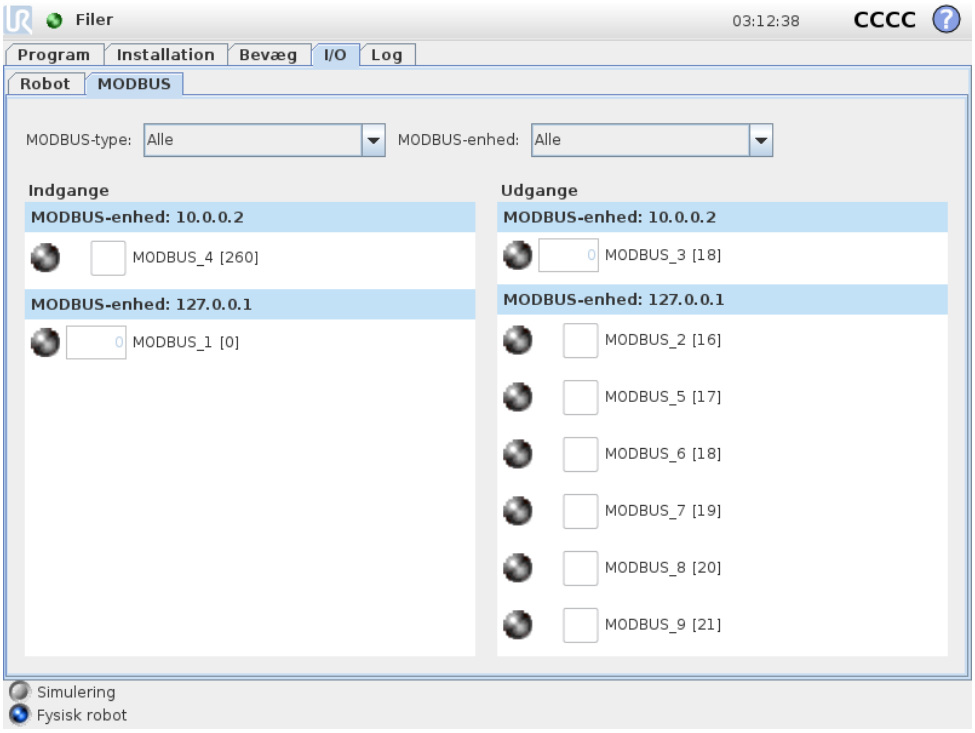
Signalernes elektriske detaljer er beskrevet i kapitel 5.3.

Spænding I Værktøjsudgang kan Spænding kun konfigureres, når Værktøjsudgang styres af brugeren. Valg af en URCap fjerner adgang til spændingen.

Indstilling af analogt område De analoge I/O'er kan indstilles til enten det nuværende strøm- [4-20mA] eller spændingsoutput [0-10V]. Indstillingerne huskes for en eventuel senere genstart af robotkontrolleren, når et program gemmes. Valg af en URCap i Værktøjsudgang fjerner adgang til Domæneindstillinger for de analoge værktøjsindgange.

13.3 MODBUS

Skærmbilledet nedenfor viser MODBUS-klient I/O-signaler, som de er konfigureret i installationen. Du kan bruge rullemenuerne øverst på skærmen til at ændre det viste indhold baseret på signaltypen og MODBUS-enheden, hvis mere end én er konfigureret. Hvert signal på listerne indeholder dets forbindelsesstatus, værdi, navn, adresse og signaladresse. Udgangssignalerne kan skiftes, hvis forbindelsesstatus og valget af I/O-fanekontrol tillader det (se 13.8).



13.4 Fanen AutoMove

Fanen AutoMove bruges, når robotarmen skal flyttes til en specifik position i dens arbejdsrum. Det kan for eksempel være, når robotarmen skal gå til startpositionen i et program, før det køres, eller når den bevæger sig til et viapunkt, mens programmet ændres.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Animation

Animationen viser den bevægelse, robotten skal til at udføre.

FORSIGTIG:
Sammenhold animationen med positionen på den virkelige robotarm, og kontroller, at robotarmen kan udføre bevægelsen sikkert uden at ramme nogen forhindringer.

FORSIGTIG:
Autoflyt-funktionen følger med robotten i skyggebanen. En kollision kan beskadige robotten eller andet udstyr.

Auto

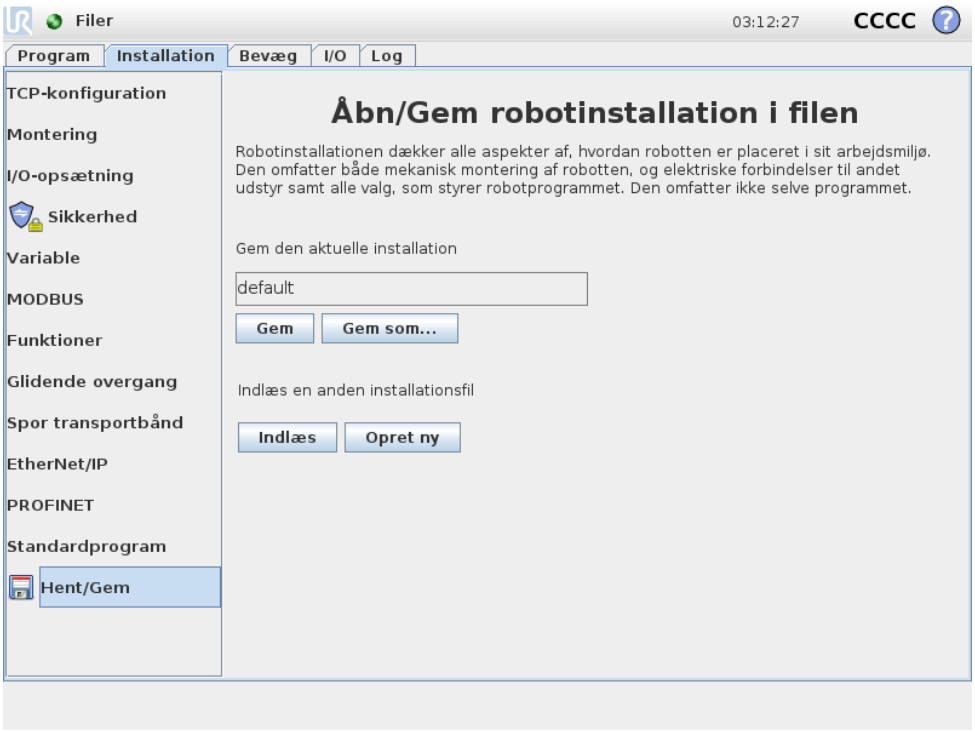
Hold **Auto**-knappen nede for at flytte robotten som vist i animationen.
Bemærk: Du kan altid stoppe bevægelsen ved at slippe knappen.

Manuel

Ved at trykke på **Manuel**-knappen kommer du til fanen **Bevæg**, hvor robotarmen kan bevæges manuelt. Dette er kun nødvendigt, hvis bevægelsen i animationen ikke er at foretrække.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

13.5 Installation → Indlæs/Gem



Robotinstallationen dækker alle aspekter af, hvordan robotarmen og kontrollerskabet er placeret i arbejdsmiljøet. Den omfatter både mekanisk montering af robotarmen, og elektriske forbindelser til andet udstyr samt alle valg, som styrer robotprogrammet. Den omfatter ikke selve programmet.

Disse indstillinger kan sættes op i de forskellige skærmbilleder i fanen **Installation**, undtagen for de I/O-områder, der er opsat i fanen **I/O** (se 13.2).

Det er muligt at have mere end en installationsfil til robotten. De oprettede programmer vil bruge den aktive installation og vil indlæse installationen automatisk, når de anvendes.

Enhver ændring af en installation skal gemmes for at blive bevaret, efter at robotten slukkes. Hvis der er ændringer, der ikke er gemt, i installationen, vises et disketteikon ved siden af teksten **Åbn/Gem** til venstre for fanen **Installation**.

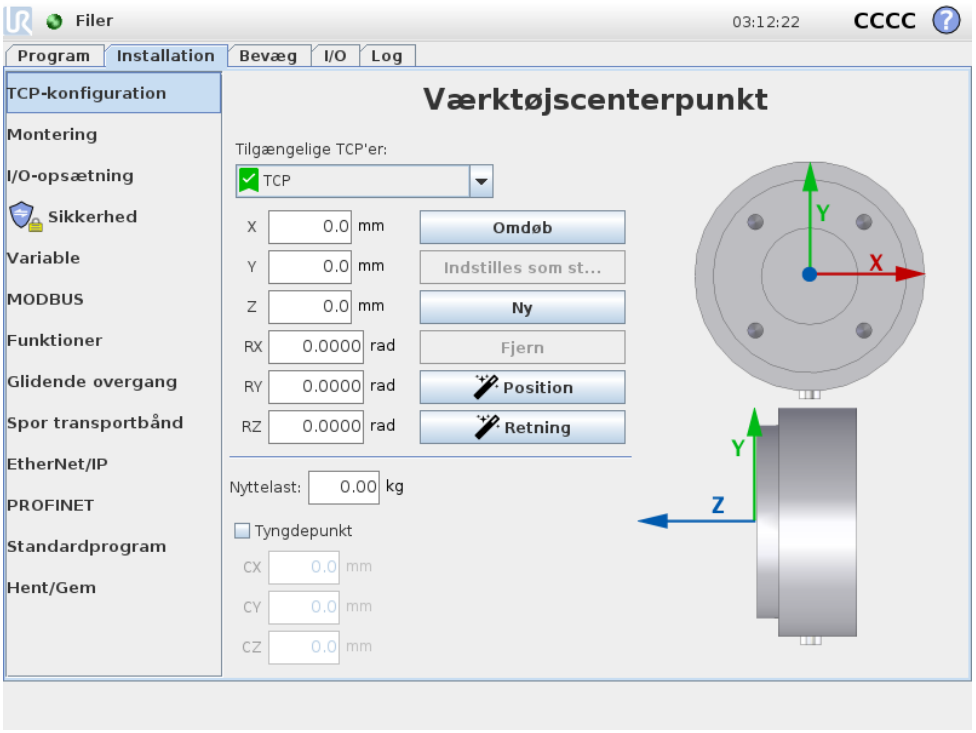
Installationen kan gemmes ved at trykke på knappen **Gem** eller **Gem som...**. Alternativt gemmes den aktive installation også, hvis et program gemmes. En anden installationsfil kan åbnes med **Åbn**-knappen. Med knappen **Opret ny** nulstilles alle indstillinger i robotinstallationen som deres standardfabriksindstillinger.

FORSIGTIG:
Det frarådes at anvende robotten med en installation, der er åbnet fra et USB-drev. Hvis der skal bruges en installation, der er gemt på et USB-drev, skal det først indlæses og derefter gemmes i mappen med lokale **programmer** med knappen **Gem som...**.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

13.6 Installation → TCP-konfiguration

Et **værktøjscenterpunkt** (TCP) er et punkt på robottens værktøj. Hver TCP har en forskydning og en rotation i forhold til centrum på værktøjsoutputflangen.
Når en robot er programmeret til at vende tilbage til et tidligere lagret viapunkt, flytter robotten TCP til positionen og retningen, som er lagret i viapunktet. Ved programmering til lineær bevægelse, flyttes TCP lineært.



Position

`X`-, `Y`- og `Z`-koordinaterne angiver TCP-positionen. Når alle værdier (inklusive retning) er nul, er der sammenfald mellem TCP og centrum på værktøjsudgangsflangen, og koordinatsystemet, der er afbildet på skærmen, bliver antaget.

Retning

Koordinatfelterne `RX`, `RY` og `RZ` angiver TCP-retningen. I lighed med fanen Bevæg bruges rullemenuen Enheder over felterne `RX`, `RY` og `RZ` til at vælge retningskoordinaterne `(se 12.2)`.

13.6.1 Tilføjelse, omdøbning, ændring og fjernelse af TCP'er

Tryk på knappen **Ny** for at definere en ny TCP. Det oprettede TCP får automatisk et unikt navn og bliver markérbart i rullemenuen. Et TCP omdøbes ved at trykke på knappen **Omdøb**. Det markerede TCP fjernes ved at trykke på knappen **Fjern**. Det sidste TCP kan ikke fjernes.
Oversættelsen og rotationen af en valgt TCP kan ændres ved at indtaste nye værdier i felterne.

13.6.2 Aktiv TCP

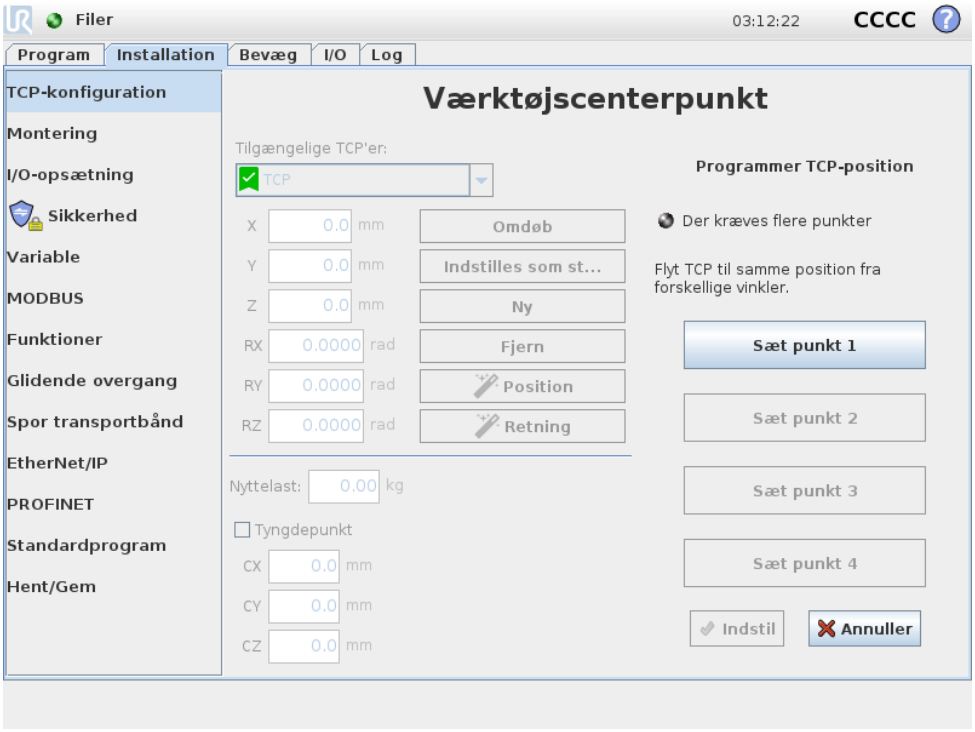
Ved lineær flytning bruger robotten altid den aktive TCP til at bestemme TCP-forskydningen. Den aktive TCP kan ændres ved hjælp af en Bevæg-kommando `(se 14.4)` eller en Indstil-kommando.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

13.6.3 Standard-TCP

Standard-TCP'en skal være indstillet som det aktive TCP før kørsel af et program. Vælg den ønskede TCP, og tryk på **Indstil som standard** for at indstille en TCP som standard. Det grønne ikon i den tilgængelige rullemenu angiver den standardkonfigurerede TCP.

13.6.4 Programmering af TCP-position



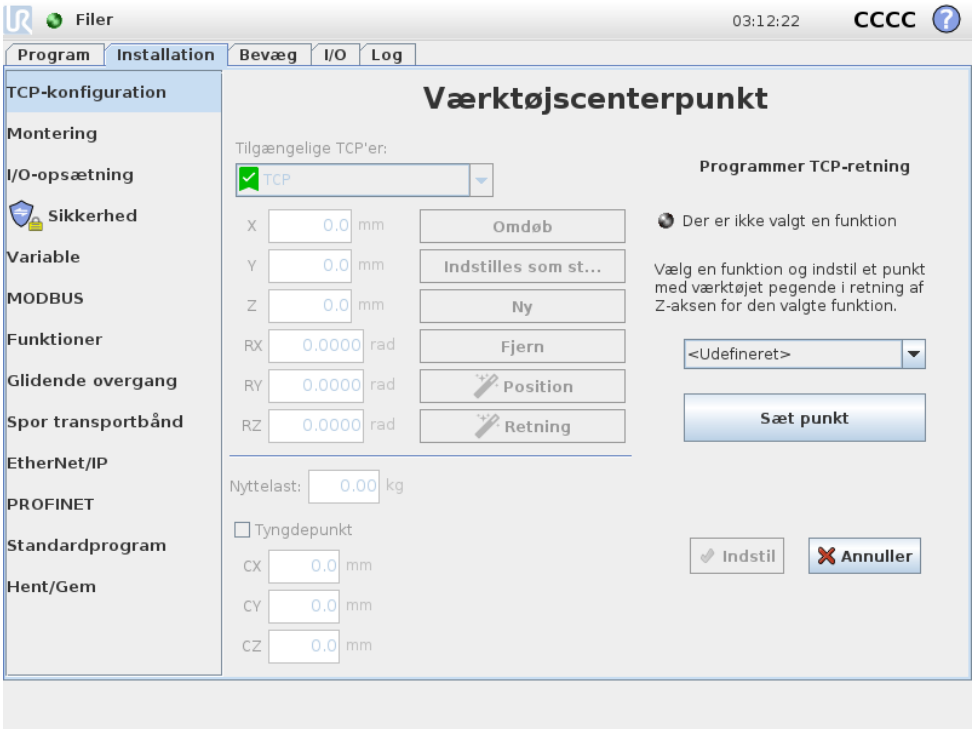
TCP-positionens koordinater kan beregnes automatisk som følger:

1. Tryk på **TCP positionsguide**.
2. Vælg et fast punkt i robottens arbejdsområde.
3. Flyt TCP'en med positionspilene i skærmbilledets højre side fra mindst tre forskellige vinkler og gem med knapperne de tilsvarende positioner for værktøjsflangen.
4. Brug knappen **Indstil** til at anvende de bekræftede koordinater på den relevante TCP. Positionerne skal være tilstrækkeligt forskellige til, at beregningen kan fungere korrekt. Hvis de ikke er tilstrækkeligt forskellige, bliver status-LED'en over knapperne rød.

Selvom tre positioner er nok til at bestemme TCP'en, kan den fjerde position anvendes til yderligere bekræftelse af, at beregningen er korrekt. Kvaliteten af hvert gemt punkt med hensyn til den beregnede TCP vises med en grøn, gul eller rød LED på den tilsvarende knap.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

13.6.5 Programmering af TCP-retning



1. Tryk på **TCP retningsguide**.
2. Vælg en funktion på rullelisten. `(se 13.12)` for yderligere oplysninger om definering af nye funktioner
3. Tryk på **Vælg punkt** og brug **Pile til bevægelse af værktøj** til en position, hvor der er sammenfald mellem værktøjets retning, den tilsvarende TCP og den valgte funktions koordinatsystem .
4. Kontroller den beregnede TCP-retning og anvend den på den markerede TCP ved at trykke på **Indstil**.

13.6.6 Nyttelast

Vægten af robottens værktøj er angivet i skærmens nederste del. Skift denne indstilling ved blot at klikke på det hvide tekstfelt og indtaste en ny vægt. Indstillingen gælder for alle definerede TCP'er. `Se installationsvejledningen for hardware` for yderligere oplysninger om den maksimalt tilladte nyttelast.

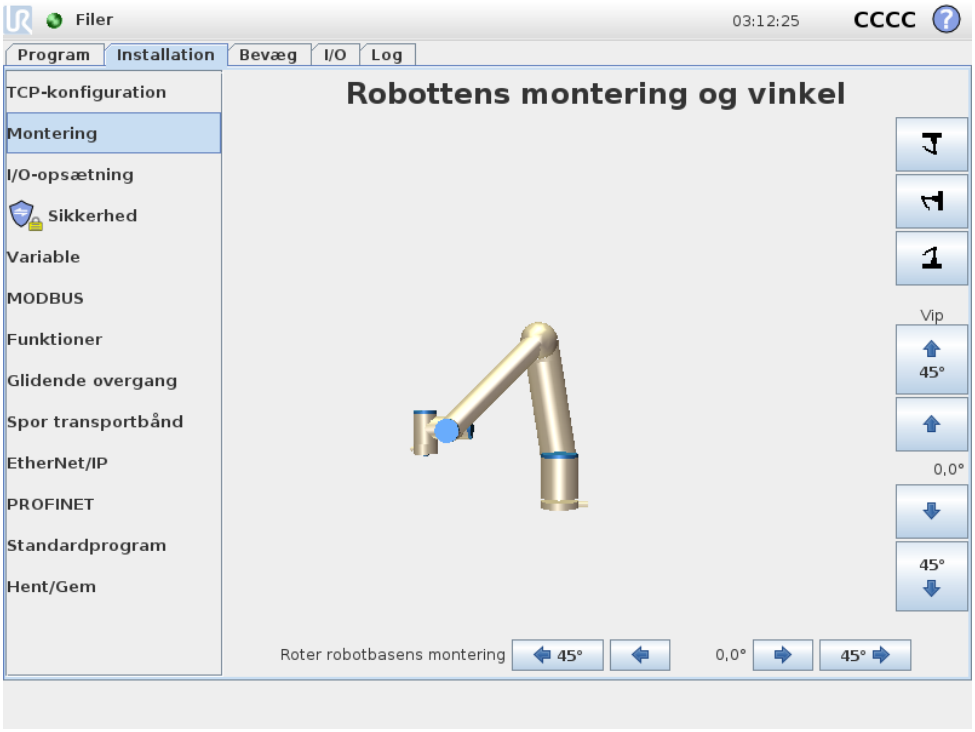
13.6.7 Tyngdepunkt

Værktøjets tyngdepunkt angives ved brug af felterne `CX`, `CY` og `CZ`. Indstillingerne gælder alle definerede TCP'er. Installationer oprettet før version 3.8 understøtter, at tyngdepunktet indstilles til TCP'en, hvis de tidligere var indstillet. Hvis tyngdepunktet er indstillet manuelt, i 3.8 eller højere, er muligheden for at indstille tyngdepunktet for TCP'et fjernet permanent.

ADVARSEL:
Brug de korrekte installationsindstillinger. Gem og indlæs installationsfilerne med programmet.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

13.7 Installation → Montering



Angivelse af monteringen af robotarmen tjener to formål:

1. Det får robotarmen til at se korrekt ud på skærmen.
2. Det fortæller kontrolleren om tyngdekraftens retning.

En avanceret dynamisk model giver robotarmen en glidende og præcis bevægelse og lader robotarmen holde sig selv i **tilstanden Freedrive**. Af denne grund er det vigtigt at montere robotarmen korrekt.

ADVARSEL:
Hvis robotarmen ikke monteres korrekt, kan det resultere i hyppige sikkerhedsstop, og/eller robotarmen at bevæger sig, når der trykkes på knappen **Friløb**.

Hvis robotarmen er monteret på et fladt bord eller gulv, er der ikke brug for at ændre på dette skærmbillede. Men hvis robotarmen er **loftmonteret**, **vægmonteret** eller **monteret i en vinkel**, skal dette justeres ved hjælp af knapperne.

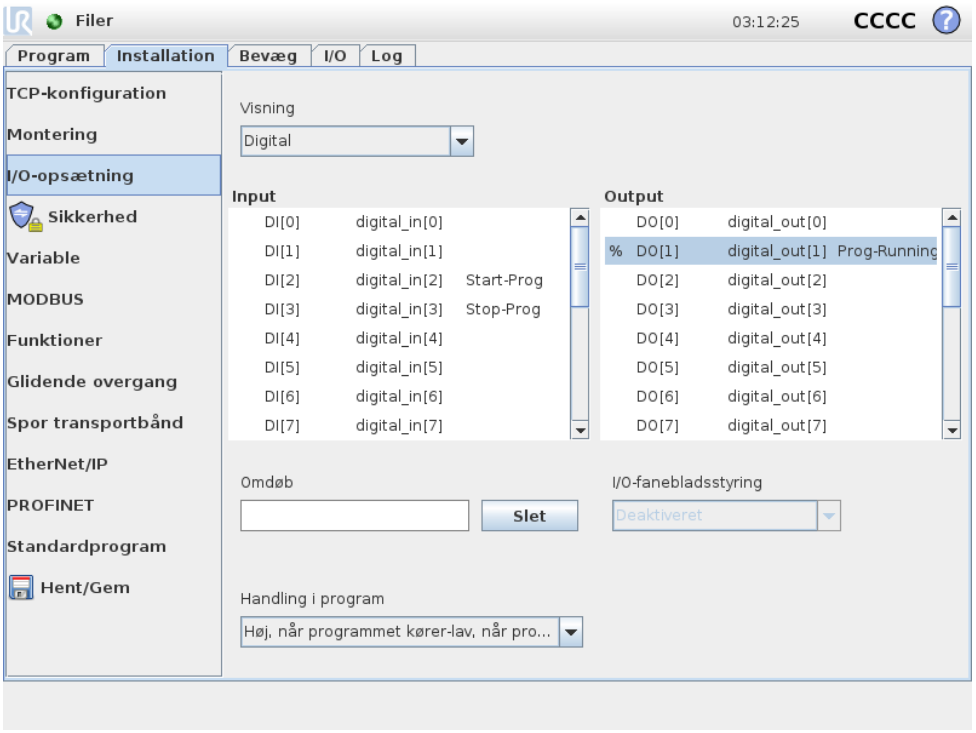
Knapperne i højre side af skærmen er til indstilling af vinklen for robotarmens montering. De tre knapper øverst til højre sætter vinklen for **loft** (180°), **væg** (90°), **gulv** (0°). **Vip**-knapperne indstiller en vilkårlig vinkel.

Knapperne på den nederste del af skærmen bruges til at dreje monteringen af robotarmen, så den svarer til den faktiske montering.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

ADVARSEL:
Brug de korrekte installationsindstillinger. Gem og indlæs installationsfilerne med programmet.

13.8 Installation → I/O opsætning



På I/O-opsætningsskærmen kan brugere definere I/O-signaler og konfigurere handlinger med I/O-fanekontrol.

Afsnit **Input** og **Output** angiver I/O-signaltyperne såsom:

- Digital standard til generelle formål, konfigurerbar og værktøj
- Analog standard til generelle formål og værktøj
- MODBUS
- Registre for generelle formål (boolsk, heltal og flydende) De generelle registre kan åbnes via en feltbus (f.eks. Profinet eller EtherNet/IP).

13.8.1 I/O-signaltype

Antallet af signaler, der angives i afsnit **Input** og **Output**, kan begrænses ved at bruge menuen **Vis** øverst på skærmen til at ændre det viste indhold baseret på signaltype.

13.8.2 Tildeling af brugerdefinerede navne

Under arbejde med robotten kan brugere forbinde navne til input- og output-signaler for at huske, hvad signalerne gør.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

1. Vælg det ønskede signal
2. Tryk på tekstfeltet i den nederste deal af skærmen for at angive navnet.
3. Tryk på **Ryd** for at nulstille navnet til standard.

Et generelt register skal have et brugerdefineret navn for at det er tilgængeligt i programmet (f.eks. for en **Vent**-kommando eller det betingede udtryk for en **If** kommando) Kommandoerne **Vent** og **Hvis** beskrives i hhv. `(14.10)` og `(14.17)`. Navngivne registre for generelle formål kan findes i vælgeren **Input** eller **Output** i skærmbilledet **Udtryksredigering**.

13.8.3 I/O-handlinger og I/O-fanekontrol

Indgangs- og udgangshandlinger: Fysiske og Feltbus digitale I/O'er kan bruges til at udløse handlinger eller reagere på status for et program.

Tilgængelige indgangshandlinger:

- Start: starter eller genoptager det nuværende program på en stigende kant.
- Stop: Stopper det nuværende program på en stigende kant.
- Pause: Sætter det nuværende program på pause på en stigende kant.
- Friløb: Når indgangen er høj, er robotten i friløb (svarer til friløbsknappen). Indgangen ignoreres, hvis et program kører, eller andre betingelser ikke tillader friløb.

ADVARSEL:
Hvis robotten standses under brug af handlingen Start input, bevæges robotten langsomt til det første viapunkt i programmet, før dette program udføres. Hvis robotten sættes på pause under brug af handlingen Start input, bevæges robotten langsomt til positionen, hvor den var blevet sat på pause, før den genoptager dette program.

Tilgængelige udgangshandlinger:

- Lav når programmet ikke kører: Output er lavt, når programtilstanden er "stoppet" eller "sat på pause".
- Høj, når programmet ikke kører: Output er højt, når programtilstanden er "stoppet" eller "sat på pause".
- Høj, når programmet kører, lav, når programmet er stoppet: Output er lavt, når programtilstanden er "stoppet" eller "sat på pause" og højt, når det kører.
- Kontinuerlig impuls: Udgangen skifter mellem høj og lav i et angivet antal sekunder, mens programmet kører. Stop programmet eller sæt det på pause for at opretholde impulstilstanden.

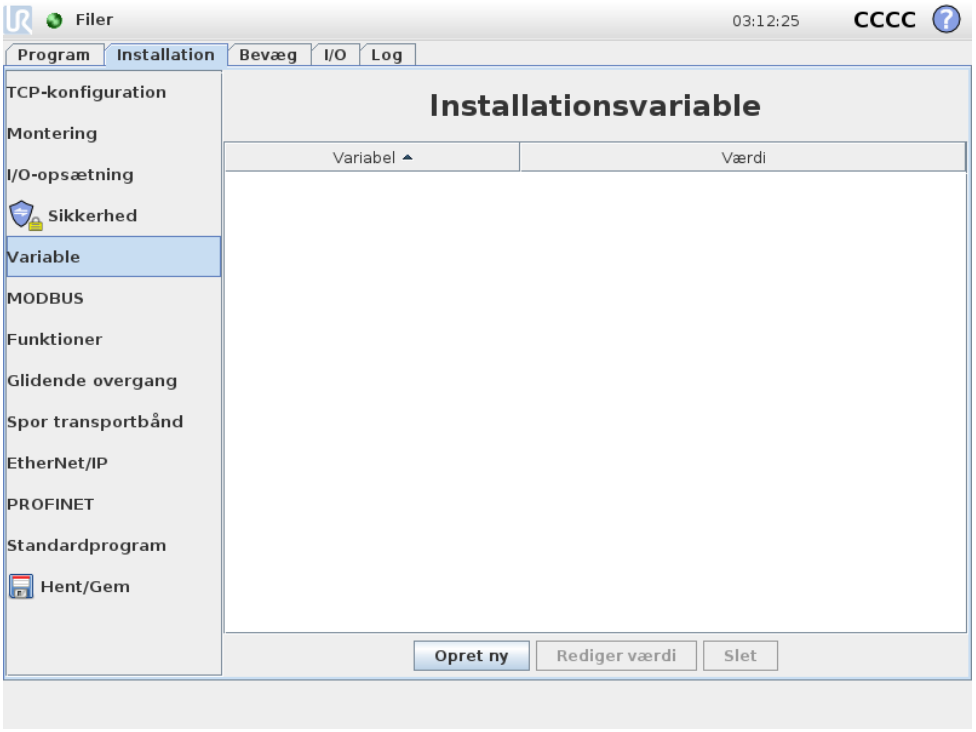
I/O-fanestyring: Angiv, om en udgang styres på I/O-fanebladet (enten af programmører eller både operatører og programmører), eller om det styres af robotprogrammerne.

13.9 Installations→sikkerhed

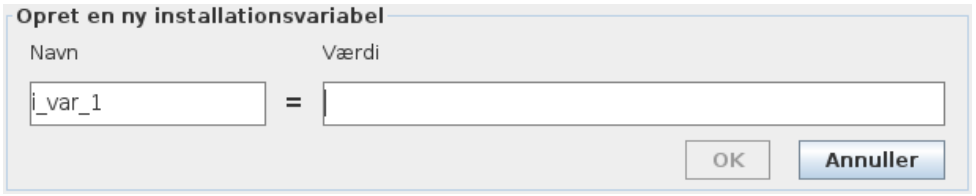
`Se kapitel 10.`

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

13.10 Installations→variabler



Variable, der er oprettet på skærmen Variabler, kaldes installationsvariabler og kan bruges nøjagtigt som normale programvariabler. Installationsvariabler er specielle, fordi de beholder deres værdi, også selvom et program stopper og derefter startes igen, og når robotarmen og/eller kontrollerskabet slukkes og startes igen. Deres navne og værdier gemmes med installationen, så derfor er det muligt at bruge den samme variabel i flere programmer.



Et tryk på **Opret ny** bringer et panel frem med et navneforslag til den nye variabel. Navnet kan ændres, og dets værdi kan indsættes ved at berøre et af tekstfelterne. Der kan kun trykkes på knappen **OK**, hvis det nye navn ikke er brugt i denne installation.

Det er muligt at ændre værdien på en installationsvariabel ved at fremhæve variablen på listen og derefter klikke på **Rediger værdi**.

En variabel slettes ved at vælge den og trykke på **Slet**.

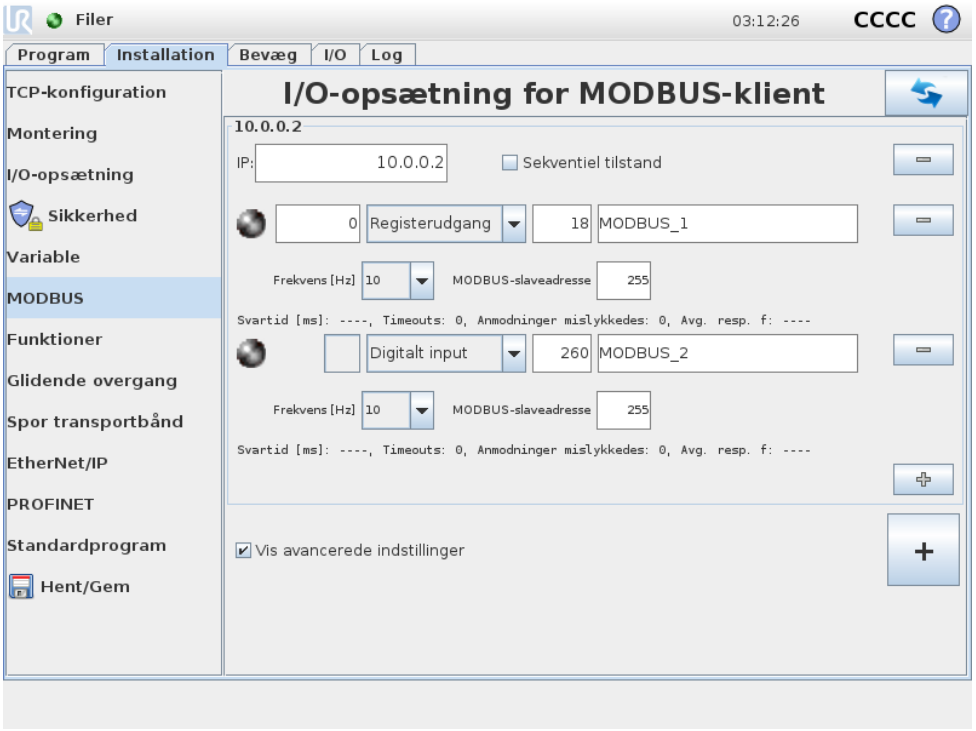
Efter konfigurationen af installationsvariablen skal selve installationen gemmes for at bevare konfigurationen.

Installationsvariablerne og deres værdier gemmes automatisk for hvert 10. minut.

Hvis et program eller en installation åbnes, og et eller flere af programvariablerne har samme navn som installationsvariablerne, får brugeren valg mellem enten at løse problemet ved at bruge installationsvariablerne af samme navn i stedet for programvariablerne eller løse problemet ved at få variabler i konflikt omdøbt automatisk.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

13.11 Installation → MODBUS-klient I/O-opsætning



Her kan MODBUS-klientens (master) signaler indstilles. Forbindelser til MODBUS-servere (eller slaver) på angivne IP-adresser kan oprettes med indgangs-/udgangssignaler (registre eller digitale). Hvert signal har et unikt navn, så det kan bruges i programmering.

Opdater

Tryk på denne knap for at opdatere alle MODBUS-forbindelser. Opdatering afbryder alle modbus-enheder og opretter forbindelse til dem igen. Al statistik ryddes.

Tilføj enhed

Tryk på denne knap for at tilføje en ny MODBUS-enhed.

Slet enhed

Tryk på denne knap for at slette MODBUS-enheden og alle signaler på denne enhed.

Indstil IP-enhed

Her vises IP-adressen for MODBUS-enheden. Tryk på knappen for at ændre den.

Sekventiel tilstand

Kun tilgængelig, når Vis avancerede indstillinger (se 13.11) er valgt. Markering af dette afkrydsningsfelt tvinger modbus-klienten til at vente på et svar, før næste anmodning sendes. Denne tilstand kræves af visse feltbus-enheder. Aktivering af denne indstilling kan hjælpe, hvis der er flere signaler, og en forøget anmodningsfrekvens medfører signalafbrydelser. Bemærk, at den

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

faktiske signalfrekvens kan være lavere end anmodet, når der er defineret flere signaler i sekventiel tilstand. Den faktiske signalfrekvens kan observeres i signalstatistik (se afsnit 13.11). Signalindikatoren bliver gul, hvis den faktiske signalfrekvens er mindre end halvdelen af den valgte værdi fra rullelisten "Frekvens".

Tilføj signal

Tryk på denne knap for at tilføje et signal til den tilsvarende MODBUS-enhed.

Slet signal

Tryk på denne knap for at slette et signal på den tilsvarende MODBUS-enhed.

Indstil signaltype

Brug denne drop-down-menu til at vælge signaltypen. Tilgængelige typer er:

Digital indgang: En digital indgang (spole) er en 1 bit-mængde, som læses fra MODBUS-enheden på den spole, der er angivet i signalets adressefelt. Funktionskode 0x02 (læs diskrete indgange) bruges.

Digital udgang: En digital udgang (spole) er en 1 bit-mængde, der kan indstilles til enten høj eller lav. Før værdien af denne udgang indstilles af brugeren, læses værdien fra MODBUS fjernenheden. Det vil sige, at funktionskoden 0x01 (Læs spoler) anvendes. Når udgangen er indstillet af et robotprogram eller ved at trykke på knappen **indstil signalværdi**, anvendes funktionskoden 0x05 (Skriv enkelt spole) derefter.

Registerindgang: En registerindgang er en 16 bit-mængde, der læses fra adressen i adressefeltet. Funktionskoden 0x04 (Læs indgangsregistre) bruges.

Registerudgang: En registerudgang er en 16 bit-mængde, der kan indstilles af brugeren. Før værdien af registret er blevet indstillet, læses dets værdi fra MODBUS fjernenheden. Det vil sige, at funktionskoden 0x03 (Read Holding Registers) (Læs holderegistre) anvendes. Når udgangen er indstillet af et robotprogram eller ved at trykke på knappen **indstil signalværdi** anvendes funktionskoden 0x06 (Skriv enkelt register) til at indstille værdien på MODBUS fjernenheden.

Sæt signaladresse

Dette felt viser adressen på MODBUS fjernserveren. Brug tastaturet på skærmen for at vælge en anden adresse. Gyldige adresser afhænger af producent og konfiguration af MODBUS-enheden.

Indstil signalnavn

Med tastaturet på skærmen kan brugeren give et signal et meningsfuldt navn. Dette navn anvendes, når signalerne bruges i programmering.

Signalværdi

Her vises den aktuelle værdi af signalet. For registersignaler udtrykkes værdien som et heltal uden fortegn. Til udgangssignaler kan den ønskede signalværdi indstilles ved hjælp af knappen. Igen, for en registerudgang, skal værdien, der skrives til enheden, være et heltal uden fortegn.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Signalforbindelsesstatus

Dette ikon viser om signalet kan læses/skrives korrekt (grønt), eller om enheden reagerer uventet eller ikke er tilgængelig (gråt). Hvis der modtages et MODBUS-undtagelsessvar, vises svarkoden. MODBUS-TCP-undtagelsessvarene er:

E1: ILLEGAL FUNCTION (ULOVLIG FUNKTION) (0x01) Den modtagne funktionskode i forespørgslen er ikke en tilladt handling for serveren (eller slaven).

E2: ILLEGAL DATA ADDRESS (ULOVLIG DATAADRESSE) (0x02) Den modtagne funktionskode i forespørgslen er ikke en tilladt handling for serveren (eller slaven), kontroller, at den indtastede signaladresse passer med opsætningen af MODBUS-fjernserveren.

E3: ILLEGAL DATA VALUE (ULOVLIG DATAVÆRDI) (0x03) En værdi i feltet med forespørgselsdata er ikke en tilladt værdi for serveren (eller slaven), kontroller, at den indtastede signalværdi er gyldig til den angivne adresse på MODBUS fjernserveren.

E4: SLAVE DEVICE FAILURE (SLAVEENHEDSVEJL) (0x04) Der er opstået en uoprettelig fejl, mens serveren (eller slaven) forsøgte at udføre den anmodede handling.

E5: ACKNOWLEDGE (BEKRÆFT) (0x05) Specialiseret brug i forbindelse med programmeringskommandoer, der sendes til MODBUS fjernenheden.

E6: SLAVE DEVICE BUSY (SLAVEENHED OPTAGET) (0x06) Specialiseret brug i forbindelse med programmeringskommandoer, der sendes til MODBUS fjernenheden. Slaveenheden (serveren) kan ikke svare nu.

Vis avancerede indstillinger

Dette afkrydsningsfelt viser/skjuler de avancerede indstillinger for hvert signal.

Avancerede indstillinger

Opdateringsfrekvens: Denne menu kan bruges til at ændre signalets opdateringsfrekvens. Dette betyder den frekvens, hvormed anmodninger sendes til MODBUS-enheden for enten læsning eller skrivning af signalværdien. Når frekvensen er indstillet til 0, aktiveres modbus-anmodningerne efter behov ved brug af scriptfunktionerne *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register*, and *modbus_set_output_signal*.

Slaveadresse: Dette tekstfelt kan bruges til at indstille en specifik slaveadresse for de anmodninger, der svarer til et specifikt signal. Værdien skal være i intervallet 0-255, begge inklusive, og standard er 255. Hvis du vil ændre denne værdi, anbefales det, at du ser i manualen for dine MODBUS-enheder for at undersøge deres funktionalitet med en ændret slaveadresse.

Antal genoptagne forbindelser: Antal gange en TCP-forbindelse blev lukket og forbundet igen.

Forbindelsesstatus: TCP-forbindelsesstatus.

Svartid [ms:] Tid mellem afsendelse af modbus-anmodning og modtagelse af svar - dette opdateres kun, når kommunikation er aktiv.

Modbus-pakkefejl: Antal modtagne pakker, der indeholdt fejl (dvs. ugyldig længde, manglende data, TCP socket-fejl).

Timeouts: Antal modbus-anmodninger, der ikke fik svar.

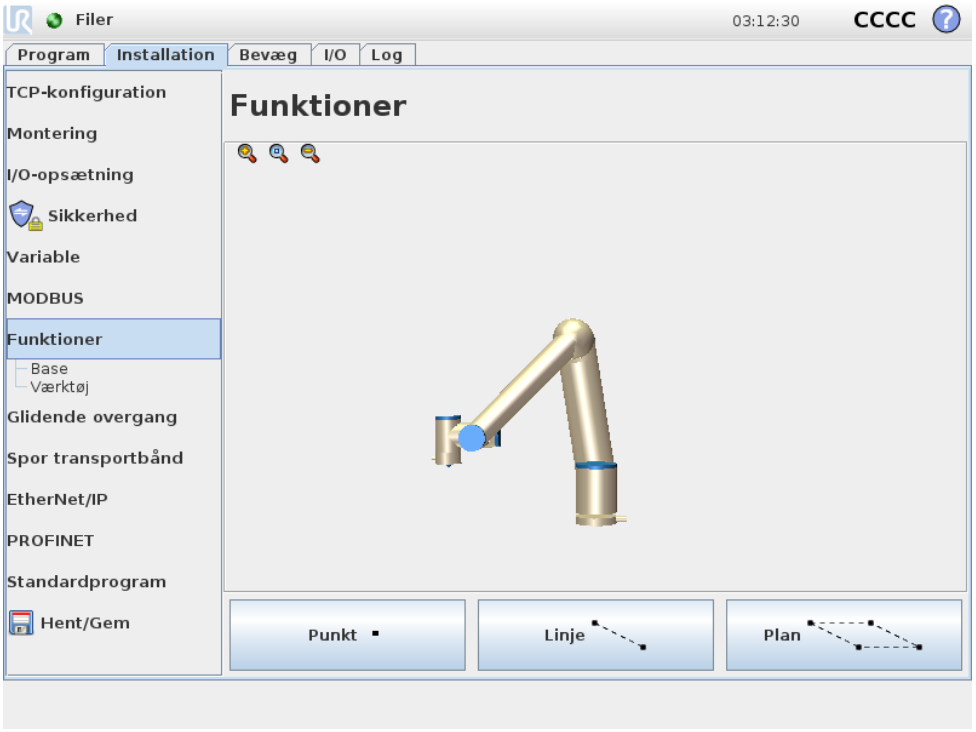
Anmodninger mislykkedes: Antal pakker, som ikke kunne sendes på grund af ugyldig socket-status.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Faktisk frekv.: Den gennemsnitlige frekvens af klient (master) signal-statusopdateringer. Denne værdi genberegnes, hver gang signalet modtager et svar fra serveren (eller slaven).

Alle tællere tæller op til 65535 og starter derefter forfra fra 0.

13.12 Installations→funktioner



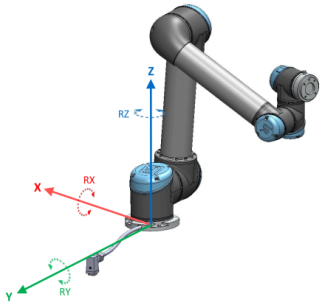
Funktionen er grundlæggende en repræsentation af en genstand, som er defineret med et navn til fremtidig reference og en seksdimensionel positur (position og retning) i forhold til robotbasen.
Nogle underdele af et robotprogram består af bevægelser, som udføres i forhold til andre specifikke genstande end robotarmens base. Sådanne genstande kan være borde, andre maskiner, arbejdsemner, transportbånd, paller, kamerasystemer, emner eller grænser, som findes i robotarmens omgivelser. Der eksisterer altid to foruddefinerede funktioner for robotten. Hver funktion har sin positur defineret af konfigurationen af selve robotarmen:

- Basefunktionen er placeret med oprindelsessted inde i midten af robotbasen `(se figur 13.1)`
- Værktøjsfunktionen er placeret med oprindelsessted inde i midten af det aktuelle TCP `(se figur 13.2)`

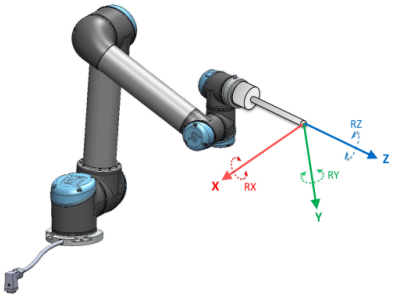
Brugerdefinerede funktioner er positioneret med en metode, som bruger TCP'ens nuværende positur på arbejdsområdet. Det betyder, at brugerne kan programmere funktioners placering ved hjælp af tilstanden eller "jogging" for at flytte robotten til den ønskede positur.

Der er tre forskellige strategier (**Punkt**, **Linje** og **Plan**) til definition af en funktionspositur. Den bedste strategi for en given applikation afhænger af den objekttype, som bruges og kravene til præcision. Generelt foretrækkes en funktion, som er baseret på flere inputpunkter (**Linje** og

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



Figur 13.1: Funktionen Base



Figur 13.2: Funktionen Værktøj (TCP)

Plan) foretrækkes, hvis det gælder det specifikke objekt.
Opnå en nøjagtig retningen af et lineær bånd ved at definere to punkter for en Linje-funktion med så stor fysisk adskillelse som muligt. Punktfunktionen kan også bruges til at definere et lineære bånd, men brugeren skal pege TCP'en i retning med båndbevægelsen.
Brug af flere punkter til definition af positurer for et bord gør, at retningen baseres på placeringer i stedet for retningen af et enkelt TCP, og retningen af et enkelt TCP. En enkelt TCP-retning er sværere at konfigurere med høj præcision.
Se `(afsnit: 13.12.2)`, `(13.12.3)` og `(13.12.4)` for at lære mere om de forskellige metoder til at definere en funktion.

13.12.1 Brug af en funktion

Når en funktion er defineret i installationen, kan du henvise til den fra robotprogrammet for at relatere robotbevægelser (f.eks. kommandoerne **BevægL** og **BevægP**) til funktionen `(se afsnit 14.4)`. Det muliggør nem tilpasning af et robotprogram (f.eks. når der er flere robotstationer, når en genstand flyttes i programmets programkørsel eller når en genstand permanent flyttes i scenen). Ved at justere et objekts funktion flyttes alle bevægelser for det program, som er i forhold til genstanden, i overensstemmelse hermed. Se `(afsnit 13.12.5)` og `(13.12.6)` for yderligere eksempler. Funktioner, der er konfigureret som joggable er også nyttige redskaber ved manuel flytning af robotten på fanen Fly t `(afsnit 13.1)` eller skærmbilledet **Positurredigering** `(se 12.2)`. Når en funktion vælges som en reference, betjenes knapperne Bevæg værktøj til translation og rotation i det valgte funktionsområde `(se 13.1.2)` og `(13.1.3)`, udlæsning af TCP-koordinater. Eksempel: Hvis et bord defineres som en funktion og vælges som en henvisning i fanen bevæg, flytter translationspilene (dvs. Op/ned, venstre/højre, fremad/bagud) robotten i disse retninger i forhold til bordet. Og derudover vil TCP-koordinaterne være i bordet ramme.

Omdøb

Denne knap omdøber en funktion.

Slet

Denne knap sletter en valgt funktion og alle eventuelle underfunktioner.

Vis akser

Vælg, om koordinatakserne for den valgte funktion skal være synlige på 3D-grafikken. Valget gælder for denne skærm og for Bevæg-fanebladet.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Ændring af punktet

Brug knappen **Foretag ændring af punkt** til at indstille eller ændre den valgte funktion. Fanen **Bevæg** (afsnit 13.1) vises, og en ny position for funktionen kan angives.

Joggable

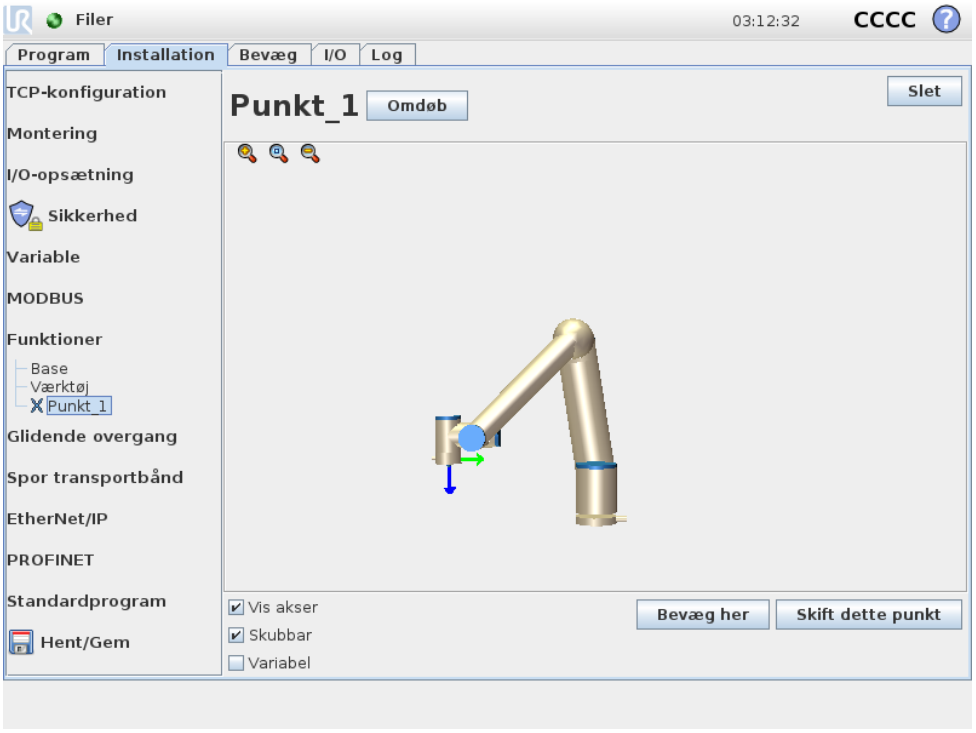
Vælg, om den valgte funktion skal være joggable. Dette afgør, om funktionen vil være synlig i funktionsmenuen på Bevæg-fanebladet.

Brug af Flyt robot her

Tryk på knappen **Flyt robot her** for at flytte robotarmen mod den valgte funktion. Mod slutningen af bevægelsen vil funktionens koordinatsystem og TCP'et falde sammen.

13.12.2 Nyt punkt

Tryk på knappen **Punkt** for at tilføje en punktfunktion til installationen. Punktfunktionen definerer en sikkerhedsgrænse eller en global hjemkonfiguration for robotarmen. Positur for punktfunktion defineres som TCP'ets position og retning.

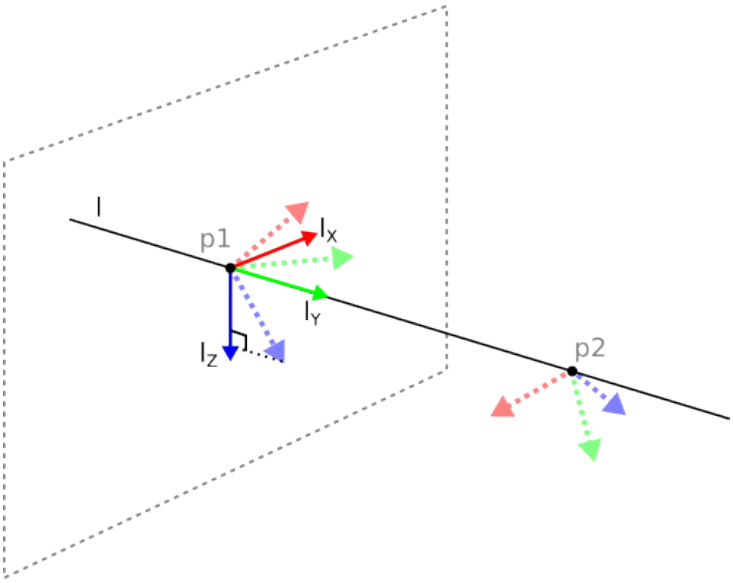


13.12.3 Ny linje

Tryk på knappen **Linje** for at tilføje en linjefunktion til installationen. Linjefunktionen definerer linjer, som robotten skal følge. (f.eks. ved brug af transportbåndssporing) En linje l defineres som en akse mellem to punktfunktioner $p1$ og $p2$ som vist på figur 13.3.

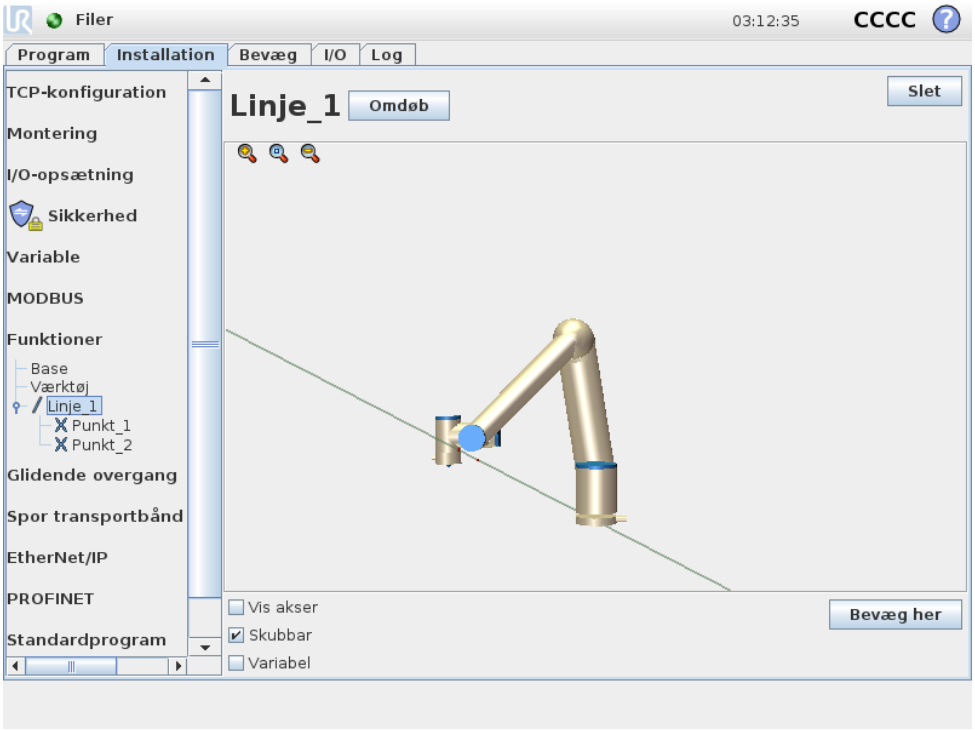
I figur 13.3 udgør aksen, som ledt fra det første punkt mod det andet punkt, y-aksen på linjekoordinatsystemet. Z-aksen er defineret ved projektionen af z-aksen for $p1$ på planet, som er vinkelret på linjen. Linjekoordinatsystemets position er den samme som positionen for $p1$.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



Figur 13.3: Definition af en linjefunktion

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



13.12.4 Planfunktion

Vælg planfunktionen, når der er brug for en ramme med stor nøjagtighed, f.eks. ved arbejde med et visionssystem eller ved udførelse af bevægelser i forhold til et bord.

Tilføjelse af et plan

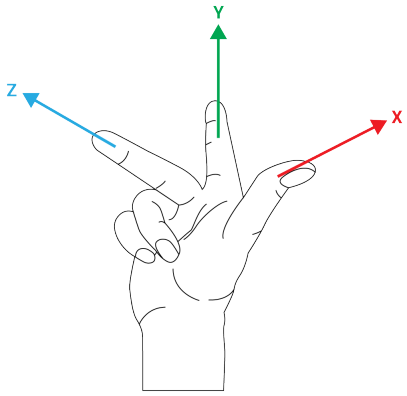
1. Vælg **Funktioner** i Installation.
2. Vælg **Plan** under Funktioner.

Læring af et plan

Når du trykker på knappen Plan for at oprette et ny plan, hjælper guiden på skærmen dig med at oprette et plan.

1. Vælg Origo
2. Flyt robotten for at definere retningen af den positive x-akse på planet
3. Flyt robotten for at definere retningen af den positive y-akse på planet

Planet defineres ved at bruge højrehåndsreglen, så z-aksen er krydsproduktet af x-aksen og y-aksen, som illustreret nedenfor.



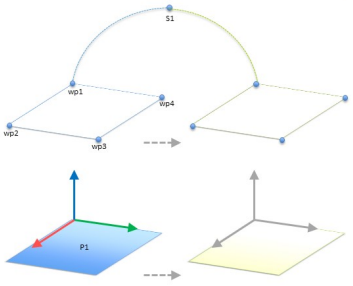
BEMÆRK:
Du kan lære planet igen i den modsatte retning af x-aksen, hvis du ønsker at det plan er normalt i den modsatte retning.

Foretag ændringer i et eksisterende plan ved at vælge Plan og trykke på Foretag ændring i Plan. Du bruger derefter den samme guide som til at lære et nyt plan.

13.12.5 Eksempel: Manuel opdatering af en funktion for at tilpasse et program

Overvej et program, hvor flere dele af et robotprogram er i forhold til et bord. Figur 13.4 illustrerer bevægelsen fra viapunkt `wp1` til viapunkt `wp4`.

```
Robot-program
    BevægJ
        S1
    Funktionen BevægL #: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```



Figur 13.4: Enkelt program med fire viapunkter i forhold til et funktionsplan, der opdateres manuelt ved at ændre funktionen

Applikationen kræver at programmet skal genbruges til flere robotinstallationer, hvor placeringen af bordet varierer en anelse. Bevægelsen i forhold til bordet er identisk. Ved at definere

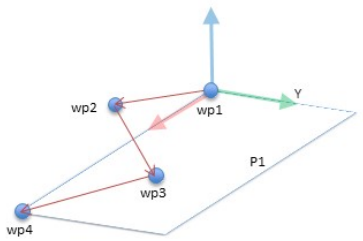
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

bordets position som en funktion *P1* i installationen, kan programmet anvendes med en *BevægL*-kommando, som er konfigureret i forhold til planet, til flere robotter ved blot at opdatere installationen med bordets faktiske position.

Konceptet anvendes på et antal funktioner i et program til at opnå et fleksibelt program, der kan løse den samme opgave på mange robotter, også selvom andre steder i arbejdsområdet varierer en anelse fra installation til installation.

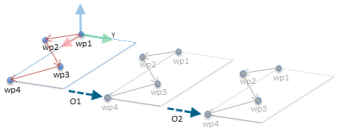
13.12.6 Eksempel: Dynamisk opdatering af en funktionspositur

Overvej et lignende program, hvor robotten skal bevæge sig i et bestemt mønster oven på et bord for at løse en bestemt opgave (se 13.5).



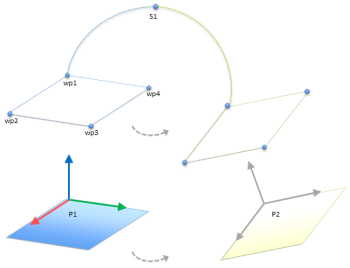
Figur 13.5: En *bevægL*-kommando med fire viapunkter i forhold til en planfunktion

```
Robot-program
    BevægJ
        wp1
    y = 0,01
    o = p[0,y,0,0,0,0]
    P1_var = positur_trans(P1_var, o)
    Funktionen BevægL #: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```



Figur 13.6: Anvendelse af en forskydning på planfunktionen

```
Robot-program
    BevægJ
        S1
    hvis (digitalt_input[0]) så
        P1_var = P1
    ellers
        P1_var = P2
    Funktionen BevægL #: P1_var
        wp1
        wp2
        wp3
        wp4
```



Figur 13.7: Skift fra en planfunktion til en anden planfunktion

Bevægelsen, som er relativ for *P1* gentages et par gange, hver gang ved en forskydning *o*. I dette eksempel er forskydningen sat til 10 cm i Y-retningen (se figur 13.6, forskydninger *O1* og *O2*). Dette opnås ved hjælp af script-funktionerne *positur_tilføj()* eller *positur_trans()* for at

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

manipulere variablen. Det er muligt at skifte til en anden funktion, mens programmet kører, i stedet for at tilføje en forskydning. Det illustreres i nedenstående eksempel (se figur 13.7), hvor referencefunktionen for kommandoen *BevægL P1_var* kan skifte mellem to planer *P1* og *P2*.

13.13 Opsætning af transportbåndssporing

Opsætning af transportbåndssporing tillader konfiguration af op til to separate transportbånd. Opsætningen af transportbåndsporing giver mulighed for at konfigurere robotten til at arbejde med absolutte eller trinvise indkodere samt lineære eller cirkulære transportbånd.

Transportbåndsparametre

Trinvis: indkodere kan sluttes til de digitale indgange 0 til 3. Den digitale signalafkodning kører ved 40kHz. Robotten kan med en **kvadratur**-indkoder (kræver to indgange) bestemme båndretnings hastighed og retning. Hvis båndretningen er konstant, kan man nøjes med en enkelt indgang, der registrerer *stigende*, *faldende* eller *stig og fald*-kanter for at afgøre båndhastigheden.

Absolut: indkodere kan anvendes gennem et MODBUS-signal. Dette kræver, at en digital MODBUS-udgangsregistrering forudkonfigureres i `(afsnit 13.11)`.

Sporingsparametre

Lineære transportbånd: Hvis et lineært bånd vælges, skal en linjefunktion konfigureres i delen **Funktioner** i installationen for at bestemme båndretningen. Garanter nøjagtigheden ved at placere linjefunktionen parallelt med transportbåndets retning med stor afstand mellem de to punkter, der definerer linjefunktionen. Konfigurér linjefunktionen ved at placere værktøjet stramt imod siden af transportbåndet ved programmering af de to punkter. Hvis linjefunktionens retning er modsat båndets bevægelse, skal knappen **Modsat retning** anvendes.

Feltet **Mærker per meter** viser det antal mærker, som indkoderen genererer, når båndet har kørt én meter.

Cirkulære transportbånd: Når et cirkulært transportbånd spores, skal transportbåndets midterpunkt defineres.

1. Definér midterpunktet i installationsdelen **Funktioner**. Værdien af feltet **Mærker per omgang** skal være det antal mærker, som indkoderen genererer, når båndet har kørt en fuld omgang.
2. Marker afkrydsningsfeltet **Roter værktøj med transportbånd** for værktøjsretningen for at spore transportbåndsrotation.

13.14 Glidende overgang mellem sikkerhedstilstande

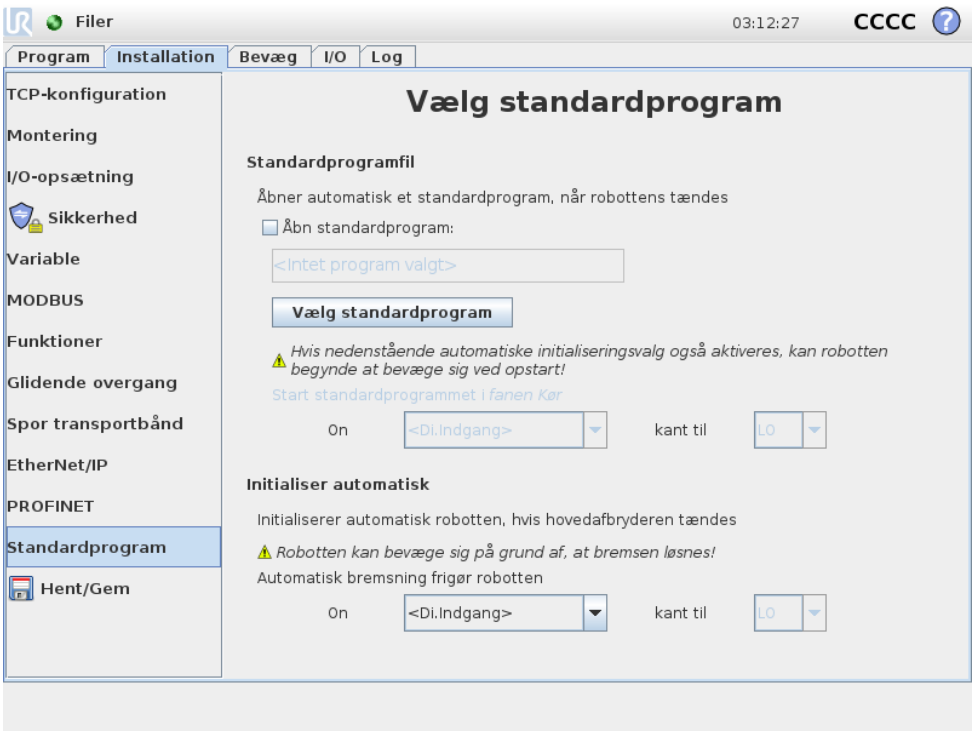
Når der skiftes mellem sikkerhedstilstande under hændelser (f.eks. input for reduceret tilstand, udløserplan for reduceret tilstand, sikkerhedsstop, og 3-positionskontakt-indgang), forsøger robotarmen at bruge 0,4 s til at danne en "blød" overgang. Eksisterende programmer har uændret adfærd, som svarer til den "hårde" indstilling. Nye installationsfiler har som standard den "bløde" indstilling.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

13.14.1 Justering af indstillinger for acceleration/deceleration

- Tryk på fanen Installation.
- Vælg Glidende overgang i sidemenuen til venstre.
- Vælg Hård for at få større acceleration/deceleration, eller vælg Blød for en jævnere indstilling af standardovergang.

13.15 Installation → Standardprogram



Startskærmen indeholder indstillinger til automatisk indlæsning og start af et standardprogram og til automatisk initialisering af robotarmen ved opstart.

ADVARSEL:

1. Når automatisk indlæsning, start og initialisering er aktiveret, kører robotten programmet, lige så snart kontrollerskabet tændes, hvis inputsignalet passer til det valgte signalniveau. Eksempel: Kantovergangen for det valgte signal er ikke påkrævet i dette tilfælde.
2. Vær forsigtig, når signalniveauet er sat til LAV. Inputsignaler er som standard lave, så programmet kører automatisk uden at blive startet af et eksternt signal.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Indlæsning af et standardprogram

Et standardprogram indlæses, når der tændes for kontrollerskabet. Desuden vil standardprogrammet blive indlæst automatisk, når skærmbilledet **Kør program** (se 11.4) åbnes, og der ikke er indlæst noget program.

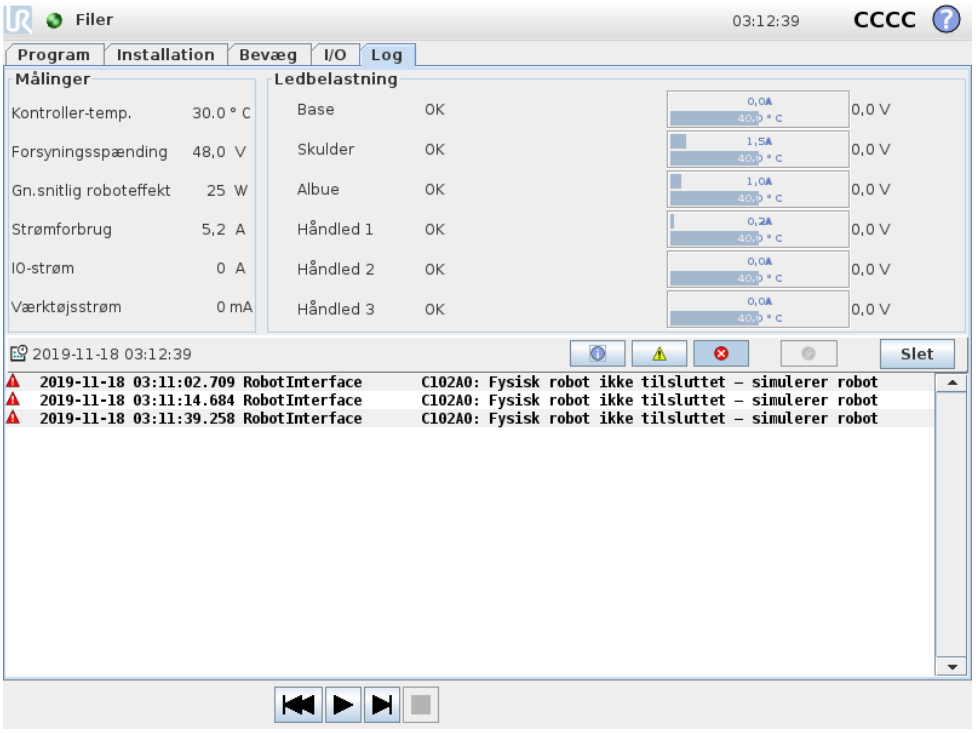
Indlæsning af et standardprogram

Standardprogrammet startes automatisk i skærmbilledet **Kør program**. Når standardprogrammet er indlæst, og det angivne eksterne indgangssignals kantovergang er detekteret, startes programmet automatisk.
Ved Opstart er det nuværende inputsignal ikke defineret. Valg af en overgang, som passer til signalniveauet ved opstart starter programmet øjeblikkeligt. Desuden vil forladelse af skærmbilledet **Kør program** eller tryk på knappen Stop i instrumentbrættet deaktivere den automatiske startfunktion, indtil der trykkes på knappen Kør igen.

Auto-initialisering

Robotarmen initialiseres automatisk. Ved det angivne eksterne indgangssignals kantovergang bliver robotarmen fuldkommen initialiseret uanset den synlige skærm.
Bremseudløsning er den sidste initialiseringsfase. Under bremseudløsning udfører robotarmen en lille bevægelse og en kliklyd. Desuden kan bremserne ikke frigøres automatisk, hvis den konfigurerede montering ikke svarer til den montering, der er detekteret (baseret på sensordata). I dette tilfælde skal robotten initialiseres manuelt i initialiseringsskærmbilledet (se 11.5).
Ved Opstart er det nuværende inputsignal ikke defineret. Valg af en overgang, som passer til signalniveauet ved opstart initialiserer robotarmen øjeblikkeligt.
Auto-initialiseringsfunktionen fungerer kun, når robotarmen er slukket.

13.16 Fanen Log



Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Robottilstand Den øverste halvdel af skærmen viser robotarmens og kontrollerskabets "tilstand".

Venstre side af skærmen viser information i forbindelse med kontrollerskabet, mens højre side af skærmen viser information om robotled. Hvert robotled viser oplysninger om motoren og elektronikkens temperatur, belastningen og spændingen på leddet.

Robottens log Meddelelser vises på nederste halvdel af skærmen. Første kolonne kategoriserer alvorsgraden i logposten. Den anden kolonne viser meddelelsernes ankomsttid. Næste kolonne viser beskedens afsender. Den sidste kolonne viser selve beskeden. Meddelelserne kan filtreres ved at vælge de skifteknapper, der svarer til logpostens alvorsgrad. Ovenstående figur viser, at fejl bliver vist, mens informations- og advarselsmeddelelser bliver filtreret. Visse logmeddelelser er beregnet til at give flere oplysninger, som kan nås ved at vælge logposten.

13.16.1 Gemmer fejlrapporter

Når der opstår en fejl i PolyScope, genereres der en log over fejlen. I fanen Log kan du spore og/eller eksportere genererede rapporter til et USB-drev (se 13.16). Følgende liste over fejl kan spores og eksporteres:

- Fejl
- Interne PolyScope-undtagelser
- Beskyttelsesstop
- Ikke håndteret undtagelse i URCap
- Overtrædelse

Den eksporterede rapport indeholder: Et brugerprogram, en historiklog, en installation og en liste over kørende services.

Fejlrapport Der vises en detaljeret statusrapport, når der vises et ikon med en papirklips på loglinjen.

- Vælg en loglinje, og tryk på knappen Gem rapport for at gemme rapporten på et USB-drev.
- Rapporten kan gemmes, mens et program kører.

BEMÆRK:
Den ældste rapport slettes, når der oprettes en ny. Kun de seneste fem rapporter gemmes.

13.17 Indlæsningsskærm

På denne skærm kan du vælge, hvilket program der skal indlæses. Der er to versioner af dette skærmbillede: Et, der anvendes, når du vil åbne et program og afvikle det, og et, der anvendes, når du vil redigere et program.

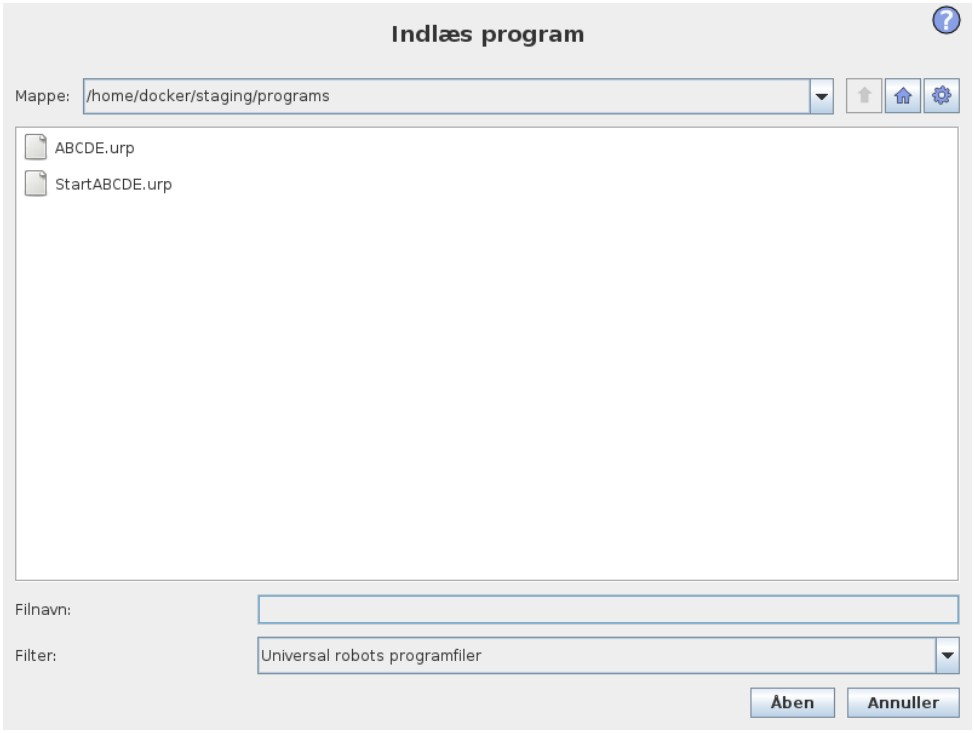
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

BEMÆRK:
Det frarådes at køre et program fra et USB-drev. Hvis der skal køres et program, der er gemt på et USB-drev, skal det først indlæses og derefter gemmes i mappen med lokale `programmer` med valget **Gem som...** i menuen **Filer**.

Hovedforskellen ligger i hvilke handlinger, der er til rådighed for brugeren. I det grundlæggende indlæsningsskærmbillede kan brugeren kun åbne filerne - ikke ændre eller slette dem. Desuden kan brugeren ikke forlade den mappestruktur, der ligger under mappen `programmer`. Brugeren kan tilgå en undermappe, men ikke et højere niveau end mappen `programmer`.

Derfor bør alle programmer placeres i mappen programmer og/eller undermapper under programmappen.

Skærmlayout



Dette billede viser den faktiske indlæsningsskærm. Den består af følgende vigtige områder og knapper:

Stihistorik Stihistorikken viser en liste over de baner, der fører til den nuværende placering. Det betyder at alle overordnede mapper op til roden af computeren vises. Her vil du bemærke, at du ikke vil kunne tilgå alle mapperne over programmappen.

Ved at vælge et mappenavn på listen ændres indlæsningsdialogboksen til den pågældende mappe og viser den i området til filmarkering `(se 13.17)`.

Filmarkeringsområde I dette område af dialogboksen vises det aktuelle områdes indhold. Det giver brugeren mulighed for at vælge en file ved at enkeltklikke på dens navn eller åbne filen ved at dobbeltklikke på dens navn.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Mappe vælges ved et langt tryk på ca. 0,5 s. Få adgang til en mappe og dens indhold ved at klikke på den én gang.

Filfilter Ved at bruge filfilteret kan man begrænse de viste filer til kun at omfatte den ønskede type filer. Ved at vælge **Backupfiler** viser filmarkeringsområdet de seneste 10 gemte versioner af hvert program, hvor `.old0` er den nyeste, og `.old9` er den ældste.

Filfelt Her vises den aktuelt valgte fil. Brugeren har mulighed for at manuelt at indtaste et filnavn ved at klikke på tastaturikonet til højre for feltet. Dermed kommer der en pop op-menu frem, hvor brugeren kan indtaste filnavnet direkte på skærmen.

Åbn Ved klik på knappen Åbn, åbnes den aktuelt valgte fil, og der vendes tilbage til det foregående skærmbillede.

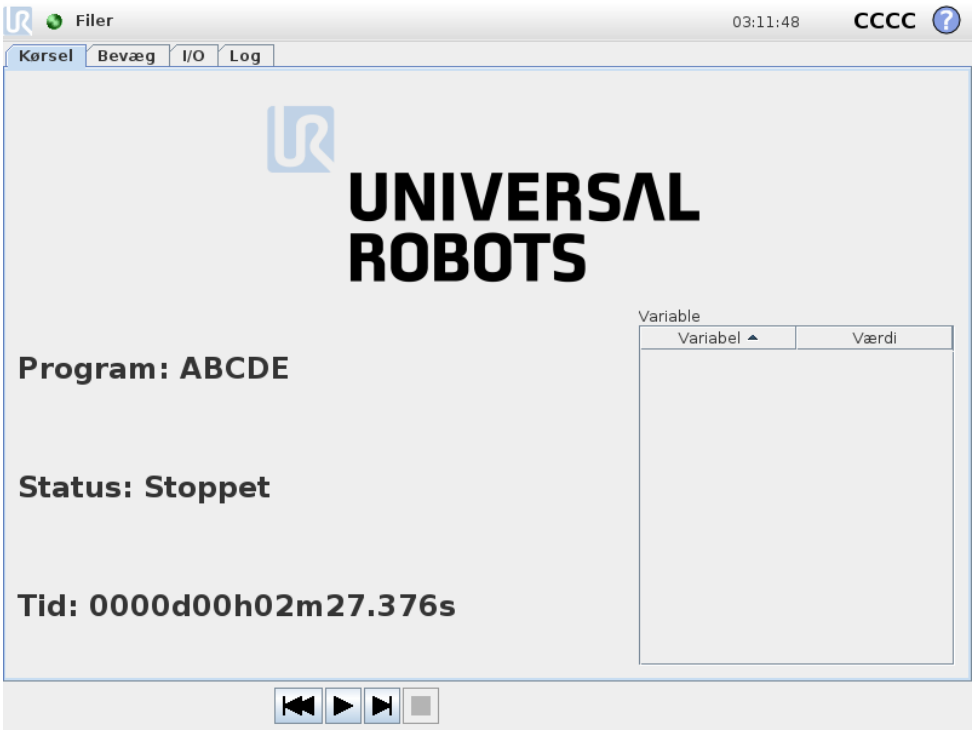
Annuller Ved at klikke på Annuller-knappen, afbrydes den aktuelle indlæsning, og skærmen skifter tilbage til det foregående billede.

Handlingsknapper En serie knapper giver brugeren mulighed for at udføre nogle af de handlinger, der normalt ville være tilgængelige ved at højre-klikke på et filnavn i en almindelig fildialogboks. Hertil kommer muligheden for at navigere opad i mappestrukturen og direkte til programmappen.

- Pil op: Gå opad i mappestrukturen. I to tilfælde aktiveres knappen ikke: Når den aktuelle mappe er den øverste mappe, eller hvis skærmen er i begrænset tilstand, og den aktuelle mappe er programmappen.
- Gå til programmappe: Gå til hjem
- Handlinger: Handlinger såsom at oprette mapper, slette filer osv.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

13.18 Fanen Kør



Dette faneblad er en meget enkel måde at betjene robotarmen og kontrollerskabet på med så få knapper og indstillinger som muligt. Dette kan være nyttigt kombineret med adgangskodebeskyttelse af PolyScopes programmeringsdel (se 15.3) for at gøre robotten til et værktøj, der udelukkende kan køre forprogrammerede programmer.

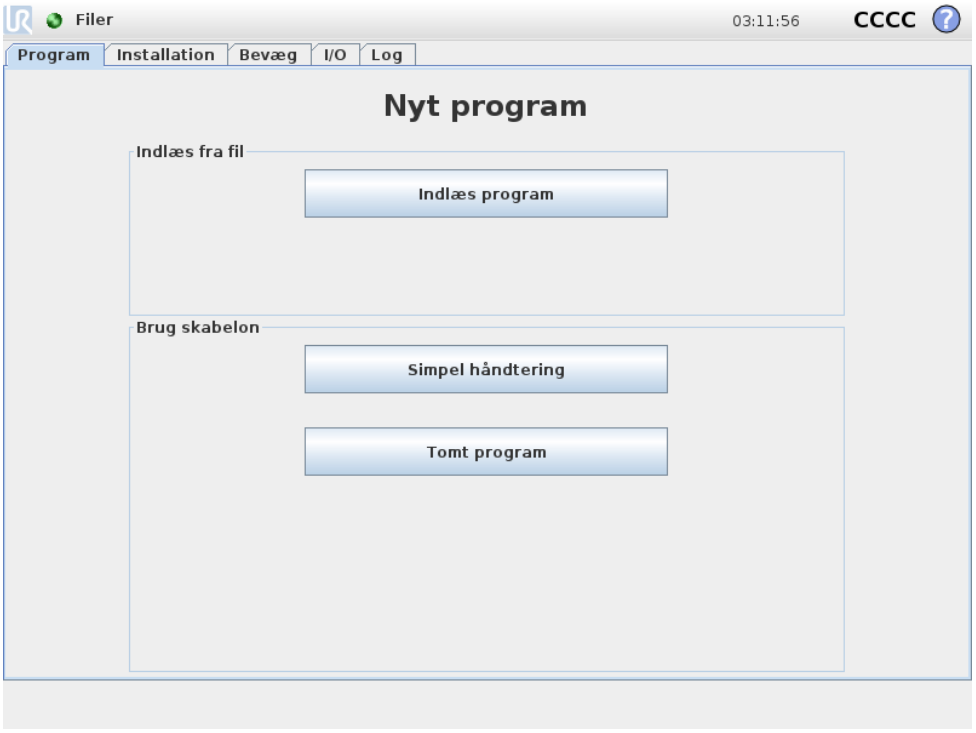
I denne fane kan et standardprogram desuden åbnes automatisk og startes baseret på en ekstern indgangssignal-kantovergang (se 13.15). Kombinationen af automatisk åbning og start af et standardprogram og automatisk initialisering ved opstart kan for eksempel bruges til at integrere robotarmen i andet maskinel.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

14 Programmering

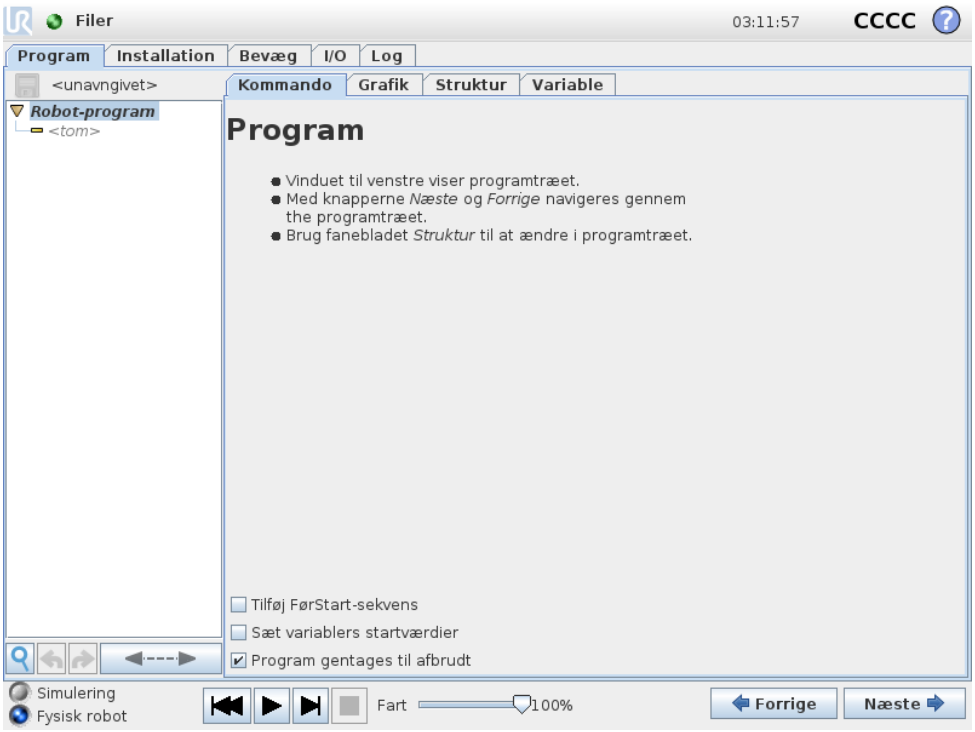
14.1 Nyt program



Et nyt robotprogram kan begyndes enten fra en *skabelon* eller fra et eksisterende (gemt) robotprogram. En *skabelon* kan levere den overordnede programstruktur, så kun programdetaljerne skal udfyldes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

14.2 Fanen Program



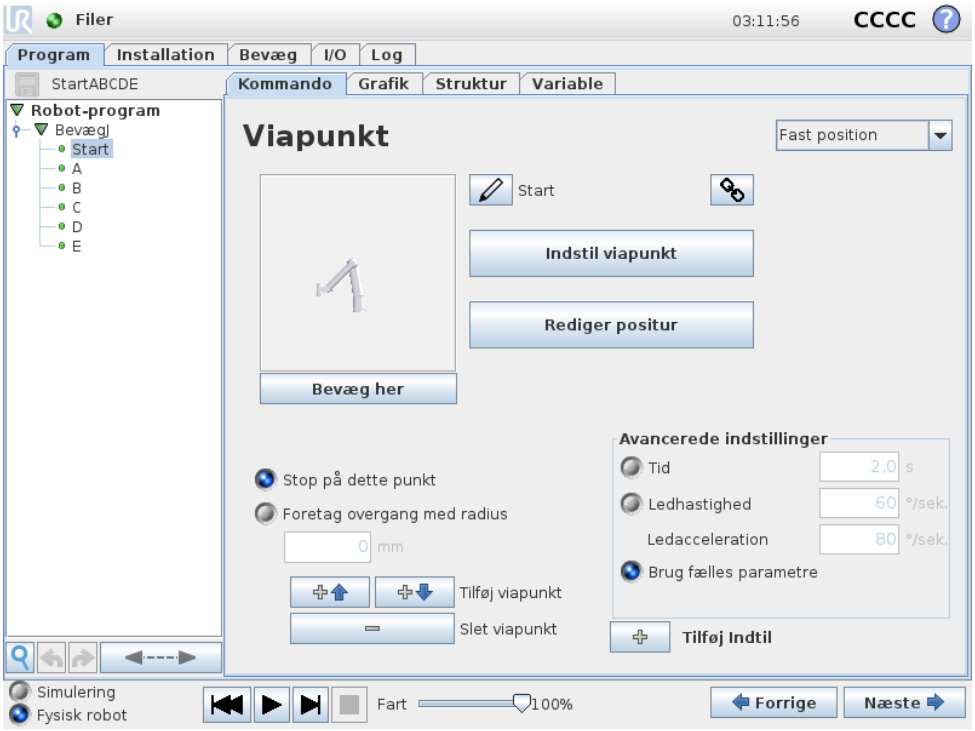
Fanen Program viser det aktuelle program der redigeres.

14.2.1 Programtræ

Programtræet i venstre side af skærmen viser programmet som en liste over kommandoer, mens området i højre side af skærmbilledet viser oplysninger om den aktuelle kommando.
Den nuværende kommando vælges ved at klikke på kommandolisten, eller ved at bruge knapperne **Forrige** og **Næste** nederst til højre på skærmen. Kommandoerne kan indsættes eller fjernes med fanen **Struktur**. Programnavnet vises direkte over kommandolisten med et lille diskikon, der kan klikkes på for hurtigt at gemme programmet.
I programtræet fremhæves den kommando, der i øjeblikket udføres, som beskrevet i 14.2.2.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

14.2.2 Indikering af programeksekvering



Programtræet indeholder visuelle stikord, der informerer om den aktuelt udførte kommando af robotkontrolleren. Et lille indikatorikon vises til venstre for kommandoikonet, og navnet på den kommando, der udføres, og alle kommandoer, hvoraf denne kommando er en underkommando (typisk angivet med kommandoikonerne /) fremhæves i blåt. Dette er en hjælp for brugeren til at finde den eksekverede kommando i træet. Hvis robotarmen for eksempel bevæger sig mod et viapunkt, mærkes den tilsvarende viapunkt-underkommando med ikonet , og dens navn vises i blåt sammen med navnet på bevægelseskommandoen `(se 14.4)`, som den tilhører. Hvis programmet sættes på pause, markerer indikatoren for programeksekvering den sidste kommando, der var under eksekvering. Ved at klikke på knappen med ikonet under programtræet springes til den aktuelt eksekverede eller sidst eksekverede kommando i træet. Hvis der klikkes på en kommando, mens et program kører, viser fanen `Kommando` fortsat de oplysninger, der er knyttet til den valgte kommando. Ved at trykke på knappen viser fanen `Kommando` igen løbende oplysninger om den aktuelt eksekverede kommando.

14.2.3 Søgeknap

Tryk på for at søge i programtræet. Når der klikkes på knappen, kan man indtaste en søgning, hvorefter matchende programknuder fremhæves i gult. Derudover er navigationsknapper gjort tilgængelige til navigering igennem matchene. Tryk på ikonet for at afslutte søgning. Bemærk: Programtræet skal være udvidet for adgang til yderligere navigationsknapper.

14.2.4 Knapperne Fortryd/Annuller fortryd

Med knapperne med ikonerne og i værktøjslinjen ved programtræets base kan man fortryde og annullere fortrydelse af ændringer foretaget i programtræet og de kommandoer, det indeholder.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

14.2.5 Instrumentbræt til programmer

Den nederste del af skærmen er et *Instrumentbræt*. *Instrumentbrættet* indeholder et sæt knapper svarende til en gammeldags båndoptager, hvorfra programmer kan startes og stoppes, single-intensiveres og genstartes. Med *skydekontakten til hastighed* kan du til hver en tid justere programhastigheden, hvilket direkte påvirker den hastighed, robotarmen bevæger sig med. Desuden viser *skydekontakten til hastighed* i realtid den relative hastighed, hvormed robotarmen bevæger sig, idet der tages højde for sikkerhedsindstillingerne. Den angivne procentdel er den største opnåelige hastighed for det igangværende program uden at overtræde sikkerhedsbegrænsningerne.

Til venstre for *Instrumentbræt* kan du med knapperne `Simulering` og `Fysisk robot` skifte mellem at køre programmet i en simulering, eller køre det på den virkelige robot. Når du kører en simulering, er robotarmen ikke i bevægelse og kan dermed ikke skade sig selv eller kollidere med andet udstyr i nærheden. Brug simulation til at teste programmer, hvis der er usikkerhed om, hvad robotarmen vil gøre.

FARE:

1. Sørg for at være uden for robottens arbejdsområde, når `Afspil`-knappen trykkes. Den programmerede bevægelse kan være anderledes end tilsigtet.
2. Brug kun knappen `Trin`, hvis det er absolut nødvendigt. Sørg for at være uden for robottens arbejdsområde, når `Step`-knappen trykkes.
3. Sørg for altid at teste programmet ved at reducere farten med skydeknappen til hastighed. Logiske programmeringsfejl, der er lavet af integratoren, kan forårsage utilsigtede bevægelser af robotarmen.
4. Når der forekommer et nød- eller sikkerhedsstop, standser robotprogrammet. Programmet kan genoptages, så længe intet led har bevæget sig mere end 10°. Når der trykkes på Afspil, bevæger robotten sig langsomt tilbage til i sin bane, hvorefter programudførelsen genoptages.

Mens programmet skrives, illustreres robotarmens resulterende bevægelse ved hjælp af en 3D-tegning på fanen `Grafik`, der er beskrevet i 14.30.

Ud for hver programkommando er et lille ikon, som er enten rødt, gult eller grønt. Et rødt ikon betyder, at der er en fejl i denne kommando, gult betyder, at kommandoen ikke er færdig, og grønt betyder, at alt er OK. Et program kan kun køres når alle kommandoer er grønne.

14.3 Variabler

Et robotprogram kan bruge variabler til at lagre og opdatere forskellige værdier under kørslen. Der er to slags variabler:

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

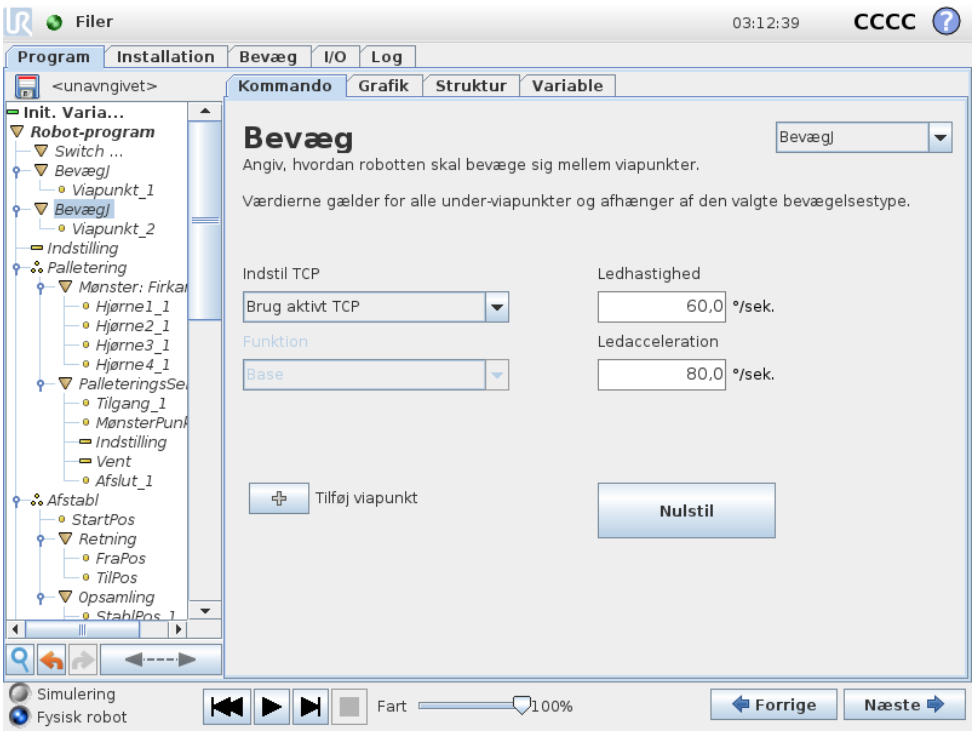
Installationsvariable: Disse kan bruges af flere programmer, og deres navne og værdier hører sammen med robotinstallationen (se 13.10). Installationsvariabler bibeholder deres data, efter robotten samt kontrollerskabet er genstartet.

Almindelige programvariable: Disse er kun tilgængelige for det program, der skal køres, og går tabt, når maskinen standses.

Variabeltyper:

bool	En boolsk variabel, hvis værdi er enten `Sand` eller `Falsk`.
int	Et heltal i området fra -2147483648 til 2147483647 (32 bit).
flydende	Et kommatal (decimal) (32-bit).
streng	En sekvens af tegn.
positur	En vektor, der beskriver placering og retning i et kartesisk rum. Det er en kombination af en positionsvektor (x, y, z) og en rotationsvektor (rx, ry, rz) , der gengiver retningen, der skrives `p[x, y, z, rx, ry, rz]`.
liste	En sekvens af variabler.

14.4 Kommando: Bevæg



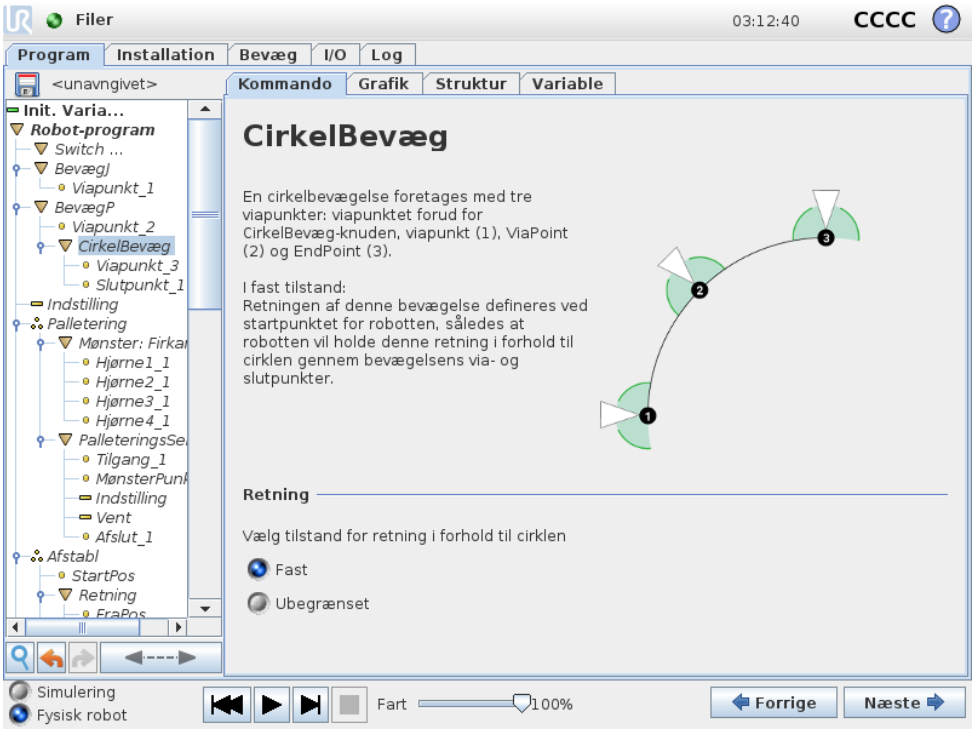
Kommandoen **Bevæg** styrer robottens bevægelser gennem de underliggende viapunkter. Viapunkterne skal ligge under en Bevæg-kommando. Kommandoen Bevæg definerer den acceleration og hastighed, hvorved robotarmen bevæger sig mellem disse viapunkter.

Bevægelsestyper

Du kan vælge en af tre bevægelsestyper: **BevægJ**, **BevægL** og **BevægP**. Hver bevægelsestype forklares nedenfor.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

- **bevægJ** laver bevægelser, der beregnes i robotarmens **ledrum**. Hvert led styres, så de når den ønskede slutposition på samme tid. Denne bevægelsestype resulterer i en kurvet bane for værktøjet. De fælles parametre, der anvendes til denne bevægelsestype, er den maksimale ledhastighed og ledacceleration specificeret i hhv. deg/s og deg/s^2. Hvis det ønskes, at robotarmen skal bevæges hurtigt mellem viapunkterne under tilsidesættelse af værktøjsbanen mellem disse viapunkter, kan denne bevægelsestype med fordel vælges.
- **bevægL** bevæger værktøjscenterpunktet (TCP) lineært mellem viapunkter. Dette betyder, at hvert led udfører en mere kompliceret bevægelse for at holde værktøjet på en lige banelinje. De fælles parametre, som kan indstilles for denne bevægelsestype, er den ønskede værktøjshastighed og værktøjsacceleration, der er specificeret i hhv. mm/s og mm/s^2, og også en funktion.
- **bevægP** bevæger værktøjet lineært ved konstant hastighed med cirkulære overgange og er beregnet til visse former for procesdrift såsom limning eller dosering. Overgangsradiens størrelse er som standard en fælles værdi mellem alle viapunkterne. En mindre værdi vil gøre banens drejning skarpere, hvorimod en højere værdi vil gøre banen fladere. Mens robotarmen bevæger sig gennem viapunkterne ved konstant hastighed, kan robottens kontrollerskab ikke vente på enten I/O-drift eller operatørhandling. Dette kan evt. stoppe robotarmens bevægelse eller forårsage et sikkerhedsstop.
- **Cirkelbevæg** kan føjes til en **bevægP** for at lave en cirkulær bevægelse. Robotten starter bevægelsen fra sin nuværende position eller startpunktet, bevæger sig gennem et **viapoint** specificeret på den cirkulære bue og et **slutpunkt** , der fuldender den cirkulære bevægelse. En tilstand bruges til at beregne værktøjsretning gennem den cirkulære bue. Tilstanden kan være:
  - Fast: Kun startpositionen bruges til at definere værktøjsretningen
  - Ubegrænset: Startpunktet ændres til **slutpunkt** for at definere værktøjsretningen



Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Fælles parametre

De fælles parametre i nederste højre hjørne af bevægelsesskærmbilledet gælder for robotarmens bevægelse fra foregående position til kommandoens første viapunkt, og derfra til hvert af de efterfølgende viapunkter. Indstillingerne for Bevæg-kommando gælder ikke for banen *fra* det sidste viapunkt under Bevæg-kommandoen.

Valg af TCP

Det TCP, der anvendes til viapunkterne under denne bevægelseskommando, kan vælges i rullemenuen. Det er muligt at vælge blandt brugerdefinerede TCP'er fra installationen, det aktive TCP eller ved blot at bruge værktøjsflangen. Hvis et brugerdefineret TCP eller det aktive TCP vælges, tilpasses bevægelsen under kommandoen Bevæg i overensstemmelse hermed. Hvis **Brug værktøjsflange** vælges, anvendes intet TCP, og bevægelsen under kommandoen Bevæg vil være i forhold til værktøjsflangen (dvs. ingen tilpasning til bevægelsen).

Hvis det aktive TCP til denne bevægelse er bestemt under afviklingen af programmet, skal det indstilles dynamisk med indstillingskommandoen `(se 14.11)` eller med scriptkommandoer. Yderligere oplysninger om konfigurering af navngivne TCP'er `(se 13.6)`.

Funktionsvalg

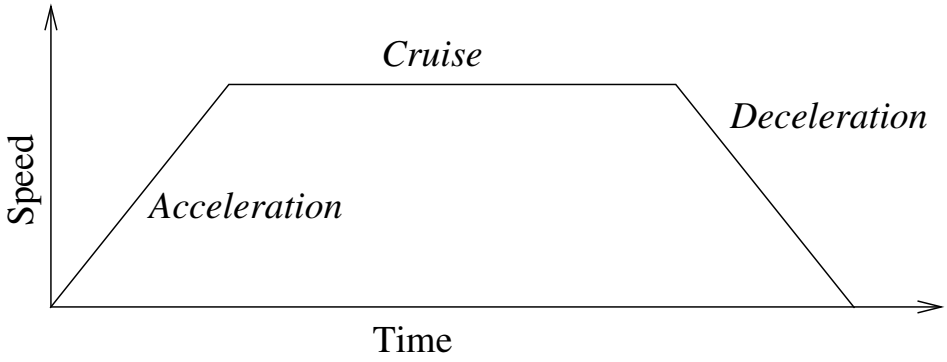
Viapunkter kan defineres relativt til en funktion ved brug af rullemenuen Funktioner `(se afsnit 13.12)`. Dette betyder, at når der indstilles et viapunkt, vil programmet huske værktøjskoordinaterne i funktionsområdet for den valgte funktion. Nogle få tilfælde kræver detaljeret forklaring:

Relative viapunkter: Den valgte funktion har ingen virkning på relative viapunkter. Den relative bevægelse udføres altid med hensyn til retningen af **basen**.

Variable viapunkter: Når robotarmen bevæger sig til et variabelt viapunkt, beregnes TCP (værktøjscenterpunkt) som koordinaterne for variablen i området for den valgte funktion. Derfor vil robotarmens bevægelse for et variabelt viapunkt ændre sig, hvis en anden funktion vælges.

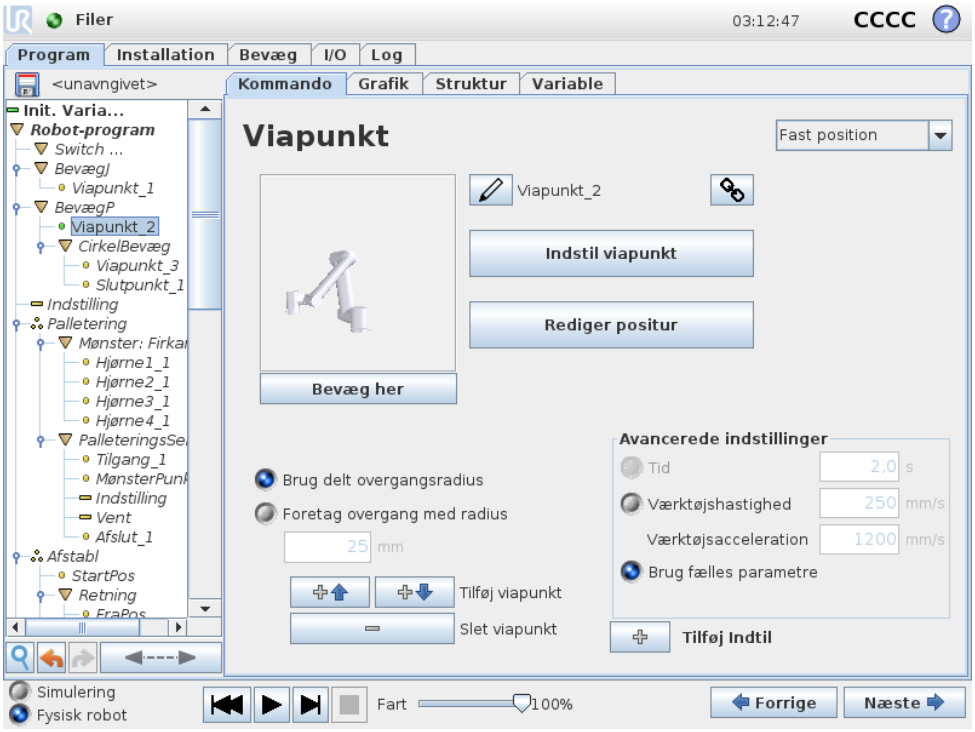
Variabel funktion: Hvis nogle af funktionerne i den aktuelt indlæste installation vælges som variabler, kan disse tilsvarende variabler også vælges i menuen for funktionsvalg. Hvis en funktionsvariabel (der har navn efter funktionen og har foranstillet "_var") er valgt, vil robotarmens bevægelser (undtagen til **relative viapunkter**) afhænge af variablens faktiske værdi, når programmet kører. Startværdien for en funktionsvariabel er værdien for den faktiske funktion som konfigureret i installationen. Hvis denne værdi redigeres, ændres robottens bevægelser.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



Figur 14.1: Hastighedsprofil for en bevægelse. Kurven deles i tre segmenter: *acceleration*, *cruise* og *deceleration*. Niveauet for *cruise*-fasen bestemmes ved indstilling af hastigheden for bevægelsen, mens stejlheden i faserne med *acceleration* og *deceleration* bestemmes af accelerationsparameteret.

14.5 Kommando: Fast viapunkt



Et punkt i robottens bane. Viapunkter er den mest centrale del af et robotprogram, idet de fortæller robotarmen, hvor den skal være. En fast viapunkt-position indlæres ved fysisk at flytte robotarmen til positionen.

Indstilling af viapunktet

Tryk på denne knap for at åbne skærmbilledet Bevæg , hvor du kan specificere robotarmens position for dette viapunkt. Hvis viapunktet er placeret under en Bevæg-kommando i lineært område (**bevægL** eller **bevægP**), skal der være en gyldig funktion valgt ved denne Bevæg-kommando, for at der kan trykkes på denne knap.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

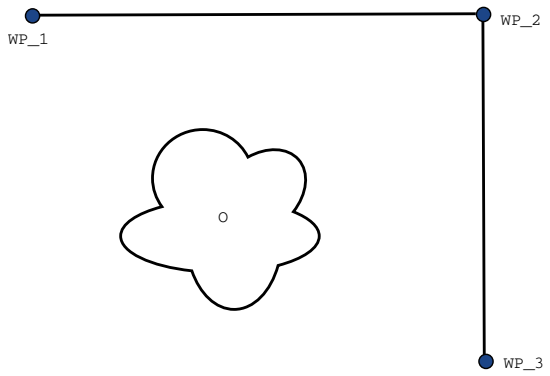
Viapunkt-navne

Viapunkter får automatisk et unikt navn. Dette navn kan ændres af brugeren. Viapunkter forbindes og deler positionsoplysninger når linkikonet vælges. Andre positionsinformationer, såsom overgangsradius og hastighed samt acceleration for værktøjet/led, konfigureres individuelt for viapunkter, selvom de kan være forbundne.

Overgang

Overgang giver robotten mulighed for at foretage en glidende overgang mellem to baner uden at stoppe ved viapunktet mellem dem.

Eksempel Lad os tage en handling som opsamling og nedsætning som eksempel (se figur 14.2), hvor robotten aktuelt står i viapunkt 1 (WP_1) og skal samle en genstand op ved viapunkt 3 (WP_3). For at undgå en kollision med genstanden samt andre forhindringer (O), skal robotten nærme sig WP_3 i retningen fra viapunkt 2 (WP_2). Dermed indføres tre viapunkter for at oprette en sti, der opfylder kravene.



Figur 14.2: WP_1: startposition WP_2: via punkt, WP_3: opsamlingsposition, O: forhindring.

Hvis ikke andre indstillinger konfigureres, standser robotten ved hvert viapunkt, før næste bevægelse foretages. Det er ikke optimalt, at denne opgave standser ved WP_2, da en glidende drejning vil opfylde kravene på samme måde, men tage kortere tid og kræve mindre energi. Det er endda acceptabelt, at robotten ikke præcist når WP_2, så længe overgangen fra den første til den anden bane foretages nær denne position.

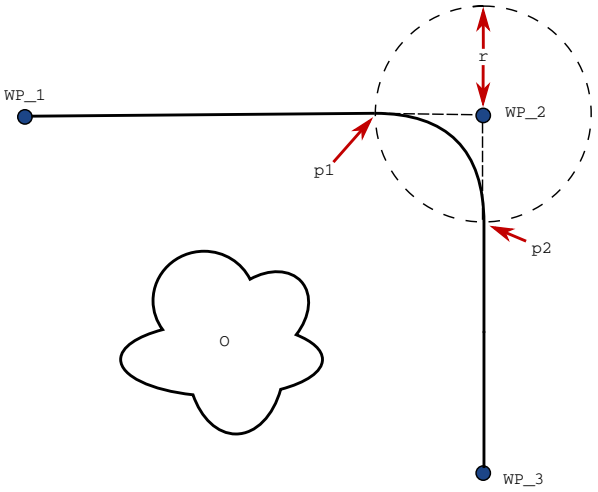
Stoppet ved WP_2 kan undgås ved at konfigurere en overgang for viapunktet, som giver robotten mulighed for at beregne en glidende overgang til næste bane. Overgangens primære parameter er en radius. Når robotten er indenfor viapunktets overgangsradius, kan den begynde overgangen og fravige fra den oprindelige sti. Dette giver mulighed for hurtigere og mere glidende bevægelser, da robotten ikke skal decelerere og accelerere igen.

Overgangsparametre Der findes flere parametre - udover viapunkterne - der har indflydelse på overgangsbanen (se figur 14.3):

- overgangsradiussen (r)

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

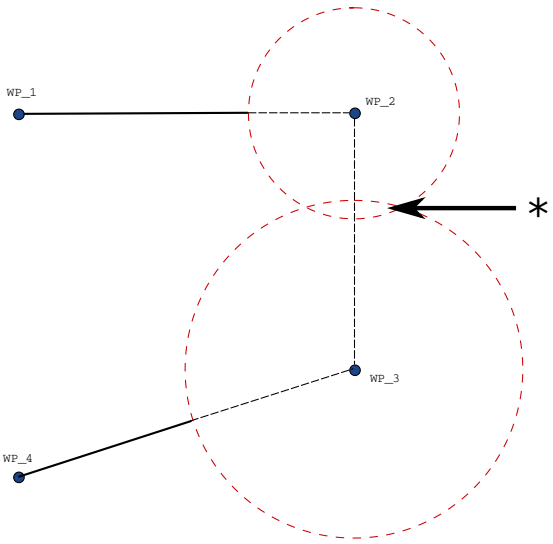
- robottens start- og sluthastighed (ved henholdsvis position `p1` og `p2`)
- bevægelsestiden (hvis der fx indstilles en specifik baneperiode, vil dette påvirke robottens start- og sluthastighed)
- de banetyper, der skal overgås fra og til (`BevægL`, `BevægJ`)



Figur 14.3: Overgang over `WP_2` med radius `r`, første overgangsposition ved `p1` og endelige overgangsposition ved `p2`. `O` er en forhindring.

Hvis der indstilles en overgangsradius, vil robotarmens bane lave en overgang afvige fra at køre helt hen til et viapunkt og lade robotarmen undlade at standse ved punktet.

Overgange kan ikke overlappe hinanden, så det er ikke muligt at indstille en overgangsradius, der overlapper en overgangsradius for et tidligere eller følgende viapunkt, som vist i figur 14.4.

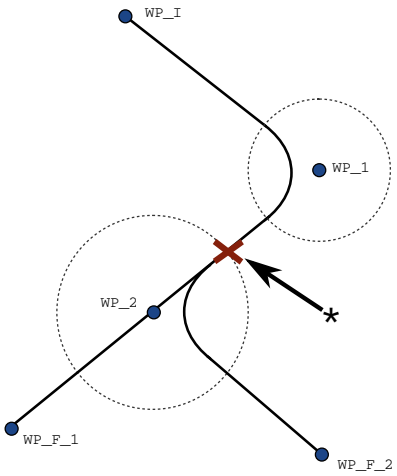


Figur 14.4: Overlapning af overgangsradius ikke tilladt (*).

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Betingede overgangsbaner Overgangsbanen påvirkes både af viapunktet, hvor overgangsradiussen er indstillet til, og det efterfølgende viapunkt i programtræet. I programmet i figur 14.5 er overgangen omkring `WP_1` påvirket af `WP_2`. Konsekvensen af dette bliver mere tydelig i dette eksempel ved overgang omkring `WP_2`. Der er to mulige slutpositioner, og for at afgøre, hvilke næste viapunkt der overgås til, skal robotten vurdere den aktuelle læsning af `digitalt_input[1]` allerede fra det tidspunkt, den går ind i overgangsradiussen. Dette betyder, at udtrykket **hvis...så** (eller andre opsætninger til bestemmelse af efterfølgende viapunkter, såsom variable viapunkter) vurderes, før vi faktisk når til `WP_2`, som kan virke lidt ulogisk, når man betragter programsekvensen. Hvis et viapunkt er et stoppunkt, og det følges af betingede udtryk til afgørelse af det næste viapunkt (fx I/O-kommandoen) udføres I/O-handlingen, når robotarmen standser ved viapunktet.

```
BevægL
    WP_I
    WP_1 (overgang)
    WP_2 (overgang)
    hvis (digitalt_input[1]) så
        WP_F_1
    ellers
        WP_F_2
```



Figur 14.5: `WP_I` er det første viapunkt, og der er to potentielle endelige viapunkter: `WP_F_1` og `WP_F_2`, afhængigt af et betinget udtryk. Det betingede `hvis`-udtryk vurderes, når robotarmen går ind i den anden overgang (*).

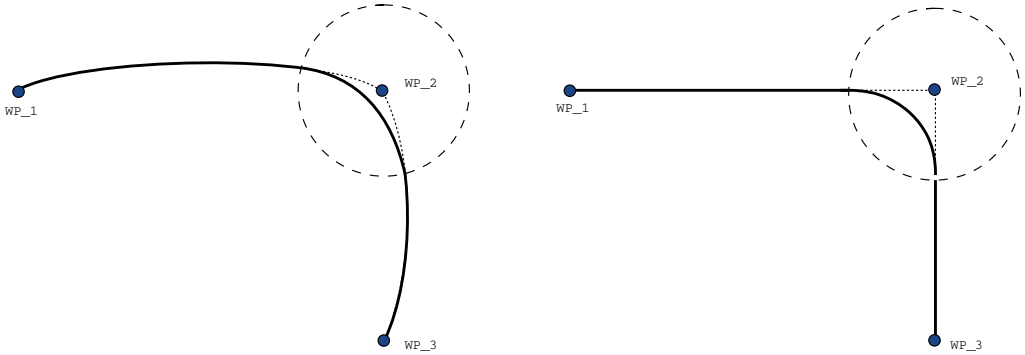
Overgangstypekombinationer Det er muligt at overgå mellem alle fire overgangstypekombinationer af **BevægJ** og **BevægL**, men den specifikke kombination vil påvirke den beregnede overgangsbane. Der findes 4 mulige kombinationer:

1. **BevægJ** til **BevægJ** (ren ledfunktionsområdeovergang)
2. **BevægJ** til **BevægL**
3. **BevægL** til **BevægL** (ren kartesisk rum-overgang)
4. **BevægL** to **BevægJ**

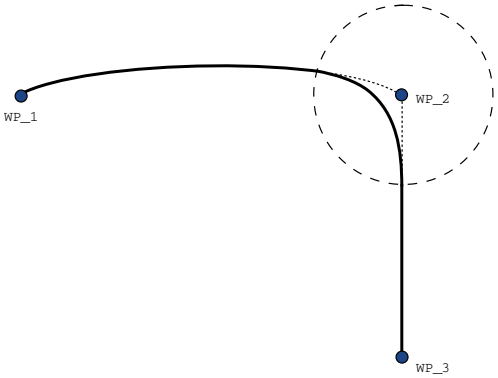
Ren ledfunktionsområdeovergang (punkt 1) vs. ren kartesisk rum-overgang (punkt 3) sammenlignes i figur 14.6. Den viser to potentielle værktøjsbaner for identiske viapunktsæt.

Af de forskellige kombinationer vil punkt 2, 3 og 4 resultere i baner, der holder sig indenfor den originale banes grænser i kartesisk rum. Se figur 14.7 for et eksempel på en overgang mellem forskellige banetyper (punkt 2).

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



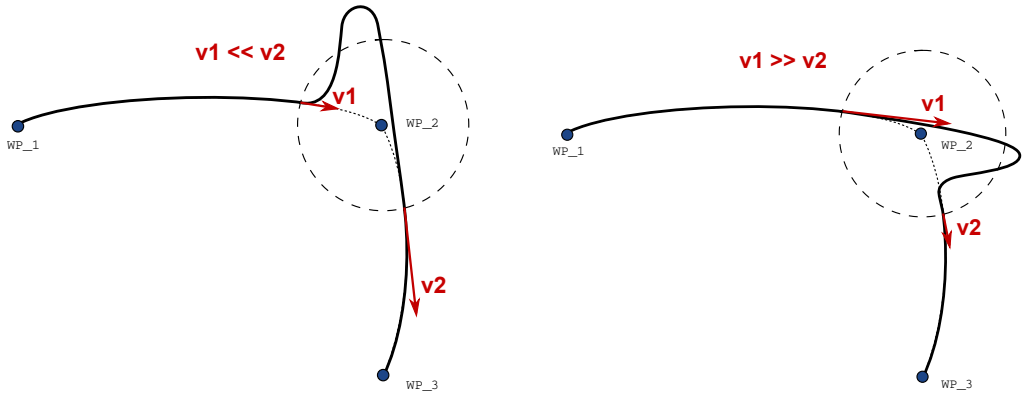
Figur 14.6: Ledfunktionsområde (BevægJ) vs. kartesisk rum (BevægL) bevægelse og overgang.



Figur 14.7: Overgang fra en bevægelse i ledfunktionsområde (BevægJ) til linær værktøjsbevægelse (BevægL).

Rene ledfunktionsområdeovergange (punkt 1) kan dog opføre sig på en måde, der er mindre intuitiv, da robotten vil forsøge at opnå den mest glidende bane i ledfunktionsområdet, når hastigheder og tidskrav medtages. De vil på grund af dette vige fra kursen angivet af viapunkterne. Dette gælder særligt, hvis der er betydelige forskelle i leddenes hastighed mellem to baner. *Forsigtig:* Hvis hastighederne er meget forskellige (fx ved angivelse af enten hastighed eller tid i avancerede indstillinger af et specifikt viapunkt), kan dette resultere i en omfattende fravigelse fra den originale bane, som vist i figur 14.8. Hvis der er behov for en overgang mellem forskellige hastigheder, og denne fravigelse ikke kan accepteres, så bør en overgang i kartesisk rum betragtes med **BevægL** i stedet.

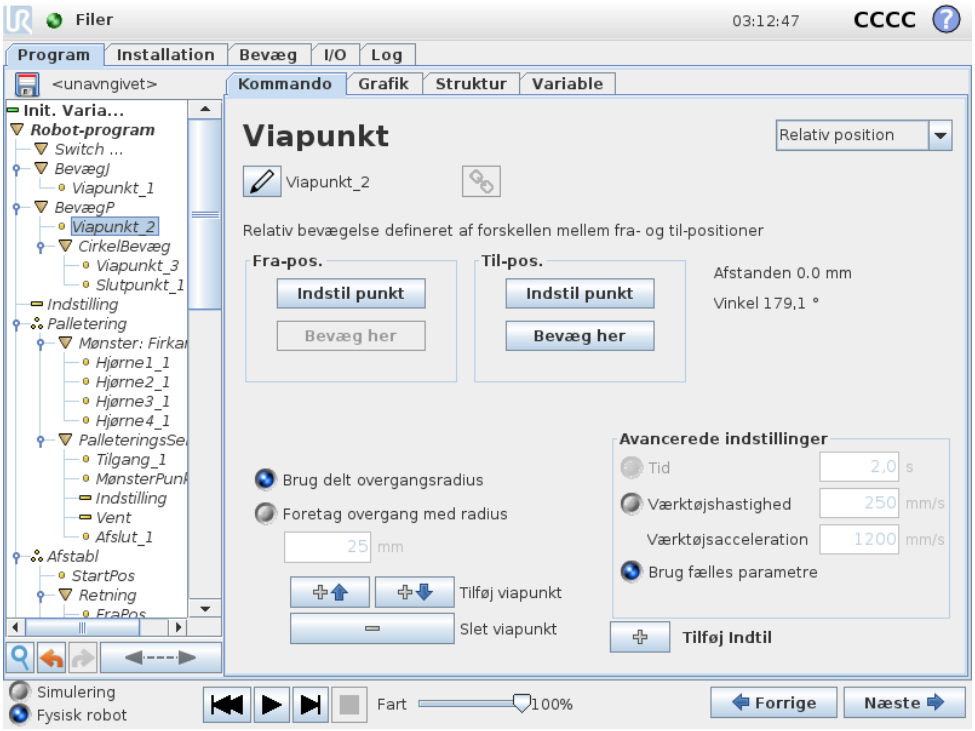
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



Figur 14.8: Ledfunktionsområdeovergang, når starthastighed `v1` er betydelig lavere end sluthastighed `v2` eller modsat.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

14.6 Kommando: Relativt viapunkt

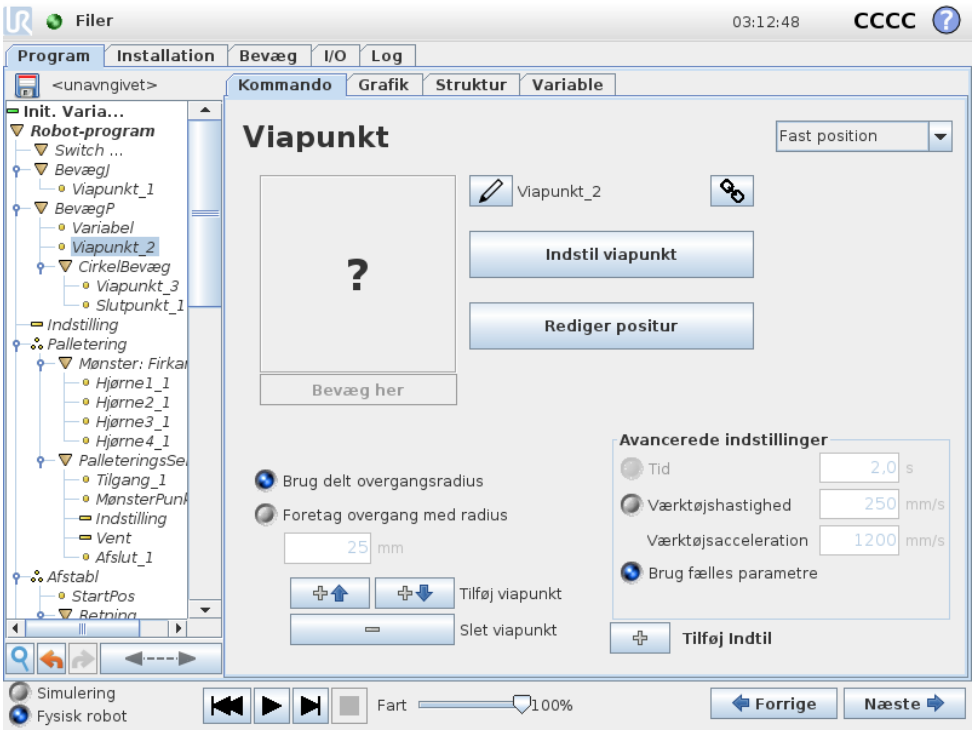


Et viapunkt med positionen givet i forhold til robotarmens tidligere position, som for eksempel "to centimeter til venstre". Den relative position defineres som forskellen mellem de to givne positioner (venstre til højre).
Bemærk: Gentagne relative positioner kan flytte robotarmen ud af sit arbejdsområde.

Afstanden her er den kartesiske afstand mellem TCP i de to positioner. Vinklen angiver, hvor meget TCP-retningen ændrer sig mellem de to positioner. Mere præcist længden af den rotationsvektor, som beskriver retningsændringen.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

14.7 Kommando: Variabelt viapunkt



Et viapunkt med en position givet af en variabel, i dette tilfælde `beregnet_pos`. Variablen skal være en *positur* som f.eks.
`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. De første tre er *x,y,z* og de sidste tre er orienteringen givet som en *rotationsvektor* givet af vektoren *rx,ry,rz*. Længden på aksen er den vinkel, der skal drejes i radianer, og vektoren selv er den akse, der roteres om. Positionen opgives altid i forhold til en referenceramme eller et koordinatsystem, der er defineret af den valgte funktion. Hvis en overgangsradius er indstillet til et fast viapunkt, og de forudgående og efterfølgende viapunkter er variable, eller hvis overgangsradiussen er indstillet til et variabelt viapunkt, vil overgangsradiussen blive kontrolleret for overlapning `(se 14.5)`. Hvis overgangsradiusen overlapper et punkt, når programmet køres, vil robotten ignorere det og gå videre til næste punkt.

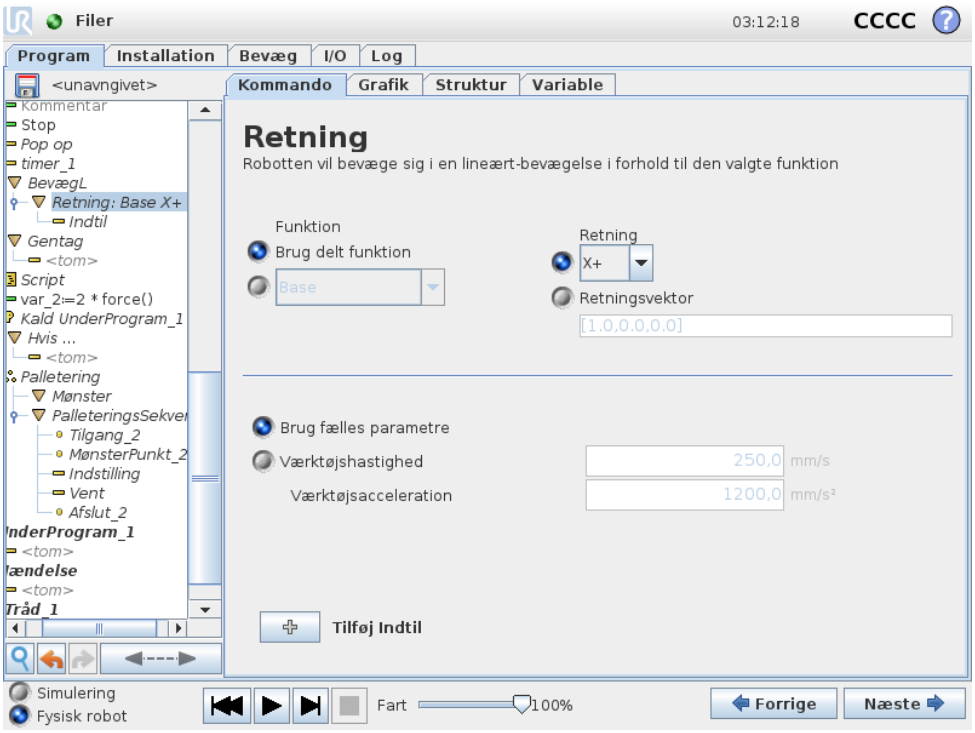
For eksempel at skulle bevæge robotten 20 mm langs værktøjets z-akse:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
BevægL
  Viapunkt_1 (variabel position):
    Brug variabel=var_1, funktion = værktøj
```

14.8 Kommando: Retning

Programknuden *Retning* angiver en bevægelse i forhold til funktionsakser eller TCP'er. Robotten bevæger sig langs banen, som er specificeret i programknuden Retning, indtil denne bevægelse standses af en *Indtil*-betingelse. Du skal have Indtil-betingelser for at stoppe en retningsbevægelse, tryk på knappen *Tilføj indtil* for at definere stopkriterierne.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



Standsning af en retningsbevægelse

Du kan tilføje indstillinger for Retningsvektor , for **Værktøjshastighed** og **Værktøjsacceleration** for at definere en vektorretning for lineær. Det giver mulighed for avancerede anvendelser som f.eks.:

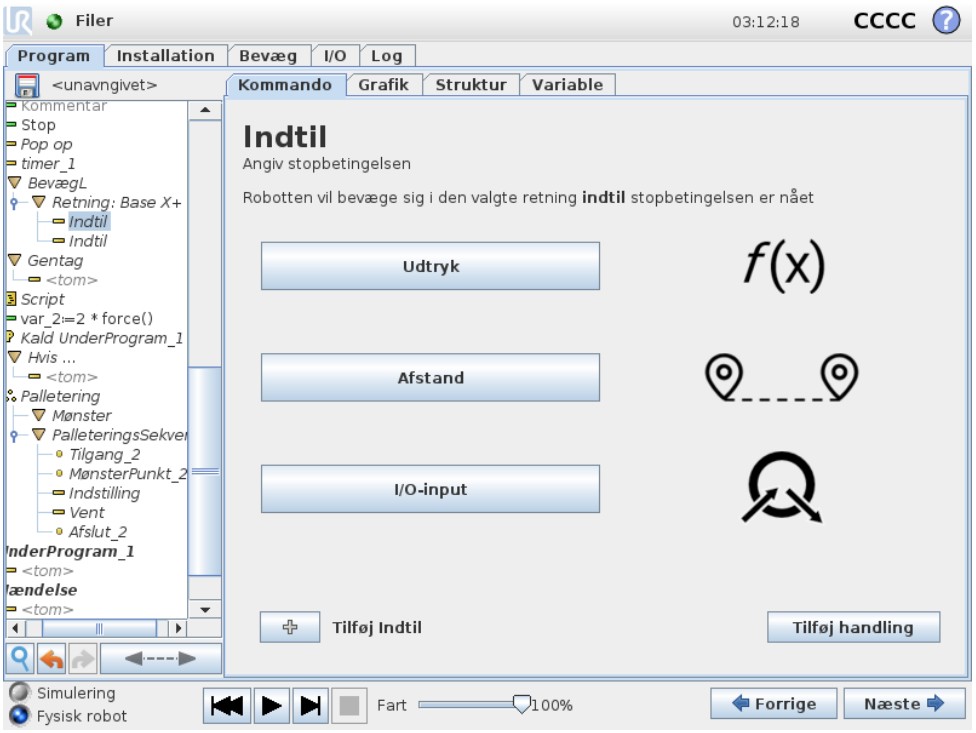
- definition af lineær bevægelse i forhold til flere funktionsakser
- beregning af retningen som et matematisk udtryk

Retningsvektorerne definerer et brugerdefineret kodeudtryk, som opløses til en enhedsvektor. Ved en vektor på [2,1,0] bevæger robotten sig f.eks. to enheder i X-retningen for hver enhed i Y-retningen, relativt i forhold til den specificerede hastighed.

14.9 Kommando: Indtil

Programknuden **Indtil** definerer et stopkriterium for en bevægelse. Robotten bevæger sig langs en bane og standser, når der registreres kontakt.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

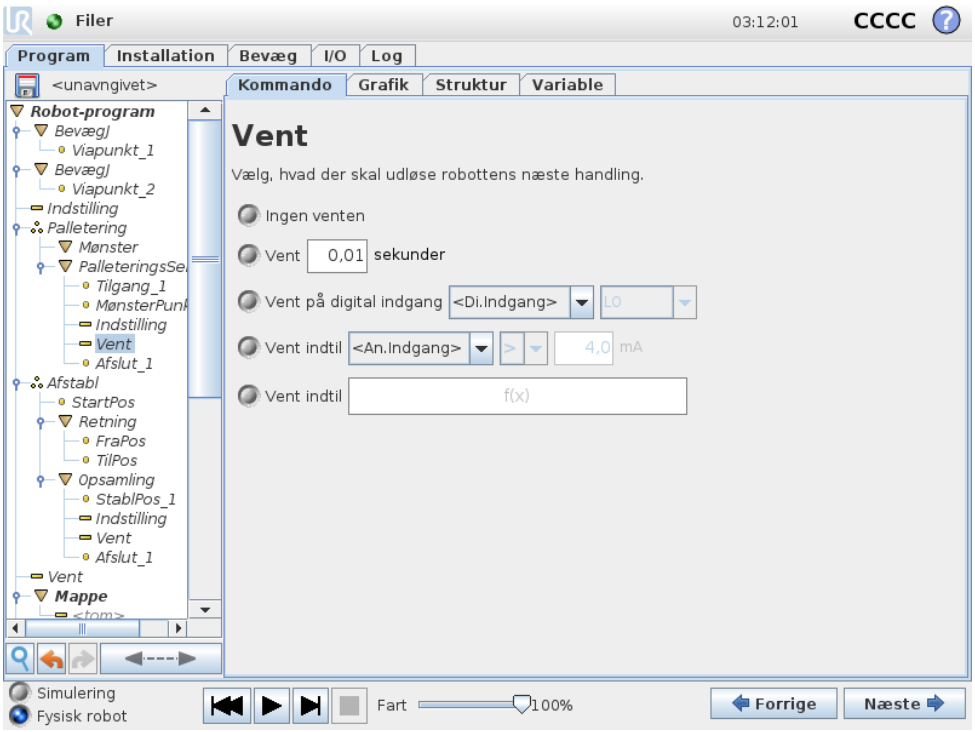


I feltet **Indtil** kan du definere følgende stopkriterier:

- **Tilføj handling** Tilføj programknuder, hvis en bestemt indtil-tilstand er opfyldt. Hvis en fejltilstand for eksempel registreres, kan programmet stoppes med en Popup-knude.
- **Afstand** Denne knude kan bruges til at standse en retningsbevægelse, når robotten har bevæget sig en bestemt afstand. Hastigheden sænkes gradvist, så robotten standser nøjagtigt ved afstanden.
- **Udtryk** Denne knude kan bruges til at standse bevægelsen på grund af et tilpasset programudtryk. Du kan bruge I/O'er, variabler eller scriptfunktioner til at angive stoptilstanden.
- **I/O-indgang** Du kan bruge denne knude til at stoppe en signalstyret bevægelse fra en I/O-indgang.

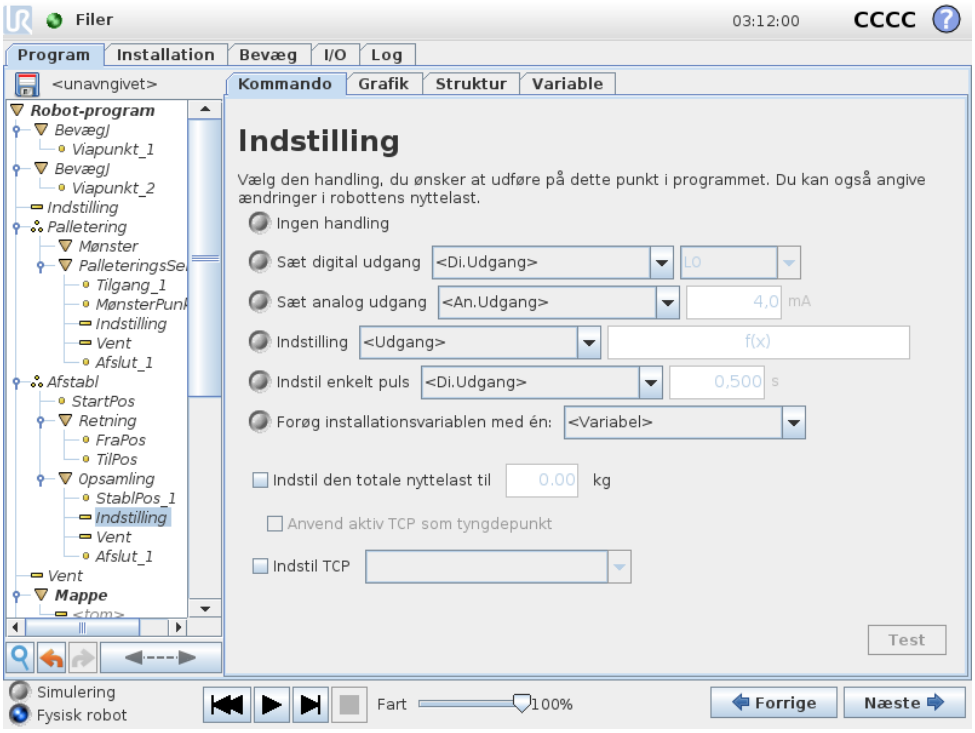
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

14.10 Kommando: Vent



Vent sætter I/O-signalet eller et udtryk på pause i et givet tidsrum. Hvis **Ingen venten** er valgt, gøres intet.

14.11 Kommando: Indstil



Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

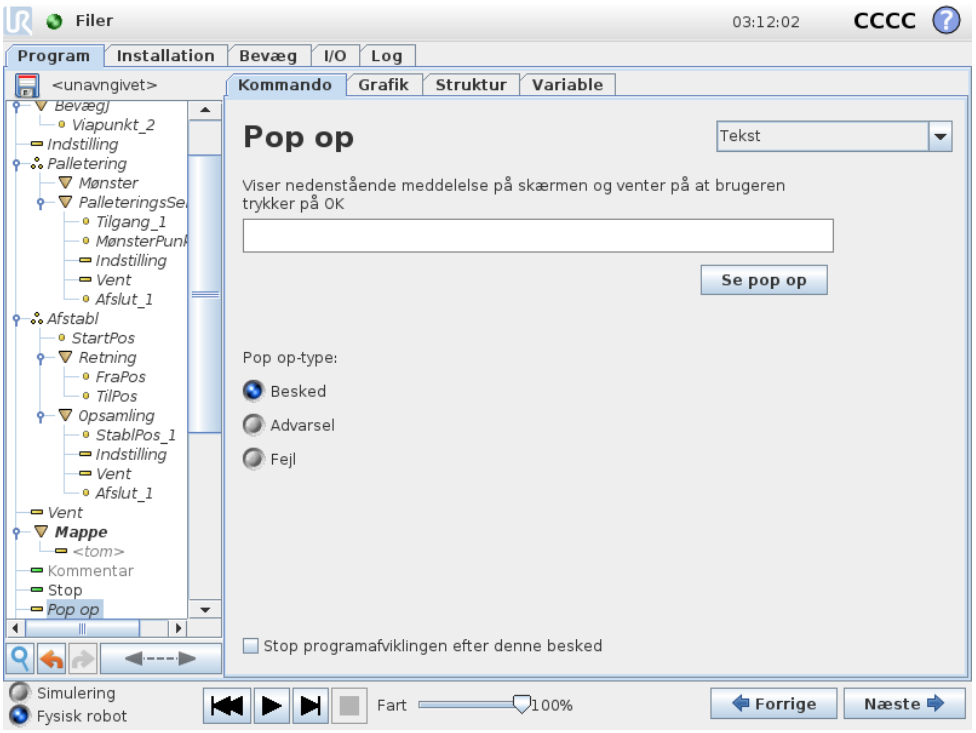
Sætter enten digitale eller analoge outputs til en given værdi. Digitale udgange kan også indstilles til at sende en enkelt impuls.

Brug kommandoen Indstil til at indstille robotarmens nyttelast. Du kan justere nyttelasten for at forhindre robotten i at udløse et sikkerhedsstop, når vægten ved værktøjet er forskellig fra den forventede nyttelast. Du skal fjerne markeringen i afkrydsningsfeltet, hvis den aktive TCP ikke skal anvendes som tyngdepunkt.

Den aktive TCP kan også ændres ved hjælp af en **Indstil**-kommando ved at markere afkrydsningsfeltet og vælge en af TCP-forskydningerne i menuen.

Hvis det aktive TCP for en bestemt bevægelse er kendt på det tidspunkt, hvor programmet skrives, skal det overvejes i stedet at bruge TCP-valget på **bevægekortet** (se 14.4). Yderligere oplysninger om konfigurering af navngivne TCP'er (se 13.6).

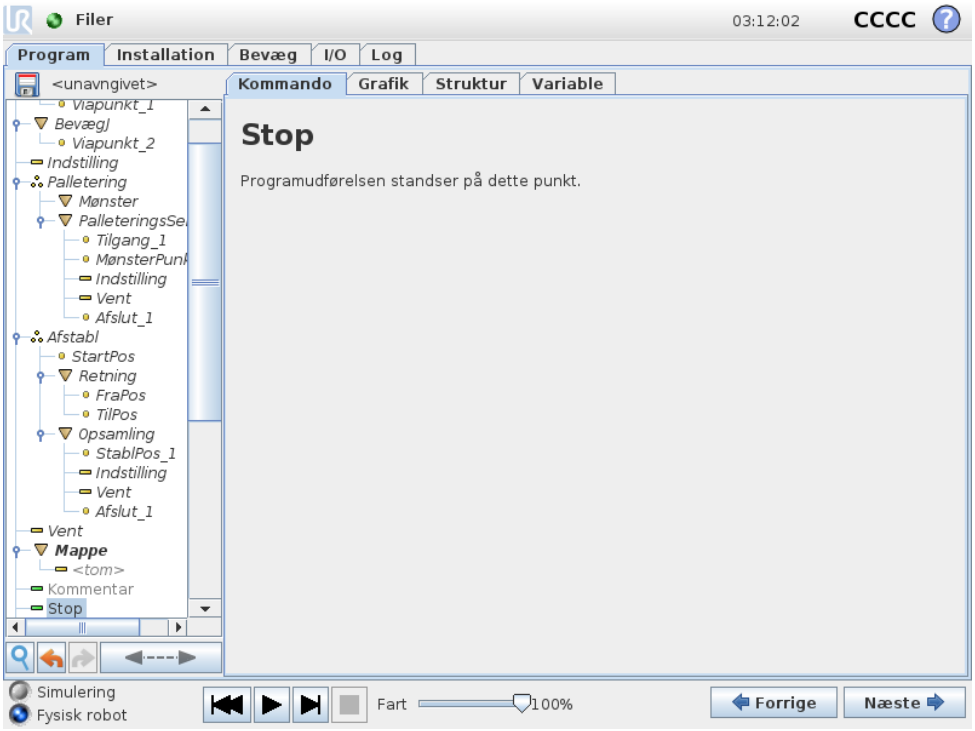
14.12 Kommando: Pop op



Popup-vinduet er en besked, der vises på skærmen, når programmet når til denne kommando. Beskedens udseende kan vælges, og selve teksten kan bestemmes via tastaturet på skærmen. Robotten venter på, at brugeren/operatøren trykker på "OK"-knappen under popup-menuen, før den kan fortsætte programmet. Hvis du markerer i feltet "Stop afvikling af programmet" stopper robotprogrammet ved denne popup.
Bemærk: Meddelelser er begrænset til maksimalt 255 tegn.

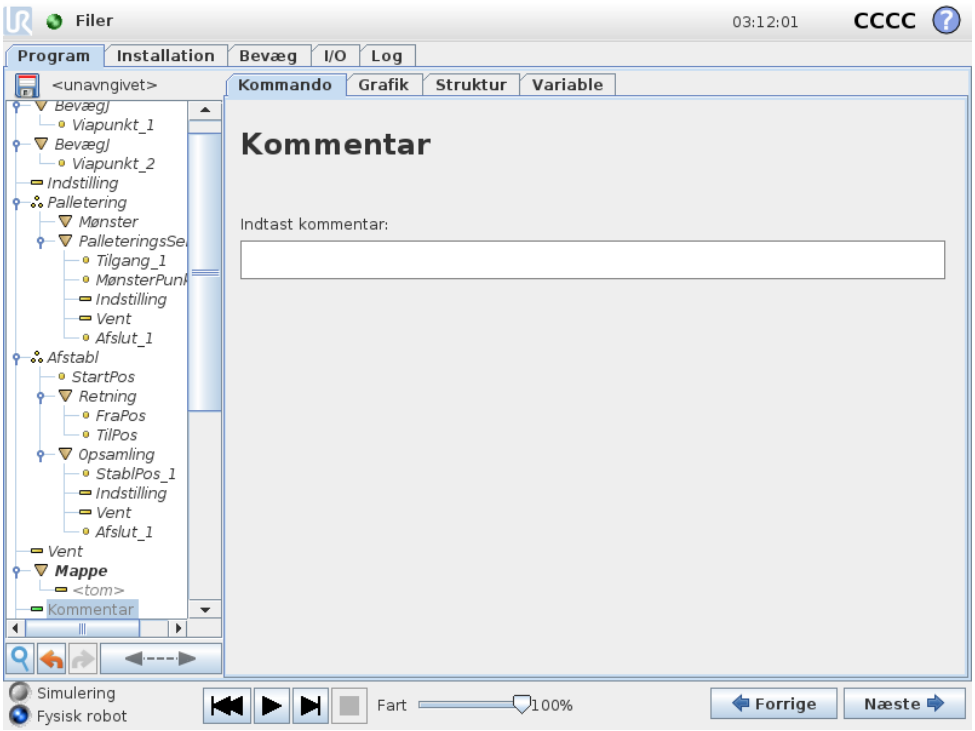
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

14.13 Kommando: Stop



Programafviklingen stopper her.

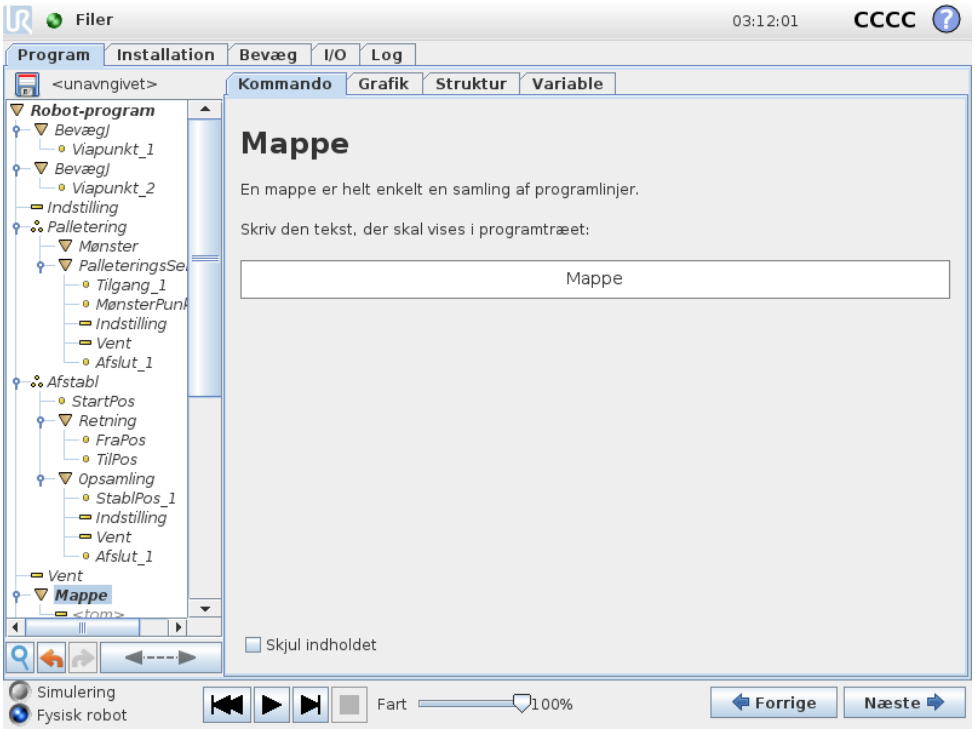
14.14 Kommando: Kommentar



Giver programmøren mulighed for at føje en tekstlinje til programmet. Denne tekstlinje har ingen betydning for programudførelsen.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

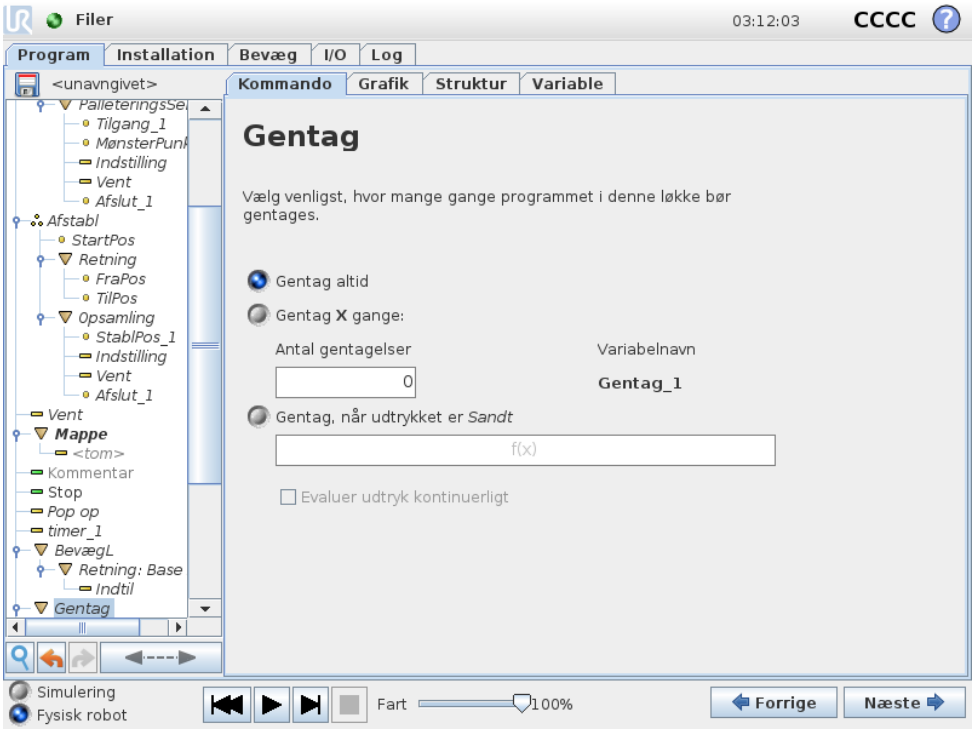
14.15 Kommando: Mappe



En **mappe** bruges til at organisere og mærke specifikke dele af et program, at rydde op i programtræet og gøre programmet lettere at læse og navigere i.

Mapper påvirker ikke programmet og dets udførelse.

14.16 Kommando: Gentag



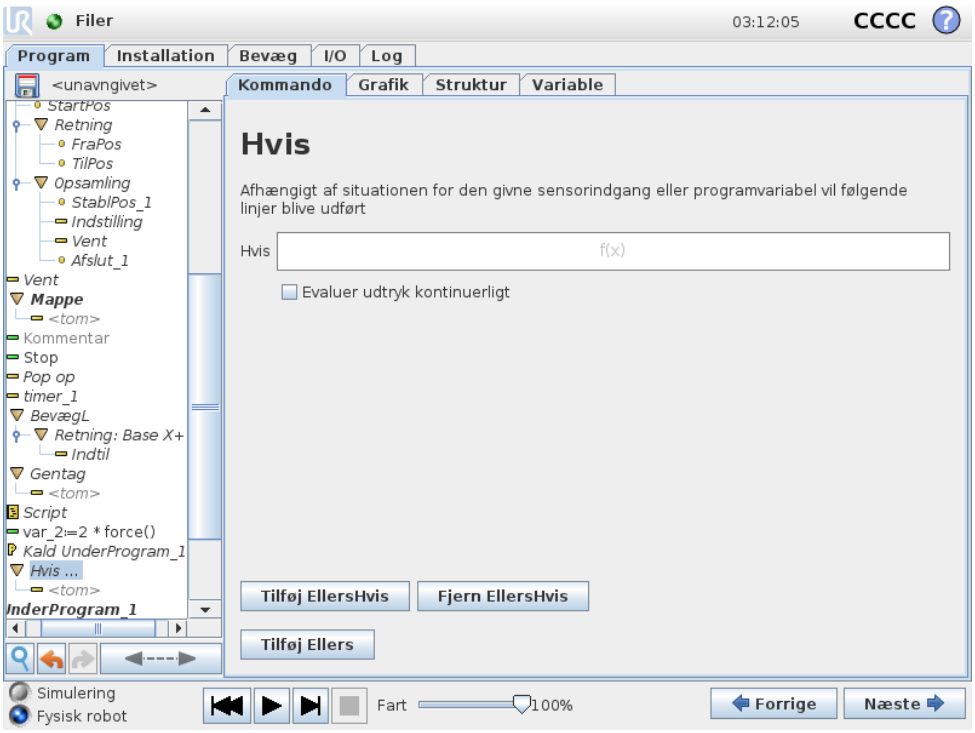
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Får de underliggende programkommandoer til at gentages. Afhængigt af valget gentages de underliggende programkommandoer uendeligt, enten et vist antal gange, eller så længe en given betingelse er sand. Når der er gentaget et vist antal gange, skabes en dedikeret gentagelsesvariabel (kaldet `gentagelse_1` i skærmbilledet ovenfor), som kan bruges til udtryk inden for gentagelsen. Gentagelsesvariablen tæller fra 0 til $N - 1$.

Når du gentager et udtryk som slutbetingelse, muliggør PolyScope en løbende evaluering af udtrykket, således at "gentagelsen" kan afbrydes når som helst under udførelsen og ikke kun efter hver repetition.

14.17 Kommando: Hvis

`Hvis`- og `Hvis...Ellers`-udsagn ændrer robottens adfærd baseret på sensorinput eller variable værdier.



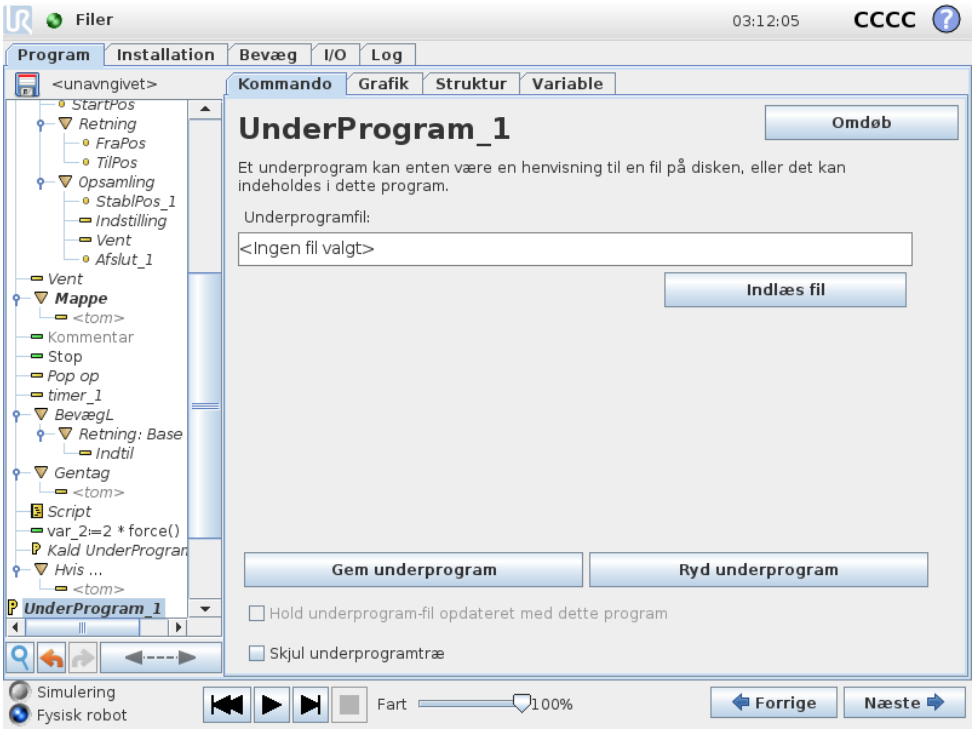
Vælg betingelser i Udtryksredigering, som danner udtryk med brug af et `Hvis`-udsagn. Hvis en betingelse vurderes til Sand, udføres udsagnene inden for denne `Hvis`-kommando. Et `Hvis`-udsagn kan kun have ét `Ellers`-udsagn. Brug `Tilføj EllersHvis` og `Fjern EllersHvis` til at tilføje og fjerne EllersHvis-udtryk.

Vælg `Tjek udtryk løbende` for at tillade, at `Hvis`-, `EllersHvis`- og `Gentag`-udtryk skal evalueres, mens de indeholdte linjer udføres. Hvis et udtryk inde i et `Hvis`-udsagn evalueres som Falsk, følges `EllersHvis`- eller `Ellers`-udsagnene.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

BEMÆRK:
Hvis der er viapunkter inde i et `Hvis`-udtryk eller inde i et `Gentag`-udtryk med indstillingen `Tjek udtryk løbende`, kan du tilføje et `stopj()`- eller et `stopl()` efter udtrykket for forsigtigt at decelerere robotarmen. Dette er gyldigt for både Hvis- og Gentag-kommandoer `(se afsnit 14.16)`.

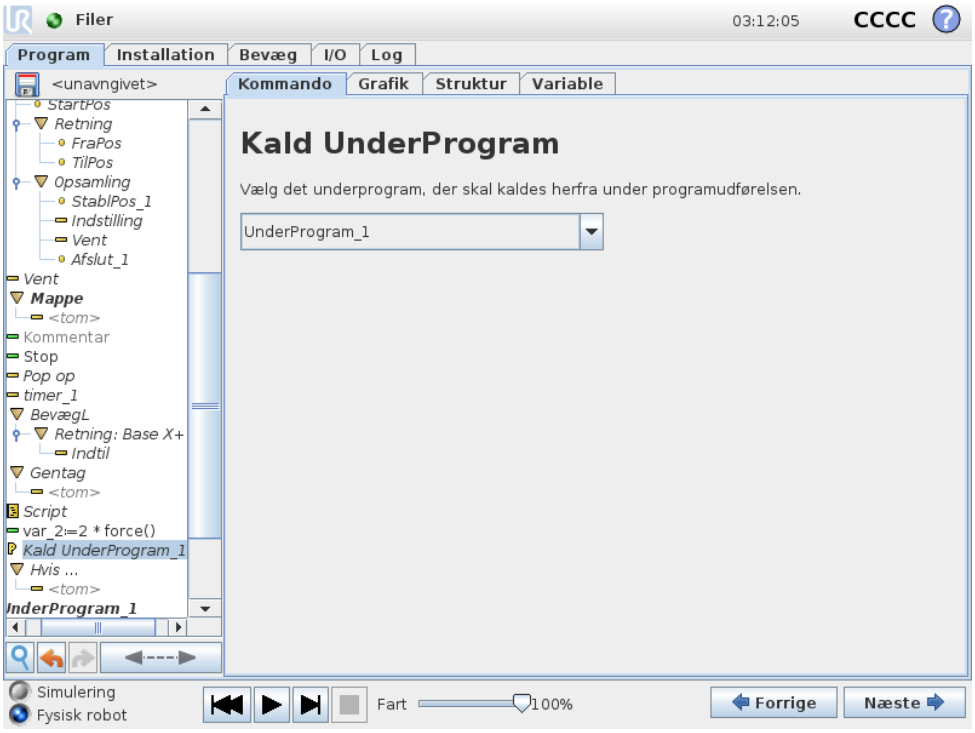
14.18 Kommando: UnderProgram



Et underprogram kan indeholde dele, der er behov for flere steder. Et underprogram kan være en separat fil på en disk, og kan også være skjult for at beskytte mod utilsigtede ændringer af underprogrammet.

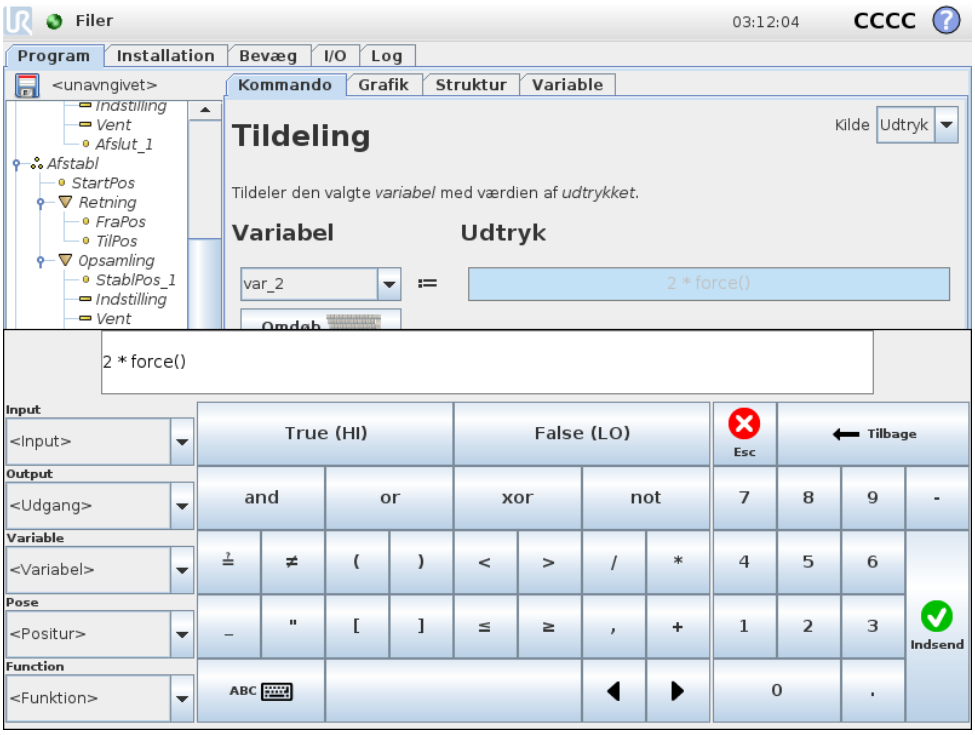
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Kommando: Kald underprogram



Et kald til et underprogram vil køre programlinjerne i underprogrammet og derefter vende tilbage til linjen efter kaldet.

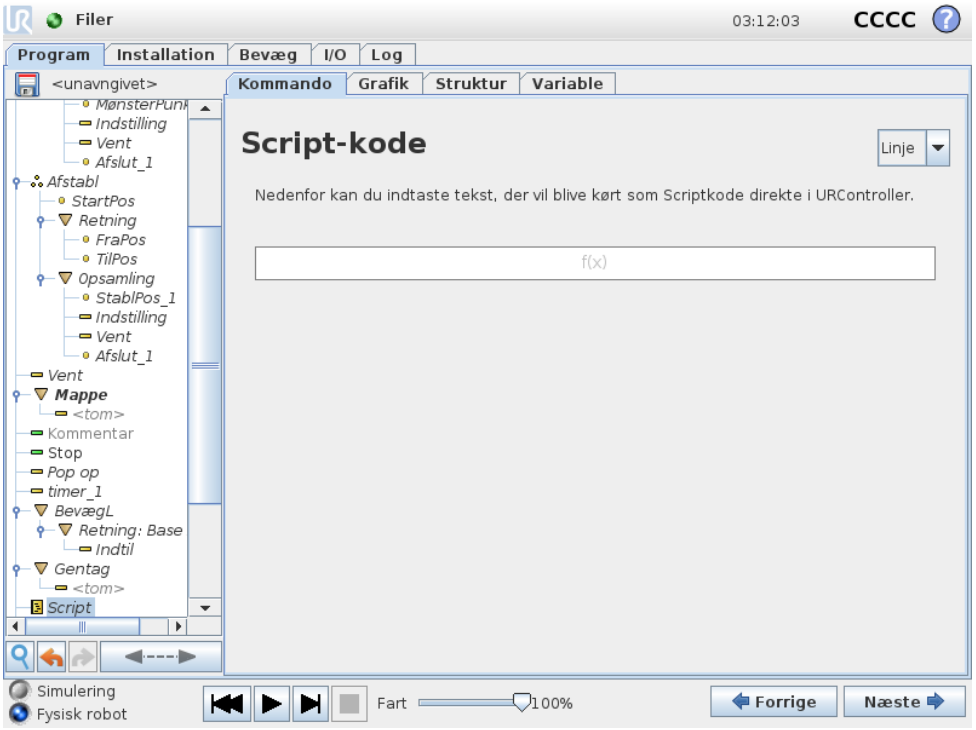
14.19 Kommando: Tildeling



Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Tildeler værdier til variable. Den beregnede værdi af den højre side sættes ind i variablen på venstre side. Dette kan være nyttigt i komplekse programmer.

14.20 Kommando: Script



Følgende indstillinger er tilgængelige i rullelisten under Kommando:

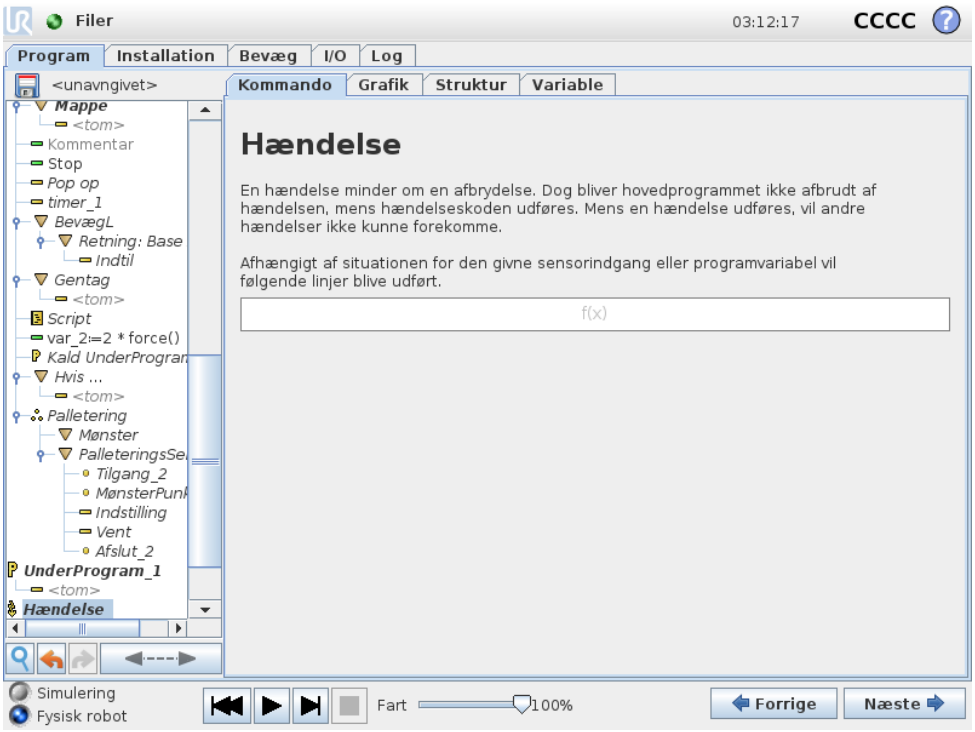
- **Linje** giver dig mulighed for at skrive en enkelt linje URscript-kode ved hjælp af Expression Editor (`12.1`)
- **Fil** giver dig mulighed for at skrive, redigere eller indlæse URscript-filer.

Du kan finde vejledning om skrivning af URscript i script-vejledningen eller på supportwebstedet (`http://www.universal-robots.com/support`).

Funktioner og variabler, som erklæres i en URscript-fil, er tilgængelige for brug i hele programmet i PolyScope.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

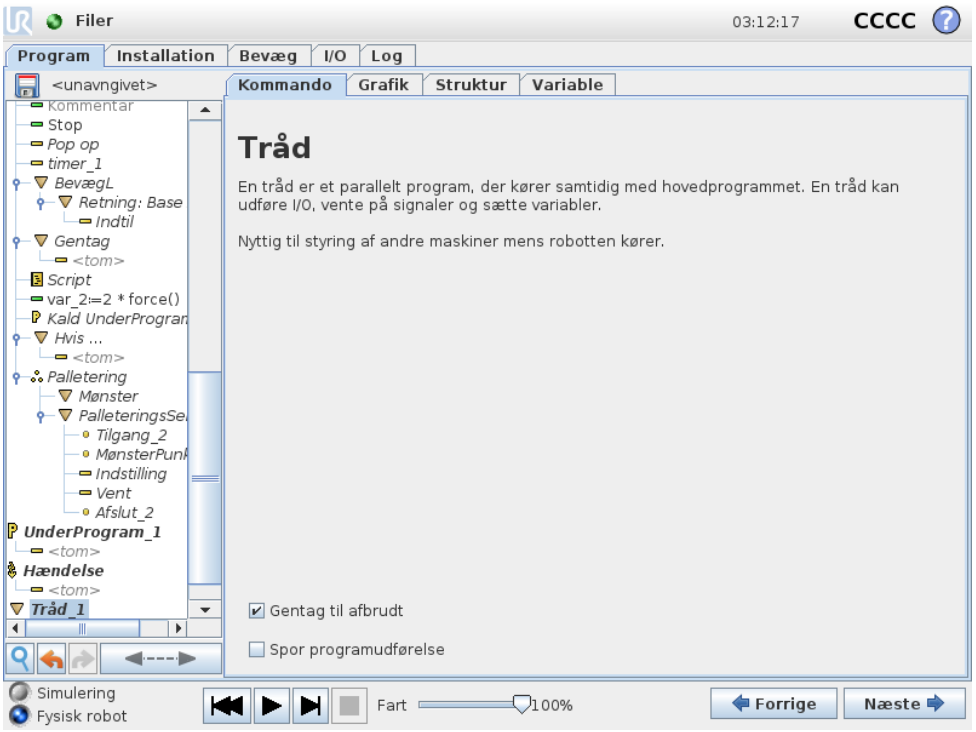
14.21 Kommando: Hændelse



En hændelse kan bruges til at overvåge et indgangssignal, og udføre en handling eller sætte en variabel, når indgangssignalet går højt. For eksempel, i tilfælde af at robotten skal sende et signal til en maskine, hvor signalet skal gå højt i 200 ms og derefter lavt igen. Dette realiseres nemmest ved hjælp af en hændelse. Hændelser kontrolleres én gang for hver kontrolcyklus (8ms) .

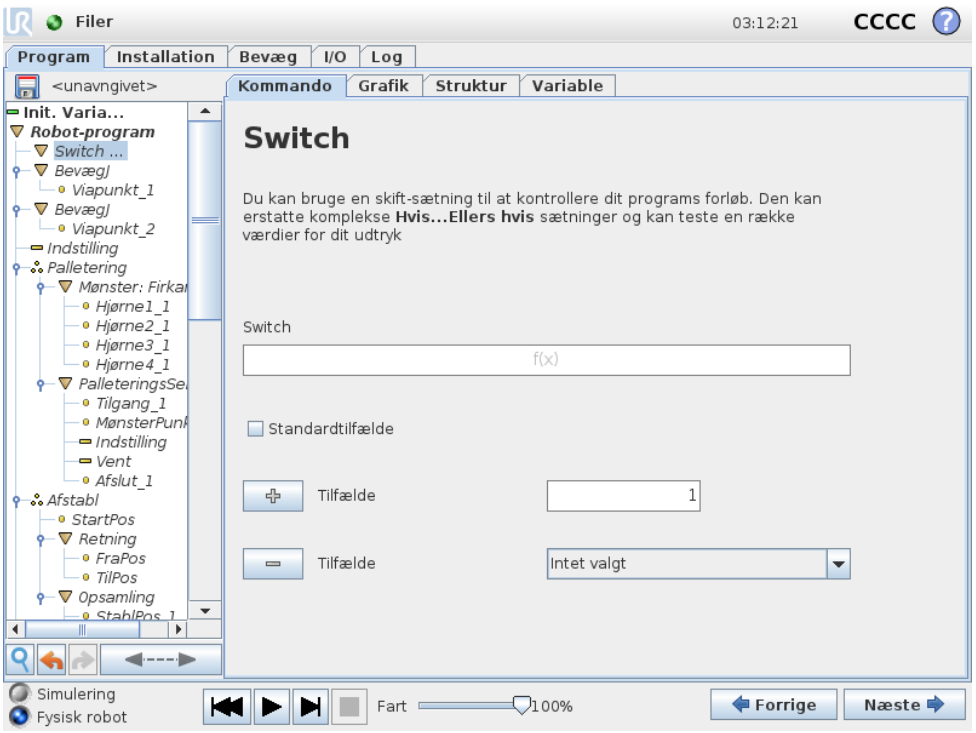
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

14.22 Kommando: Tråd



En tråd er en parallel proces til robotprogrammet. En tråd kan anvendes til at styre en ekstern maskine uafhængigt af robotarmen. En tråd kan kommunikere med robotprogrammet med variable og output-signaler.

14.23 Kommando: Switch

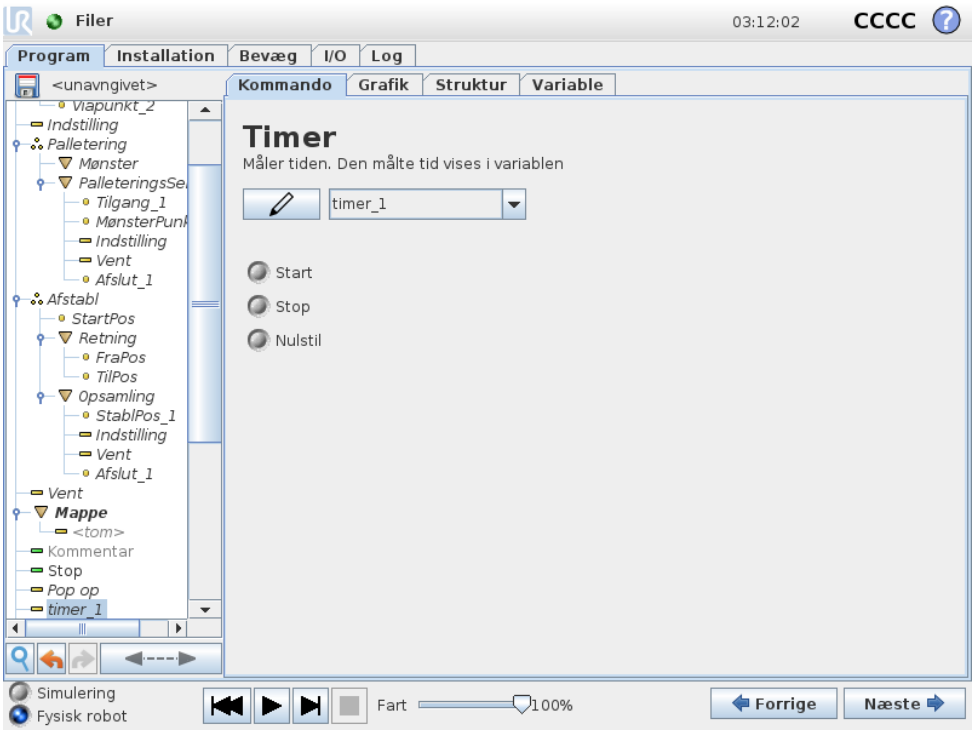


Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

En **skifttilfælde**-konstruktion kan få robotten til at ændre sine bevægelser baseret på sensorindgange eller variable værdier. Brug **udtrykseditoren** til at beskrive grundbetingelserne samt definere tilfældene hvorunder, at robotten skal gå til underkommandoer i dette `skift`. Hvis betingelsen vurderes at matche et af tilfældene, udføres linjerne indenfor `tilfældet`. Hvis et `standardtilfælde` er angivet, udføres linjerne kun, hvis der ikke blev fundet andre matchende tilfælde.

Hvert `skift` kan have flere `tilfælde` og ét `standardtilfælde`. `Skift` kan kun have ét eksempel af enhver defineret `tilfælde` værdi. `Tilfælde` kan tilføjes ved at bruge knapperne på skærmen. En `tilfælde`-kommando kan fjernes fra skærmen for det skift.

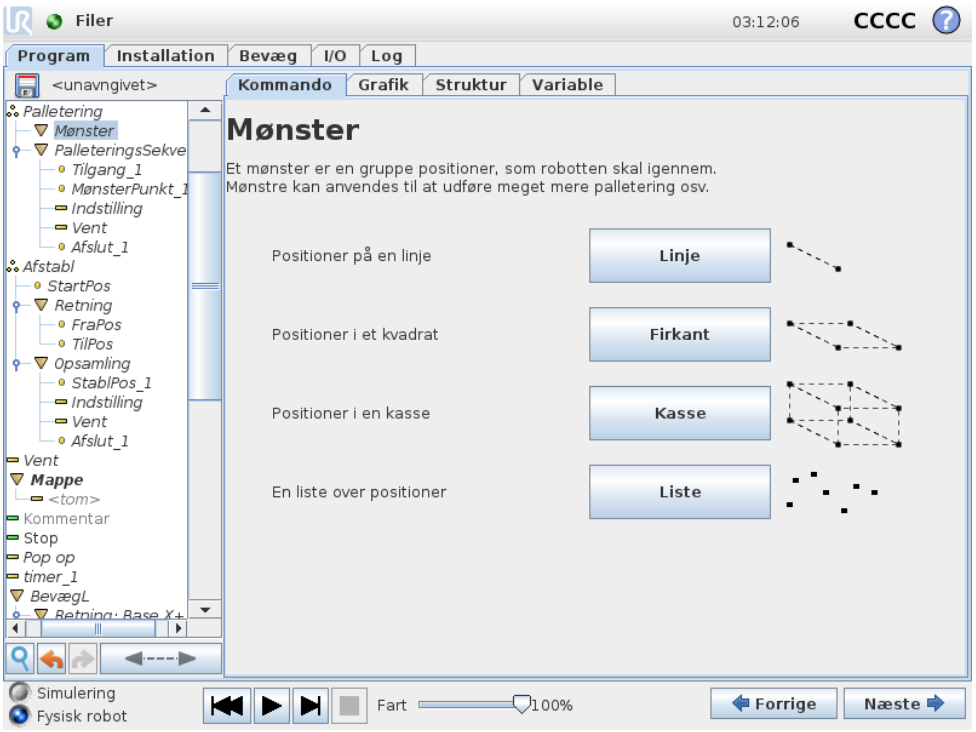
14.23.1 Timer



En timer måler den tid, det tager for bestemte dele af programmet at køre. En programvariabel

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

14.24 Kommando: Mønster



Mønster-kommandoen kan bruges til at skifte mellem positionerne i robotprogrammet. **Mønster**-kommandoen svarer til en position på hver udførelse.

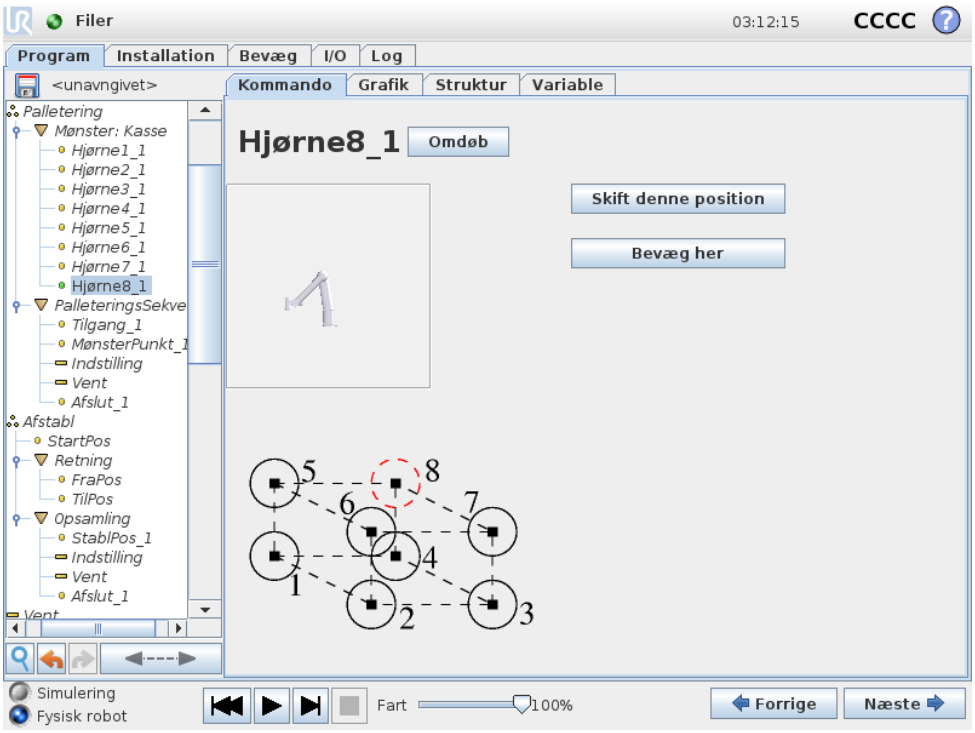
Et mønster kan være et af fire typer. De første tre, **Linje**, **Firkant** eller **Kasse** kan anvendes til positioner i et regelmæssigt mønster. Regelmæssige mønstre defineres ved et antal karakteristiske punkter, hvor punkterne definerer mønstrets hjørner. Ved **Linje** er det de to slutpunkter, ved **Firkant** er det tre af fire hjørnepunkter, mens det ved **Kasse** er fire af otte hjørnepunkter. Antallet af positioner for hvert hjørne i mønstret indtastes. Herefter beregner kontrolleren de enkelte mønsterpositioner ved proportionalt at lægger hjørnevektorerne sammen.

Hvis positionerne, der skal krydses, ikke ligger i et regelmæssigt mønster, kan man vælge **Liste**, hvor man kan indtaste de forskellige positioner. På denne måde kan alle mulige positioner opnås.

Definer mønster

Når mønsteret **Kasse** vælges, ændres skærmen som vist nedenfor.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.



Et **Kasse**-mønster anvender tre vektorer til at definere siden af kassen. Disse tre vektorer angives som fire punkter, hvor den første vektor går fra punkt et til punkt to, den anden vektor går fra punkt to til punkt tre, og den tredje vektor går fra punkt tre til punkt fire. Hver vektor divideres med antal punkter i det givne interval. En given position i mønsteret beregnes ved blot at addere intervalvektorerne proportionalt.

Mønstrene **Linje** og **Firkant** fungerer på samme måde.

En tællervariabel anvendes til at gennemgå positionerne i mønsteret. Navnet på variablen kan ses på **Mønster**-kommandoskærmen. Variablen løber gennem tallene fra 0 til $X * Y * Z - 1$ antallet af punkter i mønstret. Man kan manipulere denne variabel ved hjælp af en tildeling og anvende den i udtryk.

14.25 Kommando: Kraft

I robottens arbejdsområde giver **Krafttilstand** mulighed for overholdelse og kraft i valgbare akser. Alle robotarmens bevægelser under en **kraft**kommando er i **krafttilstand**. Når robotarmen bevæger sig i **krafttilstand**, er det muligt at vælge en eller flere akser, som robotarmen er kompatibel med. Robotarmen er kompatibel med omgivelserne langs kompatible akser. Det betyder, at robotarmen automatisk justerer sin position for at opnå den ønskede kraft. Det er også muligt at få robotarmen selv til at påføre dens miljø en kraft, f.eks. et arbejdsemne.

Krafttilstand er velegnet til anvendelser, hvor den faktiske TCP-position langs en foruddefineret akse ikke er vigtig, men hvor der i stedet kræves en bestemt kraft langs den pågældende akse. Hvis robottens TCP for eksempel ruller mod en buet overflade, skubbes eller trækkes arbejdsemnet. **Krafttilstand** understøtter endvidere påføring af visse momenter omkring foruddefinerede akser.
Bemærk: Hvis der ikke stødes på forhindringer i en akse, hvor der er indstillet en ikke-nul-kraft, forsøger robotarmen at accelerere langs denne akse.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

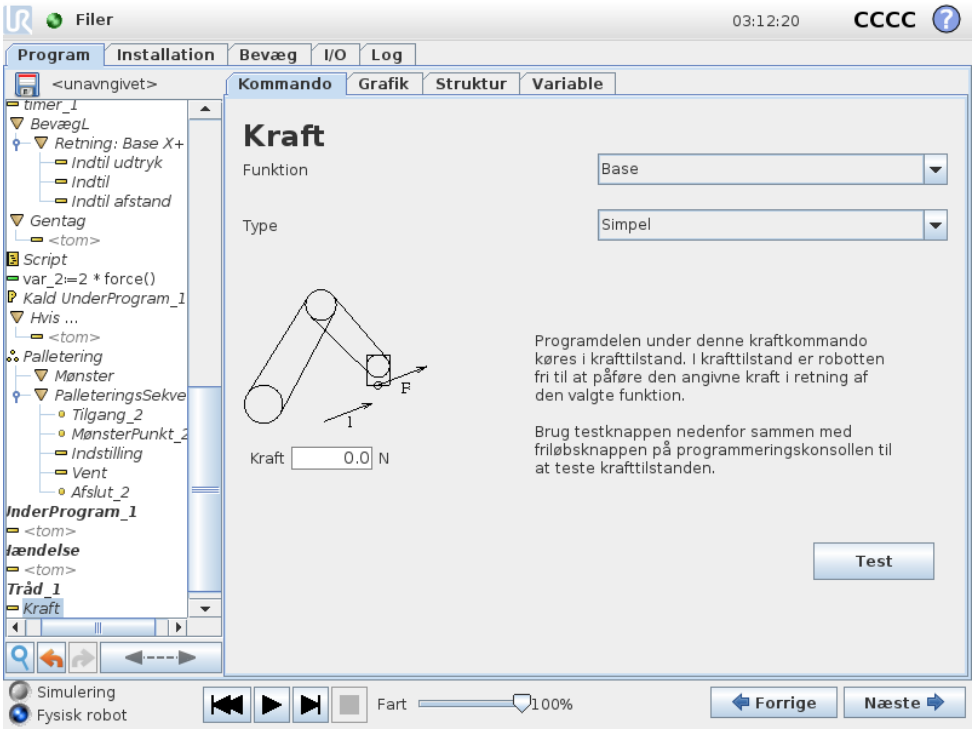
Selvom en akse er valgt til at være kompatibel, prøver robotprogrammet stadig at bevæge robotten langs denne akse. Kraftkontrol sikrer imidlertid, at robotten stadig vil nærme sig den angivne kraft.

BEMÆRK:

Hvis der er en Kraft-knude inde i en `Hvis`, `EllersHvis` eller `Gentag`, og indstillingen `Tjek udtryk løbende` er valgt, kan du tilføje et `slut_kraft_tilstand()`-script ved afslutningen af udtrykket for at afslutte kraftkontrol.

ADVARSEL:

1. Undgå høj deceleration, lige før der skiftes til krafttilstand.
2. Undgå høj acceleration i krafttilstand, da det mindsker kraftkontrollens nøjagtighed.
3. Undgå bevægelser parallelt med kompatible akser, før der skiftes til krafttilstand.



Funktionsvalg

Funktionsmenuen bruges til at vælge det koordinatsystem (akser), som robotten skal benytte, når den arbejder i krafttilstand. Funktionerne i menuen er dem, som er blevet defineret i installationen `(se 13.12)`.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Krafttilstandstype

Der er fire forskellige typer krafttilstand, som hver især bestemmer den måde, som den valgte funktion fortolkes på.

- **Enkel**: Kun én akse er kompatibel i krafttilstand. Kraften langs denne akse kan justeres. Den ønskede kraft påføres altid langs den valgte funktions z-akse. Men for linjefunktioner er det langs y-aksen.
- **Ramme**: Rammetypen giver mulighed for mere avanceret brug. Her kan der uafhængigt vælges kompatibilitet og kræfter i alle seks frihedsgrader.
- **Punkt**: Når Punkt er valgt, får opgaverammen y-aksen til at pege fra robottens TCP mod den valgte funktions oprindelsessted. Afstanden mellem robottens TCP og den valgte funktions oprindelsessted skal være mindst 10 mm. Vær opmærksom på, at opgaverammen ændres på kørselstidspunktet, når robottens TCP-position ændres. Opgaverammens x- og z-akse er afhængige af den valgte funktions oprindelige retning.
- **Bevægelse**: Bevægelse betyder, at opgaverammen ændres med retningen af TCP-bevægelsen. Opgaverammens x-akse er projektionen af TCP-bevægelsens retning på det plan, der dækkes af den valgte funktions x- og y-akse. Y-aksen vil være vinkelret på robotarmens bevægelse og i den valgte funktions x-y-plan. Det kan være praktisk ved afgratning langs en kompleks bane, hvor der er brug for en kraft vinkelret på TCP-bevægelsen.
  Vær opmærksom på følgende, når robotarmen ikke bevæger sig: Hvis krafttilstand aktiveres, mens robotarmen står stille, er der ingen kompatible akser, før TCP-hastigheden er over nul. Hvis robotarmen senere igen står stille og stadig er i krafttilstand, har opgaverammen den samme retning, som sidste gang TCP-hastigheden var højere end nul.

For de sidste tre typer kan den faktiske opgaveramme ses på kørselstidspunktet under fanen Grafik `(se 14.30)`, når robotten arbejder i krafttilstand.

Valg af kraftværdi

- Kraft eller momentværdi kan indstilles for kompatible akser, og robotarmen justerer sin position for at opnå den valgte kraft.
- For ikke-kompatible akser følger robotarmen banen, som er sat af programmet.

For translationsparametre angives kraften i newton [N], og for rotationsparametre angives momentet i newtonmeter [Nm].

BEMÆRK:
Du skal gøre følgende:

- Brug scriptfunktionen `get_tcp_force()` i en separat tråd for at læse faktisk kraft og moment.
- Korriger nøglevektoren, hvis faktiske kraft og/eller det faktiske moment er lavere end ønsket.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Valg af grænser

Der kan indstilles en grænse for alle akser, men disse har forskellige betydninger, alt efter om akserne er kompatible eller inkompatible.

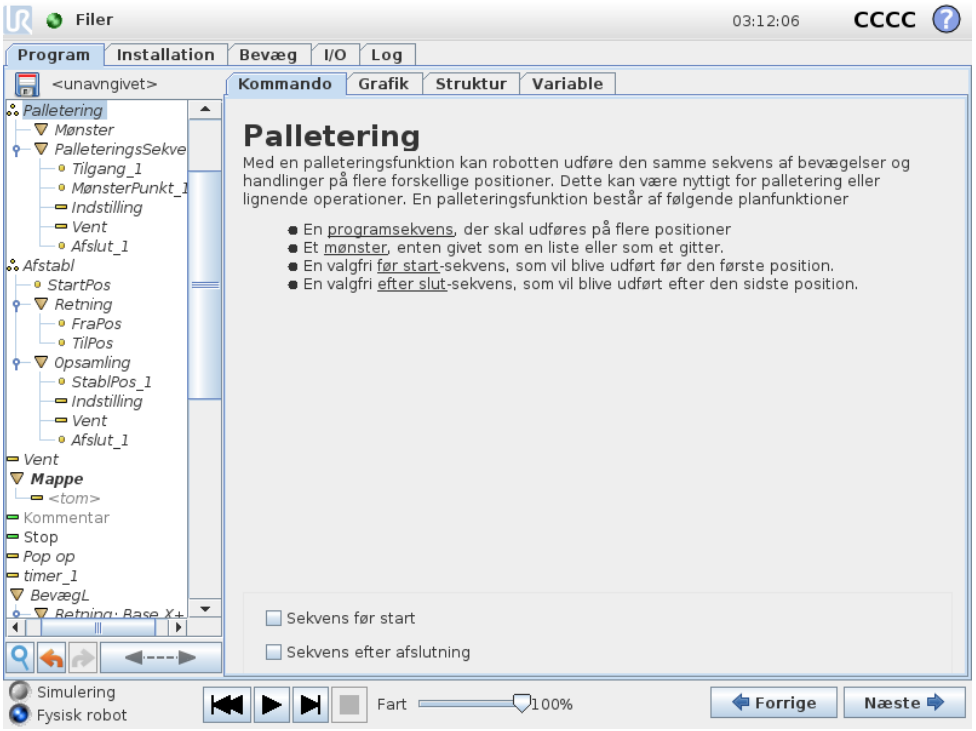
- **Kompatibel**: Grænsen er den maksimale hastighed, som TCP'en må nå op på langs/omkring aksen. Enhederne er [mm/s] og [grader/s].
- **Ikke-kompatibel**: Grænsen er den maksimale afvigelse fra programmets bane, som er tilladt før robottens sikkerhedsstop. Enhederne er [mm] og [grad].

Indstillinger for testkraft

Tænd/sluk-knappen, mærket **Test**, skifter virkemåde for knappen **Friløb** bag på programmeringskonsollen fra normal friløbstilstand til test af kraftkommandoen.

Når **knappen Test** er aktiveret, og der trykkes på knappen **Friløb** bag på programmeringskonsollen , arbejder robotten, som om programmet havde nået denne kraftkommando, og på denne måde kan indstillingerne bekræftes, før hele programmet rent faktisk afvikles. Denne mulighed er især praktisk til at bekræfte, at kompatible akser og kræfter er valgt korrekt. Hold blot robottens TCP med den ene hånd, og tryk på knappen **Friløb** med den anden, og læg mærke til, hvilke retninger robotarmen kan og ikke kan bevæge sig i. Ved afslutning af dette skærmbillede deaktiveres knappen Test automatisk, hvilket betyder, at knappen **Friløb** bag på programmeringskonsollen igen bruges til almindelig **friløb**stilstand.
Bemærk: Knappen **Friløb** virker kun, når der er valgt en gyldig funktion til kraftkommandoen.

14.26 Kommando: Palletering



En palleteringsfunktion kan udføre en sekvens af bevægelser til en række steder, angivet som et

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

mønster (se 14.24). På hver af positionerne i mønstret, vil rækkefølgen af bevægelser blive kørt i relation til mønsterpositionerne.

Programmering af et palleteringsforløb

1. Definer mønsteret.
2. Lav en **PalleteringsSekvens** til opsamling/placering ved hvert enkelt punkt. Sekvensen beskriver, hvad der skal gøres på hver mønsterposition.
3. Brug vælgeren på sekvens-kommandoskærmen til at definere hvilke viapunkter i sekvensen, der skal korrespondere med mønsterpositionerne.

Palleteringssekvens/ankersekvens

På en **palleteringssekvens**-knude er robotarmens bevægelser relative i forhold til palleteringspositionen. Sekvensmønsteret er sådan, at robotarmen vil være i den af mønsteret definerede position i **ankerpositionen/mønsterpunktet**. De resterende positioner flyttes alle, så de passer hertil. Anvend ikke **Bevæg**-kommandoen inde i en sekvens, da den ikke kan relatere til ankerpositionen.

"FørStart"

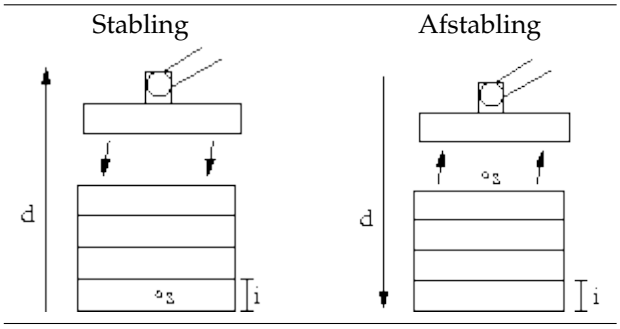
Den valgfri **FørStart**-sekvens kører lige inden, funktionen starter. Den kan bruges til at vente på klarsignaler.

"EfterSlut"

Den valgfri **EfterSlut**-sekvens kører, når funktionen er slut. Den kan bruges til at signalere til transportøren om at forberede den næste palletering.

14.27 Kommando: Søg

En søgefunktion bruger en sensor til at bedømme, hvornår den korrekte position er nået for at gribe eller slippe et emne. Sensoren kan være en trykknap, en tryksensor eller en kapacitet sensor. Denne funktion er til arbejde på stakke af emner med varierende tykkelse, eller hvor emnernes eksakte position ikke er kendt eller for svære at programmere.

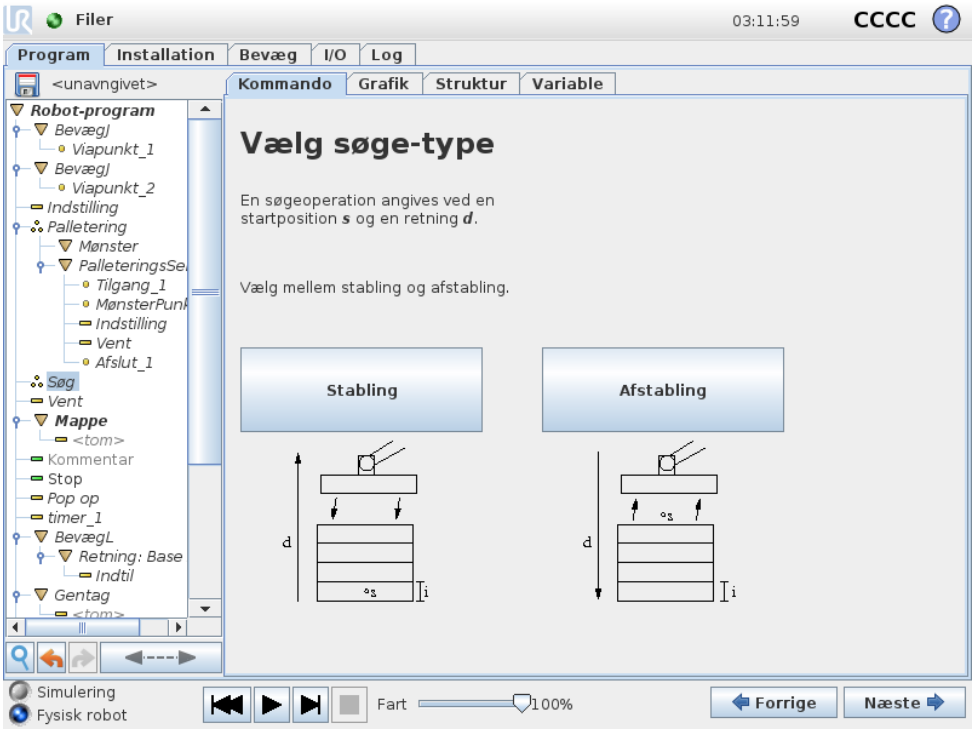


For at programmere en stable-funktion, skal man definere *s* startpositionen, *d* stable-retningen og *i* tykkelsen på de emner der skal stables.

Desuden skal man definere betingelsen for, hvornår den næste stablingsposition er nået, og en særlig programsekvens der skal udføres på hver stabling. Hastighed og acceleration for den bevægelse, der benyttes til stablingen, skal også angives.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

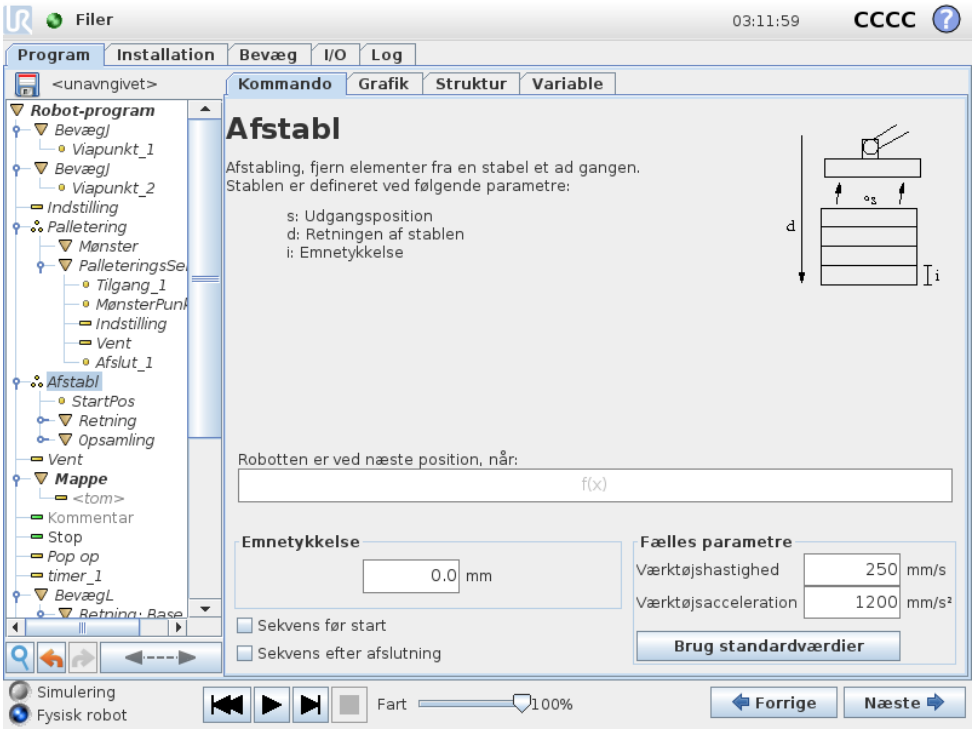
Stabling



Ved stabling bevæger robotarmen sig til startpositionen og derefter *modsat* af retningen for at søge efter den næste stableposition. Når det er fundet, husker robotten positionen og udfører den særlige sekvens. Næste gang starter robotten sin søgning fra denne position øget med emnets tykkelse i stable-retningen. Stablingen afsluttes, når stabelhøjden når et nærmere defineret mål, eller når en sensor giver et signal.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Afstabling



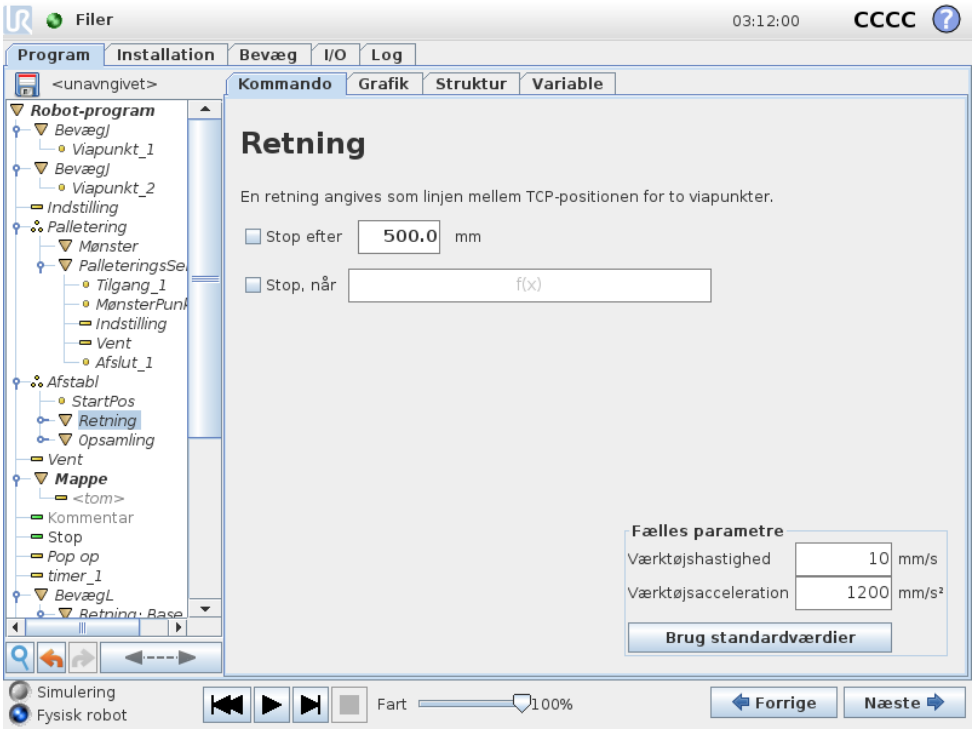
Når man afstabler, bevæges robotarmen fra startpositionen i en given retning for at søge efter det næste emne. Betingelsen på skærmen bestemmer, hvornår næste emne nås. Når betingelsen er opfyldt, husker robotten positionen og udfører den særlige sekvens. Næste gang starter robotten sin søgning fra den huskede position, øget med emnets tykkelse i den angivne retning for afstablingen.

Udgangsposition

Startpositionen er der, hvor stable-funktionen begynder. Hvis startpositionen udelades, begynder stablingen fra robotarmens aktuelle position.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Retning



Retningen angives ved to punkter og beregnes som forskellen fra det første TCP-punkt til det andet TCP-punkt.
Bemærk: En retning tager ikke højde for punkternes orientering.

Udtryk for næste stable-position

Robotarmen flytter sig i den angivne retning, mens den hele tiden vurderer, om den næste stable-position er nået. Når udtrykket vurderes til `Sand`, er den særlige sekvens for stablingen udført.

"FørStart"

Den valgfri `FørStart`-sekvens kører lige inden, funktionen starter. Den kan bruges til at vente på klarsignaler.

"EfterSlut"

Den valgfri `EfterSlut`-sekvens kører, når funktionen er slut. Den kan bruges til at signalere til transportøren om at starte en bevægelse og forberede den næste stabling.

Pick/place-sekvens

Pick/place-sekvens er en særlig programsekvens, der udføres ved hver stableposition, svarende til palleteringsfunktionen `(se 14.26)`.

14.28 Kommando: Transportbåndssporing

Robotten kan konfigureres til at spore bevægelsen af et konfigureret transportbånd (Transportbånd 1). Når **Transportbåndsporing**, som defineres i installationen, er konfigureret kor-

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

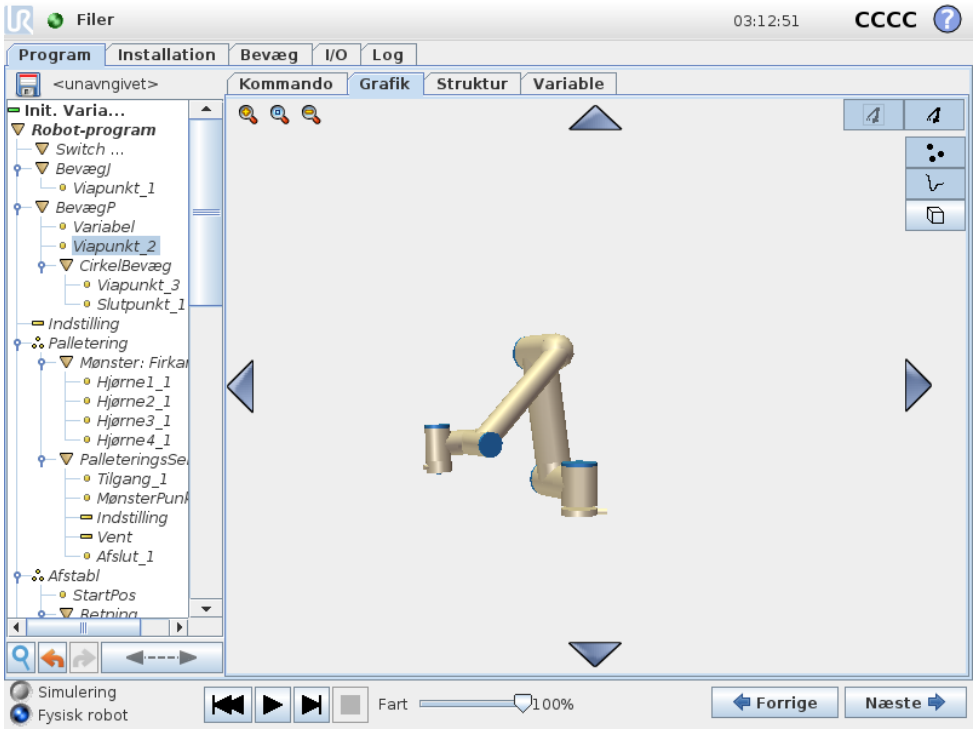
rekt, justerer robotten sine bevægelser for at følge transportbåndet. Programknuden **Transportbåndssporing** er tilgængelig fra fanen **Guider** under fanen `Struktur`. Andre bevægelser under denne knude er tilladt under sporing af båndet, men de er relative i forhold til båndets bevægelse. Opsætningen af **transportbåndsporing** under fanen **Installation** `(se afsnit 13.13)` giver valgmuligheder for at konfigurere robotten til at arbejde med både absolutte og trinvise indkodere såvel som lineære og cirkulære transportbånd.

BEMÆRK:
Kontrollerskabet kan kun rumme én inkremental indkoder, der skal bruges sammen med ét transportbånd (Transportbånd 1) .

14.29 Kommando: Inaktiver

Undertrykte programlinjer bliver simpelthen sprunget over, når et program kører. En undertrykt linje kan ophæves igen på et senere tidspunkt. Dette er en hurtig måde til at foretage ændringer i et program uden at ødelægge det originale indhold.

14.30 Fanen Grafik



Grafisk fremstilling af det nuværende robotprogram. TCP-stien vises i 3D med bevægelsessegmenter i sort, og overgangssegmenter vist med grønt. De grønne prikker angiver TCP-positionerne for hvert viapunkt i programmet. 3D-tegningen af robotarmen viser den nuværende robotposition og *skyggen* af robotarmen viser, hvordan den vil nå viapunktet valgt i venstre side af skærmen.

Hvis robot-TCP'ens aktuelle målposition er tæt på et sikkerheds- eller udløserplan, er robotværktøjets retning tæt på værktøjets retningsgrænse (`se 10.12`), og der vises en 3D-gengivelse

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

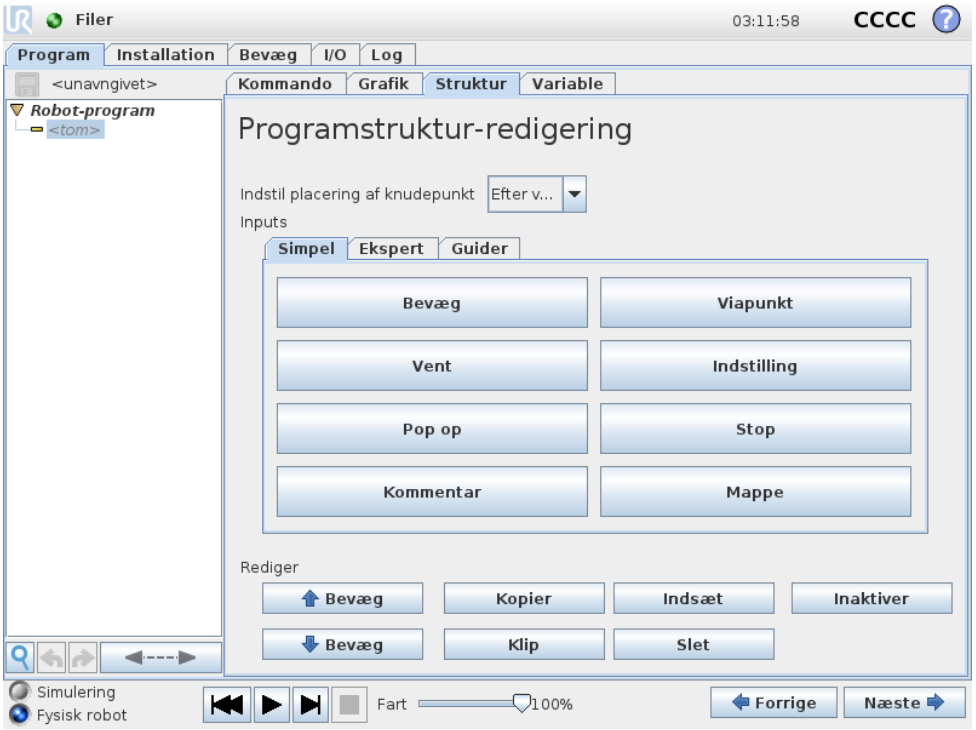
af grænsen.
Bemærk: Når robotten kører et program, deaktiveres visningen af områdebegrænsningerne.

Sikkerhedsplaner vises i gult og sort med en lille pil, der gengiver planvektoren, der angiver den side af planet, hvor robot TCP'en må placeres. Udløserplaner vises i blåt og grønt og en lille pil, der peger på den side af planet, hvor **Normal**tilstandsgrænserne (se 10.6) er aktive. Værktøjets retningsgrænse vises med en sfærisk kegle sammen med en vektor, der viser robotværktøjets nuværende retning. Keglens inderside gengiver det tilladte område for værktøjets retning (vektor).

Når robottens mål-TCP ikke længere er i nærheden af grænsen, forsvinder 3D-gengivelsen. Hvis TCP overtræder eller er meget tæt på at overtræde en grænse, bliver gengivelsen af grænsen rød.

3D-visningen kan zoomes og roteres for at få et bedre overblik over robotarmen. Knapperne i øverste højre side af skærmen kan deaktivere de forskellige grafiske elementer i 3D-visning. Nederste knap skifter mellem tændt og slukket for visningen af de nærmeste begrænsninger af arbejdsrummet. De viste bevægelsessegmenter afhænger af det valgte programknudepunkt. Hvis en Move-knude er valgt, er den viste bane den dermed definerede bevægelse. Hvis knudepunktet **Viapunkt** er valgt, viser displayet følgende ∼ 10 trin i bevægelsen.

14.31 Fanen Struktur



Fanen Struktur giver mulighed for at indsætte, flytte, kopiere og fjerne de forskellige kommandotyper.

For at indsætte nye kommandoer, skal du udføre følgende trin:

1. Vælg en eksisterende programkommando.
2. Vælg om den nye kommando skal indsættes over eller under den valgte kommando.

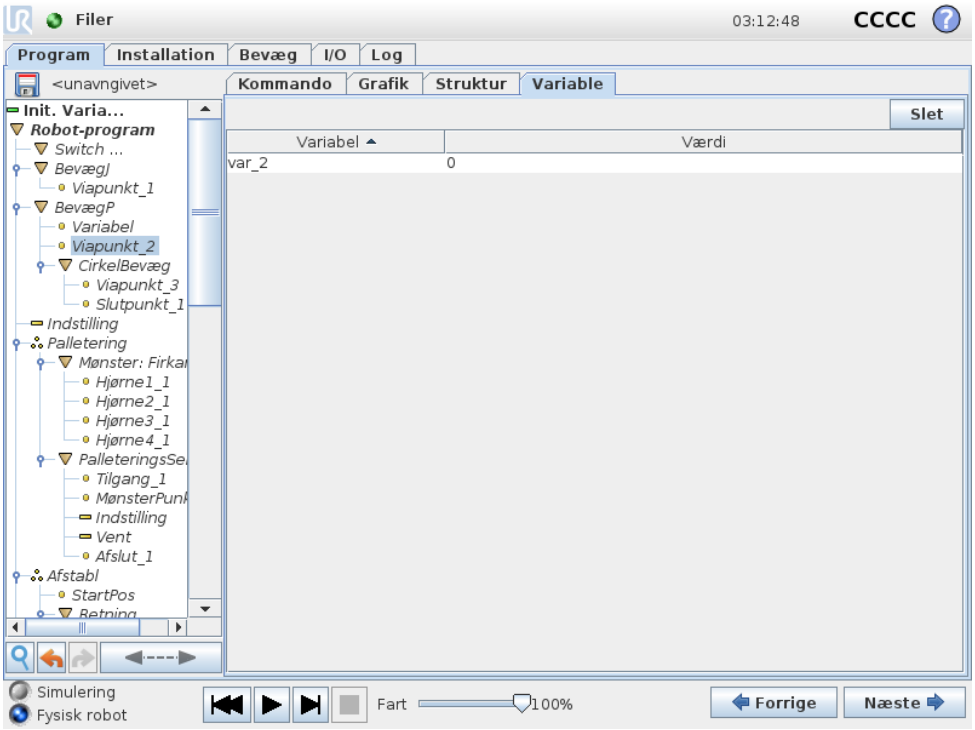
Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

3. Tryk på knappen for den kommandotype du ønsker at indsætte. Tilpas detaljerne for den nye kommando ved at gå til fanebladet `Kommando`.

Kommandoer kan flyttes/klones/fjernes ved at bruge knapperne i redigeringsbilledet. Hvis en kommando har underkommandoer (en trekant ud for kommandoen), flyttes/klones/slettes alle underkommandoer også.

Ikke alle kommandoer passer alle steder i et program. `Viapunkter` skal være under en Bevæg-kommando (ikke nødvendigvis direkte under). `EllersHvis` og `Ellers`-kommandoerne skal komme efter en `Hvis`. Generelt kan det være besværligt at flytte `EllersHvis`-kommandoer rundt. Variable skal tildeles værdier, inden de kan bruges.

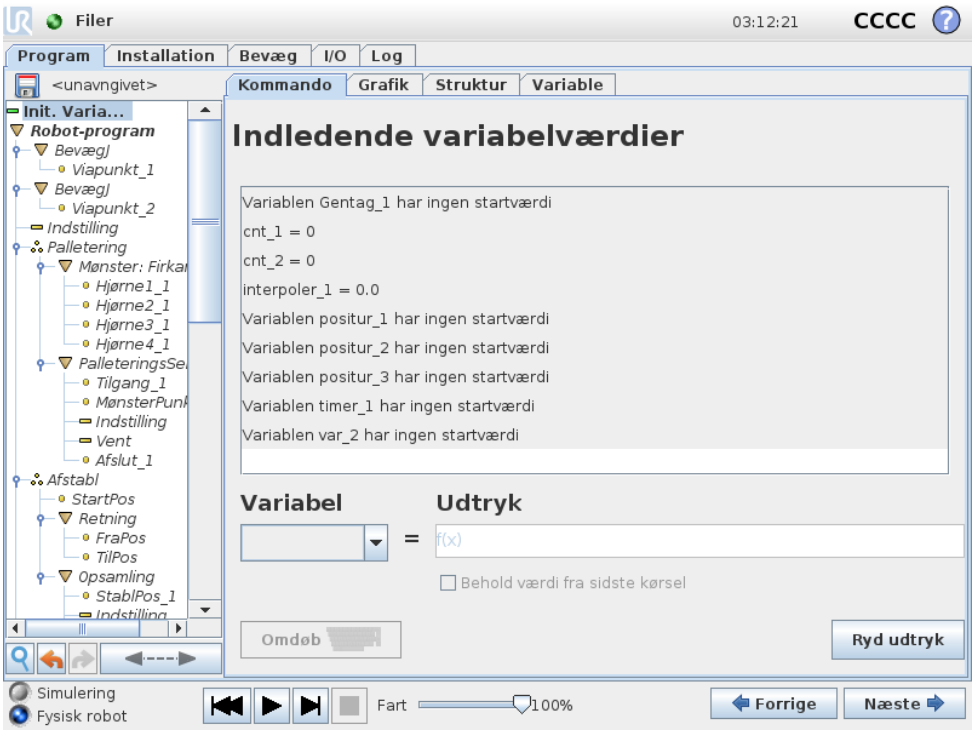
14.32 Fanen Variable



Fanen **Variabler** viser de eksisterende værdier for variabler i et kørende program og fører en liste over variabler og værdier mellem programkørsler. Fanen Variabler kommer kun frem, når den har information at vise. Variablerne er sat i alfabetisk rækkefølge efter navn. Variabelnavnene på dette skærmbillede er vist med højst 50 tegn, og variablernes værdier er vist med højst 500 tegn.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

14.33 Kommando: Variabelinitialisering



Dette skærmbillede giver mulighed for at indstille værdier for variable, inden programmet (og alle tråde) udføres.

Vælg en variabel fra listen over variable ved at klikke på den eller ved at bruge boksen til valg af variable. For en valgt variabel kan et udtryk indsættes, som vil blive brugt til at indstille variabelværdien ved programstart.

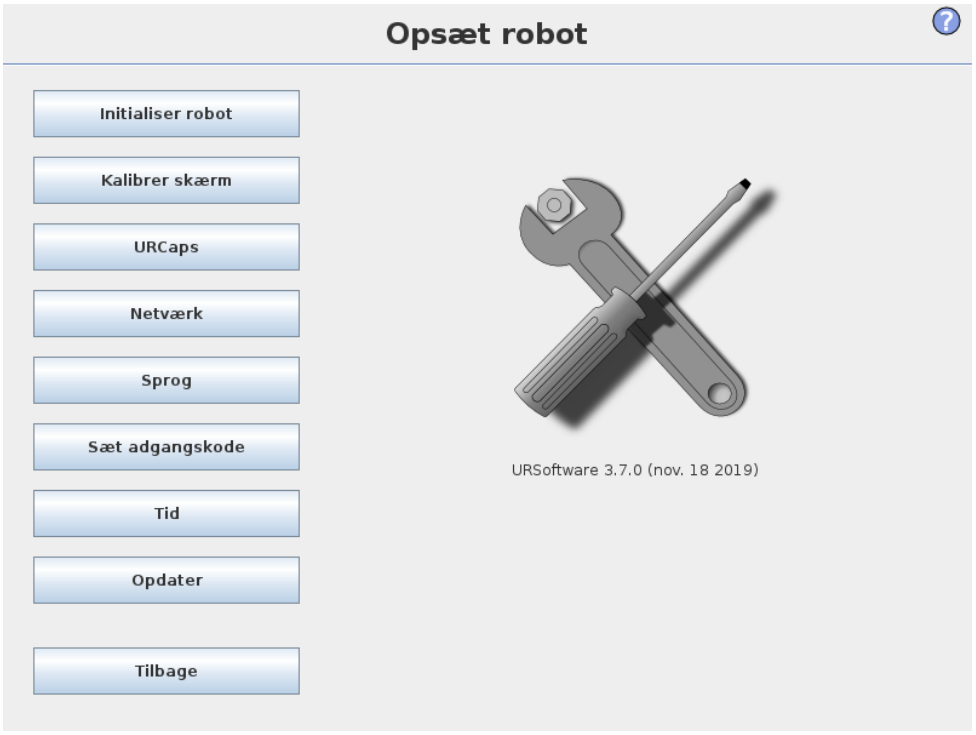
Hvis afkrydsningsfeltet **Behold værdi fra sidste kørsel** er valgt, vil den variable initialiseres til den værdi, der findes på fanen **Variable** (se 14.32). Sådan kan variable bevare deres værdier mellem programudførelser. Variablen får sin værdi fra udtrykket, hvis programmet køres for første gang, eller hvis indholdet på værdifanebladet er blevet slettet.

En variabel kan slettes fra programmet ved at ændre dens navn til blank.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

15 Opsætningsskærm



- **Initialiser robot** Går til initialiseringsskærmen, se 11.5.
- **Sprog og enheder** Konfigurer sproget og måleenhederne i brugerfladen, se 15.1.
- **Opdater robot** Opgraderer robotsoftwaren til en nyere version, se 15.2.
- **Sæt adgangskoden** Gør det muligt at låse programmeringsdelen af robotten for folk uden en adgangskode. Se 15.3.
- **Kalibrer skærm** Kalibrerer trykstyrken på "trykskærmen". Se 15.4.
- **Netværksopsætning** Åbner grænsefladen til at opsætte Ethernet netværket til robottens kontrollerskab. Se 15.5.
- **Indstil tid** Indstilling af dato og klokkeslæt for systemet og konfigurering af visningsformat for uret. Se 15.6.
- **URCaps-opsætning** Oversigt over installerede URCaps samt valgmuligheder for installation og afinstallation, se 15.7.
- **Tilbage** Returnerer til velkomstskærmen.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

15.1 Sprog og enheder

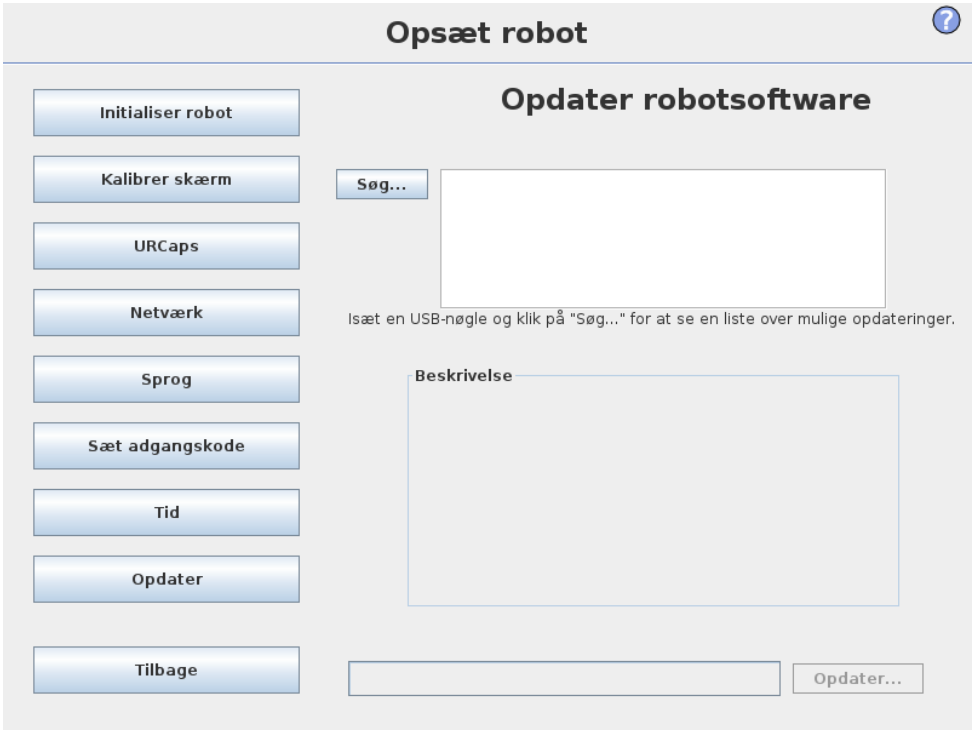
Sprog, enheder og tastatursprog i PolyScope kan vælges i dette skærmbillede.

Det valgte sprog bliver anvendt til den tekst, der vises på de forskellige skærmbilleder i PolyScope og i den integrerede hjælp. Marker “English programming” for at få kommandonavnene i robotprogrammerne skrevet på engelsk. PolyScope skal genstartes, før ændringerne kan træde i kraft.

Det valgte tastatursprog anvendes i alle pop-up-tastaturer i PolyScope.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

15.2 Opdater robot

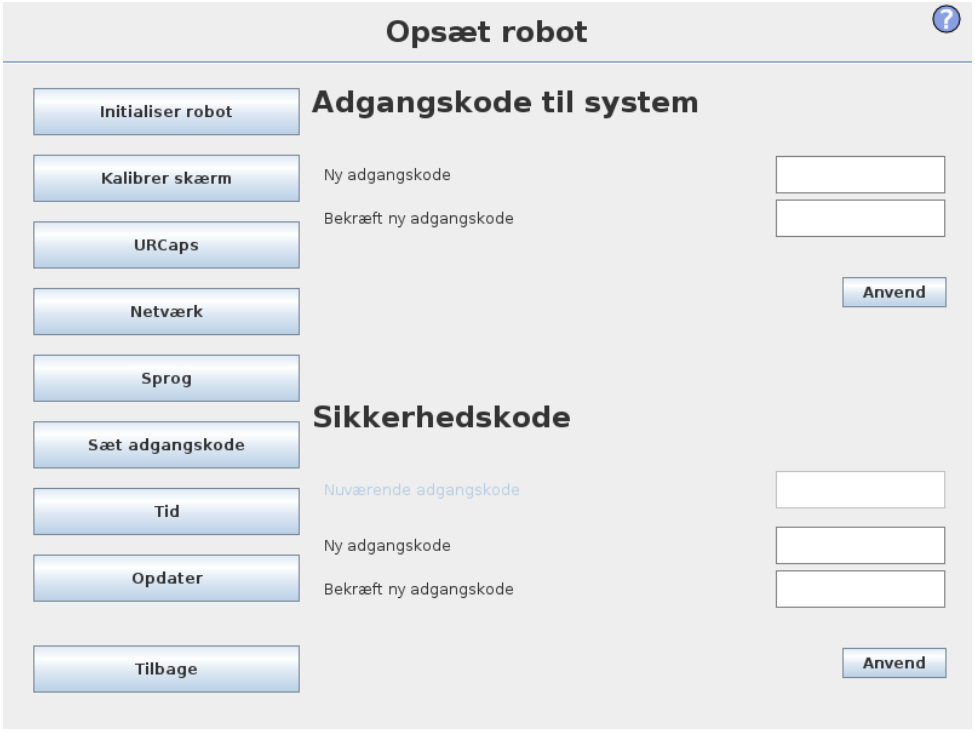


Softwareopdateringer kan installeres fra USB-flashhukommelse. Isæt en USB-nøgle og klik på **Søg** for at vise dens indhold. For at opdatere skal du vælge en fil, klikke på **Opdater** og følge anvisningerne på skærmen.

ADVARSEL:
Kontroller altid programmerne efter en opgradering af softwaren. Opgraderingen kan ændre banerne i dit program. De opdaterede software-specifikationer kan ses ved at trykke på "?"-knappen i brugerfladens øverste højre hjørne. Hardware-specifikationerne forbliver uændrede og findes i den originale vejledning.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

15.3 Sæt adgangskode



Der understøttes to adgangskoder. Den første er en *valgfri* systemadgangskode, der forhindrer uautoriserede ændringer i robottens opsætning. Når systemadgangskoden er indstillet, kan programmer indlæses og afvikles uden adgangskoden, men brugeren skal indtaste den korrekte adgangskode til at oprette eller ændre programmer.

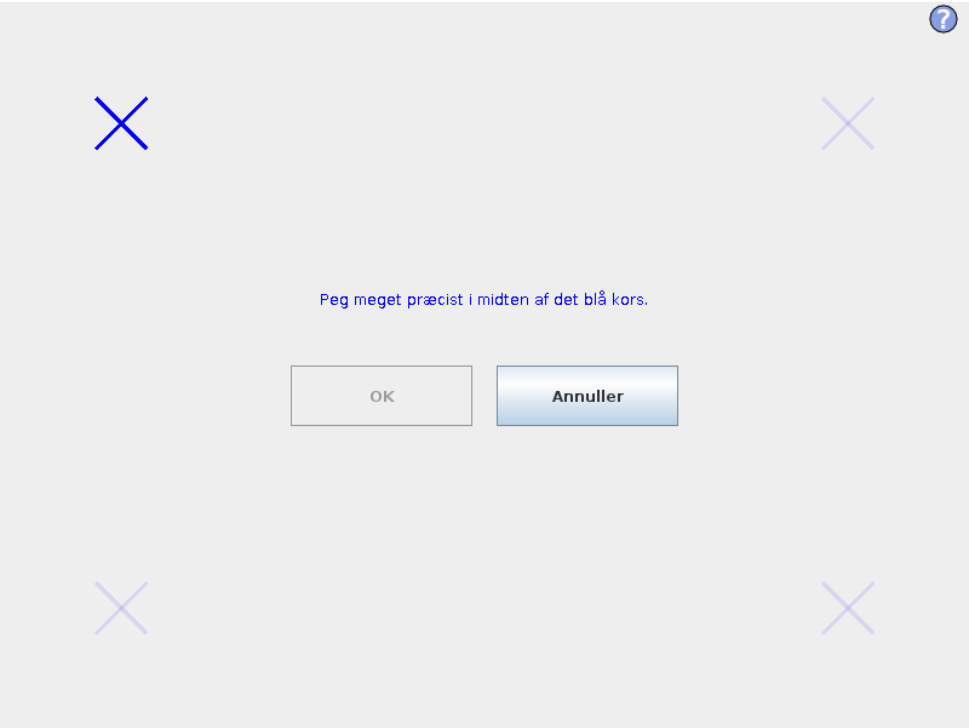
Den anden er en *obligatorisk* sikkerhedsadgangskode, der skal indtastes korrekt for at ændre sikkerhedskonfigurationen.

BEMÆRK:
For at kunne ændre sikkerhedskonfigurationen skal der opsættes en sikkerhedsadgangskode.

ADVARSEL:
Tilføj en systemadgangskode for at forhindre uautoriseret personale i at ændre robottens installation.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

15.4 Kalibrer skærm



Kalibrering af trykskærmen. Følg instruktionerne på skærmen for at kalibrere trykskærmen. Brug helst en spids genstand (ikke metal), såsom en lukket pen. Tålmodighed og påpasselighed hjælper til at opnå et bedre resultat.

15.5 Opsæt netværk

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Panel til indstilling af netværk. En Ethernet-forbindelse er ikke nødvendig for de grundlæggende robotfunktioner og er som standard deaktiveret.

15.6 Indstil tid

Indstil dato og klokkeslæt for systemet, og konfigurer visningsformat for uret. Uret vises øverst i skærmbillederne *Kør program* og *Programmer robot*. Hvis du trykker på det, vises datoen kortvarigt. GUI'en skal genstartes, før ændringerne kan træde i kraft.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

15.7 Opsætning af URCaps

I øverste liste vises en oversigt over alle installerede *URCaps*. Ved at klikke på en URCap vises dens metaoplysninger (herunder URCap'ens navn, version, licens osv.) under listen i området `URCap-oplysninger`.

Klik på knappen `+` i bunden af skærmen for at installere en ny URCap. Der vises en filvælger, hvor en `.urcap`-fil kan vælges. Klik på `Open`, hvorefter PolyScope vil vende tilbage til opsætningsskærmbilledet. Den valgte URCap vil blive installeret, og en tilsvarende post vises på listen kort derefter. Nyligt installerede URCaps kræver, at PolyScope genstartes, og knappen `Genstart` aktiveres.

For at afinstallere en URCap, skal du blot vælge URCap'en fra listen ok klikke på knappen −. URCap'en forsvinder derefter fra listen, dog er en genstart påkrævet.

Ikonet, der vises ved siden af posten i listen, angiver URCap'ens tilstand. De forskellige tilstande er defineret nedenfor:

- *URCap ok*: URCap'en er installeret og fungerer normalt.
- *URCap-fejl*: URCap'en er installeret, men kan ikke starte. Kontakt URCap-udvikleren.
- *URCap-genstart påkrævet*: URCap'en er lige blevet installeret og skal genstartes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Ordliste

Stopkategori 0: Robottens bevægelse standses ved en øjeblikkelig afbrydelse af strømmen til robotten. Dette er en ukontrolleret standsning, hvor robotten kan afvige fra den programmerede bane, da hvert led bremser hurtigst muligt. Dette beskyttelsesstop anvendes, hvis en sikkerhedsrelateret grænse overskrides eller i tilfælde af fejl på de sikkerhedsrelaterede dele i reguleringssystemet. Flere oplysninger findes i ISO 13850 eller IEC 60204-1.

Stopkategori 1: Robottens bevægelse standes med den strøm, der er til rådighed for robotten for at standse, derefter afbrydes strømmen, når den er standset. Dette er en kontrolleret standsning, hvor robotten fortsætter ad den programmerede bane. Strømmen fjernes, så snart robotten står stille. Flere oplysninger findes i ISO 13850 eller IEC 60204-1.

Stopkategori 2: Et kontrolleret stop med strøm tilbage til nedlukning af robotten. Det sikkerhedsrelaterede reguleringssystem overvåger, at robotten bliver i stoppositionen. Flere oplysninger findes i IEC 60204-1.

Kategori 3: Udtrykket *kategori* skal ikke forveksles med udtrykket *stopkategori*. *Kategori* henviser til opbygningstypen, der er anvendt som grundlag for et bestemt *præstationsniveau*. En betydelig egenskab af en *kategori 3*-opbygning er, at en enkelt fejl ikke kan føre til tab af sikkerhedsfunktionen. Flere oplysninger findes i ISO 13849-1.

Funktionsniveau: Et funktionsniveau (PL) er et særskilt niveau, der anvendes til at angive sikkerhedsrelaterede deles evne til at udføre en sikkerhedsfunktion under forudsigelige forhold. PLd er den næsthøjeste funktionsklassifikation, der angiver, at sikkerhedsfunktionen er yderst driftssikker. Flere oplysninger findes i ISO 13849-1.

Diagnostisk dækning (DC): -er et mål for effektiviteten af den implementerede diagnostik til at opnå det normerede præstationsniveau. Flere oplysninger findes i ISO 13849-1.

MTTFd: Middeltiden mellem farlige fejl eller MTTFd (Mean time to dangerous failure), bygger på beregninger og tests, der anvendes til at opnå det normerede præstationsniveau. Flere oplysninger findes i ISO 13849-1.

Integrator: Integratoren er den person, der konstruerer den endelige robotinstallation. Integratoren er ansvarlig for at udføre den endelige risikovurdering og skal sikre, at den endelige installation overholder lokal lovgivning og regulativer.

Risikovurdering: En risikovurdering er den generelle proces med at identificere alle risici og eliminere dem til et forsvarligt niveau. En risikovurdering skal være dokumenteret. Flere oplysninger findes i ISO 12100.

Robotanlæg til samarbejdsdrift: Udtrykket *samarbejde* henviser til samarbejdet mellem operatør og robot i et robotanlæg. Præcise definitioner samt beskrivelser findes i ISO 10218-1 og ISO 10218-2.

Sikkerhedskonfiguration: Sikkerhedsrelaterede funktioner og grænseflader kan konfigureres gennem sikkerhedskonfigurationsparametre. Disse er defineret gennem softwaregrænsefladen, se del II.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Indeks

A

Advarselsskilte I-4
Ankerposition II-98

B

Base II-23, II-71
Basefunktion II-51
Bevæg .. II-27, II-53, II-69, II-71, II-72, II-83, II-98
Bevægelse II-96
BevægJ II-69
BevægL II-52, II-69
BevægP II-52, II-69

E

EfterSlut II-98
Enkel II-96
Ethernet I-42
EtherNet/IP II-45

F

FørStart II-98
Firkantmønster II-93, II-94
Flyt II-52
Freedrive II-44, II-51
Friløb II-97
Funktion II-51, II-57
Funktionsmenu II-95

G

Garanti I-51
Gendannelsestilstand II-30
Generel I/O I-29
Guider II-102

H

Håndled 3 ..... II-23

I

I/O I-27, I-29, I-30, II-27, II-37, II-45, II-46
Indstil II-83
Indtil II-79
Indtil afstand II-81
Indtil udtryk II-81
Installation II-47, II-102
installationsvariabler II-47
integrator I-8

K

Kassemønster II-93, II-94
Konfigurerbar I/O I-29
Kontrollerskab ..... ix, II-60, II-102
kontrollerskab .. I-27, I-29, I-43, I-67, II-28, II-37, II-47
Krafttilstand II-94

L

Ledbelastning II-60
ledrum II-70
Linjemønster II-93, II-94
Liste (mønster) II-93

M

Mønster II-93, II-94
Mappe II-85
MODBUS II-38, II-48, II-50, II-57
Monteringsbeslag til ix

N

Normal tilstand II-103

O

Opsætning af transportbåndssporing II-57
Overgang II-73
Overgangsparametre II-73

P

Palleteringssekvens II-98
PolyScope ..... ix, II-23, II-25, II-27, II-86
Popup-vindue II-83
Positurredigering II-52
Program II-27
Programmeringskonsol ..... ix, II-97
Programtræ II-67
Programtræet II-66
Punkt II-96

R

Ramme II-96

Regningsvektor II-80
Relativt viapunkt II-71
risikovurdering I-3, I-8, I-10
Robotarm I-27, I-67, II-47, II-60, II-94, II-96, II-99, II-100

S

Script-vejledning x
Servicevejledning x
Sikkerheds-I/O I-31
sikkerheds-I/O I-29
Sikkerhedsindstillinger I-3
Sikkerhedsinstrukser I-45
Sikkerhedskonfiguration I-8
sikkerhedsvurdering x
Skifttilfælde-konstruktion II-92
Spænding II-38
standard I-67, I-68, I-70
Struktur II-102

T

Testknap II-97
tilføj handling II-81
Transportbåndsporing II-101

U

Udtrykseditor II-92
UR+ x

V

Værktøj I/O I-38
Værktøjscenterpunkt II-41, II-71
Værktøjsfunktion II-51
Variabel funktion II-71
Variabelt viapunkt II-71
Variabler II-68, II-104
Vent II-82
Viapunkt II-69, II-72, II-73, II-78, II-98, II-103
Viapunkter II-25, II-71

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

Software version: 3.12