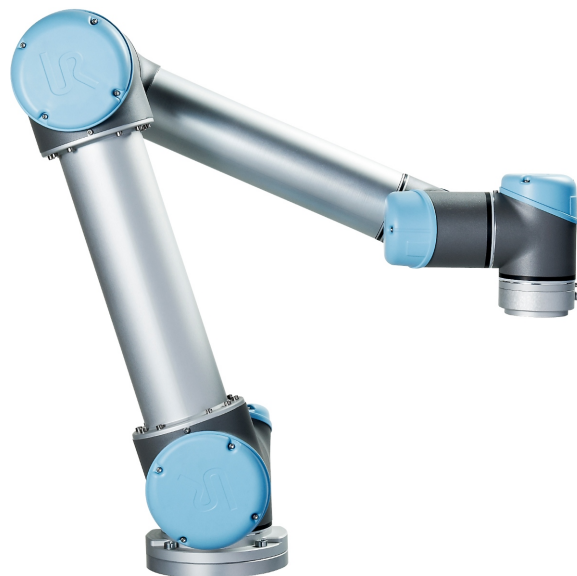




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots Brugermanual



UR5/CB3

Oversættelse af den originale vejledning (da)



Oplysningerne her er ejendom tilhørende Universal Robots A/S og må ikke reproducere, 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. Dette dokument gennemgås og revideres med mellemrum.

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

Copyright © 2009-2021 af Universal Robots A/S.

Universal Robots-logoet er et registreret varemærke tilhørende Universal Robots A/S.



Indhold

1. Introduktion	1
1.1. Det indeholder kasserne	1
1.2. Vigtig sikkerhedsoplysning	1
1.3. Sådan læses denne vejledning	2
1.4. Her finder du flere oplysninger	2
1.4.1. UR+	2
Del I Installationsvejledning til hardware	3
1.5. Sikkerhed	5
1.5.1. Forord	5
1.5.2. Gyldighed og ansvar	5
1.5.3. Ansvarsbegrænsning	6
1.5.4. Advarselssymboler i denne vejledning	6
1.5.5. Generelle advarsler og forholdsregler	7
1.5.6. Tilsigtet brug	10
1.5.7. Risikovurdering	11
1.5.8. Nødstop	12
1.5.9. Bevægelse med og uden kørselsstrøm	13
1.6. Sikkerhedsrelaterede funktioner og interfaces	15
1.6.1. Forord	15
1.6.2. Sikkerhedssystemernes stoptider	16
1.6.3. Begrænsning af sikkerhedsfunktion	16
1.6.4. Sikkerhedstilstande	18
1.6.5. Sikkerhedsrelaterede elektriske interfaces	19
1.7. Transport	23
1.8. Mekanisk interface	25
1.8.1. Forord	25
1.8.2. Robottens arbejdsrum	25
1.8.3. Montering	25
1.8.4. Maksimal nyttelast	29
1.9. Elektrisk interface	31
1.9.1. Forord	31
1.9.2. Elektriske advarsler og forholdsregler	31
1.9.3. Kontroller I/O	32
1.9.4. Værktøj I/O	43

1.9.5. Ethernet	47
1.9.6. Forbindelse til lysnet	47
1.9.7. Forbindelser til robotten	48
1.10. Vedligeholdelse og reparation	51
1.10.1. Sikkerhedsinstrukser	51
1.10.2. Rengøring	52
1.11. Bortskaffelse og miljø	53
1.12. Certificeringer	53
1.13. Garantier	55
1.13.1. Produktgaranti	55
1.13.2. Ansvarsfraskrivelse	55
1.14. Stoptid og stopafstand	57
1.14.1. Stoplængder og -tider for stopkategori 0	57
1.15. Erklæringer og certifikater	57
1.16. Erklæringer og certifikater (oversættelse af originalen)	59
1.17. Anvendte standarder	70
1.18. Tekniske specifikationer	77
1.19. Tabel over sikkerhedsfunktioner	78
1.19.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions	78
1.20. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information	83
Del II PolyScope-manual	87
1.21. Sikkerhedskonfiguration	89
1.21.1. Forord	89
1.21.2. Ændring af sikkerhedskonfigurationen	91
1.21.3. Sikkerhedssynkronisering og fejl	91
1.21.4. Tolerance	92
1.21.5. Sikkerhedskontrolsum	92
1.21.6. Sikkerhedstilstande	93
1.21.7. Friløbstilstand	93
1.21.8. Låsning med adgangskode	94
1.21.9. Anvend	94
1.21.10. Generelle grænser	95
Grundindstillinger	96
Skift til avancerede indstillinger	96
Avancerede indstillinger	96
Skift til grundindstillinger	97

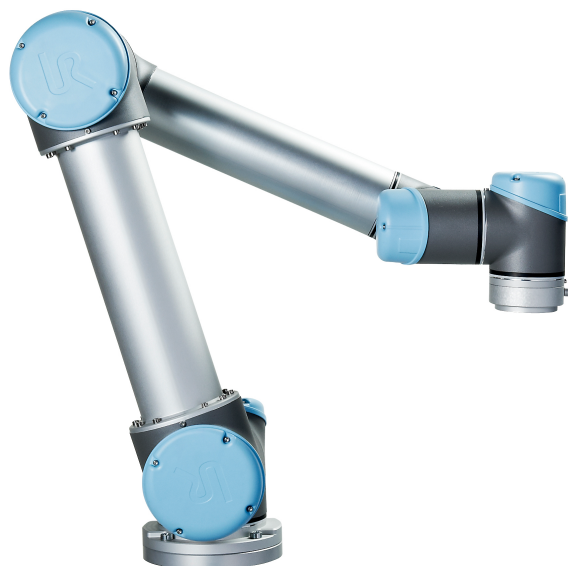
1.21.11. Ledgrænser	98
Maks. hastighed	98
Positionsområde	99
1.21.12. Grænser	99
Navn	101
Kopier funktion	101
Sikkerhedstilstand	102
Forskydning	102
Virkningen af planer med stiv grænse	103
Virkningen af udløserreducerede tilstandsplaner	103
Afvigelse	104
Kopier funktion	104
Sikkerhedstilstand	105
Handling	105
1.21.13. Sikkerheds I/O	106
Systemnødstop	106
Reduceret tilstand	107
Nulstilling af beskyttelse	107
3-positions kontakt and Driftstilstand	107
System Emergency Stop	108
Robot Moving	109
Robot Not Stopping	109
Reduced Mode	109
Not Reduced Mode	109
1.22. Begynd programmering	111
1.22.1. Forord	111
1.22.2. Kom godt i gang	111
1.22.3. Det første program	113
1.22.4. PolyScope programmeringsgrænseflade	114
1.22.5. Velkomstskærm	115
1.22.6. Initialiseringsskærm	116
1.23. Skærmredigering	119
1.23.1. Udtryksredigering på skærm	119
1.23.2. Skærbilledet for positurredigering	119
1.24. Robotstyring	123

1.24.1. Bevæg-faneblad	123
1.24.2. I/O-faneblad	125
1.24.3. MODBUS	126
1.24.4. Fanen AutoMove	127
1.24.5. Installation → Indlæs/Gem	128
1.24.6. Installation → TCP-konfiguration	129
1.24.7. Installation → Montering	133
1.24.8. Installation → I/O opsætning	135
1.24.9. Installation → Sikkerhed	137
1.24.10. Installations → variable	137
1.24.11. Installation → MODBUS-klient I/O-opsætning	139
1.24.12. Installation → Funktioner	143
1.24.13. Opsætning af transportbåndssporing	151
1.24.14. Glidende overgang mellem sikkerhedstilstande	152
1.24.15. Installation → Standardprogram	152
1.24.16. Fanen Log	154
1.24.17. Indlæsningsskærm	156
Stihistorik	157
Filmarkeringsområde	157
Filfilter	157
Filfelt	157
Åbn	157
Knappen Annuller	157
Handlingsknapper	157
1.24.18. Fanen Kør	158
1.25. Programmering	159
1.25.1. Nyt program	159
1.25.2. Fanen Program	160
1.25.3. Variabler	163
1.25.4. Kommando: Bevæg	164
1.25.5. Kommando: Fast viapunkt	167
Eksempel	168
Overgangsparametre	168
Betingede overgangsbaner	169
Overgangstypekombinationer	170
1.25.6. Kommando: Relative vendepunkt	173
1.25.7. Kommando: Variabelt viapunkt	174

1.25.8. Kommando: Retning	174
1.25.9. Kommando: Indtil	175
1.25.10. Kommando: Vent	177
1.25.11. Kommando: Indstil	178
1.25.12. Kommando: Pop-up	179
1.25.13. Kommando: Stop	180
1.25.14. Kommando: Kommentar	181
1.25.15. Kommando: Mappe	182
1.25.16. Kommando: Gentag	183
1.25.17. Kommando: Hvis	183
1.25.18. Kommando: UnderProgram	185
1.25.19. Kommando: Tildeling	187
1.25.20. Kommando: Script	188
1.25.21. Kommando: Hændelse	189
1.25.22. Kommando: Tråd	190
1.25.23. Kommando: Switch	191
1.25.24. Kommando: Mønster	193
1.25.25. Kommando: Kraft	194
1.25.26. Valg af kraftværdi	196
1.25.27. Valg af grænser	197
1.25.28. Indstillinger for testkraft	197
1.25.29. Kommando: Palletering	198
1.25.30. Kommando: Søg	199
1.25.31. Kommando: Transportbåndssporing	203
1.25.32. Kommando: Inaktiver	203
1.25.33. Fanen Grafik	203
1.25.34. Fanen Struktur	205
1.25.35. Fanen Variable	206
1.25.36. Kommando: Variabelinitialisering	207
1.26. Opsætningsskærm	209
1.26.1. Sprog og enheder	210
1.26.2. Opdater robot	211
1.26.3. Sæt adgangskode	212
1.26.4. Kalibrer skærm	213
1.26.5. Opsæt netværk	214
1.26.6. Indstil tid	215
1.26.7. Opsætning af URCaps	216
EUROMAP 67 Interface	217

1.27. Forord	217
1.27.1. IMMI sikkerhedsforholdsregler	218
1.27.2. EUROMAP 67 standard	219
1.27.3. Lovpligtig bemærkning	220
1.27.4. Ophavsret og ansvarsfraskrivelser	220
1.28. Robot og IMM-integration	221
1.28.1. Nødstop	221
1.28.2. Beskyttelsesstop	221
1.28.3. Montering af robot og værktøj	222
1.28.4. Brug af robotten uden IMM	222
1.28.5. Konvertering af EUROMAP 12 til EUROMAP 67	222
1.29. Tilslutning af et MAF-lysværn	223
1.30. GUI	224
1.30.1. EUROMAP 67 programskabelon	224
1.30.2. I/O-overblik og fejlfinding	225
1.30.3. Funktionalitet i programstrukturen	227
1.30.4. I/O-handling og vent	234
1.31. Installation og afinstallation af interfacet	235
1.31.1. Installation	235
1.31.2. Afinstallation	236
1.32. Elektriske karakteristika	236
1.32.1. MAF-lysværn interface, ikke-sikkerhedsrelateret	236
1.32.2. Stop I/O, sikkerhedsrelaterede signaler	237
1.32.3. Digitale input, ikke-sikkerhedsrelaterede signaler	238
1.32.4. Digitale udgange, ikke sikkerhedsrelateret	238
2. Ordliste	239
2.1. Index	240

1. Introduktion



Tillykke med købet af din nye robot i Universal Robots .

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.

1.1. Det indeholder kasserne

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

- Kontrollerskab med programmeringskonsol
- Monteringsbeslag til kontrollerskabet
- Monteringsbeslag til programmeringskonsollen
- Nøgle til at åbne kontrollerskabet
- Lysnetkabel eller strømkabel kompatibelt med din region
- EUROMAP 67 kabel
- Markeringspen med laser
- Denne vejledning

1.2. Vigtig sikkerhedsoplysning

Robotten er en **delvist færdiggjort maskine** (se), og som sådan er en sikkerhedsvurdering påkrævet for hver installation af robotten. Du skal følge alle sikkerhedsinstrukserne i kapitel [1.5. Sikkerhed på side 5](#).

1.3. 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.

EUROMAP 67 Interface

Brug af EUROMAP 67 interface. IFXCOND_includeEuomap_SEP_booleanTrueIFXCONDEND

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

1.4. 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-vejledning** til avancerede brugere

1.4.1. 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.

Del I

Installationsvejledning til hardware



1.5. Sikkerhed

1.5.1. Forord

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 [1.6. Sikkerhedsrelaterede funktioner og interfaces på side 15](#) beskriver og definerer

sikkerhedsrelaterede funktioner, som er særligt relevante for samarbejdsdrift. Instruktionerne og vejledningerne i kapitel [1.6. Sikkerhedsrelaterede funktioner og interfaces på side 15](#) og afsnit [1.5.7. Risikovurdering på side 11](#) 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.

1.5.2. 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

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

1.5.3. 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.

1.5.4. 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.



ADVARSEL

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



ADVARSEL

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.

1.5.5. 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.



ADVARSEL

Du skal installere robotten og alt elektrisk udstyr i overensstemmelse med specifikationerne og advarslerne i kapitlerne [1.8. Mekanisk interface på side 25](#) og [1.9. Elektrisk interface på side 31](#).

**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.
13. Kollisioner kan udløse store mængder kinetisk energi, der er markant højere ved høje hastigheder og med stor nyttelast. (Kinetisk energi = $\frac{1}{2} \text{Mass} \cdot \text{Speed}^2$)
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 vejledninger 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.

1.5.6. 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 oplysninger om de forhold i omgivelserne, robotten skal fungere under, findes i bilag og .

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:

- Anvendelse i potentielt eksplosive miljøer.
- Anvendelse i medicinske og livskritiske applikationer.
- Anvendelse i applikationer, hvor der er direkte kontakt med mad, drikkevarer og/eller farmaceutiske produkter.
- Anvendelse før udarbejdelse af risikovurdering.
- Brug uden for erklærede specifikationer.
- Brug som klatrestativ.
- Drift uden for de tilladte driftsparametre



ADVARSEL

- Brug kun denne industrirobot i overensstemmelse med den tilsigtede anvendelse og specifikationer i brugervejledningen.
- Produktet er ikke designet eller beregnet til brug i farlige områder eller områder med eksplosionsfare.
- Produktet er ikke designet eller beregnet til medicinske anvendelser i kontakt med eller nærhed af patienter.
- Produktet er ikke designet eller beregnet til brug i nogen anvendelser, der kræver overholdelse af specifikke hygiejniske og/eller sanitære standarder, såsom direkte kontakt med mad, drikkevarer og/eller farmaceutiske produkter.
- Al brug og alle formål, der afviger fra den tilsigtede brug, specifikationer og certificeringer, er forbudt, da det kan føre til dødsfald, personskade og/eller tingskade.

UNIVERSAL ROBOTS FRASKRIVER SIG UDTRYKKELIGT ENHVER UDTRYKKELIG ELLER UNDERFORSTÅET GARANTI FOR EGNETHED TIL MISBRUG.

1.5.7. 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 (f.eks. 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 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 [1.6. Sikkerhedsrelaterede funktioner og interfaces på side 15](#) og afsnit [Del II PolyScope-manual på side 87](#) for yderligere oplysninger.

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

- **Kraft- og effektbegrænsning:** Bruges til reducere 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.
- **Positions begrænsning af TCP og værktøj/ende-effektor:** Bruges særligt til at reducere risici associeret med bestemte kropsdele. F.eks. 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. F.eks. 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 (f.eks. ved anvendelse af et farligt værktøj/ende-effektor), skal risikovurderingen konkludere, at der kræves ekstra sikkerhedsanordninger (f.eks. 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 robotens 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 robotens 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 [1.6. Sikkerhedsrelaterede funktioner og interfaces på side 15](#) og bilag [1.14. Stoptid og stopafstand på side 57](#).

1.5.8. Nødstop

Aktiver nødstop-trykknappen for øjeblikkeligt stop af al robotbevægelse.

Bemærk: Ifølge IEC 60204-1 og ISO 13850 er nødstopanordninger 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 [Sikkerheds I/O på side 35](#)).

1.5.9. 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

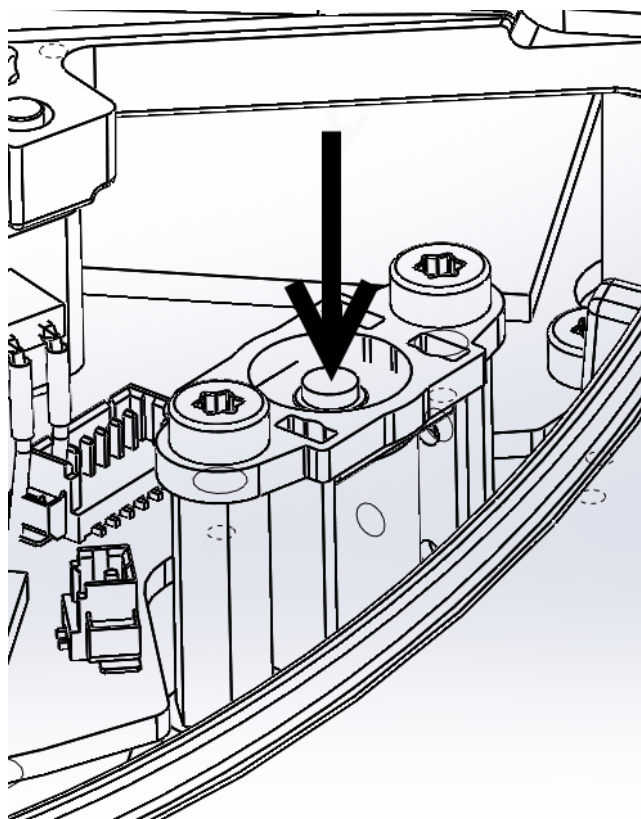
Bemærk: I en servicesituation kan bremsen frigives, uden at der er tilsluttet strøm.

1. Tvinget 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/ende-effektor og arbejdssemne, når bremsen løsnes.





1.6. Sikkerhedsrelaterede funktioner og interfaces

1.6.1. Forord

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 for certifikationer) funktionsniveau d (PLd).



ADVARSEL

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 [1.21. Sikkerhedskonfiguration på side 89](#) i del [Del II PolyScope-manual på side 87](#) for konfiguration af sikkerhedsfunktioner, indgange og udgange i brugerfladen. I kapitel [1.9. Elektrisk interface på side 31](#) 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 [1.5.7. Risikovurdering på side 11](#) i kapitel [1.5. Sikkerhed på side 5](#).
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 robotens *værktøjscenter* (TCP). TCP er centrum for udgangsflangen udover TCP-forskydningen.

De sikkerhedsrelaterede funktioner er:

Begrænsning af sikkerhedsfunktion	Beskrivelse
Ledposition	Min. og maks. vinkelled position
Ledhastighed	Maks. vinkelledhastighed

Begrænsning af sikkerhedsfunktion	Beskrivelse
TCP-position	Planer i det kartesiske rum til begrænsning af robotens TCP-position
TCP-hastighed	Maks. hastighed for robotens TCP
TCP-kraft	Maks. trykstyrke for robotens TCP
Momentum	Maks. bevægelsesenergi for robotarmen
Effekt	Max. applied robot arm power

1.6.2. Sikkerhedssystemernes stoptider

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

De maksimale stoptider i tabellen skal overholdes, hvis programmets sikkerhed er afhængig af robotens stoptid. F.eks. hvis en fejl i roboten resulterer i standsningen af en hel produktionsfase, hvor visse handlinger skal foretages umiddelbart efter stoppet, skal de maksimale stoptider overholdes.

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, roboten kan håndtere i et værktøj fra robotens TCP (5 kg).

Stoppetid i værste tilfælde for stopkategori 1 0 i tilfælde af en overtrædelse af sikkerhedsgrenser eller grænseflader kan ses i følgende tabel.

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

1.6.3. Begrænsning af sikkerhedsfunktion

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

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



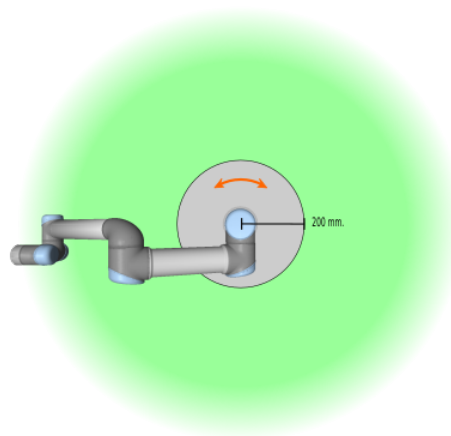
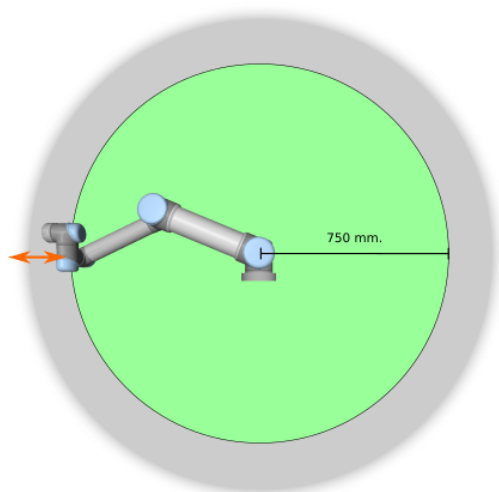
ADVARSEL

Der er to undtagelser fra kraftbegrænsningsfunktionen, der er vigtige at bemærke ved konstruktion af arbejdscellen til robotten. Disse er illustreret i Figur 4.1. 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 tangentiell 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 robotens albue nær singulariteter.



4.1: 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 750 mm fra robotens fod. Det andet område er inden for 200 mm fra robotens fod ved bevægelse i tangentiell retning.

1.6.4. Sikkerhedstilstande

Normal og reduceret tilstand

Sikkerhedssystemet har to konfigurerbare sikkerhedstilstande: *Normal* og *reduceret*.

Sikkerhedsgrænserne kan konfigureres til hver af disse to tilstande. Reduceret tilstand er aktiv, når robotens TCP er placeret uden for et *udløserreduceret tilstandsplan* eller ved udløsning fra en sikkerhedsindgang. Reduceret tilstand kan udløses enten ved brug af et plan eller ved brug af en indgang.

Brug af et plan til at udløse reduceret tilstand: Når roboten 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 roboten 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 roboten 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 (f.eks. uden for en ledpositionsgrænse) går man over til *gendannelsestilstanden*. I gendannelsestilstand er det ikke muligt at køre programmer til roboten, men robotarmen kan føres manuelt tilbage inden for grænserne ved enten at bruge *friløbstilstanden* eller ved hjælp af fanen *Bevæg* i PolyScope (se del [Del II PolyScope-manual på side 87](#) "PolyScope-manual). Sikkerhedsgrænserne for *gendannelsestilstand* 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 *ledposition*, *TCP-position* og *TCP-retning* deaktiveres i gendannelsestilstand. Vær forsigtig, når robotarmen føres tilbage inden for grænserne.

1.6.5. 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).

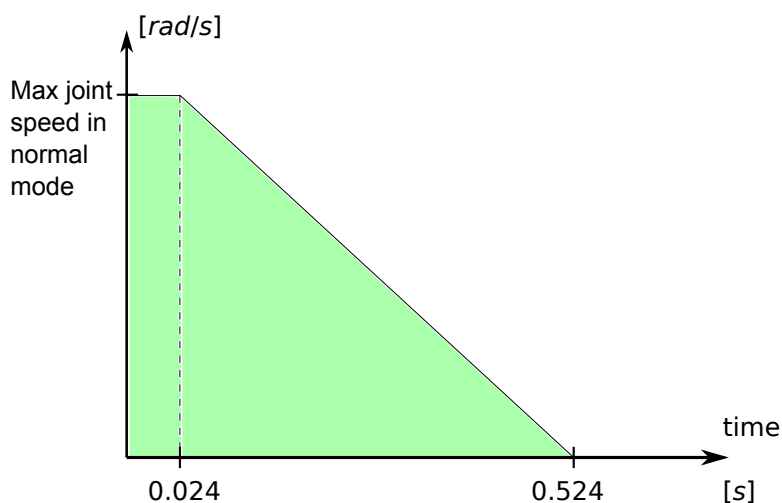
Sikkerhedsrelaterede elektriske input

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 <i>systemnødstop</i> , når denne er konfigureret.
Nødstopknap	(Programmeringskonsolknap). Udfører et kategori 1 stop, som kan sendes til andre maskiner via systemets udgangen for <i>systemnødstop</i> , når denne er konfigureret.
Systemnødstop	(Konfigurerbar indgang). Udfører et kategori 1 stop. For at undgå fastlåsningsvideregives dette signal ikke til andre maskiner gennem udgangen for <i>systemnødstop</i> .
Beskyttelsesstop	(Dedikeret indgang). Udfører et kategori 2 stop.
Nulstilling af beskyttelse	(Konfigurerbar indgang). Genstarter robotten fra <i>sikkerhedsstoppet</i> tilstand, når en flanke på input til nulstilling af beskyttelse opstår.
Reduceret tilstand	(Konfigurerbar indgang). Sikkerhedssystemet overgår til grænserne for <i>reduceret</i> 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



4.2: 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.

Stopkategori 1 og 2 overvåges af sikkerhedssystemet på følgende måde:

1. Sikkerhedssystemet overvåger, at bremsningen startes inden 24 ms, se Figur 4.2.
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 .

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).

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

Sikkerhedsrelaterede elektriske udgange

Nedenstående tabel giver et overblik over de sikkerhedsrelaterede elektriske udgange:

Sikkerhedsudgang	Beskrivelse
Systemnødstop	Logisk er lav, når indgangen <i>Robotnødstop</i> 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	Logic low when the safety system is in <i>Reduced</i> mode.
Ikke reduceret tilstand	Outputtet for <i>reduceret tilstand</i> 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

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



1.7. 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. Sørg for ikke at overbelaste ryggen eller andre kropsdele, 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 vejledningen i kapitel [1.8. Mekanisk interface på side 25](#).



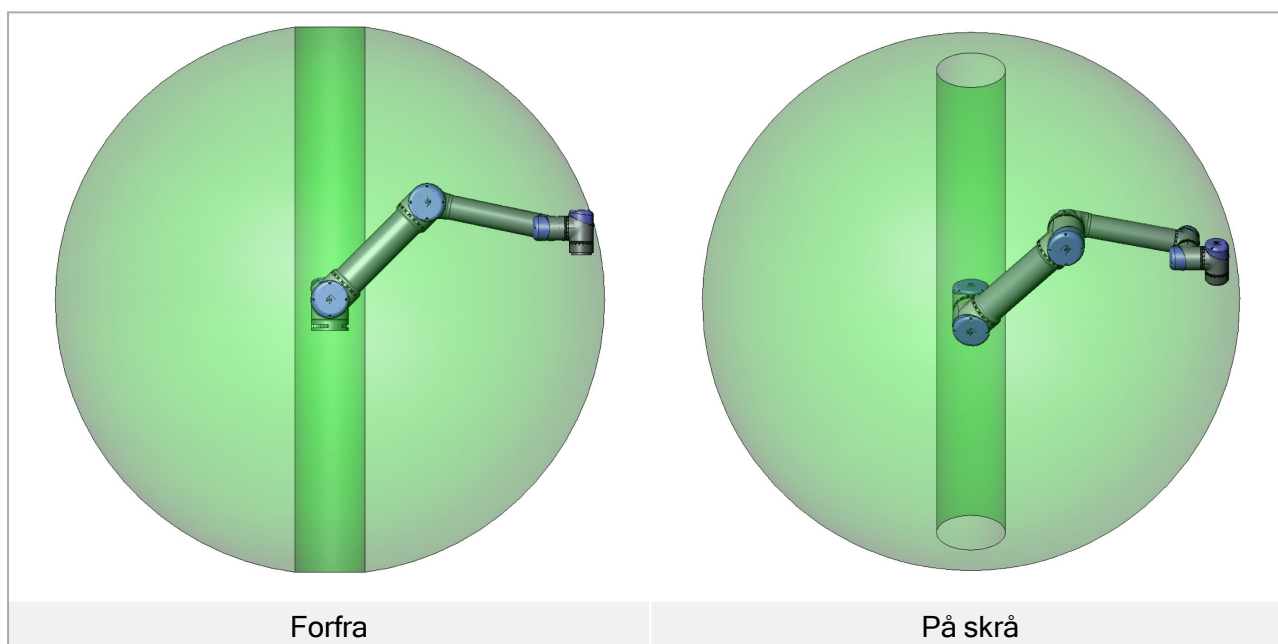
1.8. Mekanisk interface

1.8.1. Forord

Dette kapitel beskriver det grundlæggende ved montering af robotsystemets forskellige dele. Den elektriske installationsvejledning i kapitel [1.9. Elektrisk interface på side 31](#) skal overholdes.

1.8.2. Robottens arbejdsrum

Robottens arbejdsradius er 850 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.



1.8.3. Montering

Robotarm



ADVARSEL

- 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.

Robotarmen monteres med fire M8 -bolte gennem de fire 8,5 mm huller i robotbens base. Det tilrådes at spænde disse bolte til et moment på 10 mm . 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 6.1 viser, hvor hullerne skal bores og skrueerne isættes.

Robotbens kabelstik kan monteres gennem siden eller bunden af basen. 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. Desuden skal underlaget være vibrationsfrit.

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.



ADVARSEL

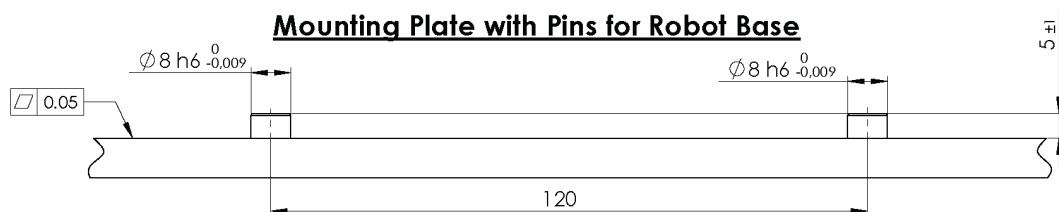
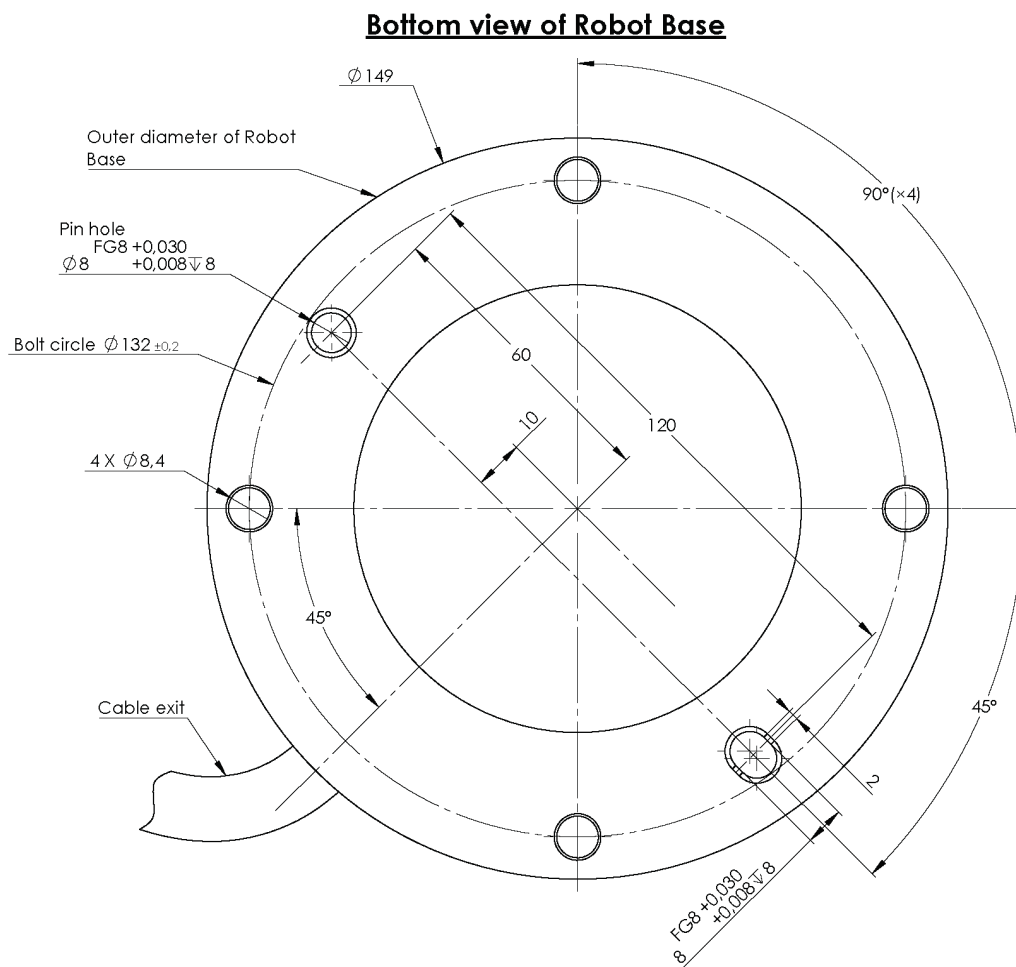
Sluk robotarmen for at forhindre uventet opstart under montering og demontering. For at slukke for robotarmen:

1. Tryk på programmeringskonsollens power-knap for at slukke for robotten.
2. Tag netkablet/strømledningen ud af stikkontakten.
3. Vent 30 sekunder, så robotten kan udlade al oplagret energi.



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 (IP20)



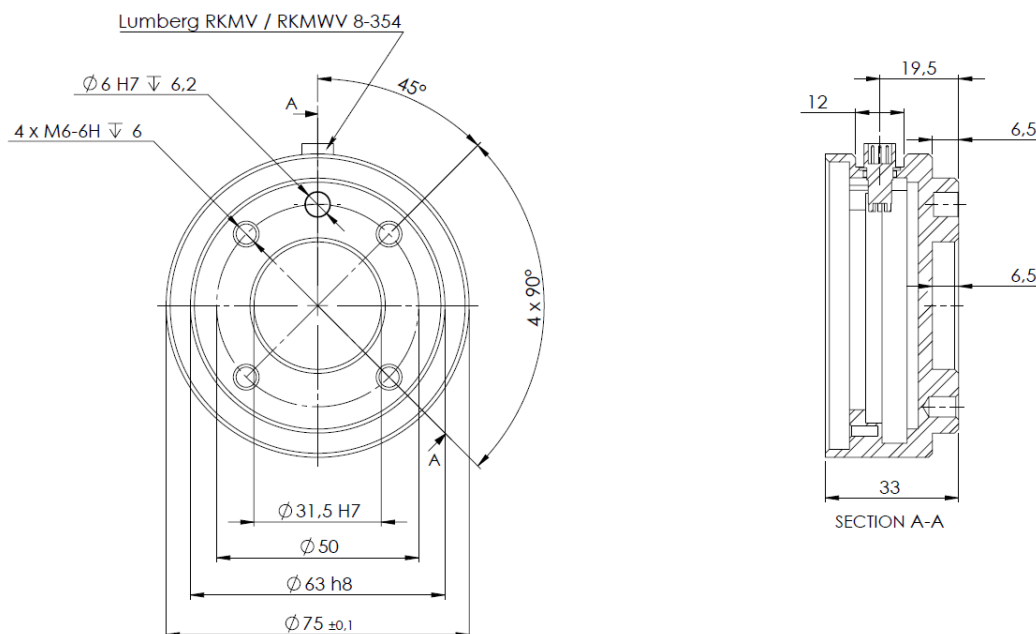
6.1: Huller til montering af robotten. Brug fire M8 bolte. Alle mål er i mm .

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 $\varnothing 6$ huller til det, der kan bruges med en stift. Figur 6.2 viser, hvor hullerne skal bores og skruerne isættes.

**ADVARSEL**

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.



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

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

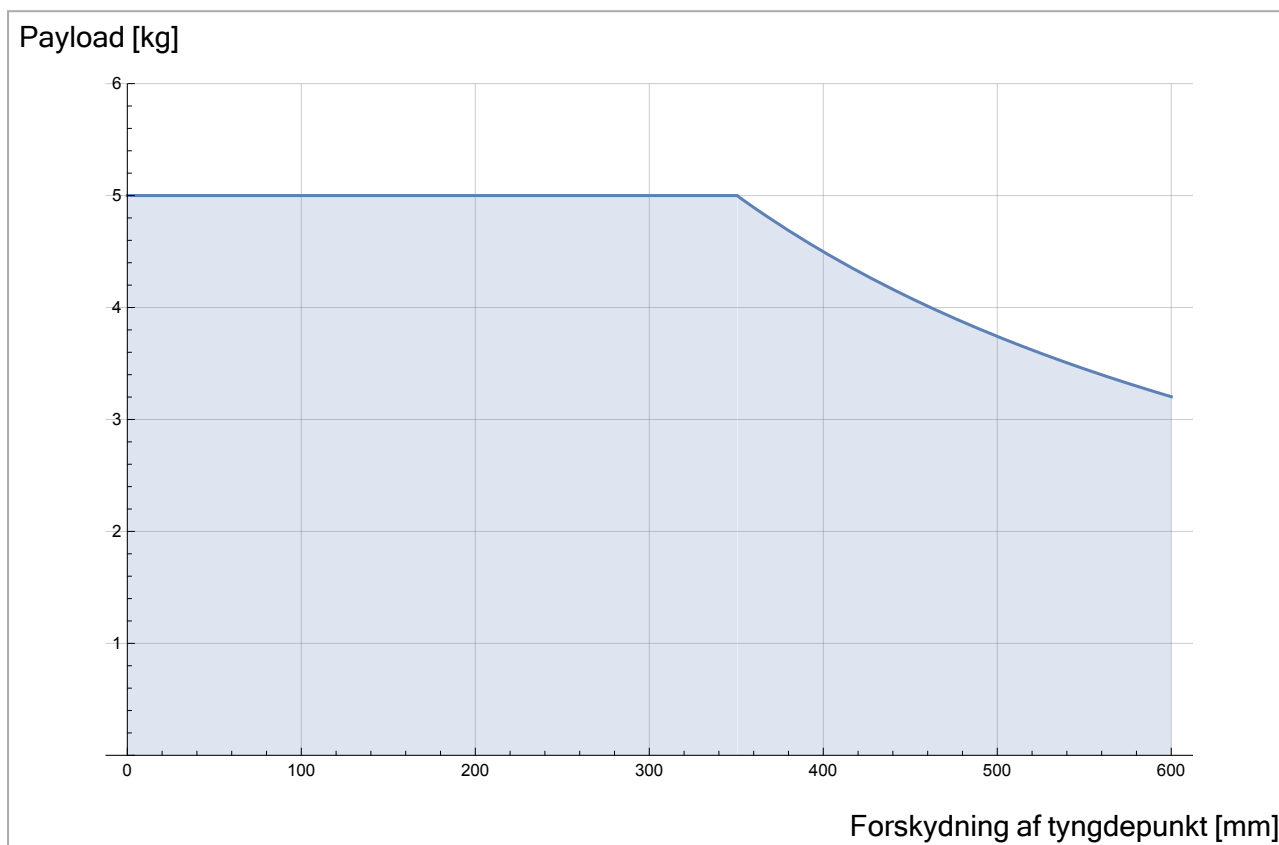
Programmeringskonsollen kan hænges på en væg eller på kontrollerskabet. Ekstra beslag til montering af programmeringskonsollen kan købes. Sørg for, at ingen kan falde over kablet.

**ADVARSEL**

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.

1.8.4. Maksimal nyttelast

Robotarmens maksimalt tilladte nyttelast afhænger af **forskydningen af tyngdepunktet**, se figur 6.3. Forskydningen af tyngdepunktet defineres som afstanden mellem centrum af værktøjsflangen og tyngdepunktet.



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



1.9. Elektrisk interface

1.9.1. Forord

I dette kapitel beskrives alle robotarmen 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.

Elektriske signaler gennem E67 interfacet beskrives i (del [EUROMAP 67 Interface på side 217](#)).

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.

1.9.2. Elektriske advarsler og forholdsregler

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



ADVARSEL

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 inde i kontrollerskabet kan konfigureres til enten normal eller sikkerhedsrelateret I/O. Læs og forstå hele afsnit [1.9.3. Kontroller I/O på den næste side](#).

**ADVARSEL**

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.

1.9.3. 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 pneumatikrelæer, PLC'er og nødstopknapper.

Nedenstående illustration viser layoutet på kontrollerskabets indvendige elektriske interface.

Safety			Remote		Power		Configurable Inputs				Configurable Outputs				Digital Inputs				Digital Outputs						Analog		
Emergency Stop	24V	■	12V	■	PWR	■	24V	■	24V	■	0V	■	0V	■	24V	■	24V	■	0V	■	0V	■	Analog Inputs	AG	■	AI0	■
	EIO	■	GND	■	GND	■	CI0	■	CI4	■	CO0	■	CO4	■	DI0	■	DI4	■	DO0	■	DO4	■		AG	■	AI0	■
	24V	■	ON	■	24V	■	24V	■	24V	■	0V	■	0V	■	24V	■	24V	■	0V	■	0V	■		AG	■	AI1	■
	EI1	■	OFF	■	0V	■	CI1	■	CI5	■	CO1	■	CO5	■	DI1	■	DI5	■	DO1	■	DO5	■		AG	■	AI1	■
Safeguard Stop	24V	■					24V	■	24V	■	0V	■	0V	■	24V	■	24V	■	0V	■	0V	■	Analog Outputs	AG	■	AO0	■
	SI0	■					CI2	■	CI6	■	CO2	■	CO6	■	DI2	■	DI6	■	DO2	■	DO6	■		AG	■	AO0	■
	24V	■					24V	■	24V	■	0V	■	0V	■	24V	■	24V	■	0V	■	0V	■		AG	■	AO1	■
	SI1	■					CI3	■	CI7	■	CO3	■	CO7	■	DI3	■	DI7	■	DO3	■	DO7	■		AG	■	AO1	■

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 [Del II PolyScope-manual på side 87](#).

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

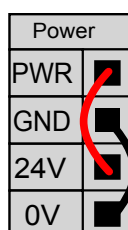
Fælles specifikationer for alle digitale I/O'er

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

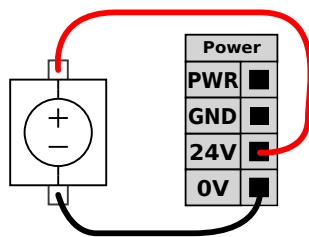
- Sikkerhed I/O.
- Konfigurerbar I/O.
- Generel I/O.

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.



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]	Aktuel	0	-	2	A
Krav til udvendig 24V input					
[24V - 0V]	Spænding	20	24	29	V
[24V - 0V]	Strømstyrke	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]	Virkning	-	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]	Virkning	-	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 er konfigureret som enten sikkerhedsnormeret I/O eller normal I/O. Disse er gule terminaler med sort tekst.

Sikkerheds I/O

I dette afsnit beskrives de dedikerede sikkerhedsindgange (gul terminal med rød tekst) og de konfigurerbare I/O (gule terminaler med sort tekst) når konfigureret som sikkerheds-I/O. De fælles specifikationer i afsnit [Fælles specifikationer for alle digitale I/O'er på side 33](#) skal overholdes.

Sikkerhedsanordninger og -udstyr skal monteres i henhold til sikkerhedsinstrukserne og risikovurderingen (se kapitel [1.5. Sikkerhed på side 5](#)).

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 sikkerhedsindgange 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 bremses	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 [Del II PolyScope-manual på side 87](#).

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

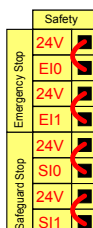


ADVARSEL

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.

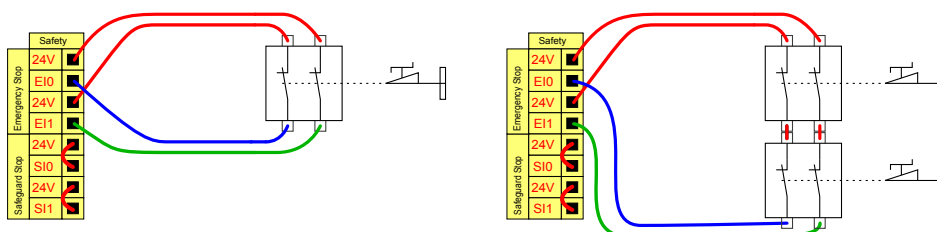
Standardsikkerhedskonfiguration

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



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.



Deling af nødstop med andre maskiner

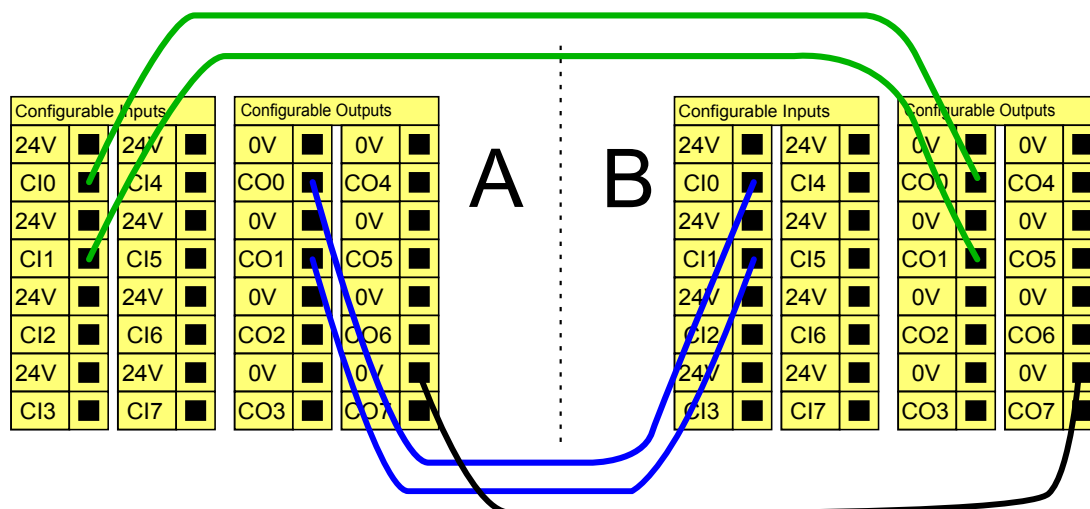
Når robotten anvendes med andre maskiner, er det ofte ønskeligt at opsætte en fælles nødstopkreds. Dermed behøver operatøren ikke at tænke på, hvilke nødstopknapper, der skal trykkes.

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

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

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

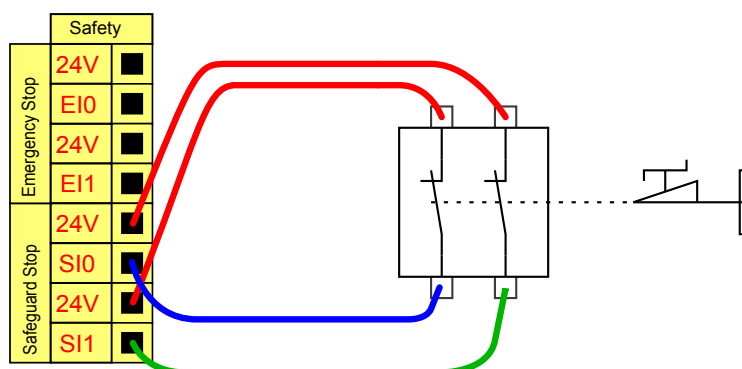
Nedenstående illustration viser, hvordan to UR robotter deler deres nødstopfunktioner. I dette eksempel er de konfigurerede I/O'er "CI0-CI1" og "CO0-CO1".



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

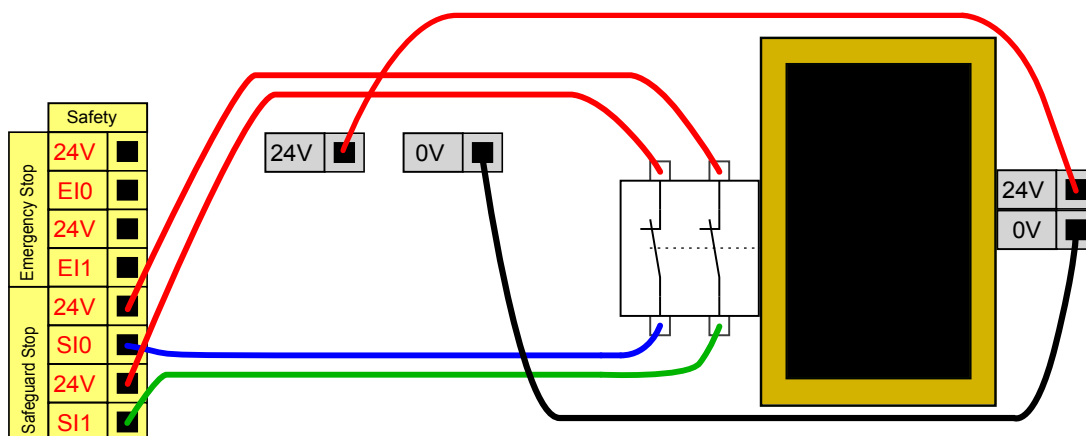
Sikkerhedsstop med automatisk genstart

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 sikkerhedsmatte eller en sikkerhedsrelateret laserscanner. Se nedenstående.

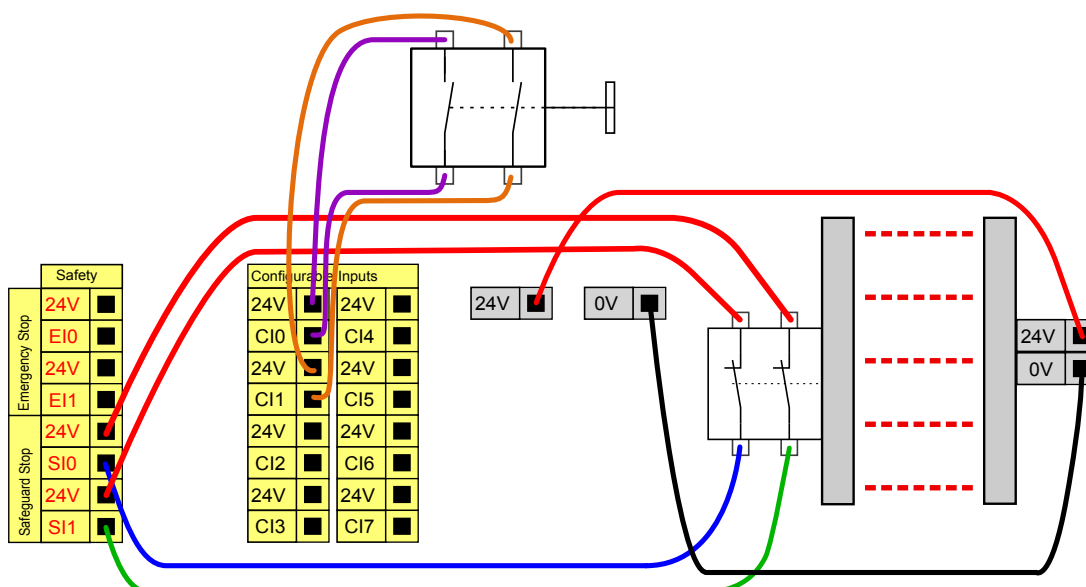


ADVARSEL

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

Sikkerhedsstop med nulstillingsknap

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



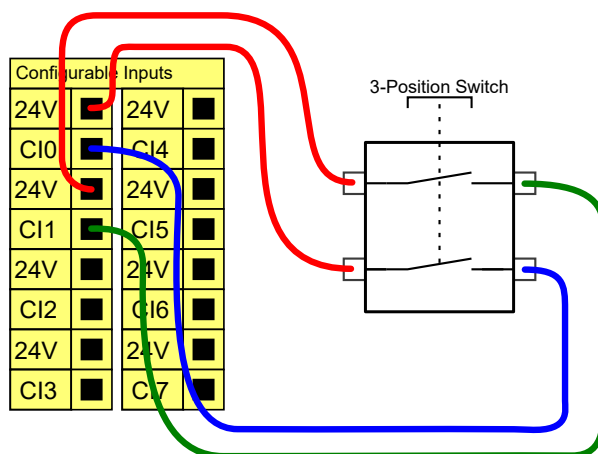
3-positions kontakt

Nedenstående illustration viser, hvordan en 3-positionskontakt-indgang tilsluttes. Se afsnit [3-positions kontakt](#) and [Driftstilstand](#) på side 107 for flere oplysninger om 3-positionskontakt.



BEMÆRK

Universal Robots-sikkerhedssystemet understøtter ikke flere eksterne 3-positionskontakter.



BEMÆRK

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

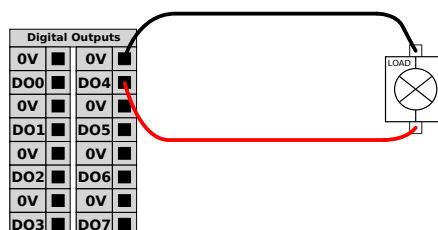
Universelt digitalt I/O

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 [Fælles specifikationer for alle digitale I/O'er på side 33](#) 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 [Del II PolyScope-manual på side 87](#). I denne tilstand er udgangen altid lav, når et program ikke kører. Eksempler vises i de efterfølgende underafsnit. Disse eksempler benytter almindelige digitale output, men alle konfigurerbare output kunne også være brugt, hvis de ikke er konfigureret til at udføre en sikkerhedsfunktion.

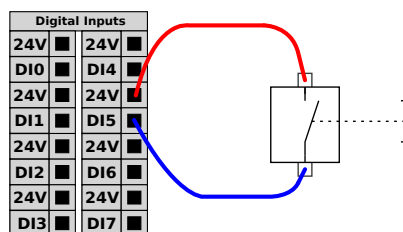
Belastning styret af en digital udgang

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



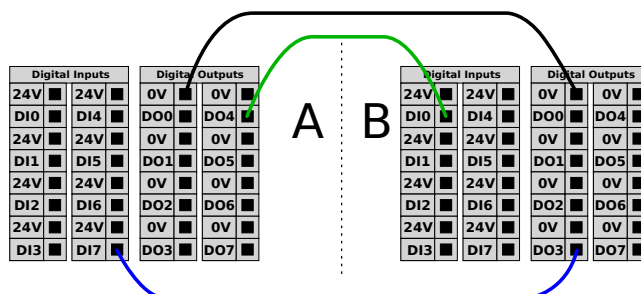
Digitalt input fra en knap

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



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.



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 retningslinjer 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".
- Brug udstyr, der virker i strømtilstand. De aktuelle signaler er mindre følsomme over for forstyrrelser.

Inputtilstande kan vælges i brugerfladen. Se del [Del II PolyScope-manual på side 87](#). De elektriske specifikationer ses nedenfor.

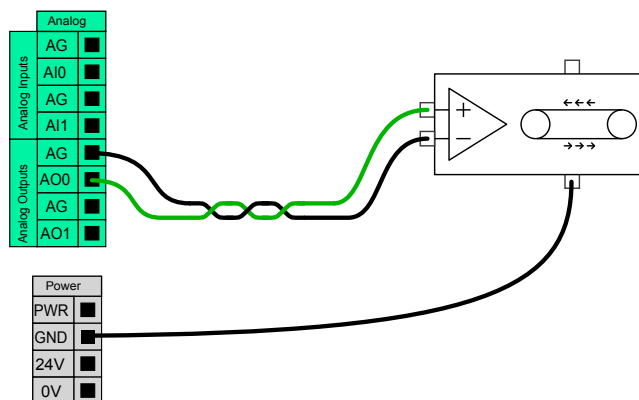
Terminaler	Parameter	Min.	Type	Maks.	Enhed
<i>Analog indgang i strømtilstand</i>					
[AIx - AG]	Aktuel	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Modstand	-	20	-	Ohm

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

Følgende eksempler viser anvendelsen af den analoge I/O.

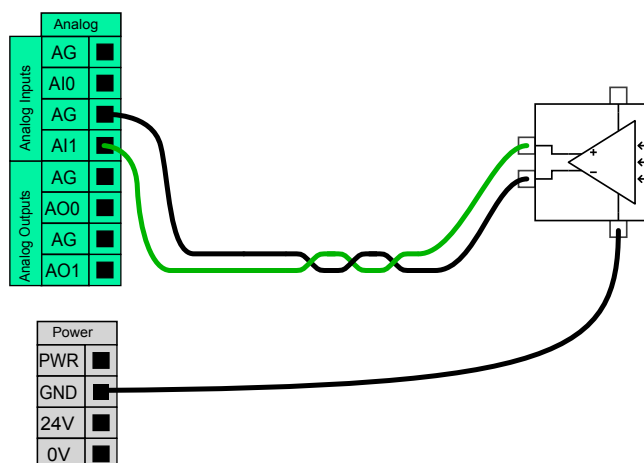
Anvendelse af en analog udgang

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



Anvendelse af en analog indgang

Nedenfor ses et eksempel på tilslutningen af en analog sensor.



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.

Terminaler	Parameter	Min.	Type	Maks.	Enhed
[12V - GND]	Spænding	10	12	13	V
[12V - GND]	Aktuel	-	-	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 [Del II PolyScope-manual](#) på side 87.

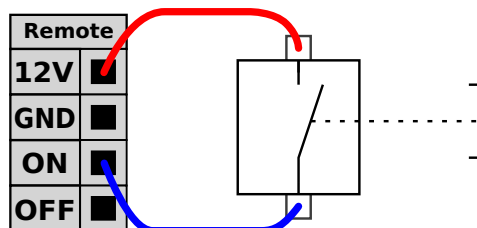


FORSIGTIG

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

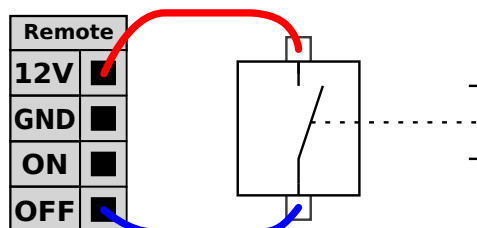
Fjernstyret ON-knap

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



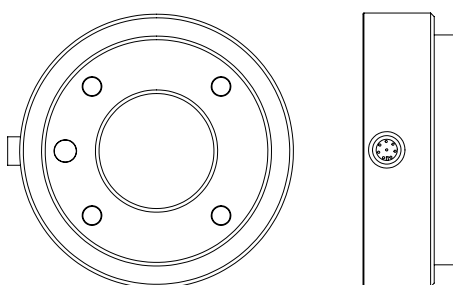
Fjernstyret OFF-knap

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



1.9.4. Værktøj I/O

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



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

Værktøjsskonnektor 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 [Del II PolyScope-manual på side 87](#). 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.



ADVARSEL

1. Forbind værktøj og griber 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).

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.

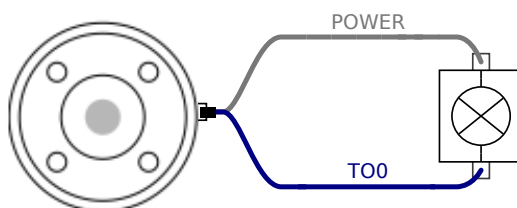


FORSIGTIG

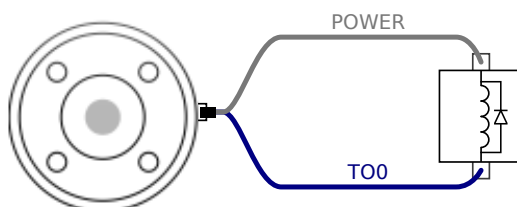
1. Bemærk, at de digitale udgange ikke er strømbegrænsede, og at tilsidesættelse af de specificerede data kan forårsage uoprettelig skade.

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.



Værktøjets digitale indgange

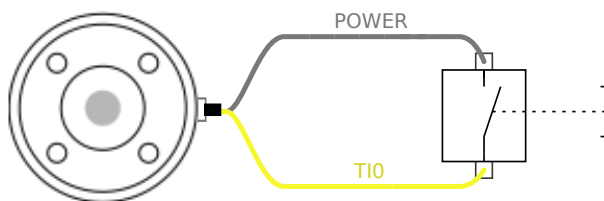
De digitale indgange er implementeret som PNP med svage pull-down-modstande. Det betyder, at et flydende input altid måles som lavt. De elektriske specifikationer ses nedenfor.

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.

Anvendelse af værktøjets digitale indgange

Nedenstående illustration viser, hvordan en simpel knap tilsluttes.



Værktøjets analoge udgange

De analoge værktøjsindgange er ikke-differentielle og kan indstilles til en af spændingerne og strømstyrkerne på I/O fanen. Se del [Del II PolyScope-manual på side 87](#). 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.

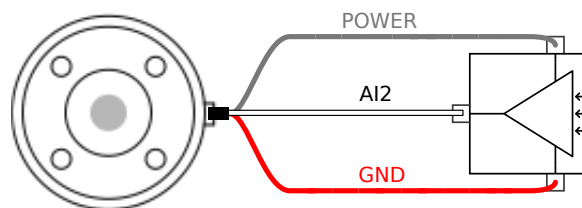


FORSIGTIG

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

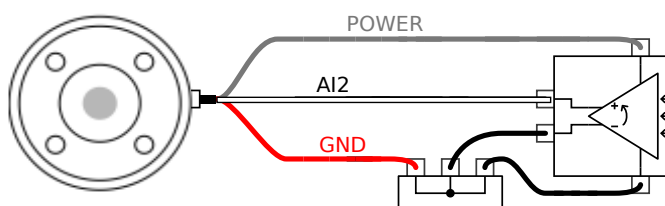
Anvendelse af værktøjets digitale indgange, ikke-differentielle

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.



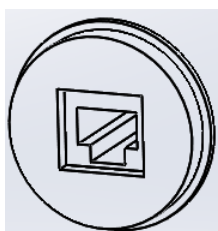
Anvendelse af værktøjets analoge indgange, differentielle

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



1.9.5. Ethernet

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



Ethernet-interfacet kan anvendes til følgende:

- MODBUS I/O udbygningmoduler. Se mere i del [Del II PolyScope-manual på side 87](#).
- Fjernstyringsåbning og -styring.

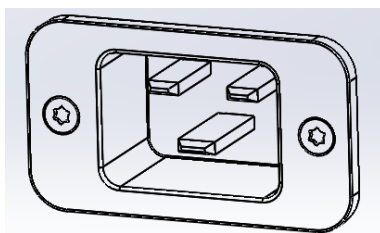
De elektriske specifikationer ses nedenfor.

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

1.9.6. 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.



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)	8	-	16	A
Ekstern lysnetsikring (@ 200-265V)	8	-	16	A
Indgangsfrekvens	47	-	63	Hz
Strøm ved standby	-	-	0,5	W
Nominel driftstrøm	90	150	325	W

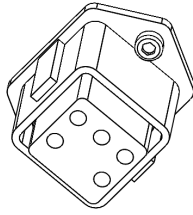


ADVARSEL

1. Sørg for, 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. Sørg for, at den indgående strøm til kontrollerskabet er beskyttet med en fejlstrømsafbryder (RCD) og en korrekt sikring.
3. Afbrydelse af al strøm til hele robotinstallationen og mærkning under service. Andet udstyr skal ikke forsyne robotens I/O med spænding, når systemet er afbrudt.
4. Sørg for, at alle kabler er tilsluttet, før der sættes strøm til kontrollerskabet. Brug altid en original og korrekt netledning.

1.9.7. 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.

**FORSIGTIG**

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



1.10. Vedligeholdelse og reparation

Udfør enhver visuel inspektion eller driftsinspektion i overensstemmelse med alle sikkerhedsinstruktioner i denne vejledning.

Udfør alt vedligeholdelses-, inspektions-, kalibrerings- og reparationsarbejde i henhold til den seneste version af servicevejledningen på supportwebstedet: <http://www.universal-robots.com/support>.

Reparationsarbejde må kun udføres af Universal Robots eller autoriserede systemintegratorer. Klientens udpegede, uddannede personale kan også udføre reparationsarbejde, forudsat de følger den inspektionsplan, der er beskrevet i servicevejledningen. Se servicevejledningens kapitel 5 for en fuld inspektionsplan for uddannede personer

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

1.10.1. 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.



ADVARSEL

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.

**ADVARSEL**

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.

1.10.2. Rengøring

Daglig rengøring

Du kan aftørre alt støv/snavs/olie, der konstateres på robotarmen ved hjælp af en klud og et af følgende rengøringsmidler: Vand, isopropylalkohol, 10% ethanolalkohol eller 10% naphtha. I sjældne tilfælde kan meget små mængder fedt ses fra leddet. Dette påvirker ikke leddets funktion, anvendelighed eller levetid.

Yderligere rengøring

På grund af det ekstra fokus på rengøring af din robot, anbefaler UR rengøring med 70% isopropylalkohol (isopropanol).

1. Tør robotten af med en hårdt opvredet mikrofiberklud og 70% isopropylalkohol (isopropanol).
2. Lad 70% isopropylalkoholen sidde på robotten i 5 minutter, og rens derefter robotten ved hjælp af den standardmæssige rengøringsprocedure.

BRUG IKKE BLEGEMIDDEL. Brug ikke blegemiddel i nogen fortyndet rengøringsopløsning.

1.11. 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:



1.12. Certificeringer

Tredjepartscertifikationer er frivillige. For at yde den bedste service til robotintegratorer vælger Universal Robots dog at certificere sine robotter hos nedenstående anerkendte prøveinstanser.

Du kan finde kopier af alle certifikater i kapitlet [certifikater](#)

	TÜV NORD	Universal Robots e-Series robotter er sikkerhedsgodkendt af TÜV NORD, en autoriseret prøveinstans under maskindirektivet 2006/42/EU i EU.
	TÜV Rheinland	RheinlandUR robotter er sikkerhedsgodkendt af TÜV Rheinland, en autoriseret prøveinstans under maskindirektivet 2006/42/EU i EU.
	TÜV SÜD	UR-robotter er testet til rene rum af TÜV SÜD.



	CHINA RoHS	Robotter i Universal Robots e-Series er i overensstemmelse med CHINA RoHS-håndteringsmetoderne for kontrol af forurening fra elektroniske informationsprodukter.
	KCC sikkerhed	Universal Robots e-Series robotter er blevet vurderet og er i overensstemmelse med KCC-mærkets sikkerhedsstandarder.
	KC-registrering	Universal Robots e-Series-robotterne blevet evalueret for overensstemmelsesvurdering til brug i arbejdsmiljøer. Der er derfor risiko for radiointerferens ved brug i et boligmiljø.
	Delta	Universal Robots e-Series robotter er testet for ydeevne af DELTA.

Tredjepartscertifikationer for leverandør

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

Testcertifikat for producent

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

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>.

I henhold til maskindirektivet er Universal Robots robotter delvist færdige maskiner, da et sådant CE-mærke ikke skal anbringes.

Du finder inkorporeringserklæringen (DOI) i henhold til maskindirektivet i kapitlet [Erklæringer og certifikater](#)

1.13. Garantier

1.13.1. 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 brugervejledningen. 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 robotens 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.

1.13.2. 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.



1.14. Stoptid og stopafstand

Oplysninger om stoptider og afstande er tilgængelige for både stopkategori 0 og stopkategori¹1. Dette tillæg inkluderer oplysningerne om stopkategori 0. Oplysninger om stopkategori 1 kan ses på <http://universal-robots.com/support/>.

1.14.1. 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% (Robotens 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 robotens TCP (5 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)	0.31	244
Led 1 (SKULDER)	0.70	530
Led 2 (ALBUE)	0.22	164

1. I henhold til IEC 60204-1, se Ordliste for yderligere oplysninger.↩

1.15. Erklæringer og certifikater

EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	
Manufacturer	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person in the Community Authorized to Compile the Technical File	David Brandt Technology Officer, Research and Development Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s) Product and Function	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
Model	UR3, UR5, UR10 with CB3 control box (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)



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

Serial Number	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 Machine 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 the WEEE Directive 2012/19/EU.
Reference to Harmonized Standards Used:	(I) EN ISO 10218-1:2011 as applicable, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Note: From the 2008 to the 2015 editions, there are no changes relevant to our robots TUV Nord Certificate 4478014097602 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007
Reference to Other Technical Standards and Specifications Used:	(I) ISO/TS 15066 as applicable (II) IEC 61784-3:2010 [SIL2] ISO 14664-1:2015 Class 5 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3, UR5 and UR10 manipulators (II) IEC 60664-5:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008

The manufacturer, or his authorized 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

1.16. Erklæringer og certifikater (oversættelse af originalen)

EU inkorporeringserklæring i henhold til ISO/IEC 17050-1:2010	
Producent	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Danmark
Person i fællesskabet som har godkendelse til at compilere den tekniske fil	David Brandt Technology Officer, Research and Development Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Beskrivelse og identifikation af delvist færdiggjort(e) maskine(r) Produkt og funktion	Industriel robot (multiakse-manipulator med kontrollerskab og programmeringskonsol). Funktionen bestemmes af den færdige maskine (med ende-effektor og tilsigtet brug).
Model	UR3, UR5, UR10 med CB3 kontrollerskab (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)
Serienummer	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 maskindirektiv 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.
-----------------------------	--



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

II Lavspændingsdirektiv 2014/35/EU	Der henvises til LVD og de harmoniserede standarder anvendt nedenfor.
III EMC-direktiv 2014/30/EU	Se EMC-direktivet og de harmoniserede standarder anvendt nedenfor.
IV RoHS-direktiv 2011/65/EU	Se RoHS-direktivet 2011/65/EU.
V WEEE-direktiv 2012/19/EU.	Se WEEE-direktivet 2012/19/EU.
Henvisning til anvendte harmoniserede standarder:	(I) EN ISO 10218-1:2011 som gældende, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Bemærk: Fra udgaverne 2008 til 2015 er der ingen ændringer, der er relevante for vores robotters TUV Nord Certificate 4478014097602 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007

Se andre anvendte tekniske standarder og specifikationer:	(I) ISO/TS 15066 som gældende (II) IEC 61784-3:2010 [SIL2] ISO 14664-1:2015 Klasse 5 for kontrolenhed med kabinet og Klasse 5 for UR3, UR5 og UR10 manipulatorer (II) IEC 60664-5:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008
---	---

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, certificate #DK008850.

Odense Denmark, 27 September 2018

Name:

Position/ Title

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

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

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

Certifikat på sikkerhedssystem



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

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

Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2015, PL d



Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 207 14097602
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 3527 2426
Aktenzeichen / *File reference* 8003020361

Gültigkeit / *Validity*
von / *from* 2020-08-05
bis / *until* 2025-08-04


Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2020-08-05

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

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



Certificate



Certificate no.

T 72190266 01

License Holder:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Manufacturing Plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Test report no.: USA-RB 31875333 002

Client Reference: Roberta Nelson Shea

Tested to: EN ISO 10218-1:2011

Certified Product: Robot Manipulator and Controller

License Fee - Units

Model Designation: UR3, UR5, UR10

7

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

Rated Current: 15A or 8A

Protection Class: I

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

7

Appendix: 1, 1-5

Licensed Test mark:



EN ISO 10218-1

www.tuv.com
ID 0007000000

Date of Issue

(day/mo/yr)

01/02/2019

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



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: UR5 / TYP INDUSTRIAL

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

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

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

Certificate Nr.: 3116016-02
Report-Nr.: 203195-2
Valid till: August 2023



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



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.: 3116016-04
Report-Nr.: 203195
Valid till: August 2023

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

China RoHS

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

表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



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

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



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명				
			산업용로봇	
형식(규격)	UR5		용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00925			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

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

2018년 11월 06일



한국산업안전보건공단 서울지역본부장



KC-registrering

D568-384C-DF32-5C4B

방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	산업용컴퓨터의 제어를 받는 플랜트 설비
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR5
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	MSIP-REM-URK-UR5
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2016-09-07
기타 <i>Others</i>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act. 2018년(Year) 10월(Month) 10일(Day) 국립전파연구원장  <i>Director General of National Radio Research Agency</i> ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	





Miljøtestcertifikat

Climatic and mechanical assessment



Client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	Force Technology project no. 117-32120
Product identification UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details.	
Force Technology report(s) DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
Other document(s)	
Conclusion The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details). IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
Date Hørsholm, 25 August 2017	Assessor  Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

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. Baltzen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

1.17. Anvendte standarder

Følgende standarder er blevet anvendt under udviklingen af robotarmen og kontrollerskabet. Et europæisk direktivnummer, der vises i parentes, angiver, at standarden er harmoniseret i henhold til dette direktiv.

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

Forkortelserne i dette dokument 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/EC]

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 [Stop Kategori 1]

ISO 13850:2015 [Stop Kategori 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

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 den 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 [1.5. Sikkerhed på side 5](#) 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 kategori3¹ 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

¹I henhold til ISO 13849-1, se Ordliste for yderligere oplysninger.

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 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

Industrielle robotter og robotsystemer - sikkerhedskrav

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.

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 robotens integrator.

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

IEC 61000-6-2:2005

IEC 61000-6-4/A1:2010

EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]

EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/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/EC]

Low-voltage switchgear and controlgear

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

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/EC]

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 [Del I Installationsvejledning til hardware på side 3](#).

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 61784-3:2010

EN 61784-3:2010 [SIL 2]

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/EC]

EN 60664-5:2007

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

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

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

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

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

1.18. Tekniske specifikationer

Robottype	UR5
Vægt	18,4 kg / 40,6 lb
Maksimal nyttelast	5 kg / 11 lb
Rækkevidde	850 mm / 33.5 in
Ledområder	± 360 ° for all joints
Speed	Led: Maks 180 °/s.Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39,4 in/s .
Gentagelighed for positur	± 0,1 mm / ± 0,0039 tommer (4 mils) pr. ISO 9283
Basemål	Ø149 mm / 5,9 tommer
Frihedsgrader	6 rotating joints
Kontrollerskab, mål (B × H × D)	462 mm × 418 mm × 268 mm / 18,2 tommer × 16,5 tommer × 10,6 tommer
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 in Control Box
Kommunikation	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3u, 100BASE-T Ethernet socket, modbus TCP & EtherNet/IP-adapter, Profinet
Programmering	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Støj	72 dB (A)
IP kapslingsklasse	IP54
Renrumklassifikation	Robotarm: ISO klasse 5, kontrollerskab: ISO klasse 6
Maksimal gennemsnitseffekt	390 W
Effektforbrug	Ca. 390 W ved brug af et typisk program
Kortslutningsmærkestrøm (SCCR)	200A
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 plastic
Temperatur	The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C
Strømforsyning	100-240 VAC, 50-60 Hz
TP Cable: Teach Pendant to Control Box	4.5 m / 177 in

Robotkabel: Robotarm til kontrollerskab (optioner)	Standard (PVC) 6 m x 13,4 mm
	Standard (PVC) 12 m x 13,4 mm
	HiFlex (PUR) 6 m x 12,1 mm
	HiFlex (PUR) 12 m x 12,1 mm

1.19. Tabel over sikkerhedsfunktioner

1.19.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions



BEMÆRK

Tabellerne over sikkerhedsfunktioner, der er præsenteret i dette kapitel, er forenklede. Du kan finde mere omfattende versioner af dem her:

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

All safety functions are individual safety functions.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 and SF1 Internal	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions	Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 and a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) . These are SF0 and SF1 respectively. SF0: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop3 (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. SF1: Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a standstill state, power is removed. This is a Cat 1 stop per IEC 60204-1. The stopping times of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ. - SFO has a functional safety rating of PLd Cat3 with the worst-case stopping time, as if all joint monitoring failed at the same time and after 524ms, then power is immediately removed while the robot is going the maximum speed. This could result in a worst case stopping time of 1250ms. - SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the use of the stop time information provided in the manual.	Robot Arm
SF2 Logic and outputs INTERNAL	Safeguard stop (Protective Stop)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop per IEC 60204-1. For the functional safety rating of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF3 Internal	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Exceeding the joint position limit results in a Cat 0 stop (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Joint (each)
SF4 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding a joint speed limit results in a Cat 0 stop5 per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set directly in the safety setup part of the User Interface where you can enter values. It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.	Joint (each)
SF5 Internal	Joint Torque Limit	Exceeding the joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop5 (per IEC 60204-1). This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.	Joint (each)

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF6 Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP Pose (position and orientation), any violation of a safety plane or TCP Pose Limit will result in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.	TCP
SF7 Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1).	TCP
SF8 Internal	TCP Force Limit	Exceeding the TCP force limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).	TCP
SF9 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding the momentum limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot arm.	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF10 Internal	Power Limit	Exceeding the power limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the speed of the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF11 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton).	External connection to logic and/or equipment
SF12 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF13 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF14 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. See Robot Reduced Mode below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment



SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF15 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: SF3 joint position, SF4 joint speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 momentum, and SF10 power.	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function SF2.	Robot
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in: “run mode”, the enabling device will not be active. “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.	Robot

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	When the external connections are Low, Operation Mode (running) is in effect. When High, the mode is programming or teach. Must be used with an Enabling Device as a safety input. When in Teach/Program (Mode switch inputs high), enabling device is required for operation. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface "speed-slider", but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Robot

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

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



TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5- 2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF4	Joint Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF5	Joint Torque Limit internal factory setting	factory setting	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF6	TCP Pose Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF7	TCP Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5- 2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF8	TCP Force Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF9	Momentum Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF10	Power Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF11	UR RINPUTobot Estop Output	Output & I/O Configuration	See Estop SF1	See Estop SF1	2	4.41E-08
SF12	UR Robot Moving: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF13	UR Robot Not stopping: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07

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

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



Del II

PolyScope-manual



1.21. Sikkerhedskonfiguration

1.21.1. Forord

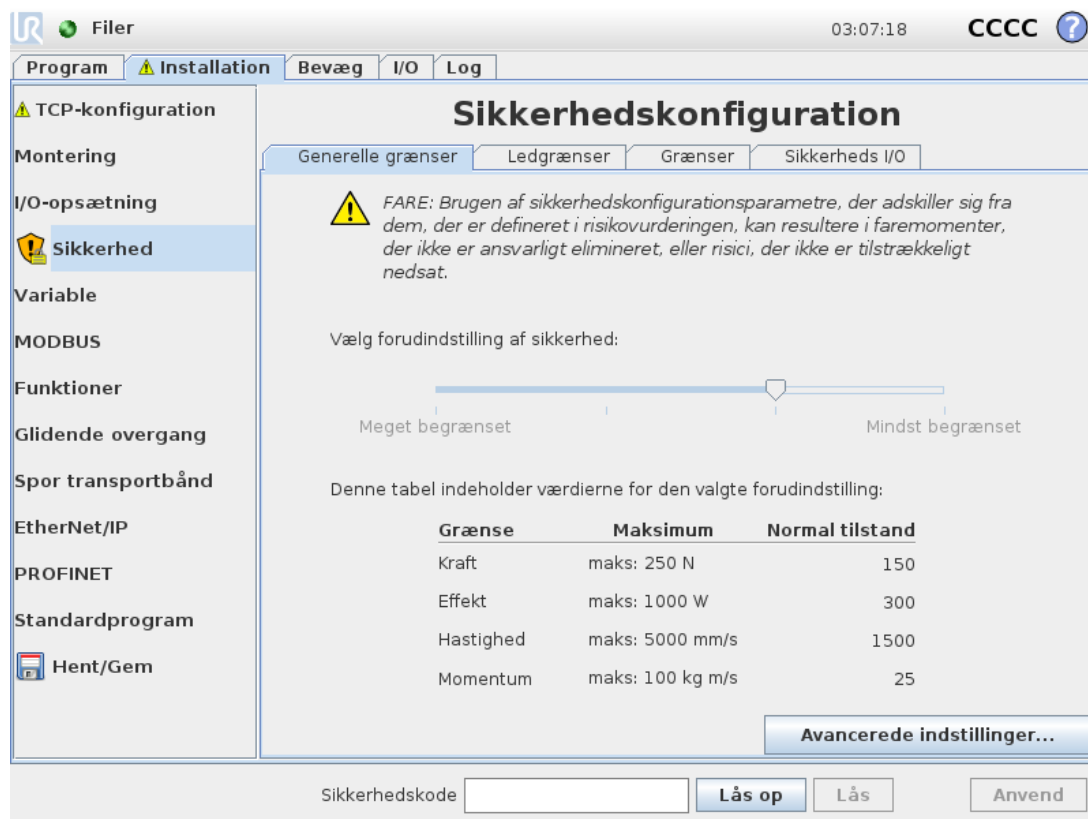
Robotten er udstyret med et avanceret sikkerhedssystem. Afhængigt af robotarbejdsområdets særlige egenskaber skal sikkerhedssystemet konfigureres til at garantere sikkerhed for alt personale og udstyr omkring robotten. Å bruke innstillingene definert av risikovurdering er det første en integrerer må gjøre. For flere oplysninger om sikkerhedssystemet, se Installationsvejledning til hardware.



ADVARSEL

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 skærbillede og dets underfaner, skal indstilles i henhold til den af integratoren udarbejdede risikovurdering.
4. Integrerer må sørge for å sikre at alle endringer i sikkerhetsinnstillingene er gjort i henhold til risikovurderingen.
5. Det er integratorens ansvar at hindre uautoriseret personale i at ændre sikkerhedskonfigurationen, fx vha. af adgangskodebeskyttelse.

Safety Configuration screen can be accessed from the Welcome screen (see [1.22.5. Velkomstskærm på side 115](#)) by pressing the Program Robot button, selecting the Installation tab and tapping Safety. Sikkerhedskonfigurationen er beskyttet med adgangskode, se [1.21.8. Låsning med adgangskode på side 94](#).



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 sikkerhedsskærm-billedet:

- Underfanen **General Limits** definerer robotarmens maksimale *styrke, kraft, hastighed og momentum*. Når risikoen for at ramme en person eller kolliderer 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 [1.21.10. Generelle grænser på side 95](#).
- Fanen **Joint Limits** består af grænser for *ledhastighed* og *ledposition*. *Ledhastighed*-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 led-funktionsområde). Nærmere oplysninger findes i [1.21.11. Ledgrænser på side 98](#).
- Underfanen **Boundaries** 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 udløserer til aktivering af *Reduceret* tilstandens sikkerhedsgrænser (se [1.21.12. Grænser på side 99](#). [1.21.6. Sikkerhedstilstande på side 93](#)). Grænsen for værktøjsretning sætter en hård grænse for robot-TCP'ens retning. For ytterligere detaljer, se
- **Safety I/O**-kategorien definerer sikkerhedsfunktionerne for konfigurerbare indgange og udgange (se [1.24.2. I/O-faneblad på side 125](#)). For eksempel kan *Nødstop* konfigureres som en indgang. Nærmere oplysninger findes i [1.21.13. Sikkerheds I/O på side 106](#).

1.21.2. Ændring af sikkerhedskonfigurationen

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

Den anbefalede fremgangsmåde til ændring af sikkerhedskonfigurationen er følgende:

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 [1.21.5. Sikkerhedskontrolsum på den næste side](#) i PolyScope-manual)."

1.21.3. Sikkerhedssynkronisering og fejl

Den anvendte sikkerhedskonfigurations tilstand sammenlignet med den robotinstallation, brugerfladen har indlæst, afbildes med skjoldikonet ved siden af teksten *Safety* i skærm billedets 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 *Safety* indeholder ugyldige input, er sikkerhedskonfigurationen i en fejltilstand. Dette vises på flere måder:

1. Et rødt fejlikon vises ved siden af teksten *Safety* 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 *Safety* 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 næste ønskede destination.

1.21.4. Tolerance

Robotarmen bruger indbyggede tolerancer, der forhindrer sikkerhedsovertrædelser. En sikkerhedstolerance er forskellen mellem en sikkerhedsgrænse og en maksimal driftsværdi. For eksempel er den generelle hastighedstolerance -150 mm/s . Det betyder, at hvis brugeren konfigurerer en hastighedsgrænse på 250 mm/s , vil den maksimale driftshastighed være $250 - 150 = 100\text{ mm/s}$. 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 12.1.



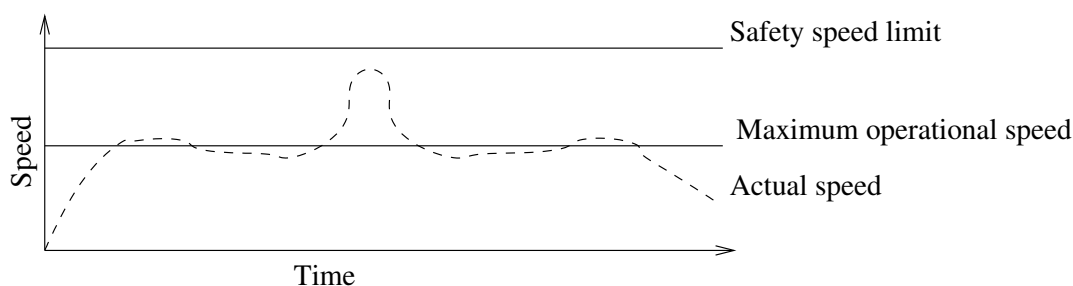
ADVARSEL

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.



12.1: Eksempel på sikkerhedstolerance.

1.21.5. 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.

1.21.6. 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 robotens TCP er placeret uden for et *udløserreduceret tilstandsplan* (se [1.21.13. Sikkerheds I/O på side 106](#)). [1.21.12. Grænser på side 99](#)), eller ved udløsning med et konfigurerbart input (se

Gjenopretningsmodus

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 **gendannelsestilstand**. Denne tilstand gør det muligt for roboten at gå langsomt tilbage til det tilladte område ved hjælp af **fanen Bevæg** eller **Friløb**. Der kan ikke køres programmer til roboten i denne tilstand.



ADVARSEL

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

Underfanerne for skærbilledet *Safety Configuration* gør brugeren i stand til at definere særskilte sæt af sikkerhedsgrænser for *normal* og *reduceret tilstand*. For værktøjer og led skal *reduceret tilstand*-grænser for hastighed og momentum 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 *gendannelsestilstand*. Dette gør det muligt at flytte robotarmen tilbage inden for sikkerhedsgrænserne. I *gendannelsestilstand* begrænses robotarmens bevægelse med et fast grænsesæt der ikke kan brugerdefineres. Flere oplysninger om grænserne i *gendannelsestilstanden* findes i Installationsvejledning til hardware.

1. I henhold til IEC 60204-1, se Ordliste for yderligere oplysninger. [↩](#)

1.21.7. Friløbstilstand

Når robotarmen er i *friløbstilstand* (se [Friløb på side 124](#)), 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.

Tilbagekøring

I tilstanden *Friløb* kan robotarmen flyttes med relativ lethed, da bremserne er sluppet. Når bremsene slippes under initialisering af robotarmen, kan det opstå små vibrationer. I nogle situationer - såsom når robotarmen er tæt på at kolliderer - er disse rystelser uønsket. 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 "Backdrive".
3. Ledbremsene 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.

1.21.8. Låsning med adgangskode

Alle indstillinger i dette skærbillede låses, til den korrekte adgangskode (se [1.26.3. Sæt adgangskode på side 212](#)) indtastes i det hvide tekstfelt nederst i skærmens bund, og knappen **Unlock** button is pressed. The screen can be locked again by clicking the **Lock** button. The **Safety** tab is automatically locked when navigating away from the safety configuration screen. When the settings are locked, a lock icon is visible next to the text **Safety** i skærmens venstre side. Et oplåsningssikon vises, når indstillingerne låses op.



BEMÆRK

Bemærk, at robotarmen slukkes, når sikkerhedskonfigurationsskærbilledet låses op.

1.21.9. 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 initialiseringsskærbilledet.

Alle ændringer i sikkerhedskonfigurationen skal anvendes eller tilbageføres, før der kan navigeres væk fra installationsfanen. Disse ændringer træder *ikke* i kraft, før knappen **Apply** 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.

Bekræftelse af anvendt sikkerhedskonfiguration

Generelle grænser

Ledgrænser

Grænser

Sikkerheds I/O

Diverse

Grænse	Normal tilstand	Reduceret tilstand
Kraft	150,00	120,00 N
Effekt	300,00	200,00 W
Hastighed	1,50	0,75 m/s
Momentum	25,00	10,00 kg m/s

Bekræft sikkerhedskonfiguration

Afvis

Ved bekræftelsen gemmes ændringerne desuden automatisk som en del af den aktuelle robotinstallation. Yderligere oplysninger om at gemme robotinstallationen findes i [1.24.5. Installation](#) → [Indlæs/Gem på side 128](#).

1.21.10. Generelle grænser

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

Kraft

En grænse for den maksimale kraft, som robotens TCP udøver på omgivelserne.

Effekt

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

Hastighed

En grænse for den maksimale lineære hastighed for robotens TCP.

Momentum

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

Der er to metoder til at konfigurere de generelle sikkerhedsgrenser 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 *friløbstilstand* (se [Friløb på side 124](#)), og når den aktuelle hastighed for robotens TCP er tæt på *hastighedsgrænsen*, vil brugeren kunne mærke en modstandskraft, der øges i styrke, i takt med at leddet nærmer sig grænsen. Kraften genereres når gjeldende hastighed er indenfor ca.

Grundindstillinger

Det første underpanel for generelle grænser, der vises som standardskærbilledet, 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 *Advanced Settings...* Dersom ingen af de forhåndsdefinerte settene med verdier er tilfredsstillende, kan

Avancerede indstillinger

Grænse	Maksimum	Normal tilstand	Reduceret tilstand	
Kraft	maks: 250 N	150	120	-25 N
Effekt	maks: 1000 W	300	200	-0 W
Hastighed	maks: 5000 mm/s	1500	750	-150 mm/s
Momentum	maks: 100 kg m/s	25	10	-3 kg m/s

Her kan hver enkelt af de generelle grænser beskrevet i [1.21.10. Generelle grænser på den forrige side](#) 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 *Maximum*.

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 [1.21.13. Sikkerheds I/O på side 106](#) flere oplysninger). Desuden må grænserne for *hastighed* og *bevægelsesenergi* i *reduceret* tilstand ikke være højere end deres tilsvarende værdier i *normal* drift.

Toleransen og enheten for hver grænse er opført på slutten av rekken som korresponderer med den. Når et program kører, justeres robotarmens hastighed til automatisk for ikke at overskride nogen af de angivne værdier minus tolerancen (se [1.21.4. Tolerance på side 92](#)). Bemærk, at minustegnet, der vises med hver toleranceværdi, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktisk indtastede værdi. Sikkerhedssystemet udfører et kategori 0 stop, hvis robotarmen overskrider grænsen (uden tolerance).



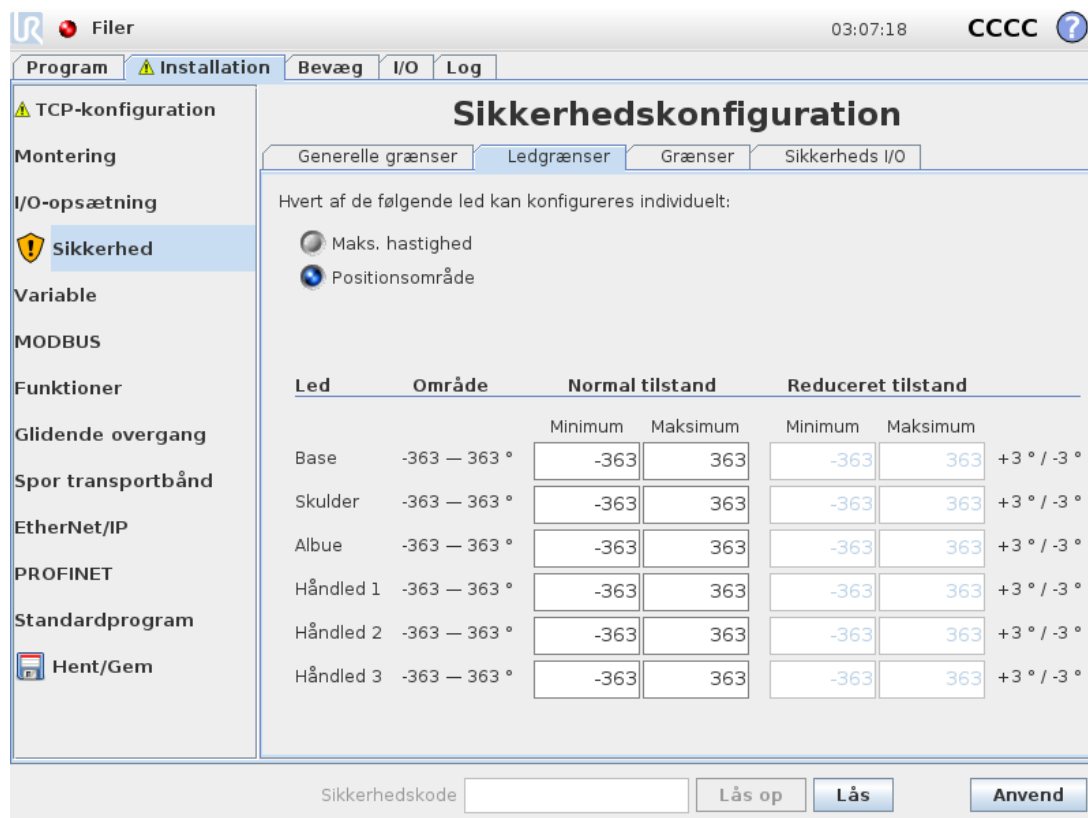
ADVARSEL

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

Skift til grundindstillinger

Tryk på `Basic Settings...` -knappen skifter tilbage til skærbilledet med grundlæggende generelle indstillinger, og alle generelle indstillinger nulstilles til deres forudindstillede *standard* værdier. Hvis dette får tilpassede værdier til at gå tabt, vises en pop-up dialogboks, hvor handlingen skal bekræftes.

1.21.11. Ledgrænser



Sikkerhedskonfiguration

Generelle grænser | **Ledgrænser** | Grænser | Sikkerheds I/O

Hvert af de følgende led kan konfigureres individuelt:

☐ Maks. hastighed
☒ Positionsområde

Led	Område	Normal tilstand		Reduceret tilstand		
		Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum	
Base	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Skulder	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Albue	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Håndled 1	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Håndled 2	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Håndled 3	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °

Sikkerhedskode

Ledgrænser begrænser bevægelserne af de enkelte led i et ledrum, dvs. 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 Maximum Speed and Position Range for leddene.

I *friløbstilstand* (se [Friløb på side 124](#)), 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 % af hastighedsgrænsen, eller hvis ledpositionen er inden for cirka 8 % fra positionsgrænsen.

Håndled 3-positionsområdet er som standard ubegrænset. Når der bruges kabler, som er monteret på 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 *Maximum*. Ingen af værdierne kan stilles til under toleranceværdien.

Bemærk, at felterne for grænser i *reduceret* tilstand deaktiveres, hvis hverken et sikkerhedsplan eller en konfigurerbar indgang er indstillet til at udløse den (se [1.21.13. Sikkerheds I/O på side 106](#) flere oplysninger). Desuden må grænserne for [1.21.12. Grænser på den modstående side](#) og *reduceret* tilstand ikke være højere end deres modstykker i *normal* drift.

Toleransen og enheten for hver grænse er opført på slutten av rekken som korresponderer med den. Når et program kører, justeres robotarmens hastighed til automatisk for ikke at overskride nogen af de angivne værdier minus tolerancen (se [1.21.4. Tolerance på side 92](#)). Bemærk, at minustegnet, der vises med hver toleranceværdi, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktisk indtastede værdi. Men hvis vinkelhastigheden på et led overskrider den indtastede værdi (uden tolerance), udfører sikkerhedssystemet et kategori 0 stop.

Positionsområde

I dette skærm billede 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 *Range*, 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 [1.21.13. Sikkerheds I/O på side 106](#) flere oplysninger). [1.21.12. Grænser nedenfor](#) og

Tolerancerne og enheden for hver grænseværdi vises for enden af den pågældende række. Den første toleranceværdi 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 maksimumsværdi, hvis den fortsat bevæger sig langs den forventede bane. Bemærk, at minustegnet, der vises med hver toleranceværdi, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktisk indtastede værdi. Men hvis ledpositionen overskrider den indtastede værdi, udfører sikkerhedssystemet et kategori 0 stop.

1.21.12. Grænser

I denne fane kan du konfigurere grænser bestående af sikkerhedsplaner og en grænse for den største tilladte afvigelse af robotens 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 robotens 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 et sikkerhedsplan 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 [1.24.12. Installation → Funktioner på side 143](#)).

**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 **Tool** funktionen (med den aktuelle position og retning på robottens TCP) samt *friløbstilstanden* (se [Friløb på side 124](#)) ikke være til rådighed.

Når robotten er i *friløbstilstand* (se [Friløb på side 124](#)), 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 tilstandsplan*, 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.

Valg af en grænse til konfigurerings

Panelet **Safety Boundaries** 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 View** (se [3D-visning nedenfor](#)) to the right of this panel. The safety plane can be set up in the **Safety Plane Properties** (se [Konfiguration af sikkerhedsplan på den modstående side](#)) nederst i fanen.

Klik på sektionen **Tool Boundary** entry to configure the orientation boundary limit for the robot tool. The configuration of the limit can be specified in the **Tool Boundary Properties** (se [Konfiguration af værktøjsgrænser på side 104](#)) nederst på fanen.

Klik på knappen  /  for at slå 3D-visualisering af grænsen til/fra. Hvis en områdebegrænsning er aktiv, vises *sikkerhedstilstanden* (se [Sikkerhedstilstand på side 105](#)) med et af følgende ikoner  /  / .

3D-visning

3D View displays the configured safety planes and the orientation boundary limit for the robot tool together with the current position of the robot arm. All configured boundary entries where the visibility toggle is selected (i.e. showing icon) in the **Safety Boundaries** 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 blå 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.

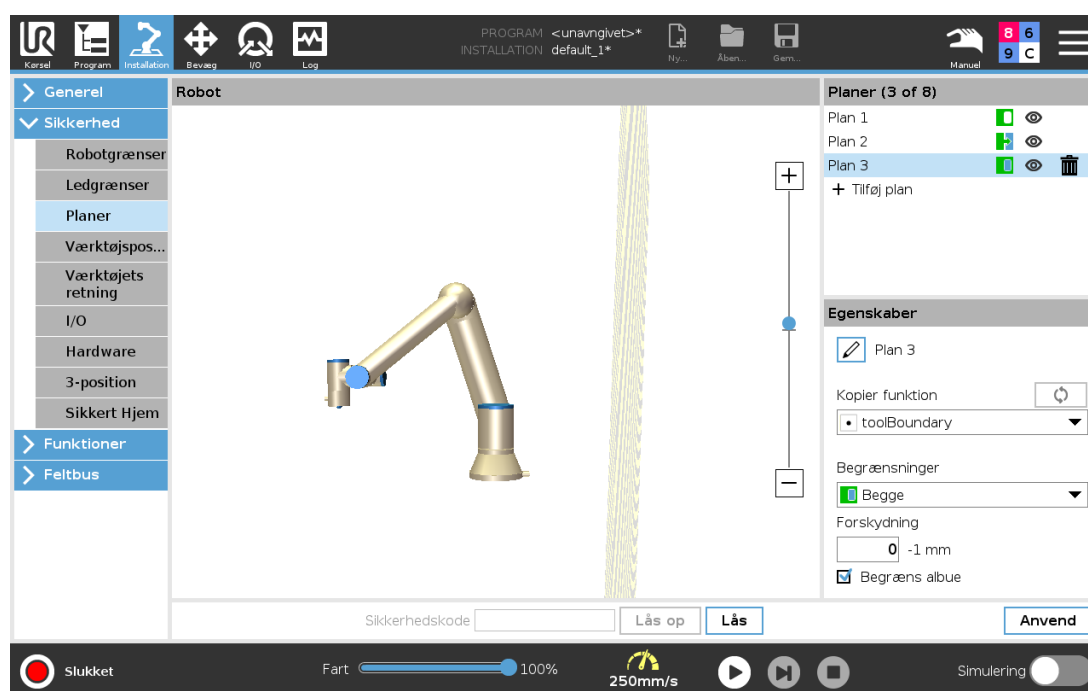
Værktøjets retningsgrænse vises med en sfærisk kegle sammen med en vektor, der viser robotværktøjets nuværende retning. Kegleens inderside gengiver det tilladte område for værktøjets retning (vektor).

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.

Konfiguration af sikkerhedsplan

I afsnittet **Safety Plane Properties** section at the bottom of the tab defines the configuration of the selected safety plane in the **Safety Boundaries** i øverste venstre del af fanen.



Navn

Med tekstfeltet **Name** 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 [1.24.12. Installation → Funktioner på side 143](#)) fra den aktuelle robotinstallation. Vælg en funktion i rullepanelet i nederste venstre del af panelet **Safety Plane Properties** section to select a feature. Only the point and plane type features are available. Choosing the **<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 funktionen `Base` er valgt, i hvilket tilfælde planets midtnormal normalt vil pege i samme retning. Hvis planet konfigureres som et *udløserreduceret tilstands* plan (se [Sikkerhedstilstand nedenfor](#)), 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  placeret over funktionsvælgeren.

Klik på -knappen ved siden af vælgeren for at opdatere grænsen med den aktuelle position og retning for funktionen.

 ikonet vises også, hvis den valgte funktion er blevet slettet fra installationen.

Sikkerhedstilstand

I rullemenuen til højre i panelet `Safety Plane Properties` vælges sikkerhedstilstanden for *sikkerhedsplanet* med følgende tilgængelige tilstande:

Disabled		Sikkerhedsplanet er <i>aldrig aktivt</i> .
	Normal	Når sikkerhedssystemet er i <i>normal</i> tilstand, er et <code>Normal</code> tilstandsplan <i>aktivt</i> og det fungerer som en <i>stiv grænse</i> for positionen af robotens TCP.
	Reduced	Når sikkerhedssystemet er i <i>reduceret</i> tilstand, er et <code>Reduced</code> tilstandsplan <i>aktivt</i> og det fungerer som en <i>stiv grænse</i> for positionen af robotens TCP.
	Normal & Reduced	Når sikkerhedssystemet er i enten <i>normal</i> eller <i>reduceret</i> tilstand, er et <code>Normal & Reduced</code> tilstandsplan <i>aktivt</i> og det fungerer som en <i>stiv grænse</i> for positionen af robotens TCP.
	Trigger Reduced mode	Når sikkerhedssystemet er i <i>normal</i> eller <i>reduceret</i> tilstand, er et <i>udløserreduceret tilstandsplan</i> <i>aktivt</i> og det får sikkerhedssystemet til at skifte til <i>reduceret</i> tilstand, så længe robotens TCP er ude forbi det.

Den valgte *sikkerhedstilstand* vises med et ikon og den tilsvarende post i panelet `Safety Boundaries` panel. If the *safety mode* is set to `Disabled`, vises der ikke noget ikon.

Forskydning

Når en funktion er valgt i rullemenuen i nederste venstre del af panelet `Safety Plane Properties` panel, the safety plane can be translated by tapping the `Displacement` 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 TCP positionen er ved at krydse et aktivt sikkerhedsplan med *stiv grænse* minus tolerancen (se [1.21.4. Tolerance på side 92](#)), hvis det fortsætter med at bevæge sig i den forventede bane. Bemærk, at minustegnet, der vises med hver toleranceværdi, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktisk indtastede værdi. Sikkerhedssystemet udfører et kategori 0-stop, hvis TCP-positionen overskrider grænsen for sikkerhedsplanet (uden tolerance).

Virkningen af *udløserreducerede tilstandsplaner*

Hvis der ikke er et sikkerhedsstop i kraft, og hvis sikkerhedssystemet ikke er i den særlige *gendannelsestilstand* (se [1.21.6. Sikkerhedstilstande på side 93](#)), 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:

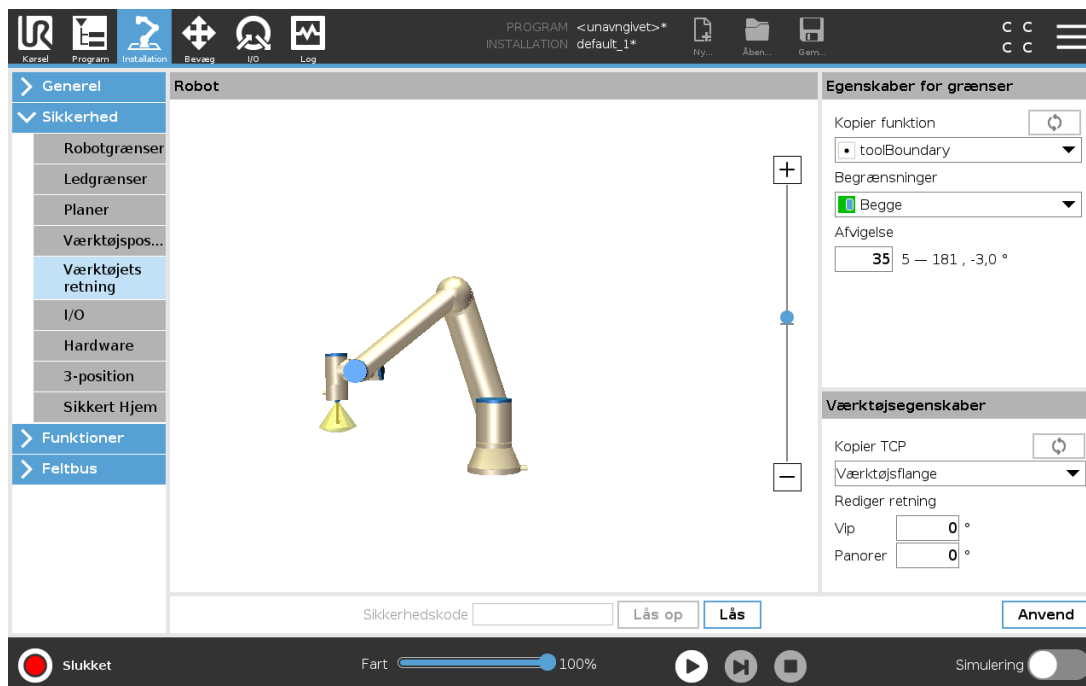
1. Robottens TCP er placeret uden for et *udløserreduceret tilstandsplan*, d.v.s. det befinder sig på den side af planet, der er *modsat* den lille pils retning i visningen af planet.
2. Sikkerhedsinputfunktionen *Reduced Mode* er konfigureret, og inputsignalerne er lave (se [1.21.13. Sikkerheds I/O på side 106](#) 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 tilstandsplan*, 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 tilstandsplan*, 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 tilstandsplan*, 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 bane 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.



ændret, vises dette med et -ikonet vises også, hvis den valgte funktion er slettet fra installationen.- knappen ved siden af vælgeren for at opdatere grænsen med den aktuelle retning for funktionen. Ikonet  placeret over funktionsvælgeren. Klik på

Sikkerhedstilstand

I rullemenuen til højre i panelet `Tool Boundary Properties` vælges *sikkerhedstilstanden* for grænserne for værktøjsretningen. De tilgængelige indstillinger er følgende:

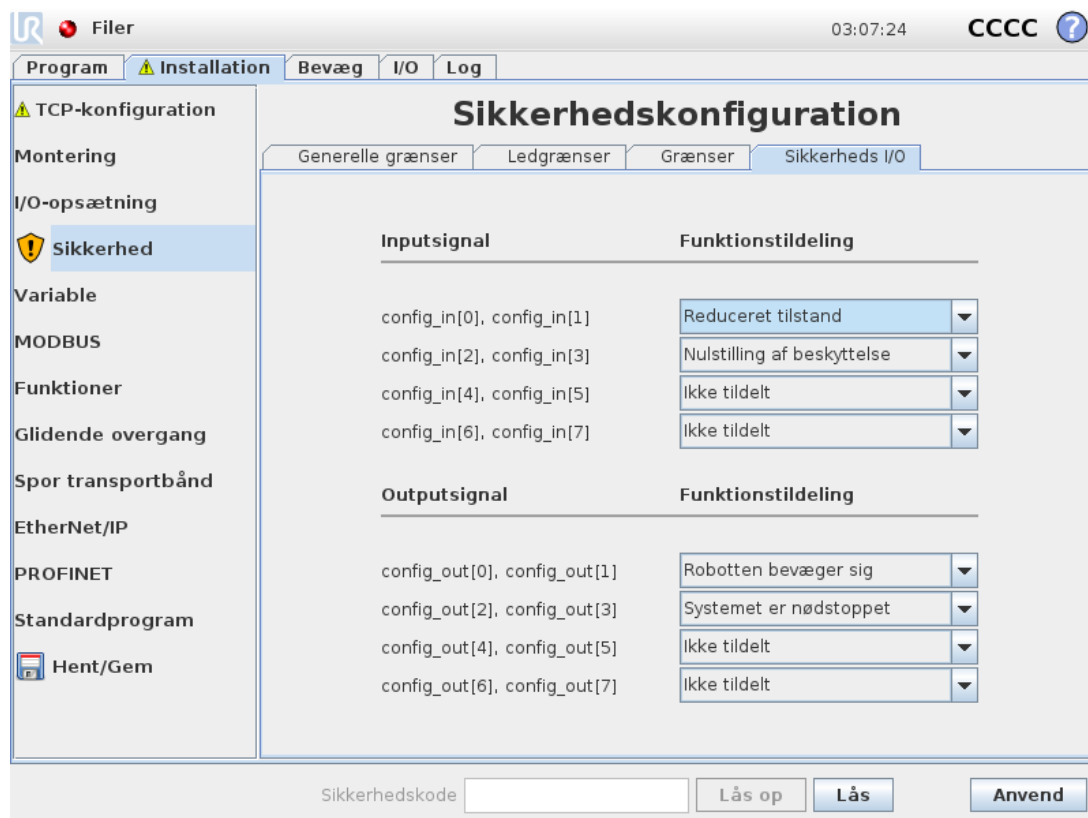
	Disabled	Værktøjsgrænsen er aldrig aktiv.
	Normal	Når sikkerhedssystemet er i <i>Normal</i> tilstand, er værktøjets områdebegrænsning aktiv.
	Reduced	Når sikkerhedssystemet er i <i>reduceret</i> tilstand, er værktøjets områdebegrænsning aktiv.
	Normal & Reduced	Når sikkerhedssystemet er i <i>normal</i> eller <i>reduceret</i> tilstand, er værktøjets områdebegrænsning aktiv.

Den valgte *sikkerhedstilstand* vises med et ikon og den tilsvarende post i panelet `Safety Boundaries` panel. If the *safety mode* is set to `Disabled`, vises der ikke noget ikon.

Handling

Programafviklingen afbrydes, når afvigelsen på værktøjets retning er ved at overskride den indtastede maksimale afvigelse minus tolerancen (se [1.21.4. Tolerance på side 92](#)), hvis det fortsætter med at bevæge sig i den forventede bane. Bemærk, at minustegnet, der vises med hver toleranceværdi, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktisk indtastede værdi. Sikkerhedssystemet udfører et kategori 0-stop, hvis afvigelsen på værktøjsretningen overskrider grænsen (uden tolerance).

1.21.13. Sikkerheds I/O



I dette skærbillede 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 [1](#) 3 og PLd I/O.

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 [1.24.8. Installation → I/O opsætning på side 135](#)).

Indgangssignal

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

Systemnødstop

Når den er konfigureret, giver den mulighed for at have en ekstra Emergency Stop button besides the Nødstopknap på programmeringskonsollen. Denne funktion kræver, at en enhed, der overholder ISO 13850, anvendes.

Reduceret tilstand

Alle sikkerhedsgrenser har to tilstande, de kan anvendes i: *Normal* tilstand, der angiver standard sikkerhedskonfigurationen og *reduceret* tilstand (se flere oplysninger i [1.21.6. Sikkerhedstilstande på side 93](#)). 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 (find flere oplysninger i [Konfiguration af sikkerhedsplan på side 101](#)).

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 bestemmer `Nulstilling af beskyttelse` function is configured for input pins 0 and 1. Disabling it altogether implies that the robot arm ceases to be Safeguard Stopped as soon as the `Beskyttelsesstop` input becomes high. In other words, without a `Nulstilling af beskyttelse`, the `Beskyttelsesstop`-input SI0 og SI1 (se Installationsvejledning til hardware) fuldt ud, om tilstanden sikkerhedsstoppet er aktiv eller ej.

3-positions kontakt and 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.
- *Programmeringstilstand*: Restriktionerne, der er tilstede i *Kørselstilstand*, fjernes. Hver gang inputtet `3-positions kontakt` er lavt, sikkerhedsstoppes robotten, og hastighedsskyderen sættes til en startværdi, der svarer til 250 mm/s i normal tilstand.

I reduceret tilstand forbliver skaleringen dog den samme som i normal tilstand, så hastighedsskyderen når ikke altid 250 mm/s; i stedet kan den skaleres til en lavere procentdel af den normale tilstand.

Hastighedsskyderen kan trinvist øges for at opnå en højere hastighed. Hastighedsskyderen nulstilles til den lave værdi, når `3-positions kontakt`-indgangen går fra høj til lav.

Der findes to metoder til konfiguration af valg af driftstilstand:

1. For at vælge driftstilstand via en ekstern tilstandsvælger konfigureres `Driftstilstand` input. The option to configure it will appear in the drop-down menus once the `3-positions kontakt` input is configured. The robot will be in *Running mode* when the `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* afsluttes blot skærmen "Programmér robot". For at skifte tilbage til *Kørstilstand* 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.

Udgangssignaler

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

System Emergency Stop

Lavt signal gives kun, når sikkerhedssystemet er blevet udløst til en `Emergency Stopped state` by the Robotnødstop input or Nødstopknap. To avoid deadlocks, if the `Emergency Stopped` tilstand udløses af `Emergency Stopped state` by the Robotnødstop input or Nødstopknap. To avoid deadlocks, if the `Emergency Stopped` input, lavt signal vil ikke blive givet.



BEMÆRK

Eksterne maskiner, der indhenter `Emergency Stop state` from the robot through `System Emergency Stop` output must be complying with ISO 13850. This is particularly necessary in setups where the Robotnødstop input is connected to an external Emergency Stop device. In such cases, the `System Emergency Stop`-output bliver høje, når den eksterne nødstopenhed udløses. For at overholde sikkerhedsstandarden er det derfor et krav, at der skal en manuel indblanding til, for at den eksterne maskine kan genoptage arbejde. For at overholde sikkerhedsstandarden er det derfor et krav, at der skal en manuel indblanding til, for at den eksterne maskine kan genoptage arbejde.

Robot Moving

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

Robot Not Stopping

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.

Reduced Mode

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

Not Reduced Mode

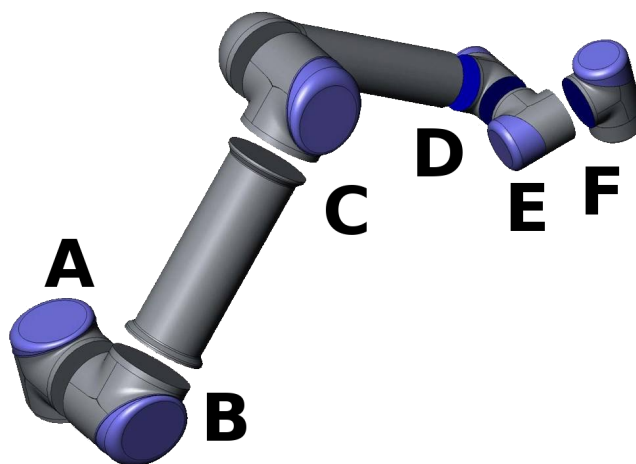
Dette er det modsatte af `Reduced Mode`, som er defineret ovenfor.

1. I henhold til ISO 13849-1, se Ordliste for yderligere oplysninger. [↩](#)



1.22. Begynd programmering

1.22.1. Forord



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

Universal Robot-armen består af rør og led. Leddene med deres sædvanlige benævnelser vises i figur 13.1. **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 skærbilleder og funktionalitet i PolyScope nærmere.



ADVARSEL

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 1.21. [Sikkerhedskonfiguration på side 89](#).

1.22.2. Kom godt i gang

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

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. Desuden skal underlaget være vibrationsfrit.
3. Placer kontrollerskabet på sin fod.
4. Forbind robotkablet mellem robotten og kontrollerskabet.
5. Sæt i kontrollerskabets hovedfatning.

**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.

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 [1.22.6. Initialiseringsskærm på side 116](#)).

Kontrollerskabet slukkes ved at holde på den grønne tænd/sluk-knap på skærmen eller ved at bruge **Sluk**-knappen på velkomst-skærmen (se [1.22.5. Velkomstskærm på side 115](#)).

**ADVARSEL**

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

Tænde og slukke robotarmen

Robotarmen kan tændes, hvis kontrollerskabet er tændt, og ingen nødstopknapper er aktiveret. Robotten tændes fra initialiseringsskærmen (se [1.22.6. Initialiseringsskærm på side 116](#)) ved at trykke på knappen **ON** på skærmen og derefter på **Start**. Når en robot startes, afgiver den en lyd og bevæger sig lidt for at frigøre bremsene.

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

1.22.3. 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 **viapunkter**. 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 [1.24. Robotstyring på side 123](#)) 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 robotens 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. Tryk på knappen **Program robot**, og vælg **Tomt program**.
2. Tryk på knappen **Næste** (nederst til højre), så linjen **<empty>** vælges i træstrukturen på venstre side af skærmen.
3. Gå til fanen **Struktur**.
4. Tryk på knappen **Bevæg**.
5. Gå til fanen **Kommando**.
6. Tryk på knappen **Næste** for at gå til indstillingerne for **Viapunkt**.
7. Tryk på knappen **Indstil dette viapunkt** ved siden af ikonet "?".
8. På **Bevæg**-skærmen kan du flytte robotten ved at trykke på de forskellige blå pile eller ved at holde knappen **Friløb** bag på programmeringskonsollen nede, mens du trækker robotarmen.
9. Tryk på **OK**.
10. Tryk på **Tilføj viapunkt før**.
11. Tryk på knappen **Indstil 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 knappen **Friløb** 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 robotens 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.

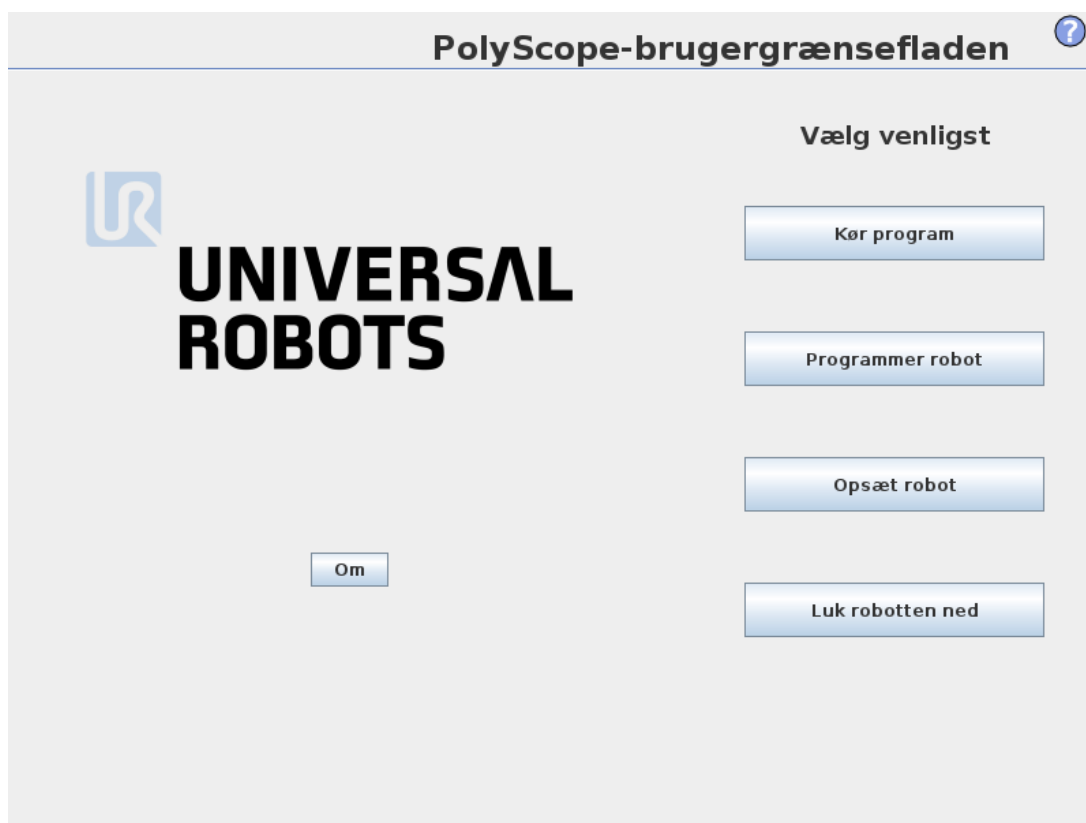


ADVARSEL

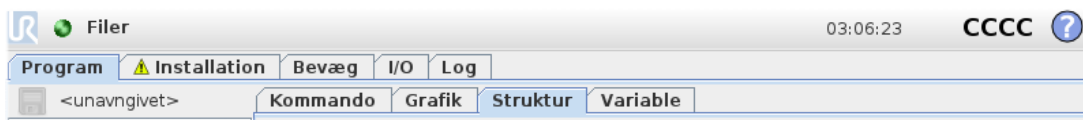
1. Undlad at køre robotten ind i sig selv, da dette kan give skader på robotten.
2. Hold hovedet og kroppen uden for robotens rækkevidde (arbejdsområde). Undlad at placere fingrene, hvor de kan blive klemt.
3. Dette er kun en lynstartsvejledning, der skal vise, hvor nemt det er at bruge en UR-robot. 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.

1.22.4. PolyScope programmeringsgrænseflade

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



Billedet ovenfor viser velkomstskræmen. 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 skærbillederne.

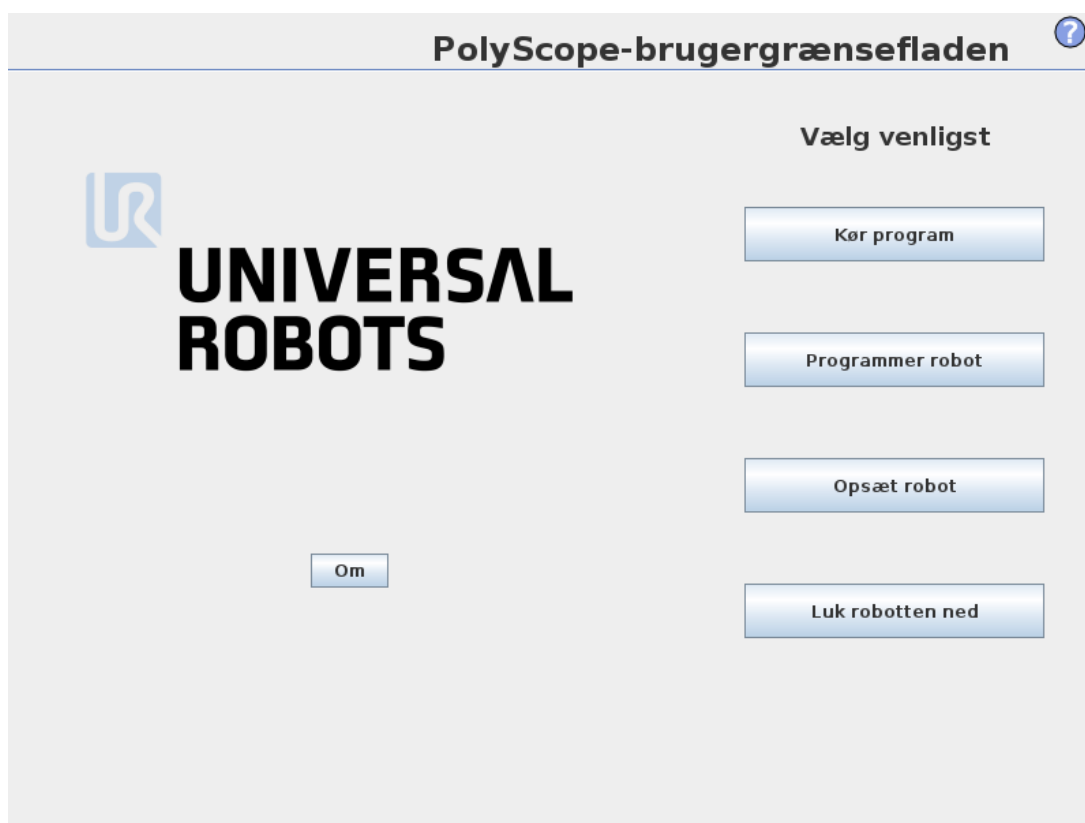


I dette eksempel er fanen **Program** valgt på det øverste niveau, og under det er fanen **Struktur** valgt. **Program**-fanebladet indeholder information relateret til det aktuelt indlæste program. Hvis fanen **Bevæg** vælges, skifter skærmen til **Bevæg**-skærmen, hvorfra robotten kan flyttes. På samme 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 skærbilleder vises i de følgende afsnit.

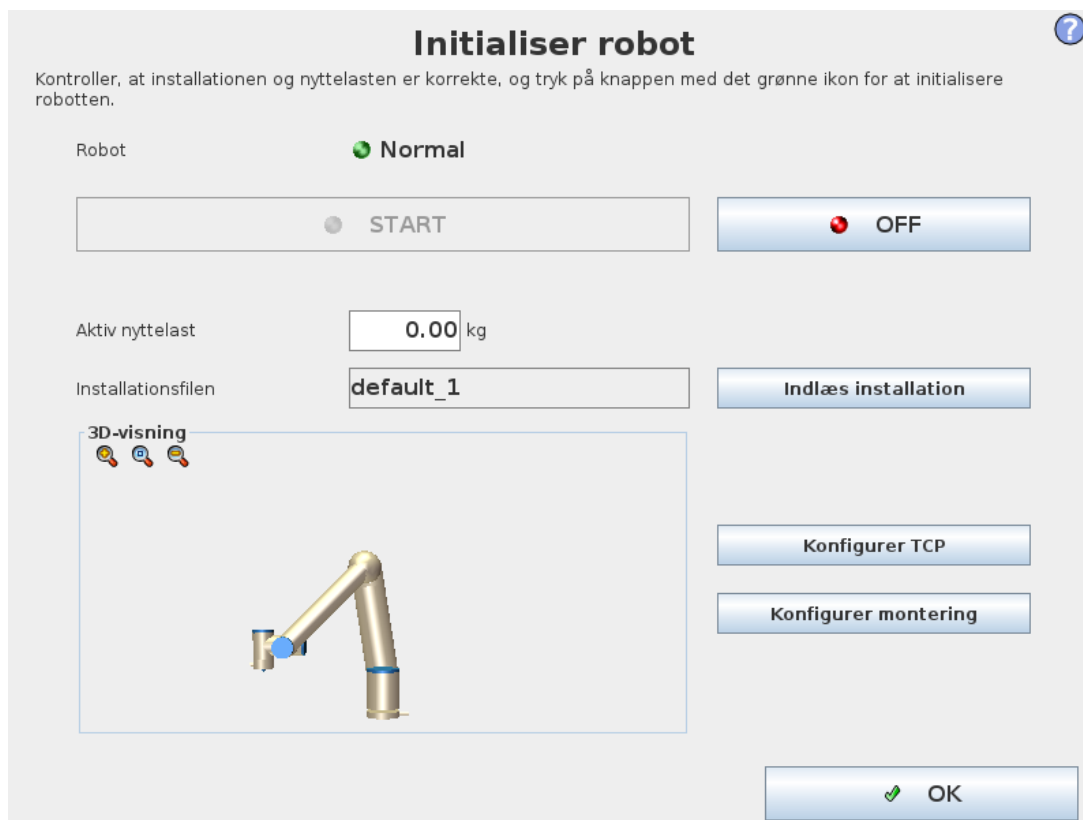
1.22.5. Velkomstskærm



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

- **Kør program:** Vælg og kørs et eksisterende program. Dette er den enkleste måde at køre robotarmen og kontrollerskabet.
- **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.

1.22.6. 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 robotens installation (se [1.24.6. Installation → TCP-konfiguration på side 129](#)). 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.

Initialisering af robotarmen



ADVARSEL

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 omkring 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 monteringen er godkendt, vil et tryk på Start frigøre alle ledbremser, og robotarmen er klar til normal drift. Bemærk, at roboten laver en lyd og bevæger sig lidt, mens bremsene låses op.

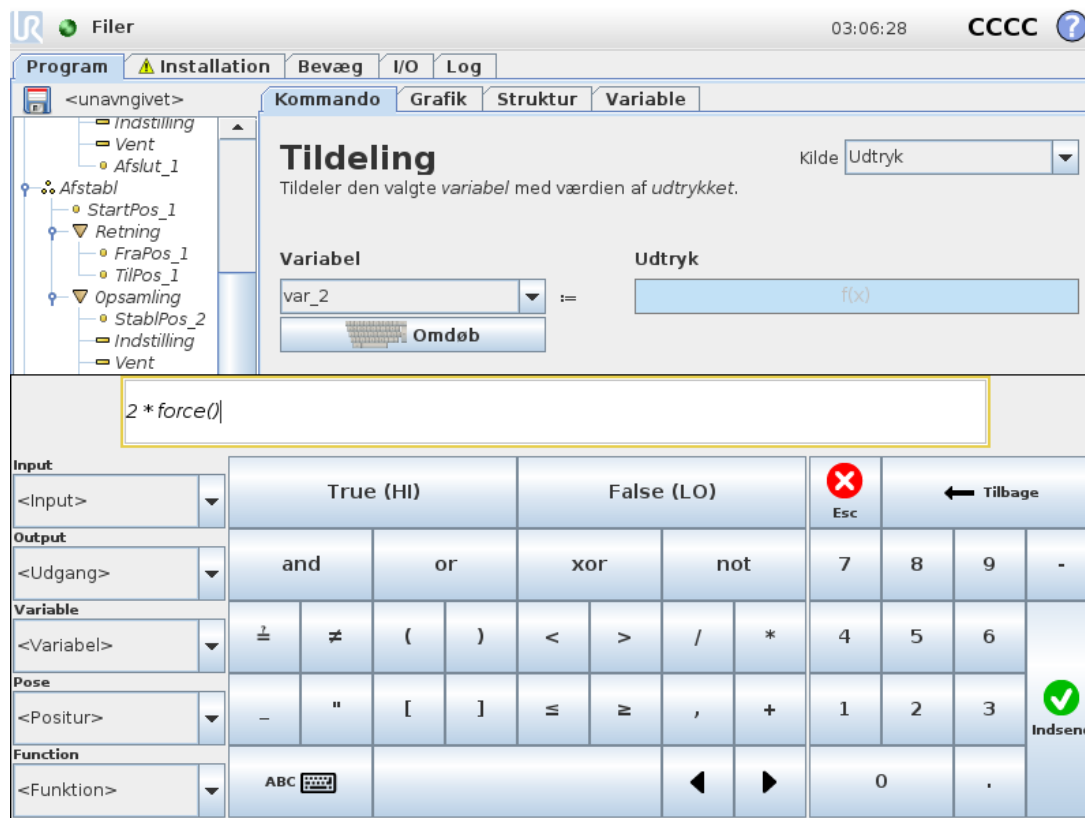
- Hvis robotarmen overtræder en af sikkerhedsgrensene efter opstart, kører den i en speciel **gendannelsetilstand**. I denne tilstand vil tryk på knappen skifte til et gendannelsesskærm billede, hvor robotarmen kan bevæges tilbage inden for sikkerhedsgrensene.
- Hvis der opstår en fejl, kan kontrolleren 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.



1.23. Skærmredigering

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

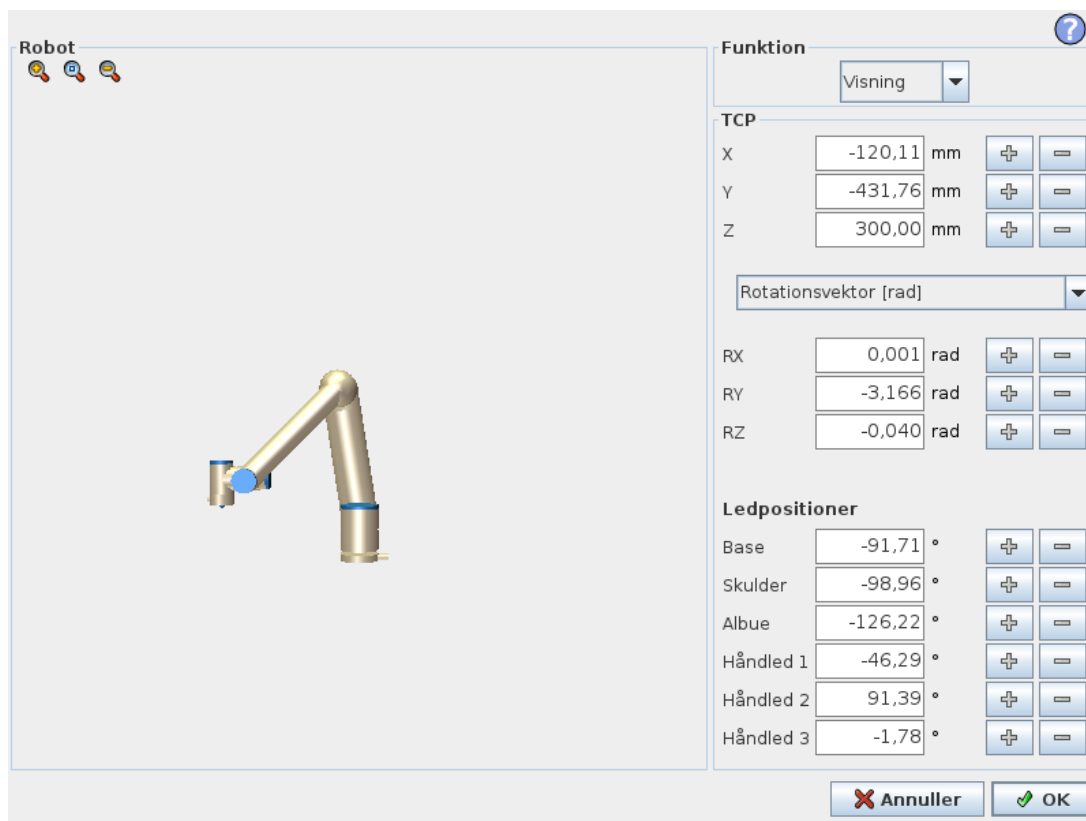
Udtrykket tjekkes for grammatiske fejl, når der trykkes på Ok button is pressed. The Cancel-knappen forlader skærmen og kasserer alle ændringer.

Et udtryk kan se sådan ud:

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

1.23.2. Skærbilledet for positurredigering

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



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 [1.21.12. Grænser på side 99](#)), 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 blå og grønt og en lille pil, der peger på den side af planet, hvor *Normal*-tilstandsgrænserne (se [1.21.6. Sikkerhedstilstande på side 93](#)) er aktive. Værktøjets retningsgrænse vises med en sfærisk kegle sammen med en vektor, der viser robotværktøjets nuværende retning. Kegleens inderside gengiver det tilladte område for værktøjets retning (vektor).

Når robotens 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 konfigurerings af flere navngivne TCP'er, se [1.24.6. Installation → TCP-konfiguration på side 129](#). Tekstfelterne viser de fulde koordinatværdier af TCP'et i forhold til den valgte funktion. X, Y and Z control the position of the tool, while RX, RY and RZ styrer værktøjsretningen.

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

- **Rotationsvektor [rad]** Retningen gives som en *rotationsvektor*. Længden på akse 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.
- Vinklerne **RPY [rad]** *Roll, pitch og yaw (RPY)*, hvor vinklerne er i radianer. RPY-rotationsmatrixen (X, Y, Z"-rotation) defineres af:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$

- Vinklerne **RPY [°]** *Roll, pitch og yaw (RPY)*, hvor vinkler er i grader.

Værdierne kan redigeres ved at klikke på koordinaten. Ved at klikke på knapperne + or – lige til højre for en boks kan du lægge til eller trække fra den aktuelle værdi. Hold en knap nede for direkte at øge/reducere værdien. 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 *ledenes grænser*. Værdierne kan redigeres ved at klikke på ledpositionen. Ved at klikke på knapperne + or – lige til højre for en boks kan du lægge til eller trække fra den aktuelle værdi. Hold en knap nede for direkte at øge/reducere værdien. Jo længere knappen holdes, jo større bliver forøgelsen/formindskelsen.

OK-knappen

Hvis dette skærmbillede er aktiveret i fanen **Move** tab (see [1.24. Robotstyring på side 123](#)), clicking the **OK** button will return to the **Move**, hvor robotarmen flytter til det angivne mål. Hvis den sidst angivne værdi var en værktøjskoordinat, flytter robotarmen til målpositionen med bevægelsestypen *BevægL*, men robotarmen flytter til målpositionen med bevægelsestypen *BevægJ*, hvis en ledposition blev angivet sidst. De forskellige bevægelsestyper beskrives i [Bevægelsestyper på side 164](#).

Knappen Annuller

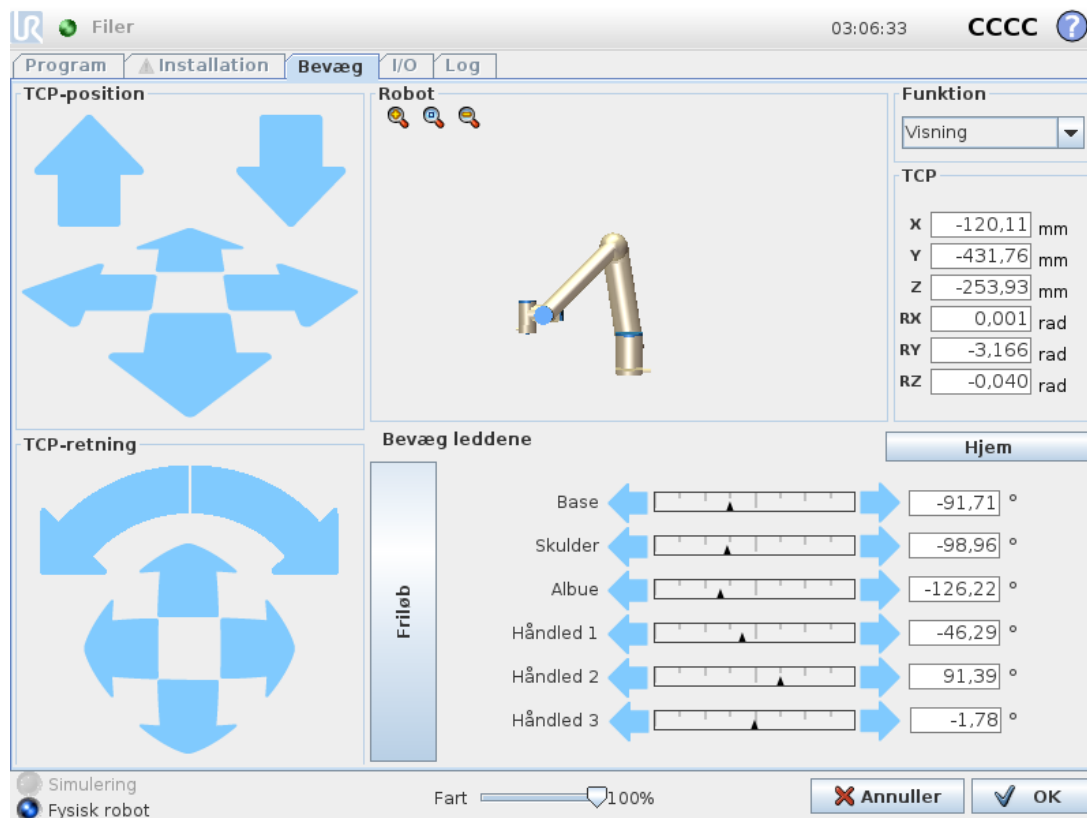
Et klik på **Cancel**-knappen forlader skærmen og kasserer alle ændringer.



1.24. Robotstyring

1.24.1. Bevæg-faneblad

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



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 robotens TCP's aktuelle position er tæt på et sikkerheds- eller udløserplan, eller robotværktøjets retning er tæt på værktøjets retningsgrænse (se [1.21.12. Grænser på side 99](#)), 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 blå og grønt og en lille pil, der peger på den side af planet, hvor **Normal**-tilstandsgrænserne (se [1.21.6. Sikkerhedstilstande på side 93](#)) 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 robotens 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.

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 TCP'et i forhold til den valgte funktion. Yderligere oplysninger om konfigurerings af flere navngivne TCP'er (se [1.24.6. Installation → TCP-konfiguration på side 129](#)).

Værdier kan redigeres manuelt ved at klikke på koordinat- eller ledpositionen. Dermed kommer du til skærbilledet for positurredigering (se [1.23.2. Skærbilledet for positurredigering på side 119](#)), hvor du kan angive en målposition og retning på værktøjet eller målpositioner på leddene.

Bevæg værktøj

- Ved at trykke på en forskydningspil (øverst) bevæges robotens værktøjsdel i den viste retning.
- Ved at trykke på en roteringspil (øverst) bevæges robotens værktøjsdel i den viste retning. Rotationspunktet er værktøjscenterpunktet (TCP), dvs. Oversett pilene (øverst) flytter robotværktøj-tuppen i indikert retning. TCP'en, vises som en lille blå kugle.

Bemærk: Du kan altid stoppe bevægelsen ved at slippe knappen

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 [1.21.11. Ledgrænser på side 98](#)). Dette område vises med rødt på den vandrette linje.

Friløb

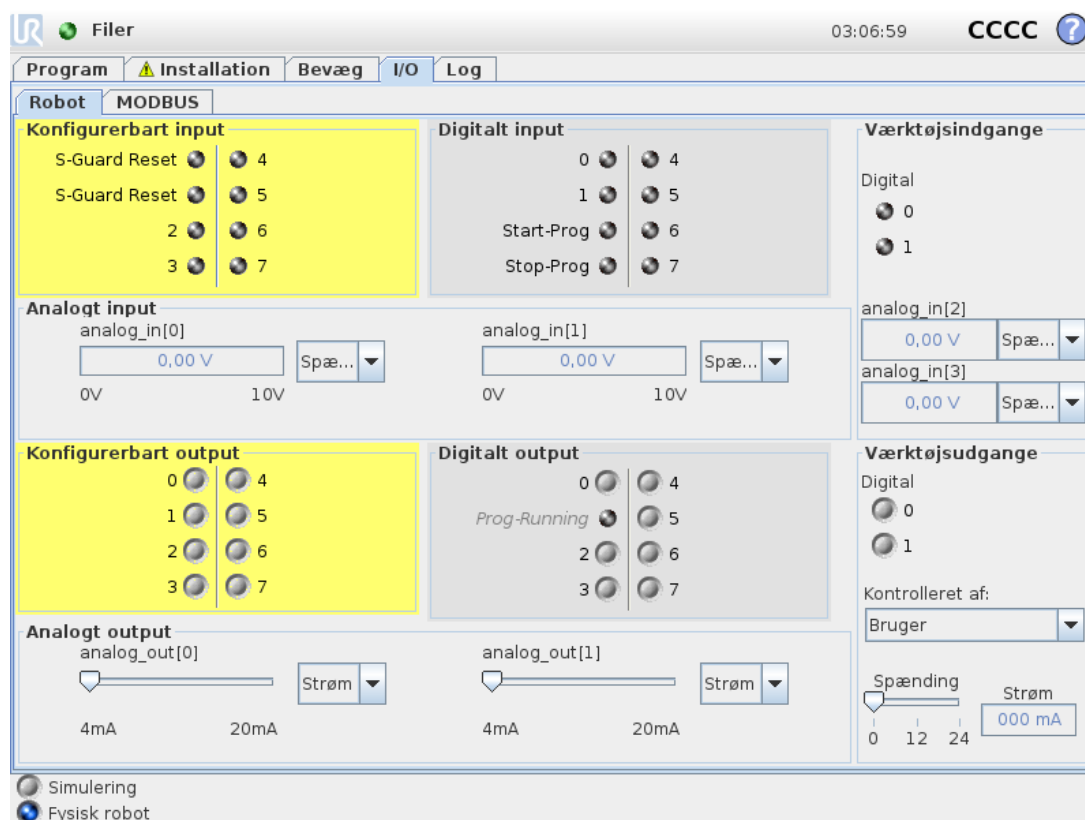
Når *friløbsknappen* holdes nede, er det muligt at tage fysisk fat i roboten og trække den derhen hvor man vil have den. Hvis tyngdekraftindstillingerne (se [1.24.7. Installation → Montering på side 133](#)) i fanebladet **Opsætning** er forkert, eller roboten bærer en tung belastning, kan roboten begynde at bevæge sig (faldende) når der trykkes på **friløbsknappen**. Hvis det er tilfældet, så bare slip **friløbsknappen** igen.



ADVARSEL

1. Sørg for at bruge de korrekte installationsindstillinger (f.eks. robotens monteringsvinkel, vægt i TCP, TCP-forskydning). Gem og indlæs installationsfilerne sammen med programmet.
2. Sørg for, at TCP-indstillingerne og robotens monteringsindstillinger er indstillet korrekt, før knappen **Friløb** betjenes. Hvis disse indstillinger ikke er korrekte, bevæger robotarmen sig, når knappen **friløb** 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.

1.24.2. I/O-faneblad



På denne skærm kan du altid se og indstille I/O-signalerne fra/til robotens 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 [1.21.13. Sikkerheds I/O på side 106](#)). De, der reserveres, får navnet på sikkerhedsfunktionen i stedet for standardnavnet eller et brugerdefineret

navn. Konfigurerbare udgange som er reserveret for sikkerhedsindstillinger er ikke vekslingsbare og vil kun bli vist som LED.

Signalernes elektriske detaljer er beskrevet i kapitel [1.9.3. Kontroller I/O på side 32](#).

Spænding

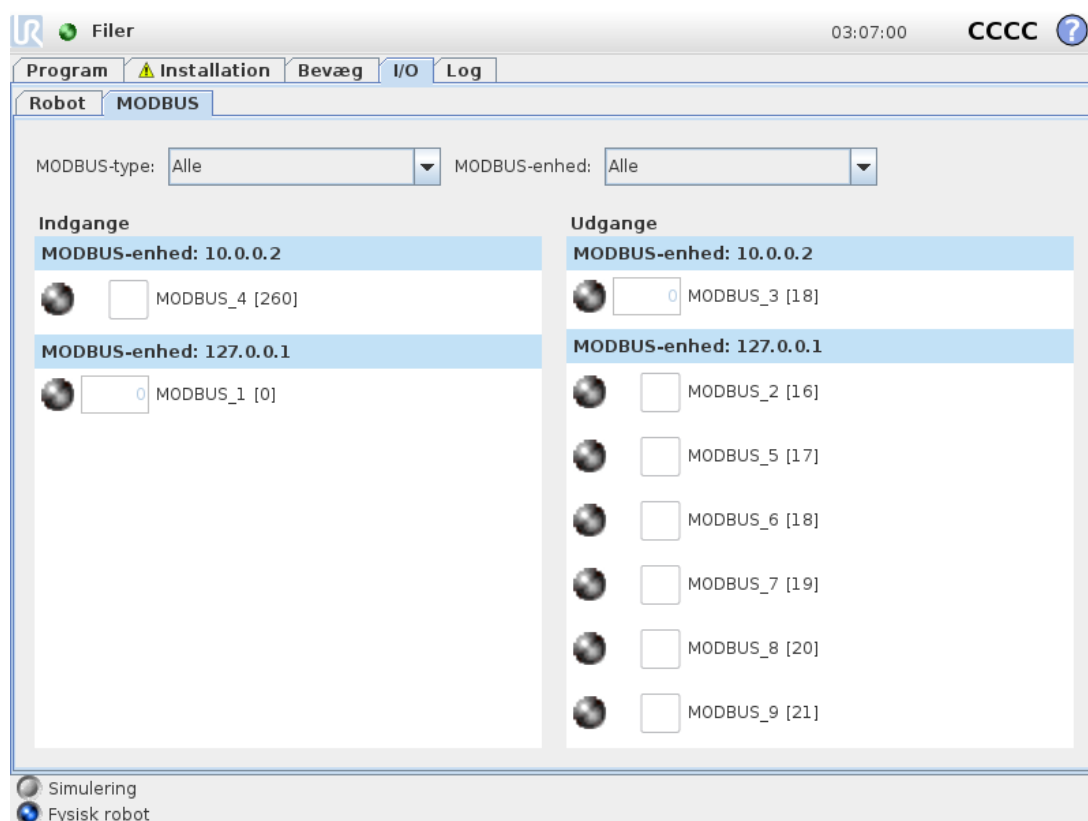
I Værktøjsudgang kan Spænding kun konfigureres, når Værktøjsudgang styres af brugeren. Valg af en URCap fjerner adgang til spændingen.

Indstilling af analogt område

De analoge I/O kan settes til enten strøm [4-20mA] eller spenning [0-10V]-utsignal. 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.

1.24.3. MODBUS

Skærbilledet 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 [1.24.8. Installation → I/O opsætning på side 135](#)).



1.24.4. 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 vipunkt, mens programmet ændres.



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

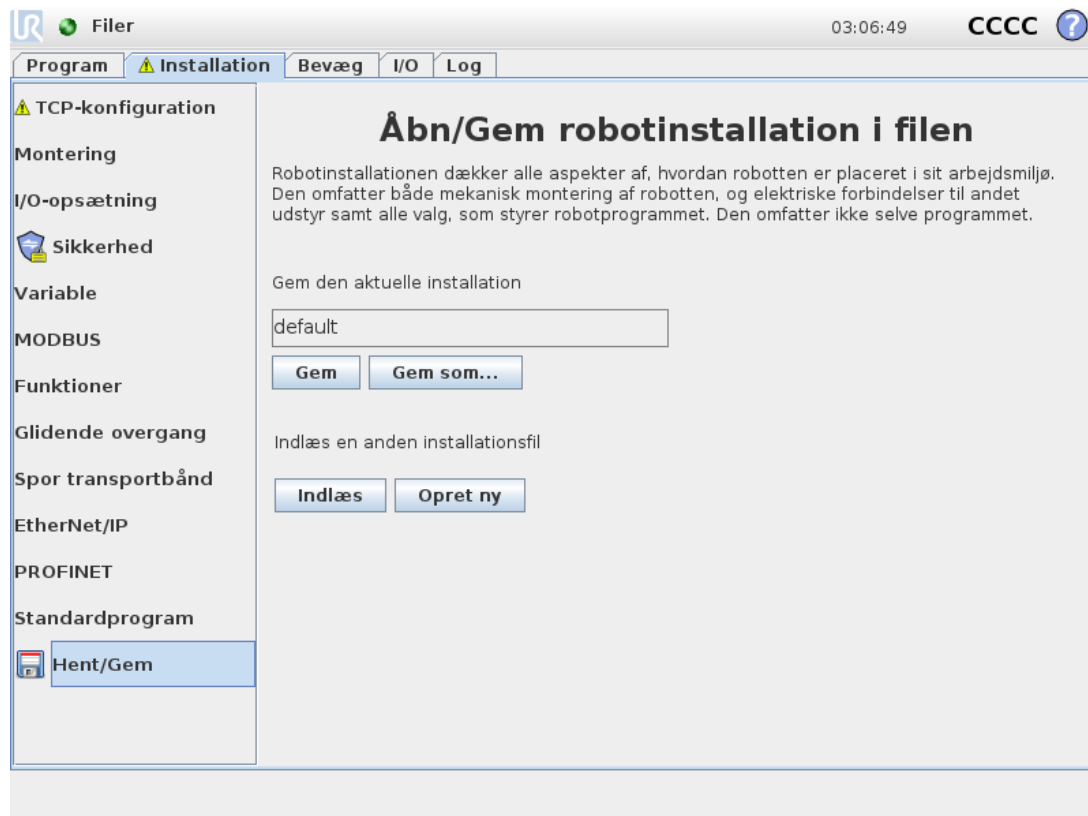
Hold **Auto**-knappen nede for at flytte robotten som vist i animationen.

Bemærk: Du kan til enhver tid 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.

1.24.5. 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 skærbilleder i fanen **Installation**, undtagen for de I/O-områder, der er opsat i fanen **I/O** (se [1.24.2. I/O-faneblad på side 125](#)).

Det er muligt at have mere end en installationsfil til roboten. 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 roboten 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. I robotinstallationen nulstiller knappen **Opret ny** alle indstillinger i robotinstallationen til deres fabriksindstillinger.



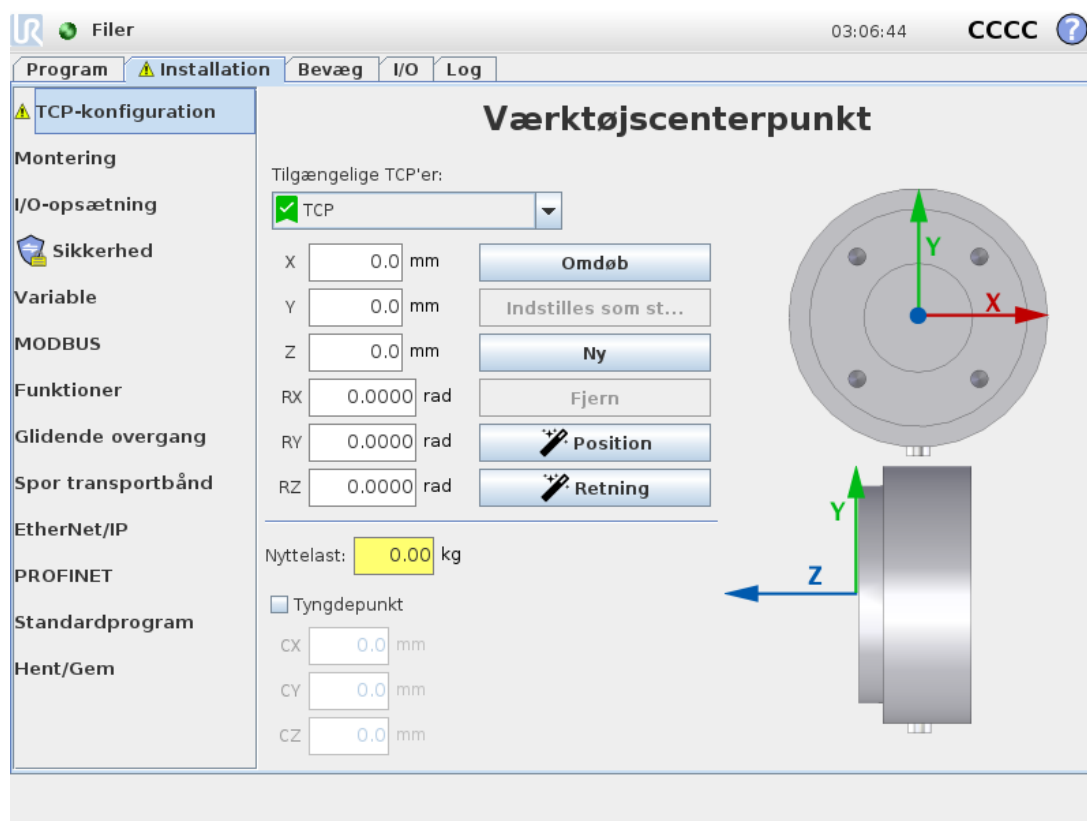
FORSIGTIG

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....**

1.24.6. 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, 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 [1.23.2. Skærmbilledet for positurredigering på side 119](#)).

Tilføjelse, omdøbning, ændring og fjernelse af TCP'er

Du kan begynde at konfigurere en ny TCP med følgende handlinger:

- Tryk på  for at beskrive en ny TCP med et unikt navn. Den nye TCP er tilgængelig i rullemenuen.
- Tryk på  for at omdøbe en TCP.
- Tryk på  for at fjerne en valgt TCP. Du kan ikke fjerne den sidste TCP.

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 [1.25.4. Kommando: Bevæg på side 164](#)) eller en Indstil-kommando.

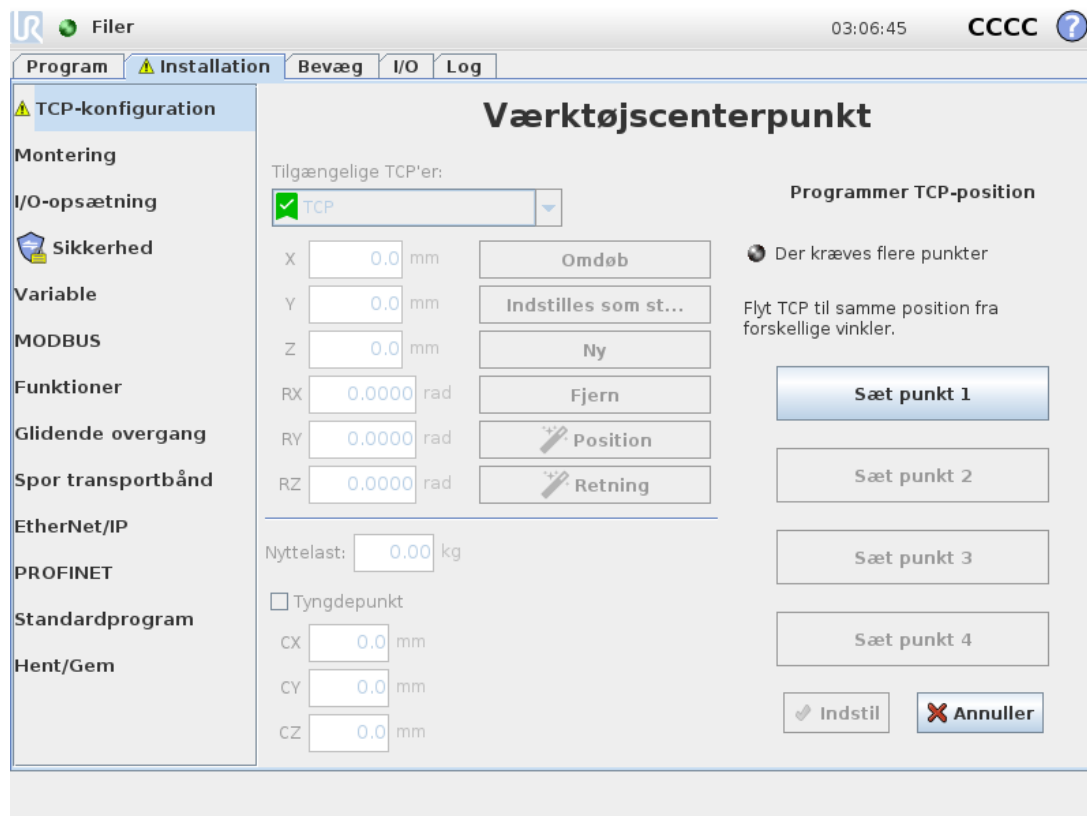
Standard-TCP

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.

Programmering af TCP-position

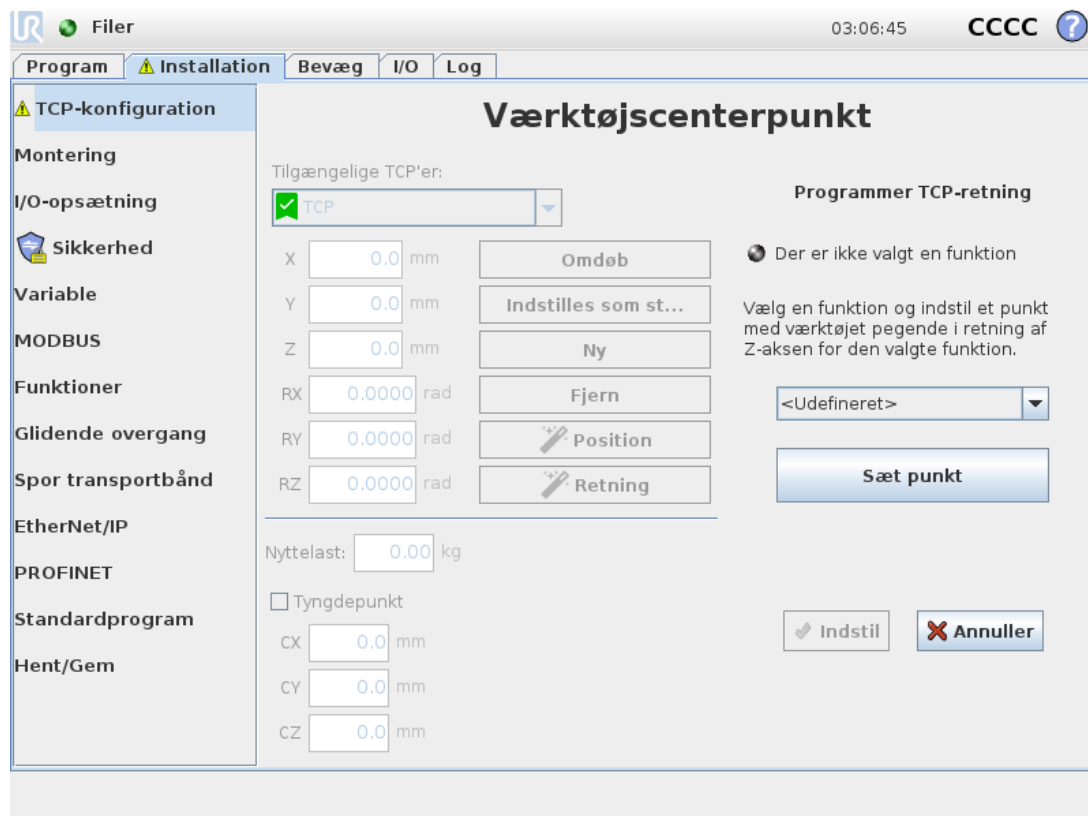


TCP-positionens koordinater kan beregnes automatisk som følger:

1. Tryk på **Mål**.
2. Vælg et fast punkt i robottens arbejdsområde.
3. Flyt TCP'en med positionspilene i skærbilledets 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.

Programmering af TCP-retning



1. Tryk på **Mål**.
2. Vælg en funktion på rullelisten. (se [1.24.12. Installation](#) → [Funktioner](#) på side 143) for yderligere oplysninger om definering af nye funktioner
3. Tryk på **Sæt 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**.

Nyttelast

Vægten af robotens 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 [the Hardware Installation Manual](#) for yderligere oplysninger om den maksimalt tilladte nyttelast.

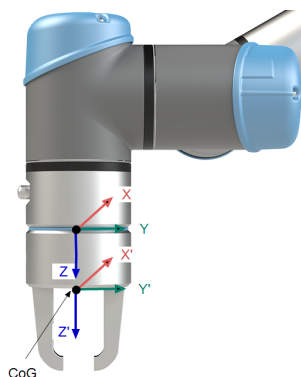
Tyngdepunkt

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.

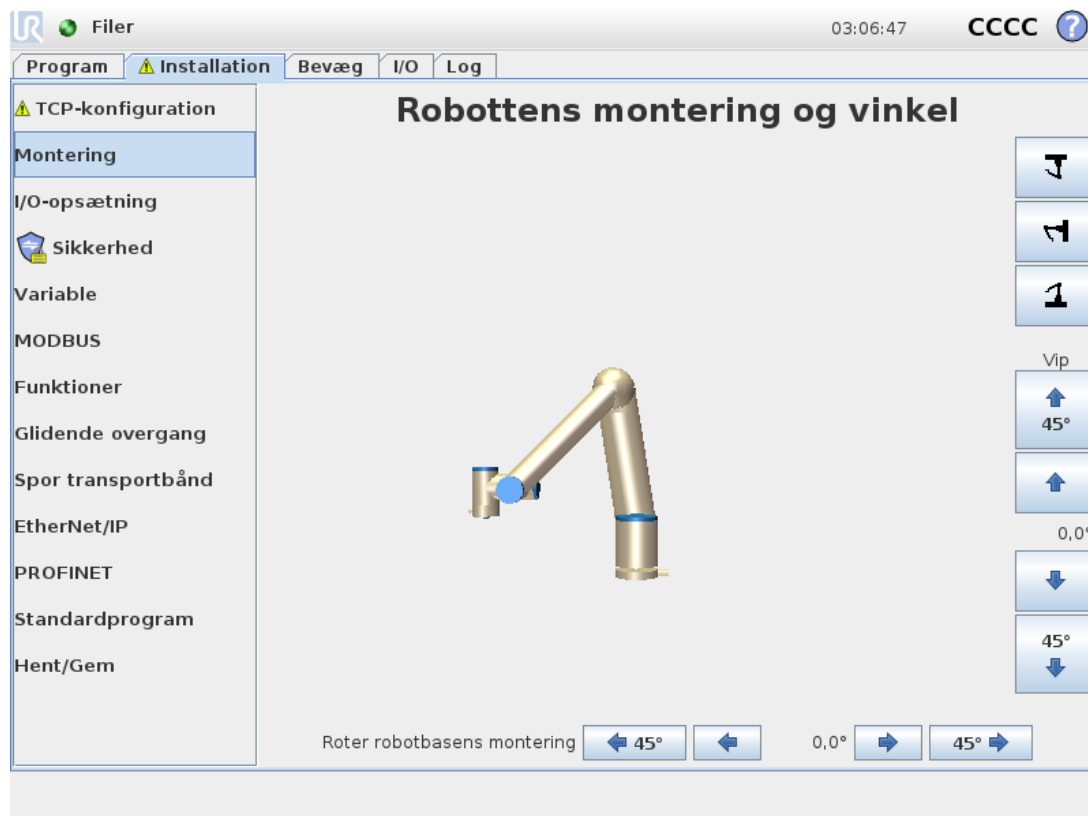
Du kan vælge **Brug brugerdefineret inerti-matrix** for at indstille inerti-værdier.

Inertien er specificeret i et koordinatsystem med oprindelsen ved tyngdepunktet (CoG) for nyttelasten og akserne på linje med værktøjsflangernes akser.

Standard-inertien beregnes som inertien af en kugle med den brugerspecificerede masse og en massetæthed på 1 g/cm^3



1.24.7. Installation → Montering



Angivelse af monteringen af robotarmen tjener to formål:

1. Det får robotarmen til at se korrekt ud på skærmen.
2. Det fortæller kontrolløren 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 skærbillede. 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.

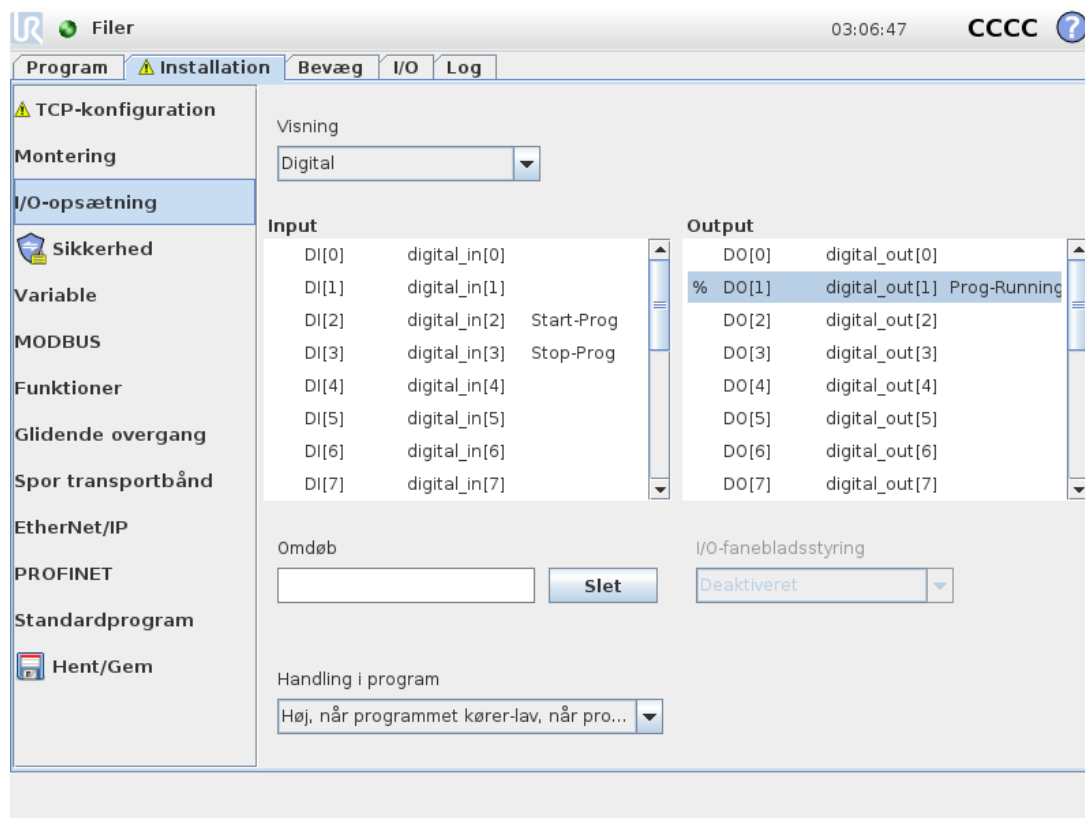
Knapperne på den nederste del af skærmen bruges til at dreje monteringen af robotarmen, så den svarer til den faktiske montering.



ADVARSEL

Brug de korrekte installationsindstillinger. Gem og indlæs installationsfilerne med programmet.

1.24.8. 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).

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.

Tildeling af brugerdefinerede navne

Under arbejde med robotten kan brugere forbinde navne til input- og output-signaler for at huske, hvad signalerne gør.

1. Vælg det ønskede signal
2. Tryk på tekstfeltet i den nederste del 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 **Hvis** kommando). Kommandoerne **Vent** og **Hvis** beskrives i hhv. (1.25.10. Kommando: Vent på side 177) og (1.25.17. Kommando: Hvis på side 183). Navngivne registre til generelle formål kan findes i vælgeren **Input** eller **Output** i skærbilledet **Udtryksredigering**.

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 vipunkt 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:

Handling	Output-tilstand	Programtilstand
Lav, når programmet ikke kører	Lav	Stoppet eller sat på pause
Høj, når programmet ikke kører	Høj	Stoppet eller sat på pause
Høj når programmet kører, lav når programmet er stoppet	Lav Høj	Kører Stoppet eller sat på pause
Lav ved ikke-planlagt stop	Lav	Program afsluttede ikke-planlagt
Lav ved ikke-planlagt stop, ellers Høj	Lav Høj	Program afsluttede ikke-planlagt Kører, stoppet eller sat på pause

Handling	Output-tilstand	Programtilstand
Kontinuerlig impuls	Skifter mellem høj og lav	Kører (Stop programmet eller sæt det på pause for at opretholde impulstilstanden)



BEMÆRK

Et program afsluttes uplanlagt, hvis noget af følgende opstår:

- Beskyttelsesstop
- Fejl
- Overtrædelse
- Programkørselsundtagelse

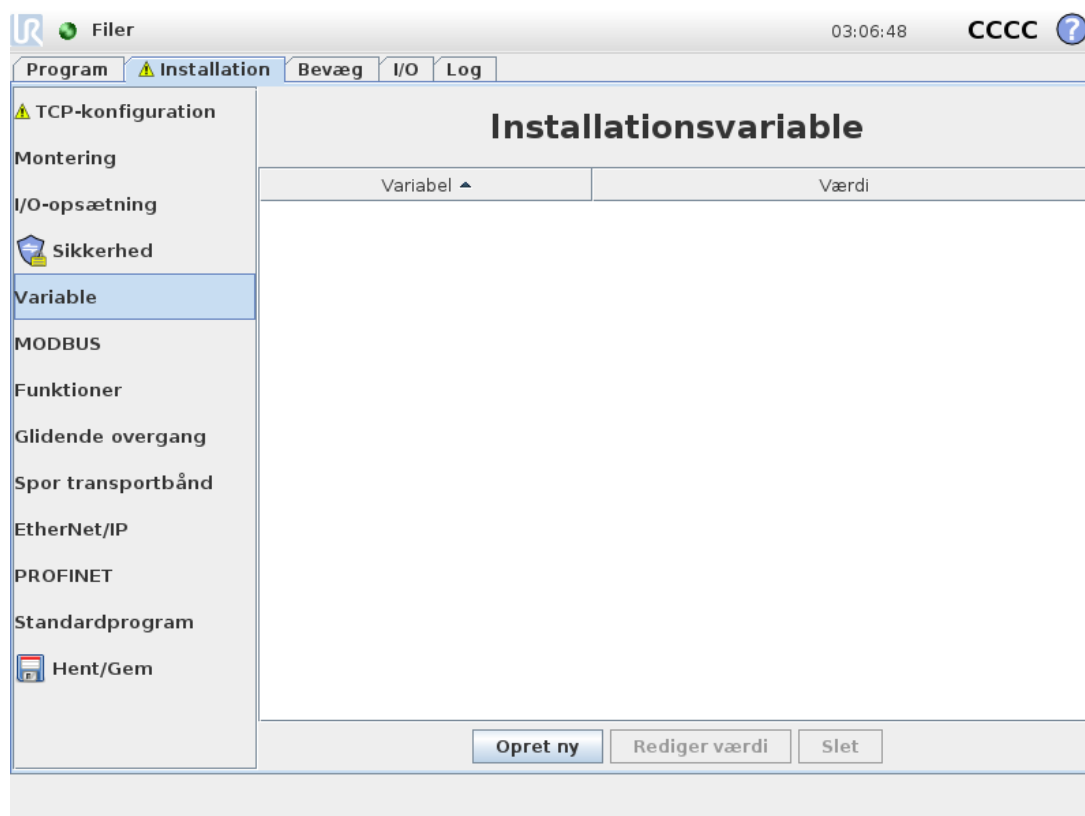
I/O-fanestyring

Angiv, om en udgang styres på I/O-fanebladet (enten af programmører eller både operatører og programmører), eller om det styres af robotprogrammerne.

1.24.9. Installation → Sikkerhed

Se kapitel [1.21. Sikkerhedskonfiguration på side 89](#).

1.24.10. Installations → variable



Variabler oprettet på skærmen **Installationsvariabler** kaldes installationsvariabler og bruges 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.

Installationsvariablers navne og værdier gemmes sammen med installationen, så du kan bruge den samme variabel i flere programmer.

Installationsvariabler og deres værdier gemmes automatisk hvert 10. minut under programudførelse, også når programmet er sat på pause, og når det stoppes.



Oprettelse af en variabel

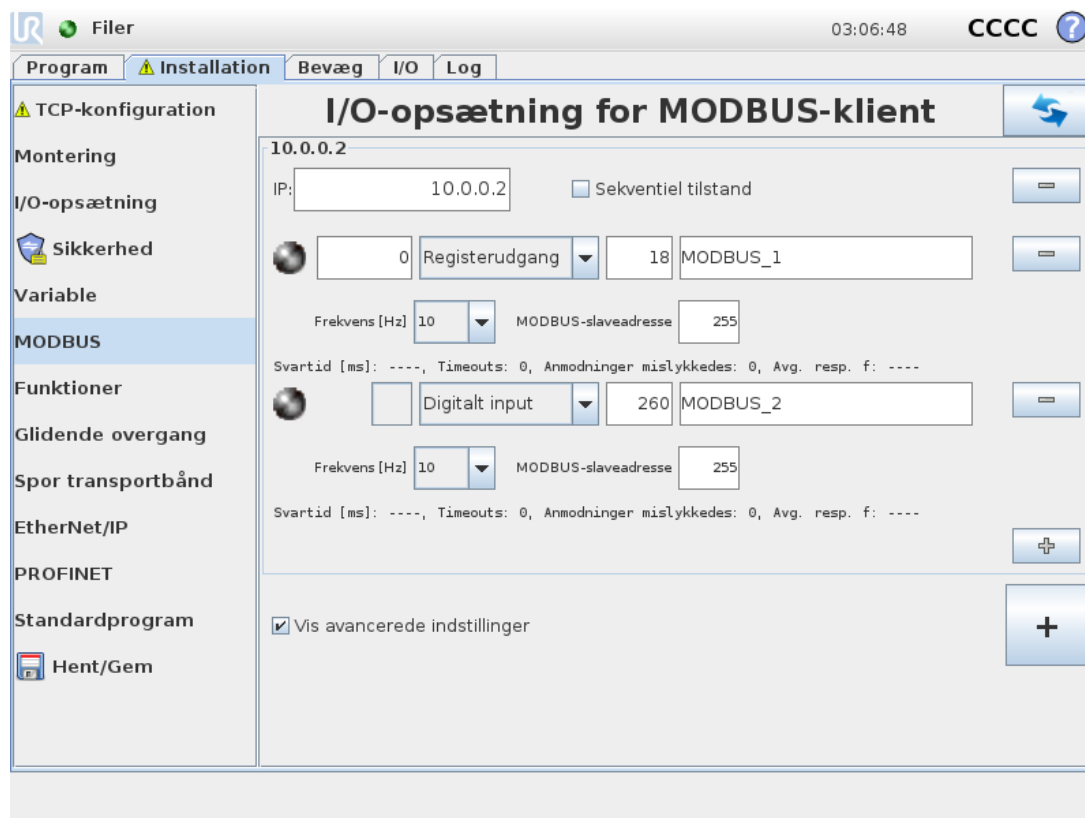
1. Tryk på **Opret ny** for at få adgang til feltet **Opret ny installationsvariabel** med et foreslået navn på den nye variabel.
2. Tryk på **Opret ny installationsvariabel** for at ændre variabelnavnet.
3. Tryk på **OK** hvis det nye variabelnavn ikke bruges i denne installation.
4. Vælg variablen på listen, og tryk derefter på **Rediger værdi** for at ændre værdien af installationsvariablen.
5. Når variablen er konfigureret, skal du gemme selve installationen for at beholde konfigurationen.

Sletning af en variabel

1. Vælg variablen, og tryk på **Slet**.

Hvis et indlæst program har samme navn som en programvariabel, eller hvis en indlæst installation har samme navn som installationsvariablen, får du følgende valgmuligheder: Du kan enten løse problemet ved hjælp af installationsvariablerne med samme navn i stedet for programvariablen eller løse problemet ved automatisk at omdøbe de modstridende variabler.

1.24.11. 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 [Vis avancerede indstillinger på side 142](#)) 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.

Den 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 [Avancerede indstillinger på side 142](#)). 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.

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` og `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

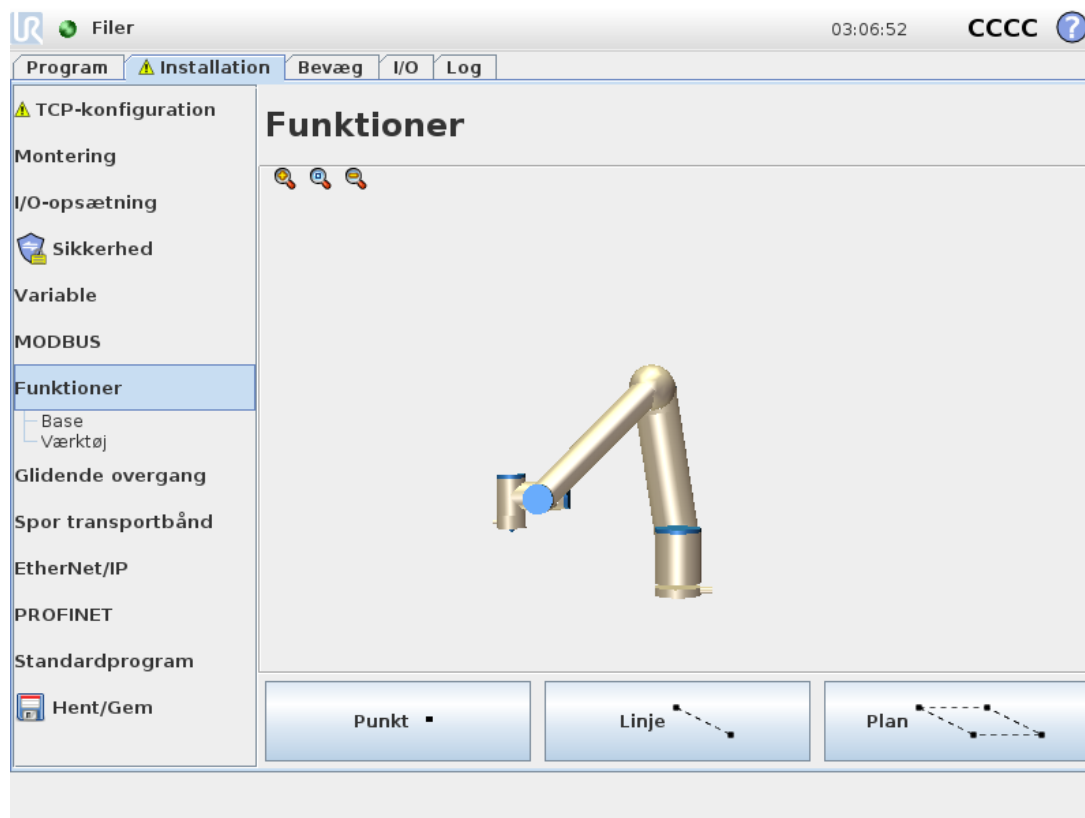
Antal pakker, som ikke kunne sendes på grund af ugyldig socket-status.

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.

1.24.12. Installation → Funktioner

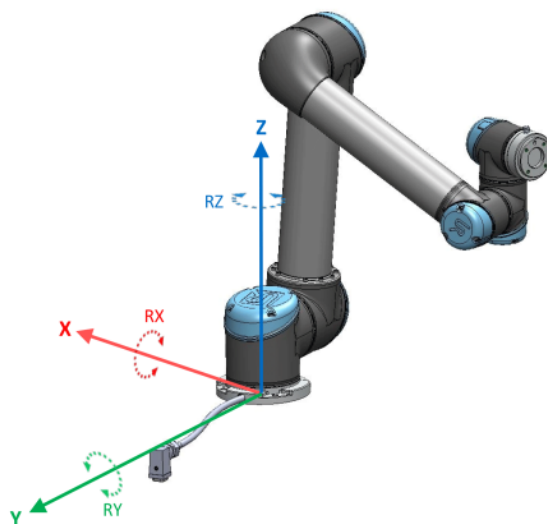


Funktion er en repræsentation af en genstand, som er defineret en seksdimensionel positur (position og retning) i forhold til robotbasen. Du kan navngive en funktion for fremtidig reference.

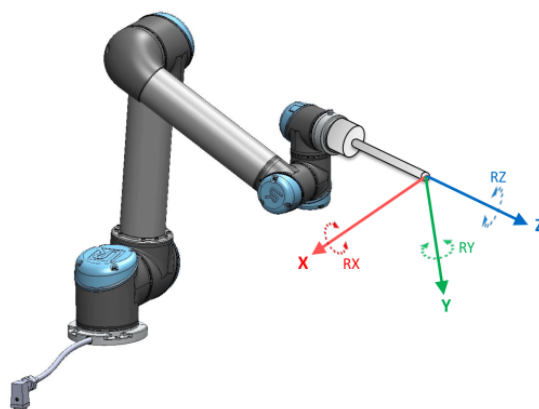
Nogle underdele af et robotprogram består af bevægelser, som udføres i forhold til andre specifikke genstande end robotarmens base. Sådanne genstande kan være borde, andre maskiner, arbejdsplaner, kamerasystemer, emner eller grænser i robotarmens omgivelser.

Robotten inkluderer to foruddefinerede funktioner, der er anført nedenfor, med positurer defineret af konfigurationen af selve robotarmen:

- Basefunktionen er placeret med oprindelsessted inde i midten af robotbasen (se figur 15.1).
- Værktøjsfunktionen er placeret med oprindelsessted inde i midten af det aktuelle TCP (se figur 15.2).



15.1: Funktionen Base



15.2: Funktionen Værktøj (TCP)

Brug punktfunktionen, linjefunktionen og/eller planfunktionen til at definere en funktionspositur.

Disse funktioner er positioneret med en metode, som bruger TCP'ens nuværende positur på arbejdsområdet. Så du kan programmere funktioners placering ved hjælp af tilstanden Freedrive eller "jogging" for at flytte robotten til den ønskede positur.

Valget af funktion afhænger af den objekttype, som bruges og kravene til præcision. Brug linjefunktionen og planfunktionen, hvor det er muligt, da de er baseret på flere inputpunkter. Flere inputpunkter betyder højere præcision.

Du kan for eksempel opnå en nøjagtig retningen af et lineær bånd ved at definere to punkter for en Linje-funktion med så stor fysisk adskillelse som muligt. Du kan også bruge punktfunktionen til at definere et lineære bånd, men du skal pege TCP'en i retning med båndbevægelsen.

Brug af flere punkter til definition af posituren 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: [på side 146](#)), ([på side 147](#)) og ([Planfunktion på side 147](#)) for at lære mere om tilføjelse af funktioner.

Brug af en funktion

Du kan referere til en funktion defineret i installationen fra robotprogrammet for at relatere robotbevægelser (f.eks. **BevægL** og **BevægP** kommandoer) til funktionen (se afsnit [1.25.4. Kommando: Bevæg på side 164](#)).

Det muliggør nem tilpasning af et robotprogram, for eksempel når der er flere robotstationer, når en genstand flyttes i programmets programkørsel eller når en genstand permanent flyttes i scenen. Justering af et objekts funktion justerer alle programbevægelser, som er i forhold til genstanden, i overensstemmelse hermed. Se (afsnit [Eksempel: Manuel opdatering af en funktion for at tilpasse et program på side 148](#)) og ([Eksempel: Dynamisk opdatering af en funktionsposition på side 149](#)) for yderligere eksempler. Funktioner, der er konfigureret som joggable er også nyttige redskaber ved manuel flytning af robotten på fanen Flyt (afsnit [1.24. Robotstyring på side 123](#)) eller skærbilledet **Positurredigering** (se [1.23.2. Skærbilledet for positurredigering på side 119](#)). Når en funktion vælges som en reference, betjenes knapperne Bevæg værktøj til translation og rotation i det valgte funktionsområde (se [Funktion og værktøjsposition på side 124](#)) og ([Bevæg værktøj på side 124](#)), 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 koordinataksene for den valgte funktion skal være synlige på 3D-grafikken. Valget gælder for denne skærm og for Bevæg-fanebladet.

Ændring af punktet

Brug knappen **Foretag ændring** af punkt til at indstille eller ændre den valgte funktion. Fanen **Bevæg** (afsnit [1.24. Robotstyring på side 123](#)) vises, og en ny position for funktionen kan angives.

Skubbar

Vælg, om den valgte funktion skal være joggable. Dette afgør, om funktionen vil være synlig i funktionsmenuen på Bevæg-fanebladet.

Brug af Flyt her

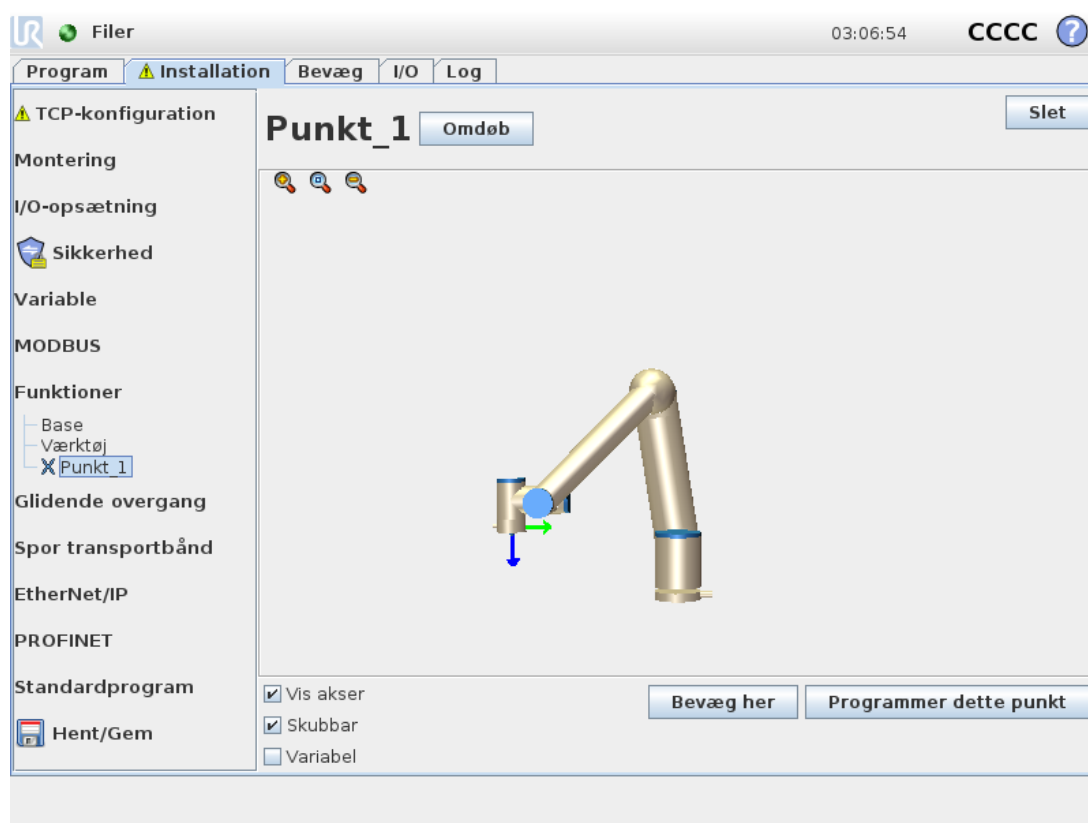
Tryk på knappen **Flyt her** for at flytte robotarmen mod den valgte funktion. Mod slutningen af bevægelsen vil funktionens koordinatsystem og TCP'et falde sammen.

Punktfunktion

Punktfunktionen definerer en sikkerhedsgrænse eller en global hjemkonfiguration for robotarmen. Positur for punktfunktion defineres som TCP'ets position og retning.

Tilføjelse af et punkt

1. Vælg **Funktioner** i Installation.
2. Vælg **Punkt** under Funktioner.

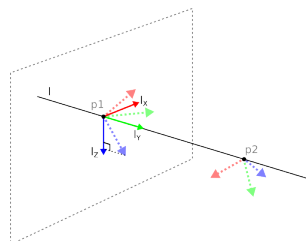


Linjefunktion

Linjefunktionen definerer linjer, som robotten skal følge. (f.eks. ved brug af transportbåndssporing) En linje /defineres som en akse mellem to punktfunktioner $p1$ og $p2$ som vist på figur 15.3.

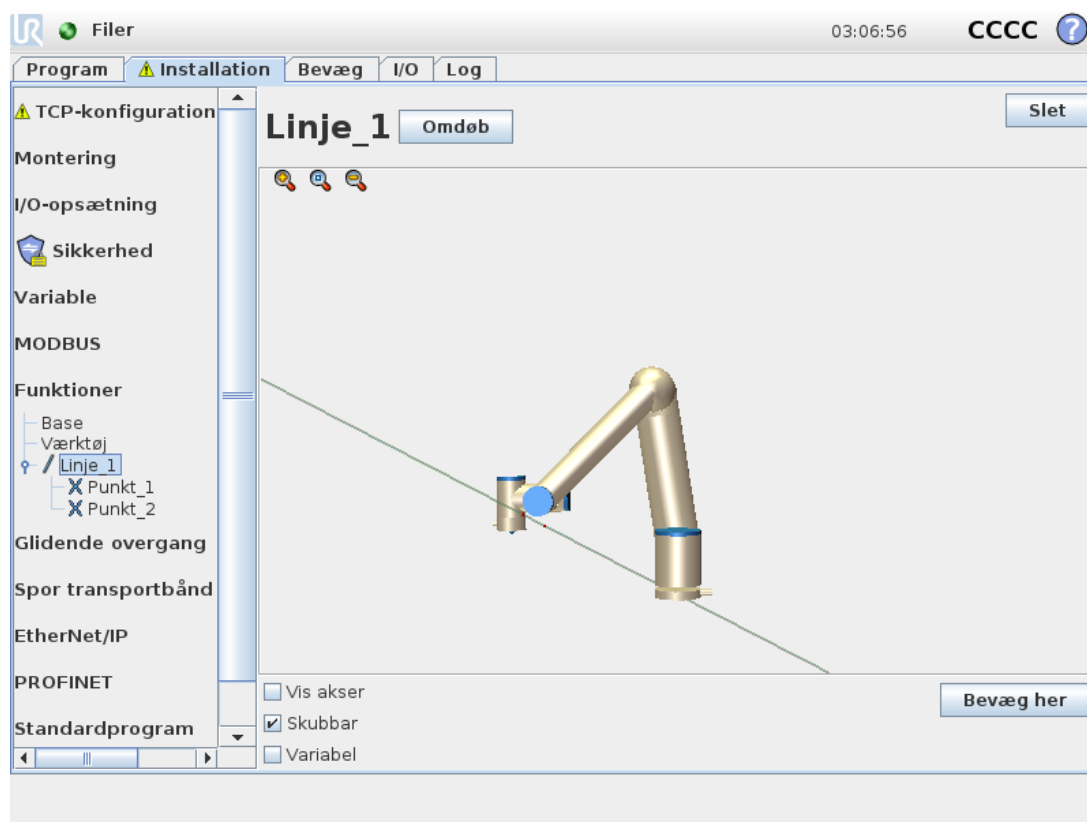
Tilføjelse af en linje

1. Vælg **Funktioner** i Installation.
2. Vælg **Linje** under Funktioner.



15.3: Definition of the line feature

I figur 15.3 udgør akser, 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 $p1$.



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

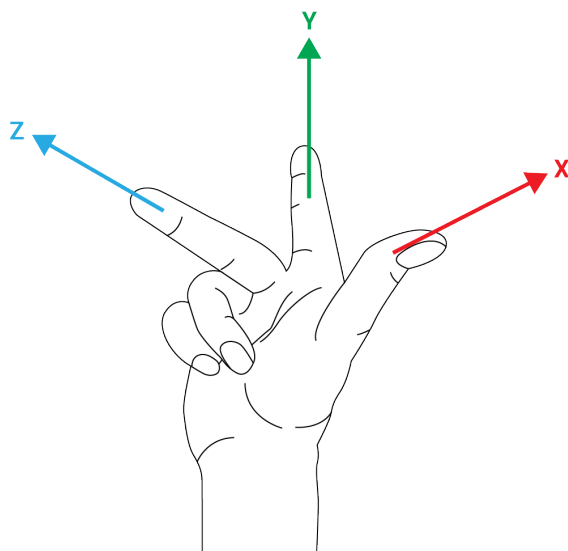
1. Vælg **Funktioner** i Installation.
2. Vælg **Plan** under Funktioner.

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.

Eksempel: Manuel opdatering af en funktion for at tilpasse et program

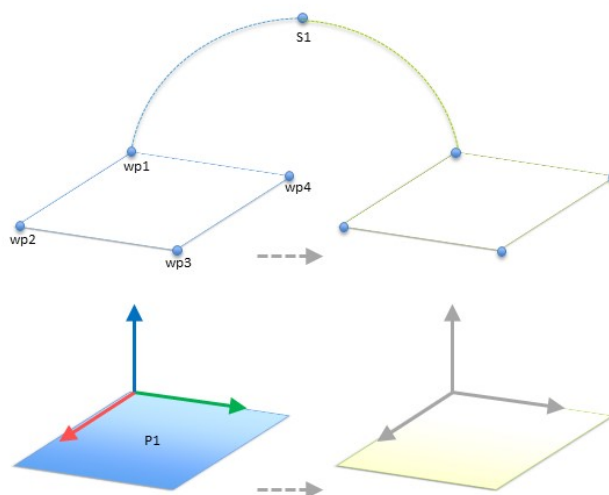
Overvej et program, hvor flere dele af et robotprogram er i forhold til et bord. Figur 15.4 illustrerer bevægelsen fra viapunkter_{wp1} through wp4.

```
Robot Program
MoveJ
```

```

S1
MoveL # Feature: P1_var
wp1
wp2
wp3
wp4

```



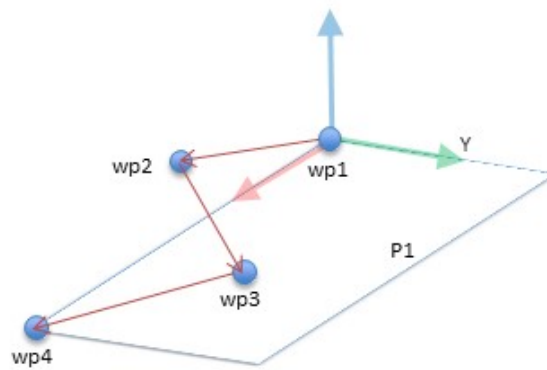
15.4: Enkelt program med fire viapunkter i forhold til et funktionsplan, der opdateres manuelt ved at ændre funktionen

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 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.

Eksempel: Dynamisk opdatering af en funktionspositur

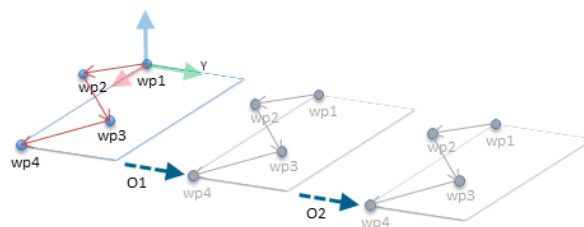
Overvej et lignende program, hvor robotten skal bevæge sig i et bestemt mønster oven på et bord for at løse en bestemt opgave (se 15.5).



15.5: En BevægL-kommando med fire viapunkter i forhold til en planfunktion

Robot Program

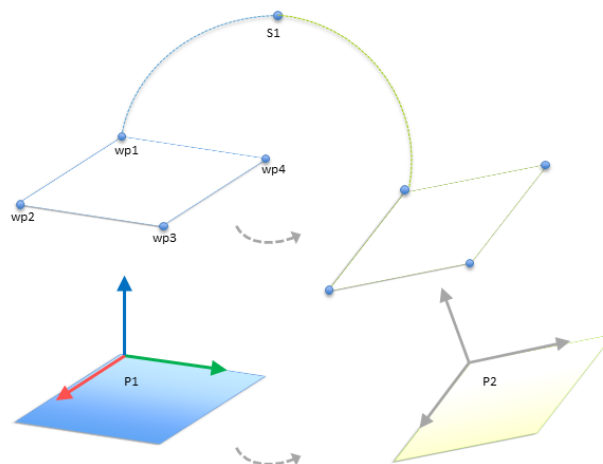
```
MoveJ
    wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



15.6: Anvendelse af en forskydning på planfunktionen

Robot Program

```
MoveJ
    S1
if (digital_input[0]) then
    P1_var = P1
else
    P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



15.7: 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 15.6, forskydninger $O1$ og $O2$). Dette opnås ved hjælp af script-funktionerne `positur_tilføj()` eller `positur_trans()` for at manipulere variabelen. 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 15.7), hvor referencefunktionen for kommandoen `BevægL P1_var` kan skifte mellem to planer $P1$ og $P2$.

1.24.13. Opsætning af transportbåndssporing

Opsætning af transportbåndssporing tillader konfiguration af op til to separate transportbånd. Opsætningen af transportbåndssporing giver mulighed for at konfigurere robotten til at arbejde med absolutte eller trinvis indkodere samt lineære eller cirkulære transportbånd.

Transportbåndsparmetre

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 1.24.11. [Installation](#) → [MODBUS-klient I/O-opsætning på side 139](#)).

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. Konfigurer 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.

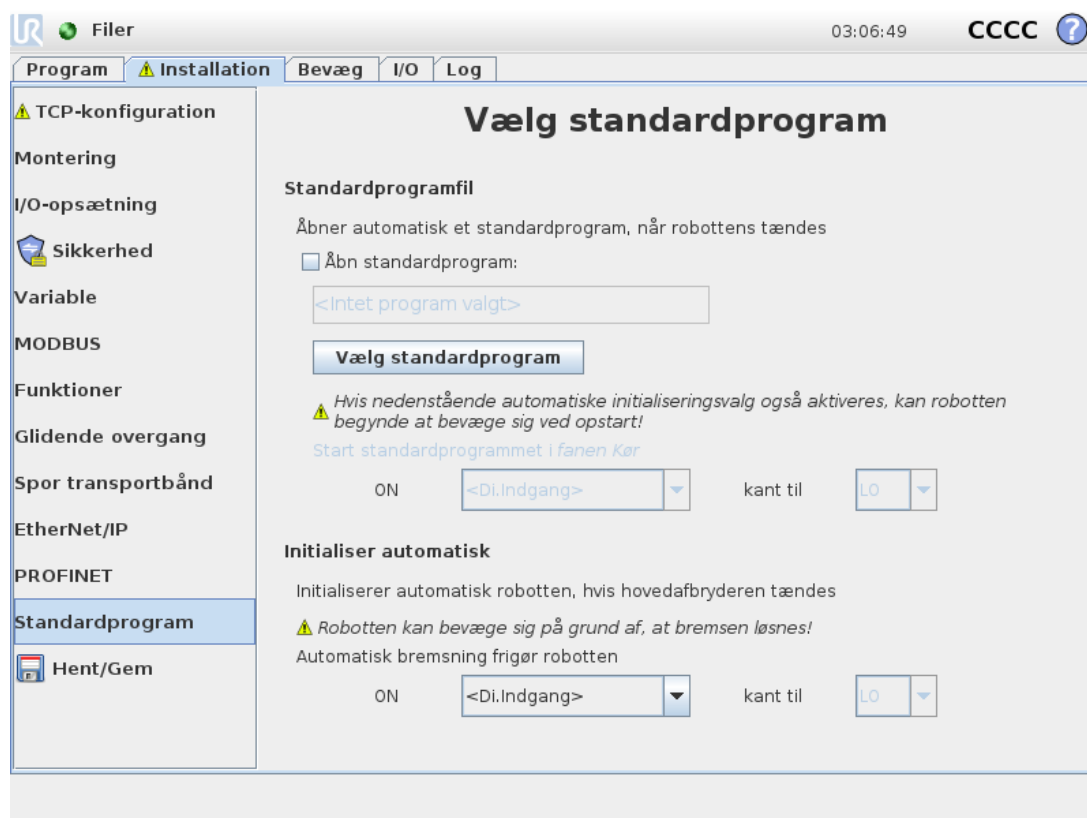
1.24.14. Glidende overgang mellem sikkerhedstilstande

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.

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.

1.24.15. 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.

Indlæsning af et standardprogram

Et standardprogram indlæses, når der tændes for kontrollerskabet. Desuden vil standardprogrammet blive indlæst automatisk, når skærbilledet **Kør program** (se [Kør program: Vælg og kør et eksisterende program](#). Dette er den enkleste måde at køre robotarmen og kontrollerskabet. på side 115) åbnes, og der ikke er indlæst noget program.

Indlæsning af et standardprogram

Standardprogrammet startes automatisk i skærbilledet **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 skærbilledet **Kør program** eller tryk på knappen Stop i instrumentbrættet deaktivere den automatiske startfunktion, indtil der trykkes på knappen Kør igen.

Auto-initialisering

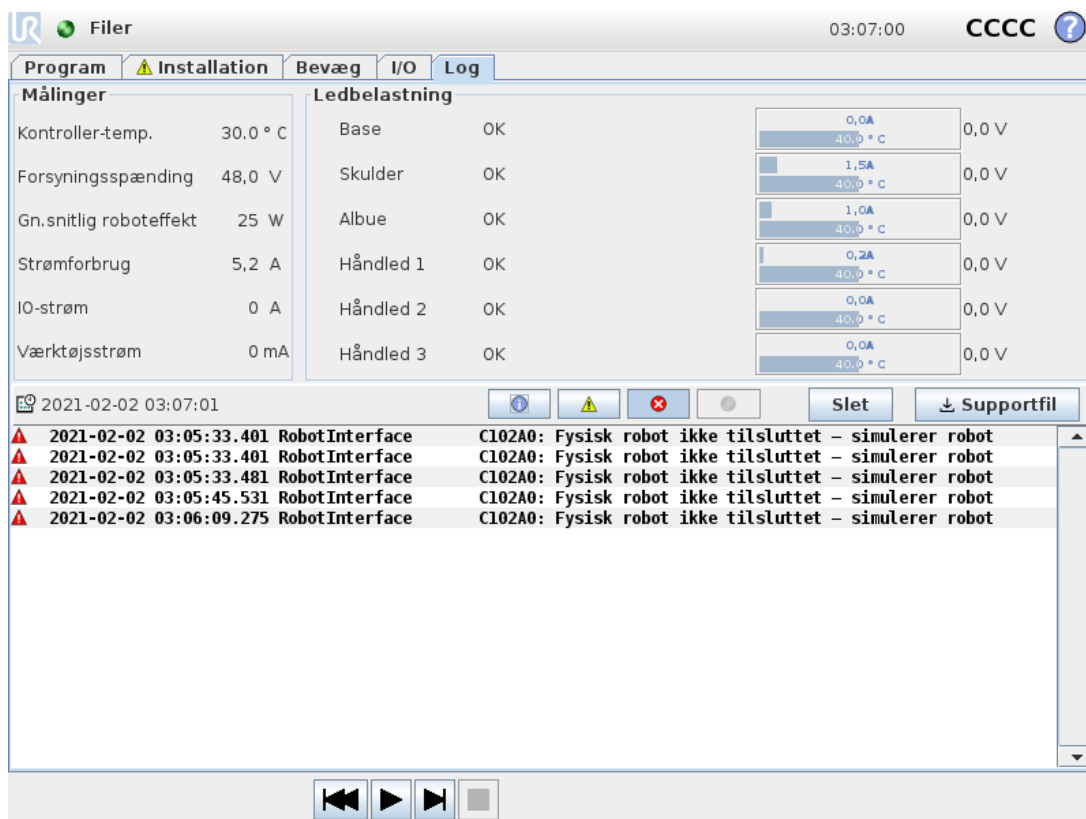
Robotarmen initialiseres automatisk. Ved det angivne eksterne indgangssignals kantovergang bliver robotarmen fuldkommen initialiseret uanset den synlige skærm.

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 roboten initialiseres manuelt i initialiseringsskærbilledet (se [1.22.6. Initialiseringsskærm på side 116](#)).

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.

1.24.16. Fanen Log



The screenshot shows the 'Log' tab in the Universal Robots software. The top bar displays 'Filer', '03:07:00', and 'CCCC'. Below the top bar are tabs for 'Program', 'Installation', 'Bevæg', 'I/O', and 'Log'. The 'Log' tab is active, displaying a table of log entries. The table has columns for date/time, event type, and description. The log entries show errors related to the robot interface and simulation status. At the bottom of the log window, there are navigation buttons: back, forward, and a square button.

Målinger	Value	Ledbelastning	Status	Value	Value
Kontroller-temp.	30,0 °C	Base	OK	0,0A	0,0 V
Forsyningsspænding	48,0 V	Skulder	OK	1,5A	0,0 V
Gn.snitlig roboteffekt	25 W	Albue	OK	1,0A	0,0 V
Strømforbrug	5,2 A	Håndled 1	OK	0,2A	0,0 V
IO-strøm	0 A	Håndled 2	OK	0,0A	0,0 V
Værktøjsstrøm	0 mA	Håndled 3	OK	0,0A	0,0 V

Log entries:

- 2021-02-02 03:07:01
- 2021-02-02 03:05:33.401 RobotInterface C102A0: Fysisk robot ikke tilsluttet - simulerer robot
- 2021-02-02 03:05:33.401 RobotInterface C102A0: Fysisk robot ikke tilsluttet - simulerer robot
- 2021-02-02 03:05:33.481 RobotInterface C102A0: Fysisk robot ikke tilsluttet - simulerer robot
- 2021-02-02 03:05:45.531 RobotInterface C102A0: Fysisk robot ikke tilsluttet - simulerer robot
- 2021-02-02 03:06:09.275 RobotInterface C102A0: Fysisk robot ikke tilsluttet - simulerer robot

Robottilstand

Den øverste halvdel af skærmen viser robotarmens og kontrollerskabets sundhedstilstand.

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.

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 [1.24.16. Fanen Log på den forrige side](#)). 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.

1.24.17. Indlæsningsskærm

På denne skærm kan du vælge, hvilket program der skal indlæses. Der er to versioner af dette skærm billede: Et, der anvendes, når du vil åbne et program og afvikle det, og et, der anvendes, når du vil redigere et program.



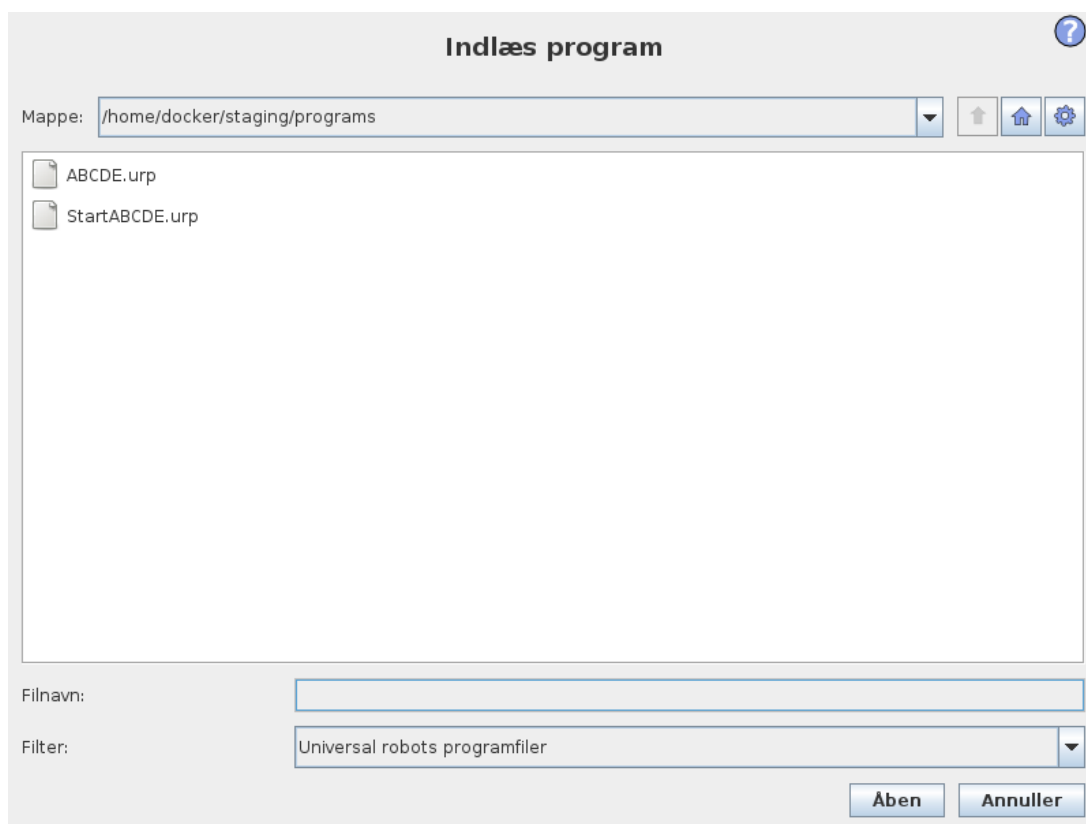
BEMÆRK

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 den lokale `programs` mappe ved hjælp af **Gem som...** i menuen **Filer**.

Hovedforskellen ligger i hvilke handlinger, der er til rådighed for brugeren. I det grundlæggende indlæsningsskærm billede kan brugeren kun åbne filerne - ikke ændre eller slette dem. Desuden kan brugeren ikke forlade den mappestruktur, der ligger under mappen `programs` folder. The user can descend to a sub-directory, but he cannot get any higher than the `programs`.

Derfor bør alle programmer placeres i mappen `programmer` og/eller undermapper under programmappen.

Skærm layout



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 [Filmarkeringsområde nedenfor](#)).

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.

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` is the newest and `.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.

Knappen Annuller

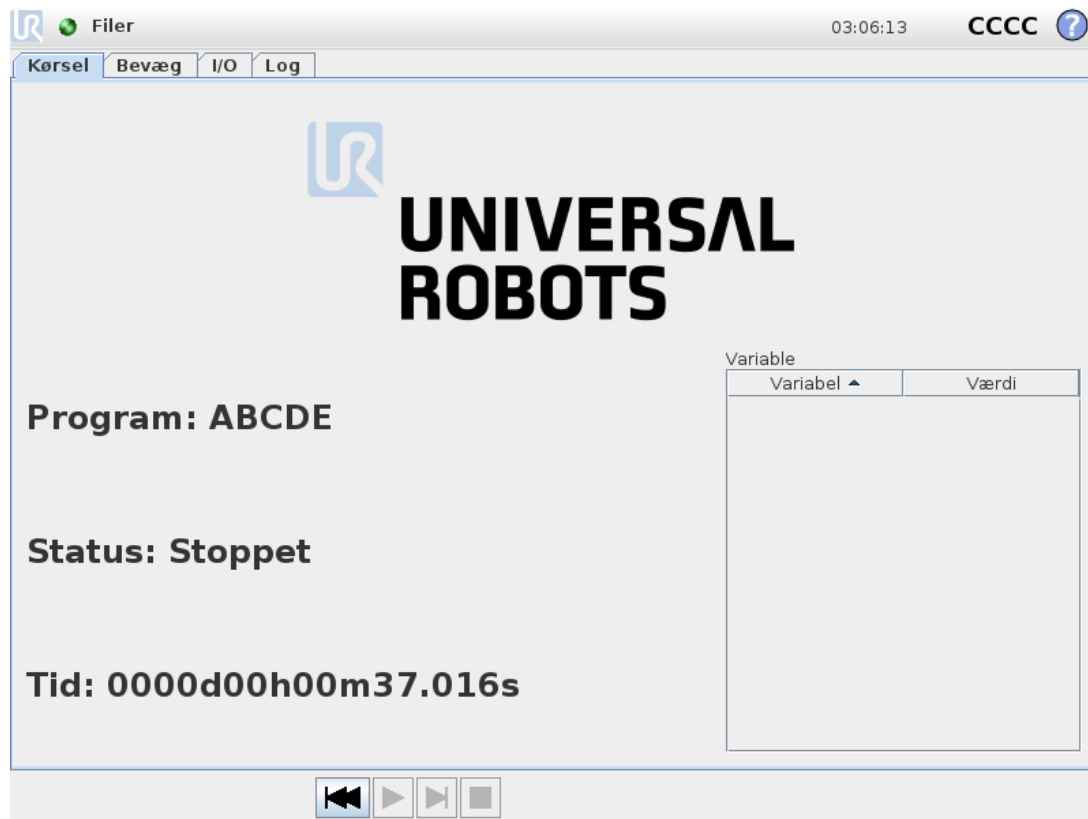
Ved at klikke på Annuller-knappen, afbrydes den aktuelle indlæsning, og skærmen skifter tilbage til det foregående billede.

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
- Handler: Handler såsom at oprette mapper, slette filer osv.

1.24.18. Fanen Kør

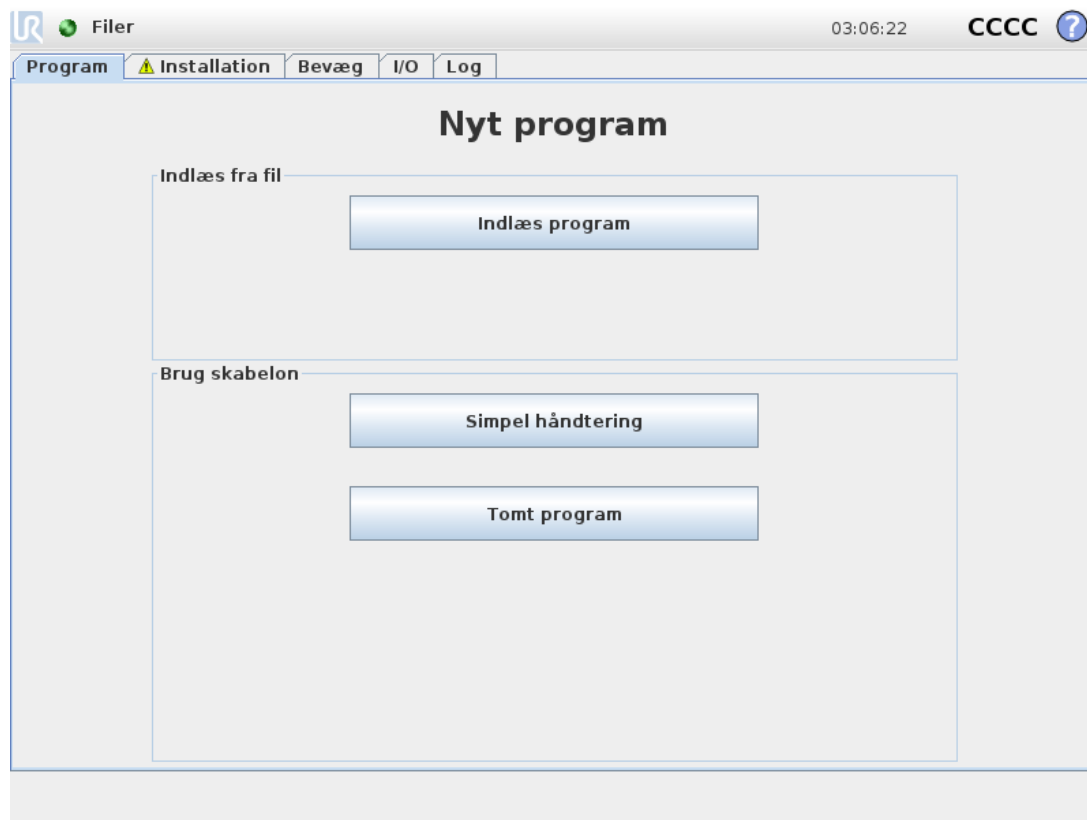


Dette faneblad er en meget enkel måde at betjene robotarmen og kontrollerskabet på med så få knapper og indstillinger som muligt. Dette kan være nyttigt kombineret med adgangskodebeskyttelse af PolyScopes programmeringsdel (se [1.26.3. Sæt adgangskode på side 212](#)) for at gøre robotten til et værktøj, der udelukkende kan køre forprogrammerede programmer.

I denne fane kan et standardprogram desuden åbnes automatisk og startes baseret på en ekstern indgangssignal-kantovergang (se [1.24.15. Installation → Standardprogram på side 152](#)). 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.

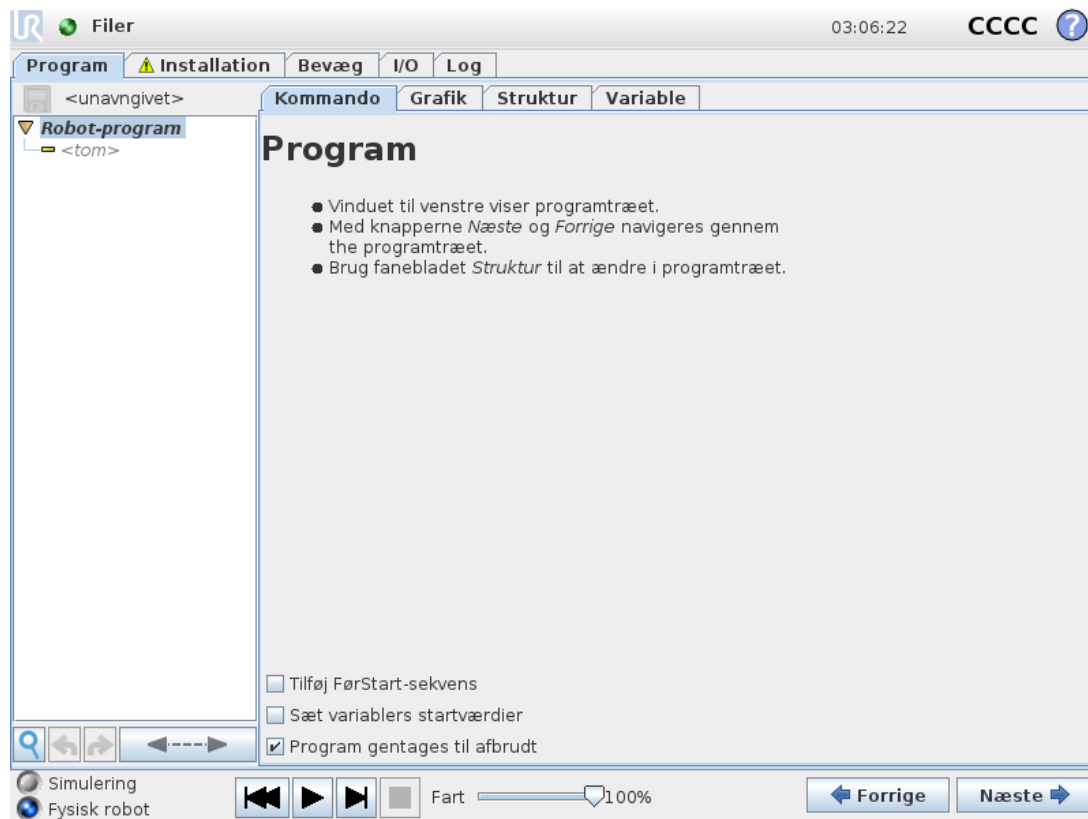
1.25. Programmering

1.25.1. 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.

1.25.2. Fanen Program



Fanen Program viser det aktuelle program der redigeres.

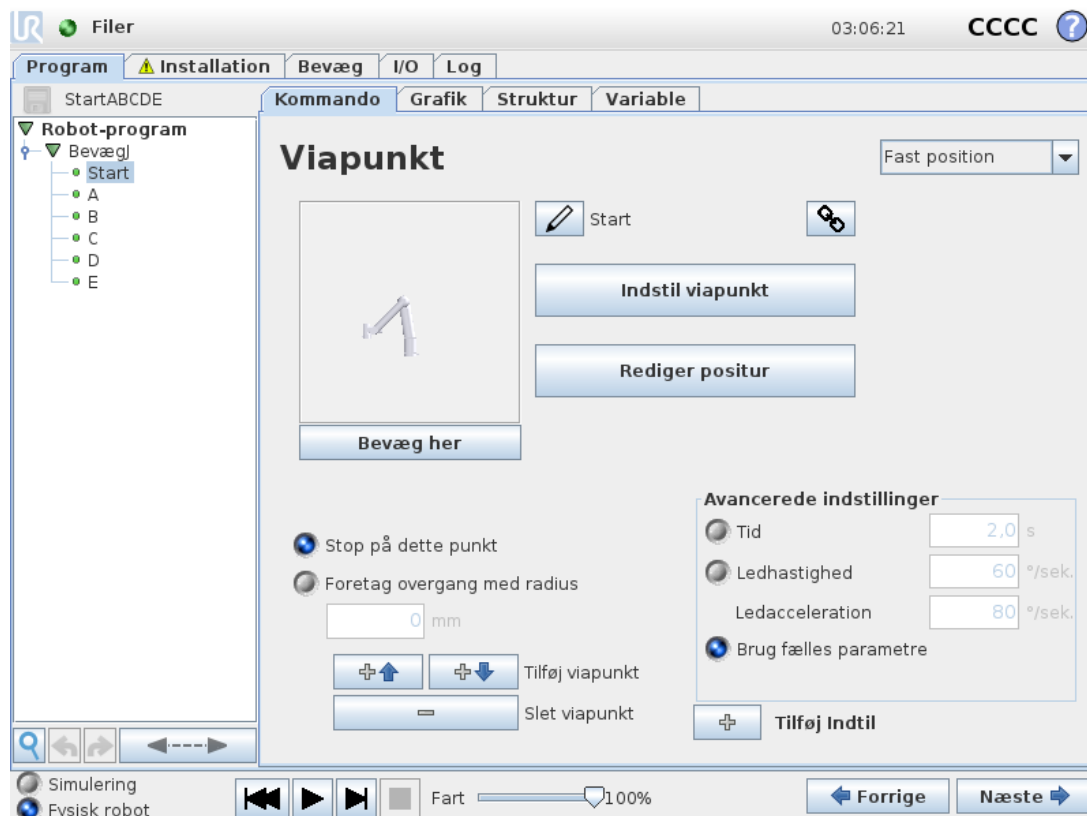
Programtræ

Programtræet i venstre side af skærmen viser programmet som en liste over kommandoer, mens området i højre side af skærbilledet 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 disk-ikon, der kan klikkes på for hurtigt at gemme programmet.

I programtræet fremhæves den kommando, der i øjeblikket udføres, som beskrevet i [Indikering af programeksekvierung på den modstående side](#).

Indikering af programeksekvierung



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 blå. 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 blå sammen med navnet på bevægelseskommandoen (se [1.25.4. Kommando: Bevæg på side 164](#)), som den tilhører. Hvis programmet sættes på pause, markerer indikatoren for programeksekvierung 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.

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.

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.

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 *Simulation* and *Real Robot* 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 kolliderer med andet udstyr i nærheden. Brug simulation til at teste programmer, hvis der er usikkerhed om, hvad robotarmen vil gøre.



ADVARSEL

1. Sørg for at være uden for robotens arbejdsområde, når *Play*-knappen trykkes. Den programmerede bevægelse kan være anderledes end tilsigtet.
2. Brug kun *Step* button when it is absolutely necessary. Make sure to stay outside the robot workspace when the *Step*-knappen er nedtrykket.
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 roboten 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 *Graphics*, der er beskrevet i [1.25.33. Fanen Grafik på side 203](#).

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.

1.25.3. Variabler

Et robotprogram kan bruge variabler til at lagre og opdatere forskellige værdier under kørslen. Der er to slags variabler:

Installationsvariable

Disse kan bruges af flere programmer, og deres navne og værdier hører sammen med robotinstallationen (se [1.24.10. Installations → variable på side 137](#)). Installationsvariabler bibeholder deres data, efter robotten samt kontrollerskabet er genstartet.

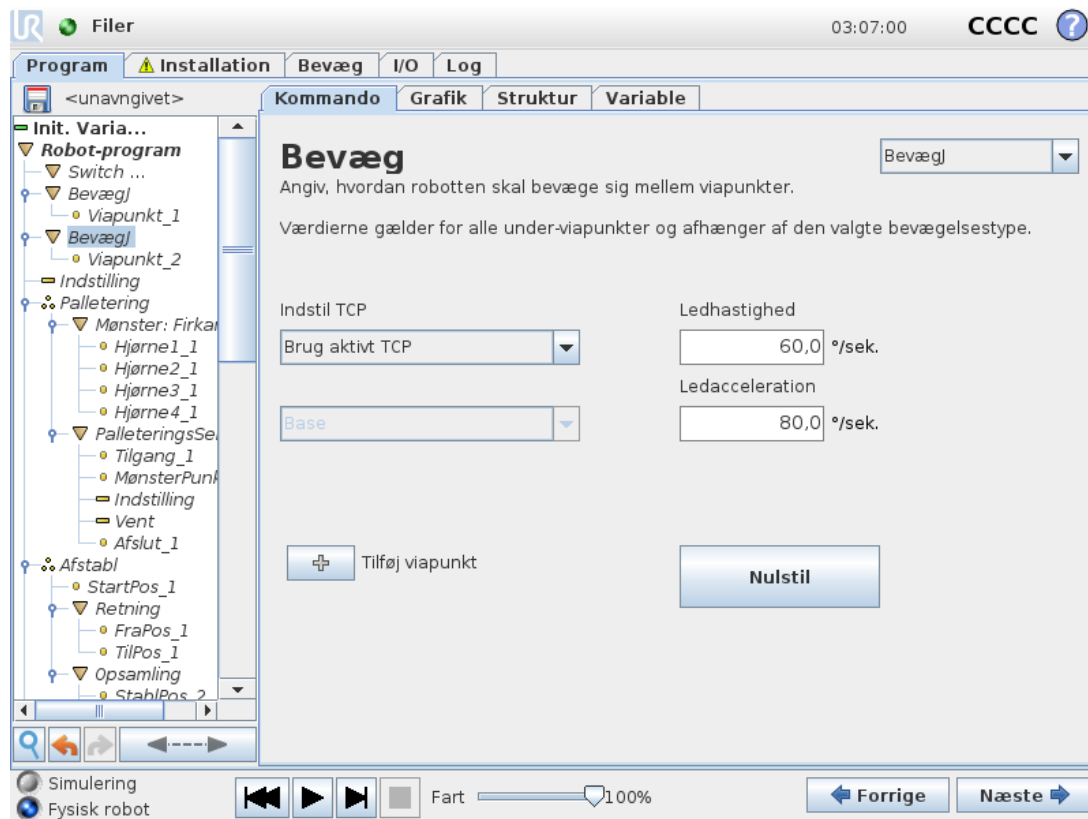
Almindelige programvariable

Disse er kun tilgængelige for det program, der skal køres, og går tabt, når maskinen standses.

Variabeltyper

<i>bool</i>	En boolsk variabel, hvis værdi er enten <code>True</code> or <code>False</code> .
<i>int</i>	Et heltal i området fra - 2147483648 til 2147483647 (32 bit).
<i>flydende</i>	Et kommatall (decimal) (32-bit).
<i>streng</i>	En sekvens af tegn.
<i>positur</i>	En vektor, der beskriver placering og retning i et kartesisk rum. Det er en kombination af en positionsvektor (<i>x</i> , <i>y</i> , <i>z</i>) og en rotationsvektor(<i>rx</i> , <i>ry</i> , <i>rz</i>) der gengiver orienteringen, der skrives <code>p[x, y, z, rx, ry, rz]</code> .
<i>liste</i>	En sekvens af variabler.

1.25.4. Kommando: Bevæg



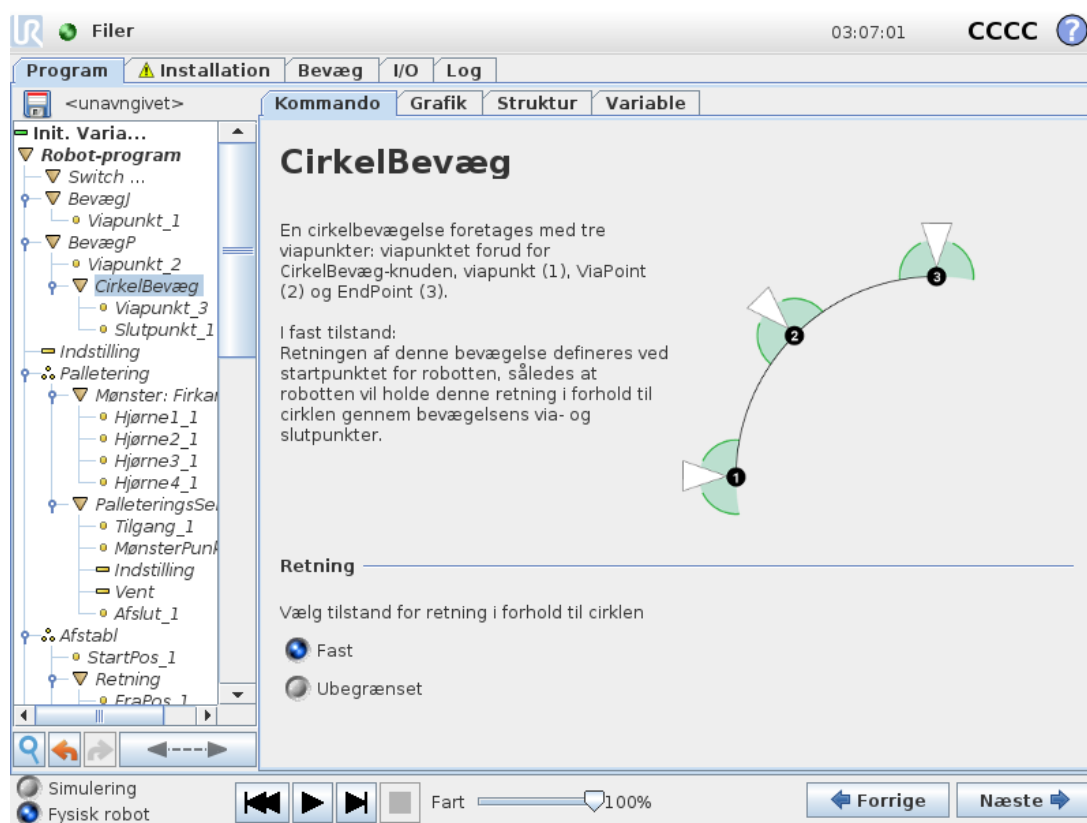
Kommandoen **Bevæg** styrer robotens bevægelser gennem de underliggende viapunkter. Viapunkterne skal ligge under en Bevæg-kommando. Kommandoen Bevæg definerer den acceleration og hastighed, hvorved robotarmen bevæger sig mellem disse viapunkter.

Bevægelsestyper

Du kan vælge en af tre typer bevægelser: **BevægJ**, **BevægL** og **BevægP**. Hver bevægelsestype forklares nedenfor.

- **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. Standardstørrelsen for overgangsradius er 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 robotens 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



Fælles parametre

De fælles parametre i nederste højre hjørne af bevægelsesskærm-billedet Bevæg 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 [1.25.11. Kommando: Indstil på side 178](#)) eller med scriptkommandoer. Yderligere oplysninger om konfigurerings af navngivne TCP'er (se [1.24.6. Installation → TCP-konfiguration på side 129](#)).

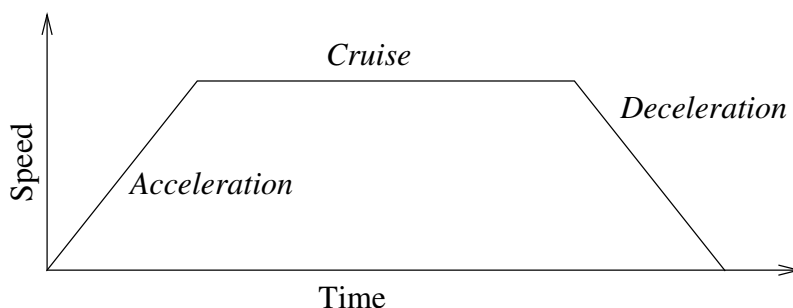
Funktionsvalg

Viapunkter kan defineres relativt til en funktion ved brug af rullemenuen Funktioner (se afsnit [1.24.12. Installation → Funktioner på side 143](#)). Dette betyder, at når der indstilles et viapunkt, vil programmet huske værktøjskoordinaterne i funktionsområdet for den valgte funktion. Nogle få tilfælde kræver detaljeret forklaring:

Den valgte funktion har ingen virkning på relative viapunkter. Den relative bevægelse udføres altid med hensyn til retningen af **basen**.

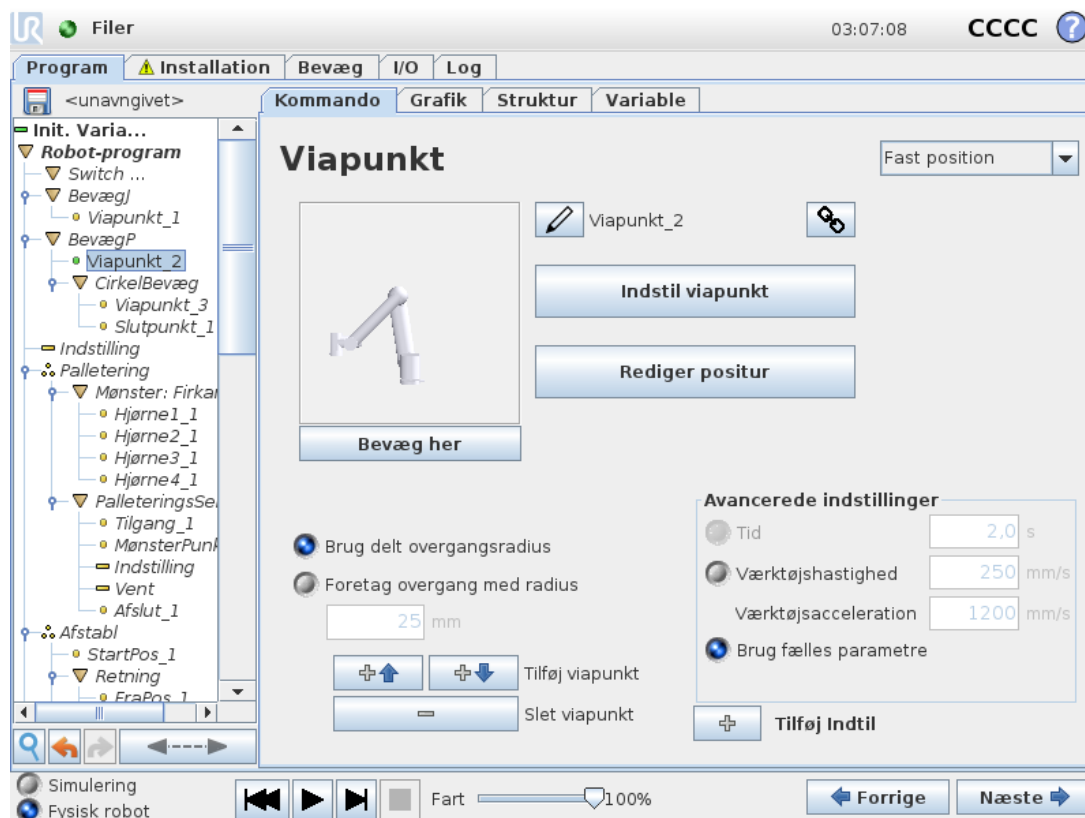
Når robotarmen bevæger sig til et variabelt viapunkt, beregnes TCP (værktøjscenterpunkt) som koordinaterne for variabelen i området for den valgte funktion. Derfor vil robotarmens bevægelse for et variabelt viapunkt ændre sig, hvis en anden funktion vælges.

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 variabelens faktiske værdi, når programmet kører. Startværdien for en funktionsvariabel er værdien for den faktiske funktion som konfigureret i installationen. Hvis denne værdi redigeres, ændres robotens bevægelser.



16.1: 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.

1.25.5. Kommando: Fast viapunkt



Et punkt i robotens 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 skærbilledet 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.

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.

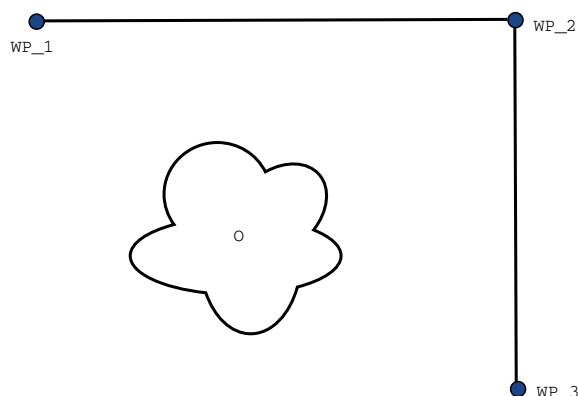
Overgang

Overgang giver robotten mulighed for at foretage en glidende overgang mellem to baner uden at stoppe ved viapunktet Viapunkt mellem dem.

Eksempel

Lad os tage en handling som opsamling og nedsætning som eksempel (se figur 16.2), 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).

Så tre viapunkter introduceres for at skabe en sti, der opfylder kravene.



16.2: (WP_1) : startposition (WP_2) : via punkt, (WP_3) : opsamlingsposition, (O) : forhindring.

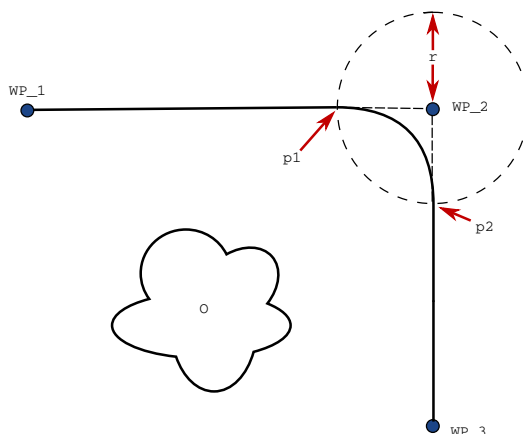
Hvis ikke andre indstillinger konfigureres, standser robotten ved hvert viapunkt, før næste bevægelse foretages. Det er ikke optimalt, at denne opgave standser ved (WP_2), da en glidende drejning vil opfylde kravene på samme måde, men tage kortere tid og kræve mindre energi. Det er endda acceptabelt, 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 16.3):

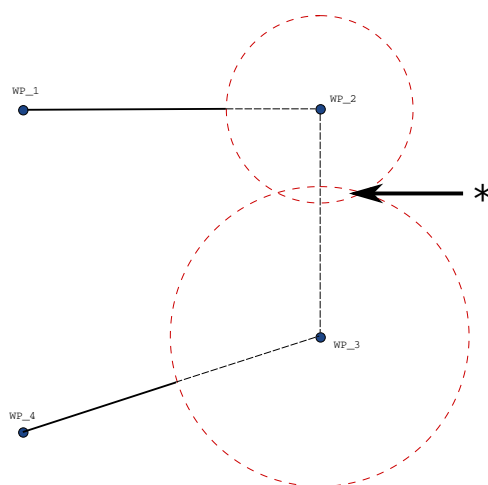
- overgangsradiussen (r)
- robotens start- og sluthastighed (ved henholdsvis position p_1 og p_2)
- bevægelsestiden (hvis der fx indstilles en specifik baneperiode, vil dette påvirke robotens start- og sluthastighed)
- de banetyper, der skal overgås fra og til (MoveL, MoveJ)



16.3: 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 16.4.



16.4: Overlapning af overgangsradius ikke tilladt (*).

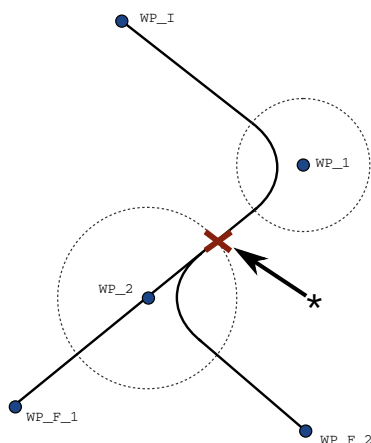
Betingede overgangsbaner

Overgangsbanen påvirkes både af viapunktet, hvor overgangsradiusen er indstillet til, og det efterfølgende viapunkt i programtræet. Dvs. i programmet i figur 16.5 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 `digital_input[1]` allerede fra det tidspunkt, den går ind i overgangsradiusen.

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.

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



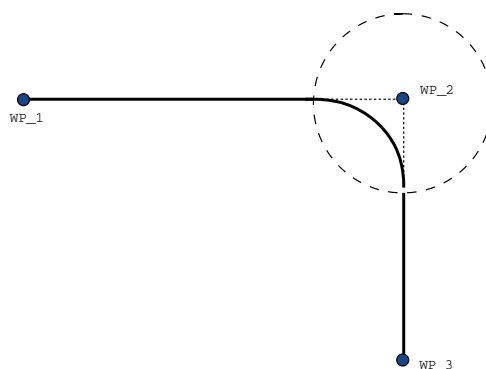
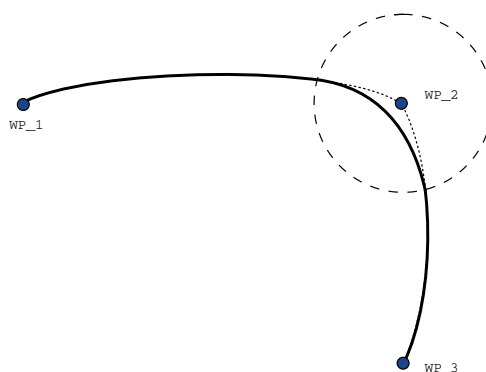
16.5: *WP_I er det første viapunkt, og der er to potentielle endelige viapunkter: WP_F_1 og WP_F_2, afhængigt af et betinget udtryk. Det betingede if-udtryk vurderes, når robotarmen går ind i den anden overgang (*).*

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:

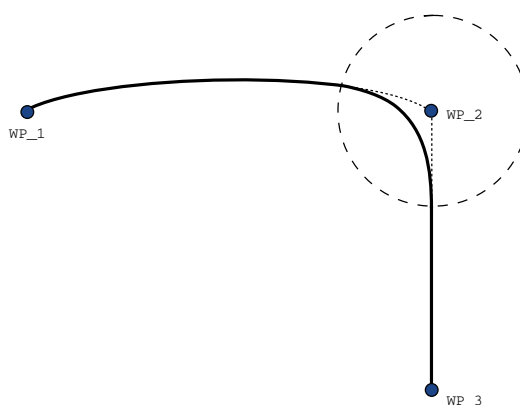
1. **BevægJ** til **BevægJ** (ren ledfunktionsområdeovergang)
2. **BevægJ** til **BevægL**
3. **BevægL** til **BevægL** (ren kartesisk rum-overgang)
4. **BevægL** til **BevægJ**

Ren ledfunktionsområdeovergang (punkt 1) vs. ren kartesisk rum-overgang (punkt 3) sammenlignes i figur 16.6. Den viser to potentielle værktøjsbaner for identiske viapunktsæt.



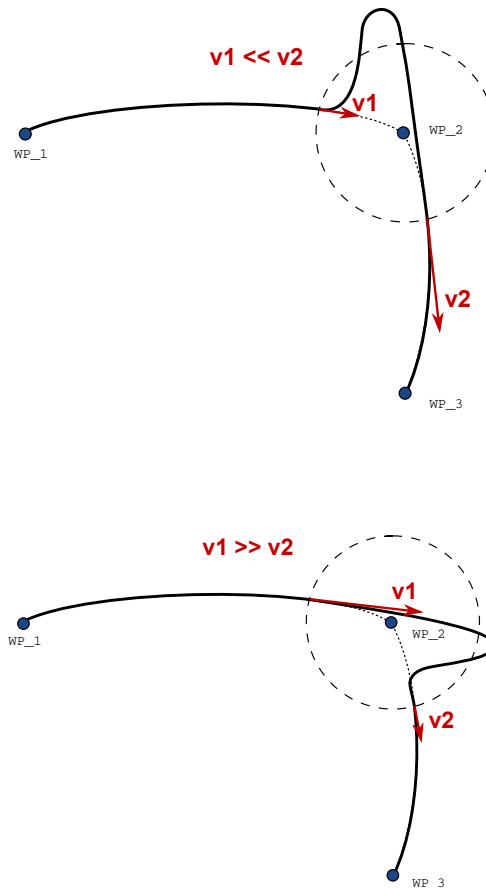
16.6: Ledfunktionsområde (**BevægJ**) vs. kartesisk rum (**BevægL**) bevægelse og overgang.

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 16.7 for et eksempel på en overgang mellem forskellige banetyper (punkt 2).



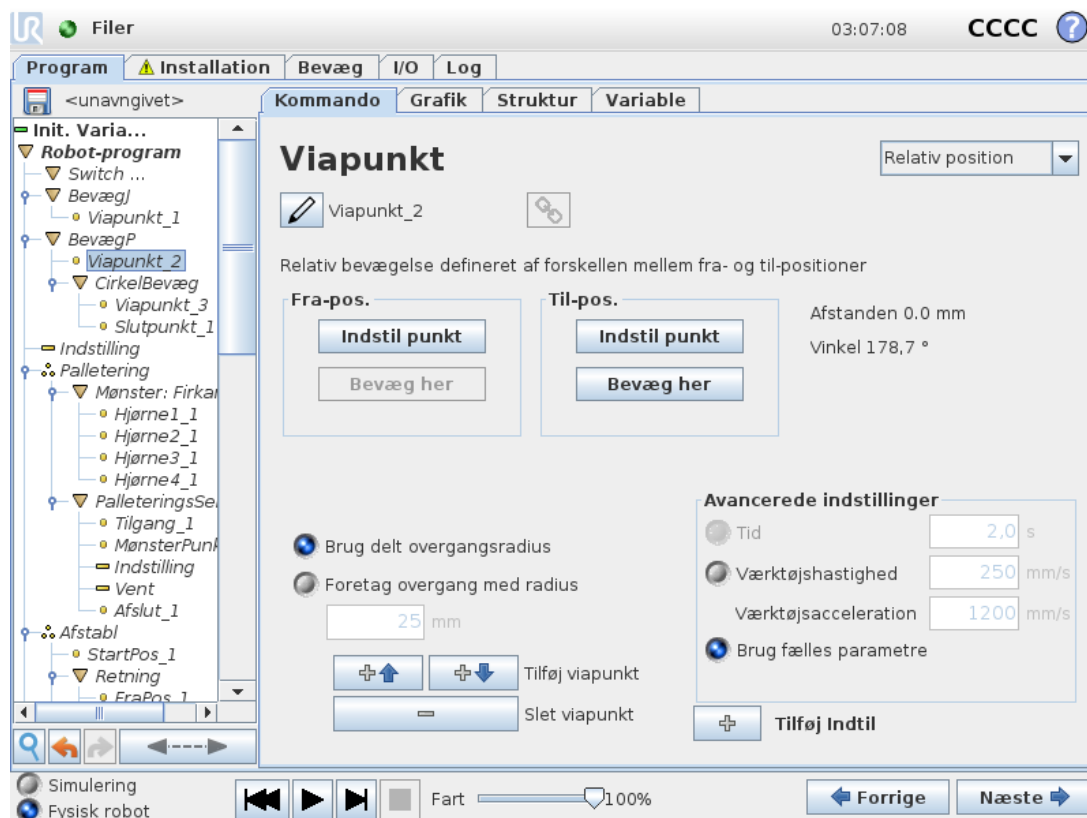
16.7: Overgang fra en bevægelse i ledfunktionsområde (**BevægJ**) til linær værktøjsbevægelse (**BevægL**).

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 16.8. 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.



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

1.25.6. Kommando: Relative vendepunkt

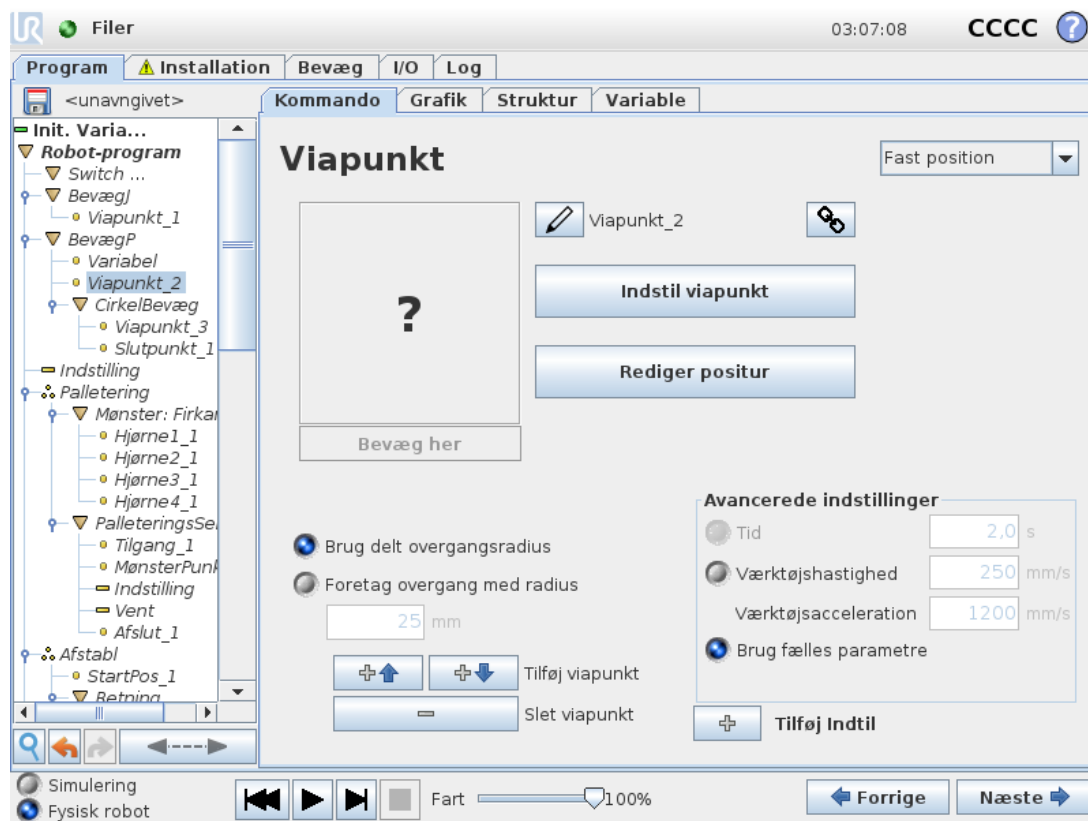


Et viapunkt med positionen givet i forhold til robotarmens tidligere position, som for eksempel to centimeter til venstre”. Den relative position defineres som forskellen mellem de to givne positioner (venstre til højre).

Bemærk: Merk: gjentatte relative posisjoner kan flytte robotarmen ut av sitt arbeidsområde.

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.

1.25.7. Kommando: Variabelt viapunkt



Et viapunkt med en position givet af en variabel, i dette tilfælde `beregnet_pos`. Variablen skal være en *positur* såsom

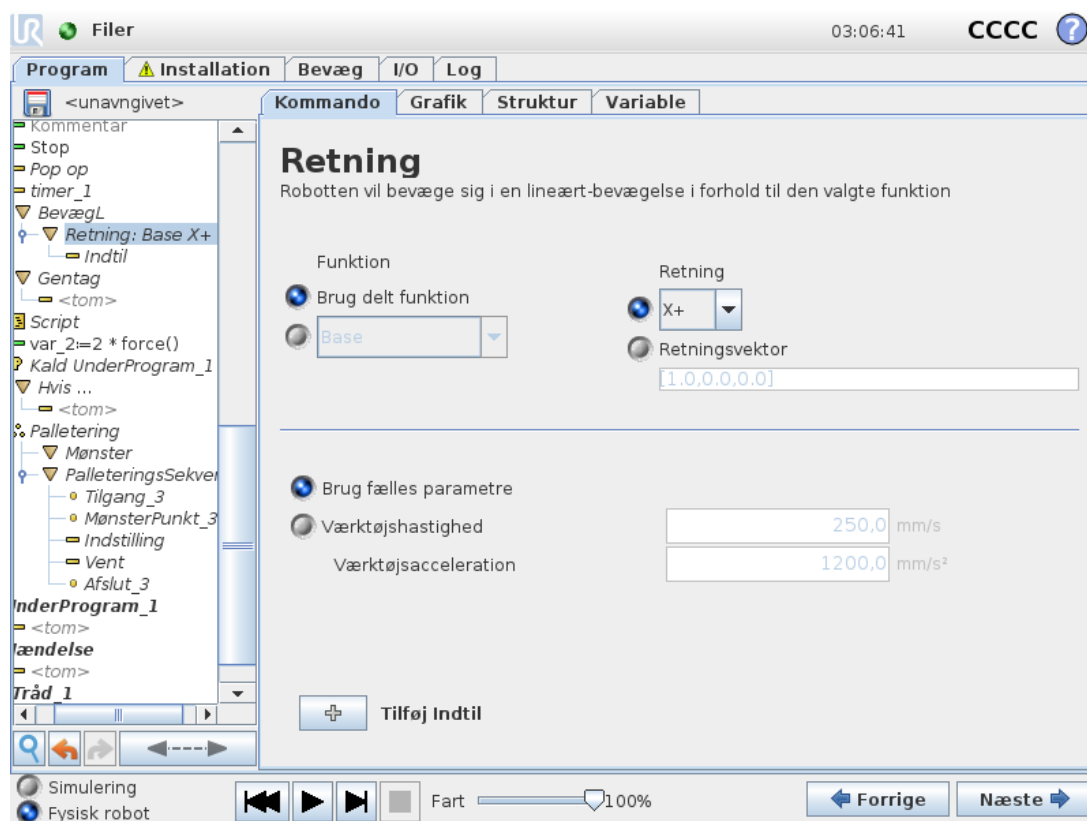
`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. De første tre er *x,y,z* og de sidste tre er orienteringen givet som en *rotationsvektor* givet af vektoren *rx,ry,rz*. Længden på akserne er den vinkel, der skal drejes i radianer, og vektoren selv er den akse, der roteres om. Positionen opgives altid i forhold til 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 [Overgangsparametre på side 168](#)). Hvis overgangsradiussen 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]
Movel
Waypoint_1 (variable position):
    Use variable=var_1, Feature=Tool
```

1.25.8. 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.



Standingsning af en retningsbevægelse

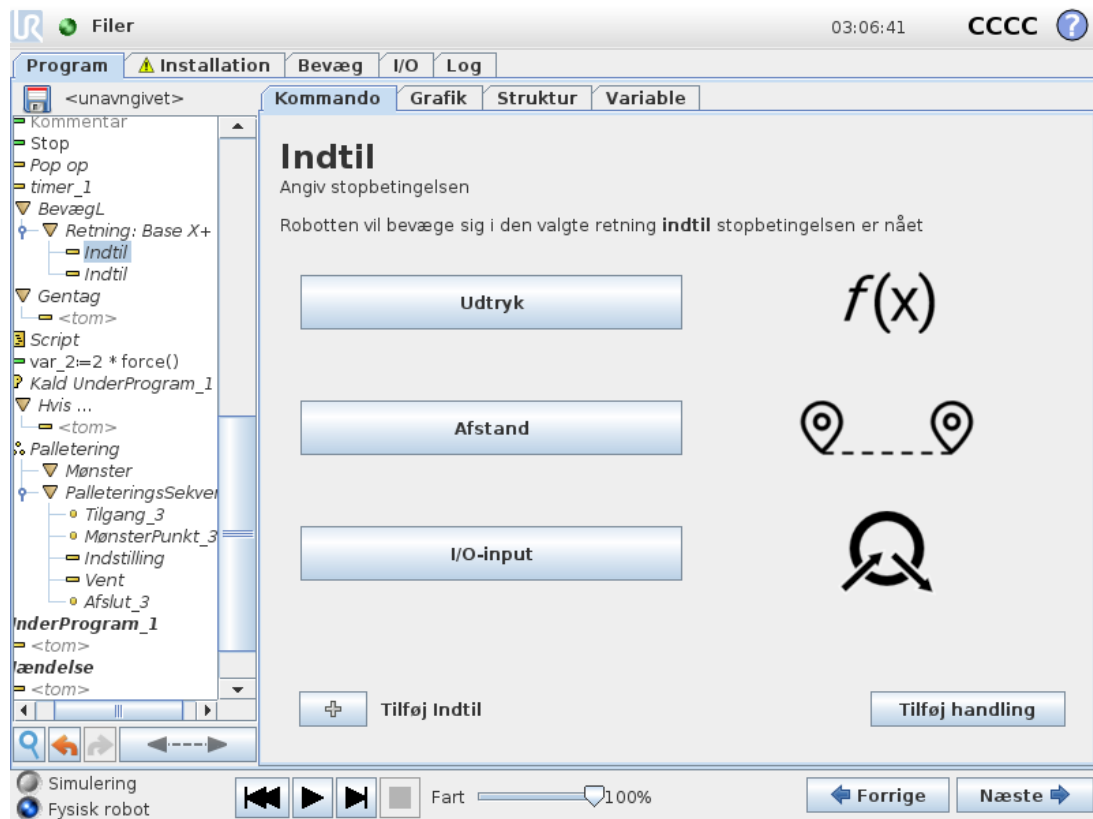
Du kan tilføje indstillinger for Retningsvektor, for **Værktøjshastighed** og **Værktøjsacceleration** for at definere en vektorretning for lineær. Det giver mulighed for avancerede anvendelser som f. eks:

- 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.

1.25.9. Kommando: Indtil

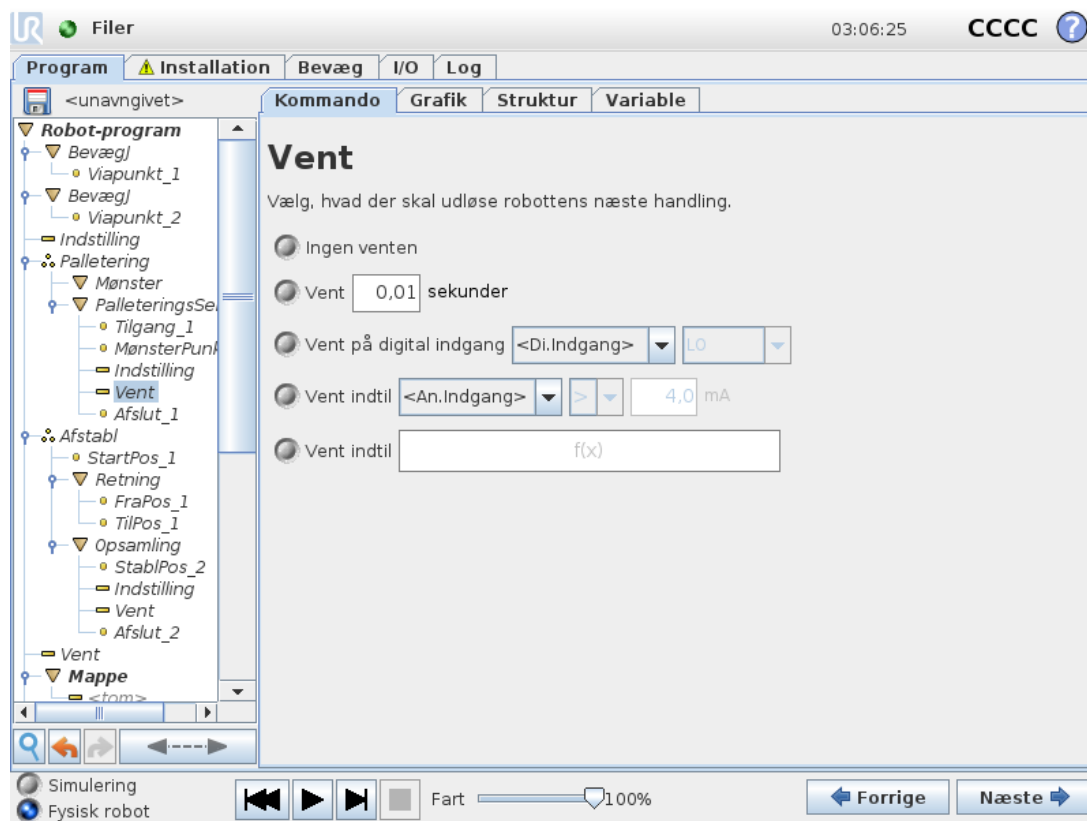
Programknuden **Indtil** definerer et stopkriterium for en bevægelse. Robotten bevæger sig langs en bane og standser, når der registreres kontakt.



I feltet **Indtil** kan du definere følgende stopkriterier:

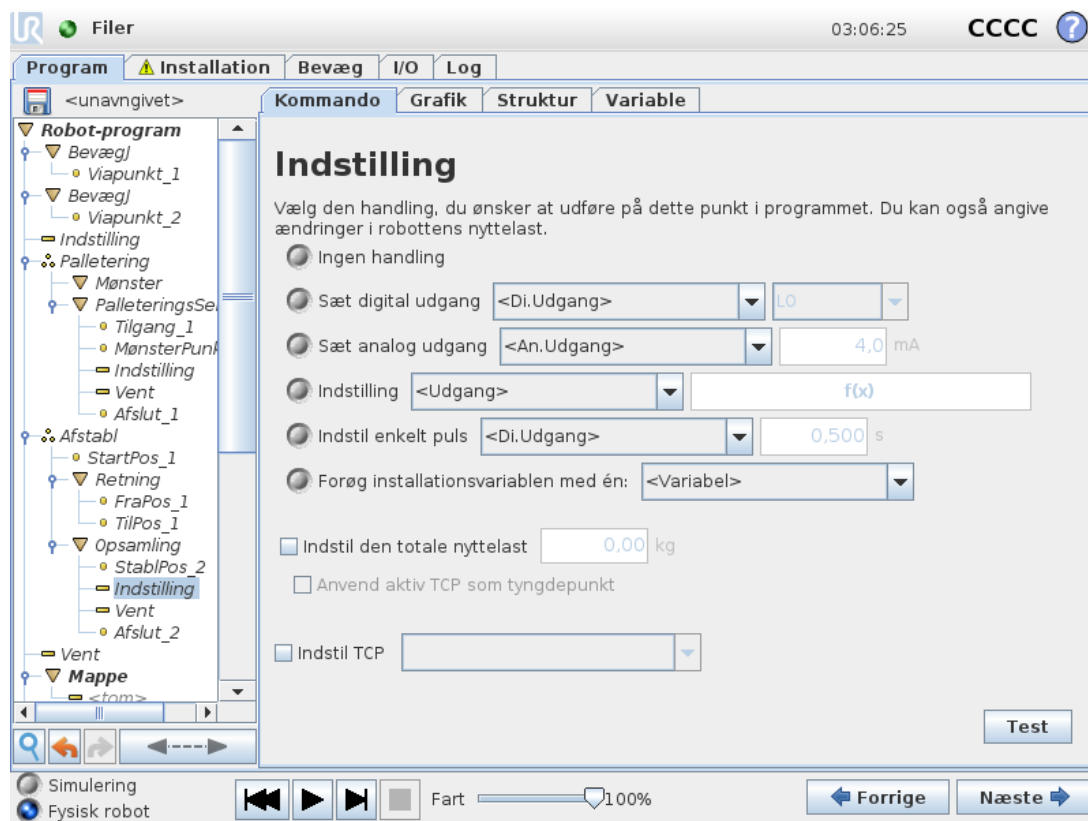
- **Tilføj handling** Tilføj programknuder, hvis en bestemt indtil-tilstand er opfyldt. Hvis en fejltilstand for eksempel registreres, kan programmet stoppes med en Popup-knude.
- **Afstand** Denne knude kan bruges til at standse en retningsbevægelse, når robotten har bevæget sig en bestemt afstand. 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.

1.25.10. Kommando: Vent



Vent sætter I/O-signalet eller et udtryk på pause i et givent tidsrum. Hvis **Ingen venten** er valgt, gøres intet.

1.25.11. Kommando: Indstil



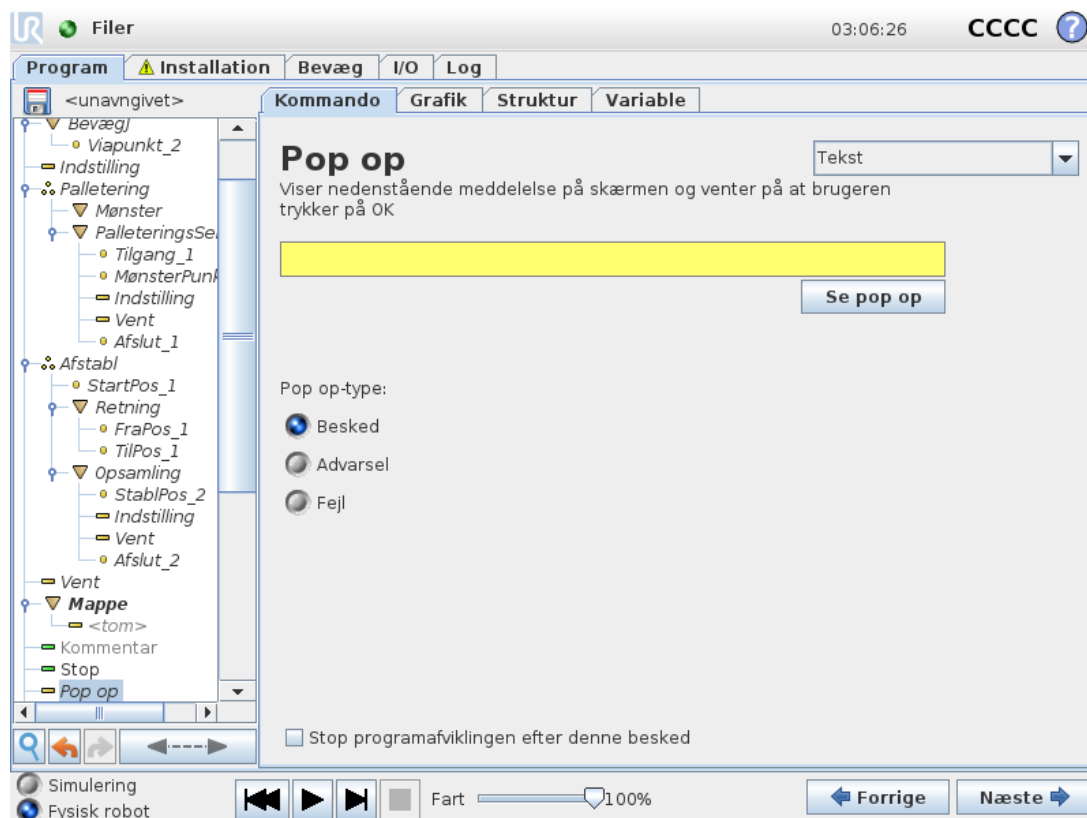
Sætter enten digitale eller analoge outputs til en given værdi. Digitale udgange kan også indstilles til at sende en enkelt impuls.

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 **bevæg**-kortet (se [1.25.4. Kommando: Bevæg på side 164](#)). Yderligere oplysninger om konfiguration af navngivne TCP'er (se [1.24.6. Installation → TCP-konfiguration på side 129](#)).

1.25.12. Kommando: Pop-up



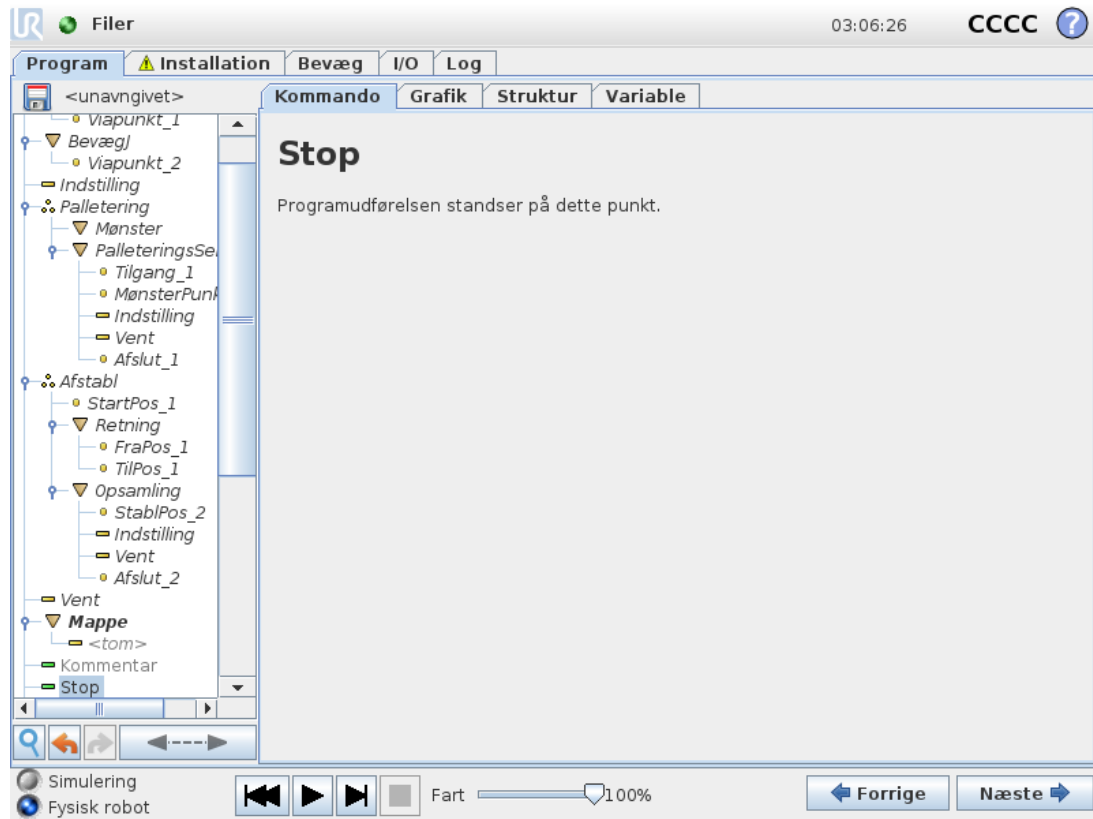
Popup er en meddelelse, der vises på skærmen, når programmet når Popup-noden i programtræet. Under fanen Kommando skal du trykke på det tomme felt og bruge skærmtastaturet til at oprette tekstindhold til popup-besked. Meddelelser er begrænset til maksimalt 255 tegn.

Du kan vælge rullemenuen **Tekst**, hvis du foretrækker at få en variabel vist i din popup-besked i stedet for tekst.

Du kan også vælge **Stop programudførelse ved denne popup** for at få programmet til at stoppe, når denne popup vises.

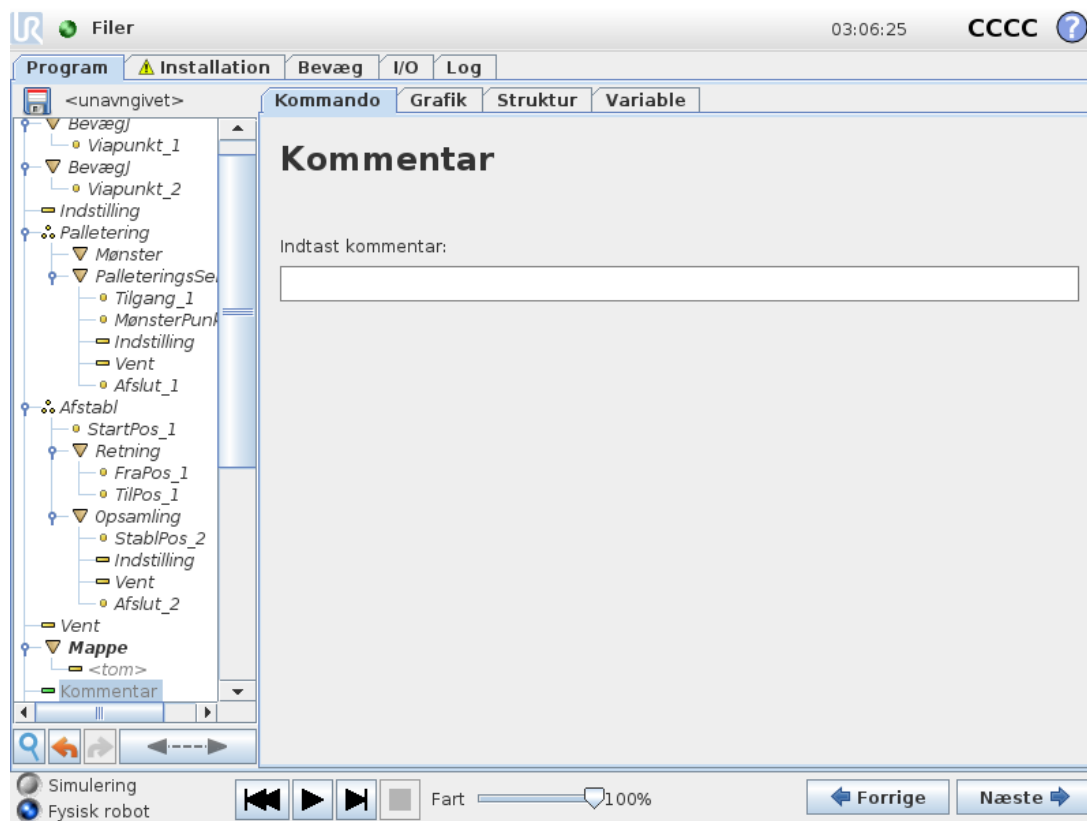
Når pop op-meddelelsen vises under programudførelse, skal man trykke på **OK** i popup-dialogboksen for at fortsætte programmet.

1.25.13. Kommando: Stop



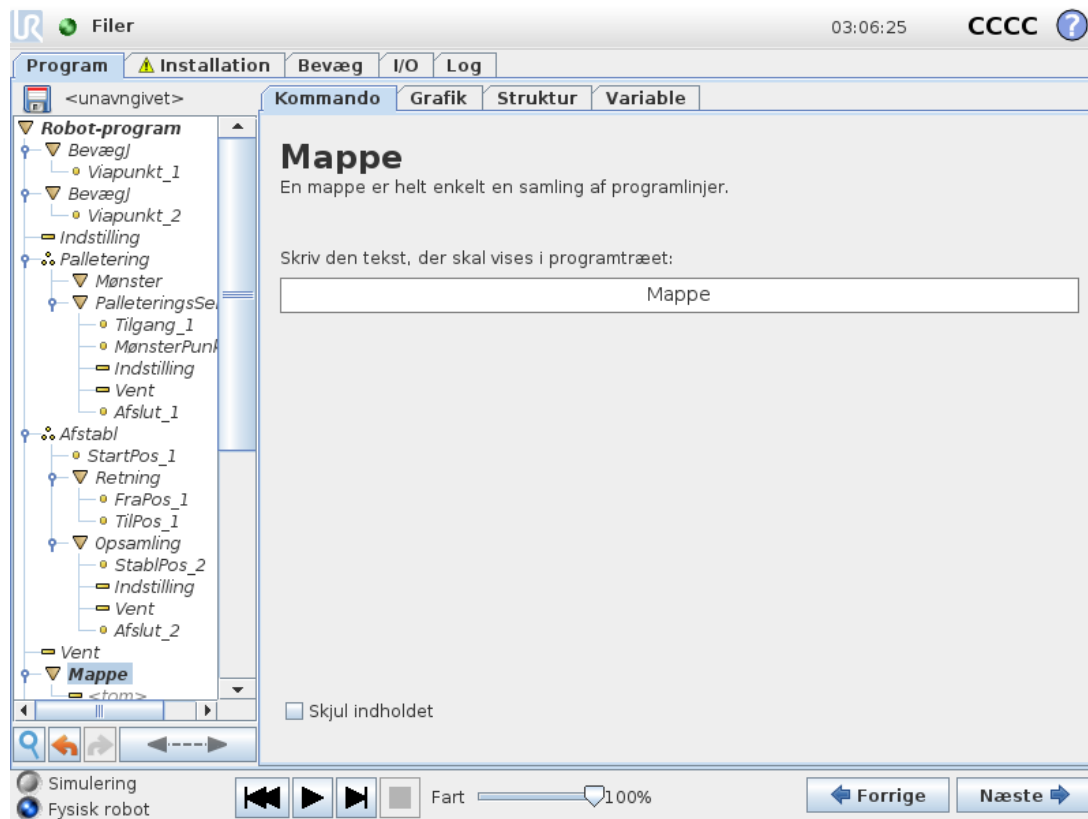
Programafviklingen stopper her.

1.25.14. Kommando: Kommentar



Giver programmøren mulighed for at føje en tekstlinje til programmet. Denne tekstlinje har ingen betydning for programudførelsen.

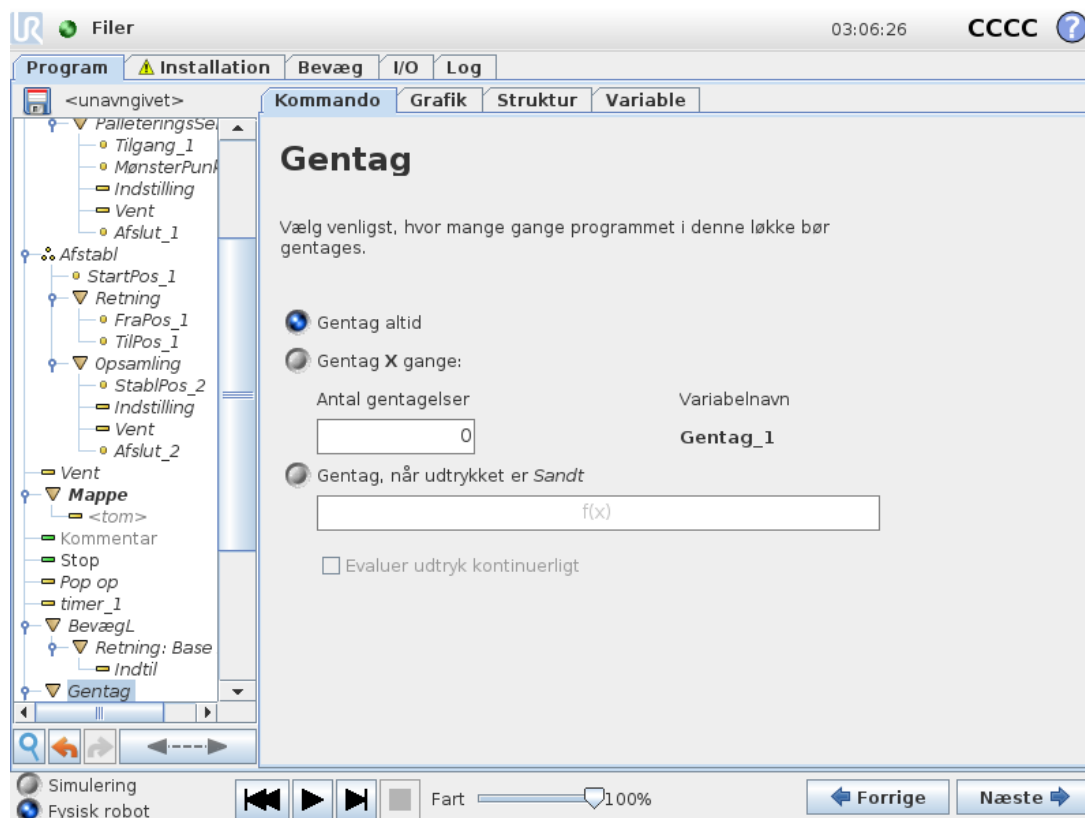
1.25.15. Kommando: Mappe



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.

1.25.16. Kommando: Gentag



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 `loop_1` i skærbilledet 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.

1.25.17. Kommando: Hvis

If and If...Else sætninger ændrer robotens adfærd baseret på sensorinput eller variable værdier.



Vælg betingelser i Udtryksredigering, som danner udtryk med brug af et `If` statement. If a condition is evaluated as True, the statements within this `If` command are executed. An `If` statement can have only one `Else` statement. Use `Add ElseIf` and `Remove ElseIf` to add and remove `ElseIf` expressions.

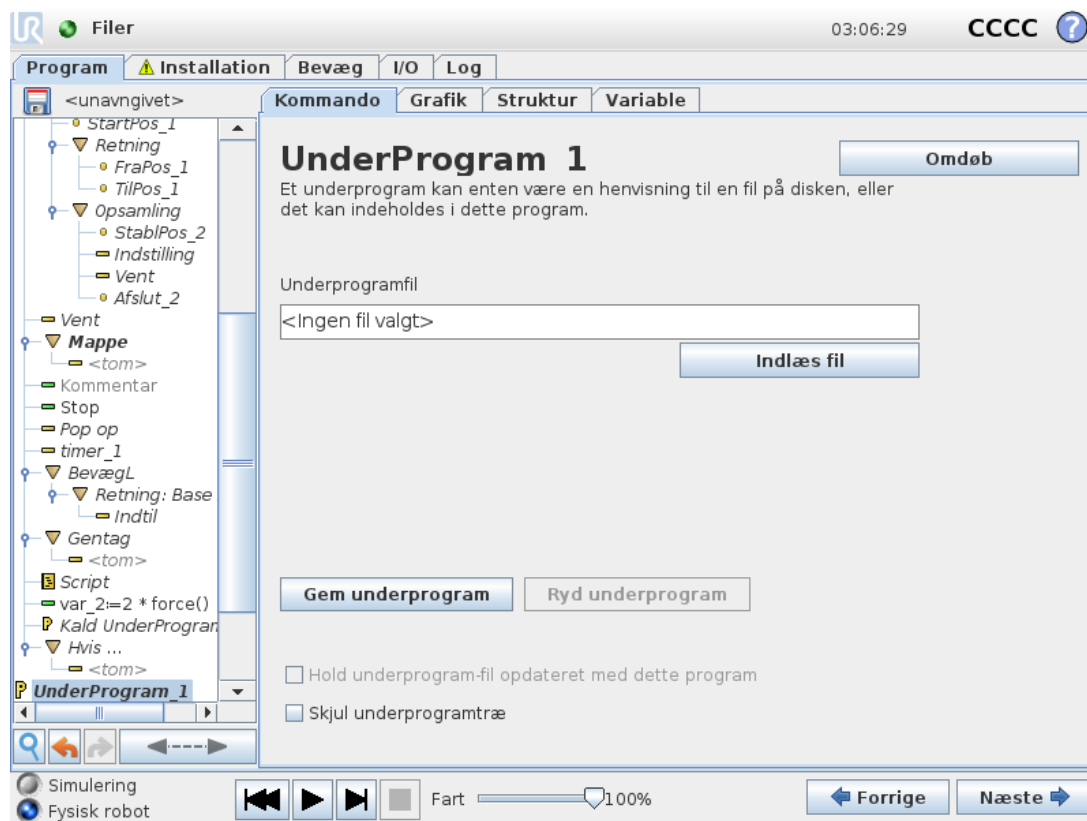
Select `Check Expression Continuously` to allow `If`, `ElseIf` and `Loop` statements to be evaluated while the contained lines are executed. If an expression inside an `If` statement is evaluated as False, the `ElseIf` or `Else`-udsagnene.



BEMÆRK

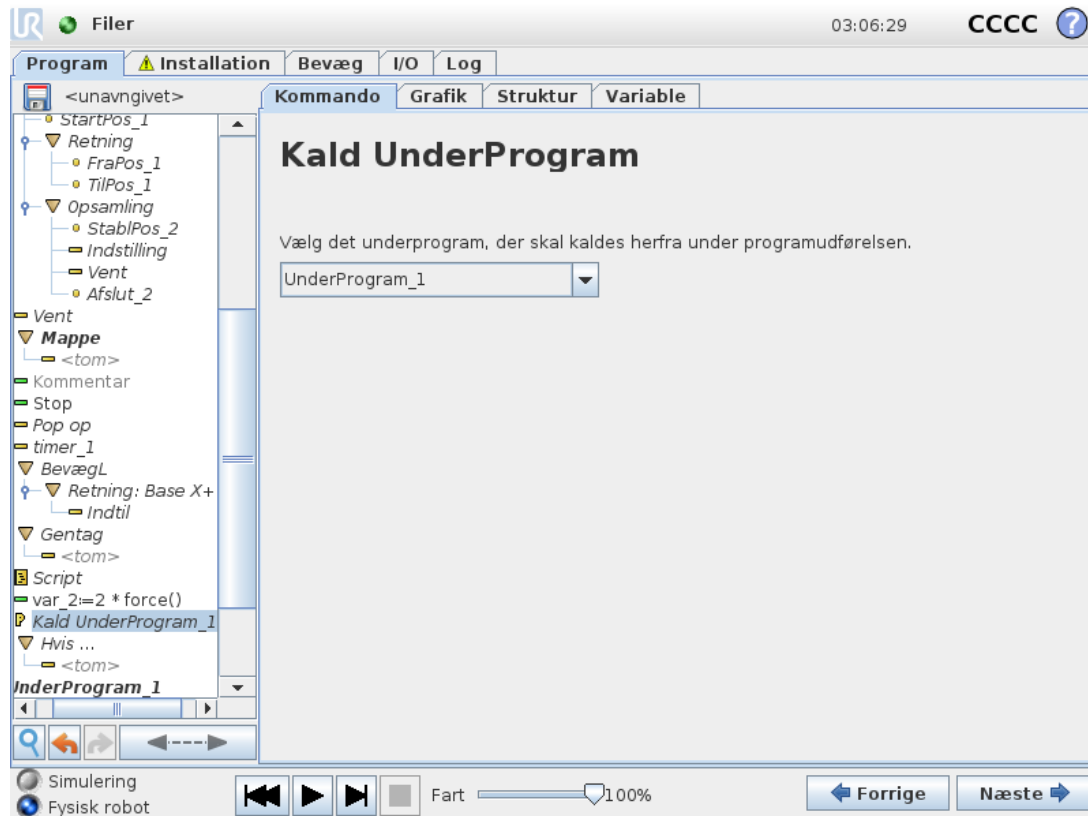
Hvis der er vip punkter inde i et Hvis-udtryk eller inde i et Gentag-udtryk med indstillingen `Tjek udtryk løbende`, kan du tilføje et `stopj()`- eller et `stopl()` efter udtrykket for forsigtigt at decelerere robotarmen. Dette er gyldigt for både Hvis- og Gentag-kommandoer (se afsnit 1.25.16. [Kommando: Gentag på den forrige side](#)).

1.25.18. Kommando: UnderProgram



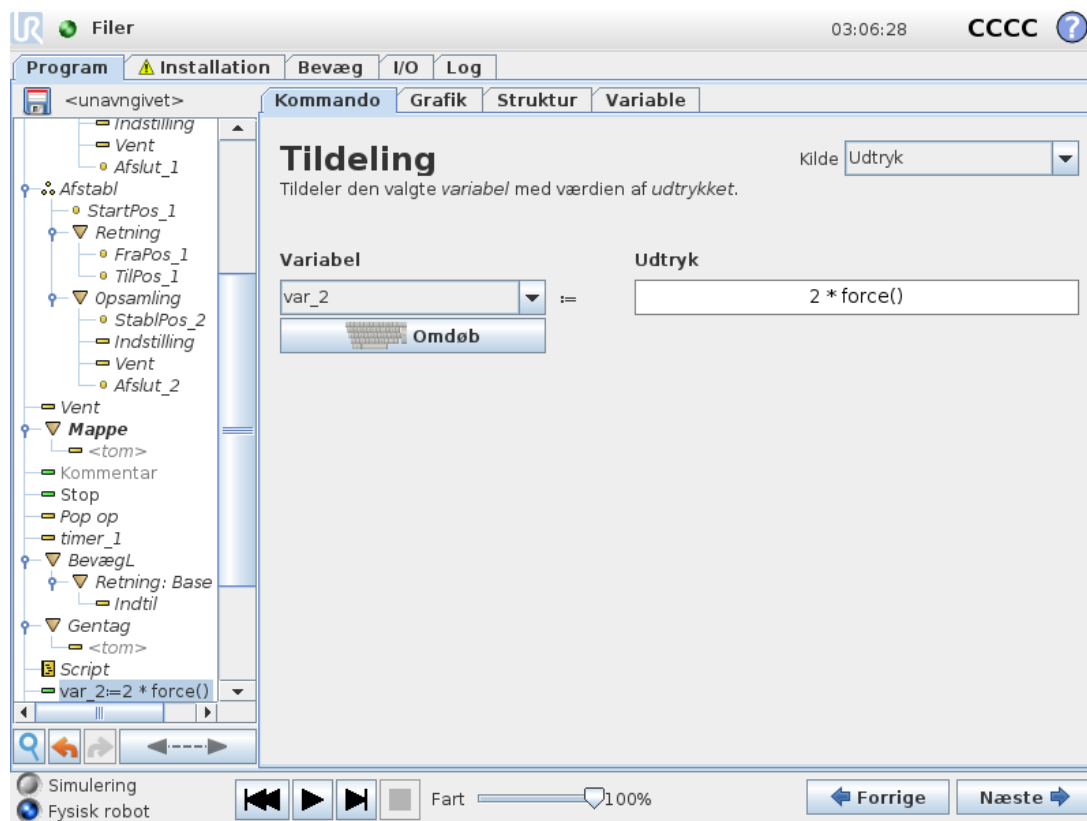
Et underprogram kan indeholde dele, der er behov for flere steder. Et underprogram kan være en separat fil på en disk, og kan også være skjult for at beskytte mod utilsigtede ændringer af underprogrammet.

Kommando: Kald underoutine



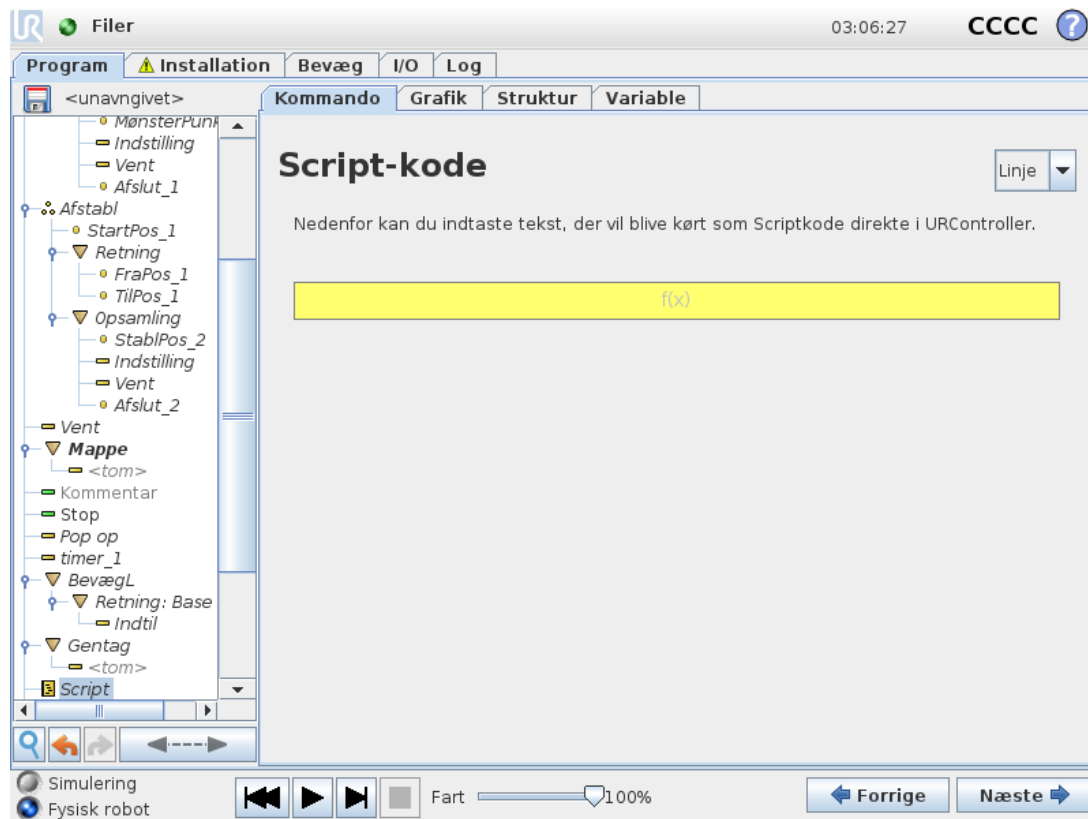
Et kald til en underoutine vil køre programlinjerne i underprogrammet og derefter vende tilbage til linjen efter kaldet.

1.25.19. Kommando: Tildeling



Tildeler værdier til variablerne. Den beregnede værdi af den højre side sættes ind i variabelen på venstre side. Dette kan være nyttigt i komplekse programmer.

1.25.20. 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 ([1.23.1. Udtryksredigering på skærm på side 119](#))
- **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>).

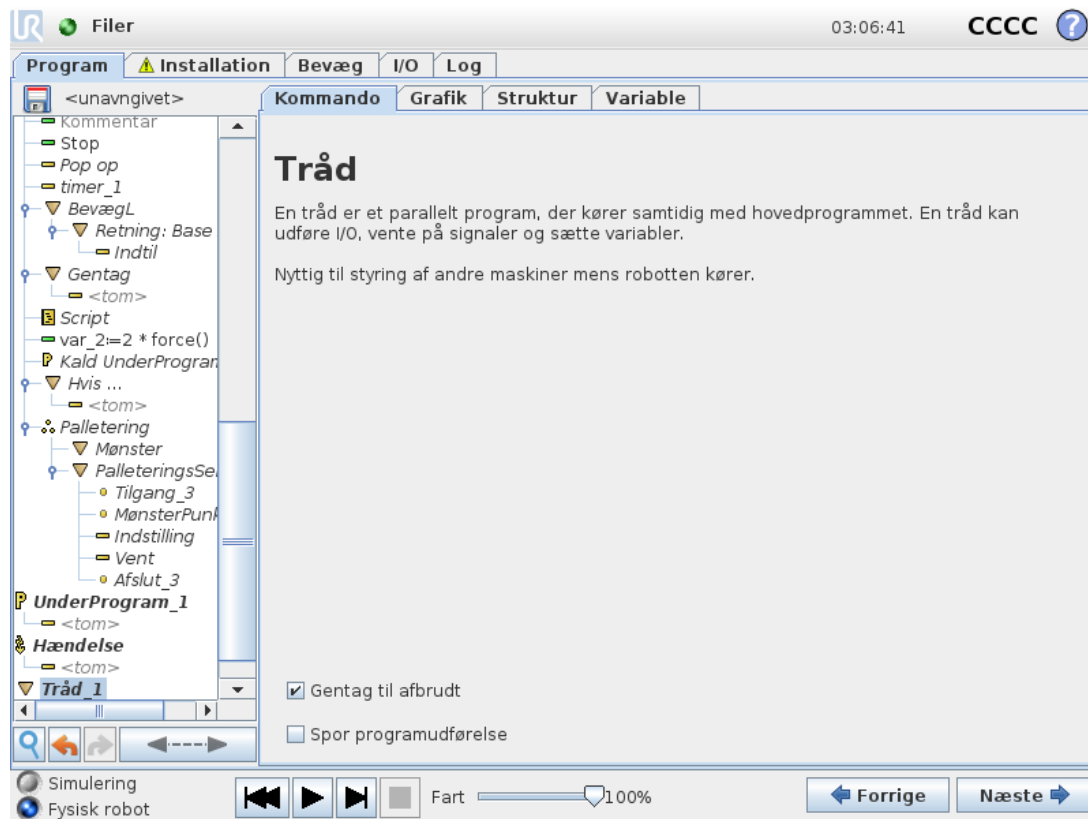
Funktioner og variabler, som erklæres i en URscript-fil, er tilgængelige for brug i hele programmet i PolyScope.

1.25.21. Kommando: Hændelse



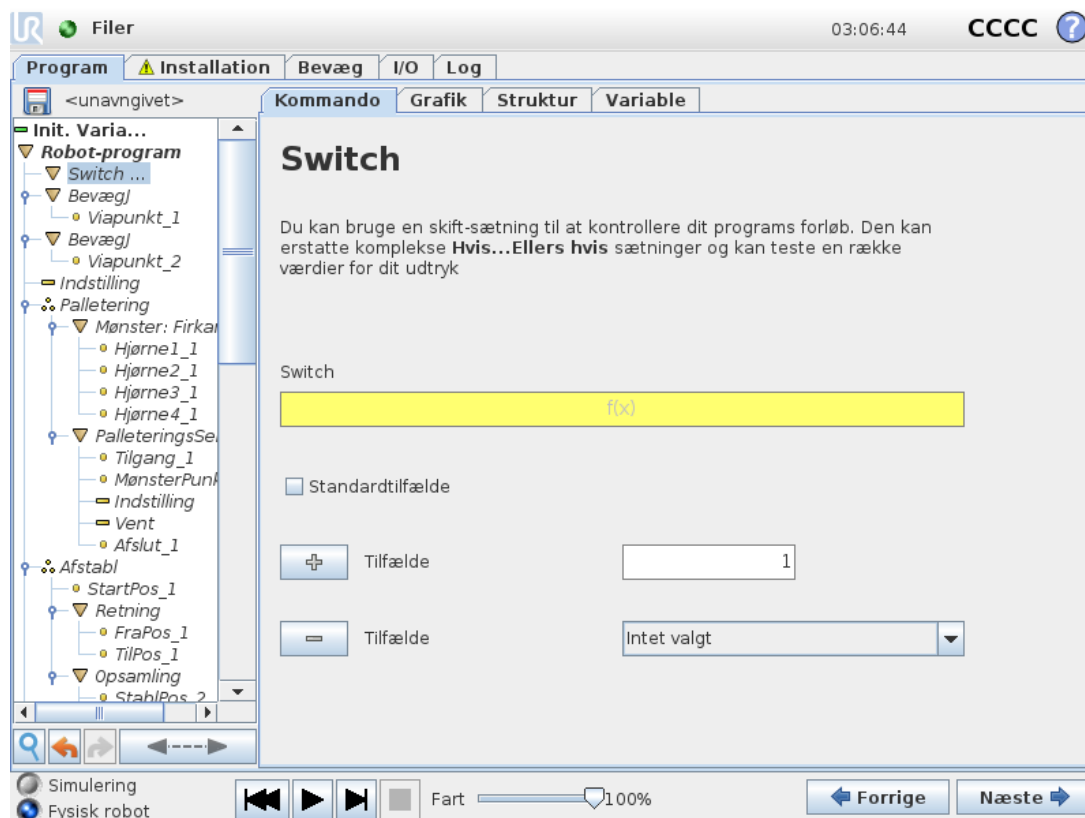
En hændelse kan bruges til at overvåge et indgangssignal, og udføre en handling eller sætte en variabel, når indgangssignalet går højt. For eksempel, i tilfælde af at robotten skal sende et signal til en maskine, hvor signalet skal gå højt i 200 ms og derefter lavt igen. Dette realiseres nemmest ved hjælp af en hændelse. Hændelser kontrolleres én gang for hver kontrolcyklus (8ms).

1.25.22. 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.

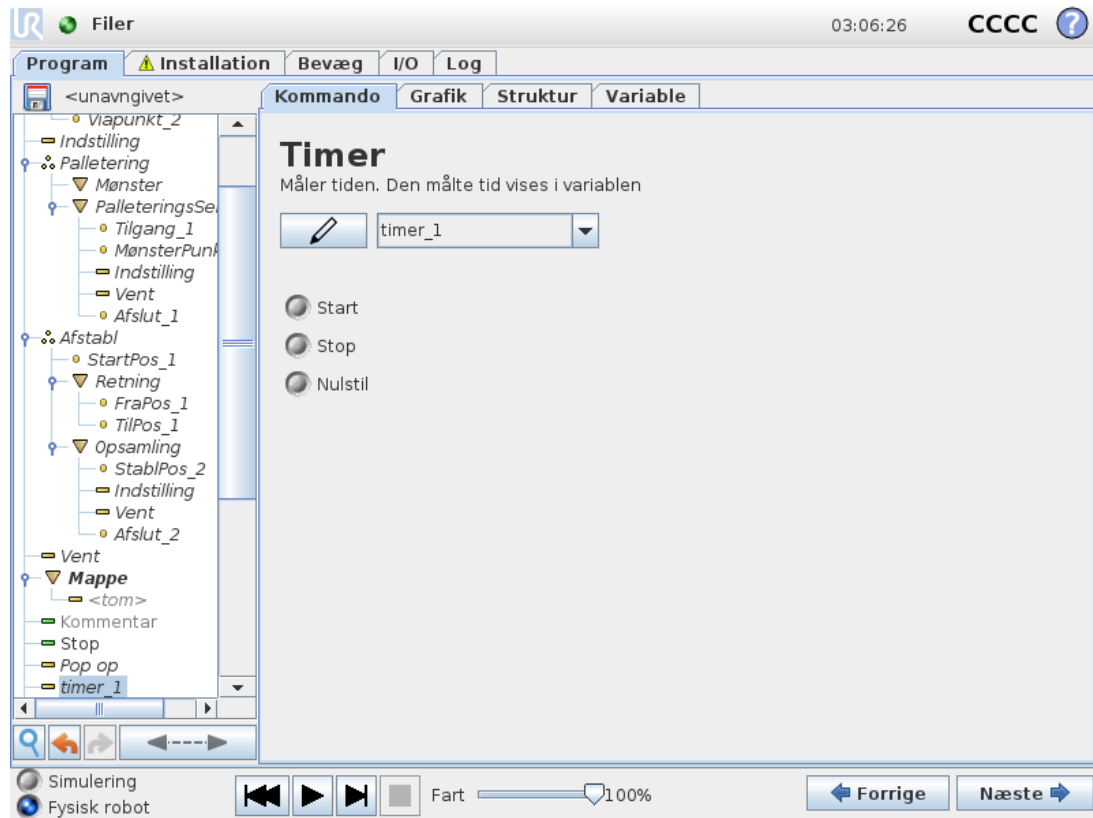
1.25.23. Kommando: Switch



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 Switch. If the condition is evaluated to match one of the cases, the lines inside the Case are executed. If a Default Case er angivet, udføres linjerne kun, hvis der ikke blev fundet andre matchende tilfælde.

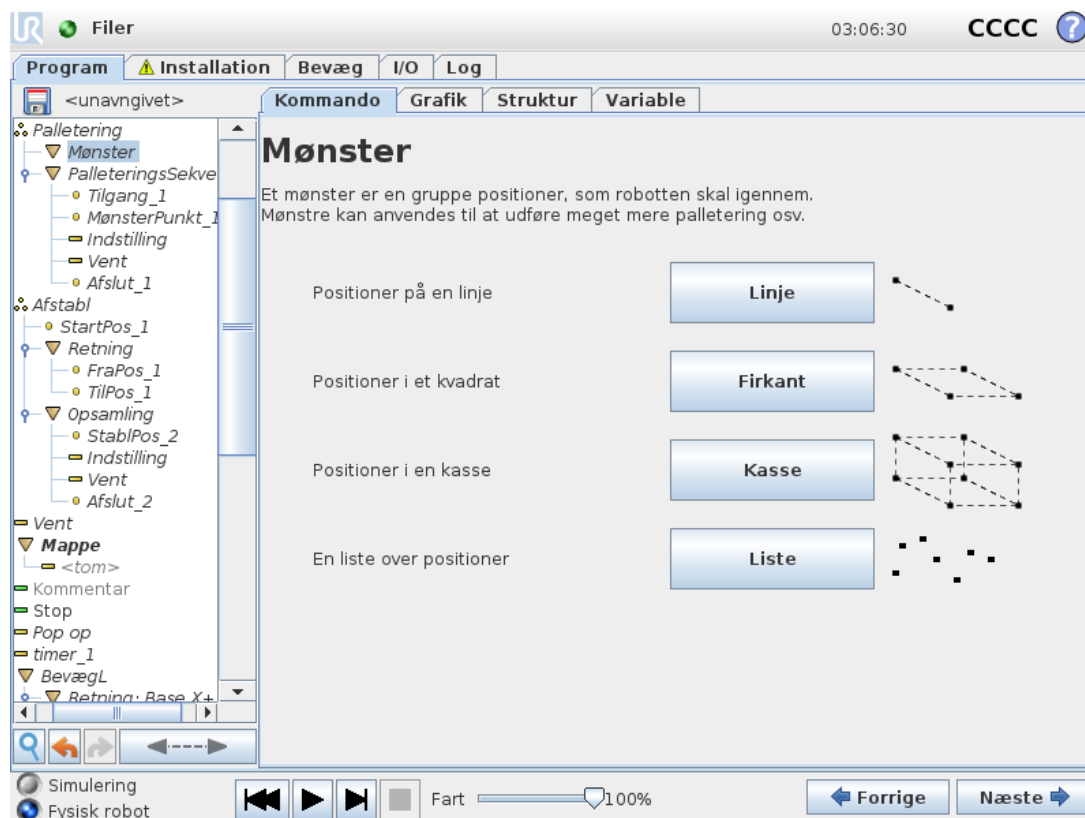
Hver Switch can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Case-kommando kan fjernes fra skærmen for det skift.

Timer



En timer måler den tid, det tager for bestemte dele af programmet at køre. En programvariabel

1.25.24. Kommando: Mønster



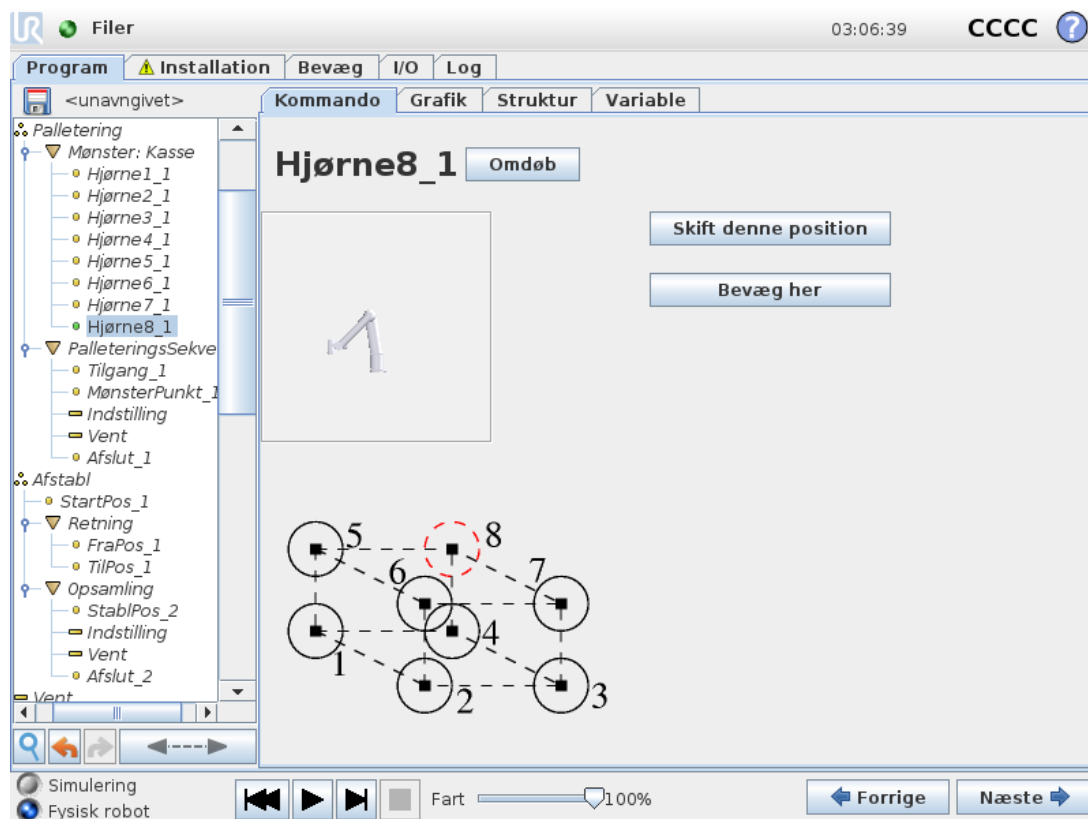
Mønster-kommandoen kan bruges til at skifte mellem positionerne i robotprogrammet. **Mønster**-kommandoen svarer til en position på hver udførelse.

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 hørnevektorerne sammen.

Hvis positionerne, der skal krydses, ikke ligger i et regelmæssigt mønster, kan man vælge **Liste** (mønster), 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.



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.

1.25.25. Kommando: Kraft



BEMÆRK

Brug af denne funktion på samme tid som Sporing af transportbånd kan føre til programkonflikt.

- Brug ikke denne funktion sammen med transportbåndssporing.

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 arbejdsområdet.

Krafttilstand understøtter endvidere påføring af visse momenter omkring foruddefinerede akser. Robotarmen forsøger at accelerere langs denne akse, hvis den ikke møder nogen forhindringer på en akse, hvor en kraft, som ikke er lig nul, er indstillet. 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.



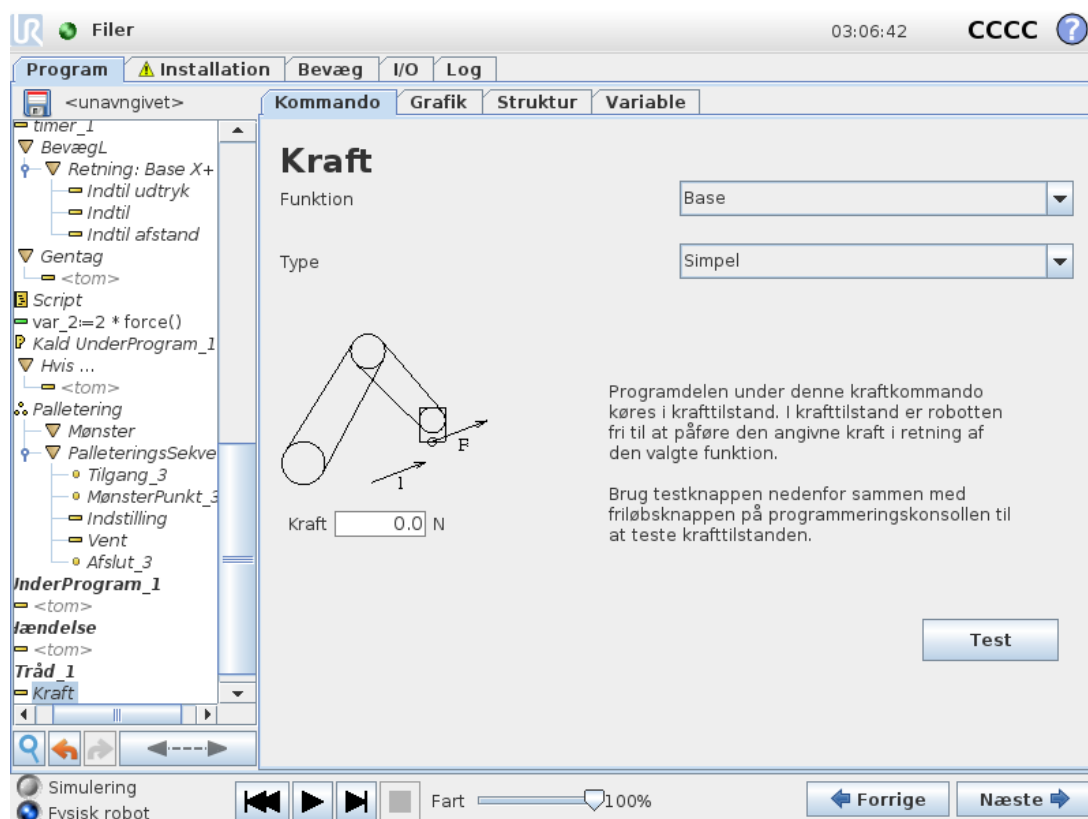
BEMÆRK

Hvis der er en Kraft-knude inde i et If, ElseIf or Loop, and the Check Expression Continuously option is selected, you can add an `end_force_mode()` -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 [1.24.12. Installation](#) → [Funktioner på side 143](#)).

Krafttilstandstype

Typerne af krafttilstand, der er anført nedenfor, bestemmer hvordan den valgte funktion skal fortolkes.

- **Simpel** : 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 robotens TCP mod den valgte funktions oprindelsessted. Merk at opgaverammen vil ændres under køring ettersom positionen til robot-TCP'en endrer sig. Opgaverammen ændres under programkørsel, når positionen for robotens TCP 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. Dette kan være nyttig ved sliping langs en kompleks bane, hvor det er nødvendigt med kraft lodret i henhold til TCP-bevegelsen. Det kan være praktisk ved afgratning langs en kompleks bane, hvor der er brug for en kraft vinkelret på TCP-bevægelsen.

Når robotarmen ikke bevæger sig: Hvis krafttilstand aktiveres, mens robotarmen står stille, er der ingen compatible 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 [1.25.33. Fanen Grafik på side 203](#)), når robotten arbejder i krafttilstand.

1.25.26. Valg af kraftværdi

- Kraft eller momentværdi kan indstilles for compatible akser, og robotarmen justerer sin position for at opnå den valgte kraft.
- For ikke-compatible 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.
- Korrigér nøglevektoren, hvis faktiske kraft og/eller det faktiske moment er lavere end ønsket.

1.25.27. 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 akserne. Enhederne er [mm/s] og [grader/s].
- **Ikke-kompatibel:** Grænsen er den maksimale afvigelse fra programmets bane, som er tilladt før robotens sikkerhedsstop. Enhederne er [mm] og [grad].

1.25.28. Indstillinger for testkraft

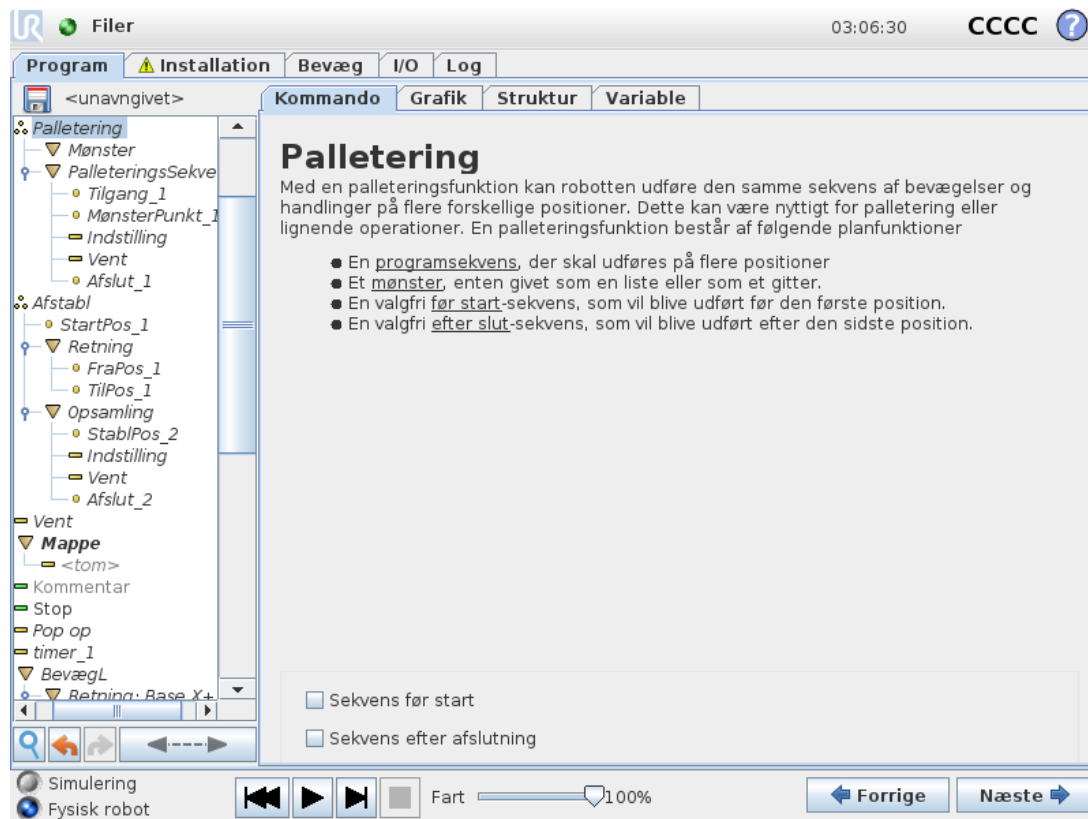
Tænd/sluk-knappen, mærket **Test**, skifter virkemåde for knappen **Friløb** bag på programmeringskonsollen fra normal friløbstilstand til test af kraftkommandoen.

Når **knappen Test** er aktiveret, og der trykkes på knappen **Friløb** bag på programmeringskonsollen, arbejder roboten, 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 robotens 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 skærbillede deaktiveres knappen **Test** automatisk, hvilket betyder, at knappen **Friløb** bag på programmeringskonsollen igen bruges til almindelig **friløbstilstand**.

Knappen **Friløb** virker kun, når en gyldig funktion er valgt til kraftkommandoen.

1.25.29. Kommando: Palletering



En palleteringsfunktion kan udføre en sekvens af bevægelser til en række steder, angivet som et mønster (se 1.25.24. Kommando: Mønster på side 193). På hver af positionerne i mønstret, vil rækkefølgen af bevægelser blive kørt i relation til mønsterpositionerne.

Programmering af et palleteringsforløb

1. Definer mønstret.
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**-knode er robotarmens bevægelser relative i forhold til palleteringspositionen. Sekvensmønstret er sådan, at robotarmen vil være i den af mønstret 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”

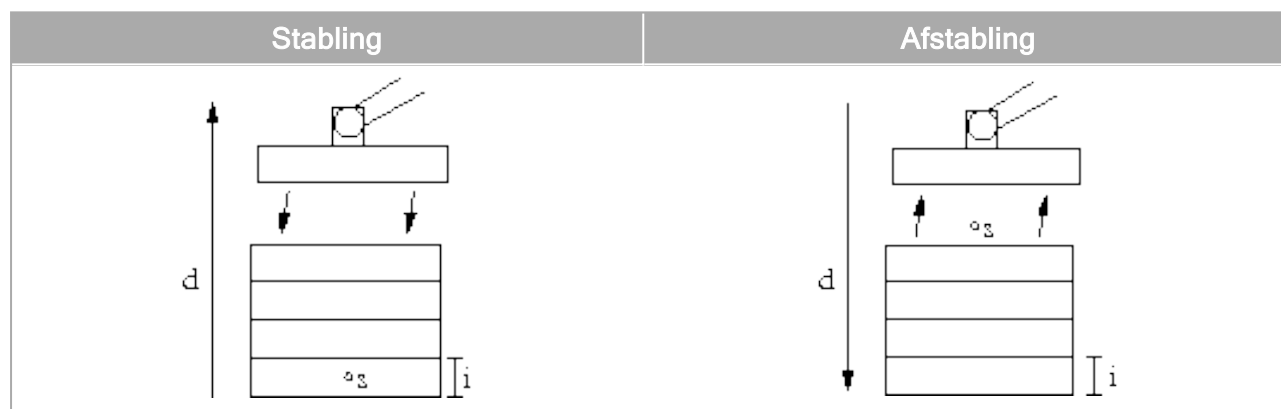
Den valgfri **FørStart**-sekvens kører lige inden, funktionen starter. Den kan bruges til at vente på klarsignaler.

“EfterSlut”

Den valgfri **EfterSlut**-sekvens kører, når funktionen er slut. Den kan bruges til at signalere til transportøren om at forberede den næste palletering.

1.25.30. 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 trykknop, 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.

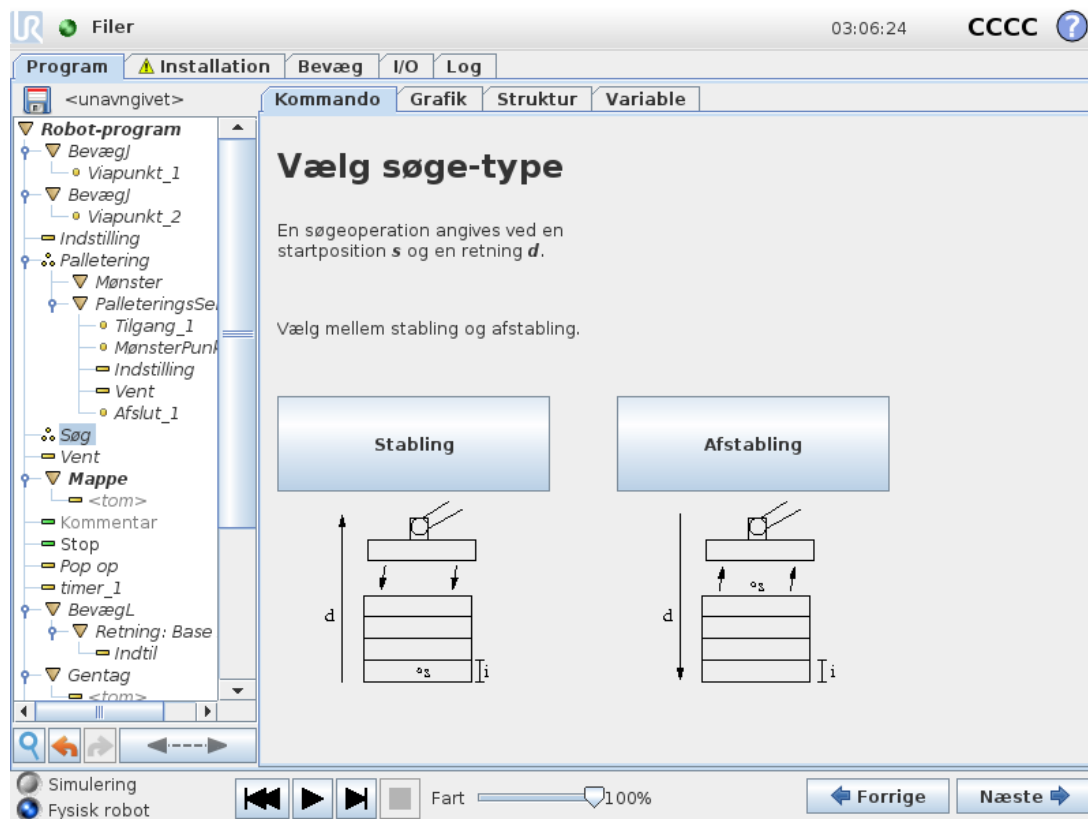


For at programmere en stable-funktion, skal man definere:

- s - startpunktet.
- d - stable-retningen.
- i - tykkelsen af emnerne i stablen.

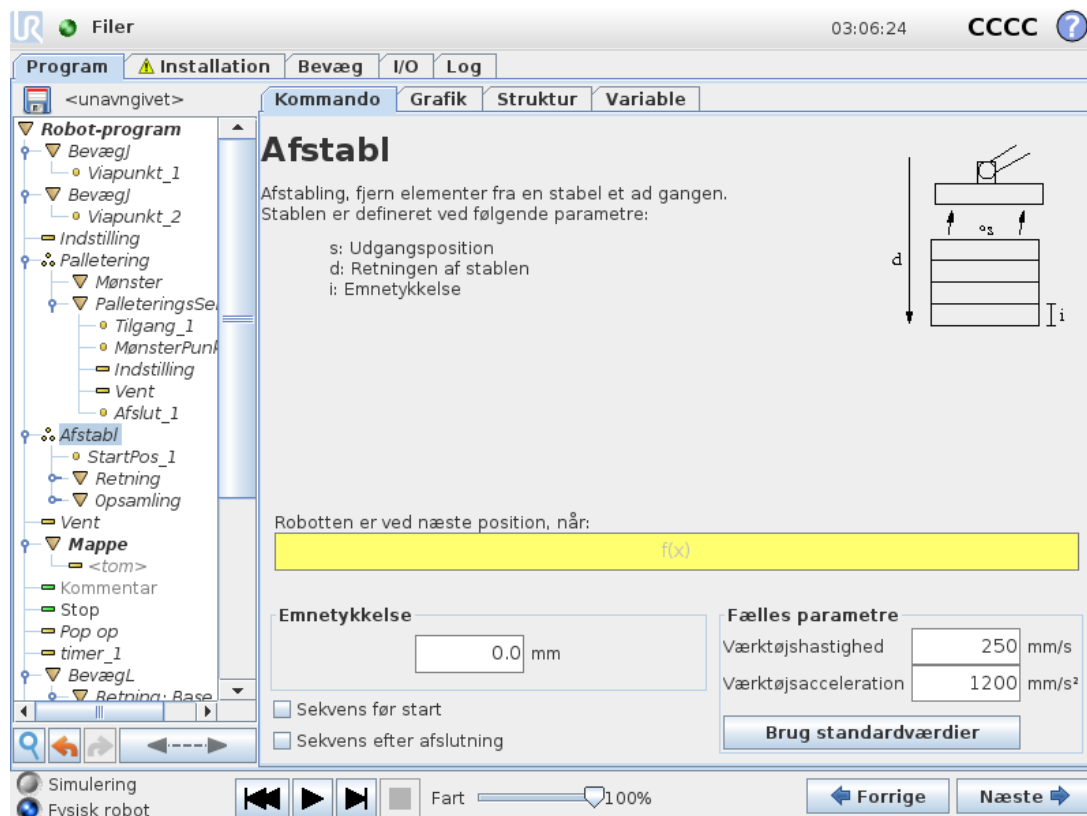
Desuden skal man definere betingelsen for, hvornår den næste stablingssposition er nået, og en særlig programsekvens der skal udføres på hver stabling. Hastighed og acceleration for den bevægelse, der benyttes til stablingen, skal også angives.

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.

Afstabling

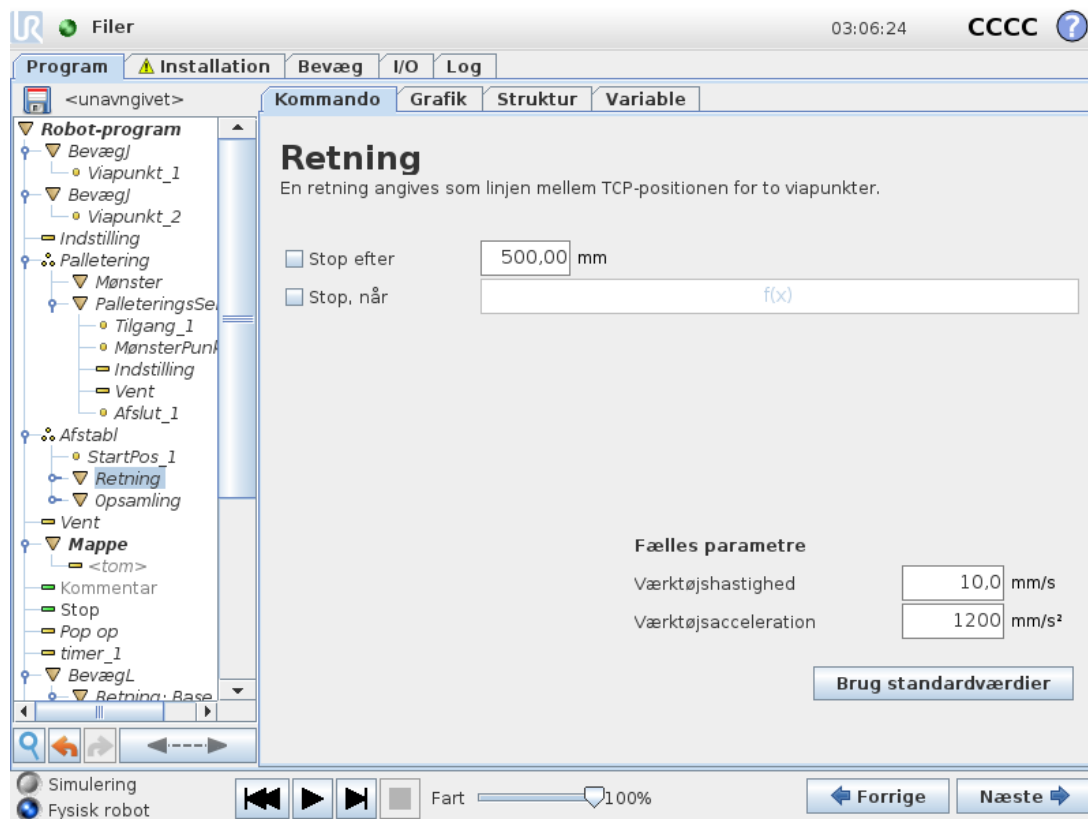


Når man afstabler, bevæges robotarmen fra startpositionen i en given retning for at søge efter det næste emne. Betingelsen på skærmen bestemmer, hvornår næste emne nås. Når det er fundet, husker robotten positionen og udfører den særlige sekvens. Næste gang starter robotten sin søgning fra denne position øget med emnets tykkelse i stable-retningen.

Udgangsposition

Startpositionen er der, hvor stable-funktionen begynder. Hvis startpositionen udelades, begynder stablingen fra robotarmens aktuelle position.

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 `True`, er den særlige sekvens for stableningen udført.

“FørStart”

Den valgfri `BeforeStart`-sekvens kører lige inden, funktionen starter. Den kan bruges til at vente på klarsignaler.

“EfterSlut”

Den valgfri `AfterEnd`-sekvens kører, når funktionen er slut. Den kan bruges til at signalere til transportøren om at starte en bevægelse og forberede den næste stablening.

Pick/place-sekvens

Pick/place-sekvens er en særlig programsekvens, der udføres ved hver stableposition, svarende til palleteringsfunktionen (se [1.25.29. Kommando: Palletering på side 198](#)).

1.25.31. Kommando: Transportbåndssporing



BEMÆRK

Brug af denne funktion på samme tid som Kraft kan føre til en programkonflikt.

- Brug ikke denne funktion sammen med Kraft.

Robotten kan konfigureres til at spore bevægelsen af et konfigureret transportbånd (Transportbånd 1). Når **Transportbåndssporing**, som defineres i installationen, er konfigureret korrekt, 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 **transportbåndssporing** under fanen **Installation** (se afsnit [1.24.13. Opsætning af transportbåndssporing på side 151](#)) giver valgmuligheder for at konfigurere robotten til at arbejde med både absolutte og trinvis indkodere såvel som lineære og cirkulære transportbånd.



BEMÆRK

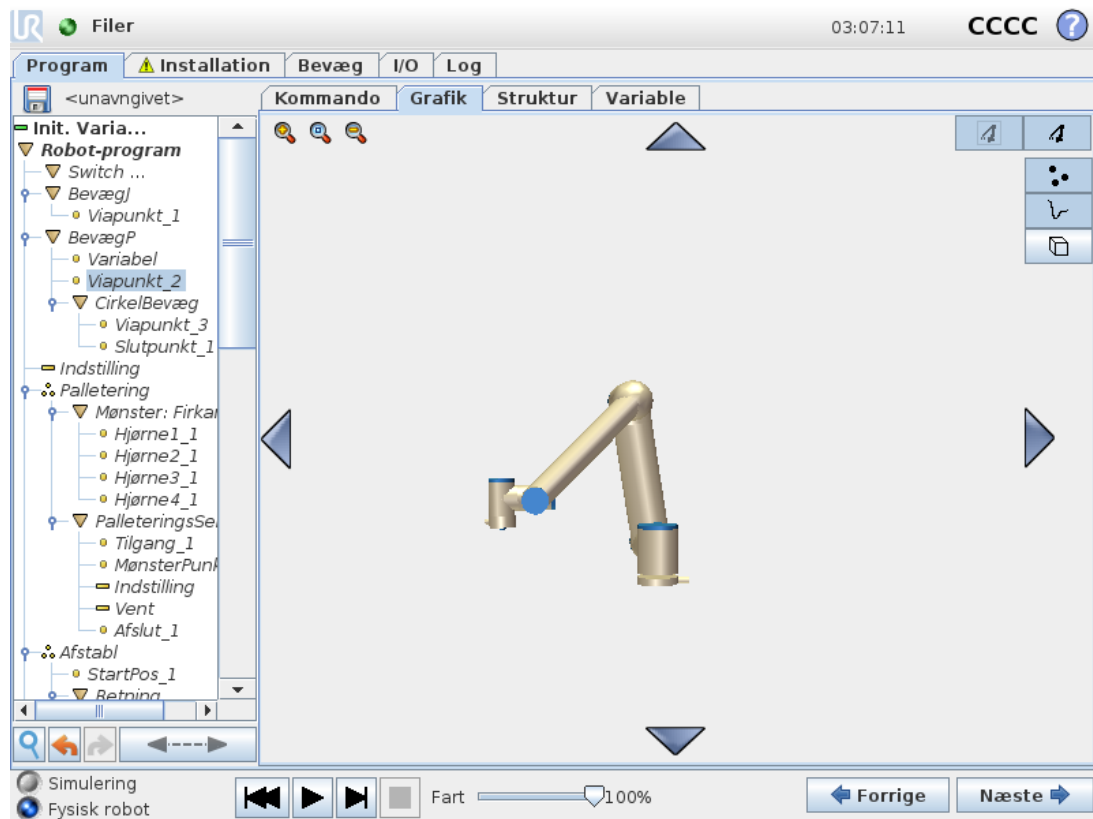
Kontrollerskabet kan kun rumme én inkremental indkoder, der skal bruges sammen med ét transportbånd (Transportbånd 1).

1.25.32. 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.

1.25.33. 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 robotens TCP's aktuelle position er tæt på et sikkerheds- eller udløserplan, eller robotværktøjets retning er tæt på værktøjets retningsgrænse (se 1.21.12. Grænser på side 99), vises en 3D-gengivelse af den nærmeste grænse.

Merk: visualiseringen af endegrensene blir deaktiveret når roboten kører et program.

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.

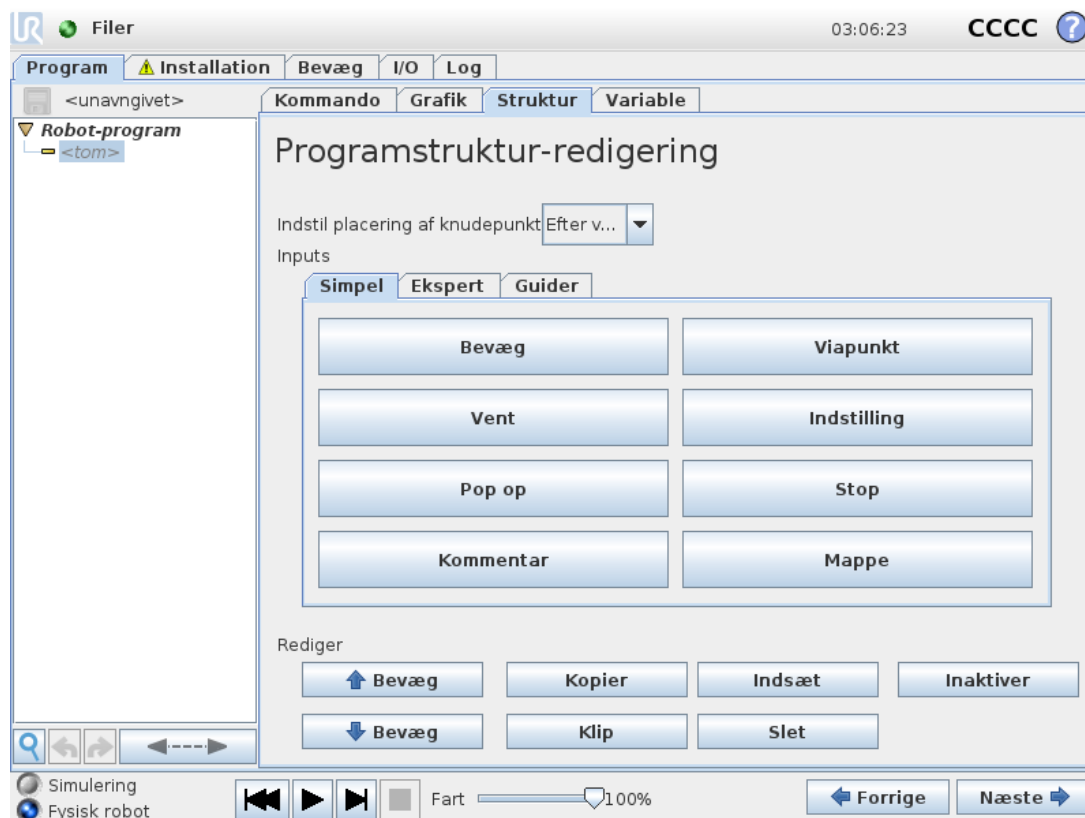
Udløserplaner vises i blå og grønt og en lille pil, der peger på den side af planet, hvor Normaltilstandsgrænserne (se 1.21.6. Sikkerhedstilstande på side 93) er aktive.

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 robotens 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.

1.25.34. Fanen Struktur



Fanen Struktur giver mulighed for at indsætte, flytte, kopiere og fjerne de forskellige kommandotyper.

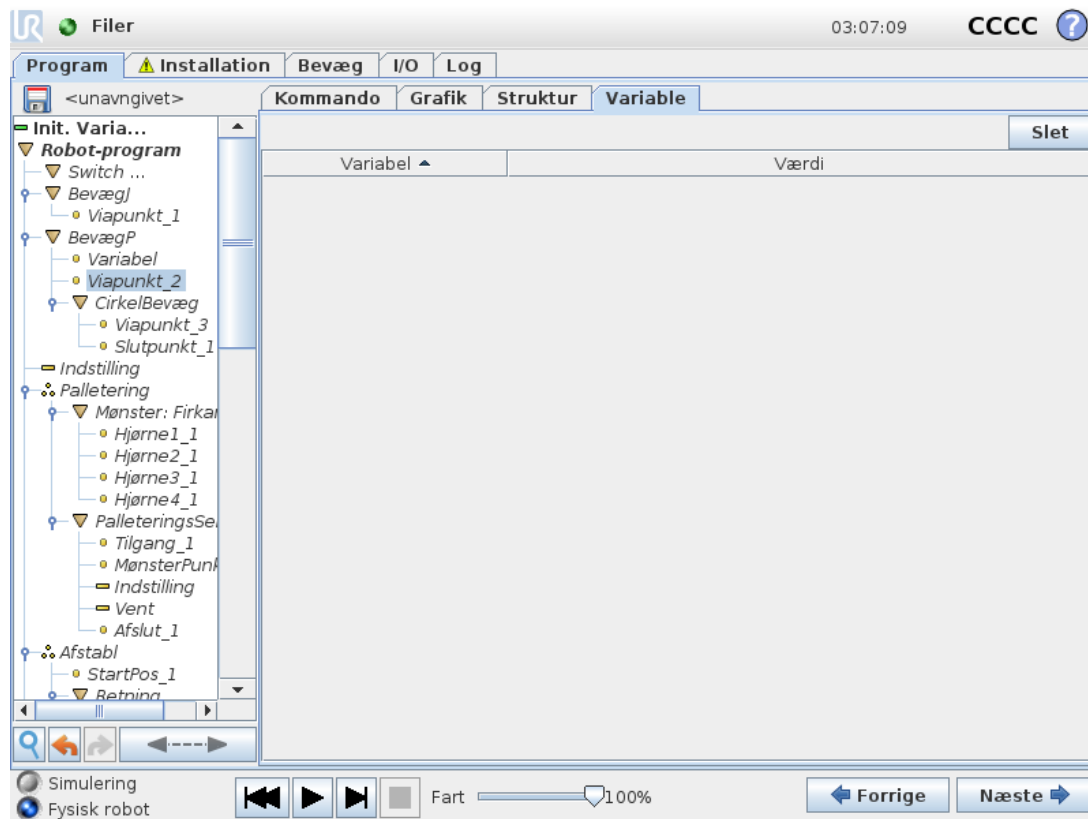
For at indsætte nye kommandoer, skal du udføre følgende trin:

1. Vælg en eksisterende programkommando.
2. Vælg om den nye kommando skal indsættes over eller under den valgte kommando.
3. Tryk på knappen for den kommandotype du ønsker at indsætte. Tilpas detaljerne for den nye kommando ved at gå til fanebladet *Command*.

Kommandoer kan flyttes/klates/fjernes ved at bruge knapperne i redigeringsbilledet. Hvis en kommando har underkommandoer (en trekant ud for kommandoen), flyttes/klates/slettes alle underkommandoer også.

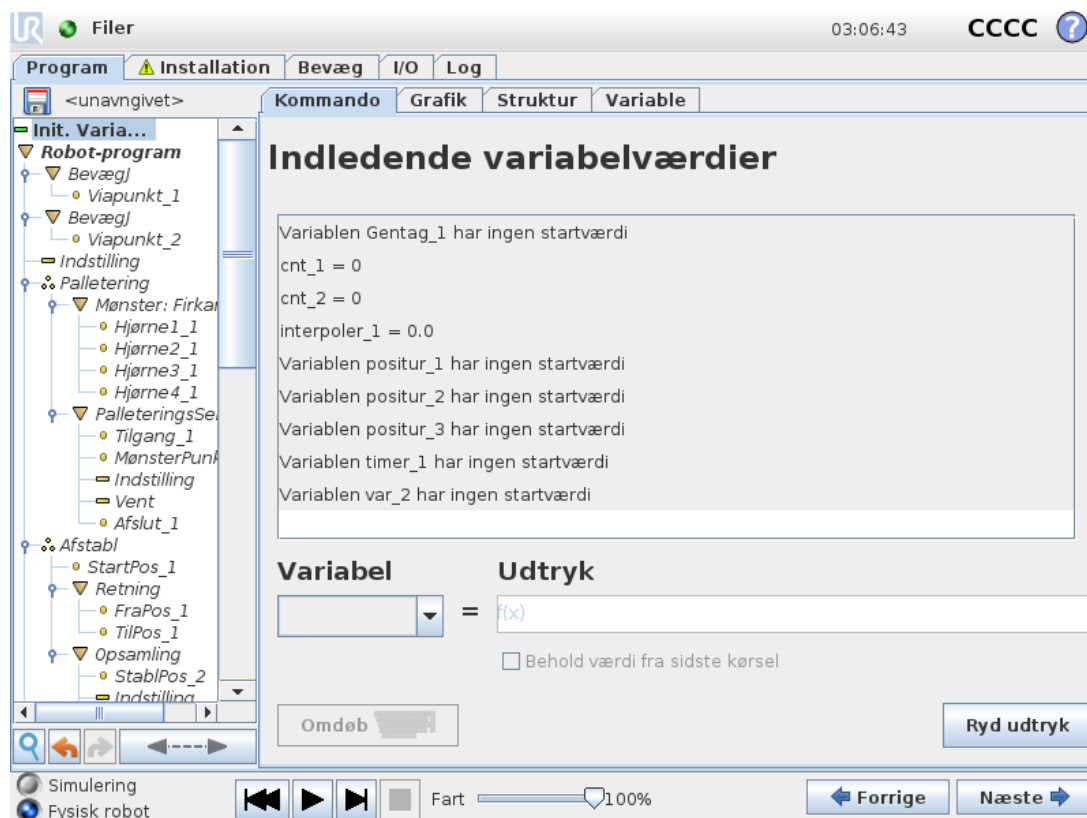
Ikke alle kommandoer passer alle steder i et program. *Waypoints* must be under a *Move* command (not necessarily directly under). *ElseIf* and *Else* commands are required to be after an *If*. In general, moving *ElseIf*-kommandoer rundt kan være besværligt. Variable skal tildeles værdier, inden de kan bruges.

1.25.35. 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 skærbillede er vist med højst 50 tegn, og variablenes værdier er vist med højst 500 tegn.

1.25.36. Kommando: Variabelinitialisering



Dette skærbillede 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 **Variabler** (se [1.25.35. Fanen Variable på den forrige side](#)). Sådan kan variabler 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.



1.26. Opsætningsskærm



- **Initialiser robot** Går til initialiseringsskærmen, se [1.22.6. Initialiseringsskærm på side 116](#).
- **Sprog og enheder** Konfigurer sproget og måleenhederne i brugerfladen, se [1.26.1. Sprog og enheder på den næste side](#).
- **Opdater robot** Opgraderer robotsoftwaren til en nyere version, se [1.26.2. Opdater robot på side 211](#).
- **Sæt adgangskoden** Gør det muligt at låse programmeringsdelen af robotten for folk uden en adgangskode. Se [1.26.3. Sæt adgangskode på side 212](#).
- **Kalibrer skærm** Kalibrerer "trykstyrken" på trykskærmen. Se [1.26.4. Kalibrer skærm på side 213](#).
- **Netværksopsætning** Åbner grænsefladen til at opsætte Ethernet netværket til robottens kontrollerskab. Se [1.26.5. Opsæt netværk på side 214](#).
- **Indstil tid** Indstilling af dato og klokkeslæt for systemet og konfigurerings af visningsformat for uret. Se [1.26.6. Indstil tid på side 215](#).

- **URCaps-opsætning** Oversigt over installerede URCaps samt valgmuligheder for installation og afinstallation, se [1.26.7. Opsætning af URCaps på side 216](#).
- **Tilbage** Returnerer til velkomstskræmen.

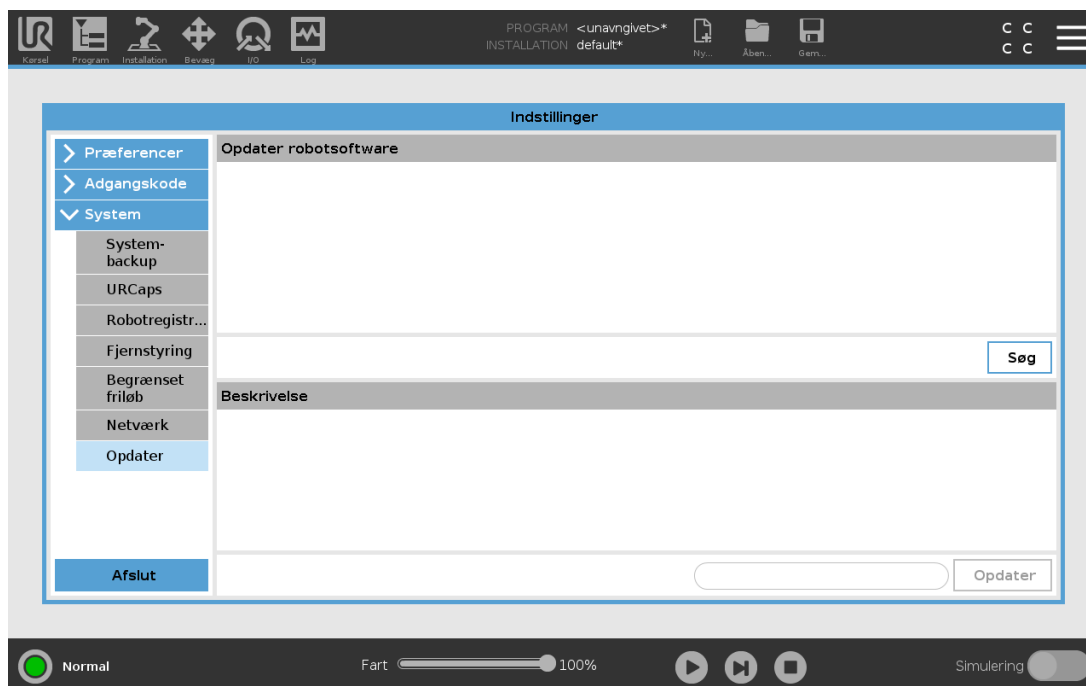
1.26.1. Sprog og enheder

Sprog, enheder og tastatursprog i PolyScope kan vælges i dette skærbillede.

Det valgte sprog bliver anvendt til den tekst, der vises på de forskellige skærbilleder 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.

1.26.2. 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.

1.26.3. Sæt adgangskode

Initialiser robot

Kalibrer skærm

URCaps

Netværk

Sprog

Sæt adgangskode

Tid

Opdater

Tilbage

Opsæt robot

Adgangskode til system

Ny adgangskode

Bekræft ny adgangskode

Anvend

Sikkerhedskode

Nuværende adgangskode

Ny adgangskode

Bekræft ny adgangskode

Anvend

Der understøttes to adgangskoder. Den første er en *valgfri* systemadgangskode, der forhindrer uautoriserede ændringer i robotens 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

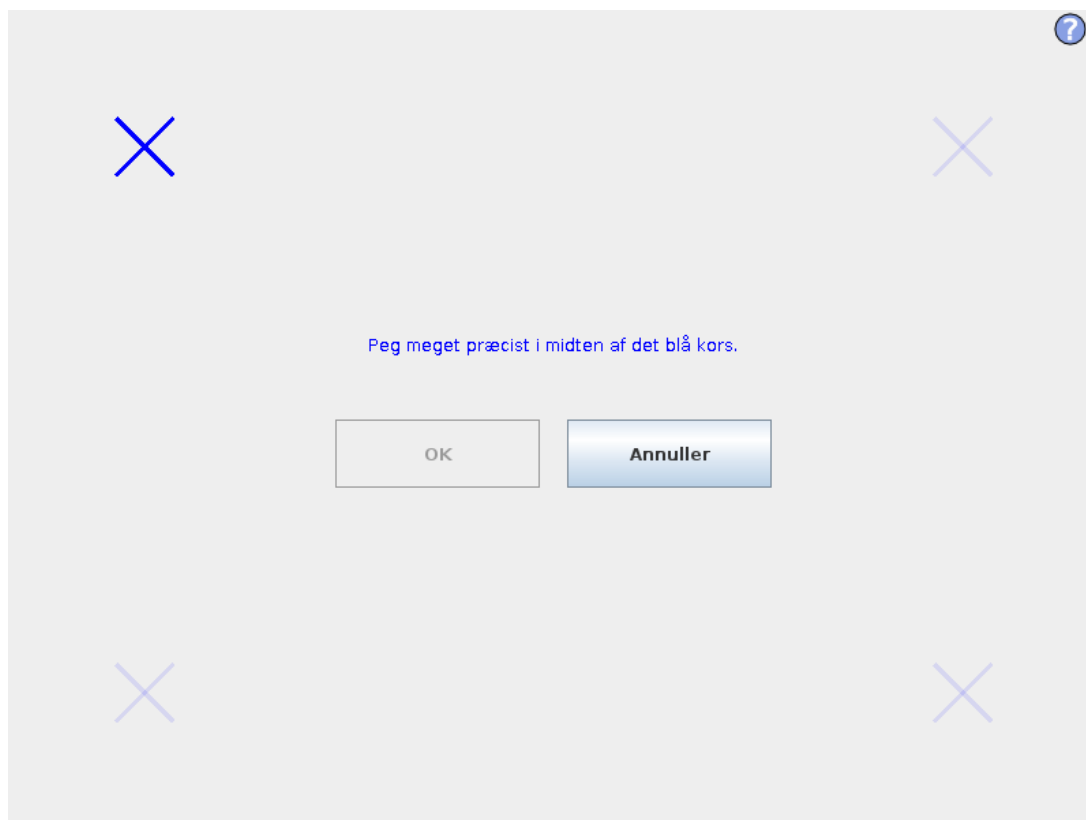
For at kunne ændre sikkerhedskonfigurationen skal der opsættes en sikkerhedsadgangskode.



ADVARSEL

Tilføj en systemadgangskode for at forhindre uautoriseret personale i at ændre robotens installation.

1.26.4. 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.

1.26.5. Opsæt netværk

Initialiser robot

Kalibrer skærm

URCaps

Netværk

Sprog

Sæt adgangskode

Tid

Opdater

Tilbage

Opsæt robot

Netværk

Vælg din netværksmetode

☐ Dynamisk adresse (DHCP)

☐ Fast adresse (Statisk IP)

☒ Deaktiveret netværk

✗ Ikke tilsluttet til netværket!

Detaljerede netværksindstillinger:

IP-adresse

0.0.0.0

Undernetmaske:

0.0.0.0

Standardgateway:

0.0.0.0

Foretrukken DNS-server:

0.0.0.0

Alternativ DNS-server:

0.0.0.0

Anvend

Panel til indstilling af netværk. En Ethernet-forbindelse er ikke nødvendig for de grundlæggende robotfunktioner og er som standard deaktiveret.

1.26.6. Indstil tid

?

Initialiser robot

Kalibrer skærm

URCaps

Netværk

Sprog

Sæt adgangskode

Tid

Opdater

Tilbage

Opsæt robot

Indstil tid

Tidsformat:

☒ 24 Timer
 ☐ 12 Timer

Vælg aktuelt klokkeslæt:

+

+

+

03

:

06

:

05

-

-

-

Indstil dato

Vælg den aktuelle dato:

2. februar 2021

Datoformat:

☒ 2. februar 2021
 ☐ 02-02-2021
 ☐ 02-02-21

Genstart PolyScope for at anvende de nye ændringer

Genstart

Indstil dato og klokkeslæt for systemet, og konfigurer visningsformat for uret. Uret vises øverst i skærbillederne *Kør program* og *Programmer robot*. Hvis du trykker på det, vises datoen kortvarigt. GUI'en skal genstartes, før ændringerne kan træde i kraft.

1.26.7. 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 Information.

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

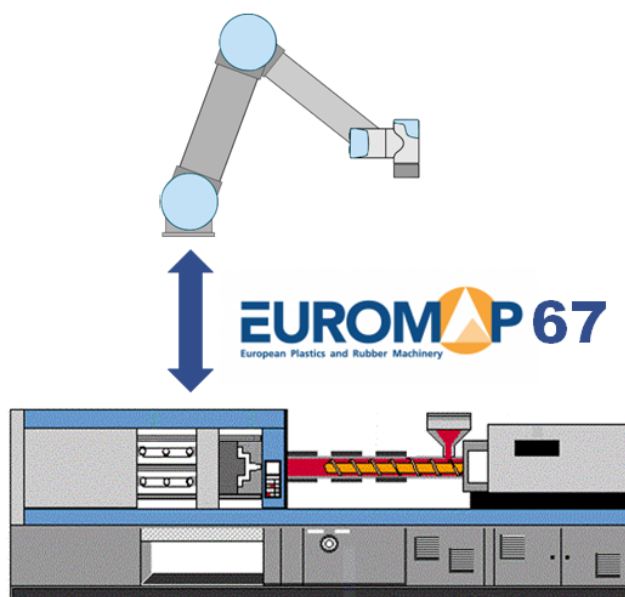
For at afinstallere en URCap, skal du blot vælge URCap'en fra listen og klikke på knappen -. URCap'en forsvinder derefter fra listen, dog er en genstart påkrævet.

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.

Fejlmeddelelser og oplysninger om URCap vises i feltet **URCaps-information**. Forskellige fejlmeddelelser vises afhængigt af typen af detekterede fejl.

EUROMAP 67 Interface



1.27. Forord

Denne manual er beregnet til integrator. Det indeholder vigtige oplysninger om integration, programmering, forståelse og debugging.

Forkortelser anvendt i denne manual er forklaret nedenfor.

Forkortelse	Betydning
UR	Universal Robots
CB	Kontrollerskab
IMM	Sprøjtestøbemaskine

Forkortelse	Betydning
MAF	Støbeområde frit
A, B, C, ZA, ZB og ZC	Signaler i EUROMAP 67-kabel

**BEMÆRK**

EUROMAP 67 understøttes kun på kontrollerskabe produceret efter september 2014.

1.27.1. IMMI sikkerhedsforholdsregler

Dette afsnit indeholder sikkerhedsforholdsregler, der er specifikke for installation af IMMI.

**ADVARSEL**

En IMM kan benytte op til 250V på nogle af dens signaler. Forbind ikke en IMM til EUROMAP 67-interfacet, hvis det ikke er korrekt installeret i kontrollerskabet, herunder alle obligatoriske jordforbindelser.

**ADVARSEL**

Uautoriseret ændring af IMMI-modulet kan resultere i personskade eller beskadigelse af udstyr.

- Kun kvalificeret personale må udføre ændringer.
- Foretag en ny risikovurdering før og efter ændring.

**ADVARSEL**

Fraværet af beskyttelse ved formområdet for at forhindre adgang eller for at detektere tilstedeværelse i formområdet kan resultere i personskade eller beskadigelse af udstyr.

- Baseret på risikovurderingen kan der kræves sikring mod risici forbundet med form-området og også med anvendelsen af UR-robotten.

**ADVARSEL**

Signalerne for Støbeområde frit (MAF) er ikke beregnet til beskyttelse.

- Integrer UR-robotten, IMMI og ethvert sikkerhedsværn i overensstemmelse med fabrikantens specifikationer og gældende standarder.
- Installer beskyttelse af formområdet, hvis der er risiko for, at operatører rækker hånden ind i formen.

**ADVARSEL**

Manglende koordinering af bevægelsen mellem robotarmen og IMM kan resultere i personskafe eller beskadigelse af udstyr.

- Læs og forstå EUROMAP 67-anbefalingen.
- Læs og forstå IMMI-modulets brugervejledning.
- Integrer UR-robotten, IMMI og ethvert sikkerhedsværn i overensstemmelse med fabrikantens specifikationer og gældende standarder.

**MEDDELELSE**

Frakobling af fladkablet, når kontrolboksen er tændt, kan resultere i udstyrsskader.

- Sluk for kontrollerskabet, før du tager fladkablet ud.

**MEDDELELSE**

Manglende tilslutning af jordledningen (GND) under installationen kan resultere i udstyrsskader.

- Tilslut jordkablet til kontrollerskabet, før du forbinder fladkablet.

1.27.2. EUROMAP 67 standard

EUROMAP 67-standarden er gratis og kan downloades fra www.euromap.org. UR EUROMAP 67-modul opfylder alle krav i denne standard, når det tændes. Når det slukkes, specificerer EUROMAP 67 standarden, at alle sikkerhedsrelaterede signaler skal være operative. Dette kan medføre farlige situationer og er i modstrid med sikkerhedsspecifikationerne i ISO 13849-1 og EN ISO 13849-1. Derfor åbner UR EUROMAP 67-modulet nødstopsignalerne, MAF-signalerne og alle I/O-signaler, når kontrollerskabet slukkes.

Alle fabrikatafhængige, optionelle og reservede I/O-signaler understøttes. Alle fabrikatafhængige, optionelle og reservede I/O-signaler understøttes.

1.27.3. Lovpligtig bemærkning

Interfacet er opbygget med samme komponenter og principper og under samme testkrav som kontrollerskab og kan kun købes sammen med et kontrollerskab. EUROMAP 67 interfacet falder derfor ind under inkorporeringserklæringen, der findes i Installationsvejledning til hardware.



ADVARSEL

1. En IMM er en ekstremt farlig maskine. Læs og forstå vejledningen til IMM'en. Hvis robotten og IMM'en ikke integreres sikkert og forsvarligt, kan det medføre livsfare, personskade og skader på maskinen. Universal Robots kan ikke holdes ansvarlig for skader, forårsaget af en IMM (f.eks. hvis en robot eller person bliver skadet af støbeformens bevægelser).
2. Hvis der ændres på en IMM, skal der udføres en ny risikovurdering for IMM'en. Risikovurderingen skal overveje nye farer og skal også genoverveje alle eksisterende farer, da de kan være øget.
3. Integratoren er ansvarlig for overholdelse af alle nationale og regionale krav til IMM'ere. Denne vejledning sammenfatter ikke nogen af disse krav.

1.27.4. Ophavsret og ansvarsfraskrivelser

Oplysningerne her er ejendom tilhørende Universal Robots A/S og må ikke reproducere, 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. Dette dokument gennemgås og revideres med mellemrum.

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

Copyright © 2009-2021 af Universal Robots A/S.

Universal Robots-logoet er et registreret varemærke tilhørende Universal Robots A/S.



MEDDELELSE

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 gør alt for at sikre, at indholdet af dette dokument er præcist og korrekt, men tager forbehold for eventuelle fejl eller manglende oplysninger.

Universal Robots fraskriver sig ethvert ansvar, selv hvis alle retningslinjer i dette dokument overholdes.

**MEDDELELSE**

Universal Robots e-Series sprøjtestøbemaskine-grænseflade (IMMI) er udviklet i overensstemmelse med Euromap 67, version 1.11 (maj 2015-udgaven) og SPI AN146, The Society of the Plastics Industry, publikation nr. AN146 (marts 2006). Universal Robots fraskriver sig hermed ethvert ansvar med hensyn til IMM'en og dennes signal til IMMI, herunder stopsignaler og dens håndtering af Universal Robots stopsignaler, da Universal Robots ikke har nogen viden om, hvorvidt IMM'en er udviklet i overensstemmelse med de førnævnte brancheretningslinjer.

1.28. Robot og IMM-integration

De følgende underafsnit indeholder vigtig information til integratoren.

1.28.1. Nødstop

Robotten og IMM'en sender nødstop-sikkerhedssignaler til hinanden gennem IMMI'en. Når et UR-nødstop udløses, stopper robotten, og IMMI signalerer samtidig stop til IMM.

**ADVARSEL**

Sørg for, at alle nødstop standser hele applikationen, før applikationen betjenes.

1.28.2. Beskyttelsesstop

Sikkerhedsstopsignalerne (Sikkerhedsanordninger [ZA3-ZC3] [ZA4-ZC4]) sikrer at robotten sikkerhedsstoppes, når en dør på IMM'en er åben.

**ADVARSEL**

1. Bemærk, at det **ikke** er en del af EUROMAP 67-standarden at stoppe IMM, hvis robotten sikkerhedsstoppes. Det betyder, at hvis operatøren går ind i robottens arbejdsområde, skal vedkommende ikke kunne gå (eller række) ind i IMM'ens arbejdsområde (medmindre en sikkerhedsanordning på IMM'en udløser et sikkerhedsstop af IMM'en, når operatøren går (eller rækker) ind i IMM'ens arbejdsområde). Hvis en sikkerhedsanordning skal sikkerhedsstoppe både robotten og IMM'en, så forbind den til IMM'en.
2. Hvis en tredje maskine er forbundet med robotten via den specielle "eksterne nødstop"-indgang på kontrollereskabet [EEA-EEB], nødstoppes **kun** robotten, hvis der trykkes på en nødstopknap på den tredje maskine, **ikke** IMM'en!
3. Kontroller altid funktionaliteten for alle sikkerhedsrelaterede funktioner. Se kravene til sikkerhedsfunktionen i vejledningen for både robotten og IMM'en.

Når UR-robottens Safeguard Stop udløses af IMM'en, stopper robotten.

**ADVARSEL**

Hvis man rækker armen ind i IMM-arbejdsområdet, kan det føre til alvorlig personskade.

- Integrer sikkerhedsværn for at beskytte personale uden at benytte IMM'ens ikke-sikkerhedssignaler.

1.28.3. Montering af robot og værktøj

Før der laves en værktøjs- og monteringsoverflade, skal integratoren overveje, hvordan led 4 (håndled 2) er orienteret under pick and place. Led 1, 2 og 3 har parallelle akser, og hvis led 4 orienterer led 5 med venstre eller højre, så er led 5 parallelt med de andre tre akser, som danner en singularitet. Det er generelt en god idé at placere robotten i en 45 graders vinkel eller at konstruere et værktøj, hvor robottens værktøjsflange peger nedad når den griber efter emner fra støbemaskinens lodrette overflade.

1.28.4. Brug af robotten uden IMM

For at betjene robotten uden IMM skal man bruge et omføningsstik til at lukke for nød- og sikkerhedssignaler. Det eneste alternativ er permanent at afinstallere interfacet som beskrevet i [på side 236](#).

**ADVARSEL**

Brug aldrig omføningsstik, når robotten installeres med en IMM.

1.28.5. Konvertering af EUROMAP 12 til EUROMAP 67

Til kommunikation mellem IMM og EUROMAP 12-interface skal anvendes en E12 - E67 adapter. Der findes flere mulige adaptere på markedet fra forskellige forhandlere. Desværre er de fleste adaptere konstrueret til specifikke robotter eller IMM'er og forudsætter specifikke designvalg. Det betyder, at visse adaptere **ikke** vil forbinde UR-robotten og din IMM korrekt. Det anbefales at læse både EUROMAP 12- og EUROMAP 67-standarden, når du skal bruge eller konstruere en adapter.

En liste med generelle fejl vises nedenfor:

1. Måles der 24 V mellem A9 og C9?
 - IMM skal levere 24 V for at aktivere I/O-signalerne.
 - Hvis robotten og IMM har fælles minus/0 V så kan robottens 24 V anvendes til at forbinde A9 med ZA9 og C9 med ZC9. IMM 24V findes ofte på EUROMAP 12, ben 32.
2. Styrer adapteren **begge** nødstopps-kanaler til robotten og **begge** sikkerheds-kanaler til

robotten?

- Det kan typisk opnås ved 4 relæer.



ADVARSEL

Sørg for, at E12 - E67-converteren overholder EUROMAP 67 og EUROMAP 12-standarderne, og at sikkerhedsfunktionerne er konstrueret med det korrekte funktionsniveau. Hvis denne advarsel ikke følges, kan det medføre alvorlige personskader eller dødsfald, fordi sikkerhedsfunktionen kan tilsidesættes.

1.29. Tilslutning af et MAF-lysværn

Dette afsnit beskriver, hvordan EUROMAP bruger et støbeområde frit (MAF) lysgardin.



ADVARSEL

IMMI Støbeområde frit-signalerne (MAF) er ikke beregnet til at beskytte personale.

- Anvend sikkerhedsværn, hvis der er risiko for, at operatører rækker hånden ind i formen.
- Integrer sikkerhedsværn i overensstemmelse med gældende standarder, for eksempel: IEC 62046, ISO 13855.



MEDDELELSE

Hvis man ikke bruger et Støbeområde frit (MAF) lysgardin, kan det resultere i uplanlagt lukning af formen, hvilket kan forårsage skade på udstyr.

- Brug IMMI til at signalere MAF-lysgardinets tilstand, hvis det bruges.



MEDDELELSE

24 V-forsyningen tilgængelig fra MAF-stikket på IMMI-modulet er strømbegrænset. Overskridelse af den specificerede udgangsstrøm kan resultere i et stop.

MAF-signalet [A3-C3] i EUROMAP 67-kablet sikrer støbemaskinens kraftige bevægelser. Pas på, at støbemaskinen ikke kan lukke, når robotten er inde i maskinen.

EUROMAP 67-interfacet leveres uden et MAF-lysværn. Det betyder, at en fejl i robot-program vil kunne forårsage at IMM lukker om og knuser robotten. Men det er muligt at tilslutte et lysværn som vist nedenfor for at forhindre disse ulykker. Et kategori [1](#) 1 lysgitter kan tilkøbes for et par hundrede USD (fx “PSEN op 2H-s/1” fra Pilz).

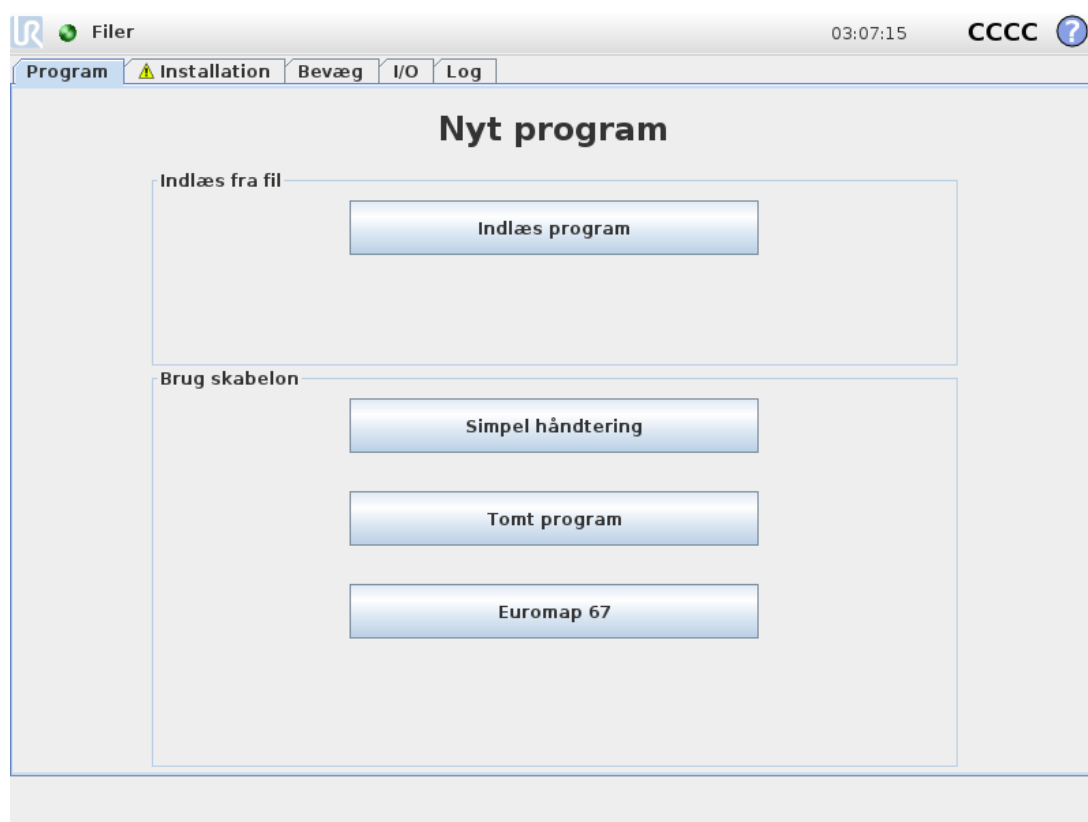
1.30. GUI

Det næste underafsnit beskriver, hvordan euromap-interfacet kontrolleres fra GUI'en, hvordan signalerne til og fra IMM verificeres, hvor let programmeringen udføres med strukturer, og hvordan mere avancerede ting kan gøres ved at bruge signalerne direkte.

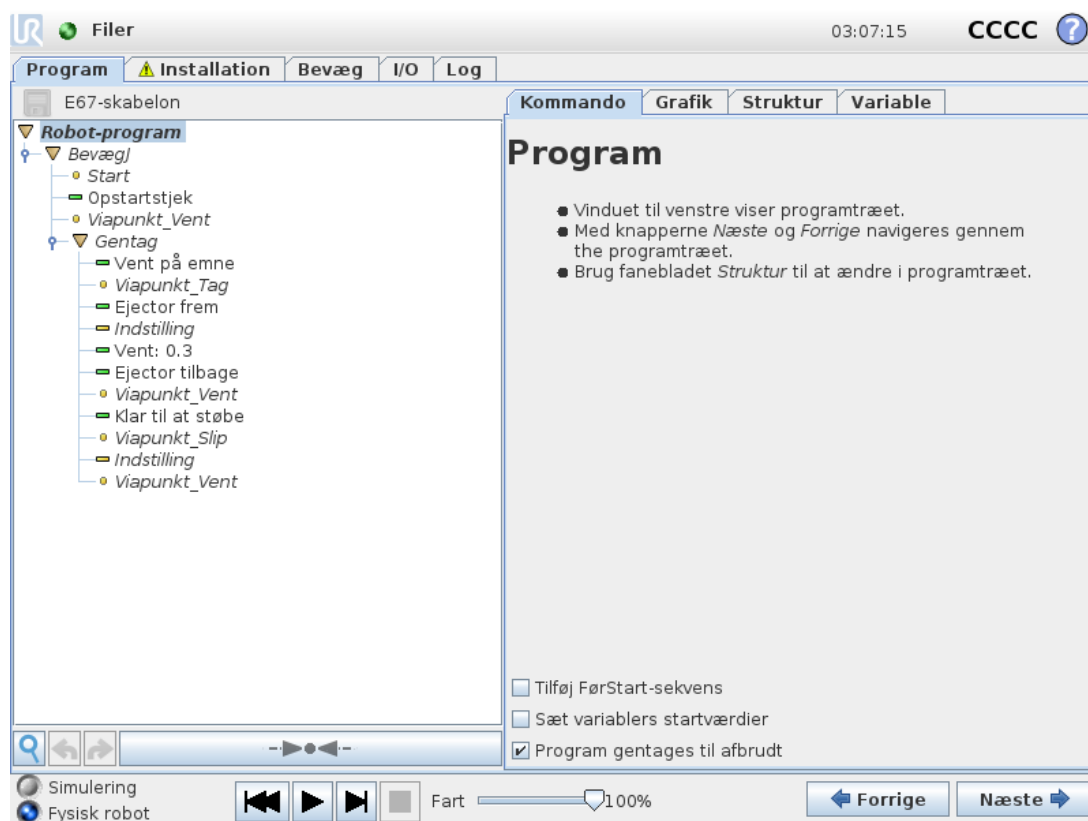
Det anbefales dog at bruge EUROMAP 67-programskabelonen frem for at lave et program fra bunden, se nedenfor.

1.30.1. EUROMAP 67 programskabelon

Efter installation af EUROMAP 67-interfacet vises en ekstra knap som giver adgang til EUROMAP 67-programskabelonen.



Ved valg af EUROMAP 67-programskabelonen vises programskærm-billedet på den åbnede skabelon. Skabelonstrukturen vil derefter være synlig i venstre side af skærmen.



EUROMAP 67-programskabelonen er forberedt til at udføre simple handlinger med en IMM. Ved at angive nogle få viapunkter og et par I/O-handlinger er robotten klar til at håndtere emnerne i IMM. Viapunkterne er:

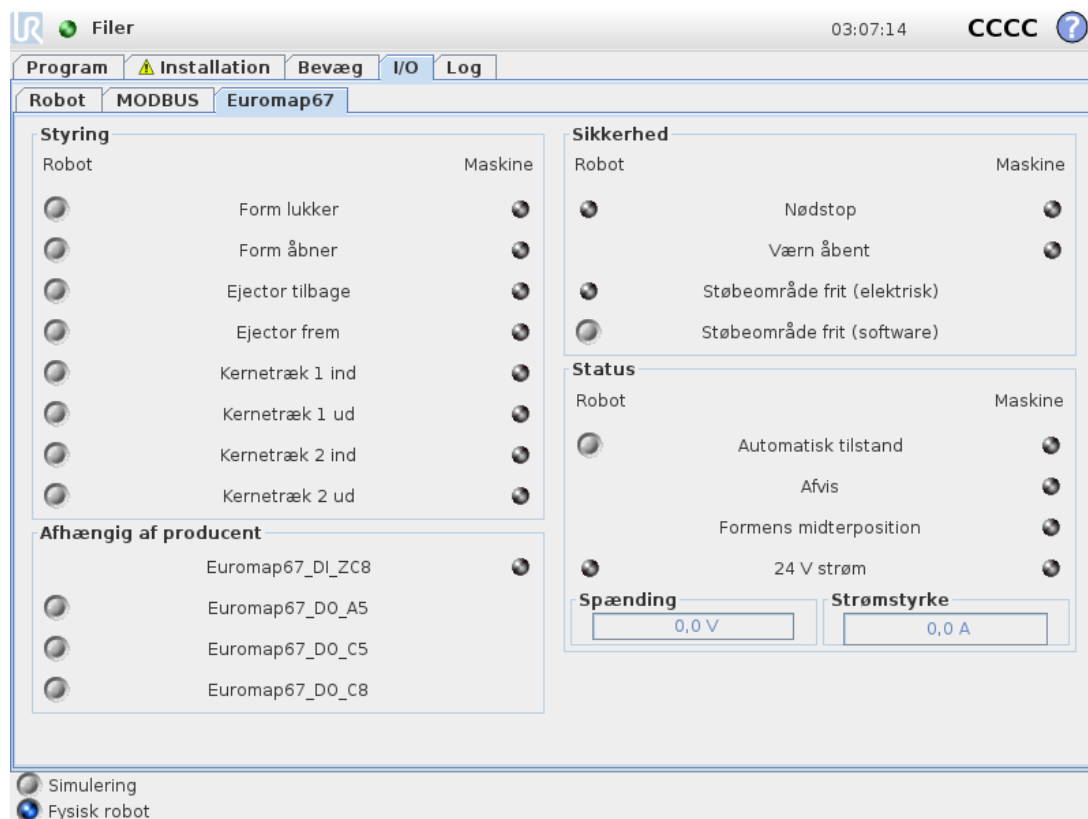
- **WP_udgangs_position:** Robottens udgangspunkt for proceduren.
- **WP_vent_på_emne:** Det viapunkt, hvor robotten er placeret, mens den venter på at et emne bliver klar i IMM.
- **WP_tag_emne:** Det viapunkt, hvor robotten tager emnet (inde) i IMM.
- **WP_slip_emne:** Det viapunkt, hvor robotten vil slippe emnet netop hentet fra IMM.

De to *Handling*-knudepunkter er beregnet til styring af et værktøj der kan gribe og holde emnerne fra IMM, og så slippe dem når de er uden for IMM.

Nu gentages processen trin for trin, idet robotten flytter nykonstruerede emner fra IMM. Naturligvis bør *Gentag*-knuden tilpasses, så robotten kun kan køre denne cyklus, så længe der er emner at tage. Ved endvidere at tilpasse *BevægJ*-knuden, kan robottens bevægelseshastighed tilpasses IMM cyklustiden og, om nødvendigt, emnernes skrøbelighed. Til sidst er EUROMAP 67-strukturen helt tilpasset den specifikke IMM-procedure.

1.30.2. I/O-overblik og fejlfinding

Oversigten over EUROMAP 67-I/O findes under fanen I/O.



Der er fire rammer på denne skærm, som beskrives separat nedenfor. Fælles for alle er de to kolonner *Robot* og *Maskine*, som viser henholdsvis knapper til styring af outputsignaler, og indikatorer til vise inputsignalernes tilstand.

Den (normale) tilstand for signalerne ved start er, at de alle er lave, undtagen 24V signalerne, og robot-outputtet *Automatisk tilstand* der er aktiv-lavt og derfor sat højt som standard.

Hvis et signal ikke er en del af programstrukturen, og det er beregnet til brug i et robot-program, kan det opnås ved brug af f.eks. *Handling* og *Vent*-knuder.



BEMÆRK

Automatisk tilstand fra robotten til IMM er aktivt-lav. Knappen afspejler det fysiske plan, og derfor er "Automatisk tilstand" **aktiveret**, når knappen **ikke** er aktiveret.



BEMÆRK

Knapperne til styring af outputsignalerne findes som standard kun i robotprogrammeringstilstand. De kan dog sættes som ønsket på fanen *I/O-op sætning* på skærbilledet *Installation*.

Styring

Signalerne relateret til styring af bevægelserne mellem robot og IMM vises her. Disse signaler anvendes alle i programstrukturen, hvor de er samlet på passende og sikre måder.

MAF-outputtet er sat højt på den betingelse, at det elektriske overvågningssignal i støbeområdet (muligt med lysværn, som forklaret ovenfor), og MAF-signalet fra softwaren begge er høje. MAF-signalet fra softwaren kan styres med den respektive knap.

Afhængig af producent

Disse er signaler, der kan have specifikke formål ifølge IMM-producenten. Robotten er ikke afhængig af detaljerne i disse signaler, og de kan anvendes efter behov.

Sikkerhed

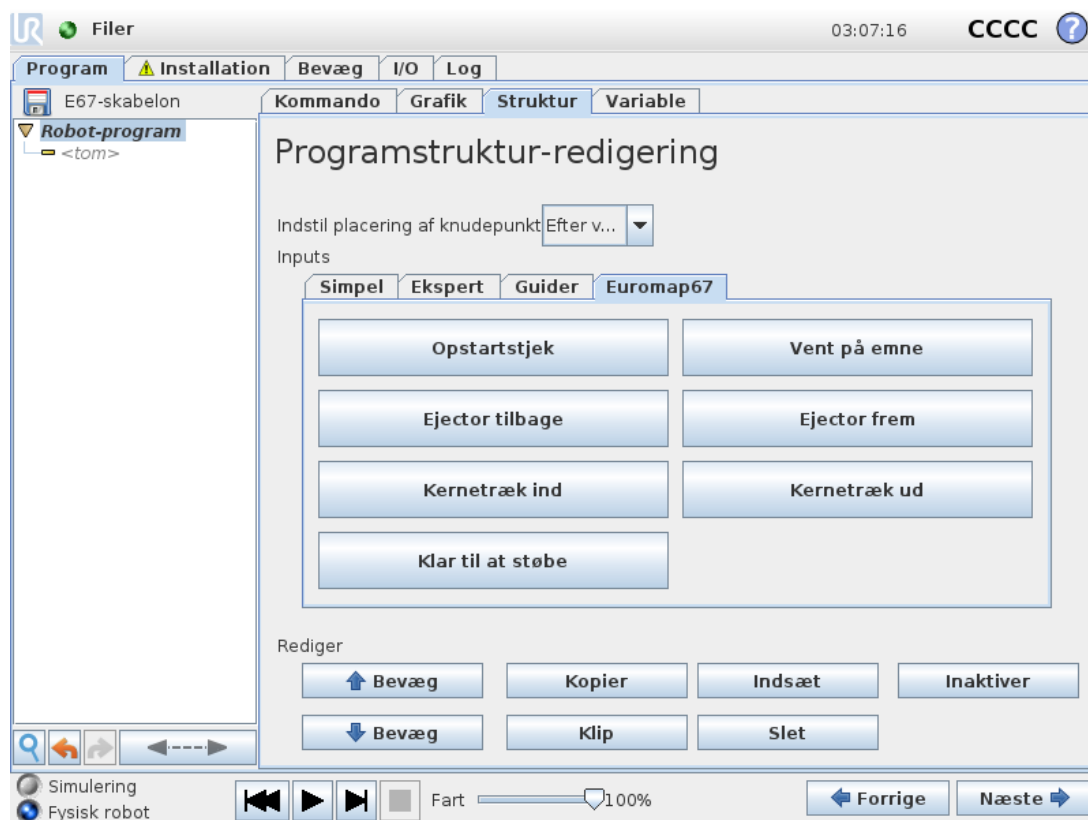
Nødstopsignalet fra maskinen indikerer, om IMM er nødstoppet. *Værn åbent*-inputtet viser status på signaler for "Sikkerhedsanordninger", specificeret i EUROMAP 67-standarden.

Status

Betjeningsmodus for robotten og IMM kan styres/ses (disse signaler anvendes også i programstrukturen). Bjælkerne, der viser spænding og strømforbrug, gengiver de værdier, der leveres til IMM og sandsynligvis et lysværn ved EUROMAP 67-modulet.

1.30.3. Funktionalitet i programstrukturen

Der er syv programstrukturer, der kan vælges på fanen *Struktur* på programskærmen. Disse strukturer vil være til rådighed, når euromap67-interfacet er installeret korrekt (som forklaret i [1.31. Installation og afinstallation af interfacet på side 235](#)). Et eksempel på deres anvendelse kan ses i EUROMAP 67-programskabelonen.



Strukturerne er alle lavet for at opnå ordentligt og sikkert samspil med IMM, og derfor indeholder de alle tests, der sikrer at signalerne er sat korrekt. Desuden kan de indstille mere end et output for at aktivere en handling.

Når en programstruktur sættes ind i et robotprogram, kan det tilpasses ved at vælge strukturen i programmet og derefter klikke på fanen *Kommando*. Alle programstrukturer består af et antal trin. De fleste trin er aktiveret som standard, og nogle kan ikke inaktiveres, fordi de er essentielle for selve strukturen. *Test*-trinene får programmet til at stoppe, hvis testbetingelsen ikke opfyldes. Både status for inputs og outputs kan testes. *Sæt output*-trinene indstiller et specifikt output til enten høj eller lav. *Vent til*-trinene bruges typisk til at vente, til en bevægelse er færdig, før der fortsættes med yderligere trin og følgende programknuder.

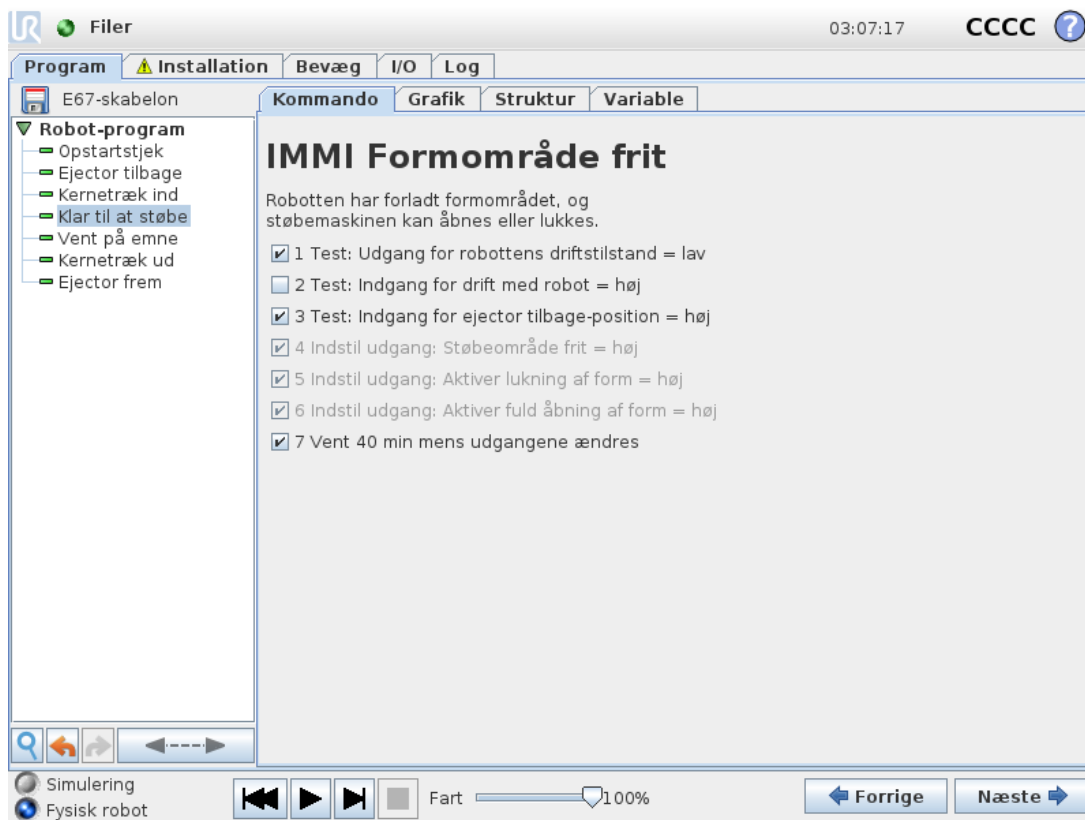
Opstartstjek

Beregnet til anvendelse én gang i starten af et robotprogram for at sikre, at robot og maskine er opsat korrekt, før støbningen startes. Brug afkrydsningsfelterne til at aktivere/inaktivere individuelle trin.



Klar til at støbe

Signalerer til IMM, at det er OK at starte støbeprocessen. Når dette signal er aktiveret, **skal** robotten være placeret udenfor IMM. Brug afkrydsningsfelterne til at aktivere/inaktivere individuelle trin.

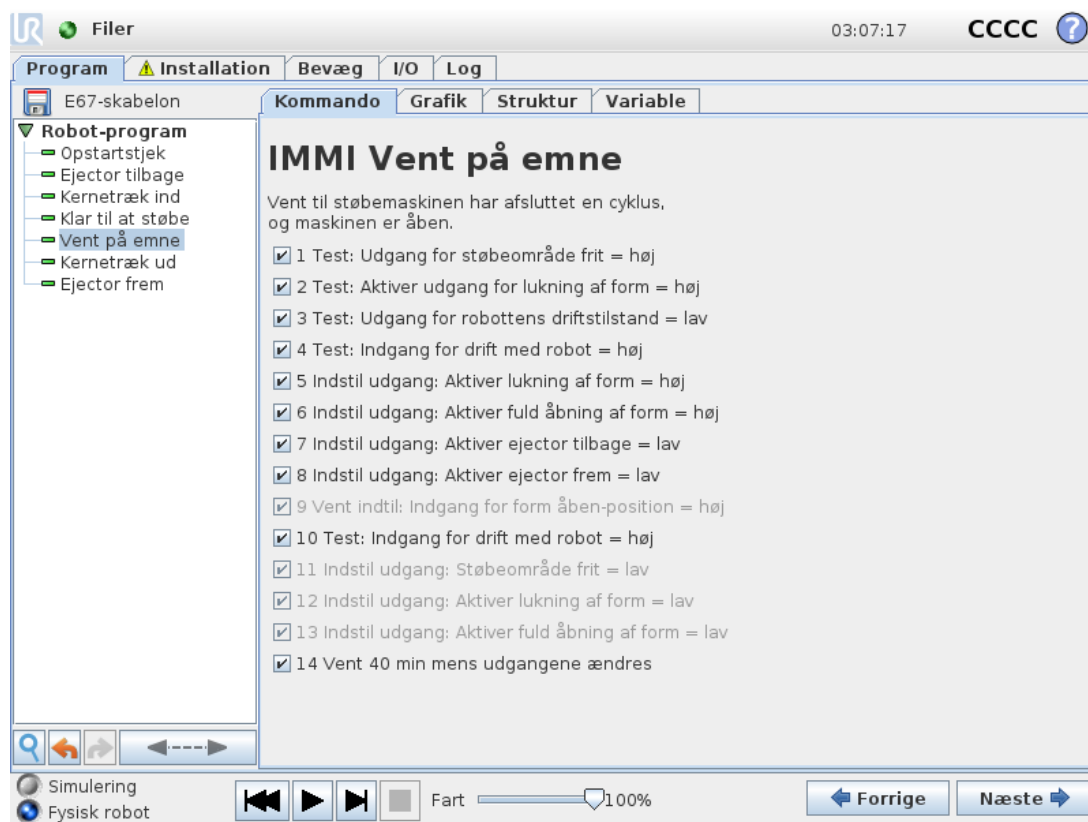


FORSIGTIG

Når dette signal aktiveres, skal robotten være ude af støbemaskinen, så støbemaskinen kan lukke uden at berøre robotten.

Vent på emne

Beregnet til at få robotten til at vente indtil et emne er klart i IMM. Brug afkrydsningsfelterne til at aktivere/inaktivere individuelle trin.



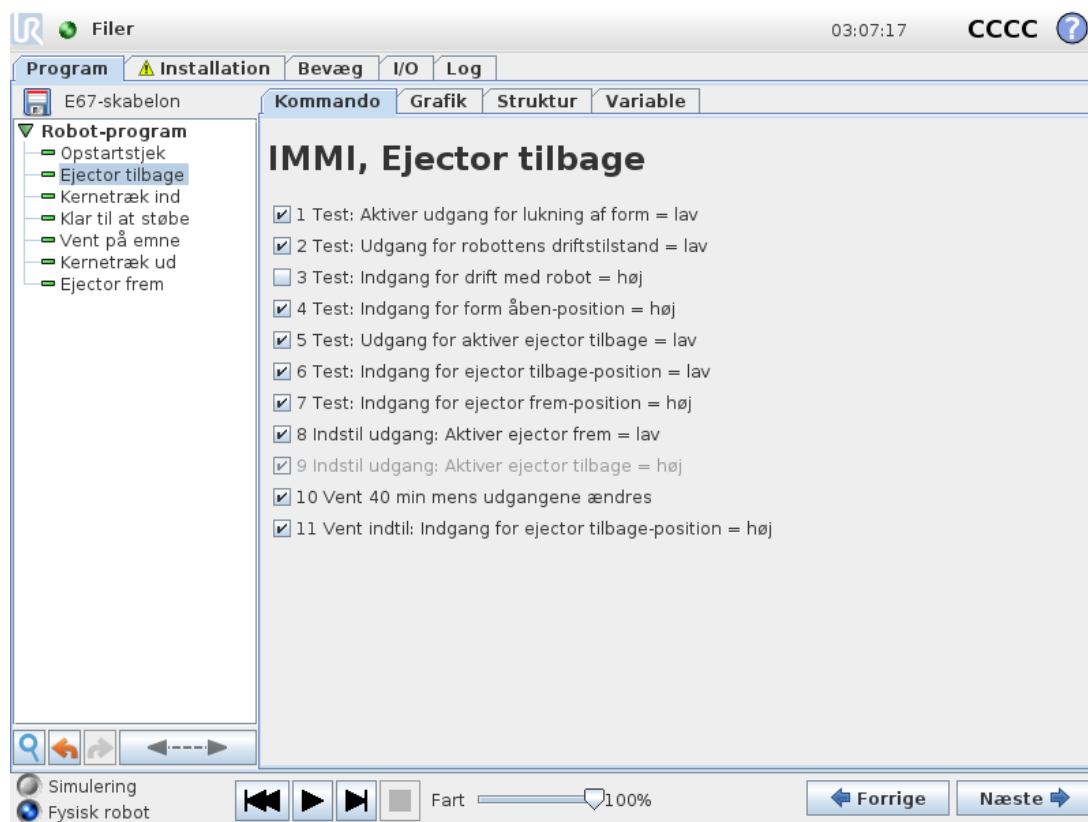
Ejector frem

Aktiverer ejectoren, der fjerner et emne fra støbemaskinen. Bør anvendes, når robotten er klar til at tage fat i emnet. Brug afkrydsningsfelterne til at aktivere/inaktivere individuelle trin.



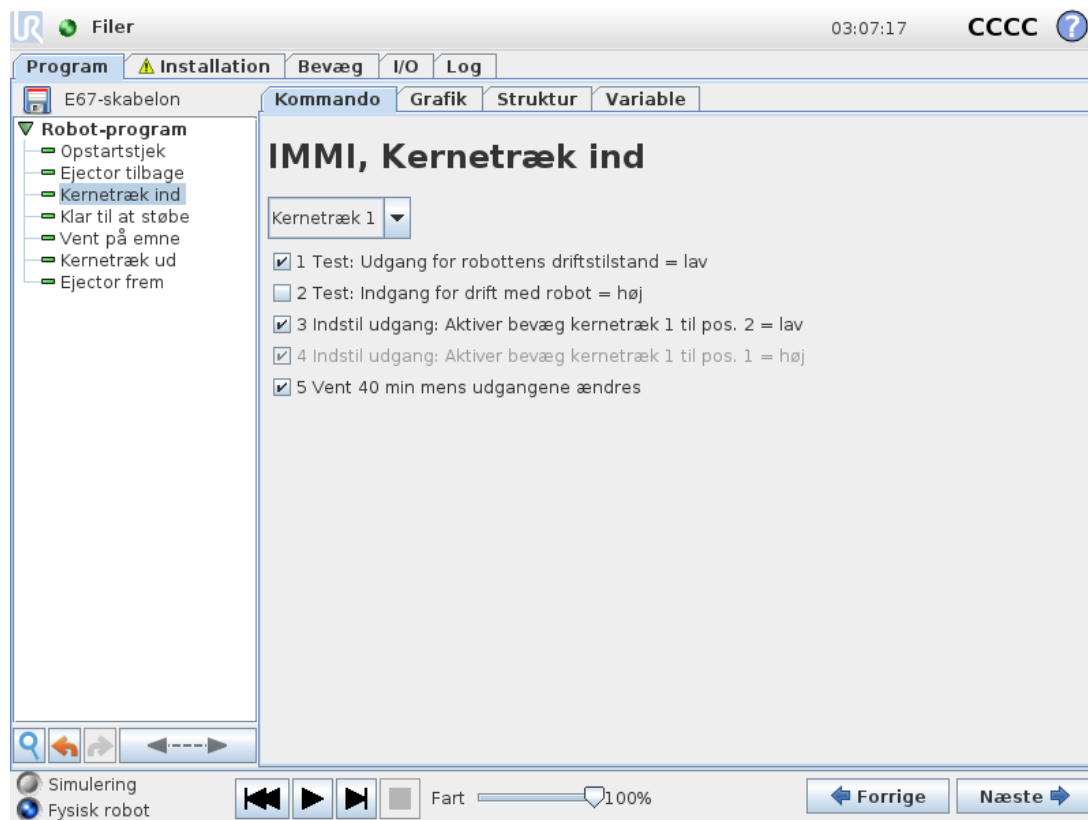
Ejector tilbage

Aktiverer ejectoren tilbage til udgangspositionen. Brug afkrydsningsfelterne til at aktivere/inaktivere individuelle trin.



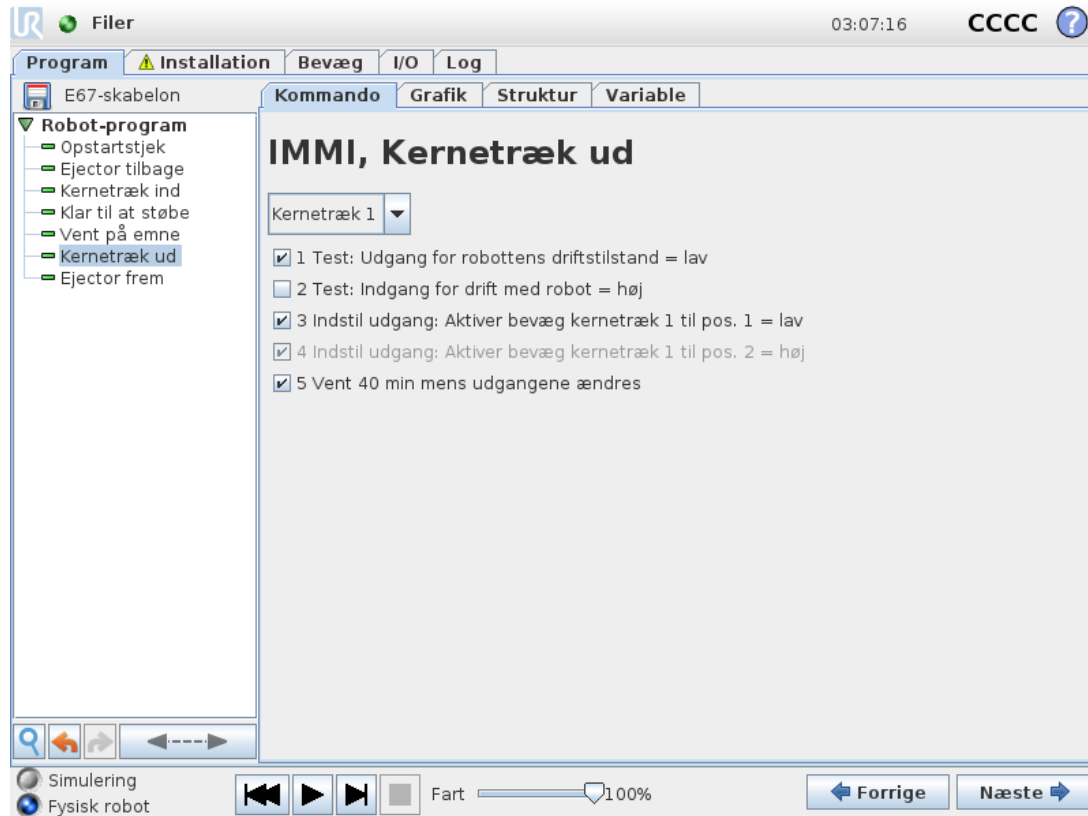
Kernetræk ind

Muliggør flytning af kernetræk til position 1. De kernetræk der skal anvendes, vælges fra rullemenuen. Brug afkrydsningsfelterne til at aktivere/inaktivere individuelle trin.



Kernetræk ud

Muliggør flytning af kernetræk til position 2. De kernetræk der skal anvendes, vælges fra rullemenuen. Brug afkrydsningsfelterne til at aktivere/inaktivere individuelle trin.



1.30.4. I/O-handling og vent

Robottens digitale output kan indstilles af en *Action*-knode, det samme gælder EUROMAP 67-outputsignalerne. Når EUROMAP 67-interfacet er installeret, vises signalerne i menuerne hvor de kan vælges. EUROMAP 67-inputsignalerne kan også i kraft af robotens digitale input anvendes til at styre programmets adfærd ved at indsætte en *Vent*-knode, der får programmet til at vente, indtil et input er enten højt eller lavt.

For avancerede brugere kan et output sættes til en værdi for et specifikt udtryk. Sådanne udtryk kan indeholde både inputs, outputs, variable, etc. Ligeledes kan en *Vent*-knode sættes til at vente, indtil værdien af et udtryk er sandt. Ligeledes kan en *Vent*-knode sættes til at vente, indtil værdien af et udtryk er sandt.

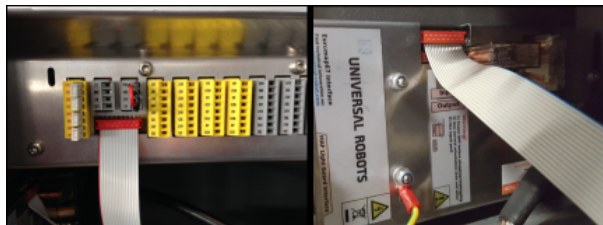
For at man kan bruge signaler, der ikke er en del af EUROMAP 67-programstrukturen, skal de enten indstilles eller læses "manuelt" fra et program ved at indsætte ekstra *Handling*, *Vent*, etc.-knuder. Dette gælder f.eks. for signaler, der er afhængige af producent eller er reserverede, som alle kan bruges, selv om de ikke vises på EUROMAP 67 I/O-fanebladet. Det betyder også, at for at kunne bruge inputtene *Afvis* og *Position for delvist åben form* skal skabelonprogrammet tilpasses og udvides.

Det anbefales IKKE at sætte signalet *Støbeområde frit* manuelt, da det kan forårsage farlige situationer.

1.31. Installation og afinstallation af interfacet

For at opnå redundans på sikkerhedsfunktionaliteten, ved kontrollerskabet om det skal forventes, at et EUROMAP 67-interface er til stede eller ej. Derfor skal procedurerne for installation og afinstallation følges præcist.

Bemærk venligst fladkablets orientering nedenfor.



18.1: Fladkabel-forbindelse



FORSIGTIG

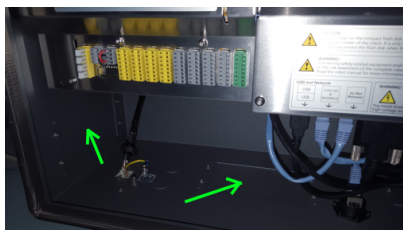
1. Fladkablet må **ikke** kobles til og fra, når kontrollerskabet er tændt.
2. Stel-(jord)forbindelsen skal skrues på, når fladkablet kobles til/fra.
3. Tænd aldrig kontrollerskabet uden tilsluttet stel-/jordforbindelse.

1.31.1. Installation

Interfacet kan placeres i bunden eller i venstre side af kontrollerskabet, se billeder nedenfor og følg proceduren. Det er ikke tilladt at installere interfacet på anden måde.

1. Sluk for kontrollerskabet.
 - Det grønne lys i power-knappen på programmeringskonsollen skal være slukket.
2. Monter interfacet.
 - Brug 1 M6-møtrik til at skruer jordstikket på.
 - Brug 4 M4×8 mm skruer til at skruer på interfacet.
 - Brug 4 M4×8 mm skruer til at dække de tomme huller.
 - Klik fladkablet på med den rette orientering.
 - Brug nogle klæbepuder til at fastgøre fladkablet med.
3. Tænd for kontrollerskabet.
 - Interfacet registreres automatisk.
 - Robottens sikkerhedssystem rapporterer, at EUROMAP 67 er detekteret, men ikke defineret i robottens installation. Gå til Installation, Sikkerhed og Diverse og markér afkrydsningsfeltet *Euromap67*.
 - Tryk på knappen *Gem og genstart*.

- Brugerfladen genstartes.
- Bekræft de nye sikkerhedsindstillinger.
- EUROMAP 67 er nu installeret og klar til brug.



18.2: Placering af interface i kontrollerskabet

1.31.2. Afinstallation

Følg nedenstående procedure

1. Sluk for kontrollerskabet.
 - Det grønne lys i power-knappen på programmeringskonsollen skal være slukket.
2. Fjern interfacet.
 - Fjern fladkablet.
 - Fjern M6-møtrikken fra jordstikket.
 - Fjern alle M4-skruer fra kontrollerskabets yderside.
3. Tænd for kontrollerskabet.
 - Robottens sikkerhedssystem rapporterer at EUROMAP 67 er defineret i robottens installation, men ikke detekteret i systemet. Gå til Installation, Sikkerhed og Diverse og fjern markeringen fra afkrydsningsfeltet *Euromap67*.
 - Tryk på knappen *Gem og genstart*.
 - Brugerfladen genstartes.
 - Bekræft de nye sikkerhedsindstillinger.
 - EUROMAP 67 er nu afinstalleret.

1.32. Elektriske karakteristika

Følgende underafsnit indeholder nyttige oplysninger for dem, der opbygger maskinen og foretager fejlfinding på den.

1.32.1. MAF-lysværn interface, ikke-sikkerhedsrelateret

24V deles med 24V [ZA9-ZC9] i EUROMAP 67-kablet. Men inputsignalerne til kontrollerskabet er svagstrømstyper, og derfor er det meste af strømmen til rådighed. Det anbefales at holde belastningen under 1,2 A. 24 V strøm og spænding vises på EUROMAP 67 I/O-fanen.

De to MAF-signaler skal forbindes til potentialefrie switchkontakter. MAF-signalerne er 0 V/0 mA, når "Støbeområde frit (software)"-bitten er slået fra.

Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
24 V spændingstolerance	-15%	-	+20%	-
Strøm tilgængelig fra 24 V strømforsyning	-	-	2,0*	A
Overbelastningsbeskyttelse	-	2,2	-	A
[MAF-MAF] Spænding ved afbrudt tilstand	0	12	12,5	V
[MAF-MAF] Strøm ved tilslutning	0	57	70	mA
[MAF-MAF] Beskyttelse mod forkert tilslutning	-	400	-	mA
[MAF-MAF] Beskyttelse mod forkert tilslutning	-18	-	30	V



BEMÆRK

MAF-lysværnsinterface-signaler er ikke galvanisk isoleret fra skjoldet på kontrollerskabet.

1.32.2. Stop I/O, sikkerhedsrelaterede signaler

Signalerne, der signalerer nødstop og MAF til IMM, kontrolleres af kraftstyrede sikkerhedsrelæer i overensstemmelse med EN 50205. Switchkontakterne er galvanisk isolerede fra alle andre signaler og i overensstemmelse med IEC 60664-1 og EN 60664-1, forureningsgrad 2, overspænding kategori III.

Nødstop- og sikkerhedsstop-signaler (sikkerhedsanordninger) til robotten er forbundet til kontrollerskabets potentiale.

Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
[C1-C2] [C3-C4] Spænding	10,2	12	12,5	V
[C1-C2] [C3-C4] Strøm (hvert output)	-	-	120	mA
[C1-C2] [C3-C4] Strømbeskyttelse	-	400	-	mA
[A1-A2] [A3-A4] Indgangsspænding	-30	-	30	V
[A1-A2] [A3-A4] Garanteret OFF, hvis	-30	-	7	V
[A1-A2] [A3-A4] Garanteret ON, hvis	10	-	30	V
[A1-A2] [A3-A4] Garanteret OFF, hvis	0	-	3	mA
[A1-A2] [A3-A4] ON-strøm (10-30V)	7	-	14	mA
[A1-C1] [A2-C2] [A3-C3] Strømstyrke AC/DC	0,01	-	6	A
[A1-C1] [A2-C2] [A3-C3] Spænding DC	5	-	50	V
[A1-C1] [A2-C2] [A3-C3] Voltage DC	5	-	250	V

1.32.3. Digitale input, ikke-sikkerhedsrelaterede signaler

De digitale inputs er implementeret som pnp og er galvanisk forbundet til kontrollerskabet. Indgangene er kompatible med alle tre typer digitale indgange defineret i IEC 61131-2 og EN 61131-2, hvilket betyder at de kan arbejde sammen med alle typer digitale udgange defineret i de samme standarder.

Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Indgangsspænding	-30	24	30	V
Indgang garanteret OFF, hvis	-30	-	7	V
Indgang garanteret ON, hvis	10	-	30	V
Garanteret OFF, hvis	0	-	5	mA
ON-strøm (10-30V)	6	-	10	mA

1.32.4. Digitale udgange, ikke sikkerhedsrelateret

De digitale udgange er implementeret som pnp og er galvanisk forbundet med IMM. Den galvaniske isolation mellem IMM og robotpotentialer er i overensstemmelse med IEC 60664-1 og EN 60664-1, forureningsgrad 2, overspænding kategori II. Udgangene er konstrueret i overensstemmelse med alle tre typer digitale indgange defineret i IEC 61131-2 og EN 61131-2 og med alle krav til digitale udgange i de samme standarder.

De digitale output bruger noget strøm fra IMM'ens 24 V til at styre solid-state-relæernes transistorer.

Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Strømkilde per udgang	0	-	120	mA
Spænding falder, når slået TIL	0	0,1	1	V
Strøm lækker, når OFF	0	0	0,1	mA
Strøm anvendt fra IMM 24 V	-	12	25	mA

1. I henhold til ISO 13849-1, se Ordliste for yderligere oplysninger. [↩](#)

2. 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 [Del II PolyScope-manual på side 87](#).

2.1. Index

A

add Action 176

AfterEnd 199

Anchor Position 198

B

Base 111, 166

Base feature 143

BeforeStart 199

Blend parameters 168

Blending 167

Box pattern 193-194

C

Configurable I/O 33

control box 31-32, 48, 70, 115, 125, 155

Control Box 1, 138, 203

Conveyor Tracking 203

Conveyor Tracking Setup 151

D

Direction Vector 175

E

Ethernet 47

EtherNet/IP 135

Expression Editor 191

F

Feature 143, 151

Feature menu 196

Folder 182

Frame 196

Freedrive 134, 144, 197

G

General purpose I/O 33

I

I/O 31-32, 34, 115, 125, 135, 137

Installation 203

Installation variables 138

integrator 11

J

Joint load 155

joint space 164

L

Line pattern 193-194

List (pattern) 193

M

MODBUS 126, 139, 141, 151

Motion 196

Mounting bracket 1

Move 115, 145, 164-165, 167, 178, 198

MoveJ 164

MoveL 145, 164

MoveP 145, 164

N

Normal mode 204

P

Pallet Sequence 198

Pattern 193-194

Point 196

PolyScope 1, 111, 113-114, 183

popup 179

Pose Editor 145

Program 115

Program Tree 160-161

R

Recovery mode 117

Relative waypoint 166

risk assessment 1, 5, 11-12

robot arm 138, 196, 200

Robot arm 31, 70, 155, 201

S

Safety Configuration 11

Safety I/O 33, 35

Safety instructions 51

Safety Settings 5

Script manual 2

Service manual 2

Set 178

Simple 196

Square pattern 193-194

standard 70

Standard 71, 73

Structure 203

Switch Case construction 191

T

Teach Pendant 1, 197

Test button 197

Tool Center Point 129, 166

Tool feature 143

Tool I/O 43

U

Until 174

Until Distance 176

Until Expression 176

UR+ 2

V

Variable feature 166

Variable waypoint 166

Variables 163, 206

Voltage 126

W

Wait 177

Warning signs 6

Warranty 55

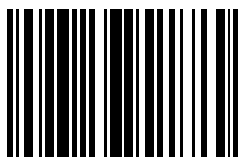
Waypoint 164, 166-167, 173, 198, 204

Waypoints 113

Wizards 203

Wrist 3 111

Softwareversion: 3.15
Dokumentversion: 9.5.9



99300