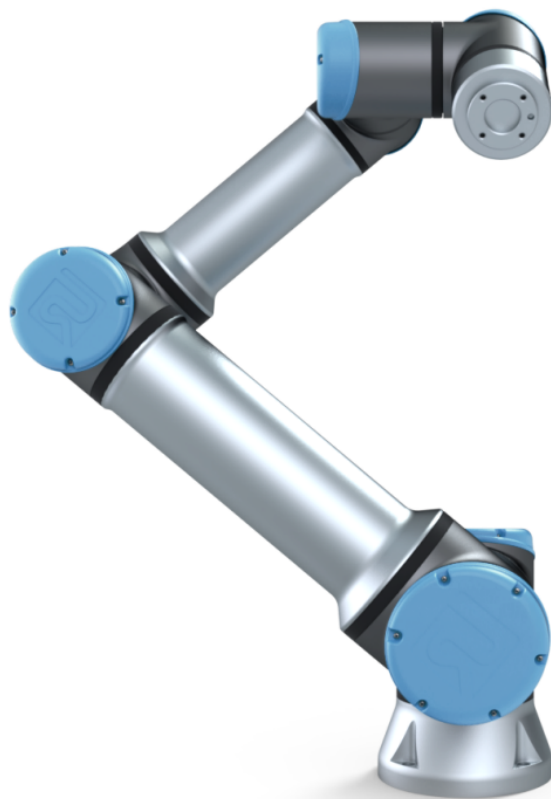




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
Brugervejledning



UR16e

Oversættelse af den originale vejledning (da)



UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series Brugervejledning

UR16e

Version 5.5

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. Denne vejledning gennemgås og revideres med mellemrum.

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

Copyright © 2009–2019 ved Universal Robots A/S

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

Indhold

Forord	ix
Det indeholder kasserne	x
Vigtig sikkerhedsoplysning	x
Sådan læses denne vejledning	x
Her finder du flere oplysninger	x
UR+	xi
I Installationsvejledning til hardware	I-1
1 Sikkerhed	I-3
1.1 Introduktion	I-3
1.2 Gyldighed og ansvar	I-3
1.3 Ansvarsbegrænsning	I-4
1.4 Advarselssymboler i denne vejledning	I-4
1.5 Generelle advarsler og forholdsregler	I-5
1.6 Tilsigtet brug	I-7
1.7 Risikovurdering	I-8
1.8 Vurdering før brug	I-10
1.9 Nødstop	I-10
1.10 Bevægelse uden drivkraft	I-11
2 Sikkerhedsrelaterede funktioner og interfaces	I-13
2.1 Introduktion	I-13
2.2 Stopkategorier	I-14
2.3 Konfigurerbare sikkerhedsfunktioner	I-14
2.4 Sikkerhedsfunktion	I-18
2.5 Tilstande	I-18
3 Transport	I-21
4 Mekanisk interface	I-23
4.1 Introduktion	I-23
4.2 Robottens arbejdsrum	I-23
4.3 Montering	I-23
4.4 Maksimal nyttelast	I-27
5 Elektrisk interface	I-29
5.1 Introduktion	I-29
5.1.1 Beslag til kontrollerskab	I-29
5.2 Ethernet	I-29
5.3 Elektriske advarsler og forholdsregler	I-30
5.4 Kontroller I/O	I-32

5.4.1	Fælles specifikationer for alle digitale I/O'er	I-32
5.4.2	Sikkerheds I/O	I-34
5.4.3	Universelt digitalt I/O	I-38
5.4.4	Digitale indgange fra en knap	I-39
5.4.5	Kommunikation med andre maskiner eller PLC'er	I-39
5.4.6	Universelt analogt I/O	I-39
5.4.7	Fjernstyret ON/OFF-styring	I-41
5.5	Forbindelse til lysnet	I-42
5.6	Forbindelser til robotten	I-43
5.7	Værktøj I/O	I-44
5.7.1	Strømforsyning for værktøjet	I-45
5.7.2	Værktøjets digitale udgange	I-45
5.7.3	Værktøjets digitale indgange	I-46
5.7.4	Analog værktøjsindgang	I-47
5.7.5	I/O til værktøjskommunikation	I-48
6	Vedligeholdelse og reparation	I-49
6.1	Sikkerhedsinstrukser	I-49
7	Bortskaffelse og miljø	I-51
8	Certificeringer	I-53
8.1	Tredjepartscertifikationer	I-53
8.2	Tredjepartscertifikationer for leverandør	I-54
8.3	Testcertifikat for producent	I-54
8.4	Deklarationer i henhold til EU-direktiverne	I-54
9	Garantier	I-55
9.1	Produktgaranti	I-55
9.2	Ansvarsfraskrivelse	I-55
A	Stoptid og stopafstand	I-57
B	Erklæringer og certifikater	I-61
B.1	EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	I-61
B.2	CE/EU inkorporeringserklæring (oversættelse af originalen)	I-63
B.3	Certifikat på sikkerhedssystem	I-65
B.4	China RoHS	I-67
B.5	Miljøtestcertifikat	I-68
B.6	EMC testcertifikat	I-69
C	Anvendte standarder	I-71
D	Tekniske specifikationer	I-77
E	Tabel over sikkerhedsfunktioner	I-79
E.1	Tabel 1	I-79
E.2	Tabel 2	I-84

II PolyScope-manual	II-1
10 Introduktion	II-3
10.1 Grundlæggende om PolyScope	II-3
10.1.1 Toppanelets ikoner/faner	II-3
10.1.2 Bundpanelets knapper	II-4
10.2 Skærmen Kom godt i gang	II-5
11 Quick Start	II-7
11.1 Grundlæggende om robotarmen	II-7
11.1.1 Installation af robotarmen og kontrollerskabet	II-7
11.1.2 Tænde og slukke kontrollerskabet	II-8
11.1.3 Tænde og slukke robotarmen	II-8
11.1.4 Initialisering af robotarmen	II-8
11.2 Hurtig systemopstart	II-9
11.3 Det første program	II-10
11.4 Robotregistrering og URCap-licensfiler	II-11
12 Valg af driftstilstand	II-13
12.1 Driftstilstande	II-13
12.2 3-positions kontakt	II-15
12.2.1 Manuel høj hastighed	II-15
13 Sikkerhedskonfiguration	II-17
13.1 Grundlæggende om sikkerhedsindstillinger	II-17
13.1.1 Adgang til sikkerhedskonfiguration	II-17
13.1.2 Indstilling af sikkerhedskode	II-18
13.1.3 Ændring af sikkerhedskonfigurationen	II-18
13.1.4 Anvendelse af ny sikkerhedskonfiguration	II-19
13.1.5 Sikkerhedskontrolsum	II-19
13.2 Indstillinger i menuen Sikkerhed	II-19
13.2.1 Robotgrænser	II-19
13.2.2 Sikkerhedstilstande	II-21
13.2.3 Tolerancer	II-22
13.2.4 Ledgrænser	II-22
13.2.5 Planer	II-23
13.2.6 Friløb	II-25
13.2.7 Tilbageløb	II-25
13.2.8 Værktøjsposition	II-25
13.2.9 Værktøjets retning	II-27
13.2.10 I/O	II-29
13.2.11 Hardware	II-31
13.2.12 Sikker Hjem-position	II-31
14 Fanen Kør	II-33
14.1 Program	II-33
14.2 Variabler	II-33
14.3 Robotalder	II-34

14.4	Kør til positionen	II-34
15	Fanen Program	II-37
15.1	Programtræ	II-37
15.1.1	Indikering af programeksekvierung	II-38
15.1.2	Søgeknapp	II-38
15.1.3	Programtræets værktøjslinje	II-38
15.1.4	Udtrykseditor	II-39
15.1.5	Start af et program fra en valgt knude	II-39
15.2	Kommandofane	II-40
15.3	Fanen Grafik	II-42
15.4	Fanen Variable	II-43
15.5	Grundlæggende programknuder	II-43
15.5.1	Bevæg	II-43
15.5.2	Retning	II-52
15.5.3	Vent	II-55
15.5.4	Indstil	II-55
15.5.5	Pop op	II-56
15.5.6	Stop	II-57
15.5.7	Kommentar	II-57
15.5.8	Mappe	II-58
15.6	Avancerede programknuder	II-58
15.6.1	Gentag	II-58
15.6.2	Hvis	II-59
15.6.3	UnderProgram	II-60
15.6.4	Tildeling	II-61
15.6.5	Script	II-61
15.6.6	Hændelse	II-62
15.6.7	Tråd	II-62
15.6.8	Skrueetrækning	II-63
15.6.9	Switch	II-65
15.6.10	Timer	II-66
15.6.11	Hjem	II-67
15.7	Skabeloner	II-67
15.7.1	Palletering	II-67
15.7.2	Søg	II-73
15.7.3	Kraft	II-76
15.7.4	Transportbåndssporing	II-79
15.8	URCaps	II-79
15.8.1	Fjerne TCP URCap-konfiguration	II-79
15.8.2	Indstilling af RTCP'en fra en funktion	II-80
15.8.3	Fjern TCP-bevægelsestyper	II-80
16	Fanen Installation	II-83
16.1	Generelt	II-83
16.1.1	TCP-konfiguration	II-83
16.1.2	Nyttelast og tyngdepunkt	II-85

16.1.3	Montering	II-86
16.1.4	I/O-opsætning	II-87
16.1.5	Variabler	II-89
16.1.6	Opstart	II-90
16.1.7	Værktøj I/O	II-91
16.1.8	Glidende overgang mellem sikkerhedstilstande	II-92
16.1.9	Hjem	II-93
16.1.10	Opsætning af transportbåndssporing	II-93
16.1.11	Opsætning af skruetrækning	II-94
16.2	Sikkerhed	II-97
16.3	Funktioner	II-97
16.3.1	Brug af en funktion	II-98
16.3.2	Tilføjelse af et punkt	II-99
16.3.3	Tilføjelse af en linje	II-99
16.3.4	Planfunktion	II-100
16.3.5	Eksempel: Manuel opdatering af en funktion for at tilpasse et program	II-101
16.3.6	Eksempel: Dynamisk opdatering af en funktionspositur	II-102
16.4	Feltbus	II-103
16.4.1	MODBUS-klient I/O-opsætning	II-103
16.4.2	Ethernet/IP	II-105
17	Bevæg-faneblad	II-107
17.1	Bevæg værktøj	II-107
17.2	Robot	II-107
17.3	Værktøjsposition	II-108
17.3.1	Skærbilledet for positurredigering	II-108
17.4	Ledposition	II-110
18	I/O-faneblad	II-113
18.1	Robot	II-113
18.2	MODBUS	II-114
19	Fanen Log	II-117
19.1	Aflæsninger og ledbelastning	II-117
19.2	Datolog	II-117
19.3	Gemmer fejlrapporter	II-117
20	Program- og installationsadministration	II-119
20.1	Open... (Åbn)	II-119
20.2	New... (Ny)	II-120
20.3	Save... (Gem)	II-121
20.4	File manager (Filhåndtering)	II-122
21	Stregmenu	II-123
21.1	Hjælp	II-123
21.2	Om	II-123
21.3	Indstillinger	II-123
21.3.1	Præferencer	II-123

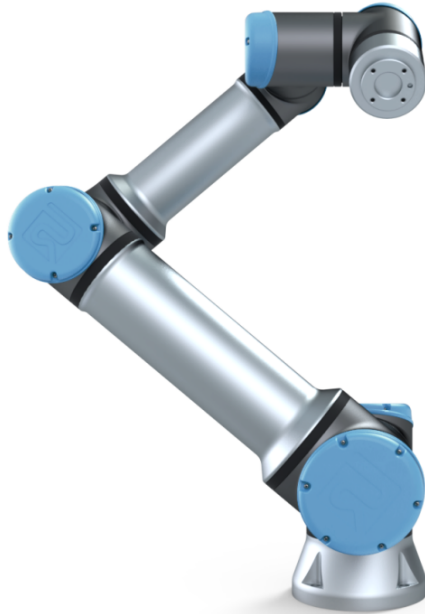


21.3.2	Adgangskode	II-124
21.4	System	II-124
21.4.1	Backup og gendannelse	II-124
21.4.2	Opdater	II-124
21.4.3	Netværk	II-125
21.4.4	Administration af URCaps	II-125
21.4.5	Fjernstyring	II-126
21.5	Luk robotten	II-127

Ordliste	II-129
-----------------	---------------

Indeks	II-131
---------------	---------------

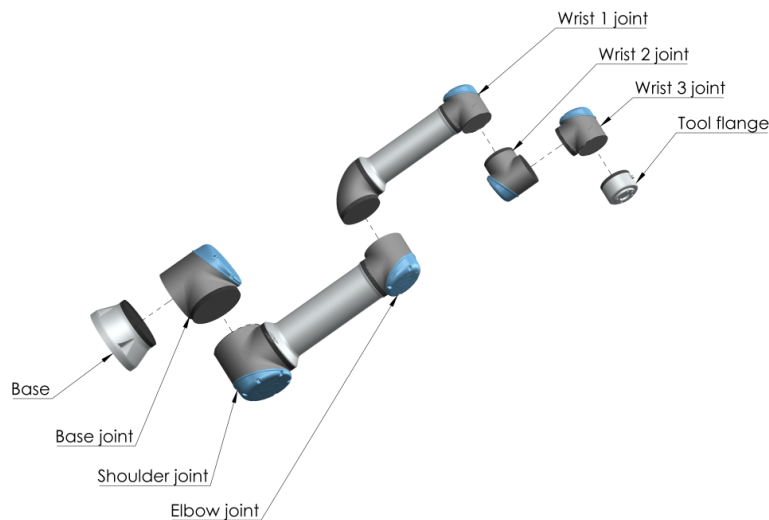
Forord



Tillykke med købet af din nye robot i Universal Robots e-Series UR16e.

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 roboten til at bevæge værktøjet langs en ønsket bane.



Figur 1: Robotarmens led, base og værktøjsflange.

Med seks led og et bredt fleksibilitetsomfang er de samarbejdende robotarme på Universal Robots e-Series designet til at efterligne bevægelsesområdet for en menneskearm. Med vores pa-

tenterede programmeringsinterface, PolyScope, er det nemt at programmere robotten til at bevæge værktøjer og kommunikere med andre maskiner ved hjælp af elektriske signaler. Figur 1 viser robotarmens vigtigste komponenter og kan bruges som reference gennem hele håndbogen.

Det indeholder kasserne

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

- Kontrollerskab med programmeringskonsol
- Monteringsbeslag kontrollerskabet
- Monteringsbeslag til programmeringskonsollen
- Nøgle til at åbne kontrollerskabet
- Lysnetkabel eller strømkabel kompatibelt med din region
- Denne vejledning

Vigtig sikkerhedsoplysning

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

Sådan læses denne vejledning

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

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

PolyScope-manual: Programmering af robotten.

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

Her finder du flere oplysninger

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

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

UR+

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

Del I

Installationsvejledning til hardware

1 Sikkerhed

1.1 Introduktion

Dette kapitel indeholder vigtige sikkerhedsoplysninger, som skal læses og forstås af integratoren af Universal Robots e-Series 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. Kapitel 2 beskriver og definerer sikkerhedsrelaterede funktioner, som er særligt relevante for samarbejdsdrift.

Instruktionerne og vejledningerne i kapitel 2 og afsnit 1.7 er særligt vigtige.

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

Vær særligt opmærksom på tekster i forbindelse med advarselssymboler.



BEMÆRK:

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

1.2 Gyldighed og ansvar

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

Integratoren af Universal Robots e-Series 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
- Specifikationer i brugsvejledningen
- Afmærkning af robotinstallationen med relevante skilte og kontak­ tinformationer til integratortor

- Samling af al dokumentation til et teknisk dossier, herunder risikovurderingen og denne vejledning

1.3 Ansvarsbegrænsning

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

1.4 Advarselssymboler i denne vejledning

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



FARE:

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



FARE:

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



ADVARSEL:

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



ADVARSEL:

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



ADVARSEL:

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



FORSIGTIG:

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

1.5 Generelle advarsler og forholdsregler

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



FARE:

Sørg for at installere robotten og alt elektrisk udstyr i overensstemmelse med specifikationerne og advarslerne i kapitlerne 4 og 5.


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, for eksempel hvis 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. robotens monteringsvinkel, masse i TCP, TCP-forskydning, sikkerhedskonfiguration). Gem og indlæs installationsfilerne sammen med programmet.
9. Friløbsfunktionen må kun anvendes i installationer, hvor risikovurderingen tillader det.
10. Værktøj/ende-effektorer og forhindringer må ikke have skarpe kanter eller klemmepunkter.
11. Sørg for at advare alle personer om at holde hoved og ansigt uden for robotens rækkevidde, mens den er i drift eller snart påbegynder drift.
12. Vær opmærksom på robotens bevægelser under brug af programmeringskonsollen.
13. Hvis risikovurderingen har bestemt det, må du ikke gå ind i robotens sikkerhedsområde eller berøre robotten, når systemet er i drift.

13. Kombinationen af forskellige maskiner kan forhøje faremomenterne eller udgøre nye faremomenter. Foretag altid en generel risikovurdering af hele installationen. Afhængigt af den vurderede risiko kan der gælde forskellige funktionsmæssige sikkerhedsniveauer. Hvis der stilles forskellige krav til niveauer for sikkerhed og aktivering af nødstop, skal du altid vælge det højeste niveau. Læs og forstå altid vejledningerne for alt udstyr, der anvendes i installationen.
14. 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.
15. Hvis robotten købes med et ekstra modul (f.eks. euromap67-interface) slås dette modul op i den respektive vejledning.
16. Sørg for, at brugerne af robotten oplyses om placeringen af nødstopknappen/-knapperne, og at de instrueres i at aktivere nødstoppet i nødsituationer eller unormale situationer.

**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. Du kan kontrollere temperaturen på logskærmen, før du håndterer eller rører ved robotten, eller du kan køle robotten ned ved at starte 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.
2. Undlad at udsætte robotten for permanente magnetfelter. Meget kraftige magnetfelter kan beskadige robotten.

1.6 Tilsigtet brug

Universal Robots e-Series 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 B og D.

Universal Robots e-Series 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, arbejdssemne og andre maskiner ikke udgør nogen markant fare i henhold til risikovurderingen af det givne anlæg.

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

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



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.
- 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.

1.7 Risikovurdering

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

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

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

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

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

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

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

- **Kraft- og effektbegrænsning:** Bruges til reducere af robotens 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 robotens hastighed.
- **Positions begrænsning af led, albue og værktøj/ende-effektor:** bruges særligt til at reducere risici associeret med bestemte kropsdele. For eksempel for at undgå bevægelse mod hoved- og halsregion.
- **Begrænsning af værktøj/ende-effektor:** Bruges især til at reducere risici forbundet med visse områder og funktioner for værktøj/ende-effektor og arbejdsområde. Fx at undgå at skarpe kanter peger mod operatøren.
- **Hastighedsbegrænsning:** bruges særligt til at sikre, at robotarmen opererer ved en lav hastighed.

Det er integratorens ansvar at hindre uautoriseret adgang til sikkerhedskonfigurationen gennem brug af adgangskodebeskyttelse.

En risikovurdering for samarbejdsdrift for kontakter, der er tilsigtede og/eller skyldes rimeligt forudsigeligt misbrug er obligatorisk og skal omhandle:

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

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

Universal Robots identificerer nogle potentielt betydelige farer, som en integrator skal tage stilling til, se nedenfor.

Bemærk: Der kan være andre betydelige farer i en konkret robotinstallation.

1. Penetrering af hud mellem skarpe kanter og spidse punkter på værktøj/ende-effektor og konnektor til værktøj/ende-effektor.

2. Penetrering af hud fra skarpe kanter og spidse punkter nær robotbens bane.
3. Blå mærker som følge af kontakt med robotten.
4. Forstuvning eller knoglebrud på grund af slag mellem en tung nyttelast og en hård overflade.
5. Konsekvenser som følge af løse bolte, der holder robotarmen eller værktøj/ende-effektoren.
6. Elementer falder ud af værktøj/ende-effektor, for eksempel på grund af dårligt greb eller strømafbrydelse.
7. Fejltagelser på grund af forskellige nødstopknapper til forskellige maskiner.
8. Fejl som følge af uautoriserede ændringer i sikkerhedskonfigurationsparametrene.

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

1.8 Vurdering før brug

Følgende tests skal udføres, før robotten bruges for første gang, eller efter ændringer af robotten. Kontroller, at alle sikkerhedsindgange og -udgange er forbundet formålstjenligt og korrekt. Test, at alle tilsluttede sikkerhedsindgange og -udgange, inklusive enheder, som er fælles for flere maskiner eller robotter, fungerer. Du skal således:

- Teste, at nødstopknapper og -indgange standser robotten og aktiverer bremsene.
- Teste, at beskyttelsesindgangen standser robotbens bevægelse. Hvis nulstilling af beskyttelse er konfigureret, skal du kontrollere, at den skal være aktiveret, før bevægelse kan genoptages.
- Undersøge initialiseringsskærmen for at teste, at reduceret tilstand kan skifte sikkerhedstilstand til reduceret tilstand.
- Teste, at robotten faktisk er i driftstilstand ved skift af driftstilstand, se ikonet i øverste højre hjørne af brugerfladen.
- Teste, at der skal trykkes på 3-positionskontakten for at aktivere bevægelse i manuel tilstand, og at robotten er under reduceret hastighedsstyring.
- Teste, at systemnødstop-udgangene faktisk bringer hele systemet i sikker tilstand.
- Teste, at systemet, som er forbundet til udgangene Robotten bevæger sig, Robotten stopper ikke, Reduceret tilstand og Ikke reduceret tilstand faktisk registrerer ændringerne på udgangene

1.9 Nødstop

Aktiver nødstop-trykknappen for øjeblikkeligt stop af al robotbevægelse.

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

Risikovurderingen af robotprogrammet skal konkludere, om der er behov for yderligere nødstopknapper. Nødstop-trykknapperne skal overholde IEC 60947-5-5 (se afsnit 5.4.2).

1.10 Bevægelse uden drivkraft

I det usandsynlige tilfælde af en nødsituation, hvor et robotled skal bevæges, men det enten er umuligt eller uhensigtsmæssigt at tænde for robotten, bedes du kontakte din Universal Robots-distributør.

2 Sikkerhedsrelaterede funktioner og interfaces

2.1 Introduktion

Universal Robots e-Series robotter er udstyret med en række indbyggede sikkerhedsfunktioner samt sikkerheds-I/O, digitale og analoge styresignaler til eller fra det elektriske interface for at oprette forbindelse til andre maskiner og yderligere beskyttende enheder. Hver sikkerhedsfunktion og I/O er konstrueret i henhold til EN ISO13849-1:2008 (se kapitel 8 for certificeringer) med funktionsniveau d (PLd) ved brug af en kategori 3-opbygning.

Se kapitel 13 i del II for konfiguration af sikkerhedsfunktioner, indgange og udgange i brugerfladen. Se kapitel 5 for beskrivelser af, hvordan sikkerhedsanordninger forbindes til I/O.



BEMÆRK:

1. Anvendelsen og konfigurationen af sikkerhedsfunktioner og interfaces skal følge procedurerne for risikovurdering for hver enkelt anvendelse af robotten. (se kapitel 1 afsnit 1.7)
2. Hvis robotten opdager en fejl eller overtrædelse i sikkerhedssystemet (f.eks. hvis en af ledningerne i nødstopkredsen afbrydes, eller en sikkerhedsgrænse overtrædes), udløses et kategori 0-stop.
3. Stoptiden skal tages i betragtning som en del af risikovurderingen for anvendelsen



FARE:

1. Brugen af sikkerhedskonfigurationsparametre, der adskiller sig fra dem, der er bestemt i risikovurderingen, kan resultere i faremomenter, der ikke er ansvarligt elimineret, eller risici, der ikke er tilstrækkeligt nedsat
2. Sørg for, at værktøjer og gribere er forbundet korrekt, så der ikke opstår fare i tilfælde af en strømafbrydelse
3. Vær forsigtig med 12V, da en fejl i programmeringen kan forårsage spændingsskift til 24V, som kan beskadige udstyret og forårsage brand
4. Ende-effektoren er ikke beskyttet af UR-sikkerhedssystemet. Funktionen af ende-effektoren og/eller tilslutningskablet overvåges ikke

2.2 Stopkategorier

Afhængigt af omstændighederne kan robotten udløse tre typer af stopkategorier, som er defineret i henhold til IEC 60204-1. Disse kategorier er defineret i den følgende tabel.

Stopkategori	Beskrivelse
0	Stop robotten ved øjeblikkeligt at frakoble strømmen.
1	Stop robotten på en velordnet og kontrolleret måde. Strømmen fjernes, så snart robotten er stoppet.
2	*Stop robotten med kørselsstrøm, mens den beholder baren. Kørselsstrøm bevares, efter at robotten er stoppet.

Bemærk: *Kategori 2-stop for robotter fra Universal Robots er nærmere beskrevet som stop af type SS1 eller SS2 i henhold til IEC 61800-5-2.

2.3 Konfigurerbare sikkerhedsfunktioner

Sikkerhedsfunktioner for robotter fra Universal Robots, som angivet i tabellen nedenfor, findes i robotten, men er beregnet til at styre robotsystemet, dvs. robotten med dens påsatte værktøj/ende-effektor. Robottens sikkerhedsfunktioner bruges til at reducere robotsystemets risici som bestemt i risikovurderingen. Positioner og hastigheder er relative i forhold til robottens base.

Sikkerhedsfunktion	Beskrivelse
Ledpositionsgrænse	Sætter øvre og nedre grænser for de tilladte ledpositioner.
Ledhastighedsgrænse	Sætter en øvre grænse for ledhastighed.
Sikkerhedsplaner	Definerer planer i rummet, som begrænser robotpositionerne. Sikkerhedsplaner begrænser enten værktøj/ende-effektoren alene eller værktøj/ende-effektoren og albuen.
Værktøjets orientering	Definerer tilladte retningsgrænser for værktøjet.
Hastighedsgrænse	Begrænser robottens maksimale hastighed. Hastigheden begrænses ved albuen, ved værktøj/ende-effektoren og ved centrum for brugerdefinerede værktøj/ende-effektorpositioner.
Kraftgrænse	Begrænser den maksimale kraft, som udøves af robottens værktøj/ende-effektor og albue under klemning. Kraften begrænses ved værktøj/ende-effektoren, albueflangen og centrum for de brugerdefinerede værktøj/ende-effektorpositioner.
Momentumgrænse	Begrænser det maksimale momentum for robotten.
Effektgrænse	Begrænser det mekaniske arbejde, der udføres af robotten.
Stoptidsgrænse	Begrænser den maksimale tid, som robotten bruger til stop efter udløsning af et beskyttelsesstop.
Stopafstandsgrænse	Begrænser den maksimale afstand for robottens vandring efter udløsning af et beskyttelsesstop.

2.3 Konfigurerbare sikkerhedsfunktioner

Når risikovurderingen for anvendelsen foretages, er det nødvendigt at tage højde for robotens bevægelse, efter at et stop er blevet udløst. Til støtte for denne proces kan sikkerhedsfunktionerne *Stoptidsgrænse* og *Stopafstandsgrænse* anvendes. Disse sikkerhedsfunktioner reducerer dynamisk robotbevægelsens hastighed, så den kan altid kan standses inden for grænserne. Det er vigtigt at bemærke, at ledpositionsgrænserne, sikkerhedsplanerne og grænserne for værktøj/ende-effektorretning tager højde for den forventede stopafstand, således at robotbevægelsen reduceres i hastighed, før grænsen er nået.

Den funktionelle sikkerhed kan opsummeres således:

Sikkerhedsfunktion	Tolerance	Funktionsniveau	Kategori
Nødstop	–	d	3
Beskyttelsesstop	–	d	3
Ledpositionsgrænse	5 °	d	3
Ledhastighedsgrænse	1.15 °/s	d	3
Sikkerhedsplaner	40 mm	d	3
Værktøjets orientering	3 °	d	3
Hastighedsgrænse	50 mm/s	d	3
Kraftgrænse	25 N	d	3
Momentumgrænse	3 kg m/s	d	3
Effektgrænse	10 W	d	3
Stoptidsgrænse	50 ms	d	3
Stopafstandsgrænse	40 mm	d	3
Sikker Hjem	1.7 °	d	3



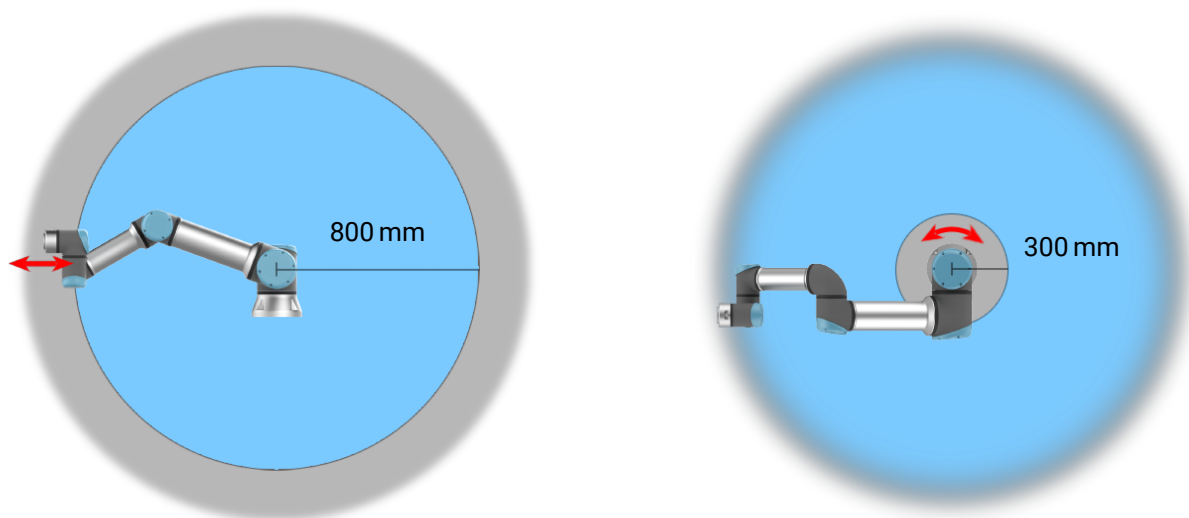
ADVARSEL:

Der er to undtagelser fra kraftbegrænsningsfunktionen, der er vigtige ved design af et anlæg (figur 2.1). I takt med at robotten rækker ud, kan knæleddets effekt afgive store radiale kræfter (i retning væk fra basen) ved lave hastigheder. På samme måde kan den korte vægtstangsarm afsætte store kræfter ved lave hastigheder, når værktøj/ende-effektoren er tæt på basen og bevæger sig rundt om basen. Klemmeskader kan undgås ved 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 linære bevægelser, skal grænsen for ledhastighed indstilles til maksimalt 250 mm/s for værktøj/ende-effektoren og albuen, undtagen hvis en risikovurdering viser, at højere hastigheder er acceptable. Dette forhindrer hurtige bevægelser af robotens albue nær singulariteter.



Figur 2.1: På grund af robotarmens fysiske egenskaber kan visse arbejdsområder kræve opmærksomhed, hvad angår klemningsfarer. Ét område (venstre) defineres til radiale bevægelser, når håndled 1-leddet er mindst 800 mm fra robotens base. Det andet område (højre) er inden for 300 mm fra robotens base ved tangential bevægelse.

Robotten har desuden følgende sikkerhedsindgange:

Sikkerhedsindgang	Beskrivelse
Nødstopknap	Udfører et kategori 1-stop og sender informationer til andre maskiner via udgangen for <i>Systemnødstop</i> , hvis denne udgang er defineret.
Robotnødstop	Udfører et kategori 1-stop via kontrollerskabets indgang, som sender informationer til andre maskiner via udgangen for <i>Systemnødstop</i> , hvis denne udgang er defineret.
Systemnødstop	Udfører kun et kategori 1-stop på robotten.
Beskyttelsesstop	Udfører et kategori 2 stop.
Nulstilling af beskyttelse	Genstarter fra tilstanden <i>Beskyttelsesstop</i> , når der forekommer en stigende kant på indgangen Nulstilling af beskyttelse.
Reduceret tilstand	Får sikkerhedssystemet til at overgå til grænser for <i>Reduceret tilstand</i> .
3-positions kontakt	Udløser et <i>Beskyttelsesstop</i> , når den aktiverende enhed er helt komprimeret eller helt udløst. Stop af 3-positionskontakt udløses, når en indgang bliver lav. Den påvirkes ikke af en nulstilling af beskyttelse.
Driftstilstand	Skifter mellem driftstilstande. Robotten er i automatisk tilstand, når indgangen er lav, og i manual tilstand, når indgangen er høj.
Beskyttelsesstop i automatisk tilstand	Udfører et kategori 2-stop i automatisk tilstand.
Nulstilling af beskyttelse i automatisk tilstand	Genstarter fra tilstanden <i>Beskyttelsesstop i automatisk tilstand</i> , når der forekommer en stigende kant på indgangen Nulstilling af beskyttelse i automatisk tilstand.

Til interface med andre maskiner er robotten udstyret med følgende sikkerhedsudgange:

Sikkerhedsudgang	Beskrivelse
Systemnødstop	Når dette signal er logisk lav, indgangen <i>Robotnødstop</i> er logisk lav, eller når der trykkes på nødstopknappen.
Robotten bevæger sig	Mens signalet er logisk høj, bevæges intet enkelt led på robotarmen mere end 0,1 rad/s.
Robotten standser ikke	Logisk høj når robotten er standset eller er i gang med at standse pga. aktivering af nødstop eller beskyttelsesstop. Ellers vil den være logisk lav.
Reduceret tilstand	Logisk lav når sikkerhedssystemet er i reduceret tilstand.
Ikke reduceret tilstand	Logisk lav når sikkerhedssystemet ikke er i reduceret tilstand.
Sikker Hjem	Logisk høj når robotten er i den konfigurerede Sikker Hjemposition.

Alle sikkerheds-I/O har to kanaler, hvilket betyder, at de er sikre ved lav (dvs. nødstop er aktivt, når signalerne er lave).

2.4 Sikkerhedsfunktion

Sikkerhedssystemet fungerer ved at overvåge, om nogen af sikkerhedsgrensene overtrædes, eller om der udløses et nødstop eller sikkerhedsstop.

Reaktionerne i sikkerhedssystemet er:

Udløser	Reaktion
Nødstop	Stopkategori 1
Beskyttelsesstop	Stopkategori 2
Overtrædelse af grænse	Stopkategori 0
Fejlregistrering	Stopkategori 0



BEMÆRK:

Hvis sikkerhedssystemet registrerer en fejl eller overtrædelse, genindstilles alle sikkerhedsudgange til lav.

2.5 Tilstande

Normal og reduceret tilstand Sikkerhedssystemet har to konfigurerbare tilstande: **Normal** og **reduceret** tilstand. Sikkerhedsgrensene kan konfigureres til hver af disse to tilstande. Reduceret tilstand er aktiv, når værktøj/ende-effektoren er placeret på siden for reduceret tilstand i et **Udløserreduceret tilstand**-plan eller hvis udløst fra en sikkerhedsindgang.

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

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

Gendannelsestilstand Når en sikkerhedsgrense overtrædes, skal sikkerhedssystemet genstartes. Hvis systemet er uden for en sikkerhedsgrense ved opstart (for eksempel uden for en ledpositionsgrænse) skiftes der til den særlige gendannelsestilstand. I gendannelsestilstand er det ikke muligt at køre programmer til robotten, men robotarmen kan føres manuelt tilbage inden for grænserne ved enten at bruge tilstanden Friløb eller ved hjælp af fanen Bevæg i PolyScope (se delt II PolyScope-manual). Sikkerhedsgrensene for gendannelsestilstand er:

Sikkerhedsfunktion	Grænse
Ledhastighedsgrænse	30 °/s
Hastighedsgrænse	250 mm/s
Kraftgrænse	100 N
Momentumgrænse	10 kg m/s
Effektgrænse	80 W

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

**ADVARSEL:**

Grænser for ledpositioner, sikkerhedsplaner og værktøj/ende-effektor er deaktiveret i gendannelsestilstand. Vær forsigtig, når robotarmen føres tilbage inden for grænserne.

3 Transport

Som leveret på pallen er robotten og kontrollerskabet et kalibreret sæt. De må ikke adskilles, da det vil kræve omkalibrering.

Transporter kun robotten i dens originale emballage. Gem emballagen på et tørt sted, hvis du vil flytte robotten senere.

Når robotten tages ud af emballagen til installationsstedet, skal der holdes ved begge rør på robotarmen på samme tid. Hold robotten på plads, til alle monteringsbolte er forsvarligt tilspændt på robotfoden.

Løft kontrollerskabet ved dets håndtag.



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 4.

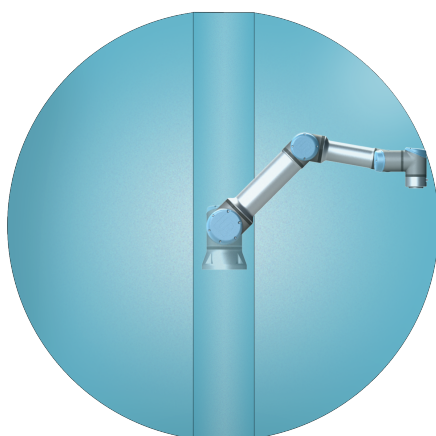
4 Mekanisk interface

4.1 Introduktion

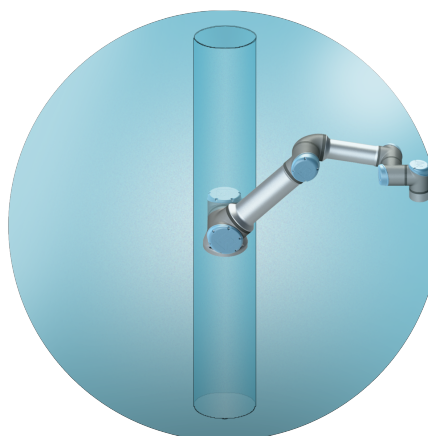
Dette kapitel beskriver det grundlæggende ved montering af robotsystemets dele. Den elektriske installationsvejledning i kapitel 5 skal overholdes.

4.2 Robottens arbejdsrum

Arbejdsrummet for UR16e robotten overstiger 900 mm fra baseleddet. Det er vigtigt at tage hensyn til det cylindriske volumen direkte over og direkte under robotbasen, når der vælges en plads til montering af robotten. Det skal undgås at flytte værktøjet tæt på det cylindriske volumen, da det får leddene til at bevæge sig hurtigt, selv når værktøjet bevæger sig langsomt, da robotten kommer til at arbejde ineffektivt, således at det bliver vanskeligt at udføre en risikovurdering.



Forfra



På skrå

4.3 Montering

Robotarm Robotarmen monteres med fire M8-bolte af styrke 8.8 og de fire 8.5 mm monteringshuller ved basen. Boltene skal tilspændes med moment 20 N m.

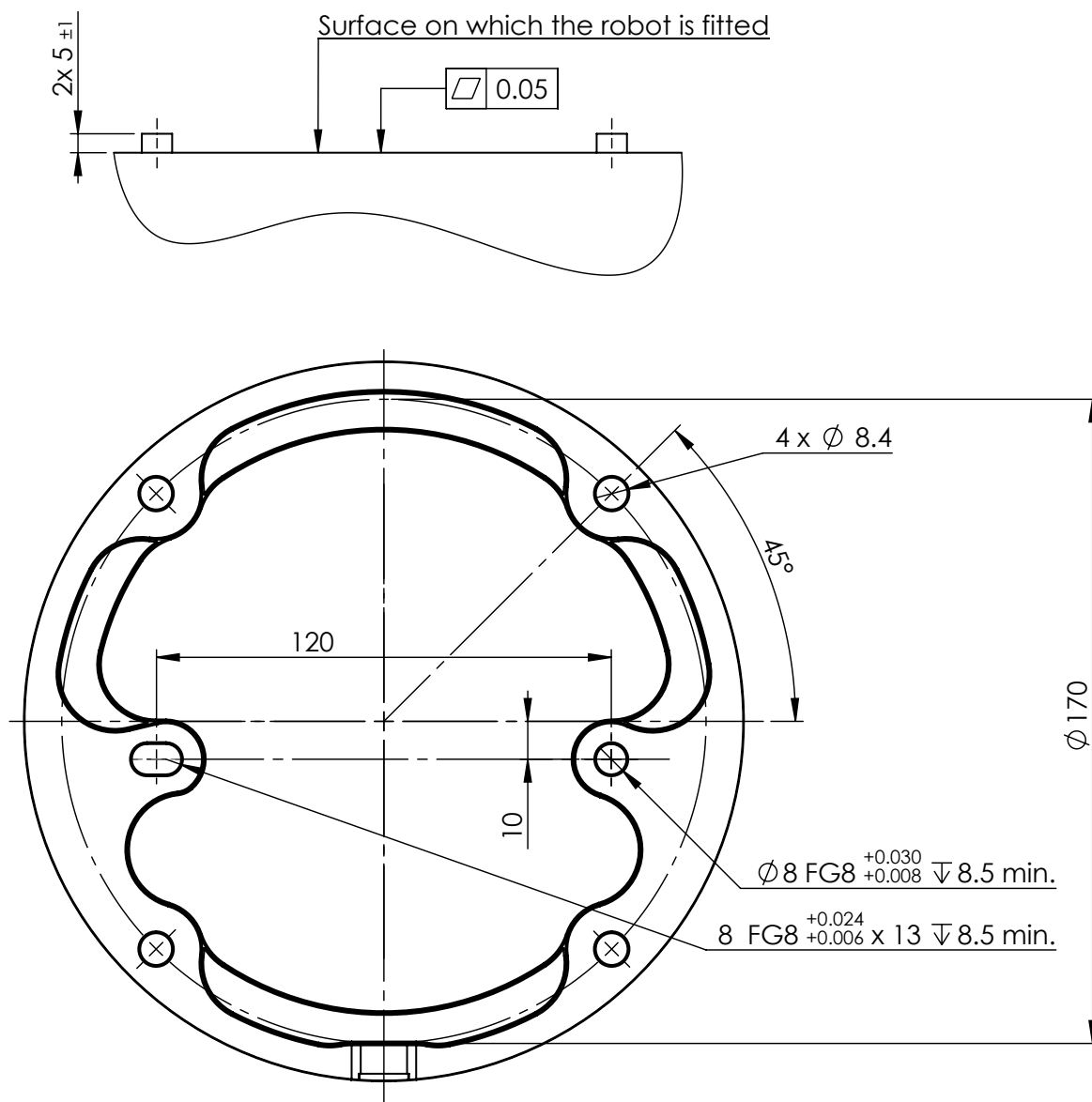
Brug de eksisterende to Ø8 huller til at genplacere robotarmen med en tap. Bemærk: Du kan købe en præcis basemodpart som tilbehør. Figur 4.1 viser, hvor hullerne skal bores og skrueerne isættes.

Monter robotten på et robust, vibrationsfrit underlag, der kan modstå mindst ti gange det fulde moment på baseleddet og mindst fem gange vægten på robotarmen. Hvis robotten monteres på en lineær akse eller en bevægelig platform, er accelerationen på den bevægelige monteringsbase meget lav. En høj acceleration kan få robotten til at udføre et sikkerhedsstop.



FARE:

Sørg for, at robotarmen er korrekt og sikkert boltet på plads. Ustabil montering kan føre til ulykker.



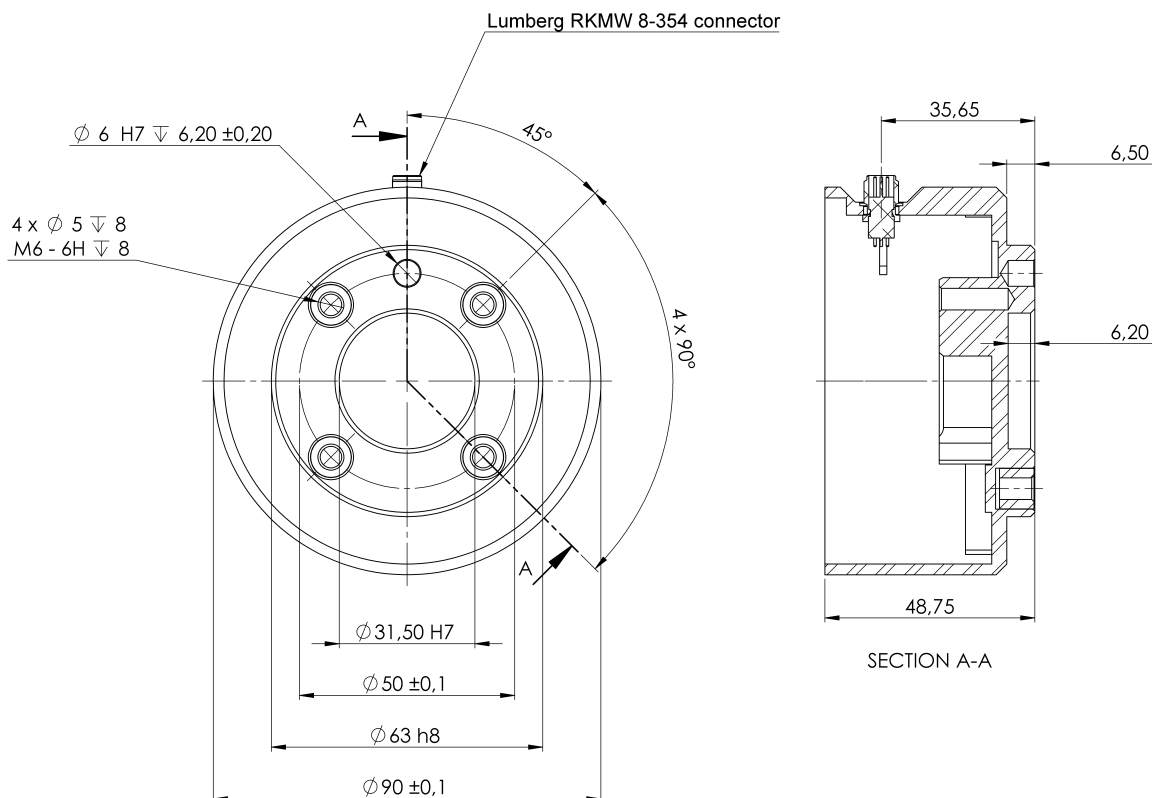
Figur 4.1: Huller til montering af robotten. Brug fire M8-bolte. Alle mål er i mm.



FORSIGTIG:

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

Værktøj Robottens værktøjsflange har fire M6- gevindhuller til fastgørelse af værktøj på robotten. M6-boltene skal tilspændes med 8 N m, styrke klasse 8.8. Til præcis genplacering af værktøjet skal der bruges en tap i det eksisterende Ø6-hul. Figur 4.2 viser værktøjsflangens dimensioner og hulmønster. Det anbefales at bruge en radial spalteåbning til tappen for at undgå for høj belastning, samtidig med at placeringen holdes præcist. Brug ikke bolte, der stikker mere end 8 mm ud, til montering af værktøjet. Meget lange M6-bolte kan presse mod bunden af værktøjsflangen og kortslutning robotten.



Figur 4.2: Værktøjets outputflange (ISO 9409-1-50-4-M6) er stedet, hvor værktøjet er monteret på spidsen på robotten. Alle mål er i mm.



FARE:

1. Sørg for, at værktøjet er korrekt og sikkert boltet på plads.
2. Sørg for, at værktøjet er konstrueret sådan, at det ikke kan skabe en farlig situation ved utilsigtet at tabe en del.
3. Montering af et værktøj på robotten med M6-bolte, der springer mere end 8 mm frem, kan presse ind i værktøjsflangen og forårsage uoprettelig skade, der kræver udskiftning af endeleddet.

Kontrollerskab Kontrollerskabet kan ophænges på en væg eller placeres på gulvet. Der kræves en frigang på 50 mm på hver side af kontrollerskabet for tilstrækkelig luftgennemstrømning.

Programmeringskonsol Programmeringskonsollen kan ophænges på en væg eller på kontrollerskabet. Kontroller, at det ikke er muligt at snuble over kablet.

Bemærk: Du kan købe ekstra beslag til montering af kontrollerskabet og programmeringskonsollen.

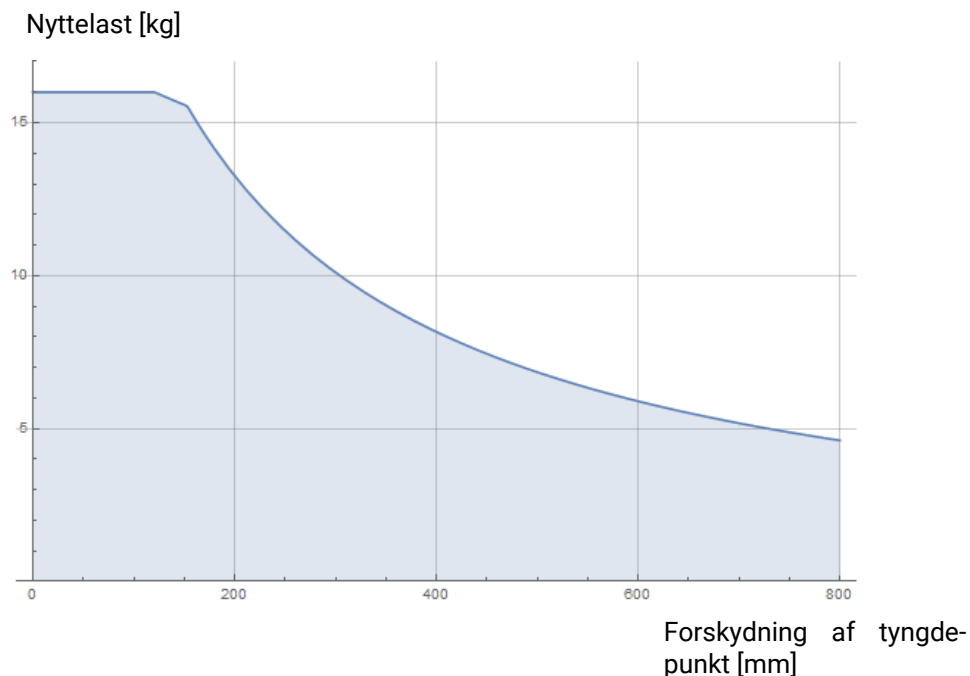


FARE:

1. Sørg for, at kontrollerskabet, programmeringskonsollen og kablerne ikke kommer i kontakt med væsker. Et vådt kontrollerskab kan være livsfarligt.
2. Anbring programmeringskonsollen (IP54) og kontrollerskabet (IP44) i et miljø, der egner sig til IP-klassen.

4.4 Maksimal nyttelast

Robotarmens maksimalt tilladte nyttelast afhænger af *forskydningen af tyngdepunktet*, se figur 4.3. Forskydningen af tyngdepunktet defineres som afstanden mellem centrum af værktøjsflangen og tyngdepunktet for den påsatte nyttelast.



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

5 Elektrisk interface

5.1 Introduktion

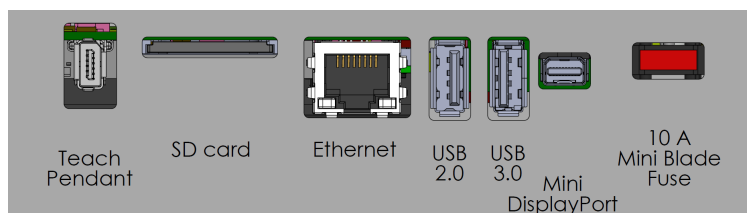
I dette kapitel beskrives alle elektriske interfacegrupper for robotarmens i kontrollerskabet. Der gives eksempler på de fleste **I/O**-typer. Udtrykket **I/O** bruges som betegnelse for både digitale og analoge styringssignaler til eller fra de elektriske interfacegrupper, som er anført nedenfor.

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

5.1.1 Beslag til kontrollerskab

På undersiden af I/O-interfacegrupperne er et beslag med porte, der giver mulighed for ekstra forbindelser (vist nedenfor). Bunden af kontrollerskabet har en indkapslet åbning for let tilslutning (se 5.2).

Mini DisplayPort understøtter skærme med DisplayPort og kræver en aktiv Mini Display til DVI- eller HDMI-konverter for tilslutning af skærme med DVI/HDMI-interface. Passive konvertere fungerer IKKE med DVI/HDMI-porte.



Bemærk: Sikringen skal være UL-mærket af Mini Blade-typen med maks. mærkestrøm: 10 A og mindste mærkespænding: 32V

5.2 Ethernet

Ethernet-interfacet kan anvendes til:

- MODBUS, EtherNet/IP og PROFINET (se del II).
- Fjernstyringsåbning og -styring.

Ethernet-kablet forbindes ved at føre det gennem hullet i bunden af kontrollerskabet og stikke det i Ethernet-porten på undersiden af beslaget.

Udskift dækslet i bunden af kontrollerskabet med en passende kabelforskrunding for at forbinde kablet til Ethernet-porten.



De elektriske specifikationer ses i tabellen nedenfor.

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

5.3 Elektriske advarsler og forholdsregler

Overhold de følgende advarsler for alle de ovenfornævnte interfacegrupper, også under design og installation af robotprogrammet.



FARE:

1. Sikkerhedssignaler må aldrig tilsluttes en PLC, der ikke er en sikkerheds-PLC med det korrekte sikkerhedsniveau. Hvis denne advarsel ikke følges, kan det medføre alvorlige personskader eller dødsfald, fordi sikkerhedsfunktionerne kan tilsidesættes. Det er vigtigt at holde sikkerhedsinterfacets signaler adskilt fra de generelle I/O-interfacesignaler.
2. Alle sikkerhedsrelaterede signaler er konstrueret som redundante (med to uafhængige kanaler). Hold de to kanaler adskilt, så en enkelt fejl ikke kan medføre tab af sikkerhedsfunktionen.
3. Visse I/O'er inde i kontrollerskabet kan konfigureres til enten normal eller sikkerhedsrelateret I/O. Læs og forstå hele afsnit 5.4.



FARE:

1. Sørg for, at alt udstyr, der ikke er normeret til kontakt med vand, holdes tørt. Hvis vand trænger ind i produktet, skal produktet slukkes og strømkabler fjernes, hvorefter den lokale Universal Robots-serviceudbyder skal kontaktes.
2. Brug kun de originale kabler, der følger med robotten. Brug ikke robotten til formål, hvor kablerne bliver udsat for bøjninger.
3. Minus-forbindelser benævnes jord (GND) og er forbundet til robotens indkapsling 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 forsigtig ved installation af kablerne til robotens I/O. Metalpladen i bunden er beregnet til interfacekabler og -stik. Af-tag 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 fra 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 yderligere tests.



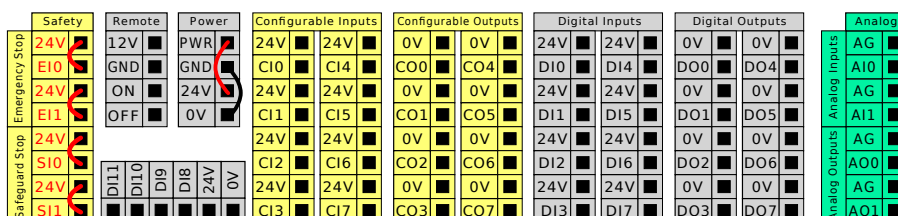
BEMÆRK:

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

5.4 Kontroller I/O

Du kan bruge **I/O**'en inde i kontrollerskabet til en lang række udstyr, herunder pneumatiske relæer, PLC'er og nødstopknapper.

Nedenstående illustration viser layoutet på kontrollerskabets indvendige elektriske interface-grupper.



Bemærk: Du kan bruge den vandrette digitale indgangsblok (DI8-DI11), vist nedenfor, til kvadraturkodning af transportbåndssporing (se 5.4.1) for disse typer indgange.



Betydningen af farveskemaerne nedenfor skal overholdes og bibeholdes.

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

I den grafiske brugerflade kan du konfigurere **konfigurerbar I/O** som enten **sikkerhedsrelateret I/O** eller **generel I/O** (se del II).

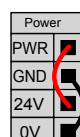
5.4.1 Fælles specifikationer for alle digitale I/O'er

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

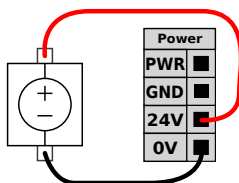
- Sikkerheds-I/O.
- Konfigurerbar I/O.
- Generel I/O.

Installer robotten i henhold til de elektriske specifikationer, som er de samme for alle tre indgange.

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 anvender den indbyggede strømforsyning, se nedenstående.



Bemærk: Ved behov for større strømstyrke skal en udvendig strømforsyning tilsluttes som vist nedenfor.



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

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

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

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

*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.

5.4.2 Sikkerheds I/O

I dette afsnit beskrives dedikeret sikkerhedsindgang (gul terminal med rød tekst) og konfigurerbar I/O (gule terminaler med sort tekst) når konfigureret som sikkerheds-I/O. Følg de fælles specifikationer for alle digitale I/O i afsnit 5.4.1.

Sikkerhedsanordninger og -udstyr skal monteres i henhold til sikkerhedsinstrukserne og risikovurderingen i kapitel 1.

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

Der er to permanente sikkerhedsindgangstyper:

- **Robotnødstop** kun til nødstopsudstyr
- **Beskyttelsesstop** til andet sikkerhedsrelateret beskyttelsesudstyr.

Funktionsforskellen vises nedenfor.

	Nødstop	Beskyttelsesstop
Robot stopper bevægelse	Ja	Ja
Programafvikling	Pauserer	Pauserer
Kørselsstrøm	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

Brug den konfigurerbare I/O til at opsætte yderligere sikkerheds I/O funktionalitet, for eksempel en nødstopudgang. Konfigureret af et sæt konfigurerbare I/O'er til sikkerhedsfunktioner udføres fra brugerfladen, (se del II).

**FARE:**

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

OSSD-signalfiltrering

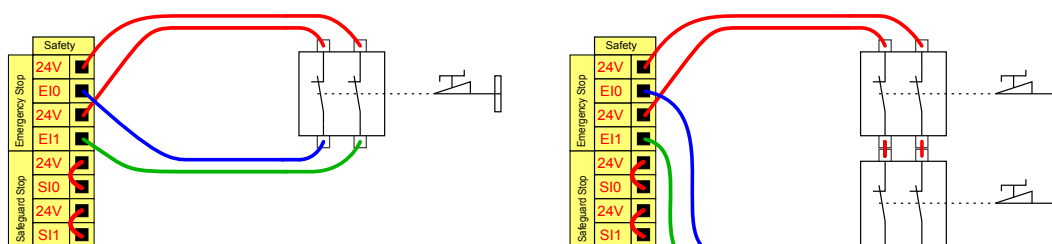
Alle konfigurerede og permanente sikkerhedsindgange filtreres for at tillade brug af OSSD-sikkerhedsudstyr med impuls længder under 3 ms. Sikkerhedsindgangen aflæses hvert millisekund, og indgangens status bestemmes ud fra det oftest sete indgangssignal over de seneste 7 millisekunder.

Standardsikkerhedskonfiguration

Robotten leveres med en standardkonfiguration, der muliggør drift uden yderligere sikkerhedsudstyr. Se nedenstående illustration.

**Tilslutning af nødstopknapper**

De fleste anvendelser kræver en eller flere ekstra nødstopknapper. Nedenstående illustration viser, hvordan én eller flere nødstopknapper kan forbindes.

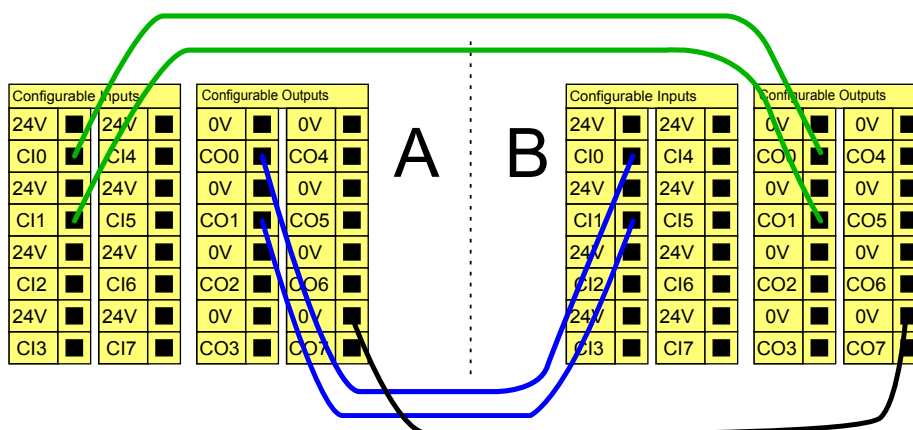


Deling af nødstop med andre maskiner

Du kan konfigurere en delt nødstopfunktion mellem robotten og andre maskiner ved at konfigurere følgende I/O-funktioner via den grafiske brugerflade. Robotnødstop-indgangen kan ikke deles. Hvis mere end to UR-robotter eller andre maskiner skal forbindes, skal der bruges en sikkerheds-PLC til at styre nødstopsignalerne.

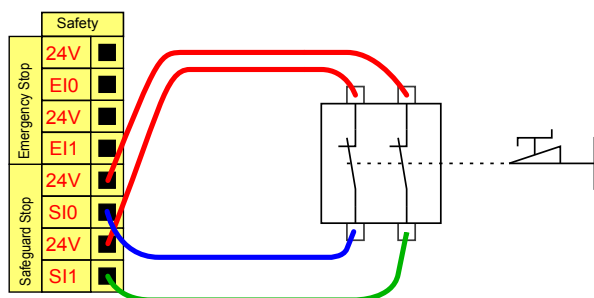
- Konfigurerbart indgangspar: Eksternt nødstop.
- Konfigurerbart udgangspar: Systemnødstop.

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



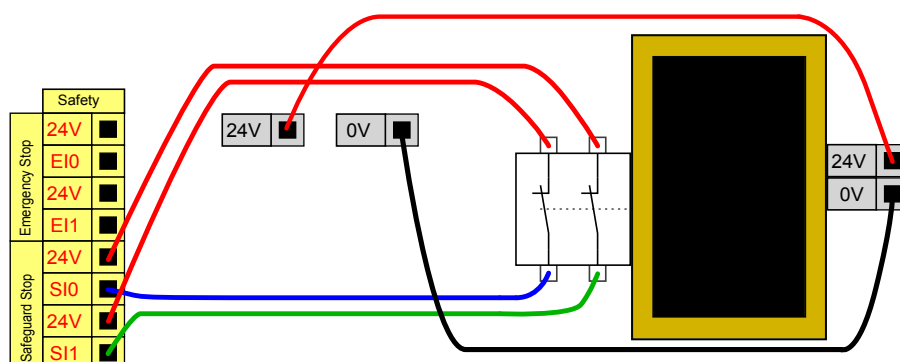
Sikkerhedsstop med automatisk genstart

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

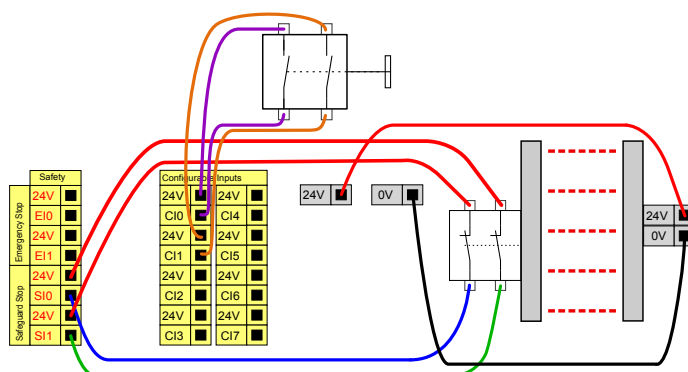
Et andet eksempel, hvor automatisk genoptagelse af drift er relevant, er anvendelsen af en sikkerhedsmåtte eller en sikkerhedsrelateret laserscanner. Se nedenstående.

**FARE:**

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

Sikkerhedsstop med nulstillingsknap

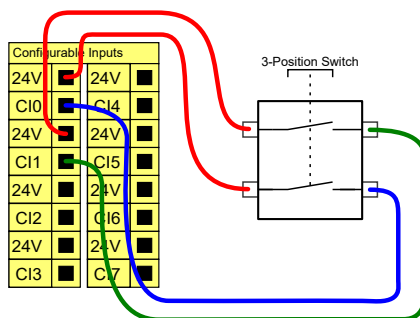
Hvis sikkerhedsinterfacet anvendes til at interagere med et lysgardin, kræves en nulstilling uden for det sikrede område. Nulstillingsknappen skal være en tokenalstype. I dette tilfælde er I/O'en, der er konfigureret til nulstilling, CI0-CI1 (se nedenstående).

**3-positions kontakt**

Nedenstående illustration viser, hvordan en 3-positionskontakt-indgang tilsluttes. Se afsnit 12.2 for flere oplysninger om 3-positionskontakt.

**BEMÆRK:**

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

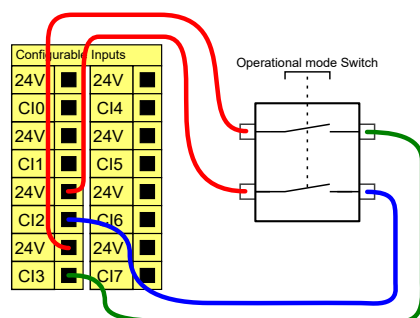


BEMÆRK:

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

Kontakt til driftstilstand

Illustrationen nedenfor viser en kontakt til driftstilstand. Se afsnit 12.1 for flere oplysninger om driftstilstande.



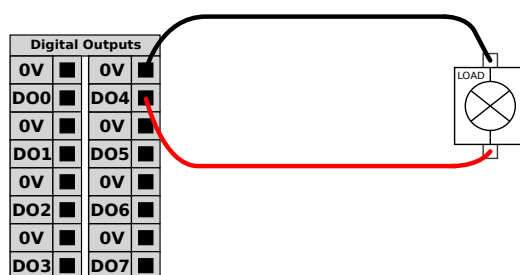
5.4.3 Universelt digitalt I/O

I dette afsnit beskrives den universelle 24V I/O (grå terminaler) og det konfigurerbare I/O (gule terminaler med sort tekst) når den ikke er konfigureret som sikkerheds I/O. De fælles specifikationer i afsnit 5.4.1 skal overholdes.

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

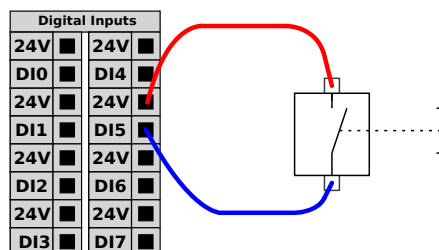
Belastning styret af en digital udgang

I dette eksempel vises hvordan en belastning styres fra en digital udgang, når denne er forbundet.



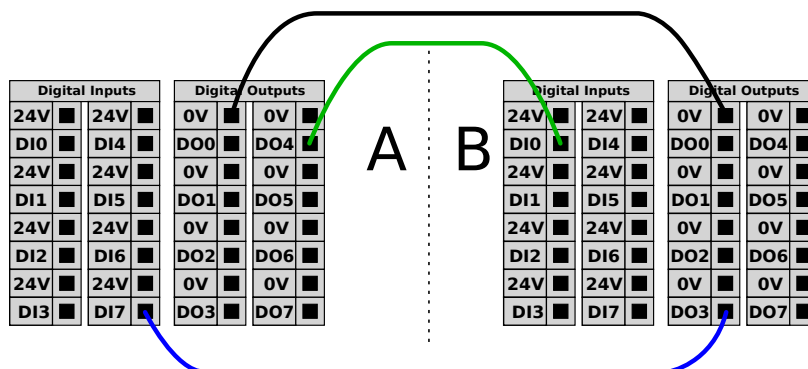
5.4.4 Digitale indgange fra en knap

Dette eksempel illustrerer forbindelse af en enkel knap til en digital indgang.



5.4.5 Kommunikation med andre maskiner eller PLC'er

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



5.4.6 Universelt analogt I/O

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

Følgende retningslinjer anbefales for at opnå højest mulig nøjagtighed.

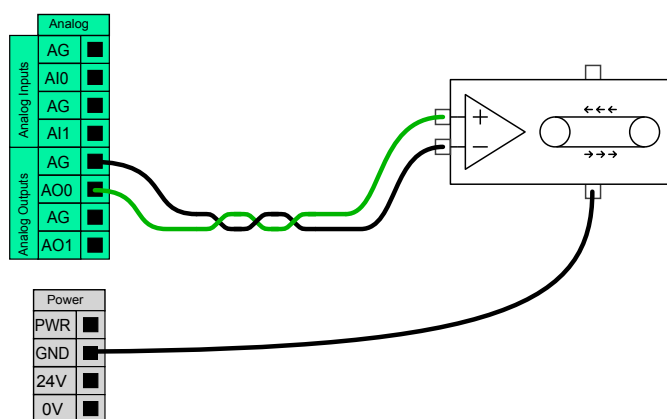
- Benyt AG terminalen tættes på I/O'en. Parret deler et fælles tilstandsfilter.
- Brug samme GND (0V) til udstyr og kontrollerskab. Den analoge I/O er ikke galvanisk isoleret fra kontrollerskabet.
- Brug skærmet kabel eller parsnoet kabel. Forbind skærmen til GND-terminalen på den terminal, der kaldes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

I den grafiske brugerflade kan du vælge indgangstilstande (se del II). De elektriske specifikationer ses nedenfor.

Terminaler	Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
<i>Analog indgang i strømtilstand</i>					
[AIx - AG]	Strøm	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Modstand	-	20	-	Ohm
[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]	Strøm	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]	Strøm	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Modstand	-	1	-	Ohm
[AOx - AG]	Opløsning	-	12	-	bit

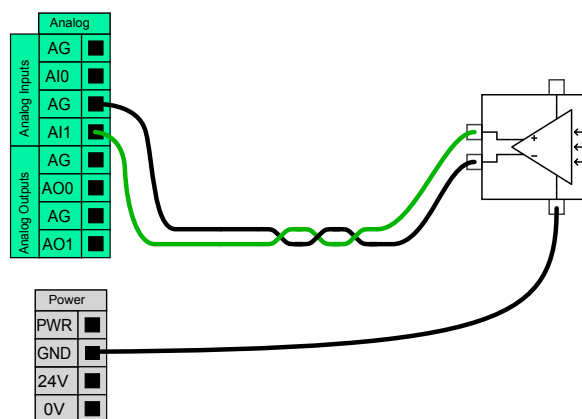
Anvendelse af en analog udgang

Dette eksempel illustrerer styring af et transportbånd med en analog indgang til hastighedsstyring.



Anvendelse af en analog indgang

Dette eksempel illustrerer tilslutning af en analog sensor.



5.4.7 Fjernstyret ON/OFF-styring

Brug fjernstyret **ON/OFF**-styring til at tænde og slukke kontrollerskabet uden brug af programmeringskonsollen. Dette anvendes typisk:

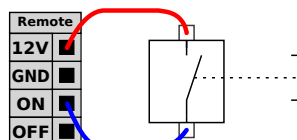
- Når programmeringskonsollen er utilgængelig.
- Når et PLC-system skal have fuld kontrol.
- Når flere robotter skal tændes og slukkes samtidigt.

ON/OFF-fjernstyringen har en 12V hjælpestrømforsyning, der holdes aktiv, når kontrollerskabet slukkes. **ON**-indgang er kun beregnet til kortvarig aktivering og fungerer på samme måde som **POWER**-knappen. **OFF**-indgangen kan holdes nede efter ønske. De elektriske specifikationer ses nedenfor. Bemærk: Brug softwarefunktion til at indlæse og starte programmer automatisk (se del II).

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

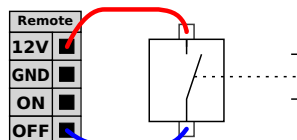
Fjernstyret ON-knap

Dette eksempel illustrerer tilslutning af en ekstern **ON**-knap.



Fjernstyret OFF-knap

Dette eksempel illustrerer tilslutning af en ekstern **OFF**-knap.





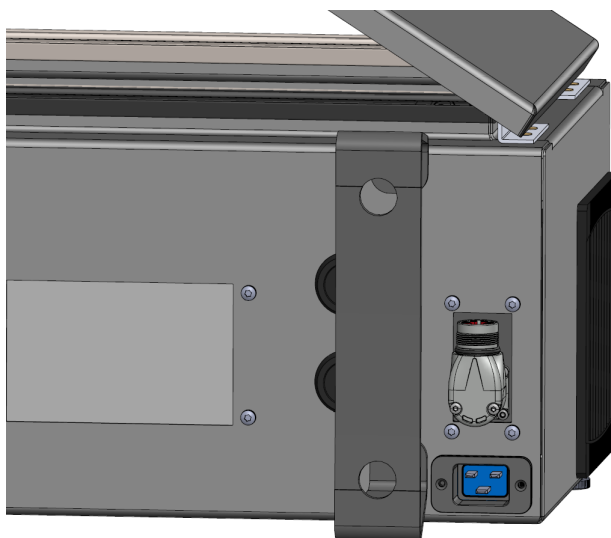
FORSIGTIG:

Undlad at trykke på og holde **ON**-indgangen eller **POWER**-knappen, da den slukker kontrollerskabet uden at gemme. Du skal altid bruge **OFF**-indgangen til fjernstyring af off, da dette signal lader kontrollerskabet gemme filerne og lukke ned i god ro og orden.

5.5 Forbindelse til lysnet

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

For at kunne tænde for robotten skal kontrollerskabet være sluttet til lysnettet via standard IEC C20-stikket i bunden af kontrollerskabet med et tilsvarende IEC C19 kabel (se nedenstående illustration).



Strømforsyningen fra elnettet er udstyret med følgende:

- Jordforbindelse
- Hovedsikring
- Fejlstrømsafbryder

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

Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Indgangsspænding	100	-	265	VAC
Ekstern lysnetsikring (@ 100-200V)	15	-	16	A
Ekstern lysnetsikring (@ 200-265V)	8	-	16	A
Indgangsfrekvens	47	-	63	Hz
Strøm ved standby	-	-	<1,5	W
Nominel driftstrøm	90	250	500	W



FARE:

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 netledning.

5.6 Forbindelser til robotten

Tilslut og lås kabelstikket fra robotten til stikket i bunden af kontrollerskabet (se nedenstående illustration). Drej stikket to gange for at sikre, at det er låst korrekt, før du tænder for robotarmen. Drej stikket til højre for at gøre det lettere for at låse, efter at kablet er tilsluttet.

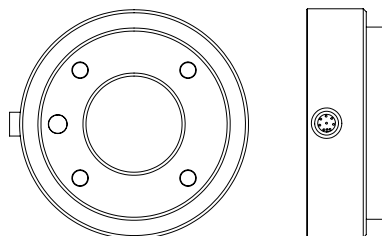


FORSIGTIG:

1. Robotkablet må ikke frakobles, mens robotarmen er tændt.
2. Undlad at forlænge eller ændre på originalkablet.

5.7 Værktøj I/O

Tilstødende til værktøjsflangen på håndled #3 er der et stik med otte ben, der leverer strøm og styresignaler til forskellige gribere og sensorer, som kan sættes på robotten. Lumberg KKMV 8-354 er et egnet industrikabel. Hver af de otte ledninger inde i kablet har forskellige farver, som repræsenterer forskellige funktioner.



Dette stik giver strøm og styresignaler til gribere og sensorer, der anvendes på et givet robot-værktøj. Industrikablet, som er anført nedenfor, er egnet til formålet:

- Lumberg RKMV 8-354.



BEMÆRK:

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

De otte ledninger inde i kablet har forskellige farver, som betegner forskellige funktioner. Se nedenstående tabel:

Farve	Signal	Beskrivelse
Rød	GND	Jord
Grå	POWER	0V/12V/24V
Blå	TO0/PWR	Digitale udgange 0 eller 0V/12V/24V
Pink	TO1/GND	Digitale udgange 1 eller Jord
Gul	TI0	Digitale indgange 0
Grøn	TI1	Digitale indgange 1
Hvid	AI2 / RS485+	Analog indgang 2 eller RS485+
Brun	AI3 / RS485-	Analog indgang 3 eller RS485-

Indstil den indbyggede strømforsyning til 0 V, 12 V eller 24 V på I/O-fanen i den grafiske brugerflade (se del II). De elektriske specifikationer ses nedenfor:

Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Forsyningsspænding i 24V tilstand	23,5	24	24,8	V
Forsyningsspænding i 12V tilstand	11,5	12	12,5	V
Forsyningsstrøm ved begge tilstande*	-	1000	2000**	mA
Tobenet strømforsyning	-	2000	2000	mA

*Det anbefales at bruge en beskyttelsesdiode til induktive belastninger

**2000 mA i maks. 1 sekund. Arbejdscyklus maks.: 10%. Gennemsnitlig strømstyrke må ikke

overstige 1000 mA.

I de følgende afsnit beskrives de forskellige værktøjs-I/O'er.



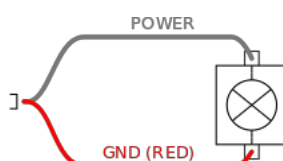
BEMÆRK:

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

5.7.1 Strømforsyning for værktøjet

Strømforsyning

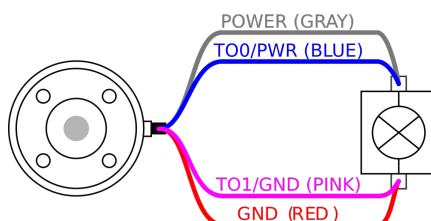
Indstil den indbyggede strømforsyning til 0 V, 12 V eller 24 V på I/O-fanen i PolyScope (se del II).



Tobenet strømforsyning

I tilstand for tobenet strømforsyning kan udgangsstrømmen øges som anført i (5.7 tabel to).

1. Tryk på **Installation** i toppanelet.
2. Tryk i listen til venstre på **Generelt**.
3. Tryk på **Værktøj IO**, og vælg **Tobenet strøm**.
4. Forbind ledningerne Strøm (grå) til TO0 (blå) og Jord (rød) til TO1 (pink).



BEMÆRK:

Når robotten foretager et nødstop, sættes spændingen til 0 V for begge strømben (strømmen er slukket).

5.7.2 Værktøjets digitale udgange

Digitale udgange understøtter tre forskellige tilstande:

Tilstand	Aktive	Inaktiv
Sænkning (NPN)	Lav	Åben
Kilde (PNP)	Høj	Åben
Push/pull	Høj	Lav

Udgangstilstanden for hvert ben kan konfigureres fra fanen Installation i Værktøj IO på PolyScope. De elektriske specifikationer ses nedenfor:

Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Spænding når åben	-0,5	-	26	V
Spænding ved sænkning 1A	-	0,08	0,09	V
Strøm ved sænkning	0	600	1000	mA
Strøm gennem GND	0	600	3000*	mA

*3000 mA i maks. 1 sekund. Arbejdscyklus maks.: 10%. Gennemsnitlig strømstyrke må ikke overstige 600 mA



BEMÆRK:

Når robotten foretager et nødstop, deaktiveres de digitale udgange (DO0 og DO1) (Høj Z).

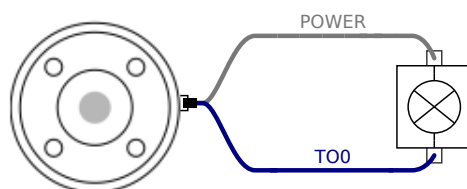


FORSIGTIG:

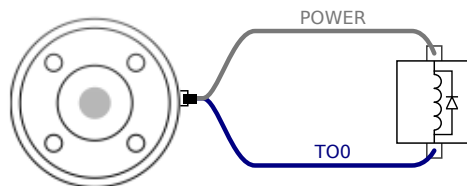
De digitale udgange i værktøjet er ikke strømstyrkebegrænset. Til-sidesættelse af de specificerede data kan føre til permanente skader.

Anvendelse af digitale udgange til værktøj

Dette eksempel viser, hvordan man aktiverer en belastning ved brug af den interne 12 V- eller 24 V-strømforsyning. Udgangsspændingen ved I/O-fanen skal være defineret. Der er spænding mellem POWER-forsyningen og skærm/jord, selv når belastningen er afbrudt.



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



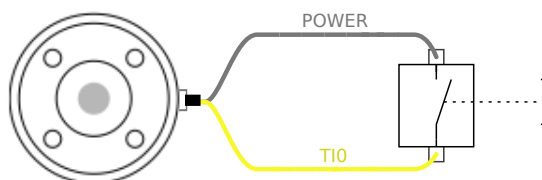
5.7.3 Værktøjets digitale indgange

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

Anvendelse af værktøjets digitale indgange

Dette eksempel illustrerer tilslutning af en enkel knap.



5.7.4 Analog værktøjsindgang

Analog værktøjsindgang er ikke-differentiel og kan indstilles til enten spænding (0-10 V) eller strømstyrke (4-20 mA) på I/O-fanen (se del II). De elektriske specifikationer ses nedenfor.

Parameter	Min	Type	Maks	Enhed
Indgangsspænding i spændingstilstand	-0,5	-	26	V
Indgangsmodstand ved området 0V til 10V	-	10,7	-	k Ω
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	-	182	188	Ω
Opløsning	-	12	-	bit

Der vises to eksempler på anvendelse af analog indgang i de følgende underafsnit.



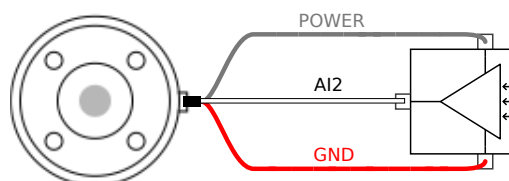
FORSIGTIG:

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 analoge indgange, ikke-differentielle

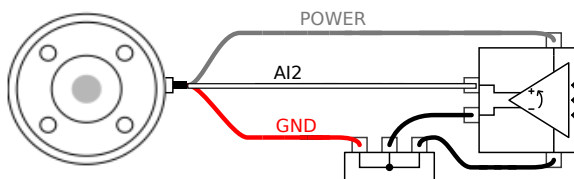
Dette eksempel viser en analog sensorforbindelse med en ikke-differentiel udgang. Sensorudgangen kan være enten strøm eller spænding, så længe indgangstilstanden for den analoge indgang er sat til det samme på I/O-fanebladet.

Bemærk: Du kan tjekke, at en sensor med spændingsudgang kan køre den interne modstand på værktøjet, ellers kan målingen være ugyldig.



Anvendelse af værktøjets analoge indgange, differentielle

Dette eksempel viser en analog sensorforbindelse med en differentiel udgang. Forbindelse af den negative udgangsdel til GND (0 V) fungerer på samme måde som en ikke-differentiel sensor.



5.7.5 I/O til værktøjskommunikation

- **Signalanmodninger** RS485-signalerne bruger intern, fejlsikker bias. Hvis den monterede enhed ikke understøtter denne fejlsikring, skal signalbias enten finde sted i det monterede værktøj eller tilføjes eksternt ved at tilføje pull-up-modstande til RS485+ og pull-down til RS485-.
- **Latency** Latency for meddelelser, der sendes via værktøjsstikket, varierer mellem 2 ms og 4 ms fra det tidspunkt, hvor meddelelsen skrives på PC'en, til start på meddelelsen på RS485. En buffer lagrer dataene, der sendes til værktøjsstikket, indtil linjen bliver inaktiv. Når der er modtaget 1000 byte data, skrives meddelelsen til enheden.

Baud-hastigheder	9,6k, 19,2k, 38,4k, 57,6k, 115,2k, 1M, 2M, 5M
Stopbits	1, 2
Paritet	Ingen, ulige, lige

6 Vedligeholdelse og reparation

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

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

Kun autoriserede systemintegratorer eller Universal Robots må udføre reparationer.

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

6.1 Sikkerhedsinstrukser

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

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

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



FARE:

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



FARE:

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

7 Bortskaffelse og miljø

Universal Robots e-Series robotter skal bortskaffes i overensstemmelse med gældende national lovgivning, regulativer og standarder.

Universal Robots e-Series 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 Universal Robots e-Series 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:



8 Certificeringer

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

8.1 Tredjepartscertifikationer

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



TÜV NORD

Universal Robots e-Series robotter er sikkerhedsgodkendt af TÜV NORD, en autoriseret prøveinstans under maskindirektivet 2006/42/EU i EU. Du kan finde en kopi af sikkerhedscertifikatet fra TÜV NORD i tillægget B.



DELTA

Universal Robots e-Series robotter er testet for ydeevne af DELTA. Du kan finde testcertifikater om elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) og miljø i tillægget B.



CHINA RoHS

Robotter i Universal Robots e-Series er i overensstemmelse med CHINA RoHS-håndteringsmetoderne for kontrol af forurening fra elektroniske informationsprodukter. Du kan finde en kopi af produkterklæringstabellen i tillægget B.



KCC-sikkerhed

Ifølge KC-registreringsoplysningerne er Universal Robots e-series-robotten UR16e blevet evalueret for overensstemmelsesvurdering til brug i arbejdsmiljøer. Der er derfor risiko for radiointerferens ved brug i et boligmiljø. Du kan finde en kopi af KCC-sikkerhedscertifikatet i tillægget B.

8.2 Tredjepartscertifikationer for leverandør



Miljø

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

8.3 Testcertifikat for producent



UR

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

8.4 Deklarationer i henhold til EU-direktiverne

Selvom **EU-erklæringer** primært er relevante for Europa, anerkendes eller kræves de også af visse lande uden for Europa. De europæiske direktiver kan hentes på den officielle hjemmeside: <http://eur-lex.europa.eu>.

UR-robotterne er certificeret i henhold til nedenstående direktiver.

2006/42/EC – Maskindirektivet (MD)

I henhold til maskindirektivet 2006/42/EC er Universal Robots e-Series robotter **delvist færdigjorte maskiner**, hvorfor der ikke er påsat **CE**-mærke.

Hvis UR-robotten anvendes i et pesticidanlæg, skal du bemærke direktivet 2009/127/EC. Erklæringen og inkorporation i henhold til 2006/42/EC tillæg II 1.B. vises i tillægget B.

2006/95/EU – Lavspændingsdirektivet (LVD)

2004/108/EC – EMC (Electromagnetic Compatibility)

2011/65/EU – Forbud mod brug af visse skadelige stoffer (RoHS)

2012/19/EU – WEEE (Waste of Electrical and Electronic Equipment)

I Inkorporeringserklæringen i appendikset Ber overensstemmelseserklæringerne for de ovenstående direktiver anført.

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

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

9 Garantier

9.1 Produktgaranti

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

I tilfælde af at nye enheder og deres komponenter udviser defekter som følge af fremstilling og/eller materialefejl inden 12 måneder efter ibrugtagning (højst 15 måneder fra forsendelse), skal Universal Robots levere de nødvendige reservedele, mens brugeren (kunden) giver arbejdstid for at udskifte reservedelene, enten erstatte delen med en anden tilsvarende del, eller reparere den nævnte del. Denne garanti er ugyldig, hvis defekten i enheden skyldes forkert behandling og/eller manglende overholdelse af oplysningerne i 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.



FORSIGTIG:

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

9.2 Ansvarsfraskrivelse

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

A Stoptid og stopafstand



BEMÆRK:

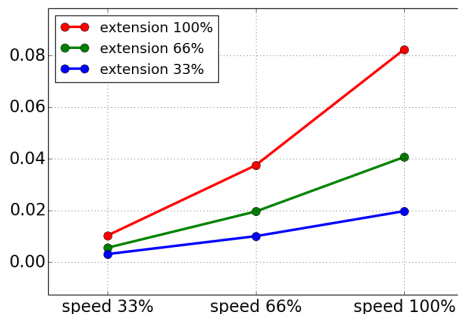
Du kan indstille brugerdefineret sikkerhedsrelateret maksimal stop-tid og -længde. Se 2.1 og 13.2. Hvis der anvendes brugerdefinere-de indstillinger, justeres programhastigheden altid dynamisk til at overholde de valgte grænser.

De grafiske data, der er angivet for **Led 0 (base)**, **Led 1 (skulder)** og **Led 2 (albue)**, er gyldige for stoplængde og stoptid:

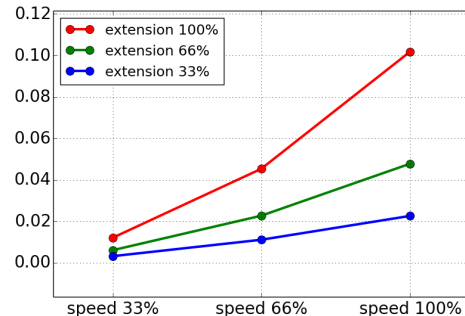
- Kategori 0
- Kategori 1
- Kategori 2

Bemærk: Disse værdier repræsenterer et værste tilfælde. Dine værdier vil være anderledes.

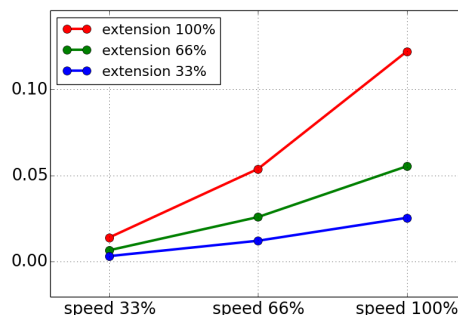
Testen **Led 0** blev udført med en vandret bevægelse, hvor rotationsaksen var vinkelret på jorden. Under testene **Led 1** og **Led 2** fulgte robotten en lodret bane, hvor rotationsaksen var parallel med jorden, og stoppet blev udført, mens robotten var i nedadgående bevægelse.



(a) Stopafstand i meter for 33% af maksimal nyttelast

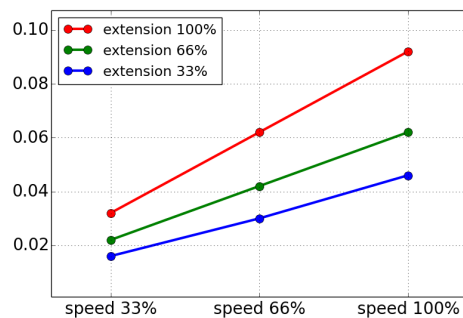


(b) Stopafstand i meter for 66% af maksimal nyttelast

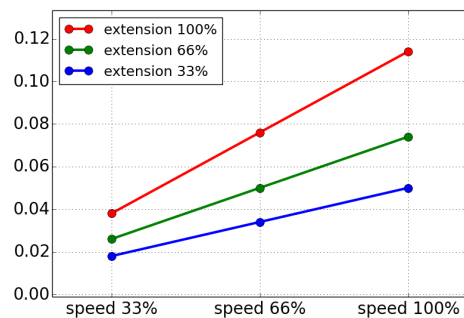


(c) Stopafstand i meter for maksimal nyttelast

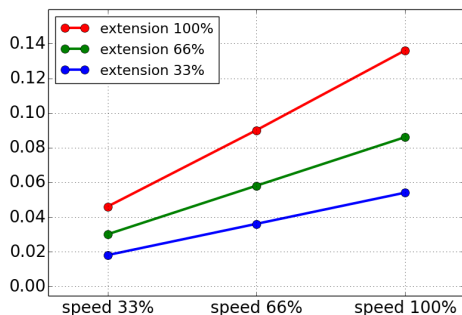
Figur A.1: Stopafstand for led 0 (BASE)



(a) Stoptid i sekunder for 33% af maksimal nyttelast

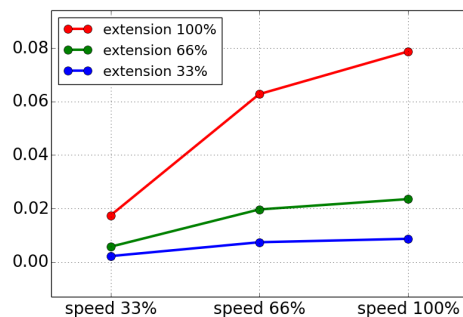


(b) Stoptid i sekunder for 66% af maksimal nyttelast

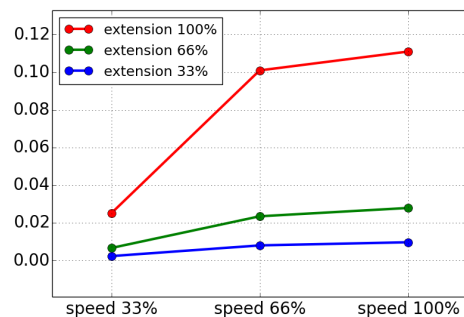


(c) Stoptid i sekunder for maksimal nyttelast

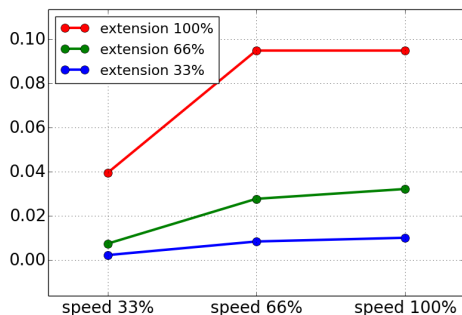
Figur A.2: Stoptid for led 0 (BASE)



(a) Stopafstand i meter for 33% af maksimal nyttelast

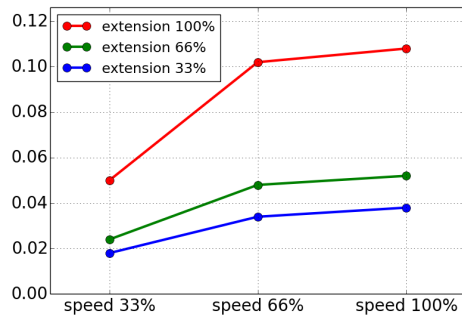


(b) Stopafstand i meter for 66% af maksimal nyttelast

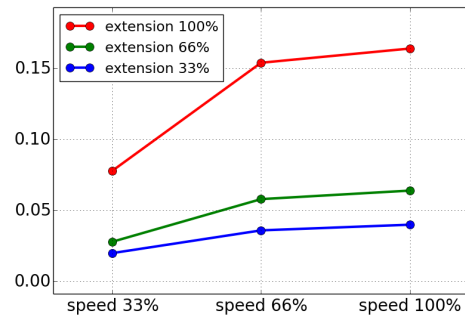


(c) Stopafstand i meter for maksimal nyttelast

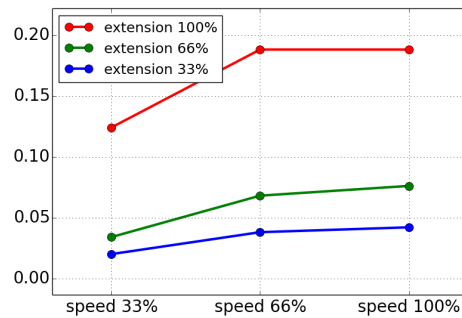
Figur A.3: Stopafstand for led 1 (SKULDER)



(a) Stoptid i sekunder for 33% af maksimal nyttelast

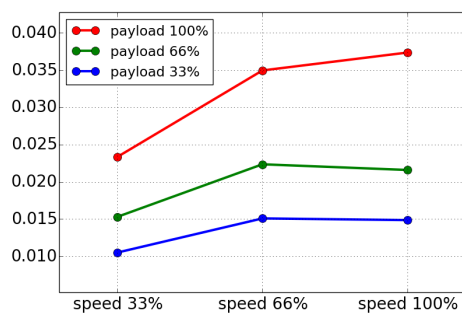


(b) Stoptid i sekunder for 66% af maksimal nyttelast

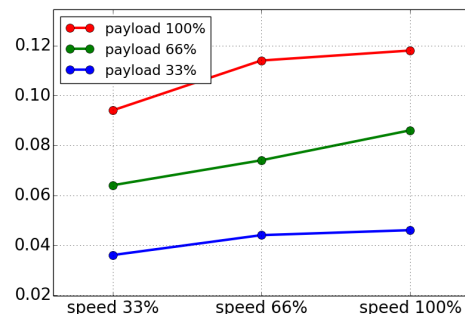


(c) Stoptid i sekunder for maksimal nyttelast

Figur A.4: Stoptid for led 1 (SKULDER)



(a) Stopafstand i meter for alle nyttelaster



(b) Stoptid i sekunder for alle nyttelaster

Figur A.5: Stopafstand og -tid for led 2 (ALBUE)

B Erklæringer og certifikater

This chapter presents certificates and declarations prepared for the e-Series robots with the standard control box.

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

Manufacturer:		Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s):		
	Product and Function: Model: Serial Number:	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use). UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series) Starting 20195000000 and higher – Effective 17 August 2019
	Incorporation:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e and UR16e shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

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

- I **Machinery Directive 2006/42/EC** – The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
- II **Low-voltage Directive 2014/35/EU** – Reference the LVD and the harmonized standards used below.
- III **EMC Directive 2014/30/EU** – Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.
- IV **RoHS Directive 2011/65/EU** – Reference the RoHS Directive 2011/65/EU



V **WEEE Directive 2012/19/EU** – Reference to WEEE Directive 2012/19/EU

Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD & LV Directives and Article 6 of the EMC Directive		
(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010 (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013	(II) EN 60947-5-1:1997/A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
Reference to other technical standards and specifications used:		
(I) ISO/TS 15066 as applicable (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008	(III) IEC 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-1:2007 (II) IEC 60664-5:2007 (II) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Clean-room Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e, UR10e and UR16e manipulators)
The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK008850.		

Odense Denmark, 17 August 2019

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

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

Producent:		Person i fællesskabet som har godkendelse til at kompilere den tekniske fil:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Danmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Beskrivelse og identifikation af delvist færdiggjort(e) maskine(r):		
	Produkt og funktion: Model: Serienummer:	Industriel robot (multiakse-manipulator med kontroller-skab og programmeringskonsol). Funktionen bestemmes af den færdige maskine (med ende-effektor og tilsigtet brug). UR3e, UR5e, UR10e, UR16e(e-Series) Fra og med 20185000000 – Med virkning fra 17. august 2019
	Inkorporation:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e og UR16e må kun sættes i drift efter at være integreret til en endelig, komplet maskine (robotsystem, celle eller anlæg), som er i overensstemmelse med bestemmelserne i maskindirektivet og andre relevante direktiver.

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

- I **Maskindirektivet 2006/42/EC** – Følgende væsentlige krav er opfyldt: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 Det erklæres hermed, at den relevante tekniske dokumentation er udarbejdet i overensstemmelse med Del B af bilag VII i Maskindirektivet.
- II **Lavspændingsdirektivet 2014/35/EU** – Se LVD og de harmoniserede standarder anvendt nedenfor.
- III **EMC-direktivet 2014/30/EU** – Se EMC-direktivet og de harmoniserede standarder anvendt nedenfor.
- IV **RoHS-direktivet 2011/65/EU** – Se RoHS-direktivet 2011/65/EU
- V **WEEE-direktivet 2012/19/EU** – Se WEEE-direktivet 2012/19/EU



Se de anvendte harmoniserede standarder som henvist til i Artikel 7(2) i Maskindirektivet & Lavspændingsdirektiverne og Artikel 6 i EMC-direktivet

(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010 (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013	(II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
--	---	---

Se andre anvendte tekniske standarder og specifikationer:

(I) ISO/TS 15066 as applicable (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008	(III) IEC 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-1:2007 (II) IEC 60664-5:2007 (II) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Clean-room Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e, UR10e and UR16e manipulators)
---	--	--

Producenten eller dennes autoriserede repræsentant vil afgive relevante oplysninger om de delvist færdiggjorte maskiner efter begrundet anmodning fra de nationale myndigheder.

Godkendelse af fuldt kvalitetssikringssystem (ISO 9001), af det bemyndigede organ Bureau Veritas, certifikat #DK008850.

Odense Denmark, 17 August 2019

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

B.3 Certifikat på sikkerhedssystem



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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte
 Manufacturing plant

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e



Geprüft nach
 Tested in accordance with

EN ISO 10218-1:2011

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

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


 Zertifizierungsstelle der
 TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

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

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



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

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

Geprüft nach:
Tested in accordance with:

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



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

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


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

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarkstraße 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

B.4 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.

B.5 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.

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

B.6 EMC testcertifikat



Attestation of Conformity no. 119-29304-A1

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

Attestation holder Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S DENMARK													
Product identification UR16e – 6-axis robot arm													
Manufacturer Universal Robots A/S													
Technical documentation FORCE Technology test report 119-24864-1, dated 03 June 2019.													
Standards/Normative documents <table border="0"> <tr> <td>IEC 61000-6-1:2016</td> <td>EMC Directive 2014/30/EU, Article 6</td> </tr> <tr> <td>IEC 61000-6-2:2016</td> <td>EN 61000-6-1:2007</td> </tr> <tr> <td>IEC 61000-6-3:2006 + AMD1:2010</td> <td>EN 61000-6-2:2005</td> </tr> <tr> <td>IEC 61000-6-4:2018</td> <td>EN 61000-6-3:2007 + A1:2011</td> </tr> <tr> <td>IEC 61326-3-1:2017</td> <td>EN 61000-6-4:2007 + A1:2011</td> </tr> <tr> <td></td> <td>EN 61326-3-1:2017</td> </tr> </table>		IEC 61000-6-1:2016	EMC Directive 2014/30/EU, Article 6	IEC 61000-6-2:2016	EN 61000-6-1:2007	IEC 61000-6-3:2006 + AMD1:2010	EN 61000-6-2:2005	IEC 61000-6-4:2018	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011	IEC 61326-3-1:2017	EN 61000-6-4:2007 + A1:2011		EN 61326-3-1:2017
IEC 61000-6-1:2016	EMC Directive 2014/30/EU, Article 6												
IEC 61000-6-2:2016	EN 61000-6-1:2007												
IEC 61000-6-3:2006 + AMD1:2010	EN 61000-6-2:2005												
IEC 61000-6-4:2018	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011												
IEC 61326-3-1:2017	EN 61000-6-4:2007 + A1:2011												
	EN 61326-3-1:2017												
The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.													
Signature  Knud A. Baltsen	Digitally signed by Knud A. Baltsen Date: 2019.07.04 20:59:02 +02'00'												
Signed by: Knud A. Baltsen, Senior Specialist, Product Compliance													



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

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

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

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

C Anvendte standarder

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

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

Forkortelser betyder følgende:

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

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

ISO 13849-1:2006 [PLd]

ISO 13849-1:2015 [PLd]

ISO 13849-2:2012

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

EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/EU)

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

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

ISO 13850:2006 [Stopkategori 1]

ISO 13850:2015 [Stopkategori 1]

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

EN ISO 13850:2015 [Stop Kategori 1 - 2006/42/EU]

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design



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.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

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

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

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

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

Bemærk, at 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/EU]****EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/EU]**

Electromagnetic compatibility (EMC)

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

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

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

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

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

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

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

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

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

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

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

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

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

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

Low-voltage switchgear and controlgear

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

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

IEC 60529:2013**EN 60529/A2:2013**

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

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

IEC 60320-1/A1:2007

IEC 60320-1:2015

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

EN 60320-1:2015

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Ledningen til elnettet overholder denne standard.

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

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

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

ISO 13732-1:2006

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

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

Part 1: Hot surfaces

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

IEC 61140/A1:2004

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

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

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

IEC 60068-2-1:2007

IEC 60068-2-2:2007

IEC 60068-2-27:2008

IEC 60068-2-64:2008

EN 60068-2-1:2007

EN 60068-2-2:2007

EN 60068-2-27:2009

EN 60068-2-64:2008

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

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

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

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

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

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

Industrial communication networks – Profiles

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

Disse standarder definerer kravene til sikkerhedsnormerede standardkommunikationsbusser.

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

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

De generelle principper i disse standarder anvendes.

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

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

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

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

D Tekniske specifikationer

Robottype	UR16e
Vægt	33.1 kg / 72.9 lb
Maksimal nyttelast	16 kg / 35.2 lb
Rækkevidde	900 mm / 35.4 in
Ledområder	± 360° for alle led
Hastighed	Base- og skulderled: Maks 120°/s. Alle andre led: Maks 180°/s. Værktøj: Ca. 1 m/s / Ca. 39.4 in/s.
Systemopdateringsfrekvens	500 Hz
Nøjagtighed af kraftmomentsensor	5.5 N
Gentagelighed for positur	± 0.05 mm / ± 0.0019 in (1.9 mils) per ISO 9283
Basemål	Ø190 mm / 7.5 in
Frihedsgrader	6 drejeled
Kontrollerskab, mål (B × H × D)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 in
Kontrollerskab I/O-porte	16 digitale ind, 16 digitale ud, 2 analoge ind, 2 analoge ud
Værktøj I/O-porte	2 digitale ind, 2 digitale ud, 2 analoge ind
Værktøjsskommunikation	RS 485
I/O strømforsyning	24 V 2 A i kontrollerskab
Intern Værktøj I/O strømforsyning	12 V/24 V 2 A (Tobenet) 1 A (Etbenet)
Kommunikation	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP-adapter, Profinet
Programmering	PolyScope grafisk brugerflade på 12 tommers touch-skærm
Støj	Robot Arm: Less than 65dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
IP kapslingsklasse	IP54
Renrumklassifikation	Robotarm: ISO-klasse 5 Fjernstyringsenhed: ISO-klasse 6
Maximum Average Power	585 W
Effektforbrug	Ca. 350 W ved brug af et typisk program
Samarbejdsdrift	17 avancerede sikkerhedsfunktioner. I overensstemmelse med: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 og EN ISO 10218-1:2011, afsnit 5.10.5
Materialer	Aluminium, PP-plastik
Temperatur	Robotten kan arbejde i et område med en omgivende temperatur på 0-50 °C
Strømforsyning	100-240 VAC, 47-440 Hz
For kabling	Kabel mellem robot og kontrollerskab (6 m / 236 in) Kabel mellem touch-skærm og kontrollerskab (4.5 m / 177 in)

E Tabel over sikkerhedsfunktioner

E.1 Tabel 1

UR e-Series Safety Functions and Safety I/O are PLd, Category 3 (ISO 13849-1), with certification by TÜV NORD (certificate # 44 207 14097610)

Safety Function (SF) Descriptions (see Chapter 2 of manual)

For safety I/O, the resulting safety function including the external device or equipment is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd.

NOTE: All safety functions are individual safety functions.

If any safety function limit is exceeded, or a fault is detected in a safety function or safety-related part of the control system, the result is a Category 0 stop (immediate removal of power) according to IEC 60204-1.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
1	1, 2, 3, 4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant ¹ or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop ³ with power removed from the robot actuators and the tool I/O. <i>CommandError! Bookmark not defined.</i> all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. See Stop Time & Stop Distance Safety Functions ⁴ . ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES, not safeguarding.	Category 1 stop (IEC 60204-1)	---	1.30E-07	Robot <i>including robot tool I/O</i>
2	Safeguard Stop⁴ (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop ³ . The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configuration are provided. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions ⁴ . <i>For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.</i>	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	---	1.20E-07	Robot
3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. <i>Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting & space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	5 °	1.20E-07	Joint (each)

¹ Communications between the Teach Pendant, controller & within the robot (between joints) are SIL 2 for safety data, per IEC 61784-3.

² Estop validation: the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicated*Error! Bookmark not defined.* to the safety controller by SIL2 communications. To validate the pendant Estop functionality, press the Pendant Estop pushbutton and verify that an Estop results. This validates that the Estop is connected within the pendant, functioning as intended, and the pendant is connected to the controller.

³ Stop Categories according to IEC 60204-1 (NFPA79). Only Category 0 and 1 stops are allowed for the Estop.

- Category 0 & 1 result in the removal of drive power, with Cat 0 being IMMEDIATE & Cat 1 being a controlled stop (decelerate then removal). With all UR robots, a Category 1 stop is a controlled stop where power is removed when a monitored standstill state is detected.
- Category 2 is a stop where drive power is NOT removed. Category 2 stops are defined in IEC 60204-1. Descriptions of STO, SS1 and SS2 are in IEC 61800-5-2. With UR robots, a Category 2 stop maintains the trajectory then retains power to the drives after stopping.

⁴ It is recommended to use the UR e-series' Stop Time and Stop Distance Safety Functions. These limits should be used for your application stop time/ safety distance values.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
4	Joint Speed Limit	Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). <i>Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface.</i> <i>Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	1.15 °/s	1.20E-07	Joint (each)
	Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop ³ . This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. <i>This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities.</i>				
5	<i>Called various names</i> Pose Limit Tool Orientation Limit Safety Planes Safety Boundaries	Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. <i>This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit.	3 ° 40 mm	1.20E-07	TCP Tool flange Elbow
6	Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.	A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	50 mm/s	1.20E-07	TCP
7	Force Limit (TCP)	The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again.	Will not allow motion to exceed any limit settings.	25 N	1.50E-07	TCP
8	Momentum Limit	The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. <i>The Momentum Limit affects the entire robot.</i>		3 kg m/s	1.20E-07	Robot
9	Power Limit	This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the robot speed. This safety function dynamically limits the current/ torque but maintains the speed.	Dynamic limiting of the current/ torque	10 W	1.50E-07	Robot

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
New 15	Stopping Time Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	50 ms	1.20E-07	Robot
New 16	Stopping Distance Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	40 mm	1.20E-07	Robot
New 17	Safe Home Position	Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position". A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.	The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"	1.7 °	1.20E-7	External connection to logic &/or equipment
10	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. <i>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).⁵</i> <i>For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment.</i>			4.70E-08	External connection to logic &/or equipment
11	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment

⁵ Estop validation: the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicated to the safety controller by SIL2 communications.

To validate the pendant Estop function, press the Pendant Estop pushbutton and verify that an Estop results. This validates that the Estop is connected within the pendant, functioning as intended, and the pendant is connected to the controller. The connection from the pendant to the safety controller is by safety communications according to SIL 2.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
12	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. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
13	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
14	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
—	Reduced Mode SF settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety panel/ 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. <i>Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.</i>			PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07 depending on the safety function	Robot
—	Safeguard Reset	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.			Input to SF2 See SF2	Robot

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
—	3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. <i>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</i> “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.			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot
—	Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. <i>Recommendation: Use with a 3-position enabling device.</i> 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.			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot

Global safety standards for all industrial robots⁶

ISO 10218-1: Manufacturer of robots
 ISO 13849-1 & -2: Provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including safety software.

Global safety requirements for robot systems

ISO 10218-2: Integrator of robot systems

A risk assessment is mandatory for the robot system because it is a completed machine. A risk assessment is the overall process comprising a risk analysis and a risk evaluation. This means identifying all risks and reducing these risks to an acceptable level (See ISO 12100).

ISO 13849-1 & -2: Safety-related parts of control systems

ISO/TS 15066 is NOT a standard; it is a Technical Specification with additional guidance and requirements for collaborative applications. An informative annex includes a research study on pain thresholds. It has been adopted by various countries including in Europe. USA adopted it as a technical report (RIA TR R15.606).

Global acceptance of ISO 10218-1 and ISO 10218-2

ISO 10218-1, -2 have been adopted as key safety standards for industrial robots by many countries including:

- Europe: Harmonized, shown as **EN ISO** 10218-1 & -2
- USA: National adoption as ANSI/RIA R15.06
- Canada: National adoption as CAN/CSA Z434
- Japan: National adoption as JIS B 8433-1
- Republic of Korea: National adoption as KS B ISO 10218-1/-2

Regulations about machine safety in EU countries

All machines installed within EU shall comply with the essential health and safety requirements listed in ANNEX I of the Machinery Directive (MD) 2006/42/EC.

It is not required to comply with any standard, however, ISO 10218-1, ISO 10218-2 and ISO 13849-1 are harmonized under the MD.

Harmonized standards have an "EN" prefix, e.g. EN ISO 10218.

Complying with a harmonized standard provides a presumption of conformity with the relevant MD essential requirements.

For a completed machine (robot system), the following is required:

- A risk assessment of the intended use(s);
- Instructions for use;
- A CE Declaration of Conformity (DOC);
A DOI (Declaration of Incorporation) is provided for incomplete or partial machines. Robots are incomplete machines. A DOI is provided to enable integrators to CE mark their robot system.
- Marking, including the CE mark, on the completed machine (robot system) according to ANNEX III;
- A supplier's "technical file", to be stored for 10 years.

⁶ ISO robot safety standards are developed by ISO TC 299 (Technical Committee 299), with industrial robots handled by WG 3. UR is a very active member of TC299 WG3.

Key safety clauses from ISO 10218-1

§5.10: Robots designed for collaborative operation shall comply with 1 or more of the requirements in §5.10.2 through §5.10.5

§5.10.2 safety-rated monitored stop

A Category 2 stop according to IEC 60204-1, monitored according to functional safety requirements in §5.4.

UR robots: Safeguard Stop safety function fulfills §5.10.2.

§5.10.5 power and force limiting by inherent design or control

Power and force limiting of the robot shall comply with §5.4. If any parameter limit is exceeded, a protective stop shall be issued. Whether an application is collaborative is determined by the application risk assessment. ISO 10218-2 is used for the robot system and robot application – collaborative or non-collaborative.

§5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting

Soft limits are software-defined limits to robot motion. Space limiting is used to define any geometric shape which may be used as an inclusionary or exclusionary zone, either limiting robot motion within the defined space, or preventing the robot from entering the defined space.

With UR robots, the following can be used for §5.12.3:

- *Safety Boundaries (Planes);*
- *Joint Position Limits;*
- *Pose Limits for the tool flange and TCP.*
With the e-Series, Pose Limits also include the elbow, and two configurable tool offset points with a radius.

E.2 Tabel 2

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

It is very important to understand that collaborative operation is of the APPLICATION when in AUTOMATIC mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.	UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. <i>It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.</i>
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have: • an Emergency Stop pushbutton; and • a 3-position enabling device; and • a safety-rated monitored stop function; and • a settable safety-rated monitored speed function.	UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed & separation monitoring (SSM) safety functions	SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Presently, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system and causing 1) dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2) a safety-rated monitored stop condition. Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to a) resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above; b) resume operation in the case of 2) above. In the case of 2) b) restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.	To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits – to reduce the work area and floorspace.
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens. PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s)), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A. See ISO/TR 20218-1 End-effectors	UR robots are power and force limiting robots that were specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury. UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot. These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece(s).

FAQs

Do UR robots comply with ISO 10218-1 (EN ISO 10218-1)?	Yes, both Generation 3 (CB3) and e-Series are certified to comply with EN ISO 10218-1. Often the below questions are asked about UR robots and clauses of EN ISO 10218-1. §5.7.1: Mode selector which can be locked in each position. <i>Automatic and manual mode are usability features and not safety functions for UR robots. Mode locking does not contribute to risk reduction for UR robots because the safeguard stop and all safety functions are operational in all modes. If the INTEGRATION risk assessment determines a mode selector is needed, it can be added and integrated as "mode selector" inputs to the UR safety controller.</i> §5.7.3 and §5.8.3: Manual control of the robot from inside the safeguarded space shall be performed with a reduced speed with an enabling device... <i>UR does not know if there will be a safeguarded space or if programming will take place within the safeguarded space of a non-collaborative application. When PFL robots are integrated into collaborative applications, an enabling device might not be required according to ISO/TS 15066.</i> <i>If the INTEGRATION risk assessment determines that an enabling device is needed for risk reduction, it can be added and integrated as inputs to the UR safety controller.</i> §5.12.1: Limiting motion by mechanical stops for axis 1 and comply with §5.12.2 or §5.12.3. <i>UR robots provide axis limiting capabilities completely by §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting safety functions. Soft axis and space limiting is an acceptable alternate to mechanical stops, as it achieves the same goal.</i>
	UR Robots have been certified to comply with both ISO 10218-1 and ISO 13849. UR robots comply with the optional collaborative operation requirements of §5.10.2 safety-rated monitored stop, §5.10.5 power and force limiting, and §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting. Power and force limiting safety functions enable collaborative applications where contact with people is permitted when contact pressure/forces are acceptable. The robot application determines whether it is collaborative according to the risk assessment. If the application integrates a protective device, e.g. safety laser scanner, with the UR Robot, the application can be a collaborative application according to "Speed and Separation Monitoring".
What is ISO/TS 15066:2016, Technical Specification on Collaborative Robots?	ISO/TS 15066 is a Technical Specification with guidance for collaborative applications to aid integrators. It also includes a research study's results on pain thresholds which can be used for verifying a collaborative (contact permitted) application. Pain thresholds are acknowledged to be more conservative than injury thresholds. Typical workplace safety standards and regulations require an injury-free, not a pain-free workplace.
What is ISO 13849? ⁷	ISO 13849-1: provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including the design of software. Functional safety performance is expressed as a PFHd (Probability of dangerous failure per hour). ISO 13849-2: specifies the procedures and conditions for the validation by analysis and testing of the specified safety functions, the category and the performance level of the safety function & SRP/CS according to ISO 13849-1.
What is a stop category? See IEC 60204-1	"Stop Category" is a classification of how a stop operates. It is described in IEC 60204-1 (NFPA79): — Stop Category 0: A stop by immediate removal of power <to the robot/ robot system>. It is an uncontrolled stop, where the <robot/ robot system> can deviate from the programmed path. — Stop Category 1: A stop with power available to the <robot/ robot system> to achieve the stop <decelerate> and then power is removed after the stop is achieved. It is a controlled stop, where the <robot/ robot system> continues along the programmed path. Power is removed after the stop. — Stop Category 2: A controlled stop with power available <to the robot/ robot system>. The safety-related control system monitors that position is maintained.
What is "Cat 3" or "Category 3"? See ISO 13849	Here "Category" refers to the architecture used for functional safety as described in ISO 13849. It is one attribute in the determination of a Performance Level (PL). With Category 3 architecture, a single fault will not lead to a loss of the safety function. "Category 3" is often called "dual channel".
What is "PLd" or "Performance Level d"? See ISO 13849	A Performance Level (PL) is a discrete level used to specify the ability of safety-related parts of control systems to perform safety functions under foreseeable conditions. According to ISO 13849, PL=d is highly reliable. PLd is required by ISO 10218 for hazardous robot applications. A PL is described by its PFHd (probability of dangerous failure per hour) where lower mean more reliable (safe) performance.
What is the difference between Emergency stop and Safeguard stop?	Emergency stop functions are to be used for emergencies only. Emergency stop is manually activated by a person pressing the Emergency stop pushbutton. Safeguard stop is used to stop the robot in a safe way, typically triggered by protective devices, e.g. sensitive protective equipment (light curtains, safety scanners), interlocking devices.

⁷ Universal Robots publishes a list of the safety functions associated with both Generation 3 (CB3) and e-Series robots. This describes each safety function including what triggers the safety function, the outcome of the safety function, PL, Category, and PFHd value.

Del II

PolyScope-manual

10 Introduktion

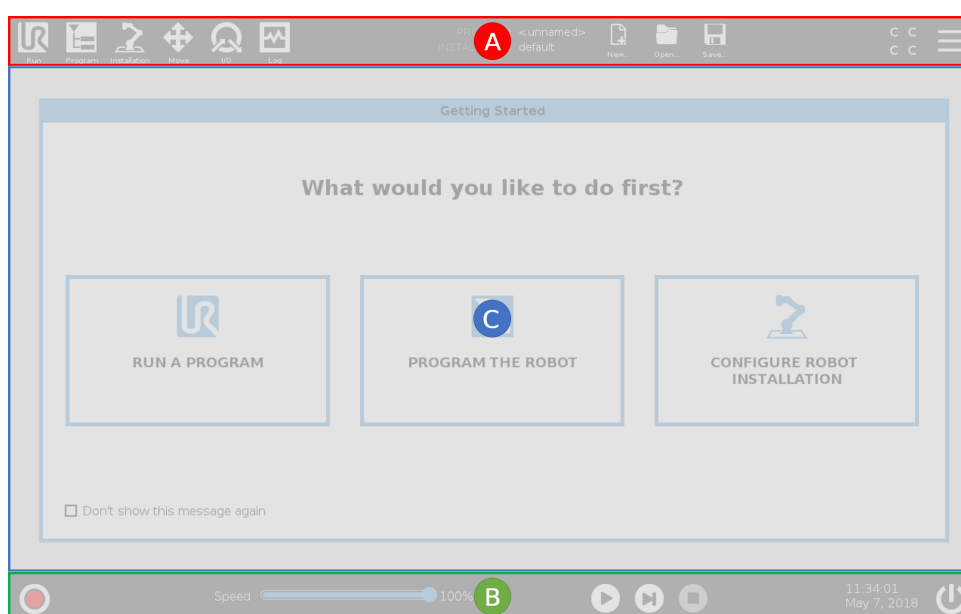
10.1 Grundlæggende om PolyScope

PolyScope er den grafiske brugerflade (GUI) på **programmeringskonsollen** der styrer robotarmen og kontrollerskabet samt udfører programmer.

A : Et **toppanel** med faner/ikoner til at give dig adgang til interaktive skærme.

B : Et **bundpanel** med knapper, der styrer de(t) indlæste program(mer).

C : **Skærm** med felter, der styrer og overvåger robottens handlinger.



Bemærk: Ved opstart kan dialogboksen Kan ikke fortsætte vises. Du skal vælge **Gå til initialiseringsskærm** for at tænde robotten.

10.1.1 Toppanelets ikoner/faner



Kør er en enkel metode til at betjene robotten med allerede skrevne programmer.



Program opretter og/eller ændrer robotprogrammer.



Installation konfigurerer indstillingerne for robotarm og eksternt udstyr, f.eks. montering og sikkerhed.



Bevæg styrer og/eller regulerer robottens bevægelser.



I/O overvåger og sætter Indgangs-udgangssignaler til og fra robotens kontrollerskab.



Log viser robotens sundhed såvel som eventuelle advarsler eller fejlmeddelelser.



Program- og installationsadministration vælger og viser aktivt program og installation (se 20.4). Bemærk: Program- og installationsadministration består af Filsti, Ny, Åbn og Gem.



Ny... opretter et nyt program eller en ny installation.



Åbn... åbner et tidligere oprettet og gemt program eller installation.



Gem... gemmer et program, en installation eller begge dele på samme tid.

Bemærk: Ikonerne Automatisk tilstand og Manuel tilstand vises kun i toppanelet, hvis du indstiller en adgangskode til driftstilstand.



Automatisk angiver, at der er indlæst et automatisk miljø til robotten. Tryk på denne for at skifte til manuelt miljø.



Manuel angiver, at der er indlæst et manuelt miljø til robotten. Tryk på denne for at skifte til automatisk miljø.

Bemærk: Ikonerne for lokal tilstand og fjerntilstand bliver kun tilgængelige, hvis fjernstyring er aktiveret.



Lokal angiver, at robotten kan styres lokalt. Tryk på den for at skifte til fjernstyring. Der kræves en adgangskode for at få adgang til ikonet Lokal tilstand.



Fjern angiver, at robotten kan styres fra en fjernplacering. Tryk på denne for at skifte til lokal styring.



Sikkerhedskontrolsum viser den aktive sikkerhedskonfiguration.

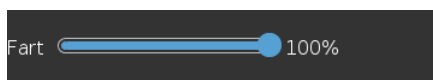


Stregmenuen åbner PolyScope Hjælp, Om og Indstillinger.

10.1.2 Bundpanelets knapper



Initialiser administrerer robottilstanden. Når farven er rød, skal du trykke på den for at sætte robotten i drift.



Hastighedsskyderen viser den relative hastighed, hvormed robotarmen bevæger sig, i realtid, idet der tages højde for sikkerhedsindstillingerne.



Knappen **Simulering** skifter mellem kørsel af et program i simuleringstilstand og den rigtige robot. Under kørsel i simuleringstilstand bevæges robotarmen ikke. Derfor kan robotten ikke skade sig selv eller udstyr i nærheden under en kollision. Hvis du ikke er sikker på, hvad robotarmen vil gøre, skal du bruge simuleringstilstand for at teste programmerne.



Manuel høj hastighed tillader, at værktøjshastigheden midlertidigt overstiger 250 mm/sek. Denne hold-for-kørsel-funktion er kun tilgængelig i manuel tilstand, når en 3-positionskontakt er konfigureret.



Afspil starter det aktuelt indlæste robotprogram.

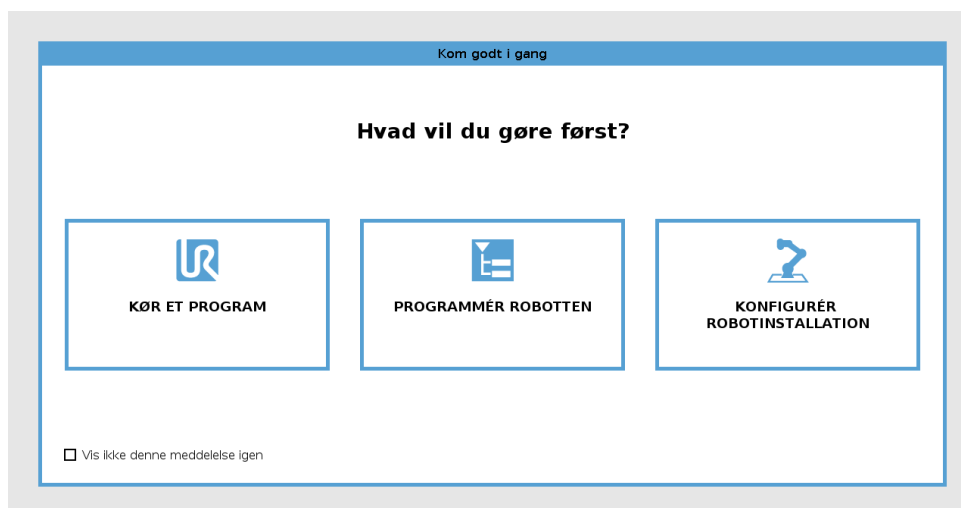


Trin gør det muligt at afvikle et program i enkelte trin.



Stop standser det aktuelt indlæste robotprogram.

10.2 Skærmen Kom godt i gang



Kør et program, Programmer robotten eller Konfigurer robotinstallation.

11 Quick Start

11.1 Grundlæggende om robotarmen

Universal Robot-armen består af rør og led. Du bruger PolyScope til at koordinere bevægelsen af leddene, bevæge robotten og placere dens værktøj som ønsket – bortset fra området lige over og lige under basen.

Base er stedet, hvor robotten er monteret.

Shoulder and Elbow udføre større bevægelser.

Håndled 1 og 2 udfører finere bevægelser.

Håndled 3 er stedet, hvor du påsætter robotværktøjet.



BEMÆRK:

Før robotten tændes første gang, skal din særlige UR robotintegratør:

1. Læse og forstå sikkerhedsoplysningerne i Installationsvejledning til hardware.
2. Indstille parametre for sikkerhedskonfigurationen som defineret i risikovurderingen (se kapitel 13).

11.1.1 Installation af robotarmen og kontrollerskabet

Du kan bruge PolyScope, så snart robotarmen er installeret, og kontrollerskabet er installeret og tændt.

1. Pak **robotarmen** og **kontrollerskabet** ud.
2. Monter **robotarmen** på et solidt og vibrationsfrit underlag.
3. Placer **kontrollerskabet** på sin **fod**.
4. Forbind robotkablet mellem robotten og kontrollerskabet.
5. Sæt i kontrollerskabets hovedfatning.



FARE:

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

Se Installationsvejledning til hardware for en detaljeret installationsvejledning.

11.1.2 Tænde og slukke kontrollerskabet

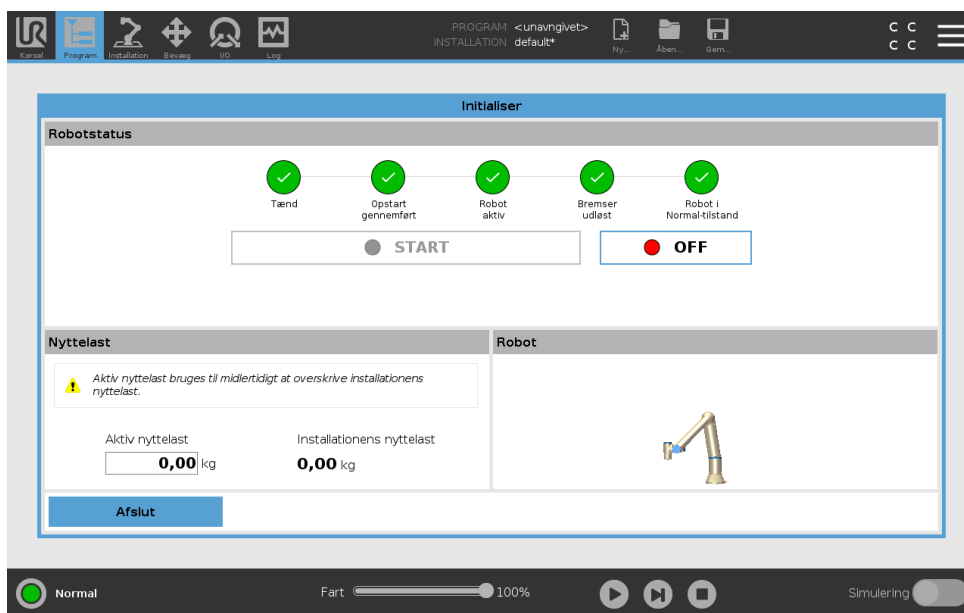
Kontrollerskabet indeholder primært den fysiske, elektriske indgang/udgang, der forbinder robotarmen, programmeringskonsollen og eventuelt periferudstyr. Du skal tænde for kontrollerskabet for at kunne strømforsyne robotarmen.

1. Tryk på tænd/slukknappen på **programmeringskonsollen** for at tænde kontrollerskabet.
2. Vent, mens der vises tekst fra det underliggende operativsystem, efterfulgt af knapper.
3. Når dialogboksen Kan ikke fortsætte vises, skal du vælge **Gå til initialiseringsskærm** for at åbne skærmen Initialiser.

11.1.3 Tænde og slukke robotarmen

Nederst til venstre på skærmen viser ikonet Initialiser status for robotarmen ved hjælp af farver:

- **Rød** Robotarmen er i stoppet tilstand.
- **Gul** Robotarmen er tændt, men ikke klar til normal drift.
- **Grøn** Robotarmen er tændt og klar til normal drift.



Bemærk: Opstarten af robotarmen ledsages af lyd og små bevægelser, når ledbremsene slip-pes.

11.1.4 Initialisering af robotarmen



FARE:

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

**FORSIGTIG:**

Sørg for, at robotarmen ikke rører ved en genstand (f.eks. et bord), da en kollision mellem robotarmen og en forhindring kan beskadige en led-gearkasse.

Sådan startes robotten:

1. Tryk på knappen Tænd med den grønne LED for at starte initialiseringen. Derefter bliver LED'en gul for at vise, at strømmen er tændt og i **Tomgang**.
 2. Tryk på knappen Start for at frigøre bremserne.
 3. Tryk på knappen Sluk med den røde LED for at slukke for robotarmen.
- Når PolyScope starter, skal du trykke én gang på knappen Tænd for at tænde for robotarmen. Derefter skifter status til gul for at vise, at robotten er tændt og i tomgang. **Tomgang**.
 - Når robotarmens tilstand er i **Tomgang**, trykkes der på knappen Start for at starte robotarmen. På dette tidspunkt 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.

11.2 Hurtig systemopstart

Før du bruger PolyScope, skal du kontrollere, at robotarmen og kontrollerskabet er installeret korrekt.

1. Tryk på nødstopknappen på **programmeringskonsollen**.
2. Tryk på tænd/slukknappen på programmeringskonsollen, og lad systemet starte og vise tekster på **PolyScope**.
3. Der vises et popup-vindue på berøringsskærmen for at vise, at systemet er klar, og at robotten skal initialiseres.
4. I popup-dialogboksen skal du trykke på **Gå til initialiseringsskærm** for at få adgang til at skærmen Initialiser.
5. Lås nødstopknappen op for at ændre robottilstanden fra **Nødstoppet Sluk**.
6. Gå uden for robotens rækkevidde (arbejdsområde).
7. Tryk på knappen **ON (Tænd)** på skærmen **Initialiser robot**, og lad robottilstanden skifte til **Tomgang**.
8. Kontroller nyttelastmassen i feltet **Nyttelast** under Aktiv nyttelast. Du kan også kontrollere, at monteringspositionen er korrekt, i feltet **Robot**.
9. Tryk på knappen **Start** for at få robotten at frigøre sit bremsesystem. Bemærk: Robotten vibrerer og laver kliklyde som angivelse af, at den er klar til at blive programmeret.

**BEMÆRK:**

Du kan lære at programmere din robot på Universal Robots Academy på www.universal-robots.com/academy/

11.3 Det første program

Et program er en liste over kommandoer, som fortæller robotten, hvad den skal gøre. Til de fleste opgaver udføres programmering udelukkende ved hjælp af PolyScope. Lær robotarmen, hvordan den skal bevæge sig, ved hjælp af en serie viapunkter for at sætte en bane op, som robotarmen skal følge.

Brug fanen **Bevæg** (se 17) til at bevæge robotarmen til den ønskede position, eller lær robotten positionen ved at trække robotarmen på plads mens knappen **Friløb** øverst på programmeringskonsollen holdes inde.

Du kan oprette et program til at 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 til at bevæge sig mellem to viapunkter.

1. Tryk i PolyScope på overskriften **Filsti**, tryk på **Ny...**, og vælg **Program**.
2. Under **Basic** trykkes på **Viapunkt** for at tilføje et viapunkt til programtræet. En standard **BevægJ** føjes også til programtræet.
3. Vælg det nye viapunkt og tryk i kommandofanen på **Viapunkt**.
4. På skærmen **Bevæg værktøj** bevæges robotarmen ved at trykke på bevæg-pilene.
Du kan også bevæge robotarmen ved at holde knappen **Friløb** nede og trække robotarmen ind i de ønskede positioner.
5. Når robotarmen er i position, skal du trykke på **OK**, hvorefter det nye viapunkt vises som **Viapunkt_1**.
6. Følg trin 2 til 5 for at oprette **Viapunkt _2**.
7. Vælg **Viapunkt_2** og tryk på pilen **Bevæg op**, indtil den er over **Viapunkt_1** for at ændre rækkefølgen af bevægelserne.
8. Hold afstand, hold fast på nødstopknappen, og i PolyScope-bundpanelet trykkes knappen **Afspil**, så robotarmen bevæges mellem **Viapunkt_1** og **Viapunkt_2**.
Tillykke! Du har nu lavet dit første robotprogram, der bevæger robotten mellem to givne viapunkter.



BEMÆRK:

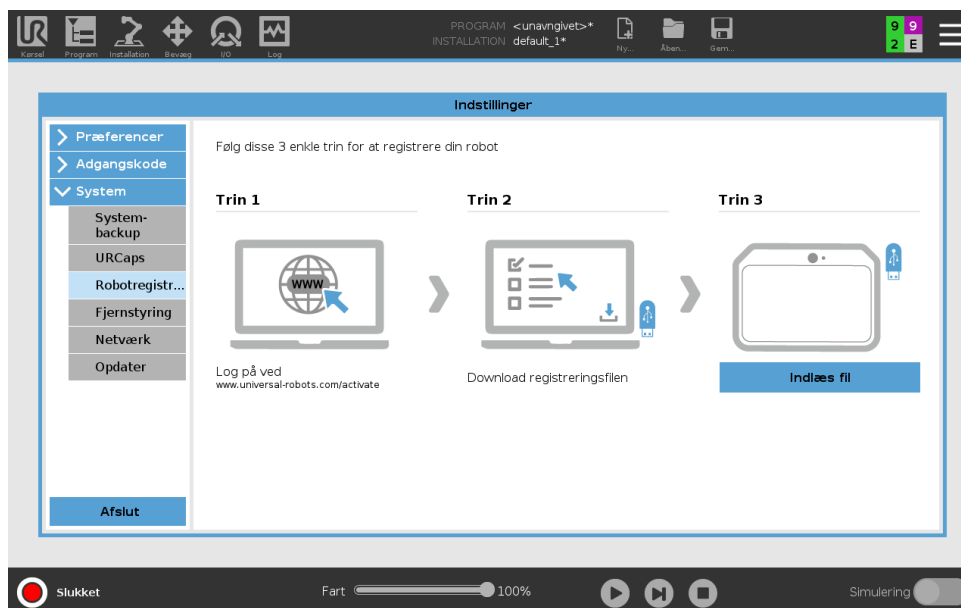
1. Undlad at køre robotten ind i sig selv, da dette kan give skader på robotten.
2. Dette er kun en lynstartsvejledning, der skal vise, hvor nemt det er at bruge en UR-robot. Den skal bruge et uskadeligt miljø og en meget forsigtig og omhyggelig bruger. Undlad at øge hastigheden eller accelerationen over standardværdierne. Udfør altid en risikovurdering, før robotten sættes i drift.

**ADVARSEL:**

Hold hovedet og kroppen uden for robotens rækkevidde (arbejdsområde). Undlad at placere fingrene, hvor de kan blive klemte.

11.4 Robotregistrering og URCap-licensfiler

Før brug af fjern-TCP URCap skal robotten registreres, og URCap-licensfilen skal downloades og installeres (se 15.8).

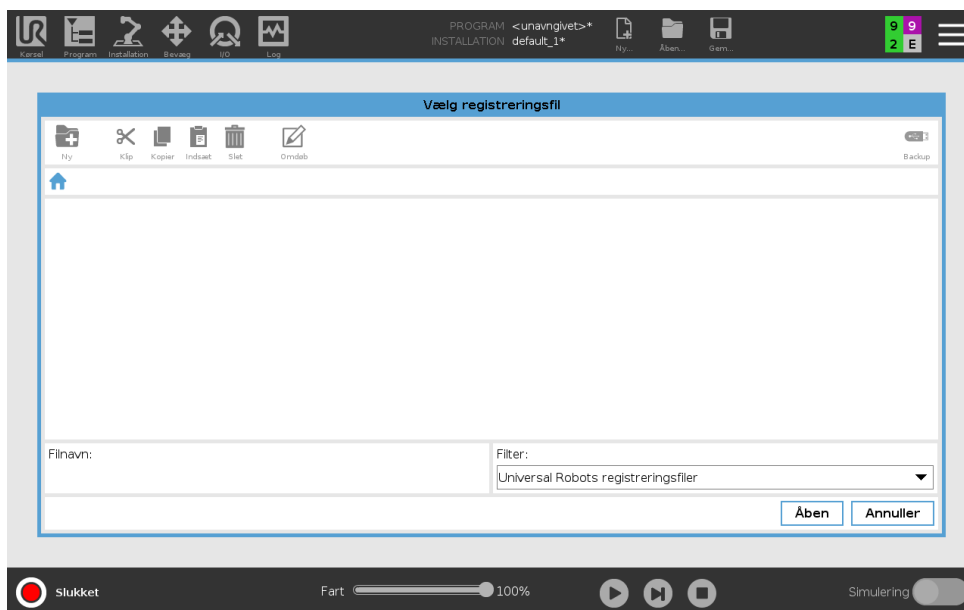


Registrering af robotten fra din aktuelle skærm

1. Tryk på **stregmenuen** i toppanelet, og vælg **Indstillinger**.
2. Tryk på **System** i menuen til venstre, og vælg **Robotregistrering** for at åbne skærmen Indstillinger.
3. Følg trin 1 og 2 på skærmen for at registrere robotten.

Download af URCap-licensfilen

1. Udfyld de obligatoriske felter online, og download licensfilen til din pc.
2. Kopier licensfilen til USB-enheden, og tilslut den til programmeringskonsollen.
3. På skærmen Indstillinger i trin 3 skal du trykke på **Indlæs fil** for at åbne skærbilledet **Vælg registreringsfil** skærm.
4. Vælg USB-enheden på listen for at få vist indhold og navigere til licensfilen.
5. Vælg **license.p7b**, og tryk på **Åbn** for at bekræfte registreringen af robotten.
6. Tryk på **Afslut** nederst til venstre.



Afregistrering af en robot

Der kræves en ny licens, hvis robotten skifter ejer. Hvis det er tilfældet, skal robotten først afregistreres.

1. Tryk på **stregmenuen** i toppanelet, og vælg **Indstillinger**.
2. Tryk på **System** i menuen til venstre, og vælg **Robotregistrering**.
3. Tryk på **Afregistrer** nederst til højre på skærmen Indstillinger.

12 Valg af driftstilstand

12.1 Driftstilstande

Driftstilstande er aktiveret, når du konfigurerer en 3-positionskontakt, indstiller en adgangskode, definerer en konfigurerbar I/O for driftstilstand eller via Dashboard Server (se 12.1).

Automatisk tilstand Når denne er aktiveret, kan robotten kun udføre foruddefinerede opgaver. Fanen og tilstanden Friløb er ikke tilgængelig, hvis 3-positionskontakt er konfigureret. Du kan ikke ændre eller gemme programmer og installationer.

Manuel tilstand Når denne er aktiveret, kan du programmere robotten ved hjælp af fanen Flyt, tilstanden Friløb og hastighedsskyderen. Du kan ændre og gemme programmer og installationer.



ADVARSEL:

Beskyttelsesstop i automatisk tilstand kan kun aktiveres i automatisk tilstand, og derfor er beskyttelsen kun aktiv i automatisk tilstand.

Driftstilstand	Manuel	Automatisk
Friløb	x	*
Bevæg robotten med pile på Bevæg	x	*
Hastighedsskyder	x	x**
Rediger & gem program & installation	x	
Udfør programmer	Reduceret hastighed***	x
Start program fra valgt knude	x	

*Kun når en 3-positionskontakt er konfigureret.

** Hastighedsskyderen på skærbilledet Kør kan aktiveres i PolyScope-indstillingerne.

*** Hvis en 3-positionskontakt er konfigureret, arbejder robotten ved manuel reduceret hastighed, medmindre manuel høj hastighed er aktiveret.



BEMÆRK:

- En robot fra Universal Robots er ikke udstyret med en 3-positionskontakt. Hvis risikovurderingen kræver enheden, skal den monteres, før robotten anvendes.
- Hvis en 3-positionskontakt ikke er konfigureret, reduceres hastigheden ikke i manuel tilstand.


ADVARSEL:

- Eventuelt suspenderede beskyttelsesstop skal føres tilbage til fuld funktionalitet før valg af automatisk tilstand.
- Hvor det er muligt, skal drift i manuel tilstand udføres med alle personer uden for det sikrede område.
- Enheden, der bruges til at skifte mellem driftstilstande, skal placeres uden for det sikrede område.
- Brugeren må ikke komme ind på det sikrede område, når robotten er i automatisk tilstand, medmindre et beskyttelsesstop i automatisk tilstand er konfigureret.

Metoderne til konfiguration af driftstilstand er beskrevet i de følgende underafsnit. Hver enkelt metode er eksklusiv. Det vil sige, at brug af én metode gør de to andre metoder inaktive.

Brug af sikkerhedsindgang for driftstilstand

1. Vælg Sikkerheds I/O i fanen Installation.
2. Konfigurer sikkerhedsindgang for driftstilstand. Valgmuligheden for at konfigurere vises i rullemenuen.
3. Robotten er i automatisk tilstand, når driftstilstand-indgangen er lav, og i manuel tilstand, når driftstilstand-indgangen er høj.


BEMÆRK:

Hvis den fysiske tilstandsvælger anvendes, skal den være i fuld overensstemmelse med ISO 10218-1: artikel 5.7.1 for valg.

Brug af PolyScope

1. Angiv en adgangskode (se 21.3.2) for at skifte mellem driftstilstande.
2. For at skifte mellem tilstandene skal du vælge profilikonet i toppanelet.

Bemærk: PolyScope er automatisk i manuel tilstand, når konfigurationen af sikkerheds-I/O med 3-positionskontakt er aktiveret.

Brug af Dashboard Server

1. Opret forbindelse til Dashboard-serveren.
2. Brug kommandoerne under **Indstil driftstilstand**.
 - Indstil driftstilstand til automatisk
 - Indstil driftstilstand til manuel
 - Ryd driftstilstand

Se <http://universal-robots.com/support/> for at få flere oplysninger om brug af Dashboard-serveren.

12.2 3-positions kontakt

Når en 3-positionskontakt er konfigureret, og **driftstilstand** er i manuel tilstand, kan robotten kun flyttes ved at trykke på 3-positionskontakten.

3-positionskontakten har ingen virkning i automatisk tilstand. Tilslutning og konfiguration af en 3-positionskontakt giver adgang til beskyttelsesstop i automatisk tilstand.



BEMÆRK:

En tilsluttet 3-positionskontakt skal være i overensstemmelse med ISO 10218-1: artikel 5.8.3 for en aktiverende enhed.

12.2.1 Manuel høj hastighed

Hold-for-kørsel-funktionen, **Manuel høj hastighed** tillader, at værktøjshastigheden midlertidigt overstiger 250 mm/sek. Den er kun tilgængelig, når robotten er i manuel tilstand, og en 3-positionskontakt er konfigureret. Robotten udfører et beskyttelsesstop i manuel tilstand, hvis en 3-positionskontakt er konfigureret, men ikke trykket ind. Skift mellem automatisk tilstand til manuel tilstand kræver, at 3-positionskontakten slippes helt og trykkes på igen for at tillade robotten at bevæge sig. Bemærk: Under anvendelse af manuel høj hastighed skal der bruges sikkerhedsledgrænser (se 13.2.4) eller sikkerhedsplaner (se 13.2.5) for at begrænse robottens bevægelsesrum.

13 Sikkerhedskonfiguration

13.1 Grundlæggende om sikkerhedsindstillinger

Dette afsnit beskriver, hvordan man tilgår robotens sikkerhedsindstillinger. Det består af elementer, der hjælper dig med opsætning af robotens sikkerhedskonfiguration.



FARE:

Før du konfigurerer sikkerhedsindstillingerne, skal din robotintegratør foretage en risikovurdering for at garantere sikkerheden for personalet og udstyret omkring roboten. En risikovurdering er en vurdering af alle arbejdsprocedurer gennem robotens levetid og foretages for at kunne anvende de korrekte indstillinger af sikkerhedskonfigurationen (se *Installationsvejledning til hardware*). Du skal indstille følgende i overensstemmelse med integratorens risikovurdering.

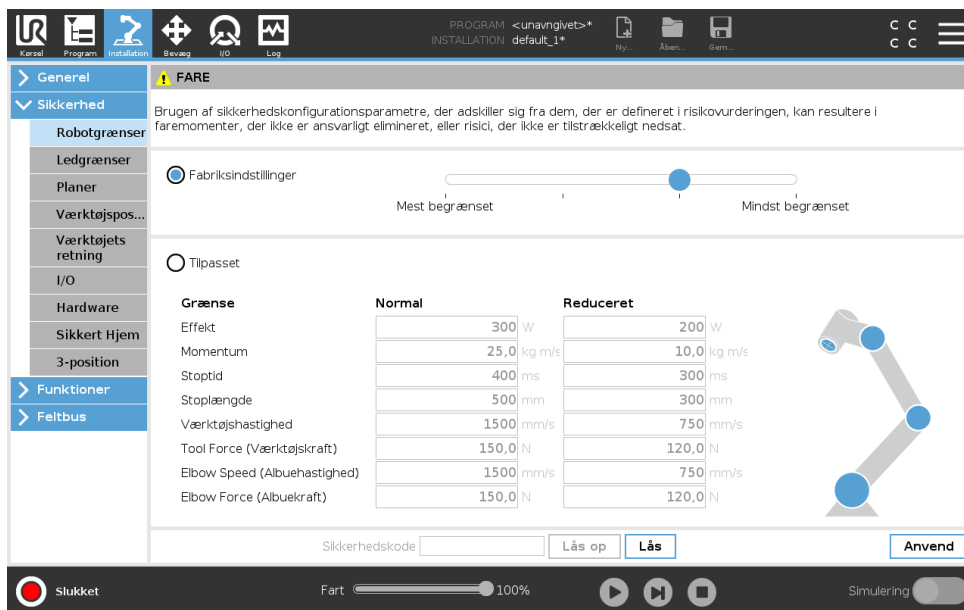
1. Det er integratorens ansvar at hindre uautoriseret personale i at ændre sikkerhedskonfigurationen, fx ved at installere adgangskodebeskyttelse.
2. Brug og konfiguration af sikkerhedsrelaterede funktioner og grænseflader for en specifik robotanvendelse (se *Installationsvejledning til hardware*).
3. Indstillinger af sikkerhedskonfigurationen til opsætning og undervisning, før robotarmen tændes første gang.
4. Alle sikkerhedskonfigurationsindstillinger er tilgængelige på denne skræm og underfaner.
5. Integratoren skal sikre, at alle ændringer af sikkerhedskonfigurationens indstillinger er i overensstemmelse med risikovurderingen.

13.1.1 Adgang til sikkerhedskonfiguration

Bemærk: Sikkerhedsindstillingerne er beskyttet med adgangskode og kan først konfigureres, når en adgangskode er angivet og efterfølgende anvendt.

1. Tryk på ikonet **Installation** i toppanelet på PolyScope.
2. Tryk på **Sikkerhed** i sidemenuen til venstre på skærmen.
3. Vær opmærksom på, at skærmen **Robotgrænser** skærmen vises, men at indstillingerne er utilgængelige.
4. Hvis en **sikkerhedskode** allerede er indstillet, skal du indtaste koden og trykke på **Unlock (Lås op)** for at gøre indstillingerne tilgængelige. Bemærk: Når sikkerhedsindstillingerne er låst op, er alle indstillinger aktive.

5. Tryk på fanen **Lås**, eller naviger væk fra sikkerhedsmenuen for at låse alle indstillinger af sikkerhedselementer igen.



Du kan finde flere oplysninger om sikkerhedssystemet i installationsvejledningen til hardware.

13.1.2 Indstilling af sikkerhedskode

Du skal angive en adgangskode til at låse op for alle sikkerhedsindstillingerne, der udgør din sikkerhedsconfiguration.

Bemærk: Hvis der ikke anvendes en adgangskode, bliver du bedt om at sætte den op.

1. Tryk på **stregmenuen** i højre hjørne af toppanelet på PolyScope, og vælg **Indstillinger**.
2. Tryk på **Adgangskode** til venstre på skærmen i den blå menu, og vælg **Sikkerhed**.
3. Indtast en adgangskode i **Ny adgangskode**.
4. Indtast derefter samme adgangskode i **Bekræft ny adgangskode**, og klik på **Anvend**.
5. Tryk på Afslut nederst til venstre i den blå menu for at vende tilbage til den forrige skærm.

Bemærk: Du kan trykke på fanen **Lås** for at låse alle sikkerhedsindstillinger igen, eller du kan blot navigere til en skærm uden for menuen Sikkerhed.

Sikkerhedskode

13.1.3 Ændring af sikkerhedsconfigurationen

Ændring af configurationsindstillinger skal være i overensstemmelse med integratorens risikovurdering (se Installationsvejledning til hardware).

Anbefalet procedure:

1. Kontroller, at ændringerne er i overensstemmelse med integratorens risikovurdering.
2. Justér sikkerhedsindstillingerne til det niveau, der er defineret af den af integratoren udarbejdede risikovurdering.

3. Bekræft at indstillingerne er anvendt.
4. Anbring 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 undersøge sikkerhedskontrolsummen i øverste højre hjørne af PolyScope for eventuelle ændringer.”

13.1.4 Anvendelse af ny sikkerhedskonfiguration

Robotten slukkes, mens du foretager ændringer af konfigurationen. Ændringerne træder først i kraft, når du trykker på knappen **Anvend**. Robotten kan ikke tændes igen, før du enten udfører **Anvend og genstart** eller **Tilbagefør ændringer**. Den førstnævnte giver dig mulighed for at foretage en visuel inspektion af robotens sikkerhedskonfiguration, hvilket af sikkerhedshensyn vises i SI-enheder i et popup-vindue. Når du har gennemført den visuelle inspektion, kan du **bekræfte sikkerhedskonfiguration**, hvorefter ændringerne gemmes automatisk som en del af den aktuelle robotinstallation.

13.1.5 Sikkerhedskontrolsum



Ikonet **Sikkerhedskontrolsum** viser den anvendte robot-sikkerhedskonfiguration. Den læses oppefra og ned, fra venstre til højre f. eks. BF4B. Anden tekst og/eller farver angiver ændringer til den anvendte sikkerhedskonfiguration.

Bemærk:

- **Sikkerhedskontrolsum** ændres, hvis du ændrer indstillingerne for **Sikkerhedsfunktion**, fordi **sikkerhedskontrolsum** kun genereres af sikkerhedsindstillingerne.
- Du skal anvende ændringerne af **sikkerhedskonfigurationen**, for at **sikkerhedskontrolsummen** afspejler ændringerne.

13.2 Indstillinger i menuen Sikkerhed

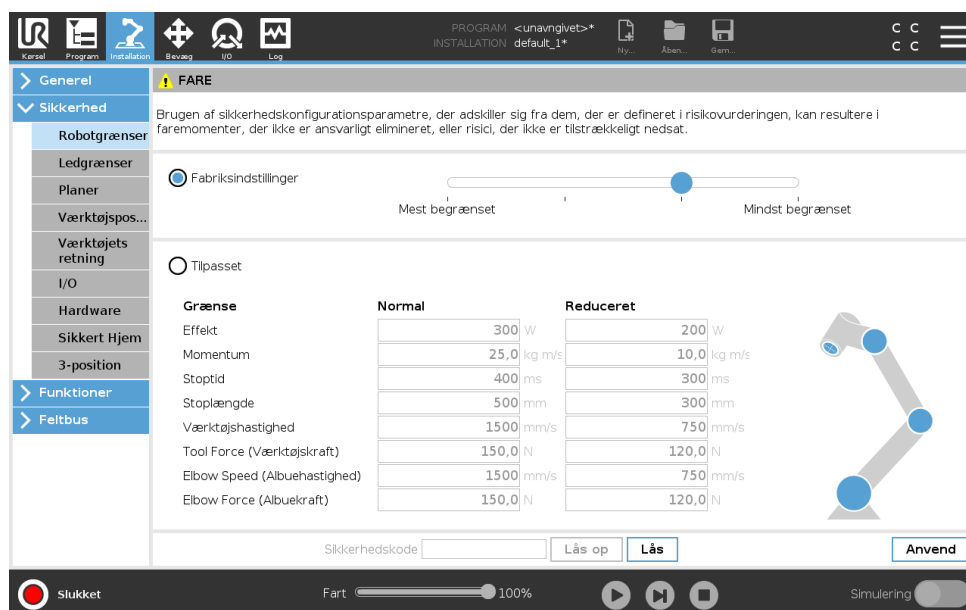
Dette afsnit definerer indstillingerne i menuen Sikkerhed, som udgør robotens sikkerhedskonfiguration.

13.2.1 Robotgrænser

Robotgrænser gør det muligt at begrænse de generelle robotbevægelser. Skærmen Robotgrænser har to konfigurationsvalg: **Factory Presets (Fabriksindstillinger)** og **Custom (Tilpasset)**.

1. Factory Presets (Fabriksindstillinger) bruges til at vælge en foruddefineret sikkerhedsindstilling ved hjælp af skyderen. Værdierne i tabellen opdateres til at afspejle de forudindstillede værdier inden for området fra **Mest begrænset** til **Mindst begrænset**

Bemærk: Skyderværdierne er kun ment som forslag og erstatter ikke en grundig risikovurdering.



2. Custom (Tilpasset) bruges til at indstille grænser for, hvordan robotten fungerer og overvåge den tilknyttede tolerance.

Effekt begrænser det maksimale mekaniske arbejde, som robotten kan levere i miljøet.

Bemærk: Denne grænse betragter nyttelasten som en del af robotten og ikke af miljøet.

Momentum begrænser det maksimale robotmomentum.

Stoptid begrænser den maksimale tid, det tager robotten at stoppe, f.eks. når et nødstop aktiveres.

Stoplængde begrænser den maksimale afstand, som robotværktøjet eller albuen kan tilbagelægge under stop.



BEMÆRK:

Begrænsning af stoptid og -længde påvirker robottens generelle hastighed. Hvis stoptiden for eksempel er indstillet til 300 ms, begrænses robottens maksimale hastighed, så den kan stoppe inden for 300 ms.

Værktøjshastighed begrænser den maksimale hastighed for robotværktøj.

Tool Force (Værktøjskraft) begrænser den maksimale kraft, som robottens værktøj kan udøve under klemning.

Elbow Speed (Albuehastighed) begrænser den maksimale hastighed for robotalbuen.

Elbow Force (Albuekraft) begrænser den maksimale kraft, som albuen udøver på omgivelserne.

Værktøjshastigheden og -kraften begrænses ved værktøjsflangen og de to brugerdefinerede værktøjspositioner, se 13.2.8.

**BEMÆRK:**

Du kan skifte tilbage til **fabriksindstillinger** for alle robotgrænser for at nulstille dem til standardindstillingerne.

13.2.2 Sikkerhedstilstande

Under normale forhold (dvs. når der ikke er beskyttelsesstop trådt i kraft) fungerer sikkerhedssystemet i en sikkerhedstilstand, der er knyttet til et sæt af sikkerhedsgrænser:

Normal tilstand er sikkerhedstilstanden, der er aktiv som standard

Reduceret tilstand er aktiv, når robotens **TCP (værktøjscenterpunkt)** (TCP) er placeret uden for et udløserreduceret tilstandsplan (se 13.2.5), eller ved udløsning med en konfigurerbar indgang (se 13.2.10)

Gendannelsestilstand aktiveres, når en sikkerhedsgrænse fra det aktive grænsesæt overtrædes, robotarmen udfører 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 af en fast grænse, som ikke kan tilpasses. Flere oplysninger om tilstandsgrænser (se Installationsvejledning til hardware).

**ADVARSEL:**

Grænser for **ledposition**, **værktøjsposition** og **værktøjsorientering** deaktiveres i gendannelsestilstand, så vær forsigtig, når robotarmen flyttes tilbage inden for grænserne.

Menuen på skærmen Sikkerhedskonfiguration gør brugeren i stand til at definere særskilte sæt af sikkerhedsgrænser for normal og reduceret tilstand. For værktøjer og led skal reduceret tilstandsgrænser for hastighed og momentum være mere restriktive end deres tilsvarende værdier i normal tilstand.

13.2.3 Tolerancer

I sikkerhedskonfigurationen specificeres sikkerhedssystemets grænser. *Sikkerhedssystemet* modtager værdierne fra inputfelterne og registrerer eventuelle overtrædelser, hvis nogen af disse værdier overskrides. Robotkontrolleren forsøger at forhindre overtrædelser ved at lave et beskyttelsesstop eller ved at reducere hastigheden. Det betyder, at et program muligvis ikke kan udføre bevægelser meget tæt på en grænse.



ADVARSEL:

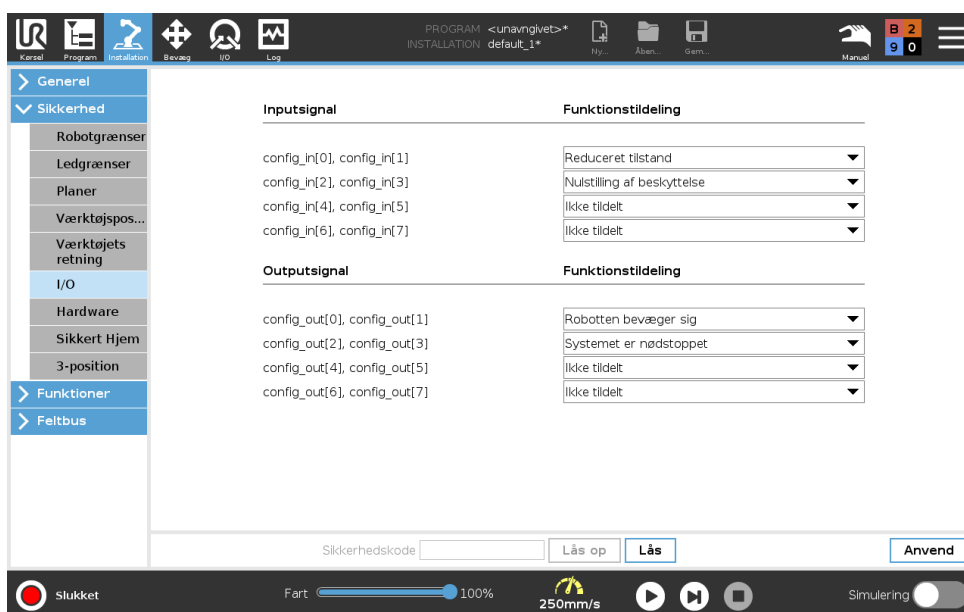
Tolerancerne er specifikke for softwareversionen. Opdatering af softwaren kan ændre tolerancerne. Se versionsnoterne for oplysninger om ændringer i softwareversioner.

13.2.4 Ledgrænser

Ledgrænser gør det muligt at begrænse bevægelserne af de enkelte robotled i et ledrum, dvs. leddets rotationsposition og leddets rotationshastighed. Der er to indstillingsmuligheder for ledgrænser: **Maks. hastighed** og **Positionsområde**.

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

1. Under Maks. hastighed definerer du den maksimale vinkelhastighed for hvert led.
2. Under Positionsområde definerer du positionsområdet for hvert led. Indlæsningsfelterne for reduceret tilstand er igen deaktiveret, hvis der ikke findes et sikkerhedsplan eller konfigurerbart input, der er indstillet til at udløse den. Denne grænse aktiverer sikkerhedsnormeret blød akse-begrænsning af robotten.



13.2.5 Planer

**BEMÆRK:**

Konfiguration af planer er udelukkende baseret på funktioner. Vi anbefaler, at du opretter og navngiver alle funktioner, før du redigerer sikkerhedskonfigurationen, fordi robotten slukkes, så snart fanen Sikkerhed er låst op, hvorefter det er umuligt at bevæge robotten.

Sikkerhedsplaner begrænser robottens arbejdsområde. Du kan definere op til otte sikkerhedsplaner, som begrænser robotværktøjet og albuen. Du kan også begrænse albueens bevægelser for hvert sikkerhedsplan og deaktivere disse ved at fjerne markeringen i afkrydsningsfeltet. Før du konfigurerer sikkerhedsplaner, skal du definere en robotinstallation (se 16.1.4). Funktionen kan derefter kopieres til skærmen Sikkerhedsplan og konfigureres.

**ADVARSEL:**

Definitionen af sikkerhedsplaner begrænser kun de definerede værktøjssfærer og albuen, ikke de generelle grænser for robotarmen. Det betyder, at specifikation af et sikkerhedsplan ikke garanterer, at robotarmens andre dele vil overholde denne begrænsning.

Tilstande

Du kan konfigurere hvert plan med begrænsende **tilstande** ved hjælp af ikonerne nedenfor.

Deaktiveret Sikkerhedsplanet er aldrig aktivt i denne tilstand.



Normal Når sikkerhedssystemet er i normal tilstand, er et normalt tilstandsplan aktivt, og det fungerer som en stiv grænse på positionen.



Reduceret Når sikkerhedssystemet er i tilstanden Reduceret, er et reduceret tilstandsplan aktivt, og det fungerer som en stiv grænse på positionen.



Normal & Reduceret Når sikkerhedssystemet er i tilstanden Normal eller Reduceret, er et normalt og reduceret tilstandsplan aktivt, og det fungerer som en stiv grænse på positionen.



Udløs reduceret tilstand Sikkerhedsplanet får sikkerhedssystemet til at skifte til tilstanden Reduceret, hvis robottens værktøj eller albue er placeret uden for dette.



Vis Et tryk på dette ikon skjuler eller viser sikkerhedsplanet i grafikruden.



Slet Sletter det oprettede sikkerhedsplan (bemærk: dette kan ikke fortrydes eller gentages, så hvis et plan slettes ved en fejl, skal det oprettes igen)



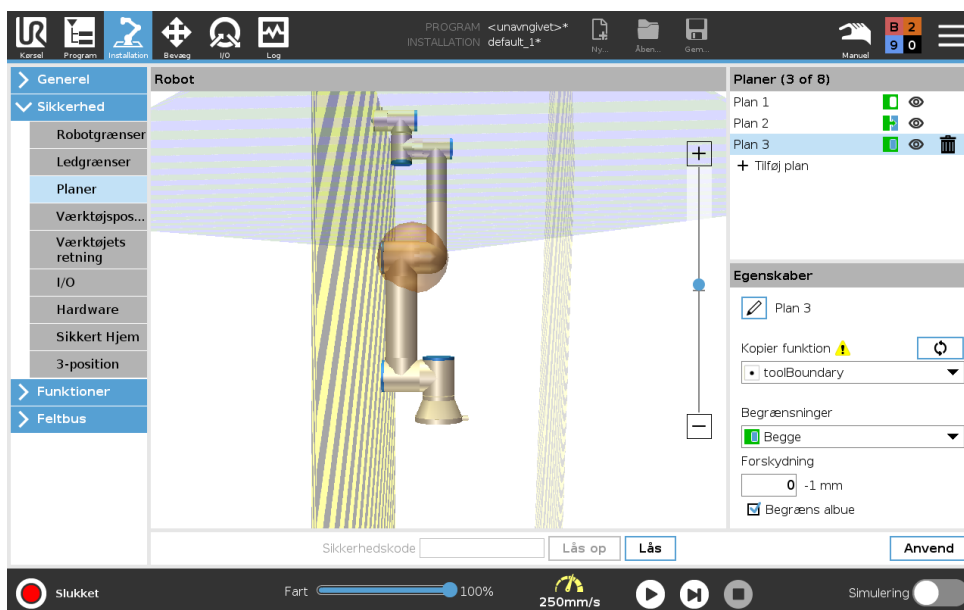
Omdøb Du kan omdøbe planet ved at trykke på dette ikon.

Konfiguration af sikkerhedsplaner

1. Tryk på **Installation** i toppanelet på PolyScope.
2. Tryk på Sikkerhed til venstre på skærmen, og vælg **Planer**.
3. Øverst til højre på skærmen, i feltet Planer, skal du trykke på **Tilføj plan**.

4. I nederste højre hjørne af skærmen, i feltet **Egenskaber** skal du angive Navn, Kopier funktion og Begrænsninger. Bemærk: I **Kopier funktion** er kun Undefined (Ikke defineret) og Base tilgængelige. Du kan nulstille et konfigureret sikkerhedsplan ved at vælge **Undefined (Ikke defineret)**

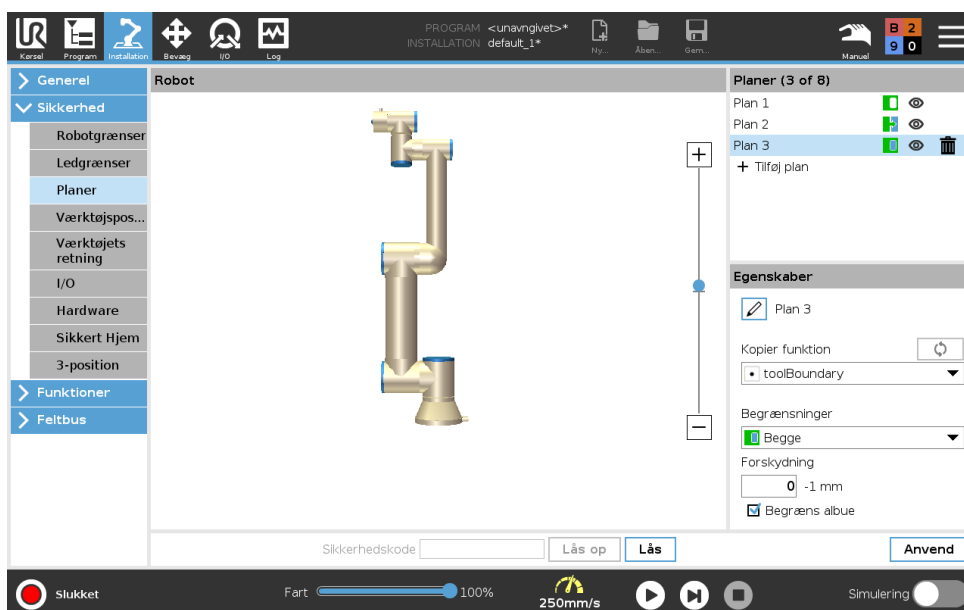
Hvis den kopierede funktion ændres på skærmen Funktioner, vises et advarselsikon til højre for funktionen teksten Kopier funktion. Det angiver, at funktionen ikke er synkroniseret. Det vil sige, at informationen i egenskabskortet ikke er opdateret til at afspejle de ændringer, der måtte have været foretaget i funktionen.



Albue

Du kan aktivere **Restrict Elbow (Begræns albue)** for at forhindre robotens albue i at passere gennem dine definerede planer. Deaktiver Begræns albue for at passere gennem planer.

Farvekoder



Grå Planet er konfigureret, men deaktiveret (A)

13.2 Indstillinger i menuen Sikkerhed

Gul & Sort Normalt plan (B)

Blå & Grøn Udløserplan (C)

Sort pil Siden af planet, som værktøjet og/eller albue må være på (for normale planer)

Grøn pil Siden af planet, som værktøjet og/eller albue må være på (for udløserplaner)

Grå pil Siden af planet, som værktøjet og/eller albue må være på (for deaktiverede planer)

13.2.6 Friløb

Friløb gør det muligt at trække robotarmen manuelt til ønskede positioner og/eller positurer. Leddene bevæges med ringe modstand, fordi bremserne er frigjort. Mens robotarmen bevæges manuelt, er den i friløbstilstand (se 12.1).

Efterhånden som robotarmen i friløbstilstand nærmer sig en foruddefineret grænse eller plan (se 13.2.5), øges modstanden. Derfor føles det tungt at trække roboten på plads.

Du kan aktivere friløb på følgende måder:

- Brug knappen **Friløb**
- Brug I/O-handlinger (se 16.1.4)
- Brug knappen **Friløb** på fanen **Bevæg** på skærmen (se 17.2)

Brug af knappen **Friløb**

1. Tryk på og hold **knappen Friløb** på **programmeringskonsollen**.
2. Bevæg robotarmen som ønsket.

13.2.7 Tilbageløb

Under initialisering af robotarmen vil man se mindre vibrationer, når robotbremserne slippes. I nogle situationer - såsom når robotarmen er tæt på at kollideres - er disse rystelser uønsket. Her kan funktionen **Tilbageløb** anvendes til at tvinge visse led i en ønsket position, uden at alle robotarmens bremser slippes.

Aktivering af tilbageløb

1. På skærmen **Initialiser** skal du trykke på for at starte opstartssekvensen.
2. Når robottilstanden er **Tomgang**, skal du trykke på og holde knappen **Friløb**. Robotens tilstand ændres til **Tilbageløb**.
3. Bremser frigøres kun i de led, der påføres et betydeligt tryk. Så længe knappen **Friløb** er aktiveret/trykket ind. Under brug **Tilbageløb** vil robotarmen føles tung at manipulere.

13.2.8 Værktøjsposition

Skærmen **Værktøjsposition** giver mulighed for mere kontrolleret begrænsning af værktøjer og/eller tilbehør placeret for enden af robotarmen.

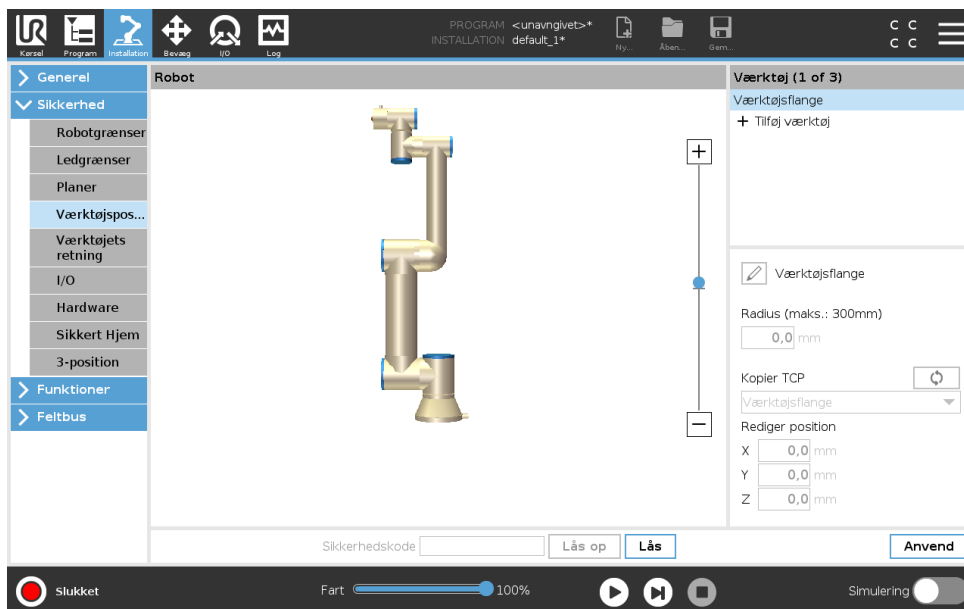
Under **Robot** kan du visualisere dine ændringer.

Under **Værktøj** kan du definere og konfigurere et værktøj, op til to værktøjer.

Værktøj_1 er standardværktøj defineret med værdierne med værdier $x=0,0$, $y=0,0$, $z=0,0$ og radius $=0,0$. Disse værdier repræsenterer robotens værktøjsflange.

Bemærk:

- Under Kopier TCP kan du også vælge **Værktøjsflange** og få værktøjsværdierne til at vende tilbage til 0.
- En standardsfære defineret ved værktøjsflangen.



For de brugerdefinerede værktøjer kan brugeren ændre:

Radius for at ændre radius for værktøjssfæren. Radius tages i betragtning ved brug af sikkerhedsplaner. Når et punkt i sfæren passerer et udløserplan for reduceret tilstand, skifter robotten til *reduceret* tilstand. Sikkerhedssystemet forhindrer, at punkter på sfærene passer gennem et sikkerhedsplan (se 13.2.5).

Position for at ændre position i forhold til robotens værktøjsflange. Positionen tages i betragtning af sikkerhedsfunktionerne for værktøjshastighed, værktøjskraft, stoplængde og sikkerhedsplaner.

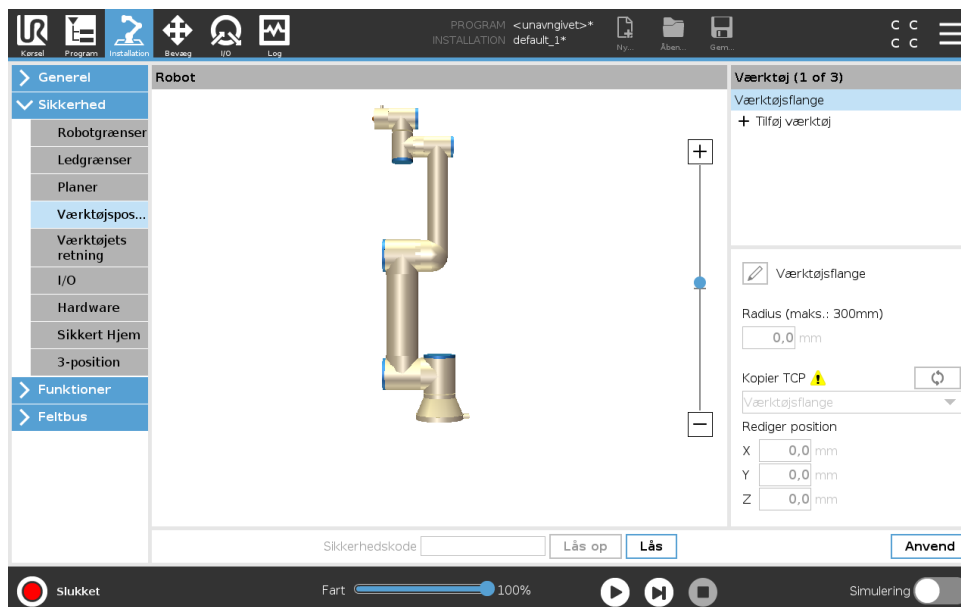
Du kan bruge et eksisterende værktøjscenterpunkt som base for definition af nye værktøjspositioner. En kopi af det eksisterende TCP, foruddefineret i menuen Generelt på skærmen TCP, kan tilgås fra menuen Værktøjsposition i Kopier TCP.

Når du redigerer eller justerer værdierne i indtastningsfelterne **Edit position (Rediger position)**, ændres navnet på TCP'et, som er synligt i rullemenuen, til **custom (tilpasset)** som angivelse af, at der er en forskel mellem det kopierede TCP og det faktiske grænseinput. Den oprindelige TCP er stadig tilgængelig i rullelisten og kan vælges igen for at ændre værdierne tilbage til den oprindelige position. Valget i rullemenuen Kopier TCP påvirker ikke værktøjets navn.

Når du anvender dine ændringer på skærmen Værktøjsposition, og du prøver at ændre det modificerede TCP i TCP-konfigurationsskærmen, vises et advarselsikon til højre for teksten Kopier TCP. Det angiver, at TCP'et ikke er synkroniseret. Det vil sige, at informationen i egenskabsfeltet ikke er opdateret til at afspejle de ændringer, der måtte have været foretaget for TCP'et. TCP'et kan synkroniseres ved at trykke på synkroniseringsikonet (se 16.1.1).

Bemærk: TCP'et ikke behøver at være synkroniseret for at kunne definere og bruge et værktøj korrekt.

Du kan omdøbe værktøjet ved at trykke på blyantfanen ved siden af det viste værktøjsnavn. Du kan også bestemme radius inden for et tilladt interval på 0-300 mm. Grænsen vises i grafikruden som enten et punkt eller en kugle afhængigt af størrelsen på radius.



13.2.9 Værktøjets retning

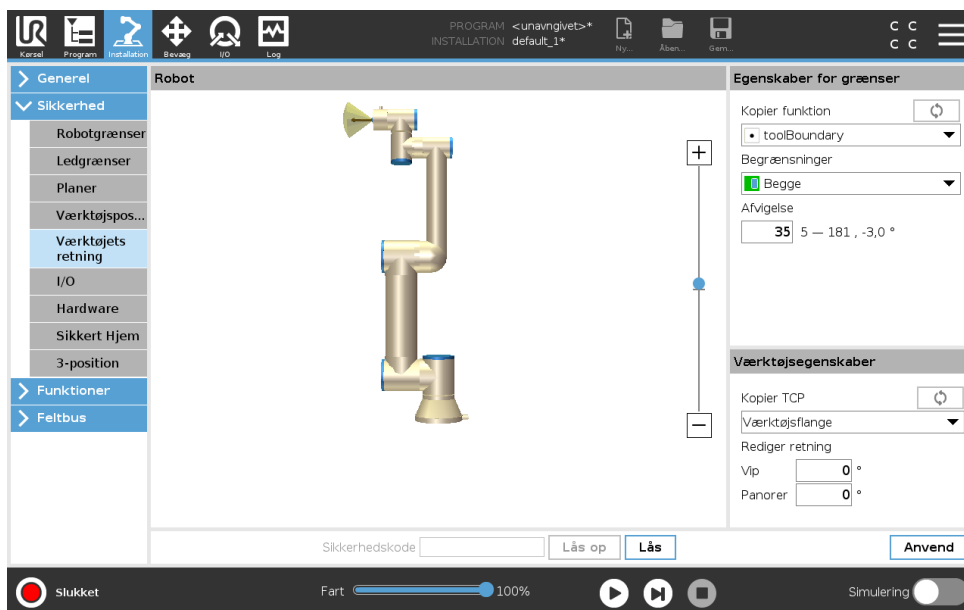
Skærmen Værktøjsretning bruges til at begrænse vinklen, som værktøjet peger i. Grænsen defineres ved en kegle, der har en fast orientering i forhold til robotarmens base. Når robotarmen bevæges rundt, begrænses værktøjsretningen, så den bliver inden for den definerede kegle. Værktøjets standardretning er sammenfaldende med Z-aksen for værktøjets udgangsflange. Den kan tilpasses ved at vippe og panorere vinkler.

Før du konfigurerer grænsen, skal du definere et punkt eller plan i robotinstallationen (se 16.3). Derefter kan funktionen kopieres, hvor dens Z-akse anvendes som centrum for keglen, der definerer grænsen.



BEMÆRK:

Konfigurationen af værktøjets retning er baseret på funktioner. Vi anbefaler, at du opretter den eller de ønskede funktioner før redigering af sikkerhedskonfigurationen. Det skyldes, at robotarmen slukkes, så snart fanen Sikkerhed er låst op, hvorefter det er umuligt at definere nye funktioner.



Egenskaber for grænser

Grænsen for Værktøjsretning har tre konfigurerbare egenskaber:

1. **Keglecentrum:** Du kan vælge en punkt- eller planfunktion fra rullemenuen til at definere centrum for keglen. Z-aksen for den valgte funktion anvendes som retningen, hvormod keglen centrerer.
2. **Keglevinkel:** Du kan definere, hvor mange grader robotten må afvige fra centrum.

Deaktiveret grænse for værktøjets retning er aldrig aktiv

 **Normal grænse for værktøjets retning** Normal er kun aktiv, når sikkerhedssystemet er i **normal tilstand**.

 **Reduceret grænse for værktøjets retning** er kun aktiv, når sikkerhedssystemet er i **reduceret tilstand**.

 **Normal & Reduceret grænse for værktøjets retning** er aktiv, når sikkerhedssystemet er i **normal tilstand** og når det er i **reduceret tilstand**.

Du kan nulstille værdierne til standard eller fortryde konfiguration af værktøjets retning ved at kopiere funktionen tilbage til "Ikke defineret".

Værktøjssegenskaber

Som standard peger værktøjet i samme retning som Z-aksen for værktøjets udgangsflange. Dette kan ændres ved at specificere to vinkler:

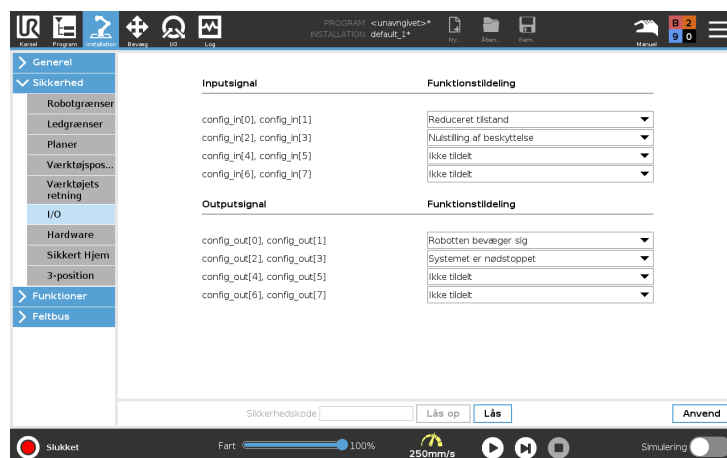
Vippevinkel: Hvor meget Z-aksen for udgangsflangen skal vippe med X-aksen for udgangsflangen

Panoreringsvinkel: Hvor meget den vippede Z-akse skal roteres rundt om den oprindelige udgangsflanges Z-akse.

Alternativt kan Z-aksen for et eksisterende TCP kopieres ved at vælge TCP fra rullemenuen.

13.2.10 I/O

I/O'erne er opdelt mellem indgange og udgange og er sammensat i par, så hver funktion leverer en Kategori 3 og PLd I/O.



Indgangssignal

Følgende sikkerhedsfunktioner kan anvendes med indgangssignalerne:

Systemnødstop Dette er en nødstopknap, som er et alternativ til nødstopknappen på programmeringskonsollen. Den giver samme funktionalitet, hvis enheden overholder ISO 13850.

Reduceret tilstand Alle sikkerhedsgrænser kan anvendes i enten Normal eller nedsat tilstand (se 13.2.2). Hvis det er konfigureret, skifter sikkerhedssystemet til reduceret tilstand, når det modtager et lavt signal på indgangene. Robotarmen decelererer for at opfylde det indstillede grænsesæt for reduceret tilstand. Sikkerhedssystemet sørger for, at robotten er inden for grænserne for reduceret tilstand mindre end 0,5 sek. efter, at indgangen udløses. Hvis robotarmen fortsætter med at overtræde grænserne for reduceret tilstand, udfører den et kategori 0 stop. Overgang til normal tilstand foregår på samme måde. Bemærk: Udløserplaner kan også udløse en overgang til reduceret tilstand.

3-positions kontakt I manuel tilstand skal der trykkes på 3-positionskontakten for at bevæge robotten.

Driftstilstand Når denne indgang er defineret, kan den bruges til at skifte mellem **automatisk tilstand** og **manuel tilstand** (se 12.1).

Nulstilling af beskyttelse Når et beskyttelsesstop forekommer, sikrer denne udgang, at tilstanden Beskyttelsesstop fortsætter, indtil en nulstilling udløses.

Beskyttelsesstop i automatisk tilstand Når dette er konfigureret, udfører et **beskyttelsesstop i automatisk tilstand** et beskyttelsesstop, når indgangsbenene er lave, og robotten er i automatisk tilstand.

Nulstilling af beskyttelse i automatisk tilstand Når et beskyttelsesstop i automatisk tilstand forekommer, bevares sikkerhedsstopet for robotten, indtil en stigende kant på indgangsbenene udløser en nulstilling.


ADVARSEL:

- Hvis du deaktiverer standardindgangen for nulstilling af beskyttelse, stoppes robotarmen ikke længere med beskyttelsesstop, så snart indgangen er høj. Et program sættes kun på pause, når beskyttelsesstoppet genoptages.
- I lighed med nulstilling af beskyttelse gælder det, at hvis nulstilling af beskyttelse i automatisk tilstand deaktiveres, stoppes robotarmen ikke længere med beskyttelsesstop, så snart indgangen for sikkerhedsstop i automatisk tilstand er høj. Et program sættes kun på pause, når beskyttelsesstop i automatisk tilstand genoptages.

Udgangssignaler

Du kan anvende følgende sikkerhedsfunktioner for udgangssignaler. Alle signaler vender tilbage til lav, når den tilstand, der udløste det høje signal, afsluttes:

Systemnødstop -signalet *Lavt*, når sikkerhedssystemet er udløst, så det er i nødstoppet tilstand, via indgangen for robotnødstop eller nødstopknappen. Hvis nødstoppet tilstand udløses af systemets nødstopindgang, gives der ikke noget lavt signal for at undgå fastlåsning.

Robotten bevæger sig Signalet er *Lavt*, hvis robotten bevæger sig, ellers højt.

Robotten standser ikke Signalet er *Højt*, 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 Signalet er *Lavt*, når robotarmen er sat i reduceret tilstand, eller hvis sikkerhedsindgangen er konfigureret med et reduceret tilstand-input, og signalet er i øjeblikket lavt. Ellers er signalet højt.

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

Sikker Hjem Signalet er *Høj*, hvis robotarmen stoppes i den konfigurerede Sikker Hjem-position. Ellers er signalet *Lav*.


BEMÆRK:

Eventuelle eksterne maskiner, som modtager nødstop-tilstanden fra robotten gennem udgangen Systemnødstop, skal overholde ISO 13850. Dette er særligt nødvendigt i opsætninger, hvor indgangen for robotnødstop er forbundet til et eksternt nødstop. I sådanne tilfælde bliver systemnødstop-udgangen høj, når det eksterne nødstop udløses. Dette betyder, at nødstop-tilstanden i den eksterne maskine nulstilles uden behov for indblanding fra robotens operatør. For at overholde sikkerhedsstandarden er det derfor et krav, at der skal en manuel indblanding til, for at den eksterne maskine kan genoptage arbejde.

13.2.11 Hardware

Du kan bruge robotten uden at tilslutte programmeringskonsollen. Hvis programmeringskonsollen fjernes, skal der defineres en anden nødstopkilde. Du skal angive, om programmeringskonsollen er tilsluttet, for at undgå at udløse en sikkerhedsovertrædelse.

Valg af tilgængelig hardware

Robotten kan anvendes uden PolyScope som programmeringsinterface.

1. Tryk på **Installation** i toppanelet.
2. Tryk på **Safety (Sikkerhed)** i sidemenuen til venstre, og vælg **Hardware**.
3. Indtast sikkerhedskoden, og **lås op** for skærmen.
4. Fravælg **Teach Pendant (Programmeringskonsol)** for at bruge robotten uden Polyscope-interface.
5. Tryk på **Save and restart (Gem og genstart)** for at anvende ændringerne.

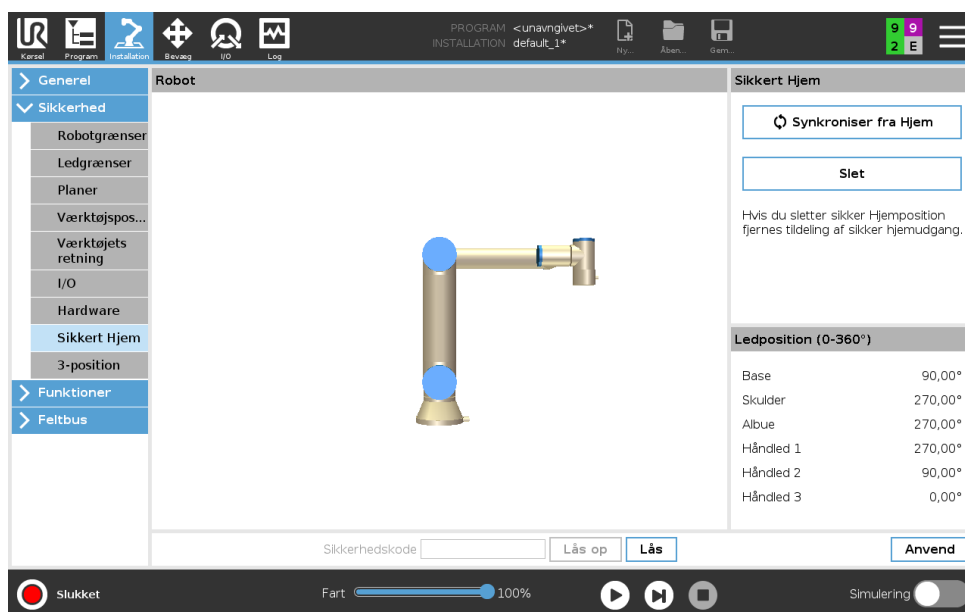


FORSIGTIG:

Hvis programmeringskonsollen afmonteres eller frakobles fra robotten, er nødstopknappen ikke længere aktiv. Du skal fjerne programmeringskonsollen, så den ikke er i nærheden af robotten.

13.2.12 Sikker Hjem-position

Sikker Hjem er en returposition, der defineres ved hjælp af den brugerdefinerede Hjem-position. Sikker Hjem-I/O'er er aktive, når robotarmen er i Sikker Hjem-position, og en Sikker Hjem-I/O er defineret. Robotarmen er i Sikker Hjem-position, hvis ledpositioner er ved de angivne ledvinkler eller et multiplum af 360 grader heraf.



Synkronisering fra Hjem

1. Tryk på **Installation** i toppanelet.
2. Tryk på **Sikkerhed** til venstre på skærmen, og vælg **Sikker Hjem**.
3. Tryk på **Synkroniser fra Hjem** under **Sikker Hjem**.
4. Tryk på **Anvend** og vælg **Anvend og Genstart** i den dialogboks, der vises.

Sikker Hjem-udgang

Sikker Hjem-positionen skal defineres før Sikker Hjem-udgangen (se 13.2.10).

Definition af Sikker Hjem-udgang

1. Tryk på **Installation** i toppanelet.
2. Tryk på **Sikkerhed** i sidemenuen til venstre på skærmen, og vælg **I/O**.
3. Vælg **Sikker Hjem** på I/O-skærmen i Udgangssignal under Funktionstildeling i rullemenuen.
4. Tryk på **Anvend** og vælg **Anvend og Genstart** i den dialogboks, der vises.

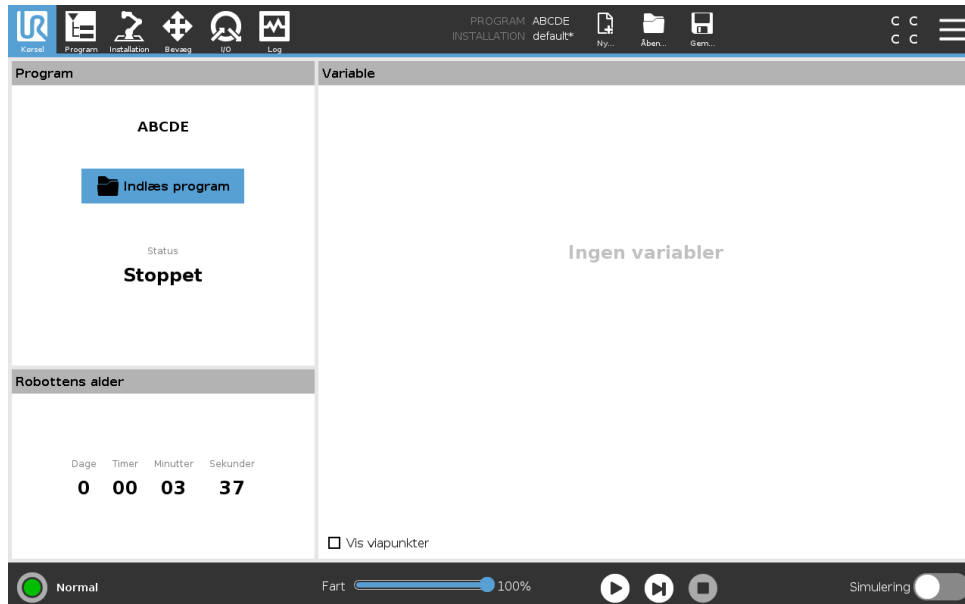
Rediger Sikker Hjem

Redigering af Hjem ændrer ikke automatisk en tidligere defineret Sikker Hjem-position. Mens disse værdier er ude af synkronisering, er programknuden Hjem udefineret.

Redigering af Sikker Hjem

1. Tryk på **Installation** i toppanelet.
2. Vælg **Hjem** i sidemenuen til venstre på skærmen under **Generelt**.
3. Tryk på **Rediger position**, indstil den nye robotarmposition, og tryk på **OK**.
4. Vælg **Sikker Hjem** i sidemenuen til venstre under **Sikkerhed**. Bemærk: Der kræves en sikkerhedsadgangskode for at **låse op** for sikkerhedsindstillingerne (se 13.1.2).
5. Under **Sikkert hjem** skal du trykke på **Synkroniser fra Hjem**

14 Fanen Kør



Fanen **Kør** er en enkel måde til at betjene robotarmen og kontrollerskabet med så få knapper og indstillinger som muligt. Du kan kombinere enkel betjening med adgangskodebeskyttelse af programmeringsdelen af PolyScope (se 21.3.2) for at gøre robotten til et værktøj, som udelukkende kan køre allerede skrevne programmer.

På denne skærm kan du automatisk indlæse og starte et standardprogram baseret på en kan-tovergang i et eksternt indgangssignal (se 16.1.6).

Bemærk: 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.

14.1 Program

Feltet **Program** viser navnet på det program, der er indlæst i robotten, samt dets aktuelle status. Du kan trykke på fanen **Indlæs Program** for at indlæse et andet program.

14.2 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 16.1.5). 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.

Vis viapunkter Robotprogram bruger scriptvariabler til at gemme information om viapunkter.

Vælg afkrydsningsfeltet **Vis viapunkter** under **Variabler** for at vise scriptvariabler i variabel-listen.

Variabeltyper

<i>bool</i>	En boolsk variabel, hvis værdi er enten Sand eller Falsk.
<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 (x, y, z) og en rotationsvektor (rx, ry, rz), der gengiver retningen, der skrives p[x, y, z, rx, ry, rz].
<i>liste</i>	En sekvens af variabler.

14.3 Robotalder

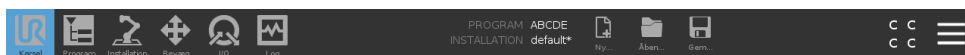
Dette felt viser tidsrummet, siden robotten blev tændt første gang. Tallene i feltet har ingen forbindelse med kørselstider for programmer

14.4 Kør til positionen

Skærbilledet **Kør til positionen** vises, når du trykker på **Afspil i bundpanelet**. Åbn skærbilledet **Kør til positionen**, når robotarmen skal bevæge sig til en bestemt startposition før kørsel af et program, eller når robotarmen bevæger sig til et viapunkt under ændring af et program.

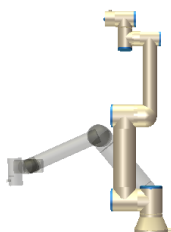
I tilfælde, hvor skærbilledet **Kør til positionen** ikke kan bevæge robotarmen til programmets startposition, bevæges den til det første viapunkt i programtræet. Robotarmen kan bevæges til en forkert position, hvis:

- TCP, funktionspositur eller viapunktpositur for den første bevægelse ændres under programkørsel, før den første bevægelse er udført.
- Det første viapunkt er inde i en programtræknude af typen Hvis eller Skift.



Kør til positionen.

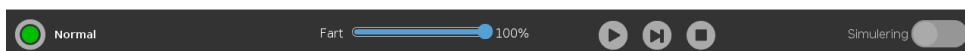
Hold down 'Move robot to' to perform the movement shown. Release the button to abort.
Push 'Manual' to move the robot into position manually.



Flyt robot til:
-1: A

Manuel

✖ Annuller



Auto

Hold fanen **Auto** nede for at bevæge robotarmen til sin startposition.

Bemærk: Du kan til enhver tid stoppe bevægelsen ved at slippe knappen.

Animation

Animationen viser den bevægelse, robotten skal til at udføre, når du holder fanen **Auto** nede.



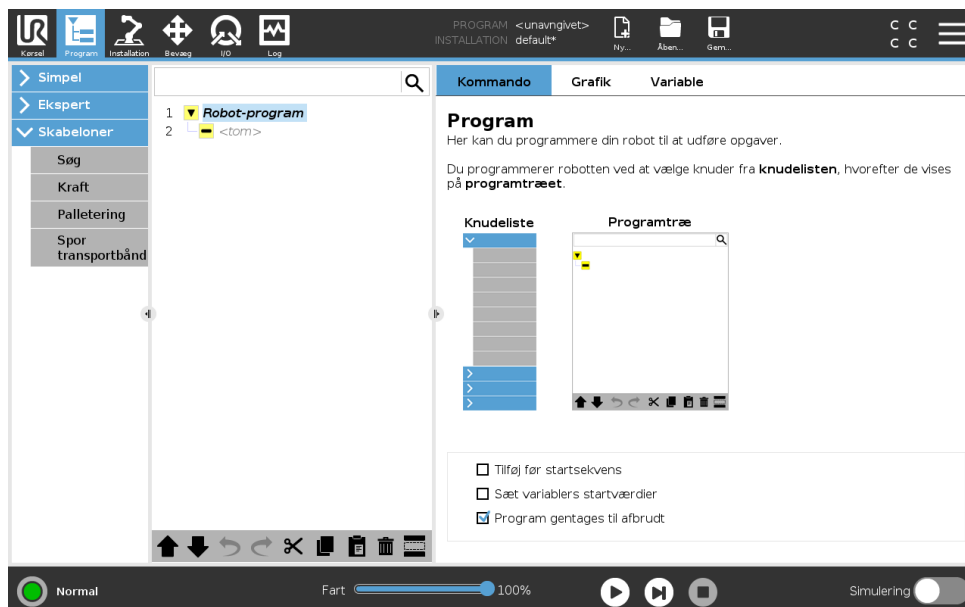
FORSIGTIG:

1. Sammenhold animationen med positionen på den virkelige robotarm, og kontroller, at robotarmen kan udføre bevægelsen sikkert uden at ramme nogen forhindringer.
2. Funktionen Autobevæg bevæger robotten ad skyggebanen. En kollision kan beskadige robotten eller andet udstyr.

Manuel

Tryk på knappen **Manuel** for at gå til ikonskærmen **Bevæg**, hvor robotarmen kan bevæges manuelt. Det er kun nødvendigt, hvis du ikke ønsker bevægelsen i animationen.

15 Fanen Program



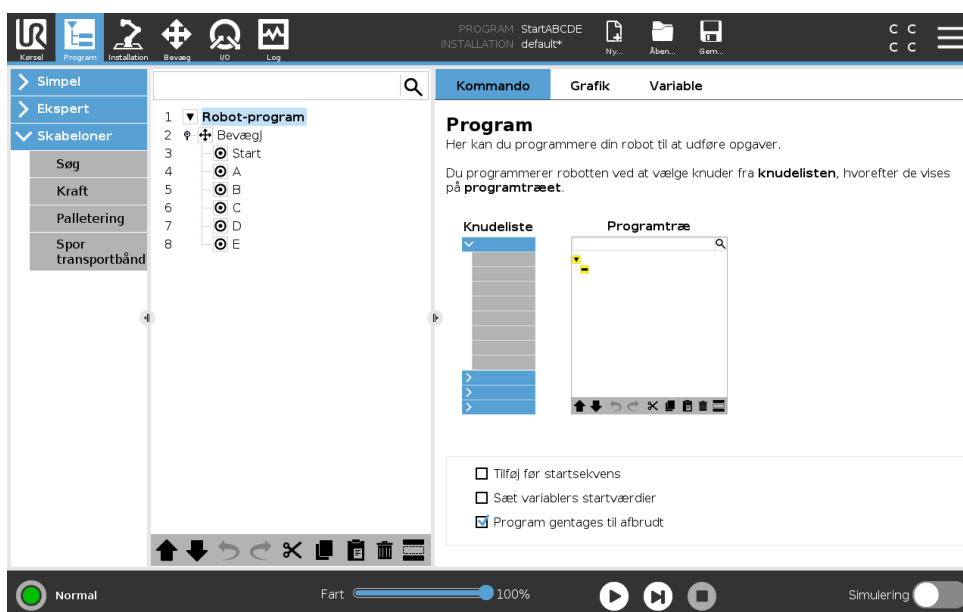
Fanen Program viser det aktuelle program der redigeres.

15.1 Programtræ

Ved tryk på **Kommando** tilføjer du programknuder til programtræet. Konfigurer funktionaliteten for de tilføjede programknuder i højre side af skærmen.

Et tomt programtræ tillades ikke at køre. Programmer, der indeholder forkert konfigurerede programknuder tillades heller ikke at køre. Ugyldige programknuder fremhæves med gult for at angive, hvad der skal rettes, før programmet får tilladelse til at køre.

15.1.1 Indikering af programeksekvierung



Når programmet kører vises den programknode, der udføres i øjeblikket, med et lille ikon  ved siden af knuden. Desuden fremhæves stien for udførelsen med blå farve.

Ved tryk på ikonet  i hjørnet af programmet spores den kommando, der udføres.

15.1.2 Søgknapp

Tryk på  for at søge i programtræet. Tryk på ikonet  for at afslutte søgning.

15.1.3 Programtræets værktøjslinje

Brug værktøjslinjen i basen af programtræet til at ændre programtræet.

Knapperne Fortryd/Annuller fortryd

Knapperne  og  bruges til at fortryde og annullere fortrydelse af ændringer i kommandoer.

Flyt op & ned

Knapperne  og  ændrer position af en knude.

Klip

Knappen  klipper en knude og lader den blive anvendt til andre handlinger (f.eks. indsætte den på en anden placering på programtræet).

Kopier

Knappen  giver mulighed for kopier af en knude og lader den blive anvendt til andre handlinger (f.eks. indsætte den på en anden placering på programtræet).

Indsæt

Med knappen  kan der indsættes en knude, som tidligere blev klippet eller kopieret.

Slet

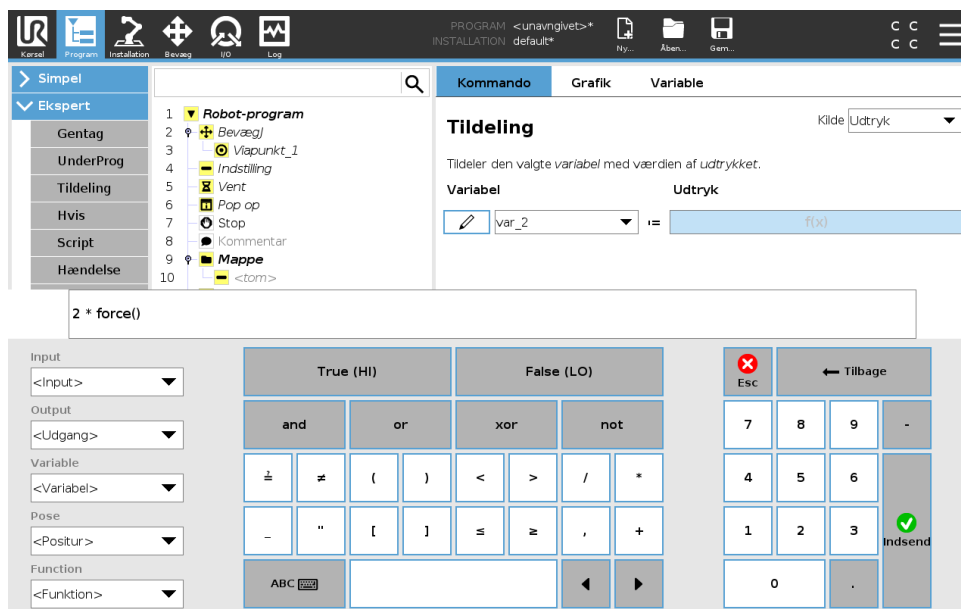
Tryk på knappen  for at fjerne en knude fra programtræet.

Inaktiver

Tryk på knappen  for at inaktivere specifikke knuder på programtræet.

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.

15.1.4 Udtrykseditor



Mens selve udtrykket er redigeret som tekst, har skærmen for udtryksredigering en række knapper og funktioner til indsættelse af særlige udtryksymboler, som f.eks. * for multiplikation og ≤ 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 Variabelvælgeren, mens navnene på ind- og udgangsporte findes i Indgangs- og udgangsvælgeren. Visse specialfunktioner findes i Funktion.

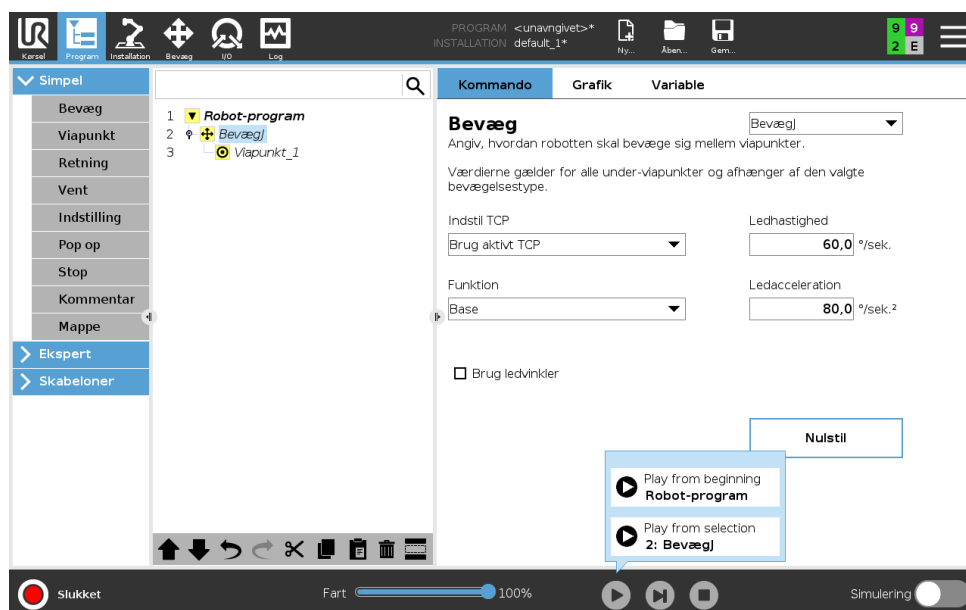
Udtrykket tjekkes for grammatiske fejl, når der trykkes på Ok-knappen. Annuller-knappen forlader skærmen og kasserer alle ændringer.

Et udtryk kan se sådan ud:

```
digital_in[1]?True and analog_in[0]<0,5
```

15.1.5 Start af et program fra en valgt knude

Når robotten er i manuel tilstand (se 12.1), tillader **Afspil fra valg** et program at starte fra en valgt knude. **Afspil fra begyndelsen** kører et program normalt. Indstillingen **Afspil fra udvalg** er deaktiveret, hvis et program ikke kan køres fra en bestemt knude. Afspil fra valg kan ikke aktiveres med et gevind, fordi gevind altid starter fra begyndelsen.



Brug af Afspil fra valg

Tryk på **Afspil**, og vælg **Afspil fra valg** for at køre et program fra en knude i programtræet.

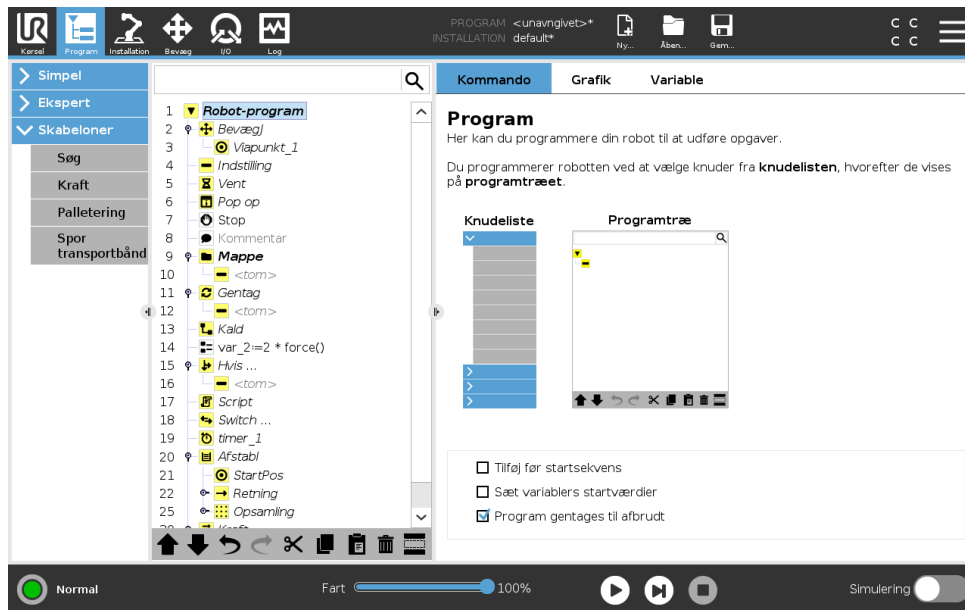


BEMÆRK:

- Afsnittet **Start**, hvis det anvendes, udføres altid for både **Afspil fra valg** og **Afspil fra begyndelsen**.
- Programmet stopper og viser en fejlmeddelelse, hvis det støder på en ikke-tildelt variabel.
- Et program kan kun starte fra en knude i robotprogrammet.
- **Afspil fra valg** kan anvendes inden for et underprogram. Programudførelsen standser, når underprogrammet ender.

15.2 Kommandofane

Denne vejledning dækker ikke alle detaljerne om alle typer af programknuder. Robotprogramknuden indeholder tre afkrydsningsfelter til styring af programmets overordnede opførsel.



Tilføj før startsekvens

Marker dette afkrydsningsfelt for at tilføje et særligt afsnit til programmet, som udføres én gang, når programmet startes.

Sæt variablers startværdier

Vælg dette for at indstille startværdier for programvariabler.

1. Vælg en variabel fra rullemenuen eller ved brug boksen til valg af variable.
2. Angiv et udtryk for den variabel. Dette udtryk bruges til at indstille den variable værdi ved programstart.
3. Du kan vælge **Behold værdi fra sidste kørsel** for at initialisere værdien for værdien fundet på fanen **Variabler** (se 15.4).

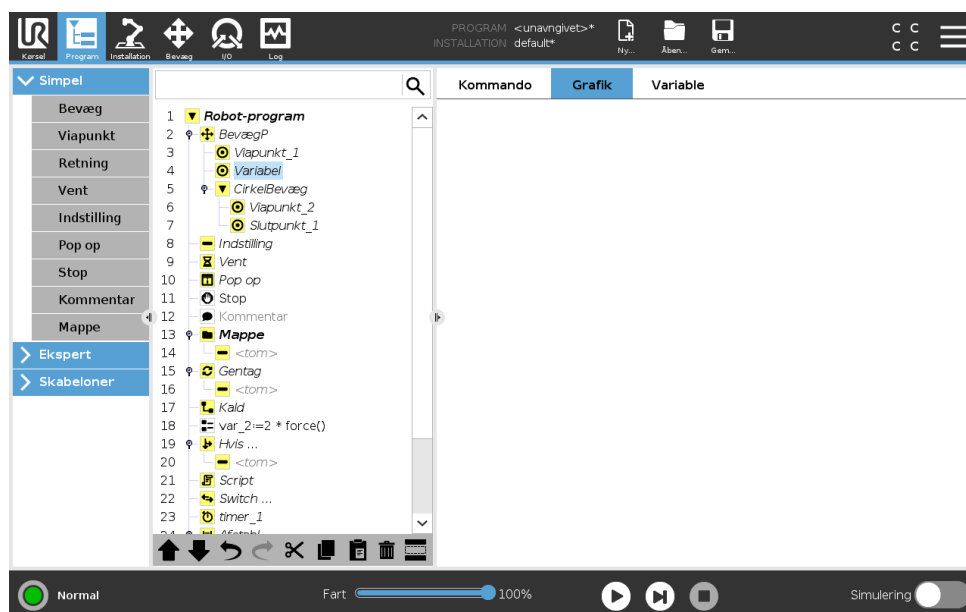
Sådan kan variabler bevare deres værdier mellem programudførelser. Variablen får sin værdi fra udtrykket, hvis programmet køres for første gang, eller hvis indholdet på værdifanebladet er blevet slettet.

En variabel kan slettes fra programmet ved at ændre dens navn til blank.

Program gentages til afbrudt

Vælg dette for at gøre programmet kontinuerligt.

15.3 Fanen Grafik



Grafisk fremstilling af det nuværende robotprogram. TCP-stien vises i 3D med bevægelsessegmenter i sort, og overgangssegmenter vist med grønt. De grønne prikker angiver TCP-positionerne for hvert viapunkt i programmet. 3D-tegningen af robotarmen viser den nuværende robotposition og *skyggen* af robotarmen viser, hvordan den vil nå viapunktet valgt i venstre side af skærmen.

Hvis robot-TCP'ens aktuelle målposition er tæt på et sikkerheds- eller udløserplan, er robotværktøjets retning tæt på værktøjets retningsgrænse (se 13.2.5), og der vises en 3D-gengivelse af grænsen.

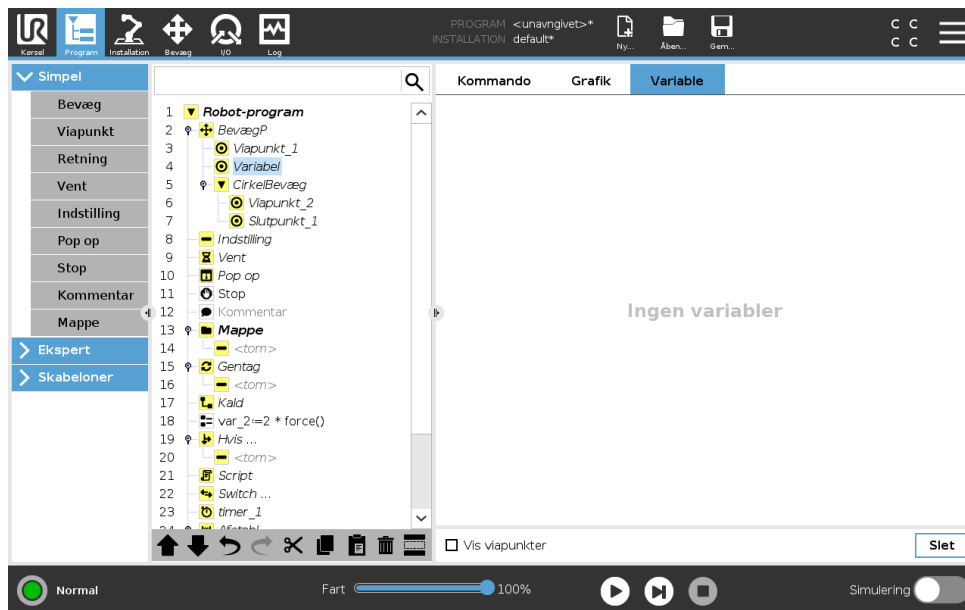
Bemærk: Når robotten kører et program, deaktiveres visningen af områdebegrænsningerne.

Sikkerhedsplaner vises i gult og sort med en lille pil, der gengiver planvektoren, der angiver den side af planet, hvor robot TCP'en må placeres. Udløserplaner vises i blå og grønt og en lille pil, der peger på den side af planet, hvor **Normal**tilstandsgrænserne (se 13.2.2) 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.

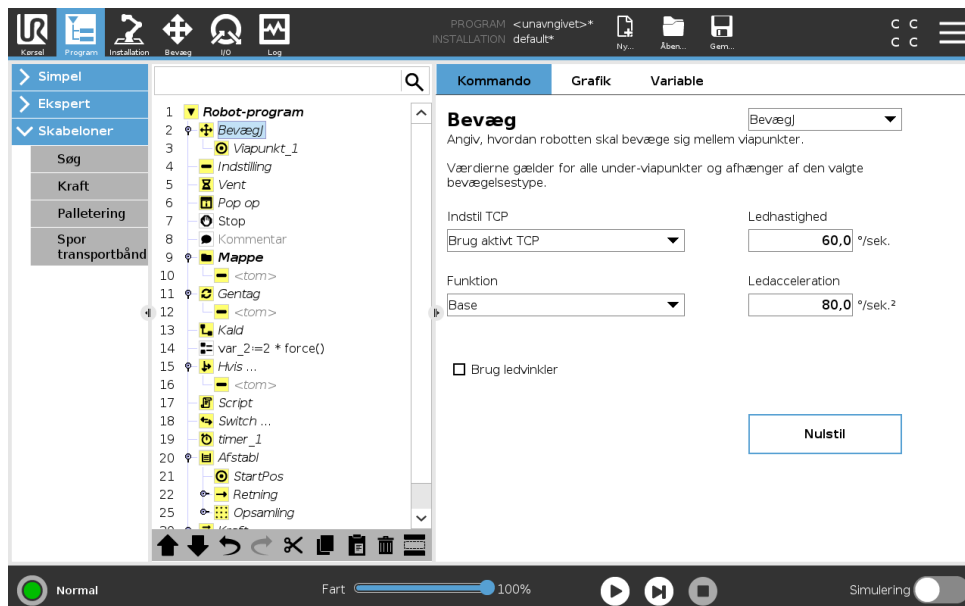
15.4 Fanen Variable



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. Viapunkt-variabler vises på listen, hvis Vis viapunkter er aktiveret.

15.5 Grundlæggende programknuder

15.5.1 Bevæg

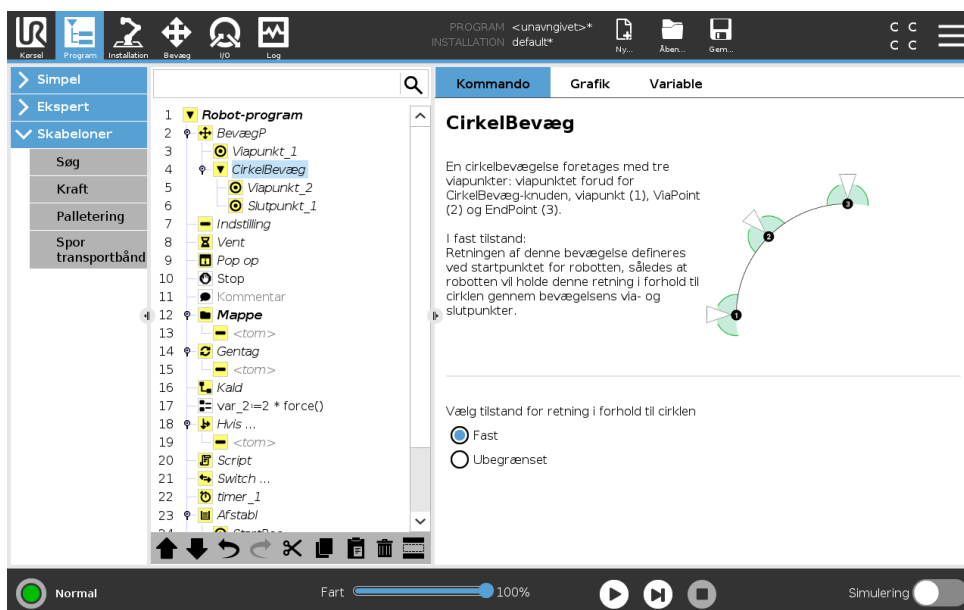


Kommandoen **Bevæg** styrer robotens bevægelser gennem de underliggende viapunkter. Viapunkterne skal ligge under en Bevæg-kommando. Kommandoen Bevæg definerer den acceleration og hastighed, hvorved robotarmen bevæger sig mellem disse viapunkter.

Bevægelsestyper

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

- **bevægJ** laver bevægelser, der beregnes i robotarmens **ledrum**. Led kontrolleres for at afslutte deres bevægelser 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. Overgangsradens størrelse er som standard en fælles værdi mellem alle viapunkterne. En mindre værdi vil gøre banens drejning skarpere, hvorimod en højere værdi vil gøre banen fladere. Mens robotarmen bevæger sig gennem viapunkterne ved konstant hastighed, kan robotens kontroller 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 bevægelsesskærmbilledet gælder for robotarmens bevægelse fra foregående position til kommandoens første viapunkt, og derfra til hvert af de efterfølgende viapunkter. Indstillingerne for Bevæg-kommando gælder ikke for banen *fra* det sidste viapunkt under Bevæg-kommandoen.

Valg af TCP

Måden, hvorpå robotten bevæges imellem viapunkter justeres afhængigt af om TCP er indstillet med en brugerdefineret TCP eller en aktiv TCP. Med **Ignorer aktiv TCP** kan denne bevægelse justeres i forhold til værktøjsflangen.

Indstilling af TCP i et Bevæg

1. Tag adgang til fanen Program for at indstille TCP'et, som bruges til viapunkter.
2. Under Kommando i rullemenuen til højre vælges Bevæg-typen.
3. Vælg en mulighed i rullemenuen **Indstil TCP** under Bevæg.
4. Vælg **Brug aktiv TCP** eller vælg **en brugerdefineret TCP**.
Du kan også vælge **Ignorer aktiv TCP**.

Funktionsvalg

Viapunkter kan defineres relativt til en funktion ved brug af rullemenuen Funktioner (se afsnit 16.3 for oplysninger om funktioner). Dette betyder, at når der indstilles et viapunkt, vil programmet huske værktøjskoordinaterne i funktionsområdet for den valgte funktion. Nogle få tilfælde kræver detaljeret forklaring:

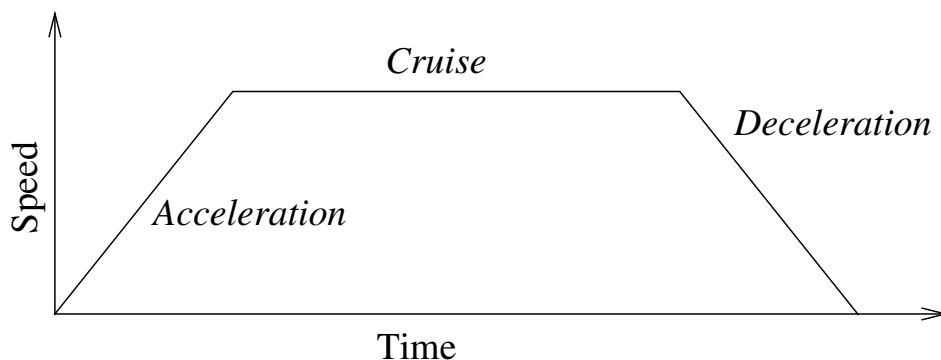
Relative viapunkter Den valgte funktion har ingen virkning på relative viapunkter. Den relative bevægelse udføres altid med hensyn til retningen af **basen**.

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

Funktionsvariabel Du kan ændre en funktions position, mens programmet kører, ved at tildele en positur til den korresponderende variabel.

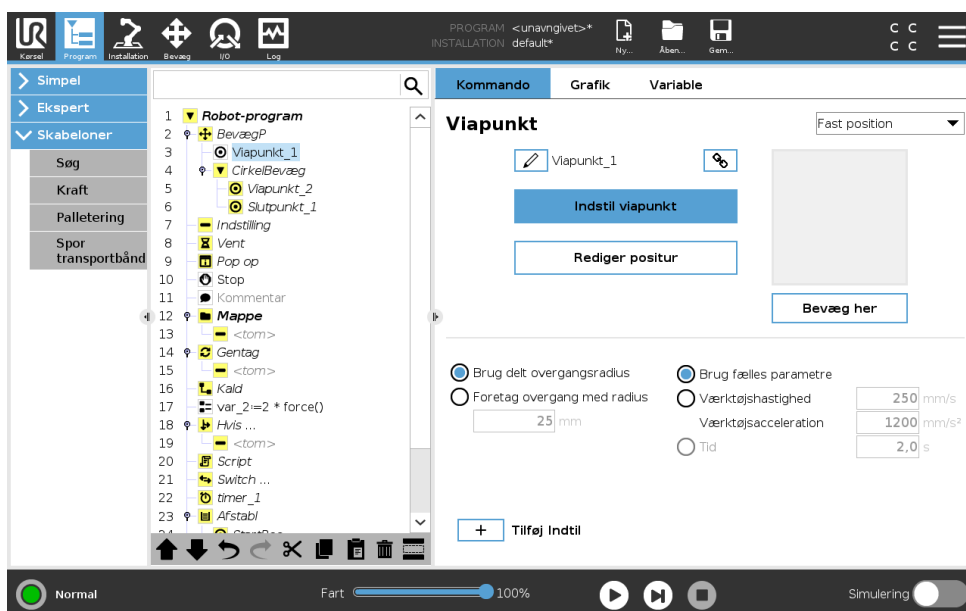
Brug ledvinkler

Som alternativ til 3D-posituren kan du markere afkrydsningsfeltet **Brug ledvinkler**, når du bruger BevægJ til at definere viapunkter ved hjælp af robotledvinkler. Hvis **Brug ledvinkler** er aktiveret, er TCP og funktionsvalg ikke tilgængelige. Viapunkter defineret med **Brug ledvinkler** justeres ikke, når programmet flyttes fra robot til robot.



Figur 15.1: Hastighedsprofil for en bevægelse. Kurven deles i tre segmenter: *acceleration*, *cruise* og *deceleration*. Niveaueet for *cruise*-fasen bestemmes ved indstilling af hastigheden for bevægelsen, mens stejleheden i faserne med *acceleration* og *deceleration* bestemmes af accelerationsparameteret.

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.

Indlæring af viapunkter

Betegnelsen Indlæring bruges til at vise robotten, hvordan TCP skal placeres i forhold til en funktion til et anlæg. For at lære robotten et viapunkt skal du følge instruktionerne nedenfor:

1. Gå til fanen Program, og indsæt en **Bevægelsesknude**.
2. I bevægelsesknuden skal du bruge rullemenuen **Indstil TCP** til at indstillet TCP'en.
3. I bevægelsesknuden skal du bruge rullemenuen **Funktion** til at vælge en funktion.
4. I knuden Viapunkt skal du bruge **Indlæringstilstand** eller **jogge** til at placere robotten i en ønsket konfiguration.

Brug af viapunkter

Brug af et viapunkt betyder, at man anvender den indlærte relation mellem funktionen og TCP'et i den nuværende situation. Relationen mellem funktionen og TCP'et, som anvendes på den aktuelt valgte funktion, resulterer i den ønskede TCP-placering. Derefter finder robotten ud af, hvordan den skal placere sig selv for at lade det aktuelt aktive TCP nå denne TCP-position. For at bruge et viapunkt skal du følge instruktionerne nedenfor:

1. Brug et eksisterende viapunkt i en bevægelsesknude, eller indsæt viapunktet i en anden bevægelsesknude
(f.eks. ved kopiere og indsætte eller bruge knappen "Link" på viapunktet).
2. Indstil det ønskede TCP.
3. Indstil den ønskede funktion.

Indstilling af viapunktet

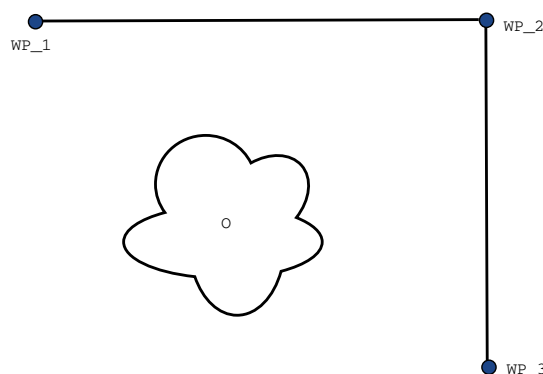
Viapunkt-navne

Viapunkter får automatisk et unikt navn. Dette navn kan ændres af brugeren. Viapunkter forbindes og deler positionsoplysninger når linkikonet vælges. Andre positionsinformationer, såsom overgangsradius og hastighed samt acceleration for værktøjet/led, konfigureres individuelt for viapunkter, selvom de kan være forbundne.

Overgang

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

Eksempel Lad os tage en handling som opsamling og nedsætning som eksempel (se figur 15.2), hvor robotten aktuelt står i viapunkt 1 (WP_1) og skal samle en genstand op ved viapunkt 3 (WP_3). For at undgå en kollision med genstanden samt andre forhindringer (O), skal robotten nærme sig WP_3 i retningen fra viapunkt 2 (WP_2). Dermed indføres tre viapunkter for at oprette en sti, der opfylder kravene.



Figur 15.2: WP_1: startposition WP_2: via punkt, WP_3: opsamlingsposition, O: forhindring.

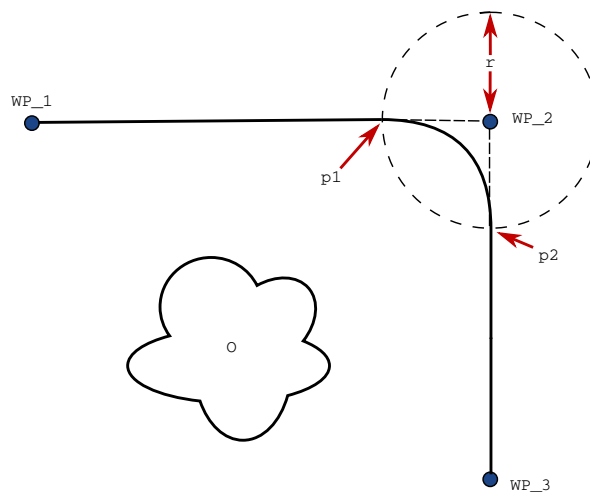
Hvis ikke andre indstillinger konfigureres, standser robotten ved hvert viapunkt, før næste bevægelse foretages. Det er ikke optimalt, at denne opgave standser ved WP_2, da en glidende drejning vil opfylde kravene på samme måde, men tage kortere tid og kræve mindre energi. Det er endda

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 15.3):

- overgangsradiusen (r)
- robotens start- og sluthastighed (ved henholdsvis position p1 og p2)
- bevæglestiden (hvis der fx indstilles en specifik baneperiode, vil dette påvirke robotens start- og sluthastighed)
- de banetyper, der skal overgås fra og til (BevægL, BevægJ)

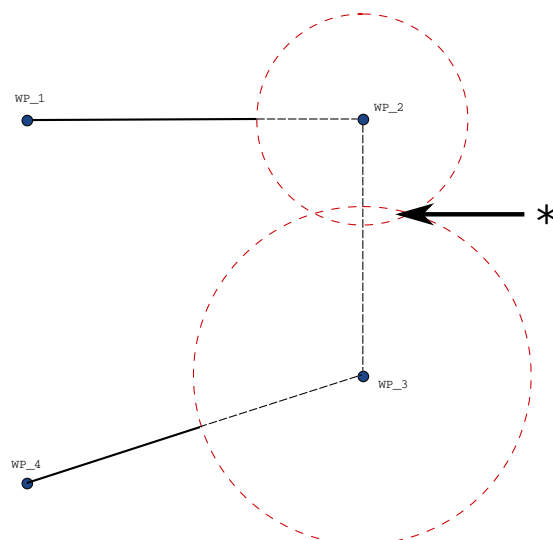


Figur 15.3: Overgang over WP_2 med radius r , første overgangsposition ved p1 og endelige overgangsposition ved p2. O er en forhindring.

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 15.4.

Betingede overgangsbaner Overgangsbanen påvirkes både af viapunktet, hvor overgangsradiusen er indstillet til, og det efterfølgende viapunkt i programtræet. I programmet i figur 15.5 er overgangen omkring WP_1 påvirket af WP_2. Konsekvensen af dette bliver mere tydelig i dette eksempel ved overgang omkring WP_2. Der er to mulige slutpositioner, og for at afgøre, hvilke næste viapunkt der overgås til, skal robotten vurdere den aktuelle læsning af `digitalt_input[1]` allerede fra det tidspunkt, den går ind i overgangsradiusen. Dette betyder, at udtrykket **hvis...så**



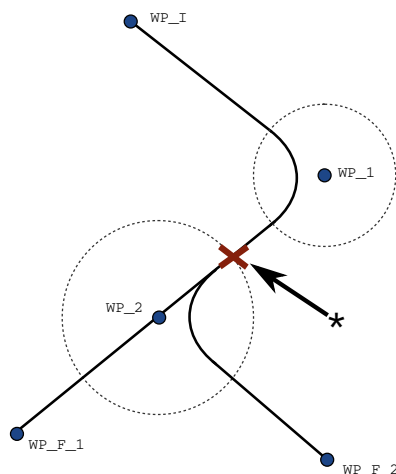
Figur 15.4: Overlapning af overgangsradius ikke tilladt (*).

(eller andre opsætninger til bestemmelse af efterfølgende viapunkter, såsom variable viapunkter) vurderes, før vi faktisk når til WP_2, som kan virke lidt ulogisk, når man betragter programsekvensen. Hvis et viapunkt er et stoppunkt, og det følges af betingede udtryk til afgørelse af det næste viapunkt (fx I/O-kommandoen) udføres I/O-handlingen, når robotarmen standser ved viapunktet.

```

BevægL
  WP_I
  WP_1 (overgang)
  WP_2 (overgang)
  hvis (digitalt_input[1]) så
    WP_F_1
  ellers
    WP_F_2

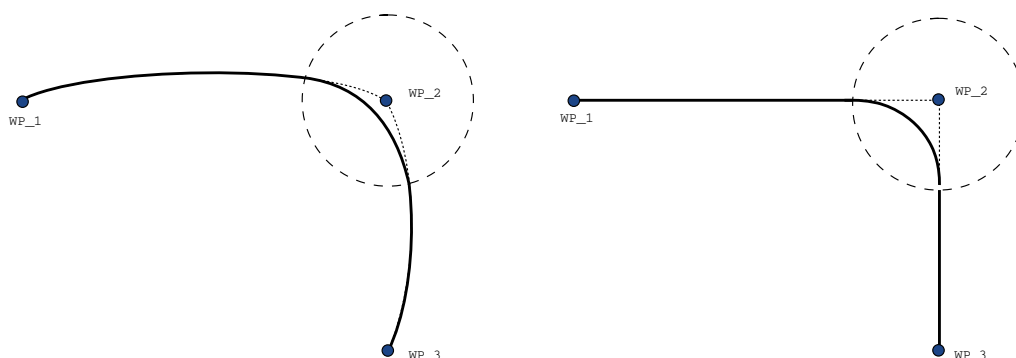
```



Figur 15.5: WP_I er det første viapunkt, og der er to potentielle endelige viapunkter: WP_F_1 og WP_F_2, afhængigt af et betinget udtryk. Det betingede hvis-udtryk vurderes, når robotarmen går ind i den anden overgang (*).

Overgangsbaner Afhængigt af bevægelsens type (f.eks. BevægL, BevægJ eller BevægP) genereres der forskellige overgangsbaner.

- **Overgange i BevægP** Ved dannelse af overgange i BevægP følger positionen i overgangen

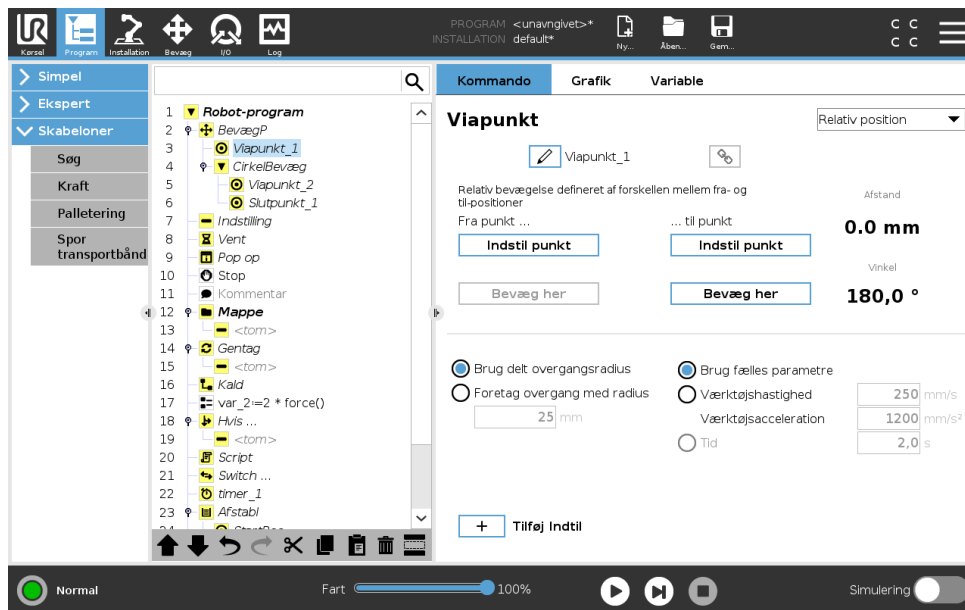


Figur 15.6: Ledfunktionsområde (BevægJ) vs. kartesisk rum (BevægL) bevægelse og overgang.

en cirkelbue ved konstant hastighed. Retningen dannes gennem en jævn interpolation mellem de to baner. Du kan danne en overgang fra en BevægJ eller en BevægL til en BevægP. Hvis det er tilfældet, anvender robotten en cirkelbueovergang af BevægP og interpolerer hastigheden af de to bevægelser. Du kan ikke danne en overgang fra en BevægP til en BevægJ eller en BevægL. I stedet betragtes det sidste viapunkt på BevægP som et stoppunkt uden overgang. Du kan ikke udføre en overgang, hvis de to baner er i en vinkel tæt på 180 grader (modsat retning), fordi den skaber en cirkelbue med en meget lille radius, som robotten ikke kan følge med konstant hastighed. Det giver en programkørselsfejl, som kan rettes ved at justere viapunkterne, så de danner en mindre spids vinkel.

- **Overgange der involverer BevægJ** BevægJ danner en overgang i ledfunktionsområdet. Dette gælder overgange fra BevægJ til BevægJ, BevægJ til BevægL og BevægL til BevægJ. Overgangen giver en jævnere og hurtigere bane end bevægelser uden overgang (se figur 15.6). Hvis hastighed og acceleration bruges til at angive hastighedsprofilen, holdes overgangen inden for overgangsradiusen i løbet af overgangen. Hvis du bruger *tid* i stedet for *hastighed* og *acceleration* til angivelse af hastighedsprofilen for begge bevægelser, følger overgangsbanen banen for den oprindelige BevægJ. Når begge bevægelser er tidsbegrænsede, sparer brug af overgange ikke tid.
- **Overgange i BevægL** Ved dannelse af overgange i BevægL følger positionen i overgangen en cirkelbue ved konstant hastighed. Retningen dannes gennem en jævn interpolation mellem de to baner. Robotten kan decelerere på banen, før den følger cirkelbuen, for at undgå meget høje accelerationer (f.eks. hvis vinklen mellem de to baner er tæt på 180 grader).

Relativt viapunkt

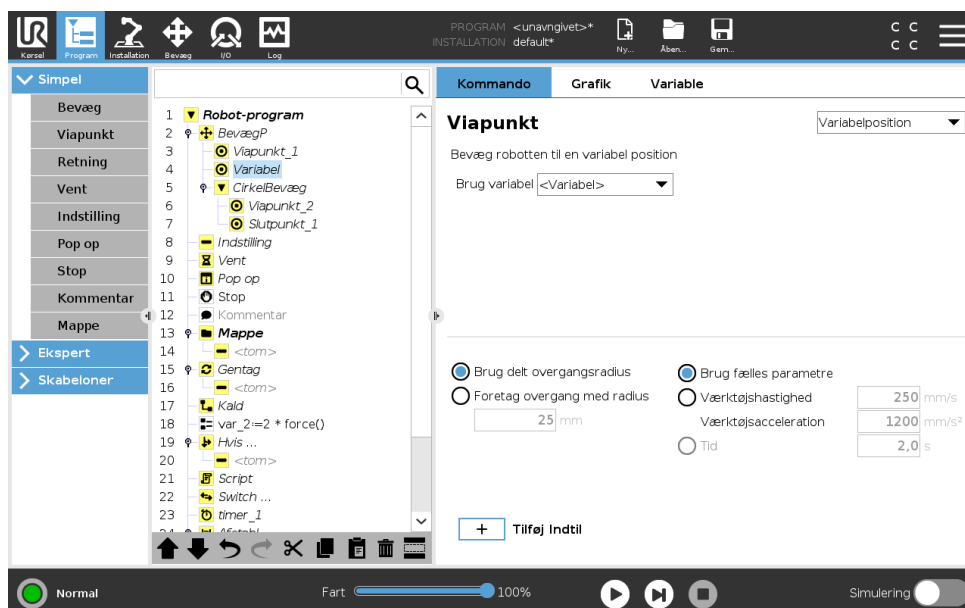


Et viapunkt med positionen givet i forhold til robotarmens tidligere position, som for eksempel "to centimeter til venstre". Den relative position defineres som forskellen mellem de to givne positioner (venstre til højre).

Bemærk: Gentagne relative positioner kan flytte robotarmen ud af sit arbejdsområde.

Afstanden her er den kartesiske afstand mellem TCP i de to positioner. Vinklen angiver, hvor meget TCP-retningen ændrer sig mellem de to positioner. Mere præcist længden af den rotationsvektor, som beskriver retningsændringen.

Variabelt viapunkt



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

$\text{var}=\text{p}[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$. 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 akse 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 overgangsradiusen er indstillet til et variabelt viapunkt, vil overgangsradiusen blive kontrolleret for overlapping (se 15.5.1). Hvis overgangsradiusen overlapper et punkt, når programmet køres, vil robotten ignorere det og gå videre til næste punkt.

For eksempel at skulle bevæge robotten 20 mm langs værktøjets z-akse:

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

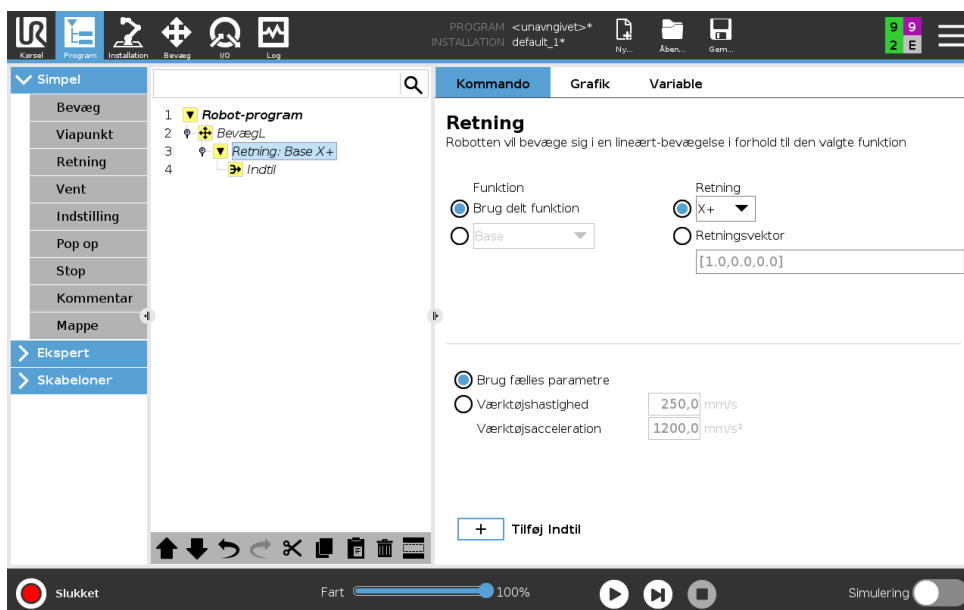
BevægL

Viapunkt_1 (variabel position):

Brug variabel=var_1, funktion = værktøj

15.5.2 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.



Tilføjelse af en retningsbevægelse

1. Under Basic trykkes på **Retning** for at tilføje en lineær bevægelse til programtræet.
2. Definer den lineære bevægelse i feltet Retning under Funktion.

Standsnings af en retningsbevægelse

1. Tryk i feltet Retning på knappen **Tilføj indtil** for at definere og tilføje stopkriterier til programtræet.

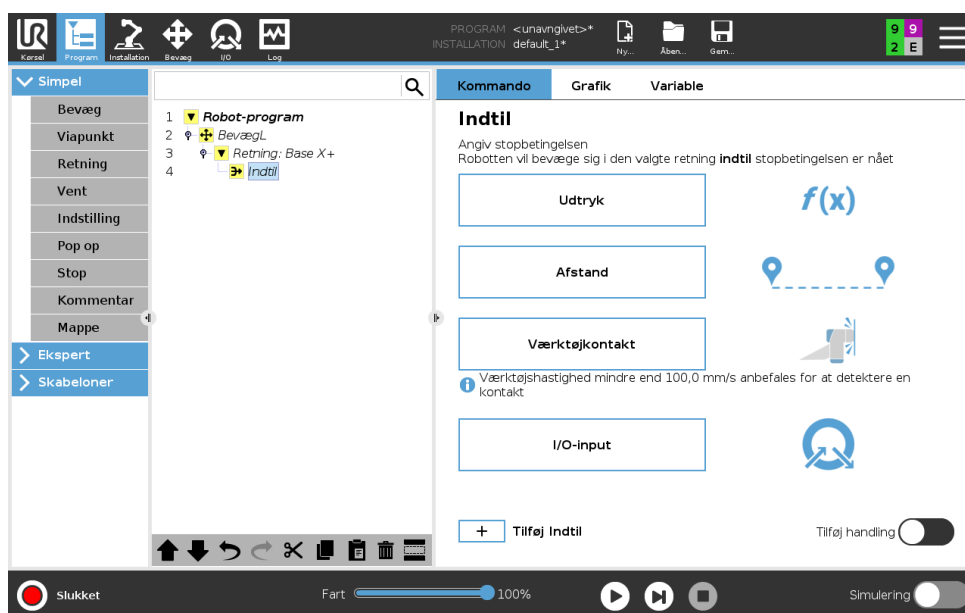
Du kan tilføje indstillinger for Retningsvektor, for **Værktøjshastighed** og **Værktøjsacceleration** for at definere en vektorretning for lineær. Det giver mulighed for avancerede anvendelser som f.eks.:

- 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. For eksempel har retningsvektorerne $[100,0,0]$ og $[1,0,0]$ nøjagtig samme effekt på robotten. Brug hastighedsskyderen til at bevæge langs x-aksen ved en ønsket hastighed. Talværdierne i retningsvektoren har kun betydning i forhold til hinanden.

Indtil

Programknuden **Indtil** definerer et stopkriterium for en bevægelse. Robotten bevæger sig langs en bane og standser, når der registreres kontakt. I programtræet kan du tilføje Indtil-knuder under Retningsknuder og Viapunktknuder. Du kan føje flere stopkriterier til en enkelt bevægelse. Bevægelsen standser, når den første **Indtil**-tilstand opfyldes.



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

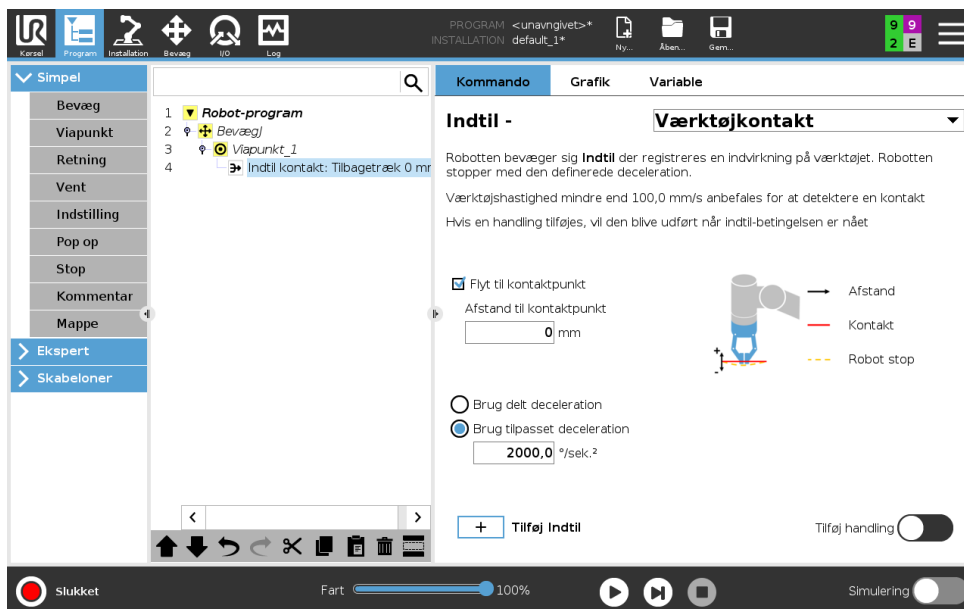
- **Afstand** Denne knude kan bruges til at standse en retningsbevægelse, når robotten har bevæget sig en bestemt afstand. Hastigheden sænkes gradvist, så robotten standser nøjagtigt ved afstanden.
- **Værktøjkontakt** (se 15.5.2) Du kan bruge denne knude til at stoppe en bevægelse, når robotværktøjet registrerer en kontakt.
- **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.

Indtil værktøj-kontakt

Programknuden **Indtil værktøjkontakt** tillader robotten at stoppe sin bevægelse, når der er opnået kontakt med værktøjet. Du kan definere decelerationen af stoppet og tilbagetrækningen af værktøjet.

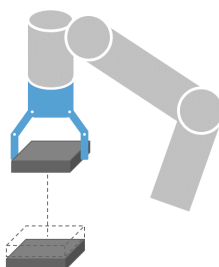

FORSIGTIG:

Standardhastigheden for bevægelse er for høj til kontaktregistrering. En hurtigere bevægelseshastighed udløser et sikkerhedsstop, før betingelsen Værktøjskontakt kan træde i kraft. For at undgå udløsning af et sikkerhedsstop skal bevægelseshastigheden sænkes. For eksempel: 100 m/s.


BEMÆRK:

Indtil værktøjskontakt fungerer muligvis ikke, hvis det monterede værktøj vibrerer. For eksempel kan en vakuumgriber med en integreret pumpe introducere hurtige vibrationer.

Du kan bruge knuden Indtil værktøjskontakt til for eksempel stabling/afstabling, hvor Indtil værktøjskontakt bestemmer højden af de stablede genstande.

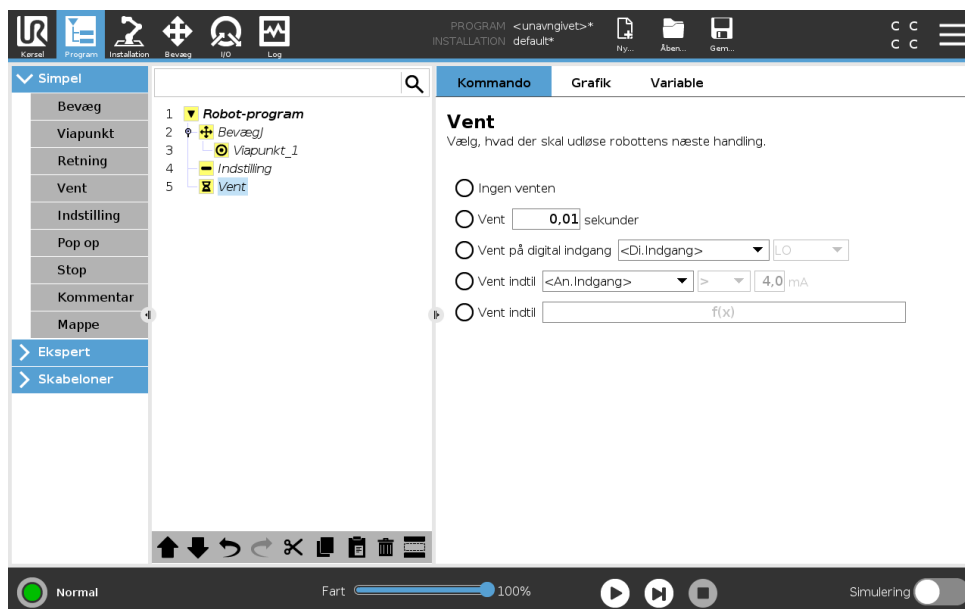

Træk tilbage til kontakt

Brug indstillingen **Træk tilbage til kontakt** for at få robotten til at vende tilbage til det indledende kontaktpunkt. Du kan indstille en ekstra modsat bevægelse for at få robotten til at bevæge sig fri af kontakten eller mod kontakten. Dette er nyttigt, hvis du har en griber, der skal bruge fri bevægelsesplads, eller hvis der kræves en klemmehandling.

Handling

Tilføj en **Handling** gør det muligt at tilføje en programknode, hvis en bestemt **Indtil**-betingelse opfyldt. For eksempel kan Indtil værktøjskontakt aktivere gribebehandlingen for et gribeværktøj. Hvis ingen **Handling** er defineret, fortsætter programudførelsen til næste programknode i programtræet.

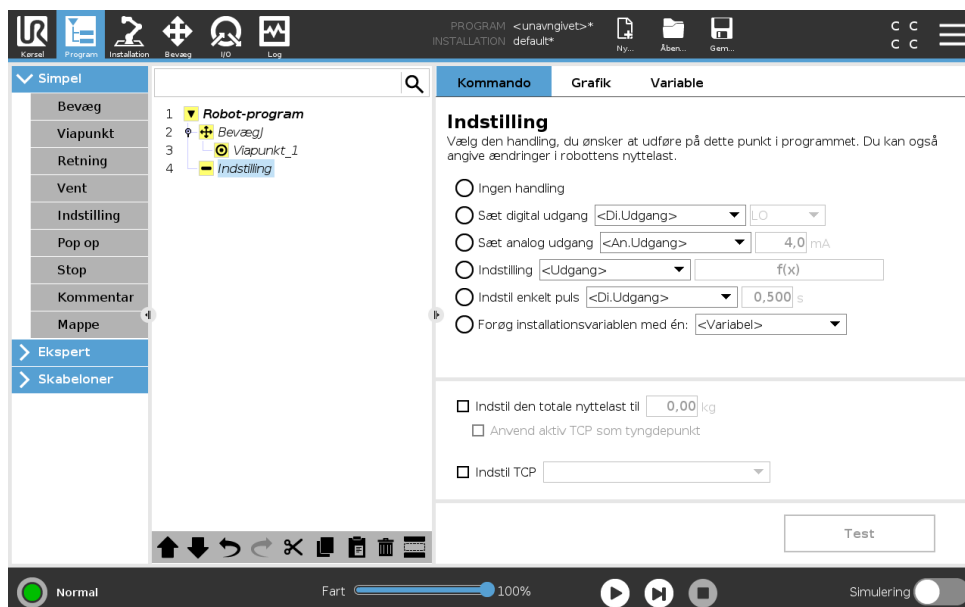
15.5.3 Vent



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

Bemærk: Så snart interface til værktøjskommunikation TCI er aktiveret, er værktøjets analoge indgang ikke tilgængelig for valg af **Vent på** og udtryk.

15.5.4 Indstil



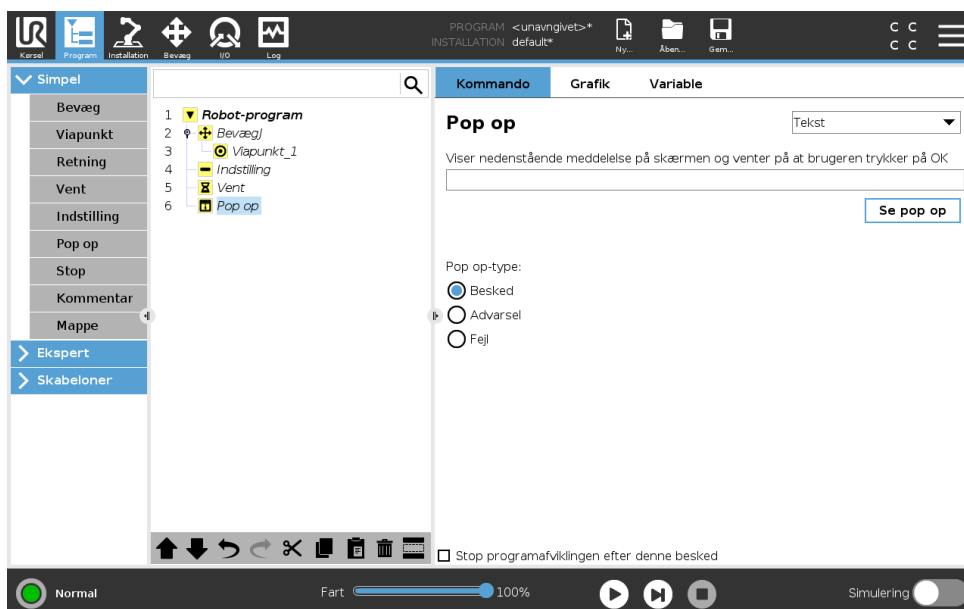
Sætter enten digitale eller analoge outputs til en given værdi. Digitale udgange kan også indstilles til at sende en enkelt impuls.

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 den aktive TCP for en bestemt bevægelse er kendt på det tidspunkt, hvor programmet skrives, kan du bruge TCP-valget ved at trykke på **Bevæg** i sidemenuen til venstre (se 15.5.1). Yderligere oplysninger om konfigurerings af navngivne TCP'er (se 16.1.1).

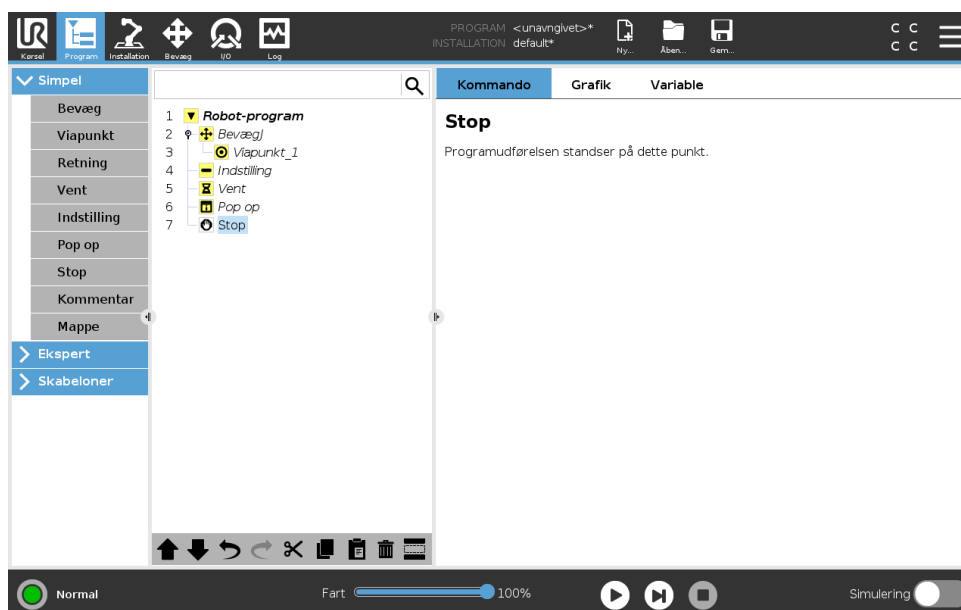
15.5.5 Pop op



Popup-vinduet er en besked, der vises på skærmen, når programmet når til denne kommando. Beskedens udseende kan vælges, og selve teksten kan bestemmes via tastaturet på skærmen. Robotten venter på, at brugeren/operatøren trykker på "OK"-knappen under popup-menuen, før den kan fortsætte programmet. Hvis du markerer i feltet "Stop afvikling af programmet" stopper robotprogrammet ved denne popup.

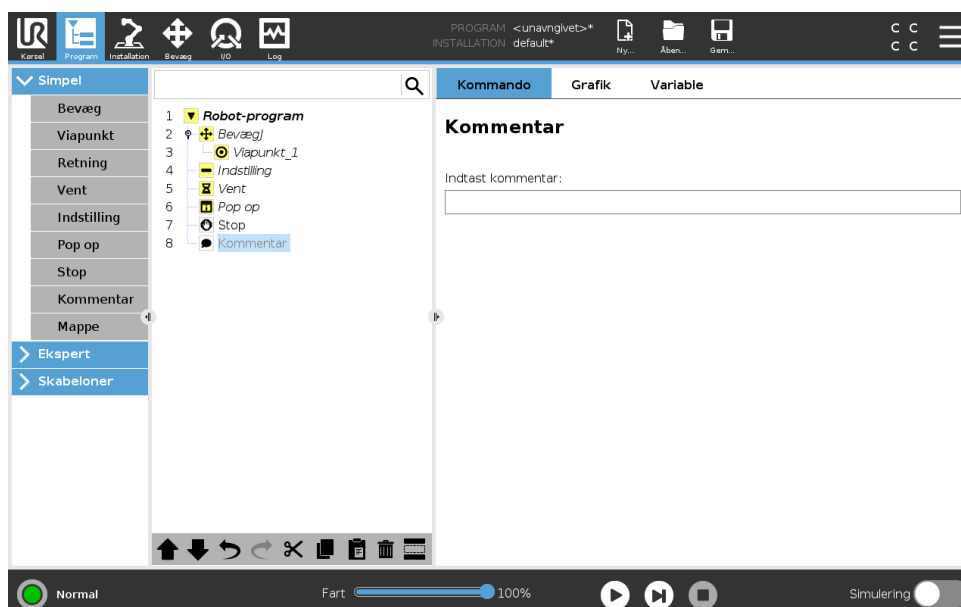
Bemærk: Meddelelser er begrænset til maksimalt 255 tegn.

15.5.6 Stop



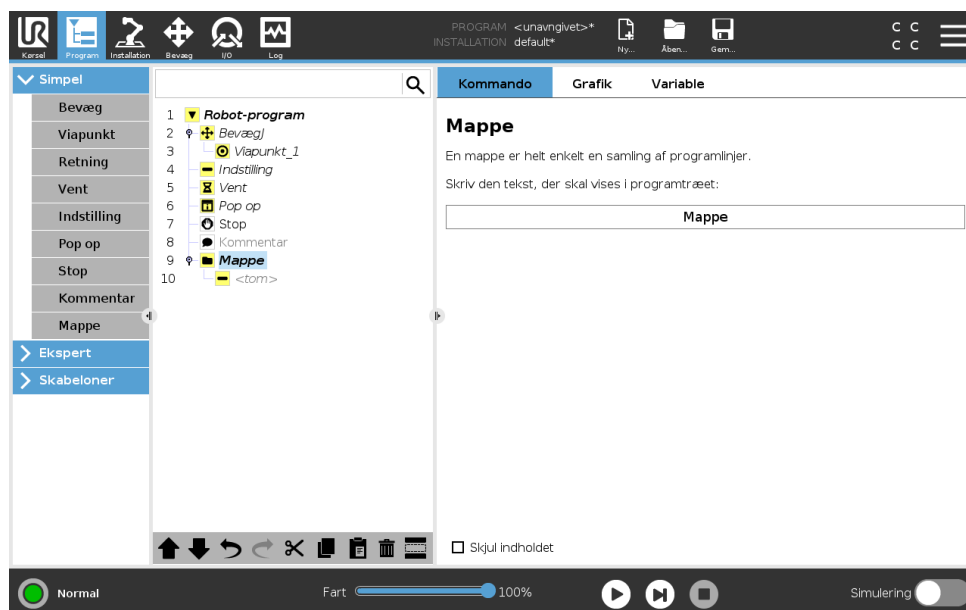
Programafviklingen stopper her.

15.5.7 Kommentar



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

15.5.8 Mappe

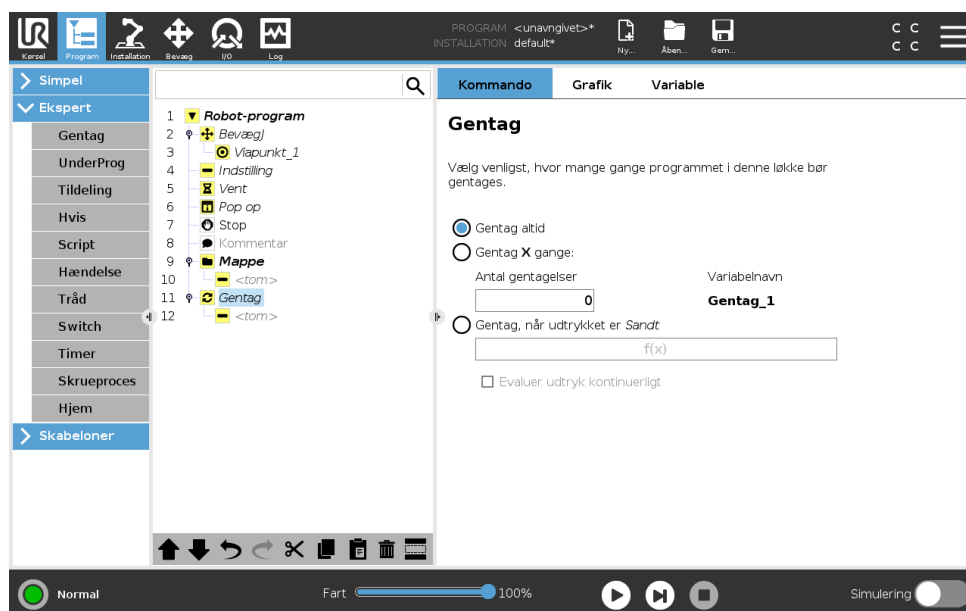


En **mappe** bruges til at organisere og mærke specifikke dele af et program, at rydde op i programtræet og gøre programmet lettere at læse og navigere i.

Mapper påvirker ikke programmet og dets udførelse.

15.6 Avancerede programkoder

15.6.1 Gentag

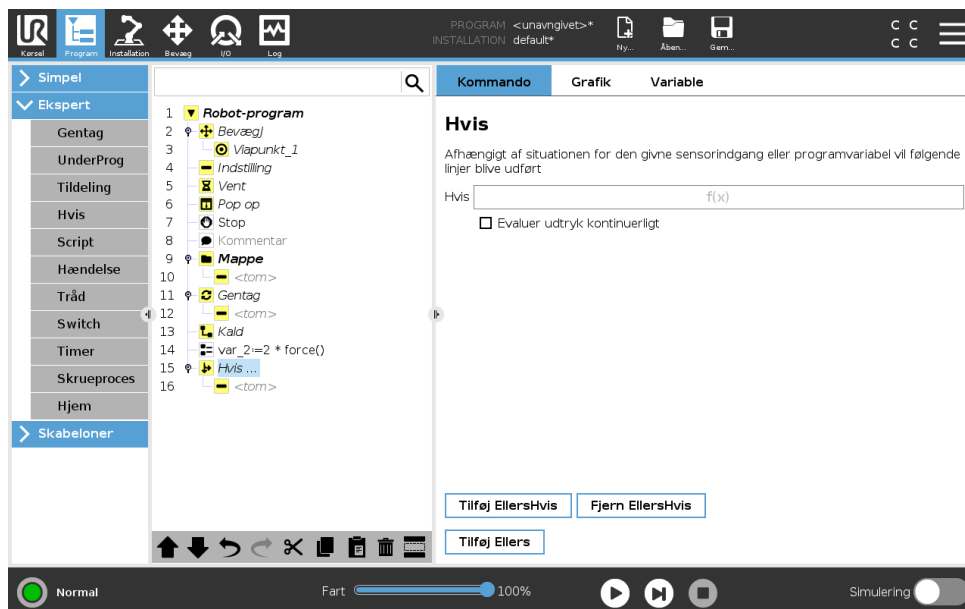


Får de underliggende programkommandoer til at gentages. Afhængigt af valget gentages de underliggende programkommandoer uendeligt, enten et vist antal gange, eller så længe en given betingelse er sand. Når der er gentaget et vist antal gange, skabes en dedikeret gentagelsesvariabel (kaldet `gentagelse_1` 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.

15.6.2 Hvis

Hvis- og Hvis...Ellers-udsagn ændrer robotens adfærd baseret på sensorinput eller variable værdier.



Vælg betingelser i Udtryksredigering, som danner udtryk med brug af et Hvis-udsagn. Hvis en betingelse vurderes til Sand, udføres udsagnene inden for denne Hvis-kommando. Et Hvis-udsagn kan kun have ét Ellers-udsagn. Brug Tilføj EllersHvis og Fjern EllersHvis til at tilføje og fjerne EllersHvis-udtryk.

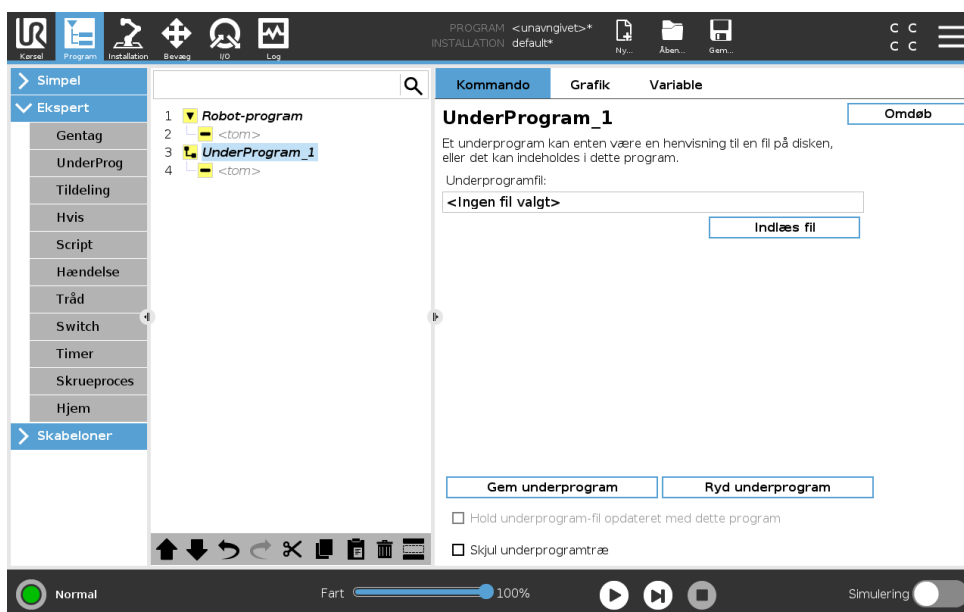
Vælg Tjek udtryk løbende for at tillade, at Hvis-, EllersHvis- og Gentag-udtryk skal evalueres, mens de indeholdte linjer udføres. Hvis et udtryk inde i et Hvis-udsagn evalueres som Falsk, følges EllersHvis- eller Ellers-udsagnene.



BEMÆRK:

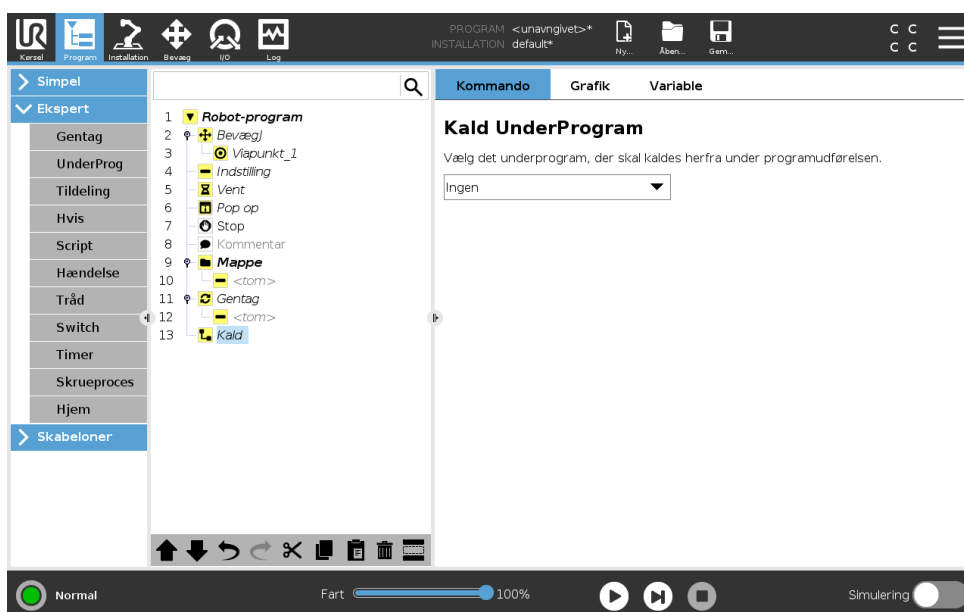
Hvis der er vipunkter inde i et Hvis-udtryk eller inde i et Gentag-udtryk med indstillingen Tjek udtryk løbende, kan du tilføje et stopj()- eller et stopl() efter udtrykket for forsigtigt at decelerere robotarmen. Dette er gyldigt for både Hvis- og Gentag-kommandoer (se afsnit 15.6.1).

15.6.3 UnderProgram



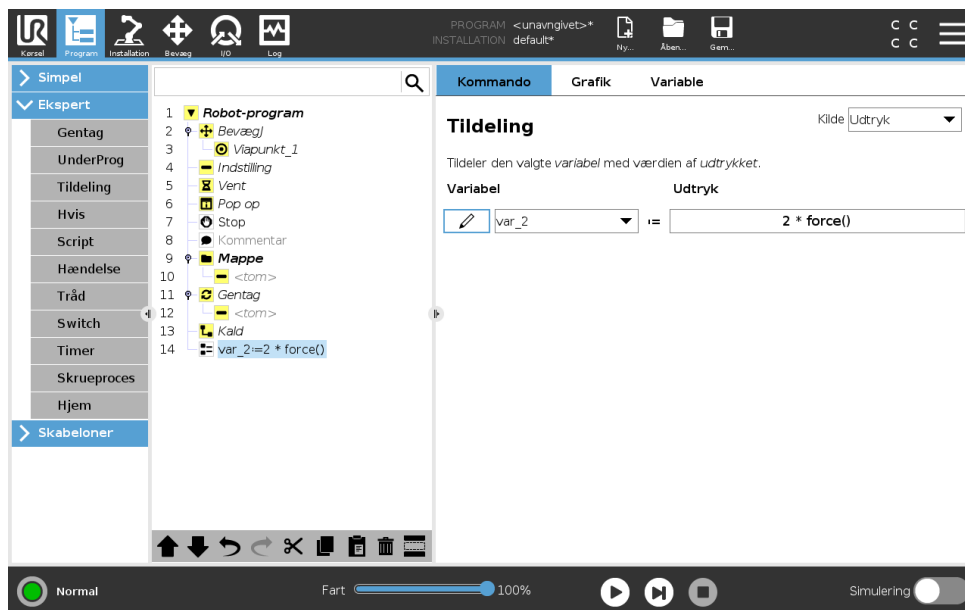
Et underprogram kan indeholde dele, der er behov for flere steder. Et underprogram kan være en separat fil på en disk, og kan også være skjult for at beskytte mod utilsigtede ændringer af underprogrammet.

Kald underprogram



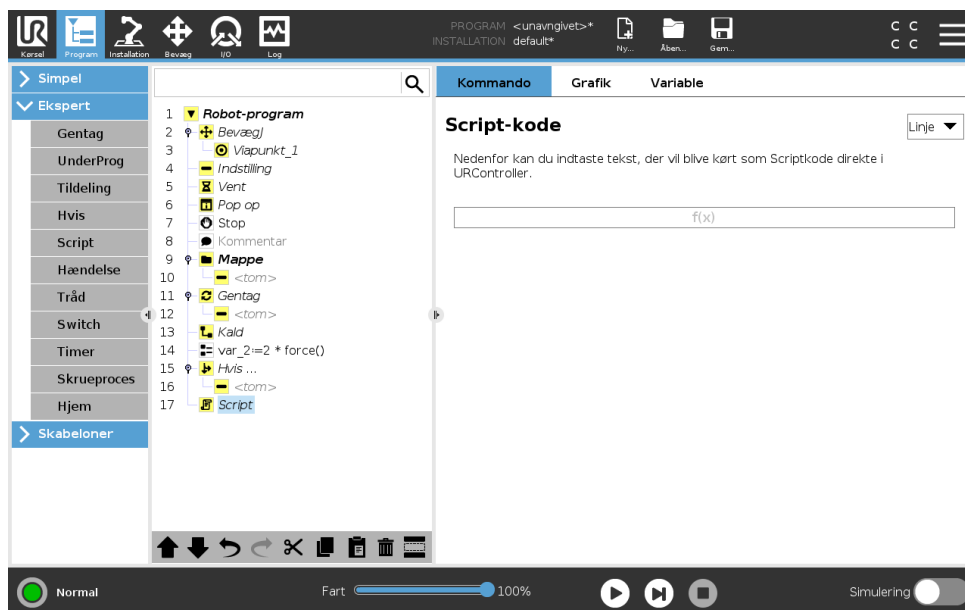
Et kald til et underprogram vil køre programlinjerne i underprogrammet og derefter vende tilbage til linjen efter kaldet.

15.6.4 Tildeling



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

15.6.5 Script



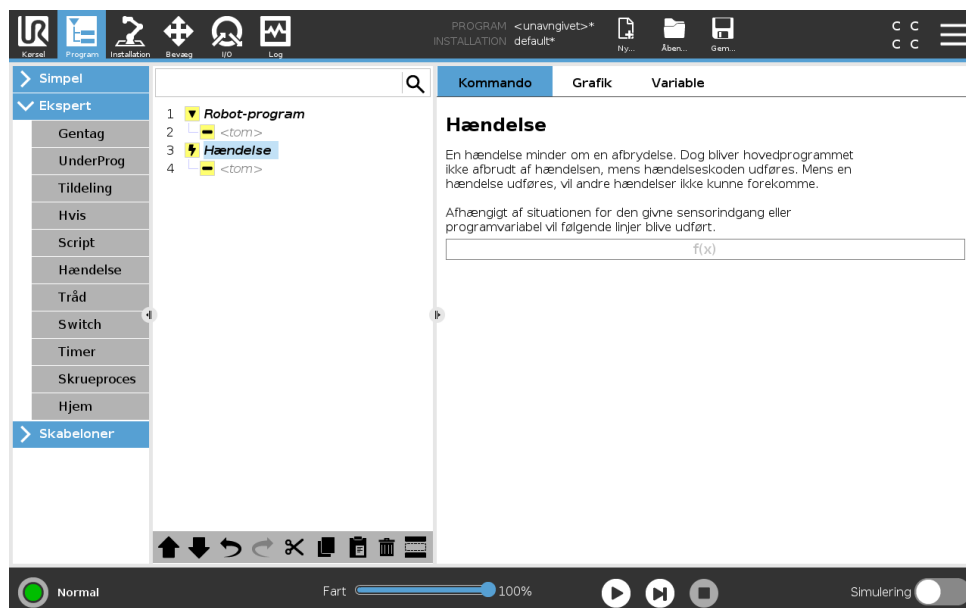
Følgende indstillinger er tilgængelige i rullelisten under Kommando:

- **Linje** giver dig mulighed for at skrive en enkelt linje URscript-kode ved hjælp af Expression Editor (15.1.4)
- **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>).

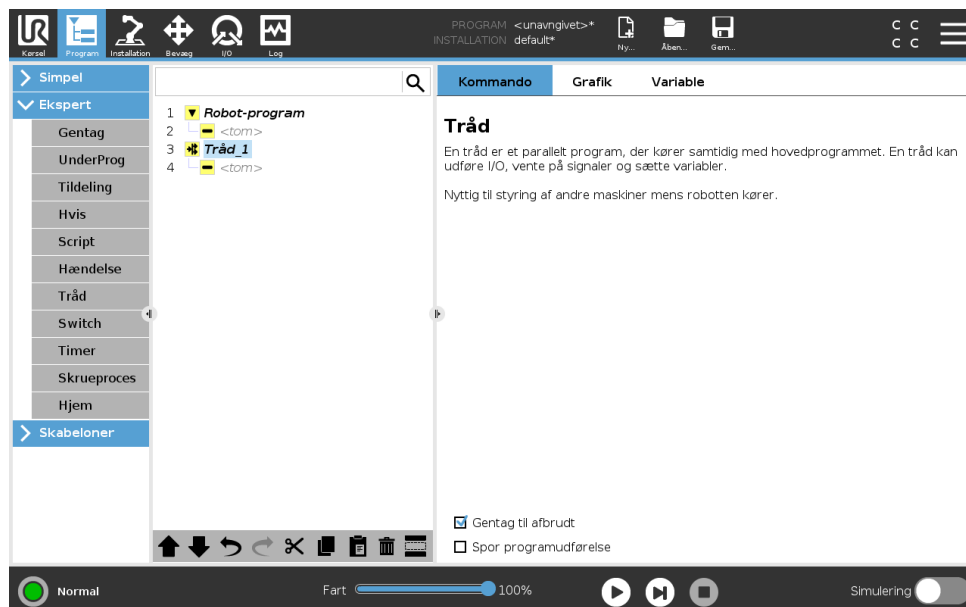
Funktioner og variable, som erklæres i en URscript-fil, er tilgængelige for brug i hele programmet i PolyScope.

15.6.6 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 (2ms) .

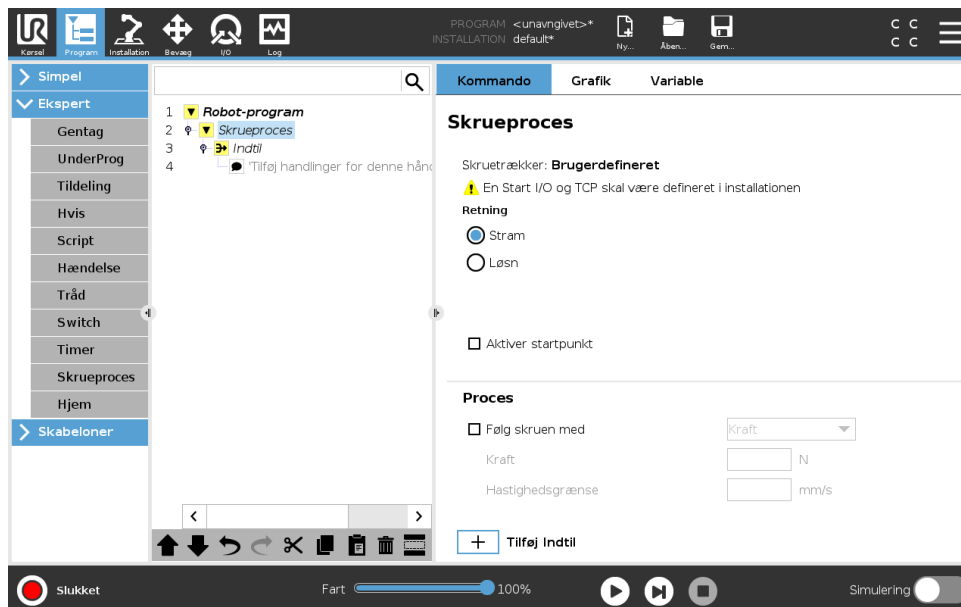
15.6.7 Tråd



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.

15.6.8 Skruetrækning

Programknuden **Skruetrækning** giver en nem måde til at tilføje en skruetrækningsanvendelse for en monteret skruetrækker. Konfiguration af Skruetrækkeren og dens forbindelser til robotten er defineret i fanen Installation (se 16.1).



Tilføjelse af en skruetrækningsknude

1. Tryk på **Program** i toppanelet.
2. Tryk under Avanceret på **Skruetrækning**.
3. Vælg **Tilspænd** for at følge skruen i tilspændingsretningen (I), eller vælg **Løsn** til at følge skruen i en løsningsretning (ud). Dette valg gælder kun bevægelse af robotten for at følge skruen og dens måleberegninger.
4. I feltet **Programvalg** kan du vælge et skruetrækkerprogram afhængigt af **Programvalg**-signalerne i installationen.
5. Vælg **Aktiver udgangspunkt** for at tilføje en BevægP til programtræet, der udføres, når skruetrækkeren allerede kører.

Valg af **Følg skruen** under **Proces** for at påvirke skruetrækningshandlingen på følgende måder:

- **Kraft:** Vælg **Kraft** for at definere, hvor meget kraft der skal udøves på en skrue. Vælg derefter **Hastighedsgrænse**, så robotten bevæger sig ved denne hastighed, så længe den ikke kommer i kontakt med skruen.



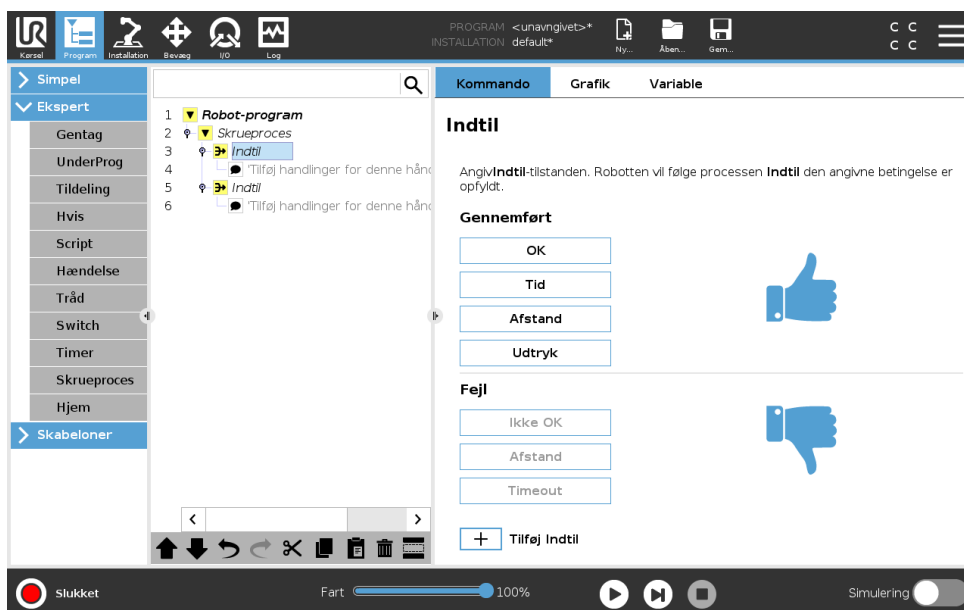
FORSIGTIG:

Anbring skruetrækkerbitten over skruen før start på et skruetrækningsprogram. Udøvelse af enhver kraft på skruen kan påvirke skruetrækningsprogrammets ydeevne.

- **Hastighed:** Vælg en fast **Værktøjshastighed** og **Acceleration** for robotten til at følge skruen.
- **Udtryk:** I lighed med Hvis-kommandoen (se 15.6.2), skal du vælge **Udtryk** for at beskrive betingelsen, under hvilken robotten følger skruen.

Skruetrækning indtil

Programknuden Skruetrækning indeholder en obligatorisk **Indtil**-knode, som definerer stopkriterier for skruetrækningsprocessen.



Du kan definere følgende stopkriterier:

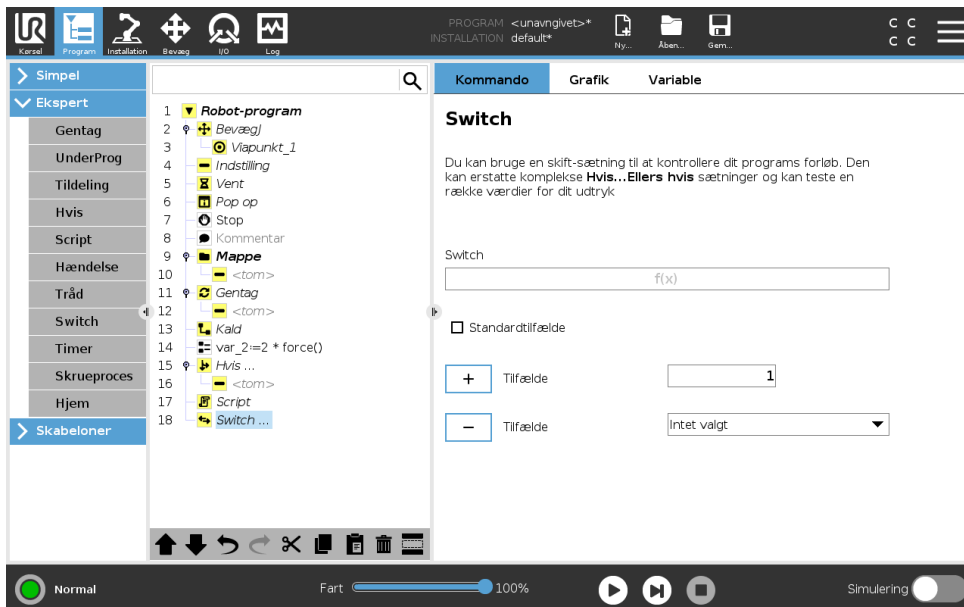
- **Succes:** Skruetrækning fortsætter, indtil færdiggørelse registreres ved hjælp af din valgte indstilling. Du kan kun tilføje én succesbetingelse.
- **Fejl:** Skruetrækning fortsætter, indtil en fejl registreres ved hjælp af din(e) valgte indstilling(er). Du kan tilføje mere end én fejlbetingelse.

**Succes**

- **OK:** Skruetrækning fortsætter, indtil et OK-signal fra skruetrækkeren registreres.
- **Tid:** Skruetrækning fortsætter op til et defineret tidsrum.
- **Afstand:** Skruetrækning fortsætter op til en defineret afstand.
- **Udtryk:** Skruetrækning fortsætter, indtil en tilpasset udtryksbetingelse er opfyldt.

**Fejl**

- **Ikke OK:** Skruetrækning stopper, når et IKKE OK-signal fra skruetrækkeren registreres.
- **Afstand:** Skruetrækning stopper, når den definerede afstand overskrides.
- **Timeout:** Skruetrækning stopper, når den definerede tid overskrides.

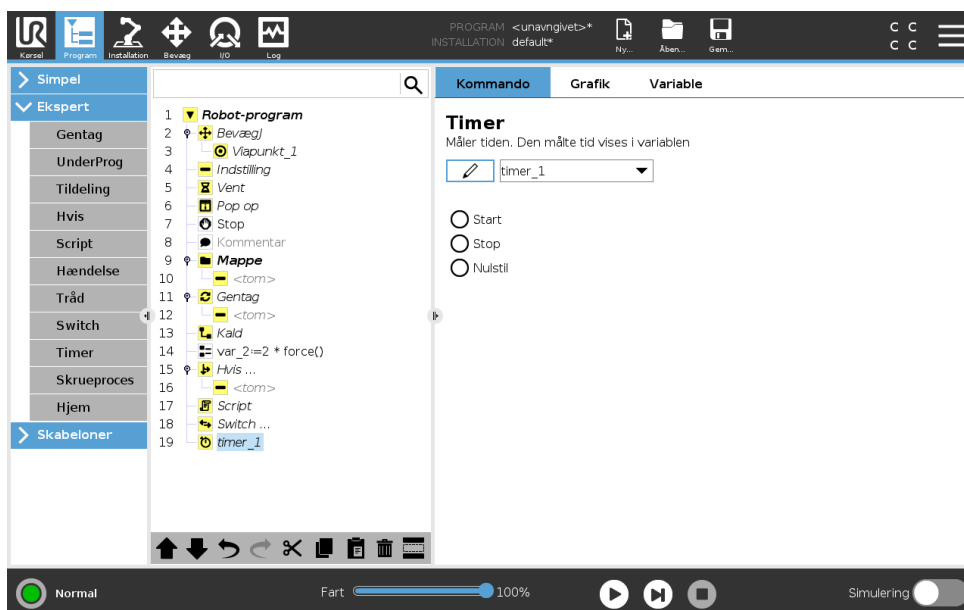
15.6.9 Switch


The screenshot shows the Universal Robots Studio software interface. On the left is a project tree with a 'Robot-program' folder containing various blocks like 'Bevæg', 'Indstilling', 'Vent', 'Pop op', 'Stop', 'Kommentar', 'Mappe', 'Gentag', 'Kald', 'Hvis', 'Skruerproces', 'Script', and 'Switch'. The 'Switch' block is selected. The main workspace displays the 'Switch' configuration panel. It includes a text box for the switch condition, currently set to 'f(x)'. Below this, there are two sections for 'Standardtilfælde' (Standard cases). The first section has a '+' button and a 'Tilfælde' (Case) field set to '1'. The second section has a '-' button and a 'Tilfælde' field set to 'Intet valgt' (Not selected). At the bottom of the interface, there is a status bar with a 'Normal' indicator, a 'Fart' (Speed) slider set to 100%, and a 'Simulering' (Simulation) toggle 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 skift. Hvis betingelsen vurderes at matche et af tilfældene, udføres linjerne indenfor tilfældet. Hvis et standardtilfælde er angivet, udføres linjerne kun, hvis der ikke blev fundet andre matchende tilfælde.

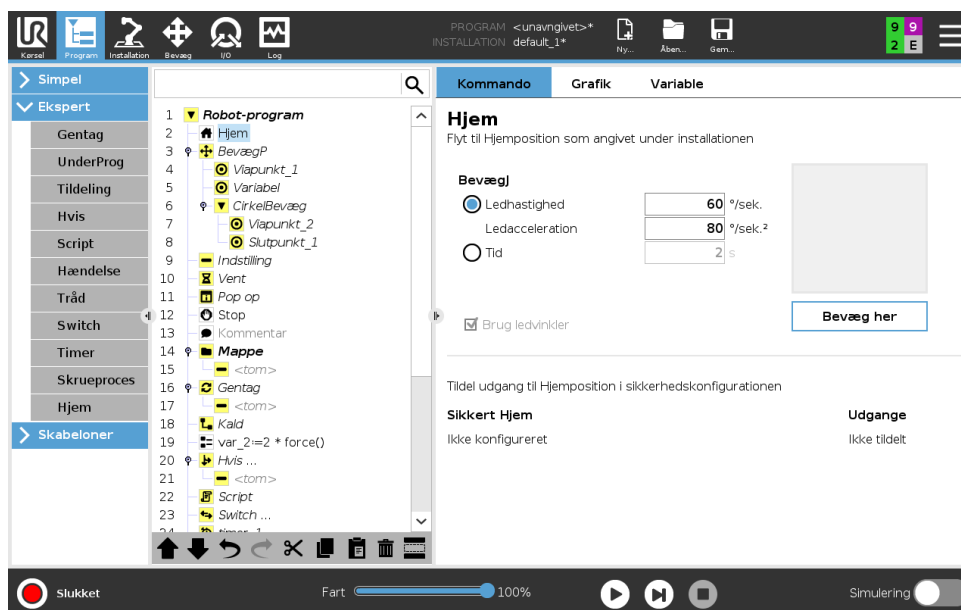
Hvert skift kan have flere tilfælde og ét standardtilfælde. Skift kan kun have ét eksempel af enhver defineret tilfælde værdi. Tilfælde kan tilføjes ved at bruge knapperne på skærmen. En tilfælde-kommando kan fjernes fra skærmen for det skift.

15.6.10 Timer



En timer måler den tid, det tager for bestemte dele af programmet at køre. En programvariabel indeholder den tid, der er gået siden en timer startede, og kan ses i fanen Variabler og i fanen Kør.

15.6.11 Hjem



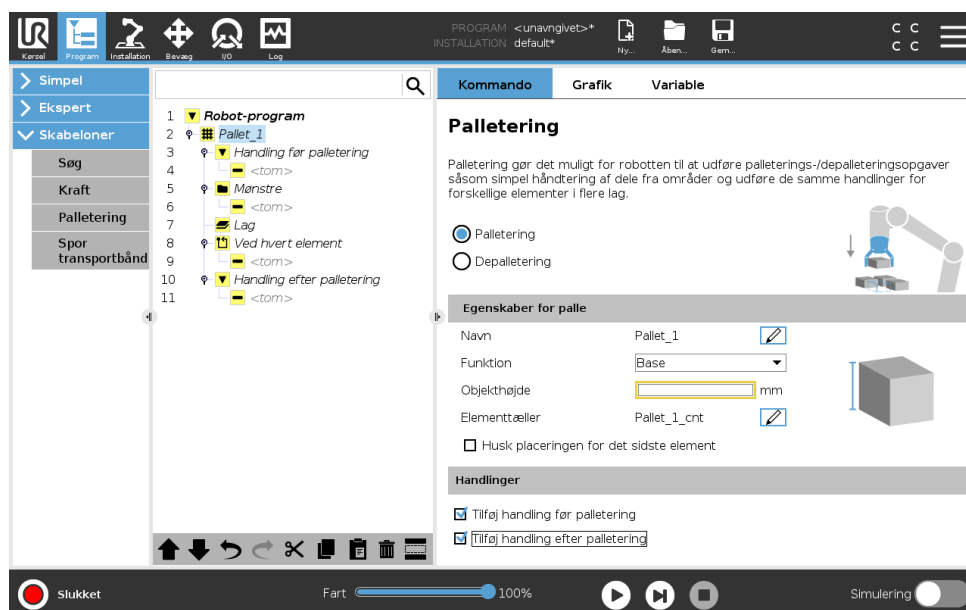
Knuden Hjem bruger ledvinkler til at bevæge robotten til en foruddefineret hjem-position. Den defineres som en sikker hjem-position, knuden Hjem vises som Hjem(sikkerhed) i programtræet. Hvis Hjem-positionen ikke er synkroniseret med Sikkerhed, er knuden udefineret.

15.7 Skabeloner

15.7.1 Palletering

Palletering er en skabelon til nem programmering af palleterings- og afpalleteringsopgaver, opsamling og placering af (f.eks. fra bakker, fiksturer osv.), og til at få robotten til at udføre repetitive handlinger for forskellige emner i flere lag med forskellige mønstre. Du kan oprette forskellige mønstre og anvende dem på bestemte lag. Du kan også placere en separator mellem hvert lag (se 15.7.1). Desuden kan du bruge funktioner fra Palletegenskaber til nemt at justere placeringen af din palle. Du kan få mere at vide om funktioner ved at se 16.3. Følg afsnittet **Oprettelse af et palleteringsprogram** nedenfor for at bruge palleteringsskabelonen.

Oprettelse af et palleteringsprogram



- Bestem, om du vil indlære en funktion (se 16.3) eller bruge en base som referenceplan.
- Tryk i **fanen Program** under **Skabeloner** på **Palletering**.
- Vælg en af følgende handlinger på skærmen Palletering afhængigt af den ønskede handling.
 - Vælg **Palletering** for at ordne emner på en palle.
 - Vælg **Afpalletering** for at fjerne emner fra en palle.
- Under **Palleegenskaber** skal du angive navn, funktion (se Trin 1), genstandshøjde og emnetæller for dit program. Vælg afkrydsningsfeltet **Husk sidste emneplacering**, hvis du vil have robotten til at genstarte ved det emne, som den håndterede, da den standsede.
- På skærmen Palletering skal du under **Handler** tilføje yderligere handlinger, som skal udføres før eller efter palleteringssekvensen ved at vælge følgende:
 - Tilføj handling før palletering**: Disse handlinger udføres før start af palletering.
 - Tilføj handling efter palletering**: Disse handlinger udføres efter afslutning af palletering.
- Tryk i programtræet på knuden **Mønstre** for at udpege mønstre til dine lag. Du kan oprette følgende mønstertyper: Linje, Gitter eller Uregelmæssigt (se nedenstående figur). På denne skærm kan du vælge, om du vil inkludere en separator mellem lag (se 15.7.1).
- Tryk på møsterknuden/-knuderne i programtræet for at lære robotten lag-specifikke positioner (f.eks. start-/slutpunkter, gitterhjørner og/eller antal elementer). Se 15.5.1 for vejledning om indlæring. Alle positioner skal indlæres ved pallens bund. Du kan kopiere et mønster ved at trykke på knappen **Dubler mønster** på Møsterknode-skærmen, som du vil dublere.

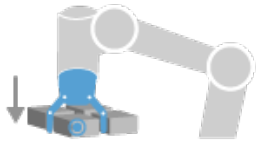
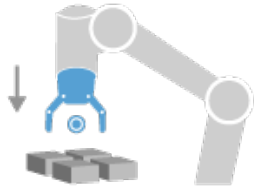
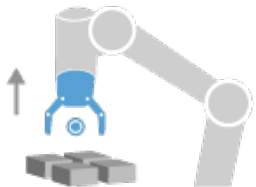
	Linje For at indlære positionerne skal du vælge hvert emne i programtræet: • Start_Item_1 • End_Item_1 Indsæt antal emner i din sekvens ved hjælp af tekstfeltet Emner nederst på skærmen.
	Gitter For at indlære positionerne skal du vælge hvert emne i programtræet: • Corner_Item_1 • Corner_Item_2 • Corner_Item_3 • Corner_Item_4 Indsæt antal rækker og kolonner i de relevante tekstfelter for at angive mønstrets dimensioner.
	Uregelmæssig For at indlære positionerne skal du vælge hvert emne i programtræet: • Emne_1 • Emne_2 • Emne_3 Tryk på Tilføj emne for at tilføje og identificere et nyt emne i sekvensen.

- Tryk i programtræet på knuden **Lag** for at konfigurere lagene i din palleteringssekvens. Vælg rullemenuen **Vælg mønster** for at vælge mønsteret for hvert lag. Tryk på knappen **Tilføj lag** for at tilføje yderligere lag til dit program. Lag skal tilføjes i den rigtige rækkefølge, da rækkefølgen ikke kan ændres senere.
- Tryk i programtræet på knuden **Ved hvert emne**. Vælg at bruge standardindstillingen (A) Guiden Ved hvert emne eller (b) Manuel konfiguration ved hvert emne. Vejledninger om hver indstilling findes nedenfor.

(A) Guiden Ved hvert emne Guiden Ved hvert emne hjælper med at definere de handlinger, der skal udføres ved hvert emne på en palle, herunder referencepunkt, tilgangs-viapunkt, viapunkt for værktøjshandlingspunkt og afslutnings-viapunkt (beskrevet i tabellen nedenfor). Tilgangs- og afslutnings-viapunkter for hver emne beholder samme orientering og retning uanset de forskellige emners orientering.

- Tryk på knuden **Ved hvert emne** på programtræet.
- Tryk på **Næste** på skærmen Ved hvert emne.
- Tryk på knappen **Bevæg her**. Hold derefter knappen **Auto** nede, eller brug knappen **Manuel** til at bevæge robotten til referencepointet. Tryk på knappen **Fortsæt**. Tryk på **Næste**.

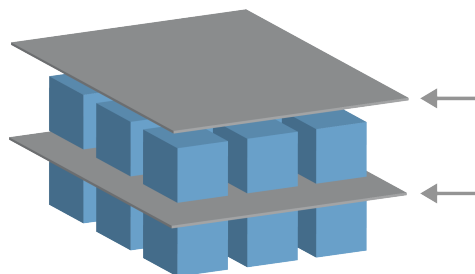
4. Tryk på **Indstil viapunkt** for at indlære tilgangs-viapunktet (se 15.5.1). Tryk på **Næste**.
5. Gentag trin 3.
6. Tryk på **Indstil viapunkt** for at indlære afslutnings-viapunktet (se 15.5.1). Tryk på **Næste**.
7. Tryk på **Afslut**.
8. Nu kan du tilføje relevante griberhandlingsknuder i mappen Værktøjshandling i program-træet.

 Værktøjshandlingspunkt	Viapunkt for værktøjshandlingspunkt: Placeringen og positionen, som robotten skal være i under udførelse af en handling for hvert emne i et lag. Viapunktet for værktøjshandlingspunkt er som standard lig med referencepunktet, men det kan redigeres i programtræet ved at trykke på knuden Viapunkt for værktøjshandlingspunkt. Når du bruger guiden, er referencepunktet den første position i de første definerede lag på pallen. Referencepunktet bruges til at lære robotten tilgangsviapunktet, viapunkt for værktøjshandlingspunkt og afslutningsviapunkt for hvert emne i et lag.
 Tilgang	Tilgangs-viapunkt: Den kollisionsfri position og retning, som du vil have robotten til at tage, når den nærmer sig et emne i et lag.
 Værktøjshandling	Værktøjshandling: Den handling, du vil have robotudstyret til at udføre for hvert emne.
 Afslut	Afslutnings-viapunkt: Den position og retning, som du vil have robotten til at tage, når den bevæger sig væk fra et emne i et lag.

(B) Manuel konfiguration

1. Tryk på knuden **Ved hvert emne** på programtræet.
2. Tryk på **Manuel konfiguration** på startskærmen for **Ved hvert emne**.
3. Brug rullemenuerne til at vælge et mønster og et referencepunkt-emne. Tryk på knappen **Brug dette referencepunkt** for at indstille referencepunktet.
4. Bevæg robotten til referencepunktet ved at trykke på **Bevæg her**.
5. Tryk på knuden Tilgang i programtræet for at lære robotten tilgangs-viapunktet (se 15.5.1). Tilgangs-viapunktet beholder samme orientering og retning uanset de forskellige emners orientering.
6. Tryk på knuden Ved hvert emne i programtræet. Gentag trin 4.
7. Tryk på knuden **Afslut** i programtræet for at lære robotten afslutnings-viapunktet (se 15.5.1).
8. Nu kan du tilføje relevante griberhandlingsknuder i mappen Værktøjshandling i programtræet.

Tilføjelse af en separator mellem lagene i en palleteringssekvens



Separatorer, for eksempel papir eller skumplast, kan placeres mellem lagene i en palleteringssekvens. Separatorer mellem lag tilføjes ved at følge nedenstående vejledning:

1. Vælg knuden **Mønster** i programtræet.
2. Vælg **Mønstre** på skærmen **Separator**, og definer højden ved hjælp af tekstfeltet **Separatorhøjde**. Hvis højden ikke er defineret, kører programmet ikke.
3. Vælg **Lag** i programtræet. På skærmen Lag skal du vælge de lag, som separatorerne skal være imellem (separatorerne placeres automatisk mellem hvert lag).
4. Tryk på knuden **Separator** i programtræet. Tryk på **Indstil separator** for at indlære separatorpositionen.
5. Vælg mellem standardindstillingen (a) Guiden Separator eller (b) Manuel konfiguration af separatorsekvensen. Vejledninger om hver indstilling findes nedenfor.

Når guiden er færdig, eller hvis du annullerer guiden, vises en skabelon i programtræet under **Separatorhandling**. Ud over mappen Værktøjshandling under knuden Separatorhandling kan du vælge en af følgende mapper:

- **Saml separator op** til at programmere robotten for at opsamle separatorer til palletering
- **Læg separator** for at lægge separatorer til før afpalletering

(A) Guiden Separator

1. Tryk på knuden **Separatorhandling** på programtræet.
2. Tryk på **Næste** på skærmen Separatorhandling.
3. Tryk på knappen **Bevæg her** og hold knappen **Auto** nede, eller brug knappen **Manuel** til at bevæge robotten til separatorpunktet. Tryk på knappen **Fortsæt**. Tryk på **Næste**.
4. Tryk på **Indstil viapunkt** for at indlære tilgangs-viapunktet (se 15.5.1). Tryk på **Næste**.
5. Gentag trin 3.
6. Tryk på **Indstil viapunkt** for at indlære afslutnings-viapunktet (se 15.5.1). Tryk på **Næste**.
7. Tryk på **Afslut**.
8. Nu kan du tilføje relevante handlingsknuder i mapperne Saml separator op, Læg separator og Værktøjshandling i programtræet.

(B) Manuel konfiguration

1. Tryk på knuden **Separatorhandling** på programtræet.
2. Tryk på **Manuel konfiguration** på startskærmen **Separatorhandling**.
3. Bevæg robotten til separatorpunktet ved at trykke på **Bevæg til separatorpunkt**.
4. Tryk på knuden Tilgang i programtræet for at lære robotten tilgangs-viapunktet (se 15.5.1).
5. Tryk på knuden Separatorhandling i programtræet. Gentag trin 3.
6. Tryk på knuden Afslut i programtræet for at lære robotten afslutnings-viapunktet (se 15.5.1).
7. Nu kan du tilføje relevante handlingsknuder i mapperne Saml separator op, Læg separator og Værktøjshandling i programtræet.

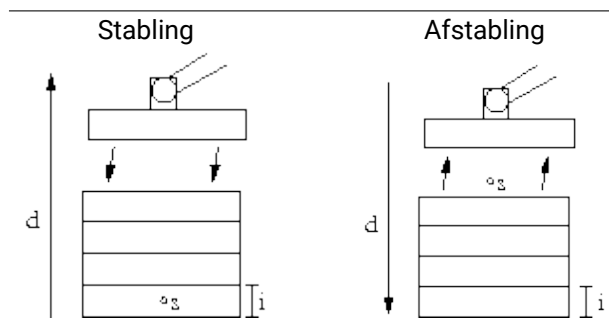
Indstillinger for tilpasning af et palleteringsprogram

Du kan tilpasse dit palleteringsprogram på følgende måder:

- Hvis pallen skal justeres eller flyttes, efter at du har oprettet et palleteringsprogram, skal du blot genindlære pallefunktionen (se 16.3), fordi palleteringssekvensen er fast i forhold til funktionen. Det betyder, at alle andre programkomponenter justeres efter den nyligt indlærte position.
- Du kan redigere egenskaberne for bevægelseskommandoerne (se 15.5.1).
- Du kan ændre hastigheder og overgangsradiusser (se 15.5.1).
- Du kan tilføje andre programknuder til sekvensen Ved hvert emne eller sekvensen Separatorhandling.

15.7.2 Søg

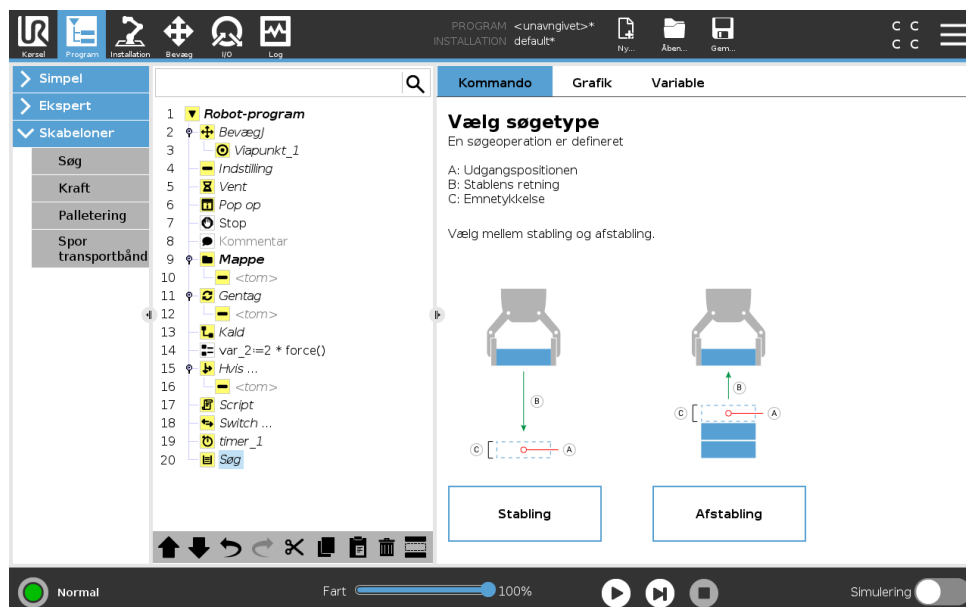
En søgefunktion bruger en sensor til at bedømme, hvornår den korrekte position er nået for at gribe eller slippe et emne. Sensoren kan være en trykknop, en tryksensor eller en kapacitet sensor. Denne funktion er til arbejde på stakke af emner med varierende tykkelse, eller hvor emnernes eksakte position ikke er kendt eller for svære at programmere.



For at programmere en stable-funktion, skal man definere s startpositionen, d stable-retningen og i tykkelsen på de emner der skal stables.

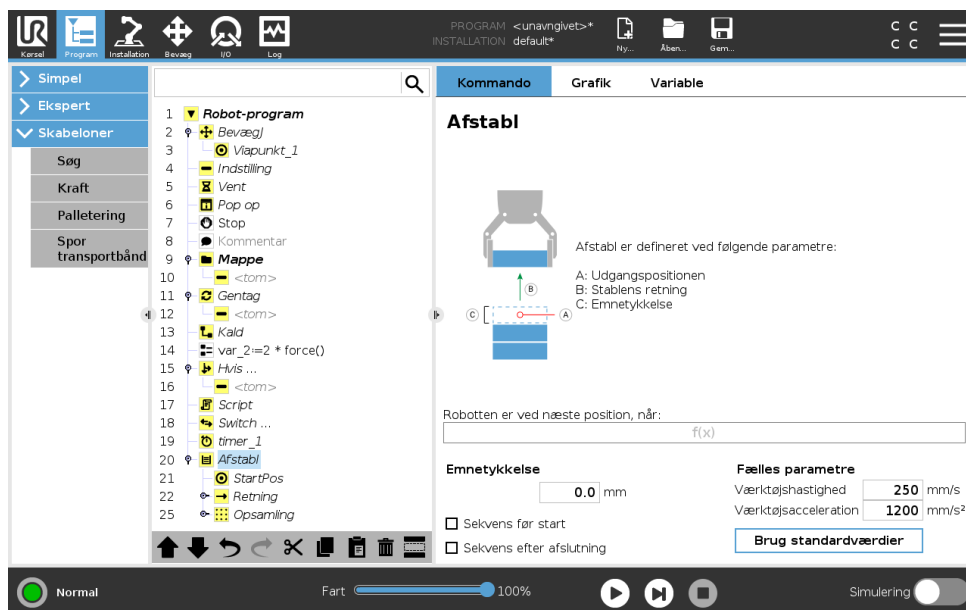
Desuden skal man definere betingelsen for, hvornår den næste stablingssposition er nået, og en særlig programsekvens der skal udføres på hver stabling. Hastighed og acceleration for den bevægelse, der benyttes til stablingen, skal også angives.

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

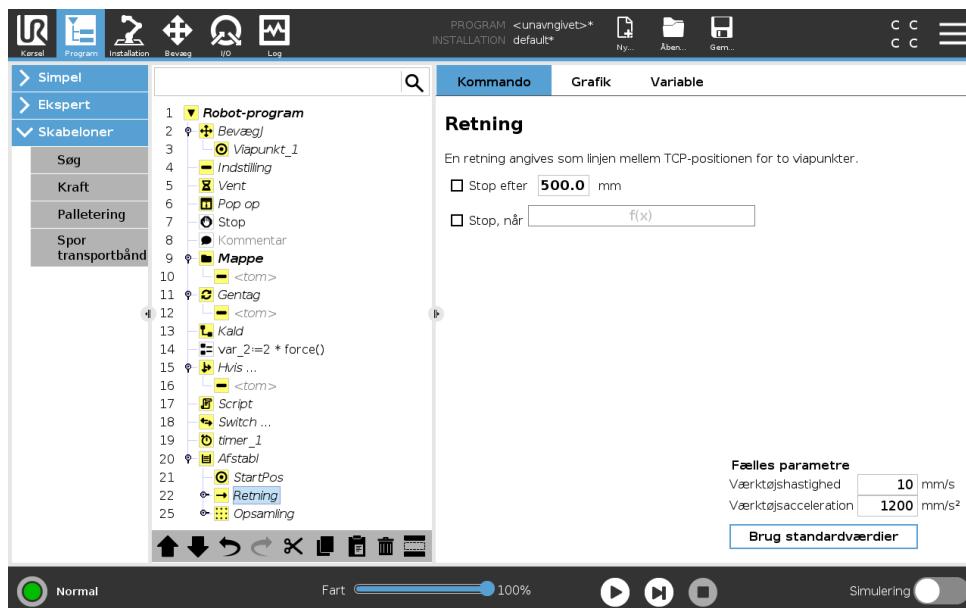


Når man afstabler, bevæges robotarmen fra startpositionen i en given retning for at søge efter det næste emne. Betingelsen på skærmen bestemmer, hvornår næste emne nås. Når betingelsen er opfyldt, husker robotten positionen og udfører den særlige sekvens. Næste gang starter robotten sin søgning fra den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

Udgangsposition

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

Retning



Retningen angives ved to punkter og beregnes som forskellen fra det første TCP-punkt til det andet TCP-punkt.

Bemærk: En retning tager ikke højde for punkternes orientering.

Udtryk for næste stable-position

Robotarmen flytter sig i den angivne retning, mens den hele tiden vurderer, om den næste stable-position er nået. Når udtrykket vurderes til `Sand`, er den særlige sekvens for stablingen udført.

"FørStart"

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

"EfterSlut"

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

Pick/place-sekvens

Pick/place-sekvens er en særlig programsekvens, der udføres ved hver stableposition, svarende til palleteringsfunktionen . .

15.7.3 Kraft

I robotens arbejdsområde giver **Krafttilstand** mulighed for overholdelse og kraft i valgbare akser. Alle robotarmens bevægelser under en **kraftkommando** er i **krafttilstand**. Når robotarmen bevæger sig i **krafttilstand**, er det muligt at vælge en eller flere akser, som robotarmen er kompatibel med. Robotarmen er kompatibel med omgivelserne langs compatible akser. Det betyder, at robotarmen automatisk justerer sin position for at opnå den ønskede kraft. Det er også muligt at få robotarmen selv til at påføre dens miljø en kraft, f.eks. et arbejdssemne.

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 robotens TCP for eksempel ruller mod en buet overflade, skubbes eller trækkes arbejdssemnet. **Krafttilstand** understøtter endvidere påføring af visse momenter omkring foruddefinerede akser.

Bemærk: Hvis der ikke stødes på forhindringer i en akse, hvor der er indstillet en ikke-nul-kraft, forsøger robotarmen at accelerere langs denne akse.

Selvom en akse er valgt til at være kompatibel, prøver robotprogrammet stadig at bevæge roboten langs denne akse. Kraftkontrol sikrer imidlertid, at roboten stadig vil nærme sig den angivne kraft.

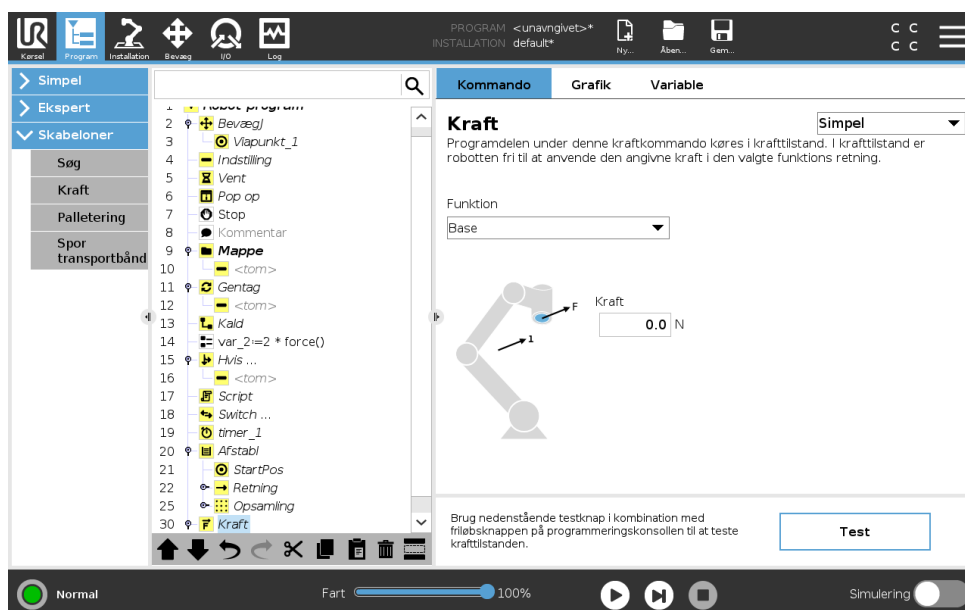


BEMÆRK:

Hvis der er en Kraft-knude inde i en `Hvis`, `EllersHvis` eller `Gentag`, og indstillingen `Tjek udtryk løbende` er valgt, kan du tilføje et `slut_kraft_tilstand()`-script ved afslutningen af udtrykket for at afslutte kraftkontrol.

**ADVARSEL:**

1. Undgå høj deceleration, lige før der skiftes til krafttilstand.
2. Undgå høj acceleration i krafttilstand, da det mindsker kraftkontrollens nøjagtighed.
3. Undgå bevægelser parallelt med compatible 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 16.3).

Krafttilstandstype

Der er fire forskellige typer krafttilstand, som hver især bestemmer den måde, som den valgte funktion fortolkes på.

- **Enkel:** Kun én akse er kompatibel i krafttilstand. Kraften langs denne akse kan justeres. Den ønskede kraft påføres altid langs den valgte funktions z-akse. Men for linjefunktioner er det langs y-aksen.
- **Ramme:** Rammetypen giver mulighed for mere avanceret brug. Her kan der uafhængigt vælges kompatibilitet og kræfter i alle seks frihedsgrader.
- **Punkt:** Når Punkt er valgt, får opgaverammen y-aksen til at pege fra robotens TCP mod den valgte funktions oprindelsessted. Afstanden mellem robotens TCP og den valgte funktions oprindelsessted skal være mindst 10 mm. Vær opmærksom på, at opgaverammen ændres på kørselstidspunktet, når robotens TCP-position ændres. Opgaverammens x- og z-akse er afhængige af den valgte funktions oprindelige retning.

- **Bevægelse:** Bevægelse betyder, at opgaverammen ændres med retningen af TCP-bevægelsen. Opgaverammens x-akse er projektionen af TCP-bevægelsens retning på det plan, der dækkes af den valgte funktions x- og y-akse. Y-aksen vil være vinkelret på robotarmens bevægelse og i den valgte funktions x-y-plan. Det kan være praktisk ved afgratning langs en kompleks bane, hvor der er brug for en kraft vinkelret på TCP-bevægelsen. Vær opmærksom på følgende, når robotarmen ikke bevæger sig: Hvis krafttilstand aktiveres, mens robotarmen står stille, er der ingen kompatible akser, før TCP-hastigheden er over nul. Hvis robotarmen senere igen står stille og stadig er i krafttilstand, har opgaverammen den samme retning, som sidste gang TCP-hastigheden var højere end nul.

For de sidste tre typer kan den faktiske opgaveramme ses på kørselstidspunktet under fanen Grafik (se 15.3), når robotten arbejder i krafttilstand.

Valg af kraftværdi

- Kraft eller momentværdi kan indstilles for kompatible akser, og robotarmen justerer sin position for at opnå den valgte kraft.
- For ikke-kompatible akser følger robotarmen banen, som er sat af programmet.

For translationsparametre angives kraften i newton [N], og for rotationsparametre angives momentet i newtonmeter [Nm].



BEMÆRK:

Du skal gøre følgende:

- Brug scriptfunktionen `get_tcp_force()` i en separat tråd for at læse faktisk kraft og moment.
- Korrigér nøglevektoren, hvis faktiske kraft og/eller det faktiske moment er lavere end ønsket.

Hastighedsgrænser

Maksimal kartesisk hastighed kan indstilles for kompatible akser. Robotten bevæges ved denne hastighed under kraftkontrol, så længe den ikke kommer i kontakt med en genstand.

Indstillinger for testkraft

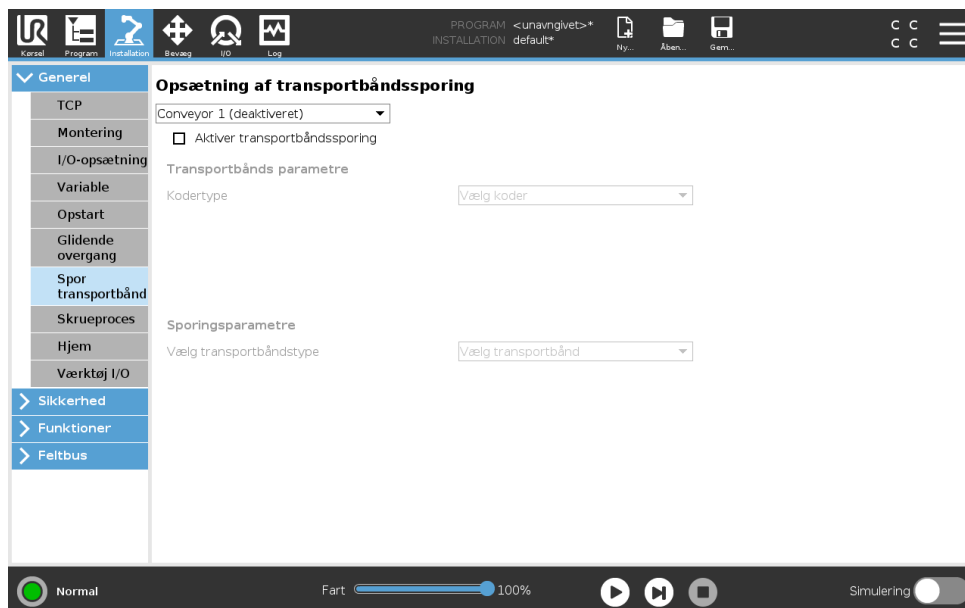
Tænd/sluk-knappen, mærket **Test**, skifter virkemåde for knappen **Friløb** bag på programmeringskonsollen fra normal friløbstilstand til test af kraftkommandoen.

Når **knappen Test** er aktiveret, og der trykkes på knappen **Friløb** bag på programmeringskonsollen, arbejder robotten, som om programmet havde nået denne kraftkommando, og på denne måde kan indstillingerne bekræftes, før hele programmet rent faktisk afvikles. Denne mulighed er især praktisk til at bekræfte, at kompatible akser og kræfter er valgt korrekt. Hold blot 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**.

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

15.7.4 Transportbåndssporing

Transportbåndssporing gør det muligt for robotarmen at spore bevægelser af op til to transportbånd. Transportbåndssporing er defineret i fanen Installation (se afsnit 16.1.10).



Programknuden Transportbåndssporing er tilgængelig fra fanen Program under Skabeloner. Andre bevægelser under denne knude er tilladt under sporing af båndet, men de er relative i forhold til båndets bevægelse. Overgange er ikke tilladt, når transportbåndssporing afsluttes, og derfor stopper robotten helt, før den udfører den næste bevægelse.

Sporing af et transportbånd

1. Tryk på **Program** i toppanelet.
2. Tryk på **Skabeloner**, og vælg **Transportbåndssporing** for at tilføje en transportbåndssporing-knude til programtræet. Alle bevægelser, som er anført under transportbåndssporings-knuden, sporer transportbåndets bevægelse.
3. Under Transportbåndssporing, i rullelisten Vælg transportbånd, skal du vælge **Transportbånd 1** eller **Transportbånd 2** for at definere, hvilket transportbånd der skal spores.



BEMÆRK:

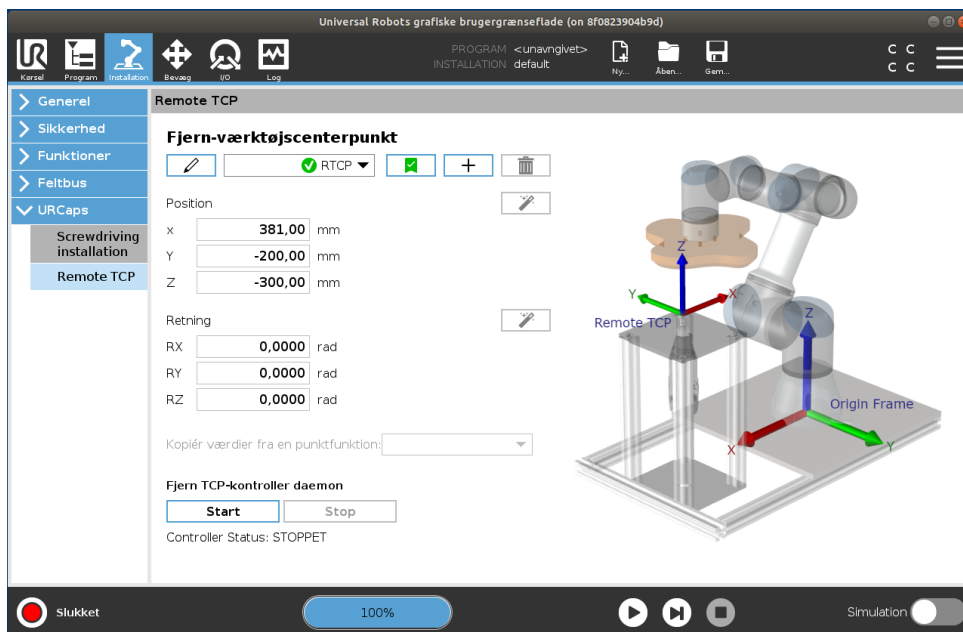
Hvis der er en Transportbåndssporings-knude inde i en Hvis, EllersHvis eller Gentag, og indstillingen Tjek udtryk løbende er valgt, kan du tilføje et afslut_transportbåndssporing()-script ved afslutningen af udtrykket for at afslutte transportbåndssporing.

15.8 URCaps

15.8.1 Fjerne TCP URCap-konfiguration

Fjern TCP URCap kræver, at robotten er registreret før brug (se 11.4). Et **fjernværktøjscenterpunkt** (RTCP) er et centerpunkt, som ligger rumligt fast i forhold til robotens base. RTCP fungerer

i anvendelser, der kræver, at robotten griber og bevæger emner i forhold til et fast værktøj. RTCP bruges sammen med kommandoerne RTCP_BevægP og RTCP_CirkelBevæg for at bevæge en grebet del med konstant hastighed i forhold til det faste værktøj.



Svarende til en almindelig TCP (se 16.1.1) kan du definere og navngive en RTCP under Opsætning i fanen Installation. Du kan også udføre følgende handlinger:

- Tilføj, Omdøb, Ændr og Fjern TCP'er
- Forstå standard og aktiv RTCP
- Indlær RTCP-position
- Indlær TCP-retning

15.8.2 Indstilling af RTCP'en fra en funktion

Indstil en RTCP ved hjælp af en funktion for at få robotten til at jogge i forhold til RTCP'en under oprettelse af RTCP-viapunkter og RTCP-cirkelbevægelser.

1. Tryk på plus-ikonet for at oprette en ny RTCP **RTCP**. Eller vælg en eksisterende RTCP i rullemenuen.
2. Tryk på rullemenuen **Kopier værdier fra en punktfunktion**, og vælg en funktion. Kontroller, at værdierne for RTCP-position og -retning er opdateret, så de passer til den valgte funktion.

15.8.3 Fjern TCP-bevægelsestyper

RTCP_BevægP

Svarende til en almindelig BevægP definerer RTCP_BevægP den værktøjshastighed og -acceleration som robotarmen skal bevæge sig med i forhold til fjern-TCP'et. Se 16.1.1.

RTCP-cirkelbevægelse

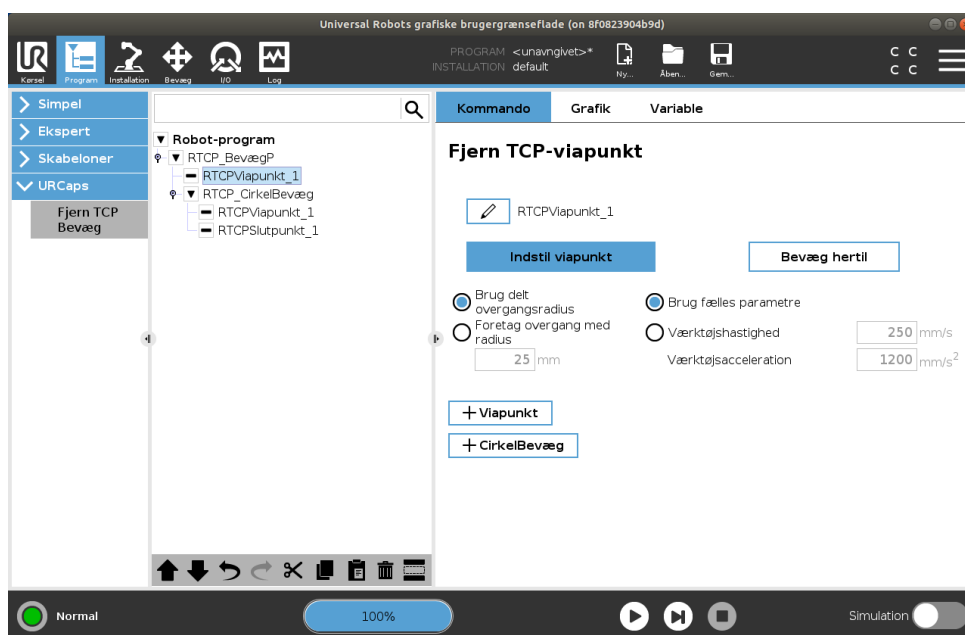
Svarende til en almindelig cirkelbevægelse kan RTCP-cirkelbevægelsen føjes til en RTCP_BevægP for at lave cirkulære bevægelser. Se 16.1.1.

**BEMÆRK:**

Den maksimale hastighed for en cirkelbevægelse kan være lavere end den angivne værdi. Cirkelradius er r , den maksimale acceleration er A , og den maksimale hastighed må ikke overstige Ar på grund af centripetalacceleration.

RTCP-viapunkt

I lighed med almindelige viapunkter gør RTCP-viapunkter det muligt at bevæge et værktøj lineært med konstant hastighed og cirkulære overgange. Standardstørrelsen for overgangsradius er en fælles værdi mellem alle viapunkterne. En mindre overgangsradius gør banens drejning skarpere. En større overgangsradius gør banen jævner. RTCP-viapunkter indlæres ved fysisk at bevæge robotarmen til den ønskede position.

**Indlæring af RTCP-viapunkter**

1. Gå til fanen Program, og indsæt en **RTCP_BevægP**-knode.
2. På RTCP_BevægP-knuden skal du trykke på **Indstil** for at åbne skærmen Bevæg.
3. På skærmen Bevæg skal du bruge **Indlæringstilstand** eller **jogge** for at placere robotten i en ønsket konfiguration.
4. Tryk på det grønne flueben for at validere.

Konfiguration af et RTCP-viapunkt

Brug overgange til at få robotten til at bevæge sig med jævne overgange mellem to baner. Tryk på **Brug delt overgangsradius**, eller tryk på **Overgang med radius** for at indstille overgangsradius for et viapunkt fra en RTCP_BevægP.

**BEMÆRK:**

En fysisk tidsknode (f. eks. Bevæg, Vent) kan ikke bruges som barn af en RTCP_BevægP-knode. Hvis en ikke-understøttet knode tilføjes som barn til en RTCP_BevægP-knode, mislykkes validering af programmet.

16 Fanen Installation

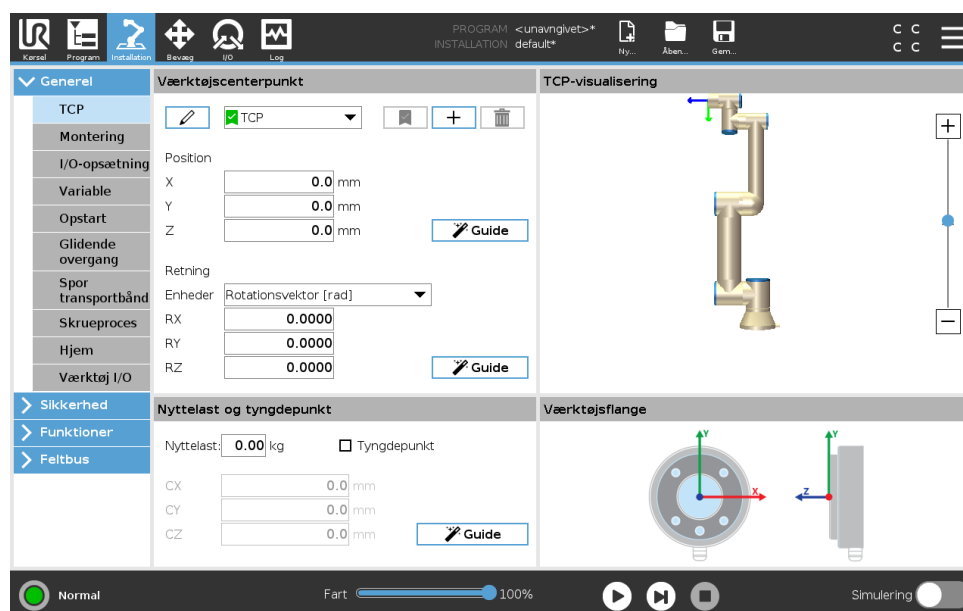
16.1 Generelt

Med fanen Installation kan du konfigurere indstillingerne, som påvirker robotens overordnede ydelse og PolyScope.

16.1.1 TCP-konfiguration

Et **værktøjscenterpunkt** (TCP) er et punkt på robotens 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 roboten TCP til positionen og retningen, som er lagret i viapunktet. Ved programmering til lineær bevægelse, flyttes TCP lineært.



Position

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

Retning

Koordinatfelterne RX, RY og RZ angiver TCP-retningen. I lighed med fanen Bevæg bruges rullemenuen Enheder over felterne RX, RY og RZ til at vælge retningskoordinaterne (se 17.3.1).

Tilføjelse, omdøbning, ændring og fjernelse af TCP'er

Tryk på knappen **Ny** for at definere en ny TCP. Det oprettede TCP får automatisk et unikt navn og bliver markerbart i rullemenuen. Et TCP omdøbes ved at trykke på knappen **Blyant** ud for rullemenuen **TCP**. Det markerede TCP fjernes ved at trykke på knappen **Fjern**. Det sidste TCP

kan ikke fjernes.

Oversættelsen og rotationen af en valgt TCP kan ændres ved at indtaste nye værdier i felterne.

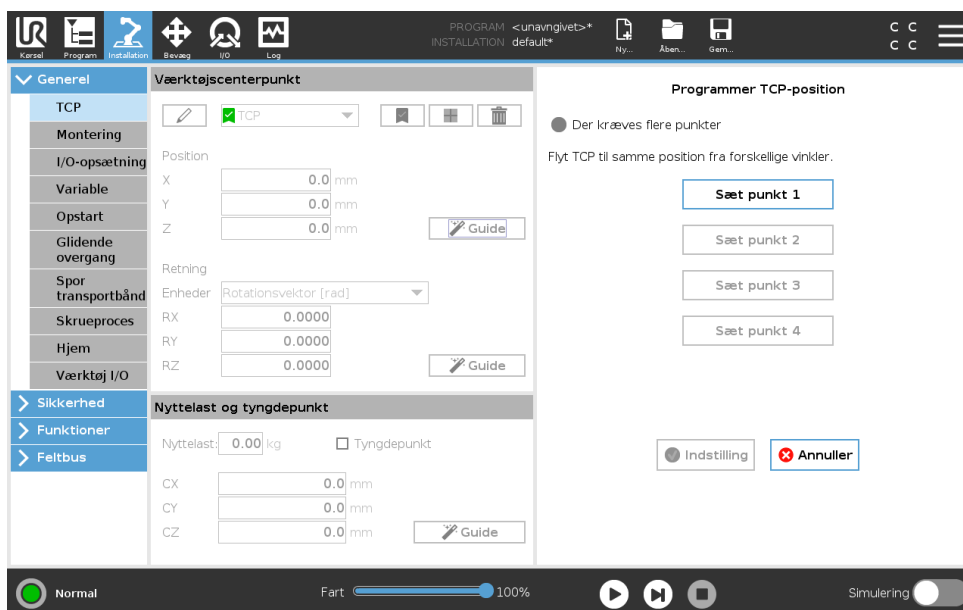
Aktiv TCP

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 15.5.1) eller en Indstil-kommando. Bevægelsen af den aktive TCP vises under fanen Grafik (se 15.3).

Standard-TCP

Standard-TCP'en skal være indstillet som det aktive TCP før kørsel af et program. Vælg den ønskede TCP, og tryk på **Indstil som standard** for at indstille en TCP som standard. Det grønne ikon i den tilgængelige rullemenu angiver den standardkonfigurerede TCP.

Programmering af TCP-position

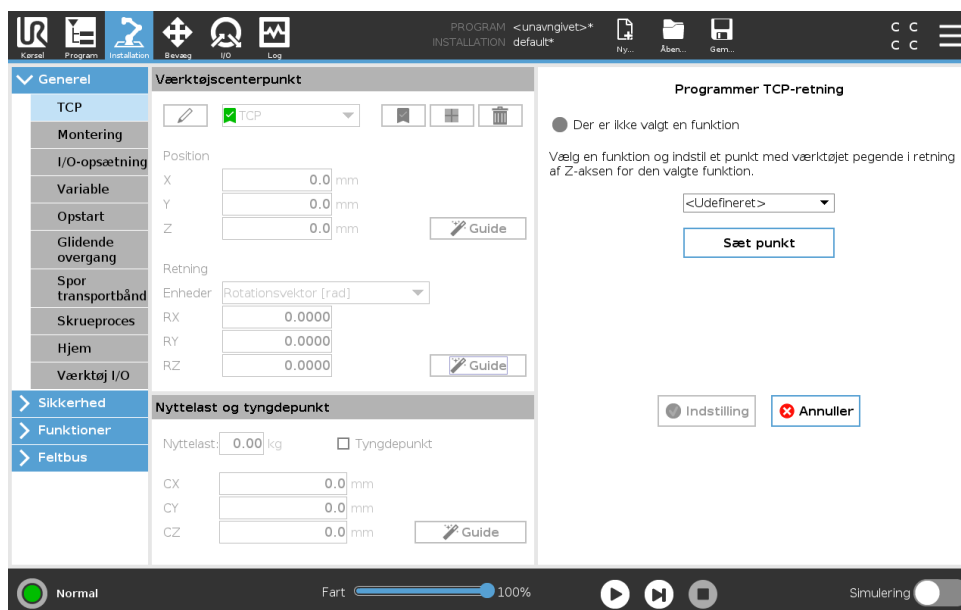


TCP-positionens koordinater kan beregnes automatisk som følger:

1. Tryk på **TCP positionsguide**.
2. Vælg et fast punkt i robotens 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 **TCP retningsguide**.
2. Vælg en funktion på rullelisten. (se 16.3) for yderligere oplysninger om definering af nye funktioner
3. Tryk på **Vælg punkt** og brug **Pile til bevægelse af værktøj** til en position, hvor der er sammenfald mellem værktøjets retning, den tilsvarende TCP og den valgte funktions koordinat-system.
4. Kontroller den beregnede TCP-retning og anvend den på den markerede TCP ved at trykke på **Indstil**.

16.1.2 Nyttelast og tyngdepunkt

Angiv vægten af en nyttelast, og definer et tyngdepunkt.

Indstilling af Nyttelast

Tryk på feltet Nyttelast, og indtast en ny vægt. Indstillingen gælder for alle definerede TCP'er. Se installationsvejledningen for hardware for yderligere oplysninger om den maksimalt tilladte nyttelast.

Indstilling af tyngdepunktet

Tryk på felterne CX, CY og CZ for at indstille tyngdepunktet. Indstillingerne gælder alle definerede TCP'er. Installationer oprettet før version 5.2 understøtter, at tyngdepunktet indstilles til TCP'en, hvis de tidligere var indstillet. Fra version 5.2 kan dog du ikke indstille tyngdepunktet manuelt.



ADVARSEL:

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

Skønnet nyttelast

Med denne funktion kan robotten indstille den korrekte nyttelast og tyngdepunkt.

Brug af guiden til skønnet nyttelast

1. Vælg **TCP i fanen Installation under Generelt**
2. Tryk på ikonet på TCP-skærmen under **Nyttelast- og tyngdepunktsguide** på TCP-skærmen under Nyttelast og tyngdepunkt.
3. Tryk på **Næste i guiden til skønnet nyttelast**
4. Følg trinnene for at indstille de fire positioner.
Indstilling af de fire positioner kræver at robotarmen flyttes ind i fire forskellige positioner. Hver position er afmålt. Individuelle målinger kan ændres ved at trykke på midten af tyngdepunkterne og indtaste værdier.
5. Tryk på **Afslut, når alle målinger er udført**

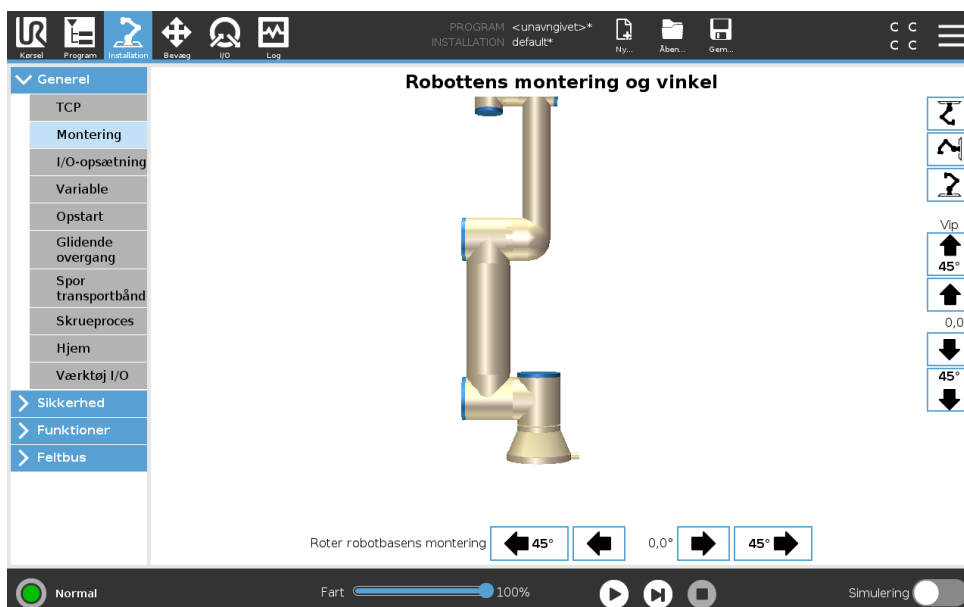

BEMÆRK:

Følg disse retningslinjer for de bedste resultater med skøn af nyttelast:

- Sørg for, at TCP-positionerne er så forskellige fra hinanden som muligt
- Udfør målingerne indenfor en lille tidsramme


ADVARSEL:

- Undgå at trække i værktøjet og/eller den påsatte nyttelast før og under skøn
- Montering af og vinkel for robotten skal være korrekt angivet i installationen

16.1.3 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 skærmbillede. Men hvis robotarmen er **loftmonteret**, **vægmonteret** eller **monteret i en vinkel**, skal dette justeres ved hjælp af knapperne.

Knapperne i højre side af skærmen er til indstilling af vinklen for robotarmens montering. De tre knapper øverst til højre sætter vinklen for **loft** (180°), **væg** (90°), **gulv** (0°). **Vip**-knapperne indstiller en vilkårlig vinkel.

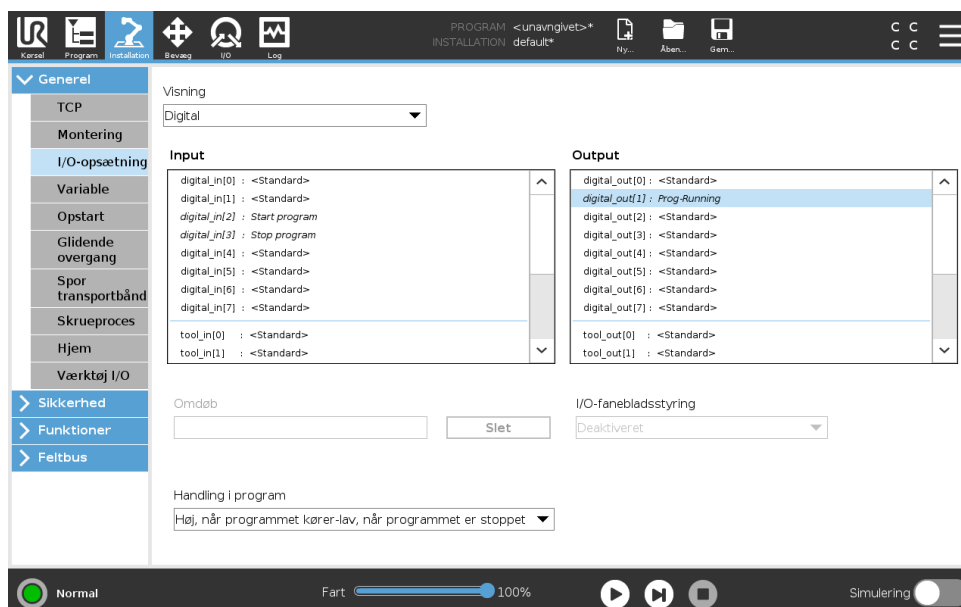
Knapperne på den nederste del af skærmen bruges til at dreje monteringen af robotarmen, så den svarer til den faktiske montering.



ADVARSEL:

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

16.1.4 I/O-opsætning



På I/O-opsætningsskærmen kan brugere definere I/O-signaler og konfigurere handlinger med I/O-fanekontrol.

Bemærk: Når Interface til værktøjskommunikation (TCI) er aktiveret, bliver den analoge værktøjsindgang utilgængelig.

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-signaltipe

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 signaltipe.

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 **If** kommando) Kommandoerne **Vent** og **Hvis** beskrives i hhv. (15.5.3) og (15.6.2). Navngivne registre for 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. Denne funktion er kun aktiveret i Fjernstyring (se 21.4.5).
- 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:

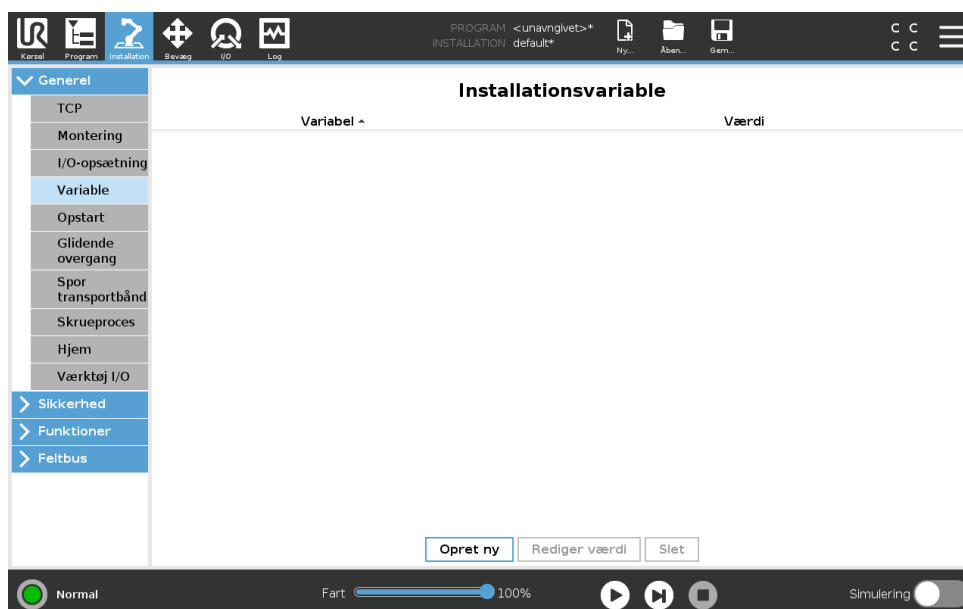
Hvis robotten standses under brug af handlingen Start input, bevæges robotten langsomt til det første vipunkt i programmet, før dette program udføres. Hvis robotten sættes på pause under brug af handlingen Start input, bevæges robotten langsomt til positionen, hvor den var blevet sat på pause, før den genoptager dette program.

Tilgængelige udgangshandlinger:

- Lav når programmet ikke kører: Output er lavt, når programtilstanden er "stoppet" eller "sat på pause".
- Høj, når programmet ikke kører: Output er højt, når programtilstanden er "stoppet" eller "sat på pause".
- Høj, når programmet kører, lav, når programmet er stoppet: Output er lavt, når programtilstanden er "stoppet" eller "sat på pause" og højt, når det kører.
- Kontinuerlig impuls: Udgangen skifter mellem høj og lav i et angivet antal sekunder, mens programmet kører. Stop programmet eller sæt det på pause for at opretholde impulstilstanden.

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

16.1.5 Variabler



Variable, der er oprettet på skærmen Variabler, kaldes installationsvariabler og kan bruges nøjagtigt som normale programvariabler. Installationsvariabler er specielle, fordi de beholder deres værdi, også selvom et program stopper og derefter startes igen, og når robotarmen og/eller kontrollerskabet slukkes og startes igen. Deres navne og værdier gemmes med installationen, så derfor er det muligt at bruge den samme variabel i flere programmer.

Opret en ny installationsvariabel

Navn	Værdi
i_var_1	=
OK Annuller	

Et tryk på **Opret ny** bringer et panel frem med et navneforslag til den nye variabel. Navnet kan ændres, og dets værdi kan indsættes ved at berøre et af tekstfelterne. Der kan kun trykkes på knappen **OK**, hvis det nye navn ikke er brugt i denne installation.

Det er muligt at ændre værdien på en installationsvariabel ved at fremhæve variabelen på listen og derefter klikke på **Rediger værdi**.

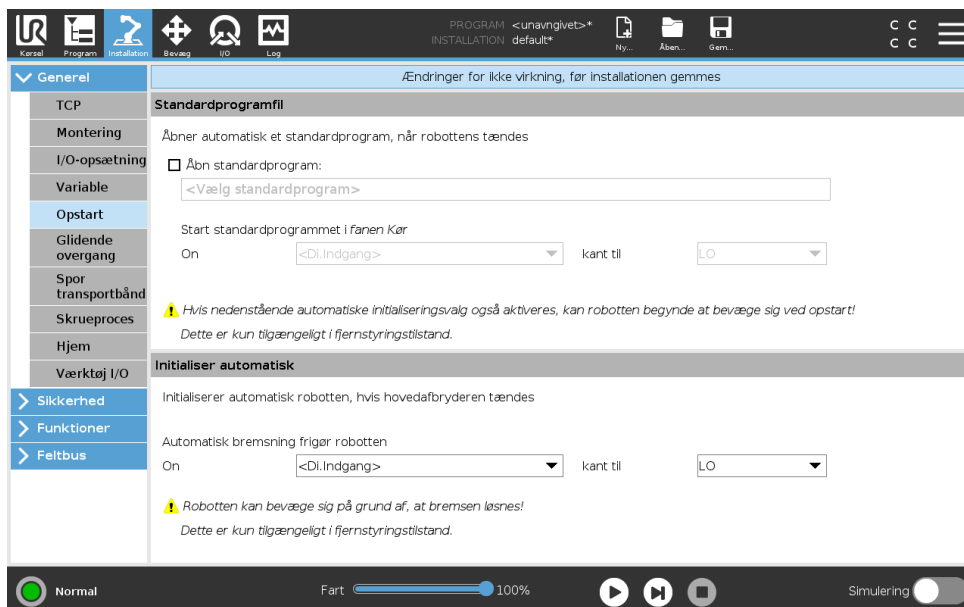
En variabel slettes ved at vælge den og trykke på **Slet**.

Efter konfigurationen af installationsvariablen skal selve installationen gemmes for at bevare konfigurationen.

Installationsvariablerne og deres værdier gemmes automatisk for hvert 10. minut.

Hvis et program eller en installation åbnes, og et eller flere af programvariablerne har samme navn som installationsvariablerne, får brugeren valg mellem enten at løse problemet ved at bruge installationsvariablerne af samme navn i stedet for programvariablerne eller løse problemet ved at få variabler i konflikt omdøbt automatisk.

16.1.6 Opstart



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 kontrollereskabet 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.
3. Du skal være i tilstanden **Fjernstyring**, før du kører et program, hvor automatisk start og automatisk initialisering er aktiveret.

Indlæsning af et opstartsprogram

Et standardprogram indlæses, når der tændes for kontrollereskabet. Desuden vil standardprogrammet blive indlæst automatisk, når skærbilledet **Kør program** (se 14) åbnes, og der ikke

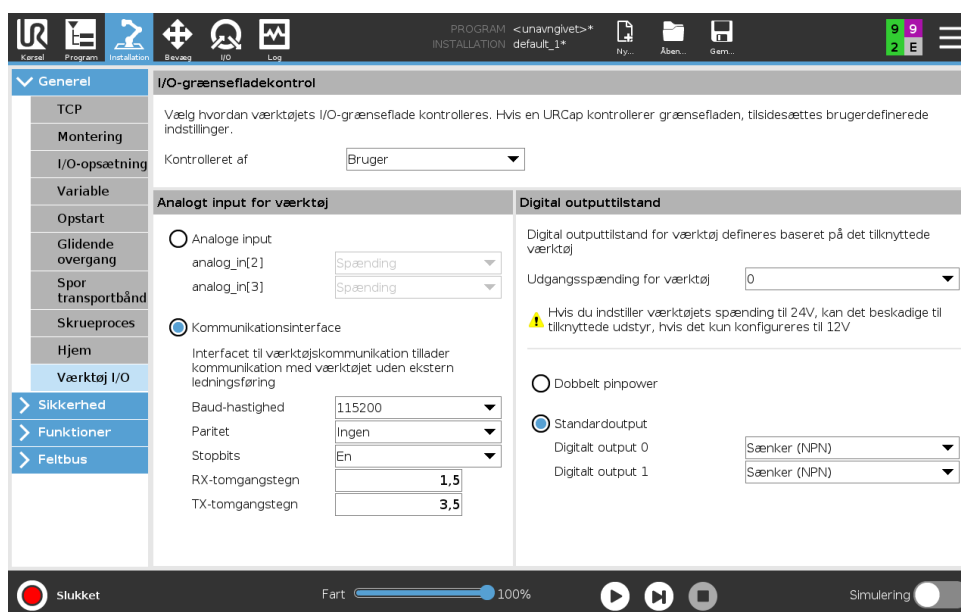
er indlæst noget program.

Start af et opstartsprogram

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.

16.1.7 Værktøj I/O



I/O-grænsefladestyring

I/O-grænsefladestyring giver dig mulighed for at skifte mellem brugerstyring og URCap-styring.

1. Tryk på fanen Installation, og tryk under Generelt på **Værktøj I/O**
2. Under **I/O-grænsefladestyring** skal du vælge **Bruger** for at få adgang til indstillingerne for analoge værktøjsindgange og/eller digital udgangstilstand. Valg af en URCap fjerner adgang til indstillinger for analoge værktøjsindgange og digital udgangstilstand.



BEMÆRK:

Hvis en URCap styrer en ende-effektor, f.eks. en griber, kræver URCap styring af værktøjets I/O-interface. Vælg URCap'en på listen for at tillade den at styre værktøjets IO-interface.

Værktøjets analoge udgange

Interface til værktøjsskommunikation

Interface til værktøjsskommunikation (TCI) aktiverer robotens kommunikation med et tilsluttet værktøj via robotværktøjets analoge indgang. Dette fjerner behovet for eksterne kabler.

Når Interface til værktøjskommunikation er aktiveret, er ingen analoge værktøjsindgange tilgængelige.

Konfiguration af Interface til værktøjskommunikation (TCI)

1. Tryk på fanen Installation, og tryk under Generelt på **værktøj I/O**.
2. Vælg **Kommunikationsinterface** for at redigere TCI-indstillinger.
Når TCI er aktiveret, er den analoge værktøjsindgang ikke tilgængelig for I/O-opsætning for installationen, og vises ikke i inputlisten. Analog værktøjsindgang er også tilgængelig for programmer som f.eks. Vent på valg og udtryk.
3. Vælg de ønskede værdier i rullemenuerne under kommunikationsinterfacet.
Eventuelle værdiændringer sendes straks til værktøjet. Hvis en eller flere installationsværdier afviger fra, hvad værktøjet bruger, vises en advarsel.

Digital udgangstilstand

Interfacet til værktøjskommunikation tillader uafhængig konfiguration af to digitale udgange. I PolyScope har hvert ben en rullemenu, der gør det muligt at indstille udgangstilstanden. Følgende indstillinger er tilgængelige:

- Sænkning: Dette gør det muligt at konfigurere benet i en NPN- eller sænkning-konfiguration. Når udgangen er inaktiv, tillader benet, at der løber strøm til jorden. Det kan bruges i forbindelse med PWR-benet til at skabe et fuldt kredsløb (se 5.7.2).
- Kilde: Dette gør det muligt at konfigurere benet i en PNP- eller kilde-konfiguration. Når udgangen er aktiv, leverer benet en positiv spændingskilde (kan konfigureres i fanen IO). Det kan bruges i forbindelse med GND-benet til at skabe et fuldt kredsløb (se 5.7.2).
- Push/pull: Dette gør det muligt at konfigurere benet i push/pull-konfiguration. Når udgangen er aktiv, leverer benet en positiv spændingskilde (kan konfigureres i fanen IO). Det kan bruges i forbindelse med GND-benet til at skabe et fuldt kredsløb (se 5.7.2). Når udgangen er inaktiv, tillader benet, at der løber strøm til jorden.

Når en ny udgangskonfiguration er valgt, træder ændringerne i kraft. Den aktuelt indlæste installation ændres til at afspejle den nye konfiguration. Efter kontrol af, at værktøjsudgangene fungerer efter hensigten, skal du sørge for at gemme installationen for at undgå, at ændringer går tabt.

Tobenet strøm

Tobenet strøm bruges som strømkilde til værktøjet. Aktivering af tobenet strøm deaktiverer digitale standardudgange til værktøj.

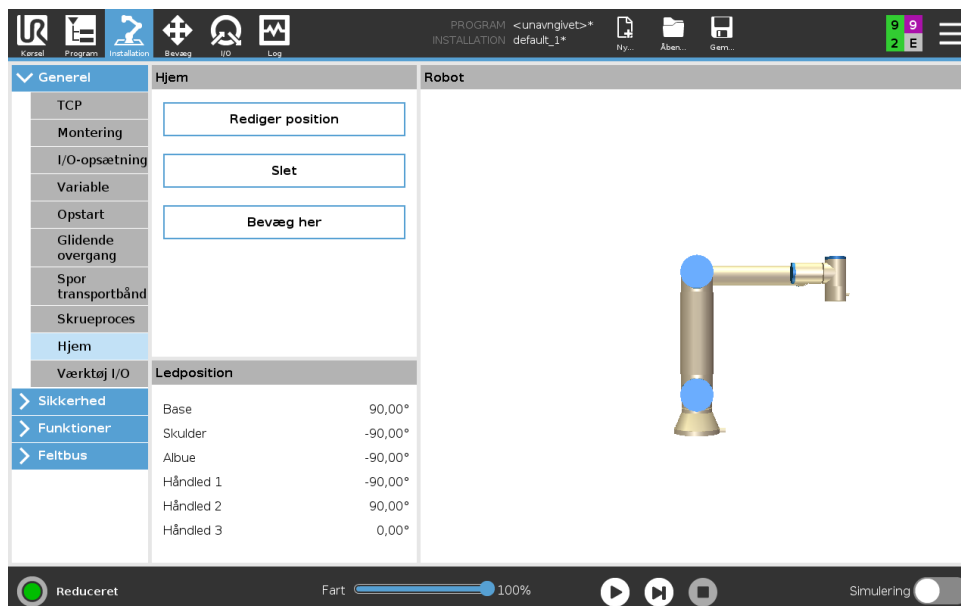
16.1.8 Glidende overgang mellem sikkerhedstilstande

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

1. Tryk på **Installation** i toppanelet.
2. Vælg **Glidende overgang** under **Generelt** i sidemenuen til venstre.
3. Vælg **Hård** for at få højere acceleration/deceleration eller vælg **Blød** for en indstilling for jævne standardovergang.

16.1.9 Hjem



Hjem er en brugerdefineret returposition for robotarmen. Når Hjem-positionen er defineret, er den tilgængelig ved oprettelse af et robotprogram. Du kan bruge Hjem-positionen til at definere en sikker Hjem-position. (Se 13.2.12)

Definition af Hjem

1. Tryk på **Installation** i toppanelet.
2. Under **Generelt** skal du vælge **Hjem**.
3. Tryk på **Indstil position**.
4. Indlær robotten ved hjælp af enten knappen **Friløb** eller **Overgang**.

16.1.10 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.

Definition af et transportbånd

1. Tryk på **Installation** i toppanelet.
2. Vælg **Transportbåndssporing** under **Generelt**.
3. Vælg **Transportbånd 1** eller **Transportbånd 2** under Opsætning af transportbåndssporing. Du kan kun definere ét transportbånd ad gangen.
4. Vælg **Aktiver transportbåndssporing**
5. Konfigurer **Transportbåndsparmetre** (afsnit 16.1.10) og **Springsparametre** (afsnit 16.1.10).

Transportbåndsparmetre

Trinvis indkodere kan sluttes til de digitale indgange 8 til 11. 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 16.4.1).

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.

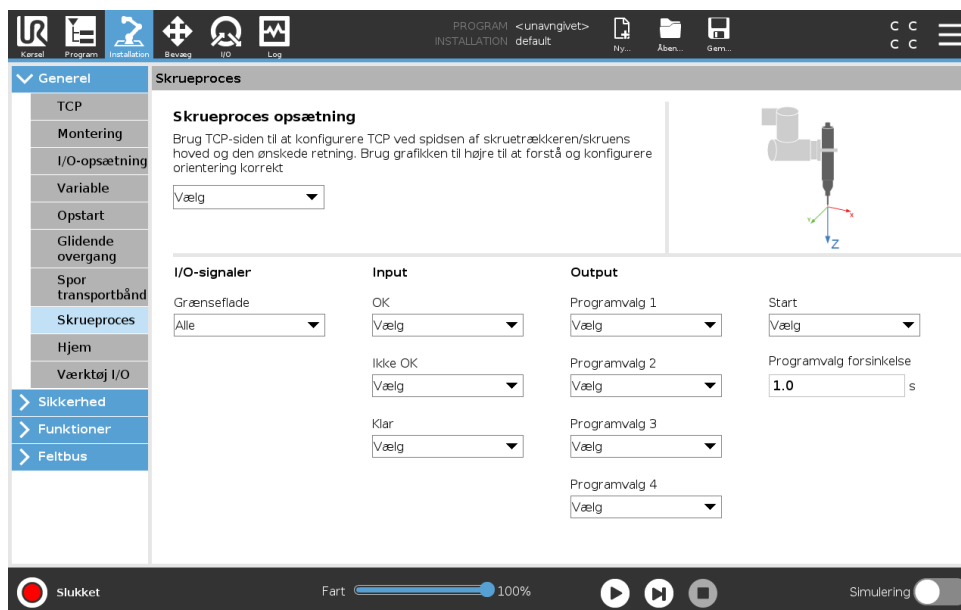
Feltet **Mærker per meter** viser det antal mærker, som indkoderen genererer, når båndet har kørt én meter.

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.

16.1.11 Opsætning af skruetrækning

Opsætning af skruetrækning giver indstillinger til konfiguration af robotten til arbejde med en industriel skruetrækker eller møtrikspænder. Du kan konfigurere skruetrækkerens position i forhold til robotværktøjets flange og elektriske interface.



Konfiguration af en skruetrækker

1. Tryk på **Installation** i toppanelet.
2. Vælg **skruetrækning** under Generelt, eller opret din egen TCP for skruetrækning ved at trykke på **TCP** under Generelt.
3. Under **Indgang** og **udgang** konfigurerer du I/O'erne for din skruetrækker. Du kan bruge listen **Interface** til at filtrere typen af I/O'er, der vises under Indgang og Udgang.
4. Under **Start** vælger du den I/O, der starter skruetrækningshandlingen.

Bemærk: I alle programvalgslister kan du under Udgang vælge en heltalsudgang for at ændre Programvalg (se 15.6.8) til et talfelt.

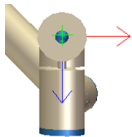
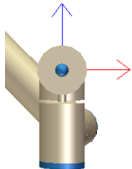
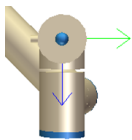
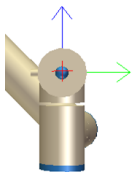
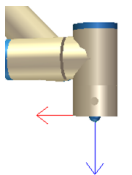
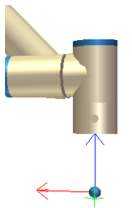
Konfiguration af skruetrækkerpositionen

1. Under **Opsætning af skruetrækning** kan du bruge rullemenuen til at vælge en foruddefineret TCP (se 16.1.1), hvor position og retning sættes op som følger:
 - Konfigurer Position til at være spidsen af skruetrækkerværktøjet, hvor den kommer i kontakt med skruen.
 - Konfigurer Retning, så den positive Z-retning er justeret i forhold til længden på skrueerne, der skal tilspændes.

Du kan visualisere X-, Y- og Z-koordinaterne for den valgte TCP for at bekræfte, at de svarer til værktøjsbitten eller toppen.

Programknuden Skruetrækning (se 15.6.8) anvender den positive Z-retning for den valgte TCP til at følge skruen og beregne afstande.

Typiske orienteringsværdier (i rotationsvektor [rad]-notation) er vist i følgende tabel.

Skruetrækningsakse parallel med negativ Y-retning for robottens værktøjsflange		Retning • RX: 1,5708 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
Skruetrækningsakse parallel med positiv Y-retning for robottens værktøjsflange		Retning • RX: -1,5708 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
Skruetrækningsakse parallel med positiv X-retning for robottens værktøjsflange		Retning • RX: 0,0000 rad • RY: 1,5708 rad • RZ: 0,0000 rad
Skruetrækningsakse parallel med negativ X-retning for robottens værktøjsflange		Retning • RX: 0,0000 rad • RY: -1,5708 rad • RZ: 0,0000 rad
Skruetrækningsakse parallel med positiv Z-retning for robottens værktøjsflange		Retning • RX: 0,0000 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad
Skruetrækningsakse parallel med negativ Z-retning for robottens værktøjsflange		Retning • RX: 3,1416 rad • RY: 0,0000 rad • RZ: 0,0000 rad

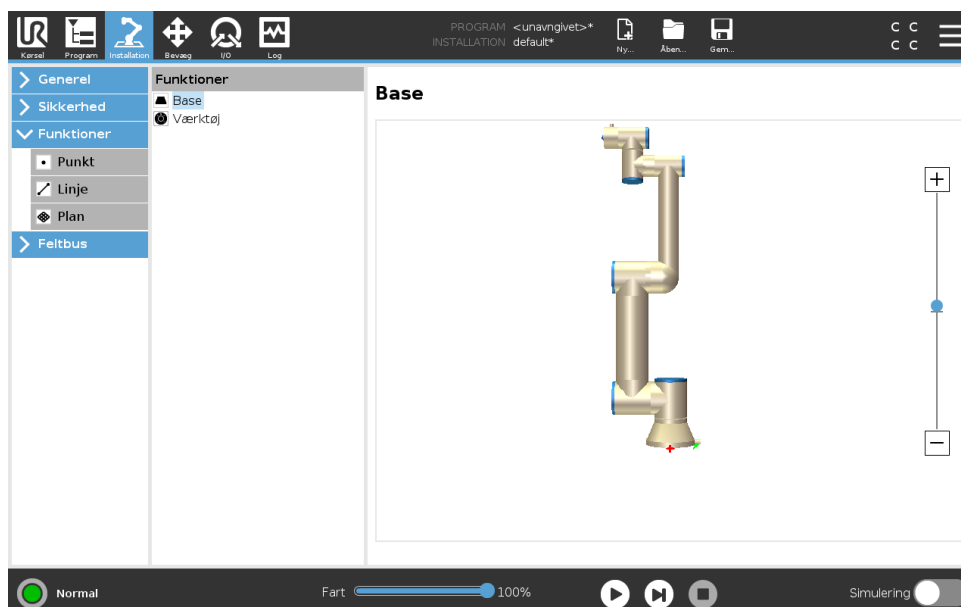
Konfiguration af skruetrækkerinterfacet

1. Brug rullemenuen **Interface** øverst på skærmen til at ændre det viste indhold baseret på signaltypen.
2. Under **Indgang** konfigureres de signaler, som robotten modtager fra skruetrækkeren:
 - OK: Høj når tilspænding ender korrekt, hvis ikke valgt, er denne tilstand ikke tilgængelig i programknuden Skruetrækning
 - NOK: Høj når tilspænding ender med fejl, hvis ikke valgt, er denne tilstand ikke tilgængelig i programknuden Skruetrækning
 - Klar: Høj når skruetrækkeren er klar til at blive startet, hvis ikke valgt, er denne tilstand er ikke markeret
3. Under **Udgang** konfigureres de signaler, som robotten sender til skruetrækkeren:
 - Start: starter værktøjets tilspænding eller løsningen af en skrue, udelukkende afhængigt af kabling.
 - Programvalg: ét heltal eller op til fire binære signaler kan vælges til at aktivere forskellige tilspændingskonfigurationer, som er lagret i skruetrækkeren
 - Programvalgsforsinkelse: ventetid, som anvendes efter ændring af skruetrækkerens program for at sikre, at den er aktiv

16.2 Sikkerhed

Se kapitel 13.

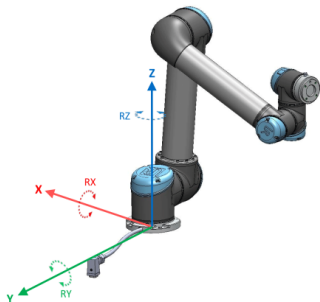
16.3 Funktioner



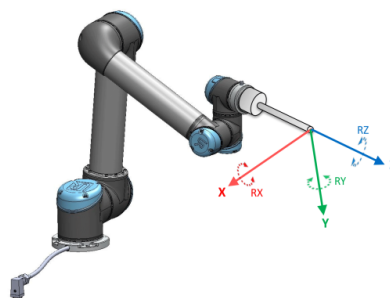
Funktionen er grundlæggende en repræsentation af en genstand, som er defineret med et navn til fremtidig reference og en seksdimensionel positur (position og retning) i forhold til robotbasen.

Nogle underdele af et robotprogram består af bevægelser, som udføres i forhold til andre specifikke genstande end robotarmens base. Sådanne genstande kan være borde, andre maskiner, arbejdsemner, transportbånd, paller, kamerasystemer, emner eller grænser, som findes i robotarmens omgivelser. Der eksisterer altid to foruddefinerede funktioner for robotten. Hver funktion har sin positur defineret af konfigurationen af selve robotarmen:

- Basefunktionen er placeret med oprindelsessted inde i midten af robotbasen (se figur 16.1)
- Værktøjsfunktionen er placeret med oprindelsessted inde i midten af det aktuelle TCP (se figur 16.2)



Figur 16.1: Funktionen Base



Figur 16.2: Funktionen Værktøj (TCP)

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

Der er tre forskellige strategier (**Punkt**, **Linje** og **Plan**) til definition af en funktionspositur. Den bedste strategi for en given applikation afhænger af den objekttype, som bruges og kravene til præcision. Generelt foretrækkes en funktion, som er baseret på flere inputpunkter (**Linje** og **Plan**) foretrækkes, hvis det gælder det specifikke objekt.

Opnå en nøjagtig retningen af et lineær bånd ved at definere to punkter for en Linje-funktion med så stor fysisk adskillelse som muligt. Punktfunktionen kan også bruges til at definere et lineære bånd, men brugeren skal pege TCP'en i retning med båndbevægelsen.

Brug af flere punkter til definition af 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: 16.3.2), (16.3.3) og (16.3.4) for at lære mere om de forskellige metoder til at definere en funktion.

16.3.1 Brug af en funktion

Når en funktion er defineret i installationen, kan du henvise til den fra robotprogrammet for at relatere robotbevægelser (f.eks. kommandoerne **BevægJ**, **BevægL** og **BevægP**) til funktionen (se afsnit 15.5.1). Det muliggør nem tilpasning af et robotprogram (f.eks. når der er flere robotstationer, når en genstand flyttes i programmets programkørsel eller når en genstand permanent flyttes i scenen). Ved at justere et objekts funktion flyttes alle bevægelser for det program, som er i forhold til genstanden, i overensstemmelse hermed. Se (afsnit 16.3.5) og (16.3.6) for yderligere eksempler. Når en funktion vælges som en reference, betjenes knapperne Bevæg

værktøj til translation og rotation i det valgte funktionsområde (se 17.3) og (17.1), udlæsning af TCP-kordinater. 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-kordinaterne være i bordet ramme.

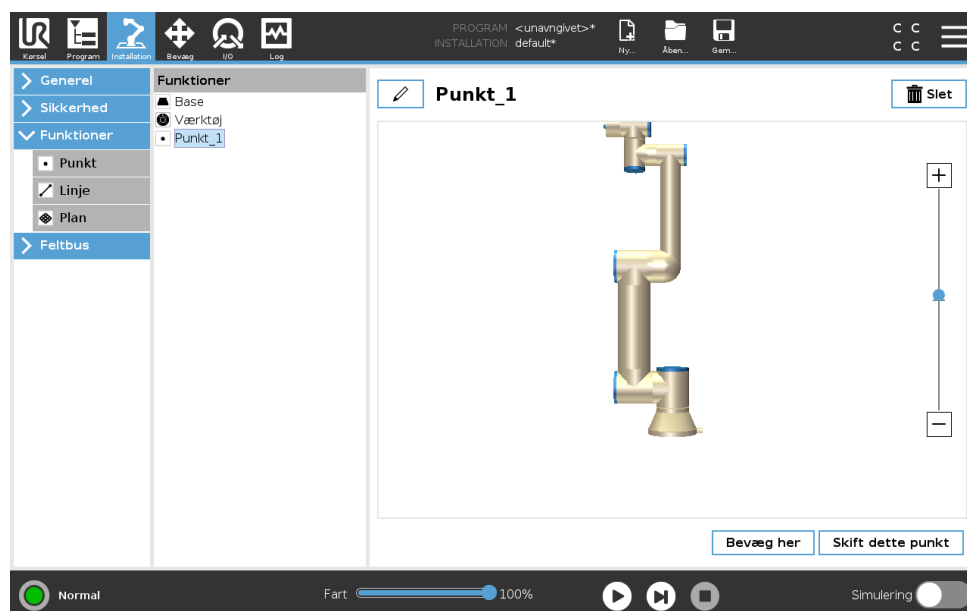
- I funktionstræet kan du omdøbe et Punkt, Linje eller Plan ved at trykke på knappen Blyant.
- I funktionstræet kan du slette et Punkt, Linje eller Plan ved at trykke på knappen Slet.

Brug af Flyt robot her

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

16.3.2 Tilføjelse af et punkt

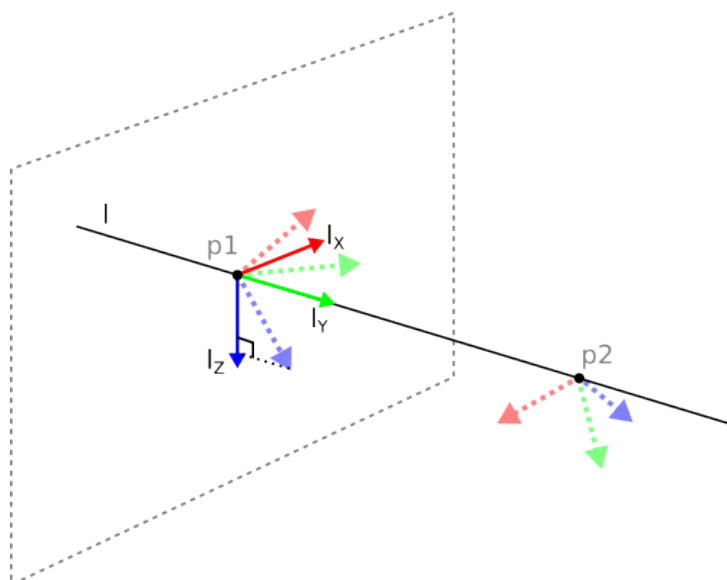
Tryk på knappen **Punkt** for at tilføje en punktfunktion til installationen. Punktfunktionen definerer en sikkerhedsgrænse eller en global hjemkonfiguration for robotarmen. Positur for punktfunktion defineres som TCP'ets position og retning.



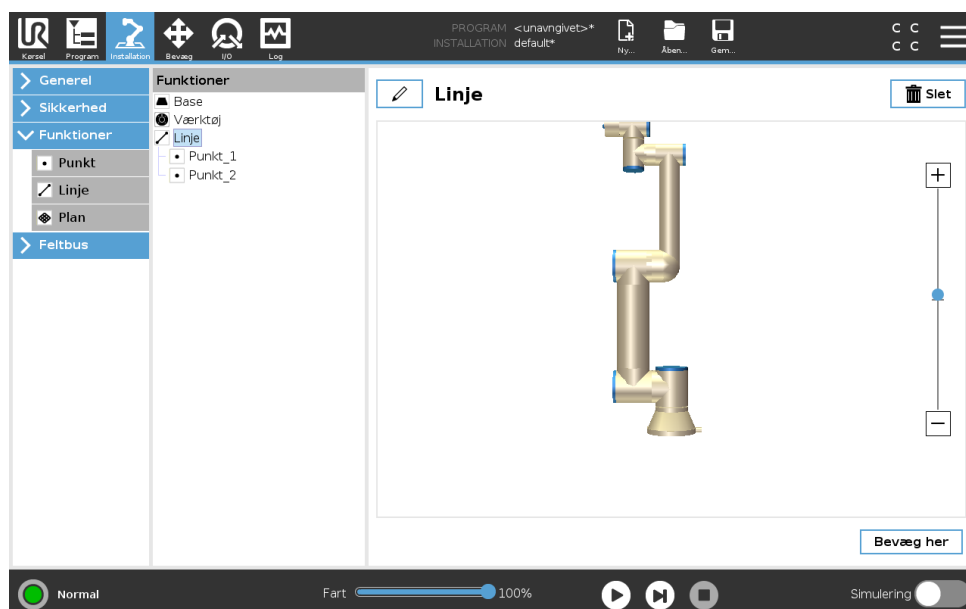
16.3.3 Tilføjelse af en linje

Tryk på knappen **Linje** for at tilføje en linjefunktion til installationen. Linjefunktionen definerer linjer, som robotten skal følge. (f.eks. ved brug af transportbåndssporing) En linje l defineres som en akse mellem to punktfunktioner $p1$ og $p2$ som vist på figur 16.3.

I figur 16.3 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 $p1$.



Figur 16.3: Definition af en linjefunktion



16.3.4 Planfunktion

Vælg planfunktionen, når der er brug for en ramme med stor nøjagtighed, f.eks. ved arbejde med et visionssystem eller ved udførelse af bevægelser i forhold til et bord.

Tilføjelse af et plan

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

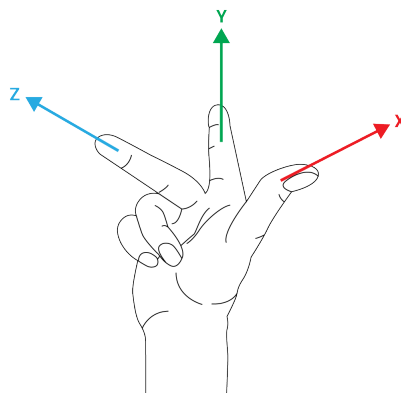
Læring af et plan

Når du trykker på knappen Plan for at oprette et ny plan, hjælper guiden på skærmen dig med at oprette et plan.

1. Vælg Origo

2. Flyt robotten for at definere retningen af den positive x-akse på planet
3. Flyt robotten for at definere retningen af den positive y-akse på planet

Planet defineres ved at bruge højrehåndsreglen, så z-aksen er krydsproduktet af x-aksen og y-aksen, som illustreret nedenfor.



BEMÆRK:

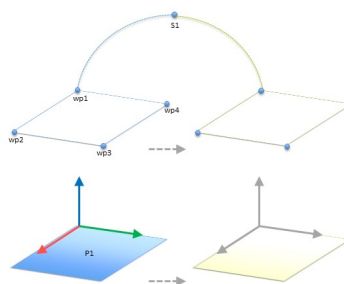
Du kan lære planet igen i den modsatte retning af x-aksen, hvis du ønsker at det plan er normalt i den modsatte retning.

Foretag ændringer i et eksisterende plan ved at vælge Plan og trykke på Foretag ændring i Plan. Du bruger derefter den samme guide som til at lære et nyt plan.

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

Overvej et program, hvor flere dele af et robotprogram er i forhold til et bord. Figur 16.4 illustrerer bevægelsen fra viapunkt wp1 til viapunkt wp4.

```
Robot-program
  BevægJ
    S1
  Funktionen BevægL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



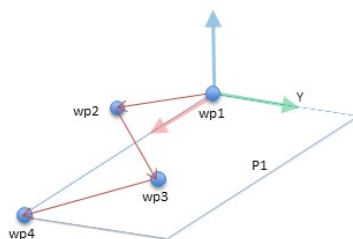
Figur 16.4: Enkelt program med fire viapunkter i forhold til et funktionsplan, der opdateres manuelt ved at ændre funktionen

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.

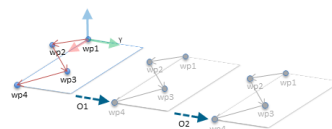
16.3.6 Eksempel: Dynamisk opdatering af en funktionspositur

Overvej et lignende program, hvor robotten skal bevæge sig i et bestemt mønster oven på et bord for at løse en bestemt opgave (se 16.5).



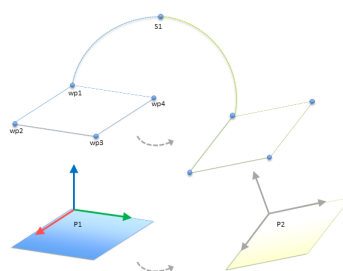
Figur 16.5: En *bevægL*-kommando med fire viapunkter i forhold til en planfunktion

```
Robot-program
BevægJ
  wp1
  y = 0,01
  o = p[0,y,0,0,0,0]
  P1_var = positur_trans(P1_var, o)
  Funktionen BevægL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



Figur 16.6: Anvendelse af en forskydning på planfunktionen

```
Robot-program
BevægJ
S1
  hvis (digitalt_input[0]) så
    P1_var = P1
  ellers
    P1_var = P2
  Funktionen BevægL #: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



Figur 16.7: 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 16.6, 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 16.7), hvor reference-funktionen for kommandoen *BevægL P1_var* kan skifte mellem to planer *P1* og *P2*.

16.4 Feltbus

Her kan du angive den gruppe af industrielle netværksprotokoller, der anvendes til realtidsdistribueret styring, som accepteres af PolyScope: MODBUS, Ethernet/IP og PROFINET.

16.4.1 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 16.4.1) er valgt. Markering af dette afkrydsningsfelt tvinger modbus-klienten til at vente på et svar, før næste anmodning sendes. Denne tilstand kræves af visse feltbus-enheder. Aktivering af denne indstilling kan hjælpe, hvis der er flere signaler, og en forøget anmodningsfrekvens medfører signalafbrydelser. Bemærk, at den 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 16.4.1). 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*, and *modbus_set_output_signal*.

Slaveadresse Dette tekstfelt kan bruges til at indstille en specifik slaveadresse for de anmodninger, der svarer til et specifikt signal. Værdien skal være i intervallet 0-255, begge inklusive, og standard er 255. Hvis du vil ændre denne værdi, anbefales det, at du ser i manualen for dine MODBUS-enheder for at undersøge deres funktionalitet med en ændret slaveadresse.

Antal genoptagne forbindelser Antal gange en TCP-forbindelse blev lukket og forbundet igen.

Forbindelsesstatus TCP-forbindelsesstatus.

Svartid [ms] Tid mellem afsendelse af modbus-anmodning og modtagelse af svar - dette opdateres kun, når kommunikation er aktiv.

Modbus-pakkefejl Antal modtagne pakker, der indeholdt fejl (dvs. ugyldig længde, manglende data, TCP socket-fejl).

Timeouts Antal modbus-anmodninger, der ikke fik svar.

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

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.

16.4.2 Ethernet/IP

Under EtherNet/IP kan du aktivere eller deaktivere robotens forbindelse til EtherNet/IP. Hvis dette er aktiveret, kan du vælge, hvad der skal gøres i forhold til et program, hvis forbindelsen til EtherNet/IP-scanneren går tabt. Handlingerne er:

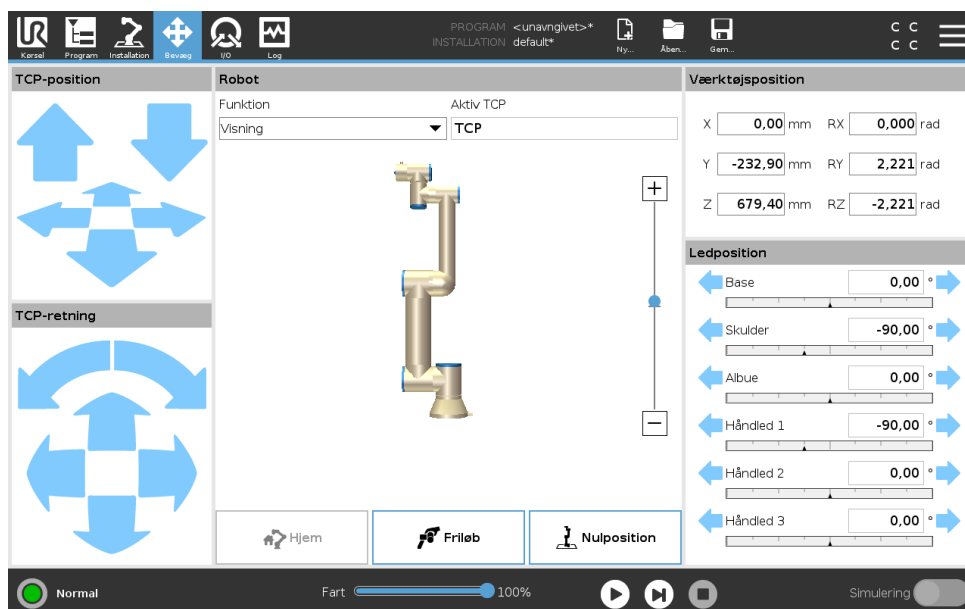
Ingen: PolyScope ignorerer den mistede EtherNet/IP-forbindelse og fortsætter med programmet som normalt.

Pause: PolyScope sætter det aktuelle program på pause. Programmet genoptages, hvor det blev stoppet.

Stop: PolyScope stopper det aktuelle program.

17 Bevæg-faneblad

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



17.1 Bevæg værktøj

Hold en af knapperne til **Bevæg værktøj** nede for at bevæge robotarmen i en bestemt retning.

- **Forskydningspilene** (øverst) bevæger robotens værktøjsspids i den angivne retning.
- **Roteringspilene** (øverst) robotværktøjets orientering i den angivne retning. Omdrejningspunktet er TCP (værktøjscenterpunktet), dvs. punktet i enden af robotarmen, der udgør et karakteristisk punkt på robotværktøjet. TCP'en, vises som en lille blå kugle.

17.2 Robot

Hvis robot-TCP'ens aktuelle målposition er tæt på et sikkerheds- eller udløserplan, er robotværktøjets retning tæt på værktøjets retningsgrænse (se 13.2.5), vises en 3D-gengivelse af den nærmeste grænse.

Bemærk: Når robotten kører et program, deaktiveres visningen af områdebegrænsningerne.

Sikkerhedsplaner vises i gult og sort med en lille pil, der gengiver planvektoren, der angiver den side af planet, hvor robot TCP'en må placeres. Udløserplaner vises i blå og grønt og en lille pil, der peger på den side af planet, hvor **Normal**tilstandsgrænserne (se 13.2.2) 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

I øverste venstre hjørne af feltet **Robot**, under **Funktion**, kan du definere, hvordan man styrer robotarmen i forhold til funktionen **Visning**, **Base** eller **Værktøj**.

Bemærk: For at få den bedste fornemmelse af styringen af robotarmen kan du vælge funktionen **Vis** og derefter bruge **roteringspilene** til at ændre visningsvinklen på 3D-billedet, så den svarer til den vinkel, du ser den rigtige robotarm fra.

Aktiv TCP

I feltet **Robot**, under **Aktiv TCP**, vises navnet på den aktuelt aktive TCP (værktøjscenterpunkt).

Hjem

Knappen **Hjem** åbner skærmen **Kør robotten i position**, hvor du kan holde knappen **Auto** nede (se 14.4) for at køre robotten til positionen, som tidligere blev defineret under installationen (se 16.1.9).

Friløb

Knappen **Friløb** på skærmen gør det muligt at trække robotarmen til de ønskede positioner/positurer.

Nulposition

Knappen **Nulposition** gør det muligt at lade robotarmen vende tilbage til oprejst position.

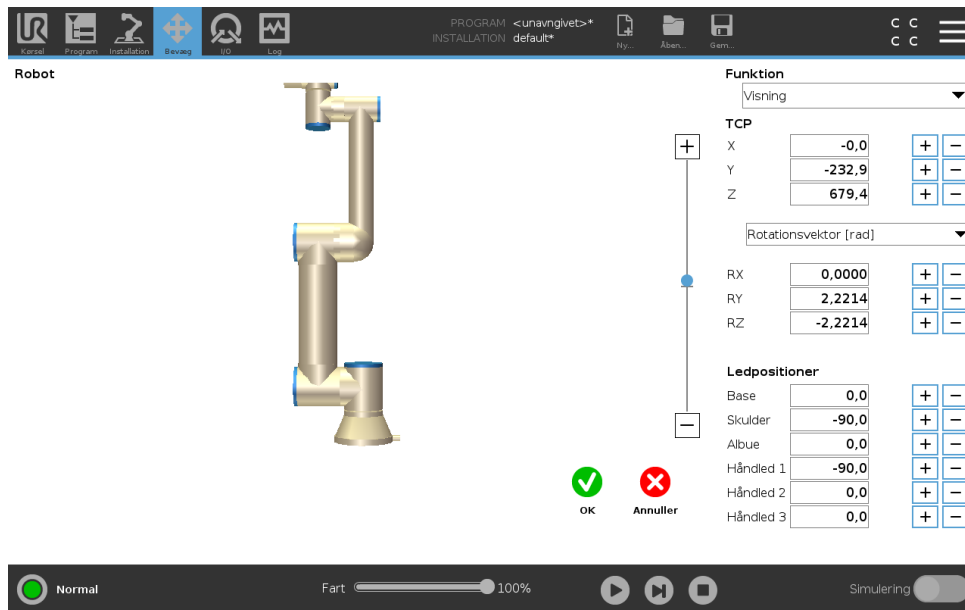
17.3 Værktøjsposition

Tekstfelterne viser de fulde koordinatværdier af TCP'et i forhold til den valgte funktion.

Bemærk: Du kan konfigurere flere navngivne TCP'er (se 16.1.1). Du kan også trykke på **Rediger positur** for at komme til skærmen **Positurredigering**.

17.3.1 Skærbilledet for positurredigering

Når du åbner skærbilledet for **positurredigering**, kan du præcist konfigurere målpositioner for leddene eller en målpositur (position og retning) for TCP'en. Bemærk: Dette skærbillede er **offline** og styrer ikke robotarmen direkte.



Robot

3D-billedet viser den aktuelle position af robotarmen. **Skyggen** viser robotarmens målposition, som styres af de angivne værdier på 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 13.2.5), 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 13.2.2) 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 mål-TCP overtræder eller er meget tæt på at overtræde en grænse, bliver gengivelsen af grænsen rød.

Funktion og værktøjsposition

Den aktive TCP og koordinatværdier for den valgte funktion vises. **X**-, **Y**- og **Z**-koordinaterne angiver værktøjspositionen. Koordinaterne **RX**, **RY** og **RZ** angiver retningen. Yderligere oplysninger om konfigurerings af flere navngivne TCP'er, (se 16.1.1).

Brug rullemenuen over felterne **RX**, **RY** og **RZ** til at vælge gengivelsestype for retningen:

- **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.
- **RPY [rad]** Vinklerne *Roll*, *Pitch* og *Yaw* (*RPY*), hvor vinklerne er i radianer. RPY-rotationsmatrixen (*X*, *Y'*, *Z''*-rotation) defineres af:

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

- **RPY** [°] *Roll, Pitch* og *Yaw* (*RPY*)-vinklerne, hvor vinklerne er i grader.

Du kan trykke på værdierne for at redigere koordinaterne. Du kan også klikke på knapperne **+** eller **-** lige til højre for et felt for at lægge en værdi til eller trække den fra den aktuelle værdi. Du kan også holde en knap nede for direkte at øge/reducere værdien.

Ledpositioner

Individuelle ledpositioner angives direkte. Hver ledposition kan have en rotationsgrænse mellem -360° og $+360^\circ$. Du kan konfigurere ledpositioner som følger:

- Tryk på ledpositionen for at redigere værdierne.
- Tryk på knapperne **+** eller **-** til højre for et felt for at lægge en værdi til/trække den fra den aktuelle værdi.
- Hold en knap nede for direkte at øge/reducere værdien.

OK-knappen

Hvis du aktiverer denne skærm fra skærmen **Bevæg** (se 17), skal du trykke på knappen **OK** for at vende tilbage til skærmen **Bevæg**. Robotarmen bevæges til det angivne mål. Hvis den sidst angivne værdi var en værktøjskoordinat, bevæges robotarmen til målpositionen ved hjælp af bevægelsestypen **BevægL**, eller den bruger bevægelsestype **BevægJ** hvis en ledposition var angivet sidst (se 15.5.1).

Knappen Annuller

Knappen **Annuller** afslutter skærmen og kasserer alle ændringer.

17.4 Ledposition

Du kan bruge feltet **Ledposition** til direkte at styre enkelte led. Hvert led bevæges inden for et standard-ledgrænseområde fra -360° til $+360^\circ$, defineret ved en horisontal linje. Så snart grænsen er nået, kan du ikke bevæge et led yderligere.

Bemærk: Du kan konfigurere led med et positionsområde, der afviger fra standard (se 13.2.4). Dette nye område angives med en rød zone inde i den vandrette linje.

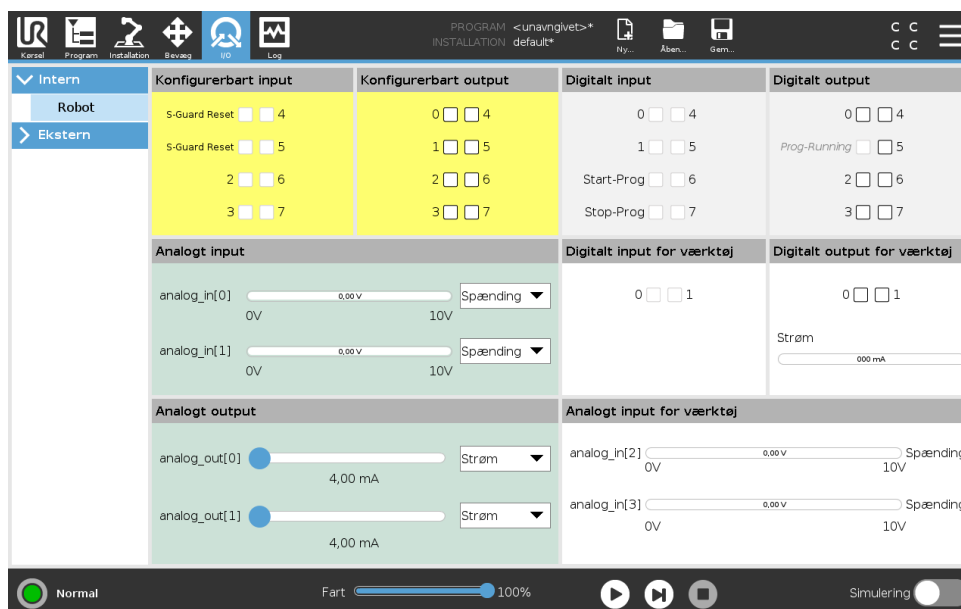


ADVARSEL:

1. Hvis tyngdekraftindstillingen (se 16.1.3) i fanen **Opsætning** er forkert, eller robotarmen bærer en tung belastning, kan robotarmen begynde at bevæge sig (falde), når der trykkes på fanen **Friløb**. Hvis det er tilfældet, skal du slippe **Friløb** igen.
2. Brug de korrekte installationsindstillinger (f.eks. robotens monteringsvinkel, nyttelastmasse og forskydning for nyttelasttyngdepunkt). Gem og indlæs installationsfilerne sammen med programmet.
3. Indstillinger for nyttelast og robotmontering skal være korrekte før betjening af knappen **Friløb**. Hvis disse indstillinger ikke er korrekte, bevæger robotarmen sig, når du aktiverer knappen **Friløb**.
4. Funktionen **Friløb** 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.

18 I/O-faneblad

18.1 Robot



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 13.2.10). De, der reserveres, får navnet på sikkerhedsfunktionen i stedet for standardnavnet eller et brugerdefineret navn. Konfigurerbare output, der er reserveret til sikkerhedsindstillinger, kan ikke slås til og fra og vises kun som LED'er.

Signalernes elektriske detaljer er beskrevet i kapitel 5.4.

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

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

Interface til værktøjskommunikation Når **Interface til værktøjskommunikation TCI** er aktiveret, bliver den analoge værktøjsindgang utilgængelig. På **I/O**-skærbilledet ændres feltet **Værktøjsindgang** som vist nedenfor.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50



BEMÆRK:

Når **Tobenet strøm** er aktiveret, skal digitale værktøjsudgange navngives som følger:

- tool_out[0] (Strøm)
- tool_out[1] (GND)

Feltet **Værktøjsudgang** er illustreret nedenfor.

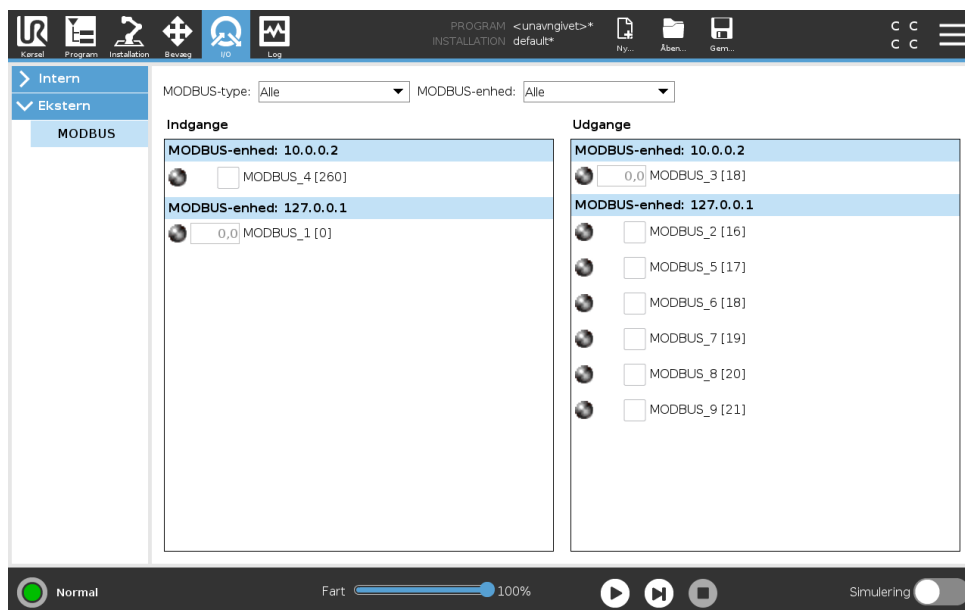
Tool Digital Output

Power ☐ ☐ GND

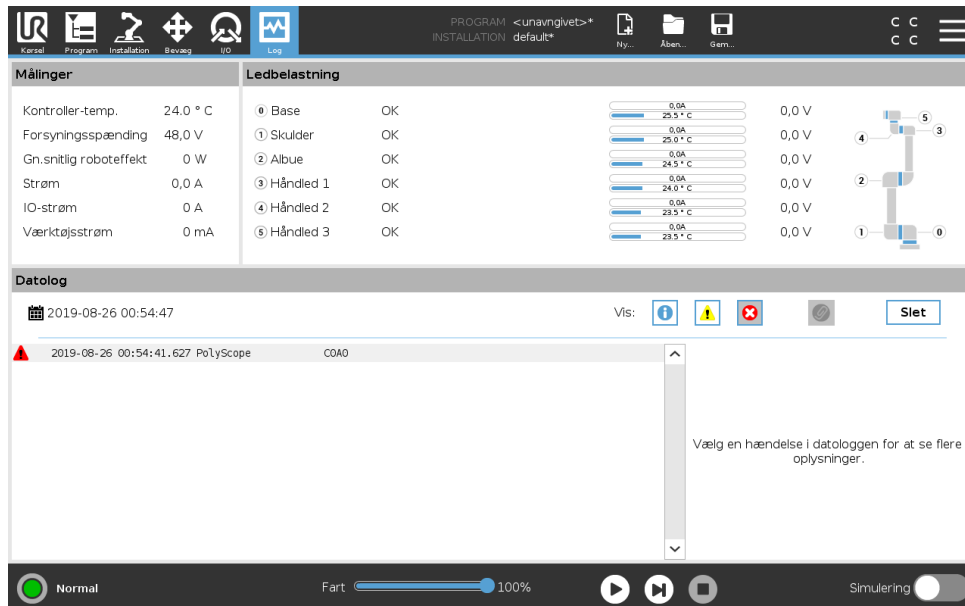
Current

18.2 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 16.1.4).



19 Fanen Log



19.1 Aflæsninger og ledbelastning

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 led viser temperatur på leddets belastning og spændingen.

19.2 Datolog

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 alvorsgraden. Ovenstående figur viser, at fejl bliver vist, mens informations- og advarselsmeddelelser bliver filtreret. Visse logmeddelelser er beregnet til at give flere oplysninger, som vises i højre side efter valg af logposten.

19.3 Gemmer fejlrapporter

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.

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.

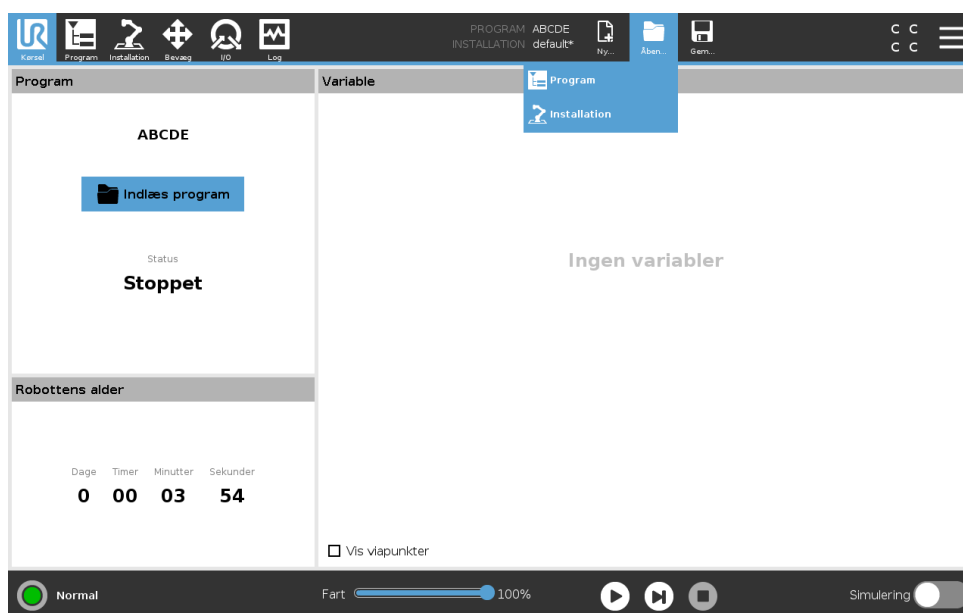
20 Program- og installationsadministration



Program- og installationsadministration bruges som betegnelse for de tre ikoner, som gør det muligt for dig at oprette, indlæse og konfigurere programmer og installationer: **New... (Ny)**, **Open... (Åbn)** og **Save... (Gem)**. Filstien viser det aktuelt indlæste programnavn og installationstypen. Filstien ændres, når du opretter eller indlæser et nyt program eller en ny installation. Du kan have flere installationsfiler til en robot. De oprettede programmer indlæser og anvender automatisk den aktive installation.

20.1 Open... (Åbn)

Gør det muligt at indlæse et program og/eller en installation.



Åbning af et program

1. Tryk på **Open... (Åbn)** i Program- og installationsadministration, og vælg Program.
2. Vælg et eksisterende program på skærmen Indlæs program, og tryk på Åbn.
3. Kontroller, at det ønskede programnavn vises i filstien.

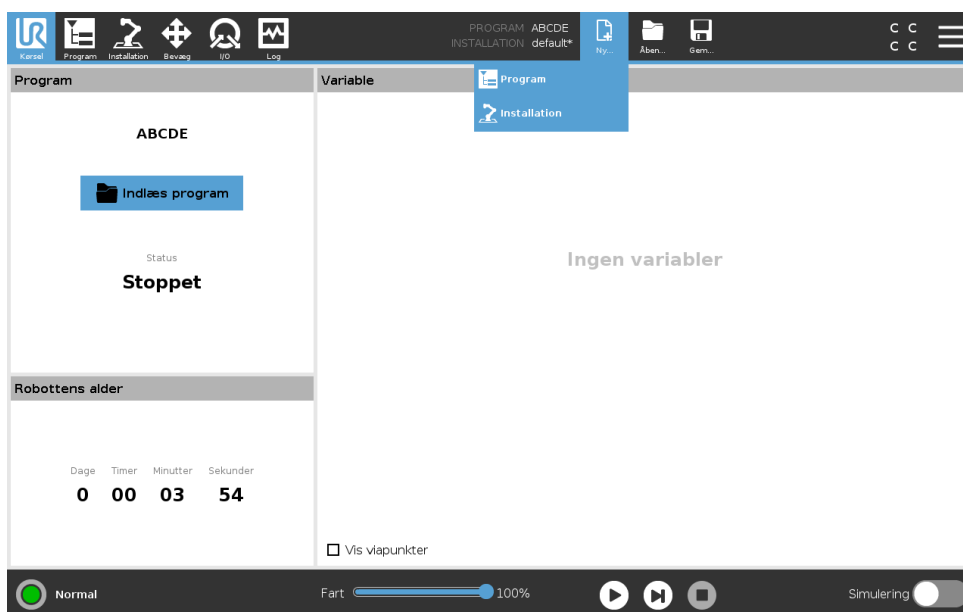
Åbning af en installation.

1. Tryk på **Open... (Åbn)** i program- og installationsadministration, og vælg Installation.

2. Vælg en eksisterende installation på skærmen Indlæs robotinstallation, og tryk på Åbn.
3. Vælg Apply (Anvend) i sikkerhedskonfigurationsboksen, og genstart for at få robotten til at starte op igen.
4. Vælg Set Installation (Indstil installation) for at angive installationen for det aktuelle program.
5. Kontroller, at det ønskede installationsnavn vises i filstien.

20.2 New... (Ny)

Gør det muligt at indlæse et nyt program og/eller en ny installation.



Oprettelse af et nyt program

1. Tryk på **New... (Ny)** i Program- og installationsadministration, og vælg Program.
2. Konfigurer det nye program som ønsket på skærmen Program.
3. Tryk på **Save... (Gem)**, og vælg Save All (Gem alt) eller Save Program As... (Gem program som)
4. Tildel et filnavn på skærmen Gem program som, og tryk Gem.
5. Kontroller, at det nye programnavn vises i filstien.

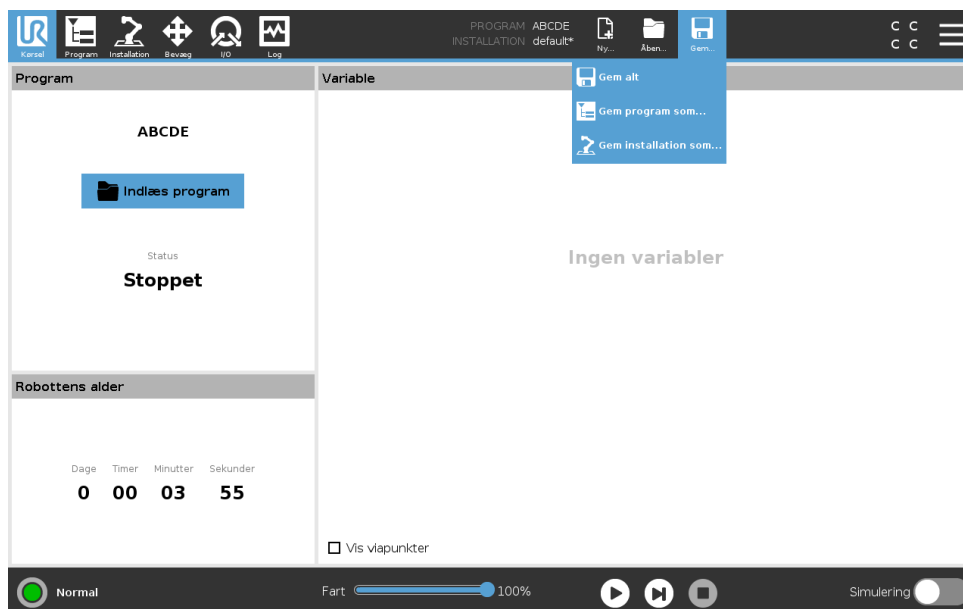
Oprettelse af en ny installation

Bemærk: Du skal gemme en installation til brug efter slukning af robotten.

1. Tryk på **New... (Ny)** i Program- og installationsadministration, og vælg Installation.
2. Tryk på Bekræft sikkerhedskonfiguration.
3. Konfigurer den nye Installation som ønsket på skærmen Installation.
4. Tryk på **Open... (Åbn)** i program- og installationsadministration, og vælg Save Installation As... (Gem installation som)
5. Tildel et filnavn på skærmen Gem robotinstallation, og tryk Gem.

6. Vælg Set Installation (Indstil installation) for at angive installationen for det aktuelle program.
7. Kontroller, at det nye installationsnavn vises i filstien.

20.3 Save... (Gem)



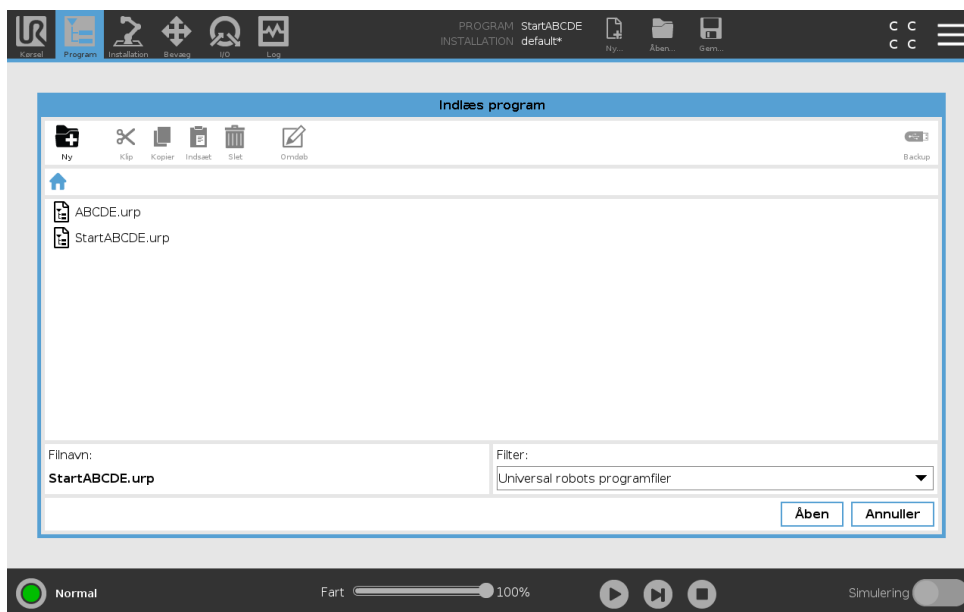
Save... (Gem) foreslår tre valgmuligheder. Afhængigt af programmet/installationen, som du indlæser eller opretter, kan du:

Save All (Gem alt) for at gemme det aktuelle program og den aktuelle installation med det samme, uden at systemet beder dig om at gemme på en anden placering eller under et andet navn. Bemærk: Hvis der ikke er foretaget ændringer af programmet eller installationen, er knappen Save all... (Gem alt) deaktiveret.

Save Program As... (Gem program som) for at ændre navn og placering for det nye program. Bemærk: Den aktuelle installation gemmes også med eksisterende navn og placering.

Save Installation As... (Gem installation som) for at ændre navn og placering for den nye installation. Bemærk: Det aktuelle Program gemmes også med eksisterende navn og placering.

20.4 File manager (Filhåndtering)



Dette billede viser indlæsningsskærmen, som består af følgende knapper:

Brødkrummesti Brødkrummestien viser en liste over mapper, der fører til den nuværende placering. Ved at vælge et mappenavn i brødkrummestien ændres placeringen til den pågældende mappe og viser den i området til filmarkering.

Filmarkeringsområde Tryk på navnet på en fil for at åbne den. Mapper vælges ved at trykke på deres navn i et halvt sekund.

Filfilter Du kan angive de viste filtyper. Efter valg af backupfiler viser dette område de 10 senest gemte programversioner, hvor ".old0" er den nyeste og ".old9" er den ældste.

Filnavn Den valgte fil vises her. Når du gemmer en fil, skal du bruge tekstfeltet til manuelt at indtaste filnavnet.

Handlingsknapper Handlingslinjen består af en række knapper, der gør det muligt at håndtere filer.

Handlingen "Backup" til højre for handlingslinjen understøtter sikkerhedskopiering af de aktuelt valgte filer og mapper til placeringen og til en USB. Handlingen "Backup" er kun aktiveret, når der er tilsluttet et eksternt medie til USB-porten.

21 Stregmenu

21.1 Hjælp

Du kan finde definitioner for alle elementerne i PolyScope-funktionerne.

1. Tryk i højre hjørne af **toppanelet** på **stregmenuen**, og vælg **Help (Hjælp)**.
2. Tryk på et af de røde spørgsmålstegn, der vises, for at definere det ønskede element.
3. Tryk på det røde X i øverste højre hjørne af skærmen til definition af elementer for at forlade hjælpefunktionen.

21.2 Om

Du kan vise Version og Legal data (Juridiske oplysninger).

1. Tryk på **stregmenuen**, og vælg **Om**.
2. Tryk på enten **Version** eller **Legal (Juridisk)** for at vise data.
3. Tryk på Luk for at vende tilbage til skærmen.

21.3 Indstillinger

Tilpasning af indstillinger i PolyScope

1. Tryk på stregmenuen i toppanelet og vælg **Indstillinger**.
2. Vælg et emne, der skal tilpasses, i sidemenuen til venstre. Bemærk: Hvis en adgangskode til driftstilstand er blevet indstillet, er kun **System** i sidemenuen tilgængelig for programmøren.
3. Tryk nederst til højre på **Anvend og genstart** for at implementere ændringerne.
4. Tryk på **Afslut** nederst til højre for at lukke skærmen Indstillinger uden ændringer.

21.3.1 Præferencer

Sprog

Du kan ændre sprog og måleenhed (metrisk eller britisk) for PolyScope .

Tid

Du kan få adgang til og/eller justere aktuelt klokkeslæt og dato, som vises på PolyScope.

1. Tryk på stregmenuen i toppanelet og vælg Indstillinger **Indstillinger**.
2. Vælg **Tid** under Præferencer.
3. Kontroller og/eller juster **Tid** og/eller **Dato** som ønsket.
4. Tryk på **Anvend og genstart** for at anvende ændringerne.

Dato og tid vises i fanen Log (se 19.3) under **Datolog**.

Skjul hastighedsskyder

Nederst i fanen Kør skærm kan operatøren ændre et kørende programs hastighed med hastighedsskyderen.

1. Tryk på stregmenuen i toppanelet og vælg Indstillinger **Indstillinger**.
2. Tryk på **skærmen Kør** under Præferencer.
3. Vælg afkrydsningsfelt for at vise eller skjule **Hastighedsskyder**.

21.3.2 Adgangskode

Tilstand

Adgangskoden til driftstilstand forhindrer uautoriseret ændring af robotopsætningen ved at oprette to forskellige brugerroller på PolyScope: Automatisk og manuel. Når du indstiller adgangskode til driftstilstand, kan programmer eller installationer kun oprettes og indlæses i manuel tilstand. Hver gang du skifter til manuel tilstand, beder PolyScope om den adgangskode, som tidligere blev indstillet på denne skærm.

Sikkerhed

Sikkerhedskoden forhindrer uautoriseret ændring af sikkerhedsindstillingerne.

21.4 System

21.4.1 Backup og gendannelse

Gem en komplet kopi af systemet på et USB-drev, og brug det til at gendanne systemet til en tidligere tilstand. Dette kan være nødvendigt efter ødelæggelse af en disk eller utilsigtet sletning.



BEMÆRK:

Brug en af USB-portene inde i kontrollerskabet (CB) ved udførelse af backup og gendannelse. Anvendelse af en CB-USB-port er mere stabil og kørsel af en backup kræver mindre tid.

Backup af systemet

1. Tryk på stregmenuen i toppanelet og vælg Indstillinger **Indstillinger**.
2. Tryk på **Backup Gendan** under System.
3. Vælg en placering til backup'en, og tryk på **Backup**.
4. Tryk på **OK** for en fuld genstart af systemet.

Gendannelse af systemet

1. Tryk på stregmenuen i toppanelet og vælg Indstillinger **Indstillinger**.
2. Tryk på **Backup Gendan** under System.
3. Vælg din backupfil, og tryk på **Gendan**.
4. Tryk på **OK** for at bekræfte.

21.4.2 Opdater

Installer opdateringer fra en USB-enhed for at sikre, at robotens software er opdateret.

Opdatering af software

1. Tryk på stregmenuen i toppanelet og vælg Indstillinger **Indstillinger**.
2. Tryk på **Opdater** under System.
3. Indsæt en USB-enhed, og tryk på **Søg** for at vise en liste med gyldige opdateringsfiler.
4. Vælg den ønskede version på listen over gyldige opdateringsfiler, og tryk på **Opdater** for at installere.



ADVARSEL:

Kontroller altid programmet/programmerne efter en opgradering af softwaren. Opgraderingen kan ændre banerne i dit program.

21.4.3 Netværk

Du kan konfigurere robotforbindelse til et netværk ved at vælge én af tre tilgængelige netværksmetoder:

- Dynamisk adresse (DHCP)
- Fast adresse (Statisk IP)
- Deaktiveret netværk (hvis du ikke vil forbinde robotten til et netværk)

Afhængigt af den valgte netværksmetode skal følgende netværksindstillinger konfigureres:

- IP-adresse
- Undernetmaske
- Standardgateway
- Foretrukken DNS-server
- Alternativ DNS-server

Bemærk: Tryk på **Anvend** for at anvende ændringerne.

21.4.4 Administration af URCaps

Du kan administrere dine eksisterende **URCaps** eller installere en ny i din robot.

1. Tryk på stregmenuen i toppanelet og vælg **Indstillinger**.
2. Vælg **URCaps** under System.
3. Tryk på knappen **+**, vælg filen **.urcap**, og tryk på **Åbn** Bemærk: Se flere oplysninger om den nye URCaps ved at vælge den i feltet **Aktiv URCaps**. Der vises flere oplysninger i feltet **URCaps-information** i feltet nedenunder.
4. Hvis du vil fortsætte med installationen af denne URCap, skal du trykke på **Genstart**. Efter dette trin er URCaps installeret og klar til brug.
5. Du kan fjerne en installeret URCaps ved at vælge den fra Aktiv URCaps, trykke på knappen **-** og trykke på **Genstart**, så ændringer kan træde i kraft.

21.4.5 Fjernstyring

En robot kan enten være i Lokal styring (styret af programmeringskonsollen) eller Fjernstyring (styret eksternt).

 Lokal styring tillader ikke	 Fjernstyring tillader ikke
Tænding og bremseudløsning slip sendt til robotten over netværk	Bevægelse af robotten fra fanen Bevæg
Modtagelse og udførelse af robotprogrammer og installation sendt til robotten over netværk	Startende fra programmeringskonsol
Automatisk start af programmer ved opstart, styret fra digitale indgange	Indlæsning af programmer og installationer fra programmeringskonsollen
Automatisk bremseudløsning ved opstart, styret fra digitale indgange	Friløb
Start af programmer, styret fra digitale indgange	

Styring af robotten via netværk eller digital indgang er som standard begrænset. Aktivering og valg af funktionen Fjernstyring fjerner denne begrænsning. Aktivér fjernstyring ved at skifte profilen Local control (Lokal styring) for robotten, så al styring af kørende programmer og udførelse af scripts kan udføres via fjernstyring.

Bemærk: Aktivér funktionen Fjernstyring under Indstillinger for at få adgang til fjerntilstand og lokal tilstand i profilen.

Aktivering af fjernstyring

1. Tryk på stregmenuen i toppanelet og vælg **Indstillinger**.
2. Under System vælges **Fjernstyring**.
3. Tryk på **Aktiver** at for at gøre fjernstyringsfunktionen tilgængelig. PolyScope forbliver aktiv. Bemærk: Aktivering af fjernstyring starter ikke funktionen med det samme. Det giver dig mulighed for at skifte fra lokal styring til fjernstyring.
4. Vælg **fjernstyring** i profilmenuen for at ændre PolyScope. Bemærk: Du kan vende tilbage til lokal styring ved at skifte tilbage i profilmenuen, eller du kan vælge Operatør eller Programør, hvis der er angivet en adgangskode.



BEMÆRK:

- Selvom Fjernstyring begrænser dine handlinger i PolyScope, kan du stadig overvåge robottilstanden.
- Når et robotsystem er slukket i fjernstyring, tændes den i fjernstyring.

21.5 Luk robotten

Knappen **Luk robotten** gør det muligt at slukke eller genstarte robotten.

Slukning for robotten

1. Tryk på stregmenuen i toppanelet og vælg **Luk robotten**.
2. Når dialogboksen Luk robotten vises, skal du trykke på **Sluk**.

Ordliste

Stopkategori 0 Robottens bevægelse standses ved en øjeblikkelig afbrydelse af strømmen til robotten. Dette er en ukontrolleret standsning, hvor robotten kan afvige fra den programmerede bane, da hvert led bremser hurtigst muligt. Dette beskyttelsesstop anvendes, hvis en sikkerhedsrelateret grænse overskrides eller i tilfælde af fejl på de sikkerhedsrelaterede dele i reguleringssystemet. Flere oplysninger findes i ISO 13850 eller IEC 60204-1.

Stopkategori 1 Robottens bevægelse standes med den strøm, der er til rådighed for robotten for at standse, derefter afbrydes strømmen, når den er standset. Dette er en kontrolleret standsning, hvor robotten fortsætter ad den programmerede bane. Strømmen fjernes, så snart robotten står stille. Flere oplysninger findes i ISO 13850 eller IEC 60204-1.

Stopkategori 2 Et kontrolleret stop med strøm tilbage til nedlukning af robotten. Det sikkerhedsrelaterede reguleringssystem overvåger, at robotten bliver i stoppositionen. Flere oplysninger findes i IEC 60204-1.

Kategori 3 Udtrykket *kategori* skal ikke forveksles med udtrykket *stopkategori*. *Kategori* henviser til opbygningstypen, der er anvendt som grundlag for et bestemt *præstationsniveau*. En betydelig egenskab af en *kategori 3*-opbygning er, at en enkelt fejl ikke kan føre til tab af sikkerhedsfunktionen. Flere oplysninger findes i ISO 13849-1.

Funktionsniveau Et funktionsniveau (PL) er et særskilt niveau, der anvendes til at angive sikkerhedsrelaterede deles evne til at udføre en sikkerhedsfunktion under forudsigelige forhold. PLd er den næsthøjeste funktionsklassifikation, der angiver, at sikkerhedsfunktionen er yderst driftssikker. Flere oplysninger findes i ISO 13849-1.

Diagnostisk dækning (DC) -er et mål for effektiviteten af den implementerede diagnostik til at opnå det normerede præstationsniveau. Flere oplysninger findes i ISO 13849-1.

MTTFd Middeltiden mellem farlige fejl eller MTTFd (Mean time to dangerous failure), bygger på beregninger og tests, der anvendes til at opnå det normerede præstationsniveau. Flere oplysninger findes i ISO 13849-1.

Integrator Integratoren er den person, der konstruerer den endelige robotinstallation. Integratoren er ansvarlig for at udføre den endelige risikovurdering og skal sikre, at den endelige installation overholder lokal lovgivning og regulativer.

Risikovurdering En risikovurdering er den generelle proces med at identificere alle risici og eliminere dem til et forsvarligt niveau. En risikovurdering skal være dokumenteret. Flere oplysninger findes i ISO 12100.

Robotanlæg til samarbejdsdrift Udtrykket *samarbejde* henviser til samarbejdet mellem operatør og robot i et robotanlæg. Præcise definitioner samt beskrivelser findes i ISO 10218-1 og ISO 10218-2.

Sikkerhedskonfiguration Sikkerhedsrelaterede funktioner og grænseflader kan konfigureres gennem sikkerhedskonfigurationsparametre. Disse er defineret gennem softwaregrænsefladen, se del II.

Indeks

A

Advarselsskilte	I-4
Afspil	II-5, II-34
Albue	I-57
Auto	II-35, II-108
Autobevæg	II-35
Automatisk tilstand	II-13

B

Base	I-57, II-45
Basefunktion	II-98
Basen	II-7
Beskyttelsesstop i automatisk tilstand	II-29
Beslag	I-29
Bevæg	II-3, II-13, II-43, II-45, II-56, II-110
Bevæg værktøj	II-107
Bevægelse	II-78
BevægJ	II-44, II-98, II-110
BevægL	II-44, II-98, II-110
BevægP	II-44, II-98
Bundpanel	II-34
bundpanel	II-3

C

Custom (Tilpasset)	II-20
--------------------------	-------

D

Deaktiveret	II-23, II-24
-------------------	--------------

E

Edit position (Rediger position)	II-26
Effekt	II-20
Elbow	II-7
Elbow Force (Albuekraft)	II-20
Elbow Speed (Albuehastighed)	II-20
Enkel	II-77
Ethernet	I-29, II-103
EtherNet/IP	I-29, II-88, II-105

F

Factory Presets (Fabriksindstillinger)	II-19
Fejl	II-64
Filsti	II-119
Fjernstyring	II-90, II-126

Freedrive	II-87, II-98
Friløb	I-18, II-13, II-78, II-108, II-111
Funktion	II-94, II-97, II-108
Funktionsmenu	II-77

G

Garanti	I-55
Gem... ..	II-4
Gendannelsestilstand	I-18, II-21
Generel I/O	I-32
grænse for værktøjets retning	II-28

H

Hastighedsskyder	II-5, II-13
Hjem	II-108
Håndled	II-7

I

I/O	I-29, I-33, II-4, II-29, II-88, II-89, II-113
Ikke reduceret tilstand	II-30
indgangssignaler	II-29
Indstil	II-56
Indstillinger	II-123
Indtil	II-52
Indtil afstand	II-53
Indtil udtryk	II-53
Indtil værktøjskontakt	II-53
Initialiser	II-4, II-8
Installation	II-3, II-90, II-119, II-120
installationsvariabler	II-89
integrator	I-8
Interface til værktøjskommunikation	II-91

K

Keglecentrum	II-28
Keglevinkel	II-28
Konfigurationsindstillinger	II-18
Konfigurer robotinstallation	II-5
Konfigurerbar I/O	I-32
Kontrollerskab	x, I-25, I-29, I-32, I-41-I-43
kontrollerskab	I-71, II-8, II-89, II-113
Krafttilstand	II-76
Kør	II-3, II-33
Kør et program	II-5

L

Ledbelastning	II-117
Ledgrænser	II-22
ledrum	II-44
Log	II-4

M

Manuel høj hastighed	II-5, II-15
Manuel tilstand	II-13
Mappe	II-58
Mini DisplayPort	I-29
MODBUS	I-29, II-94, II-103, II-104, II-114
Momentum	II-20
Monteringsbeslag til	x

N

New...(Ny)	II-119
Normal	II-23
Normal & Reduceret	II-23
Normal & Reduceret grænse for værktøjets retning	II-28
Normal tilstand	II-21, II-28, II-42, II-109
Normalt plan	II-25
Nulstilling af beskyttelse	II-29
Nulstilling af beskyttelse i automatisk tilstand II-29	
Ny... ..	II-4

O

Om	II-123
Omdøb	II-23
Open...(Åbn)	II-119
Opsætning	II-111
Opsætning af transportbåndssporing	II-93
Overgang	II-47
Overgangsparametre	II-48

P

Panoreringsvinkel	II-28
PolyScope . ix, I-18, II-3, II-7, II-9, II-31, II-33, II-59, II-83, II-103, II-106, II-123, II-126	
Popup-vindue	II-56
Position	II-26
Positionsområde	II-22
Positurredigering	II-108
Program	II-3, II-33, II-79, II-119, II-120
Program- og installationsadministration II-4, II-119	
Programknode	II-37
programknode	II-40
Programmer robotten	II-5

Programmeringskonsol x, I-25, I-26, I-41, II-8, II-31, II-78, II-126	
programmeringskonsollen, ...	II-3
Programtræ	II-37
Punkt	II-77

R

Radius	II-26
Ramme	II-77
Reduceret	II-23
Reduceret grænse for værktøjets retning ..	II-28
Reduceret tilstand ... I-18, II-21, II-26, II-28–II-30	
Regningsvektor	II-52
Relativt viapunkt	II-45
Restrict Elbow (Begræns albue)	II-24
Retningsgrænse for deaktiveret værktøj ...	II-28
Risikovurdering	I-15
risikovurdering	I-3, I-8, I-10
Robot	II-25, II-107, II-108
Robotarm ... I-29, I-71, II-7, II-8, II-74–II-76, II-78, II-89, II-107	
Robotgrænser	II-19
robotprogramknode	II-40
Robotten bevæger sig	II-30
Robotten standser ikke	II-30

S

Save... (Gem)	II-119, II-121
Script-vejledning	x
Servicevejledning	x
Shoulder	II-7
Sikker Hjem	II-30
Sikkerheds-I/O	I-13, I-17, I-34
sikkerheds-I/O	I-32
Sikkerhedsfunktioner	I-13, I-14
Sikkerhedsindstillinger	I-3, II-17, II-124
Sikkerhedsinstrukser	I-49
Sikkerhedskonfiguration I-9, II-17, II-19, II-22	
Sikkerhedskontrolsum	II-4, II-19
Sikkerhedsplaner	II-23, II-107, II-109
sikkerhedsvurdering	x
Simulering	II-5
Skabeloner	II-79
Skifttilfælde-konstruktion	II-66
Skulder	I-57
Skærm	II-3
Slet	II-23
Sluk	II-127
Spænding	II-113
standard	I-71, I-73
Stop	II-5

Stoplængde	II-20
stoppet tilstand	II-8
Stoptid	II-20
Stregmenu	II-4
Succes	II-64
Systemnødstop	II-29, II-30

T

TCI	II-55
Testknap	II-78
tilstand: Automatisk	II-4
tilstand: Fjern	II-4
tilstand: Lokal	II-4
tilstand: Manuel	II-4
Tilstande	I-18, II-23
Tool Force (Værktøjskraft)	II-20
toppanel	II-3
Transportbåndssporing	I-32, II-79
Trin	II-5

U

udgangssignaler	II-30
Udløs reduceret tilstand	II-23
Udløserplan	II-25

Udtrykseditor	II-66
UR+	xi
URCaps	II-125

V

Variabelfunktion	II-45
Variabelt viapunkt	II-45
Variabler	II-33, II-43
Vent	II-55
Viapunkt	II-43, II-46, II-47, II-51
Viapunkter	II-10, II-45
Vippevinkel	II-28
Vis	II-23
Værktøj	II-25
Værktøj I/O	I-44
Værktøjscenterpunkt	II-21, II-26, II-45, II-83, II-108
Værktøjsfunktion	II-98
Værktøjshastighed	II-20
Værktøjsposition	II-25, II-26
Værktøjsretning	II-27, II-28



Åbn... ..	II-4
-----------	------

Software version: 5.5



99472