



# UNIVERSAL ROBOTS

## PolyScope-manual



**Version 3.0 (rev. 15965)**

Oversættelse af den originale vejledning (da)

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

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

Copyright ©2009-2014 ved Universal Robots A/S

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

# Indhold

<b>II PolyScope-manual</b>	<b>II-1</b>
<b>9 Introduktion</b>	<b>II-3</b>
9.1 Kom godt i gang . . . . .	II-3
9.1.1 Installation af robotarmen og kontrollerskabet . . . . .	II-3
9.1.2 Tænde og slukke kontrollerskabet . . . . .	II-4
9.1.3 Tænde og slukke robotarmen . . . . .	II-4
9.1.4 Quick Start . . . . .	II-4
9.1.5 Det første program . . . . .	II-5
9.2 PolyScope programmeringsgrænseflade . . . . .	II-6
9.3 Velkomstskaerm . . . . .	II-7
9.4 Initialiseringskaerm . . . . .	II-8
<b>10 Skærmredigering</b>	<b>II-11</b>
10.1 Tastatur på skærm . . . . .	II-11
10.2 Tastatur på skærm . . . . .	II-12
10.3 Udtryksredigering på skærm . . . . .	II-12
10.4 Skærbilledet for positurredigering . . . . .	II-13
<b>11 Robotstyring</b>	<b>II-17</b>
11.1 Bevæg-faneblad . . . . .	II-17
11.1.1 Robot . . . . .	II-17
11.1.2 Funktion og værktøjsposition . . . . .	II-18
11.1.3 Bevæg værktøj . . . . .	II-18
11.1.4 Bevæg leddene . . . . .	II-18
11.1.5 Indlær. . . . .	II-18
11.2 I/O-faneblad . . . . .	II-19
11.3 MODBUS-klient I/O . . . . .	II-20
11.4 Fanebladet AutoBevæg . . . . .	II-20
11.5 Installation → Indlæs/Gem . . . . .	II-22
11.6 Installation → TCP-konfiguration . . . . .	II-23
11.7 Installation → Montering . . . . .	II-24
11.8 Installation → I/O opsætning . . . . .	II-25
11.9 Installations→sikkerhed . . . . .	II-25
11.10 Installations→variable . . . . .	II-26
11.11 Installation → MODBUS-klient I/O-opsætning . . . . .	II-27
11.12 Installations→funktioner . . . . .	II-30
11.13 Installation → Standardprogram . . . . .	II-34
11.13.1 Indlæsning af en standardprogram . . . . .	II-34
11.13.2 Indlæsning af en standardprogram . . . . .	II-34
11.13.3 Auto-initialisering . . . . .	II-35

11.14	Fanen Log . . . . .	II-35
11.15	Indlæsningsskærm . . . . .	II-36
11.16	Fanebladet Kør . . . . .	II-38
<b>12</b>	<b>Programmering</b>	<b>II-39</b>
12.1	Nyt program . . . . .	II-39
12.2	Program-faneblad . . . . .	II-40
12.3	Variable . . . . .	II-41
12.4	Kommando: Tom . . . . .	II-42
12.5	Kommando: Bevæg . . . . .	II-42
12.6	Kommando: Fast viapunkt . . . . .	II-45
12.7	Indstilling af viapunktet . . . . .	II-45
12.8	Kommando: Relativt viapunkt . . . . .	II-47
12.9	Kommando: Variabelt viapunkt . . . . .	II-48
12.10	Kommando: Vent . . . . .	II-49
12.11	Kommando: Indstilling . . . . .	II-49
12.12	Kommando: Pop op . . . . .	II-50
12.13	Kommando: Stop . . . . .	II-51
12.14	Kommando: Kommentar . . . . .	II-51
12.15	Kommando: Mappe . . . . .	II-52
12.16	Kommando: Gentag . . . . .	II-52
12.17	Kommando: Underprogram . . . . .	II-53
12.18	Kommando: Tildeling . . . . .	II-54
12.19	Kommando: Hvis . . . . .	II-55
12.20	Kommando: Script . . . . .	II-56
12.21	Kommando: Hændelse . . . . .	II-57
12.22	Kommando: Tråd . . . . .	II-58
12.23	Kommando: Mønster . . . . .	II-58
12.24	Kommando: Kraft . . . . .	II-60
12.25	Kommando: Palletering . . . . .	II-62
12.26	Kommando: Søg . . . . .	II-63
12.27	Kommando: Inaktiver . . . . .	II-67
12.28	Fanen Grafik . . . . .	II-67
12.29	Fanen Struktur . . . . .	II-68
12.30	Fanen Variable . . . . .	II-69
12.31	Kommando: Variabelinitialisering . . . . .	II-70
<b>13</b>	<b>Opsætningskærm</b>	<b>II-71</b>
13.1	Sprog og enheder . . . . .	II-72
13.2	Opdater robot . . . . .	II-73
13.3	Sæt adgangskode . . . . .	II-74
13.4	Kalibrer skærm . . . . .	II-75
13.5	Opsæt netværk . . . . .	II-75
13.6	Indstil tid . . . . .	II-76

<b>14 Sikkerhedskonfiguration</b>	<b>II-77</b>
14.1 Ændring af sikkerhedskonfigurationen . . . . .	II-78
14.2 Sikkerhedssynkronisering og fejl. . . . .	II-78
14.3 Tolerancer . . . . .	II-79
14.4 Sikkerhedskontrolsum . . . . .	II-80
14.5 Sikkerhedstilstande . . . . .	II-80
14.6 Programmeringstilstand . . . . .	II-81
14.7 Låsning med adgangskode . . . . .	II-81
14.8 Anvend . . . . .	II-81
14.9 Generelle grænser . . . . .	II-82
14.10 Ledgrænser . . . . .	II-85
14.11 Grænser. . . . .	II-86
14.11.1 Valg af en grænse til konfigurering . . . . .	II-87
14.11.2 3D-visning . . . . .	II-87
14.11.3 Konfiguration af sikkerhedsplan . . . . .	II-88
14.11.4 Konfiguration af værktøjsgrænser. . . . .	II-91
14.12 Sikkerheds I/O . . . . .	II-93



**Del II**

**PolyScope-manual**



## 9 Introduktion

Universal Robot-armen består af ekstruderede aluminiumsrør og led. Leddene med deres sædvanlige benævnelser vises i figur 9.1. *Basen* er der, hvor robotten monteres, og i den anden ende (*Håndled 3*) sidder robotens værktøj. Ved at koordinere bevægelserne af hvert led kan robotten bevæge sit værktøj frit omkring med undtagelse af området direkte over og under basen. Robotens rækkevidde er 800 mm fra basens centrum.

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

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

---

### 9.1 Kom godt i gang

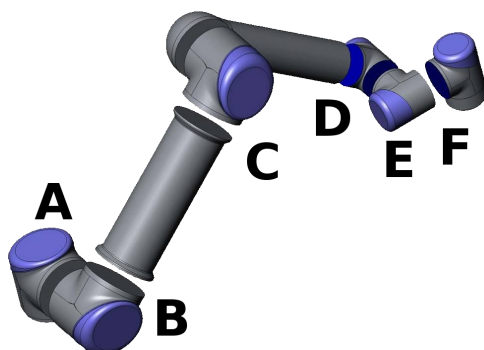
Før du bruger PolyScope, skal robotarmen og kontrollerskabet installeres og kontrollerskabet tændes.

---

#### 9.1.1 Installation af robotarmen og kontrollerskabet

Sådan installeres robotarmen og kontrollerskabet:

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



Figur 9.1: Robotens led. A: *Base*, B: *Skulder*, C: *Albue* og D, E, F: *Håndled 1, 2, 3*


**ADVARSEL:**

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

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

**9.1.2 Tænde og slukke kontrollerskabet**

Kontrollerskabet tændes ved at trykke på ON-knappen på panelets forside med trykskærmen. Dette panel benævnes normalt *programmeringskonsollen*. Når kontrollerskabet tændes, vises teksten fra det underliggende operativsystem på trykskærmen. Efter cirka et minut vises nogle få knapper på skærmen, og en popop leder brugeren til initialiseringsskærmen (se 9.4).

Kontrollerskabet slukkes ved at holde på den grønne power-knap på skærmen eller ved at bruge SLUK-knappen på velkomst-skærmen (se 9.3).


**ADVARSEL:**

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

**9.1.3 Tænde og slukke robotarmen**

Robotarmen kan tændes, hvis kontrollerskabet er tændt, og ingen nødstopknapper er aktiveret. Robotten tændes fra initialiseringsskærmen (se 9.4) ved at trykke på knappen ON på skærmen og derefter på Start *Start*. Når en robot startes, afgiver den en lyd og bevæger sig lidt for at frigøre bremsene.

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

**9.1.4 Quick Start**

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

1. Tryk på nødstopknappen på forsiden af programmeringskonsollen.
2. Tryk på programmeringskonsollens power-knap.
3. Vent et øjeblik, mens systemet starter op og viser tekst på skærmen.
4. Når systemet er klar, vises en pop op på skærmen, der meddeler, at robotten skal initialiseres.
5. Berør OK-knappen på pop op-menuen. Du bliver taget til initialiseringsskærmen.
6. Lås nødstopknappen op. Robotens status ændres fra *nødstop* til *slukket*.

7. Gå uden for robotens rækkevidde (arbejdsområde).
8. Berør *On*-knappen på berøringsskærmen. Vent nogle sekunder, til robotens status ændres til *tændt*.
9. Kontroller, at nyttelastens masse og valgte montering er korrekt. Du får besked, hvis den detekterede montering ud fra sensordata ikke passer til den valgte montering.
10. Berør *Start*-knappen på berøringsskærmen. Robotten laver en lyd og bevæger sig lidt, mens bremserne låses op.
11. Et tryk på *OK*-knappen frembringer *Velkomst*-skærmen.

### 9.1.5 Det første program

Et program er en liste af kommandoer, der fortæller roboten, hvad den skal gøre. Med PolyScope kan folk med begrænset programmeringserfaring programmere roboten. For de fleste opgaver kan programmeringen udføres udelukkende ved hjælp af touch-panelet, uden at indtaste nogen kryptiske kommandoer.

Da værktøjets bevægelse en vigtig del af et robot-program, er måden på at vise roboten, hvordan den skal bevæge sig, afgørende. I PolyScope gives værktøjets bevægelser ved hjælp af en serie af *viapunkter*, dvs. punkter i robotens arbejdsområde. Et viapunkt kan angives ved at flytte roboten til en bestemt position eller kan beregnes ved hjælp af software. Robotarmen flyttes til en bestemt position med fanen *Bevæg* (se 11.1), eller flyt simpelt hed robotarmen på plads ved at holde *Indlær-knappen* nede på programmeringskonsollens bagside.

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

Gør følgende for at lave et simpelt program på en robot, der er startet op:

1. Berør knappen *Programmer robot* og vælg *Tomt program*.
2. Tryk på knappen *Næste* (nederst til højre), så linjen `<empty>` vælges i træstrukturen på venstre side af skærmen.
3. Gå til fanen *Struktur*.
4. Berør knappen *Bevæg*.
5. Gå til fanen *Kommando*.
6. Tryk på knappen *Næste* for at gå til indstillingerne for *Viapunkt*.
7. Tryk på knappen *Sæt dette viapunkt* ved siden af `''?''`-billedet.
8. På *Bevæg*-skærmen kan du flytte roboten ved at trykke på de forskellige blå pile eller ved at holde *Indlær-knappen* bag på programmeringskonsollen nede, mens du trækker robotarmen.
9. Tryk på *OK*.
10. Tryk på *Tilføj viapunkt før*.
11. Tryk på knappen *Sæt dette viapunkt* ved siden af `''?''`-billedet.
12. På *Bevæg*-skærmen kan du flytte roboten ved at trykke på de forskellige blå pile eller ved at holde *Indlær-knappen* nede, mens du trækker robotarmen.

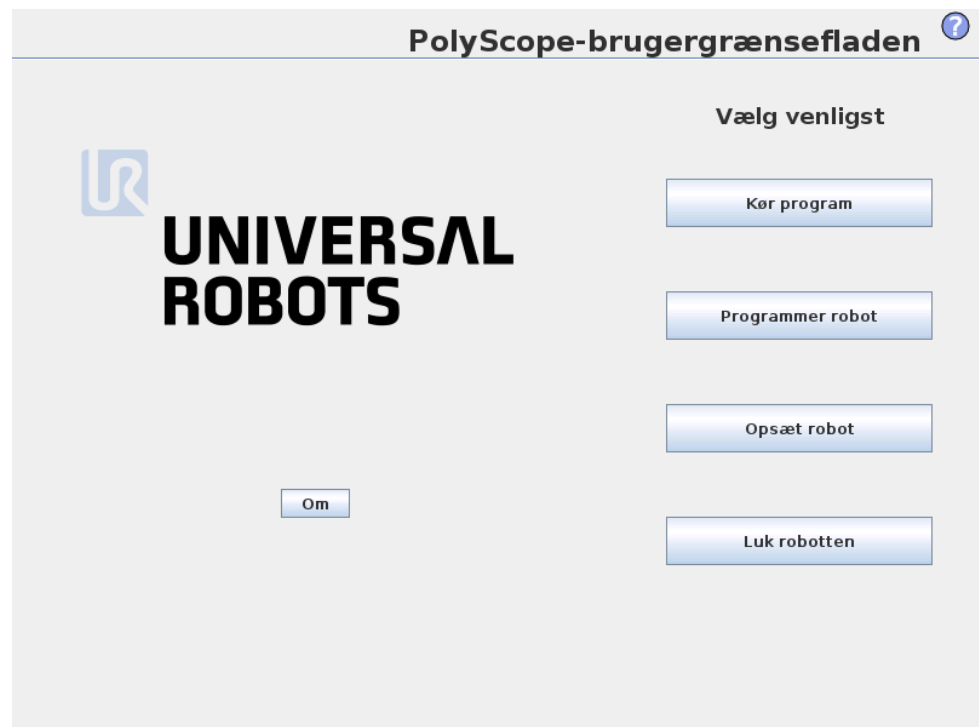
13. Tryk på OK.med
14. Dit program er klar. Robotten vil bevæge sig mellem de to punkter, når du trykker på 'Afspil'-symbolet. Stå fri af robotens arbejdsområde, vær klar til at trykke på nødstop-knappen, og tryk på 'Afspil'.
15. Tillykke! Du har nu produceret dit første robotprogram, der flytter robotten mellem to givne viapunkter.

**ADVARSEL:**

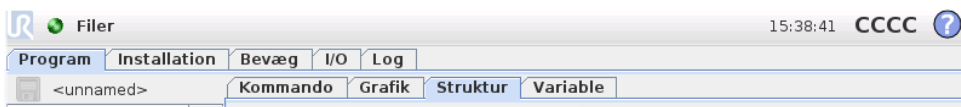
1. Undlad at køre robotten ind i sig selv, da dette kan give skader på robotten.
2. Hold hovedet og kroppen uden for robotens rækkevidde (arbejdsområde). Undlad at placere fingrene, hvor de kan blive klemt.
3. Dette er kun en lynstartsvejledning, der skal vise, hvor nemt det er at bruge en UR-robot.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

## 9.2 PolyScope programmeringsgrænseflade

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



Billedet ovenfor viser velkomstskaermen. De blaelige omraader pa skaermen er knapper, du kan trykke pa med en finger eller med bagenden af en pen. PolyScope har en hierarkisk skaermstruktur. I programomraadet er skaermene arrangeret i *faneblade*, der giver nem adgang pa skaermbillederne.



I dette eksempel, er Program-fanen pa oerste niveau valgt, og herunder er Struktur-fanebladet valgt. Program-fanebladet indeholder information relateret til det aktuelt indlaeste program. Hvis fanen Bevæg vaelges, skifter skaermen til Bevæg-skaermen, hvorfra robotten kan flyttes. Pa samme maade kan du ved at vaelge I/O-fanebladet se og aendre tilstanden for elektriske I/O.

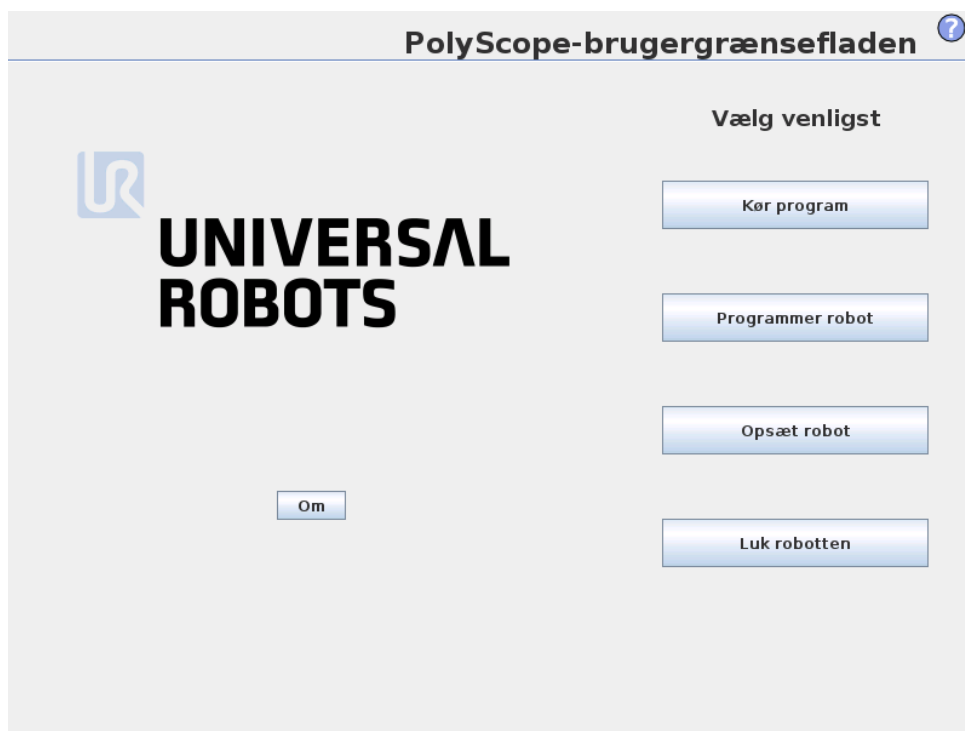
Det er muligt at forbinde en mus og et tastatur til kontrollerskabet eller programmeringskonsollen, men det er ikke noedvendigt. Naesten alle tekstfelter er trykfolsomme, sa naar man roerer ved dem, vises et tastatur eller et numerisk tastatur pa skaermen. Ved siden af tekstfelter, der ikke er trykfolsomme, er der et redigeringsikon, som abner den relevante teksteditor.



Ikonerne for tastatur pa skaermen, tastatur og udtryksredigering pa skaermen vises ovenfor.

PolyScopes forskellige skaermbilleder vises i de foelgende afsnit.

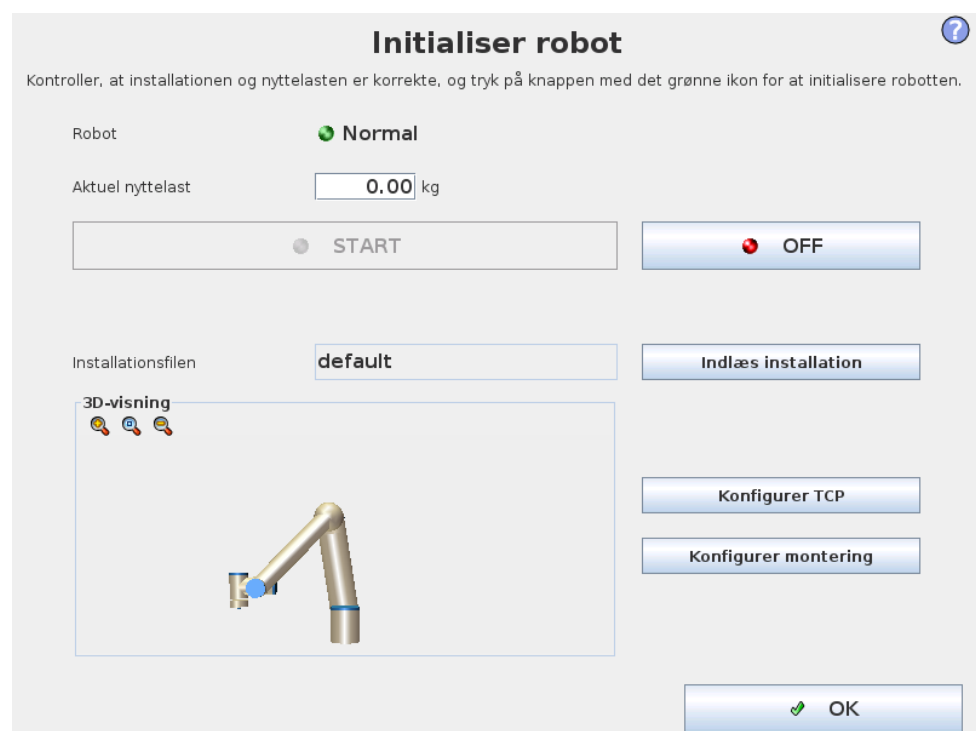
### 9.3 Velkomstskaerm



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

- **Kør program:** Vælg og kør et eksisterende program. Dette er den enkleste måde at køre robotarmen og kontrollerskabet på.
- **Programmer robot:** Skift program, eller lav et nyt program.
- **Opsæt robot:** Opsæt adgangskoder, opgrader software, anmodning om support, kalibrering af trykskærmen, mm
- **Luk robotten:** Slukker robotarmen og slukker kontrollerskabet.

## 9.4 Initialiserings-skærm



På denne skærm kontrollerer du robotarmens initialisering.

### Robotarmens tilstandsindikator

Status-LED'en viser robotarmens driftstilstand:

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

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

## Aktiv nyttelast og installation

Når robotarmen er tændt, vises den nyttelastvægt, der bruges af kontrolleren ved kørsel af robotarmen, i det lille hvide tekstfelt. Denne værdi kan ændres ved at trykke på det tilsvarende tekstfelt og indtaste en ny værdi. Bemærk, ved at indstille denne værdi ændres nyttelasten ikke i robotens installation (se 11.6). Den indstiller kun den nyttelastvægt, der skal anvendes af kontrolleren.

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

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

## Initialisering af robotarmen



### FARE:

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



### FORSIGTIG:

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

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

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

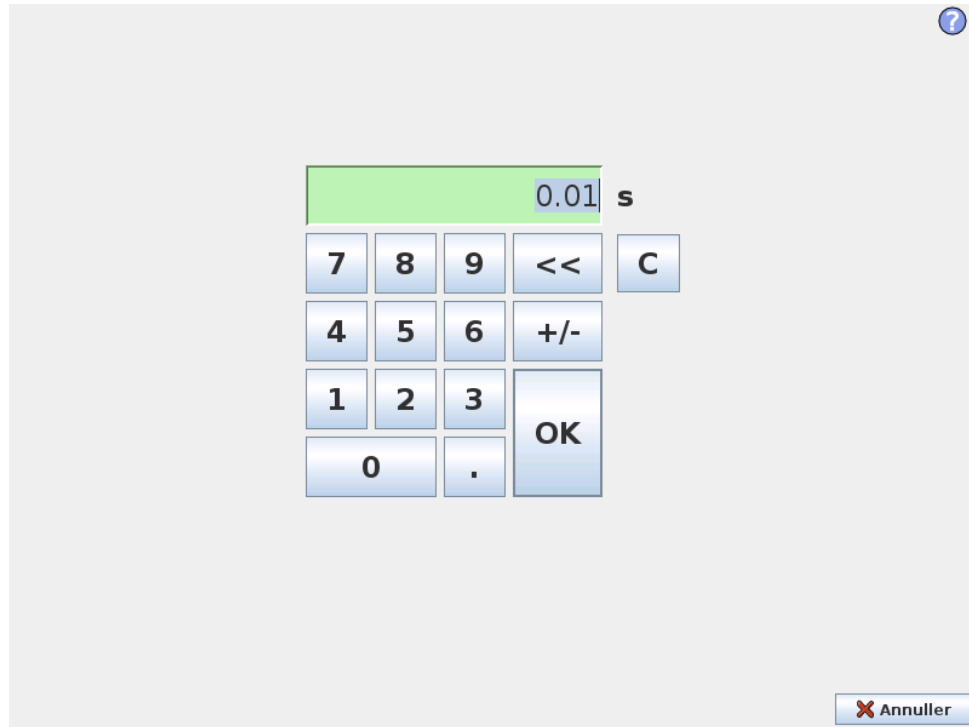
Hvis monteringskontrollen godkendes, vil en berøring af knappen frigøre alle ledbremsere, og robotarmen er klar til normal drift. Bemærk, at roboten laver en lyd og bevæger sig lidt, mens bremserne låses op.

- Hvis robotarmen overtræder en af sikkerhedsgrænserne efter opstart, kører den i en speciel *gendannelsetilstand*. I denne tilstand vil en berøring af knappen skifte til et gendannelseskærm billede, hvor robotarmen kan bevæges tilbage inden for sikkerhedsgrænserne.
- Hvis der opstår en fejl, kan kontrolleren genstartes med knappen.
- Hvis controller i øjeblikket ikke kører, kan den startes med et tryk på knappen.

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

# 10 Skærmredigering

## 10.1 Tastatur på skærm



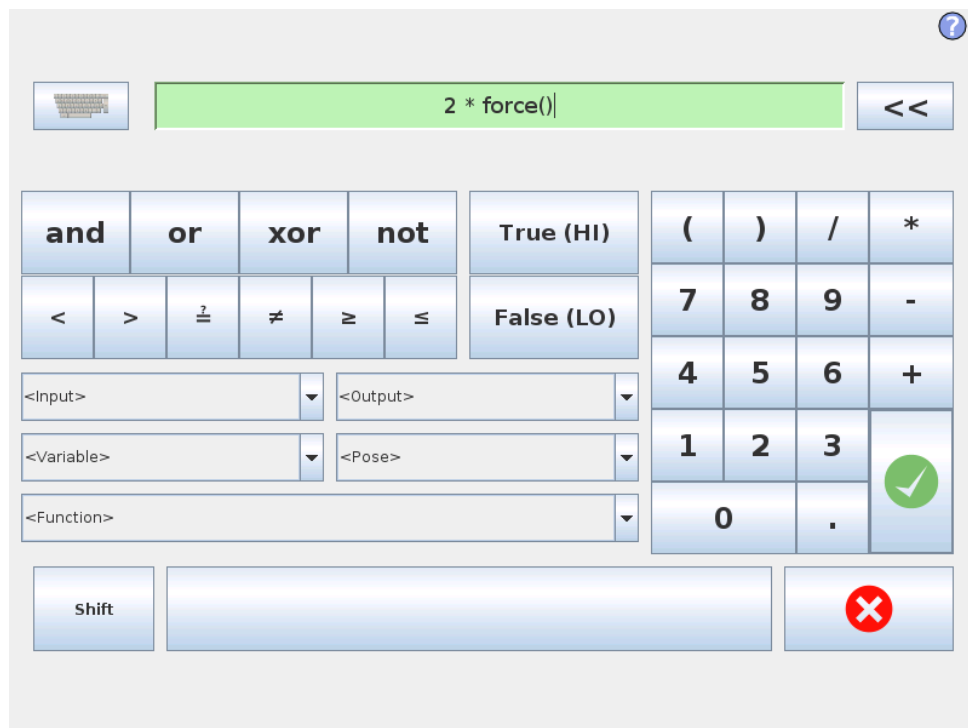
Enkle taltastnings- og redigeringsfaciliteter. I mange tilfælde vises enheden for den viste værdi ved siden af tallet.

## 10.2 Tastatur på skærm



Enkle tekstskrivnings- og redigeringsfaciliteter. Skiftetasten kan bruges til at skrive visse ekstra specialtegn.

## 10.3 Udtryksredigering på skærm



Mens selve udtrykket er redigeret som tekst, har skærmen for udtryksredigering en række knapper og funktioner til indsættelse af særlige udtrykssymboler, som f.eks. \* for multiplikation og  $\leq$  for mindre end eller lig med. Med keyboardknappen øverst til højre 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.

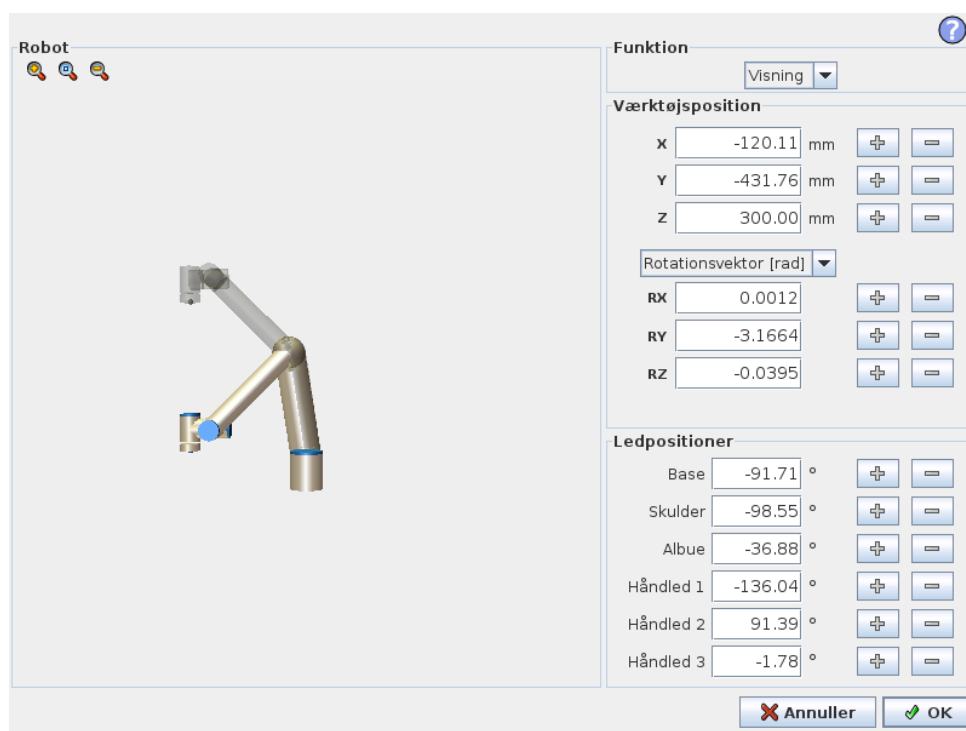
Udtrykket tjekkes for grammatiske fejl, når der trykkes på Ok-knappen. Annuller-knappen forlader skærmen og kasserer alle ændringer.

Et udtryk kan se sådan ud:

```
digital.in[1]2=True and analog.in[0]<0,5
```

## 10.4 Skærbilledet for positurredigering

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



### Robot

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

Hvis robot-TCP'ens angivne målposition er tæt på et sikkerheds- eller udløserplan, er robotværktøjets retning tæt på værktøjets retningsgrænse (se 14.11), 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 *Normaltilstandsgrænserne* (se 14.5) 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

Øverst til højre på skærmen findes funktionsvælgeren. Funktionsvælgeren definerer, hvilken funktion, der styrer robotarmen i forhold til den valgte funktion, mens felterne viser den komplette koordinatværdi for værktøjet i forhold til den valgte funktion. X, Y og Z kontrollerer værktøjets position, mens RX, RY og RZ kontrollerer værktøjets retning.

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

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

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

- **RPY [°]** *Roll*, *Pitch* og *Yaw* (RPY)-vinklerne, hvor vinklerne er i grader.

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

## Ledpositioner

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

## OK-knappen

Hvis dette skærbillede er aktiveret i fanen *Bevæg* (se 11.1), vil et klik på OK-knappen vende tilbage til fanen *Bevæg*, hvor robotarmen flytter til det angivne mål. Hvis den sidst angivne værdi var en værktøjskoordinat, flytter robotarmen til målpositionen med bevægelsestypen *MoveL*, men robotarmen flytter til målpositionen med bevægelsestypen *MoveJ*, hvis en ledposition blev angivet sidst. De forskellige bevægelsestyper beskrives i 12.5.

---

## Annuller

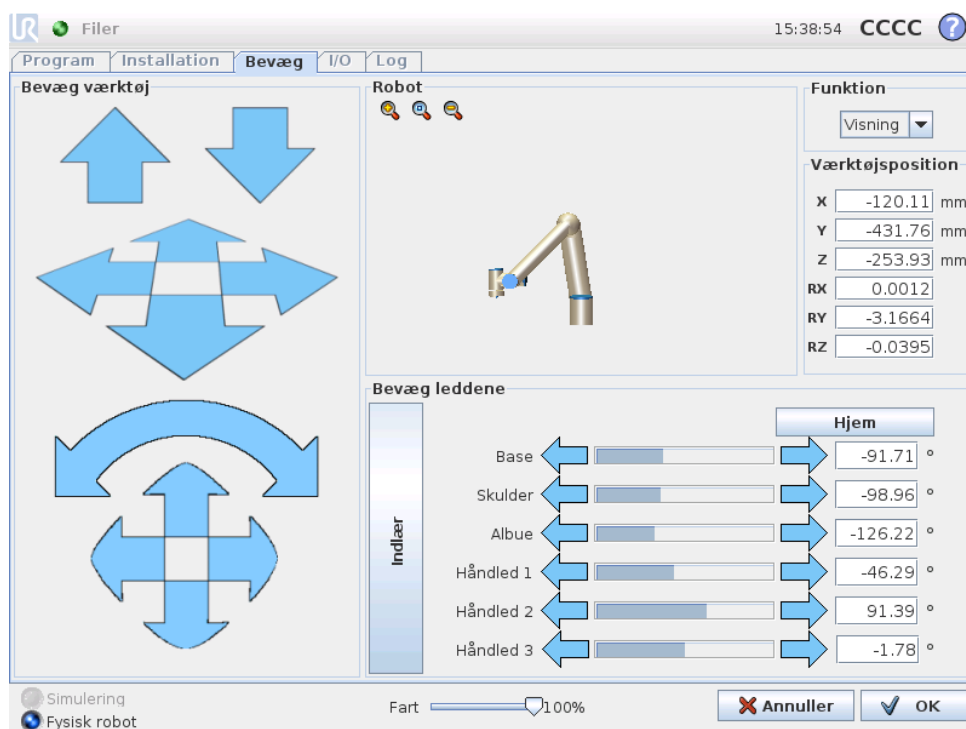
Et klik på *Annuller*-knappen forlader skærmen og kasserer alle ændringer.



# 11 Robotstyring

## 11.1 Bevæg-faneblad

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



### 11.1.1 Robot

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

Hvis robot-TCP'ens aktuelle målposition er tæt på et sikkerheds- eller udløserplan, er robotværktøjets retning tæt på værktøjets retningsgrænse (se 14.11), vises en 3D-gengivelse af den nærmeste grænse. Bemærk, at når robotten kører et program, deaktiveres visningen af områdebegrænsningerne.

Sikkerhedsplaner vises i gult og sort med en lille pil, der gengiver planvektoren, der angiver den side af planet, hvor robot TCP'en må placeres. Udløserplaner vises i blå og grønt og en lille pil, der peger på den side af planet, hvor *Normal*tilstandsgrænserne (se 14.5) 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.

---

### 11.1.2 Funktion og værktøjsposition

Øverst til højre på skærmen findes funktionsvælgeren. Den definerer, hvilken funktion, der styrer robotarmen i forhold til den valgte funktion, mens felterne viser den komplette koordinatværdi for værktøjet i forhold til den valgte funktion.

Værdier kan redigeres manuelt ved at klikke på koordinat- eller ledpositionen. Dermed kommer du til skærbilledet for positurredigering (se 10.4), hvor du kan angive en målposition og retning på værktøjet eller målpositioner på leddene.

---

### 11.1.3 Bevæg værktøj

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

Bemærk: *Du kan altid stoppe bevægelsen ved at slippe knappen!*

---

### 11.1.4 Bevæg leddene

Giver mulighed for at kontrollere de enkelte led direkte. Hvert led kan bevæge sig fra  $-360^\circ$  to  $+360^\circ$ , hvilket er *ledgrænserne* illustreret ved den vandrette linje for hvert led. Hvis et led når sin ledgrænse, kan det ikke flyttes længere. Hvis grænserne for et led er konfigureret med et positionsområde, der er forskelligt fra standardindstillingen (se 14.10). Dette område vises med rødt på den vandrette linje.

---

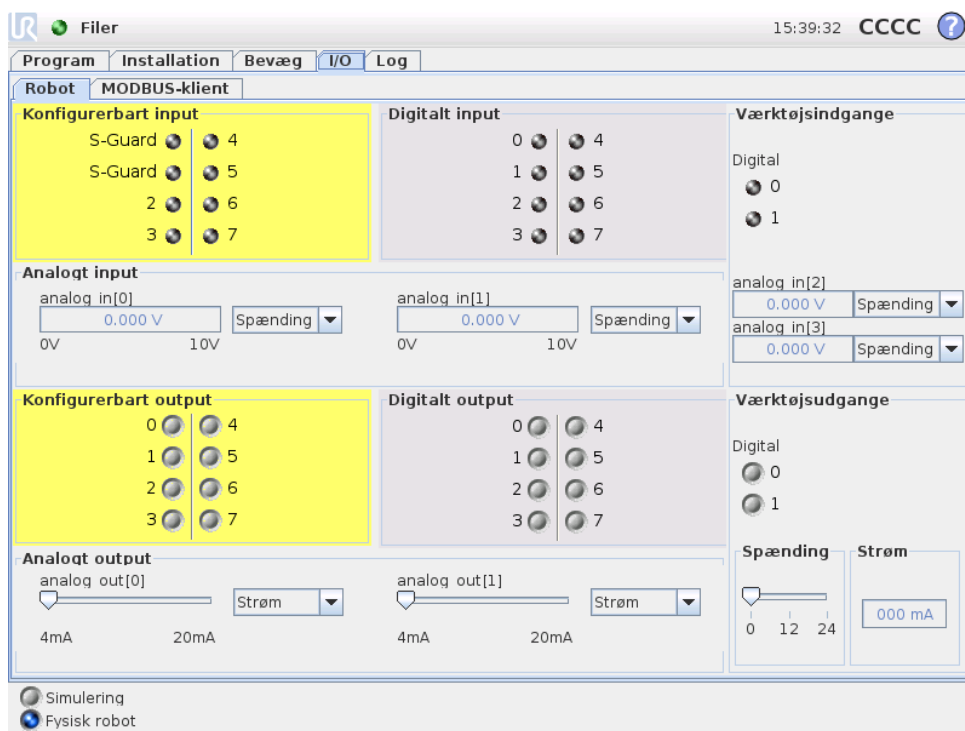
### 11.1.5 Indlær

Når knappen *Indlær* holdes nede, er det muligt at tage fysisk fat i roboten og trække den derhen hvor man vil have den. Hvis tyngdekraftindstillingerne (se 11.7) i fanebladet *Opsætning* er forkert, eller roboten bærer en tung belastning, kan roboten begynde at bevæge sig (faldende) når der trykkes på knappen *Indlæring*. Hvis det er tilfældet, så bare slip knappen *Indlæring* igen.

**ADVARSEL:**

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

## 11.2 I/O-faneblad



På denne skærm kan du altid se og indstille I/O-signalerne fra/til robotens controllerskab. Skærmen viser den aktuelle tilstand for I/O samt 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 14.12). De, der er reserve-

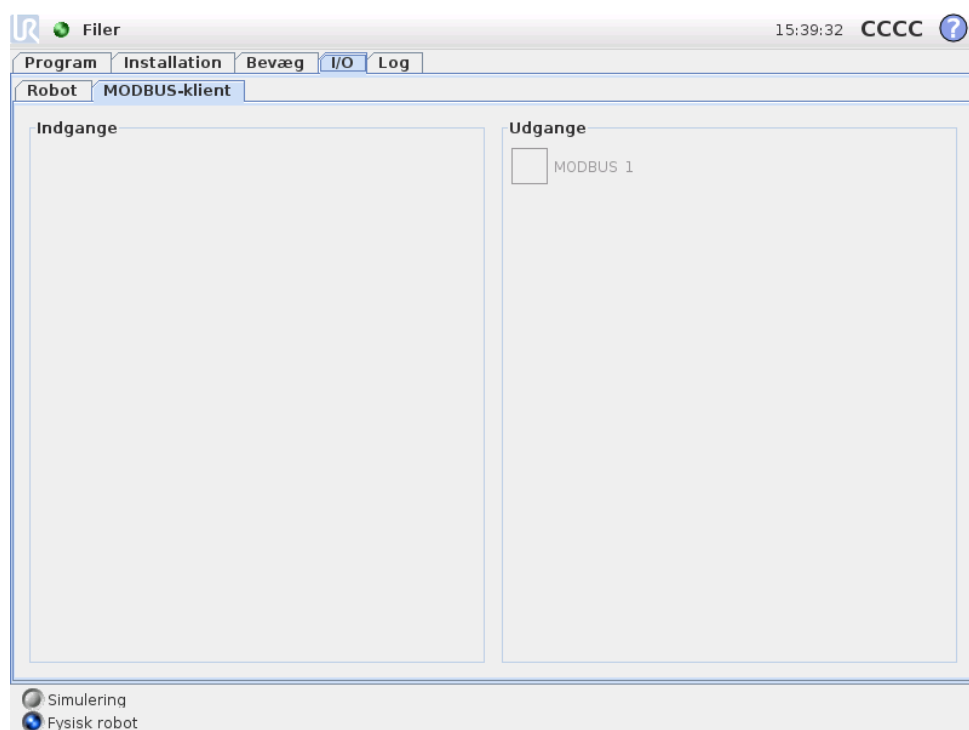
ret, får navnet på sikkerhedsfunktionen i stedet for standardnavnet eller et brugerdefineret navn. Konfigurerbare output, der er reserveret til sikkerhedsindstillinger, kan ikke slås til og fra og vises kun som LED'er.

Signalernes elektriske detaljer er beskrevet i brugermanualen.

**Indstilling af analogt område** Det 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.

## 11.3 MODBUS-klient I/O

Her vises de digitale MODBUS-klient-I/O-signaler, der er oprettet i installationen som vist. Hvis signalforbindelsen er tabt, er det tilsvarende punkt på denne skærm deaktiveret.



### Indgange

Vis status på digitale MODBUS-klient-indgange.

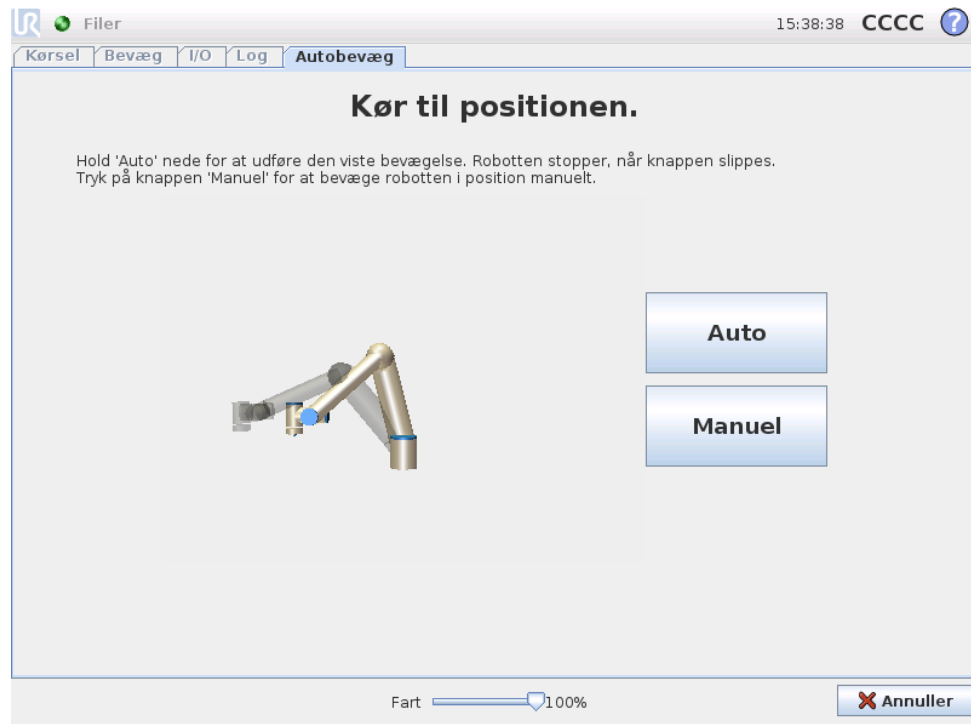
### Udgange

Vis og skift status på digitale MODBUS-udgange. Et signal kan kun skiftes, hvis valget for I/O-fanebladsstyringen (beskrevet i 11.8) tillader det.

## 11.4 Fanebladet AutoBevæg

Fanebladet AutoBevæg bruges, når robotarmen skal flyttes til en specifik position i dens arbejdsrum. Det kan for eksempel være, når robotarmen skal gå til startpo-

sitionen i et program, før det køres, eller når den bevæger sig til et vipunkt, mens programmet ændres.



## Animation

Animationen viser den bevægelse, robotten skal til at udføre.



### FORSIGTIG:

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



### FORSIGTIG:

Den automatiske funktion bevæges i ledfunktionsområdet, ikke i et lineær (kartesiansk) rum. Kollisionen kan beskadige robotten eller andet udstyr.

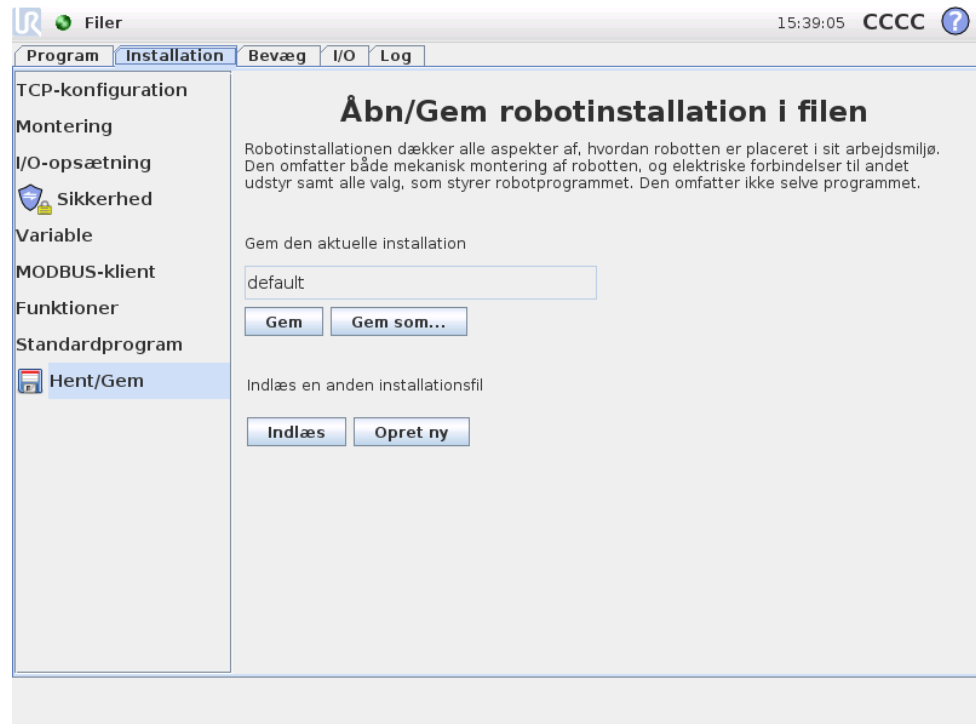
## Auto

Hold **Auto**-knappen nede for at flytte robotten som vist i animationen. Bemærk: *Slip knappen for til enhver tid at stoppe bevægelsen!*

## Manuel

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

## 11.5 Installation → Indlæs/Gem



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

Disse indstillinger kan sættes op i de forskellige skærbilleder i fanen *Installation*, undtagen for de *I/O*-områder, der er opsat i *I/O* fanen (se 11.2).

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

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

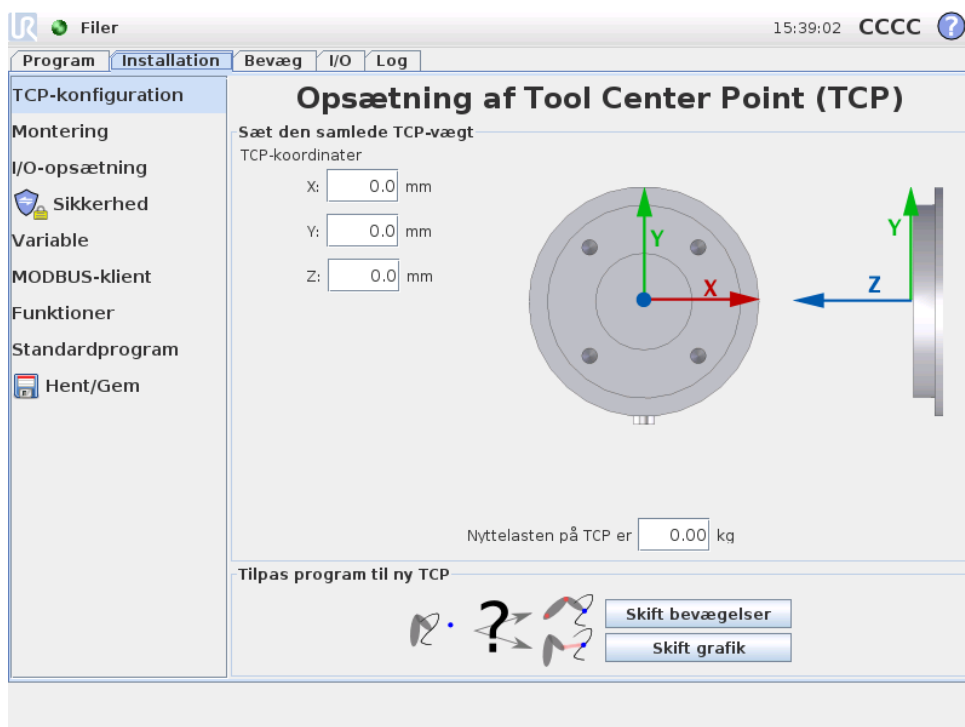
Installationen kan gemmes ved at trykke på knappen *Gem* eller *Gem som...*. Alternativt gemmes den aktive installation også, hvis et program gemmes. En anden installationsfil kan åbnes med *Åbn*-knappen. Med knappen *Opret ny* nulstilles alle indstillinger i robotinstallationen som deres standardfabriksindstillinger.



### FORSIGTIG:

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

## 11.6 Installation → TCP-konfiguration



TCP (værktøjscenterpunktet) er robotværktøjets karakteristiske punkt. Når robotarmen bevæger sig lineært, er det dette punkt, der bevæger sig i en lige linje. Det er også TCP'ens bevægelse, der vises under fanebladet Grafik. TCP'en er givet i forhold til centrum for værktøjsoutputflangen, som angivet på skærmens grafik.



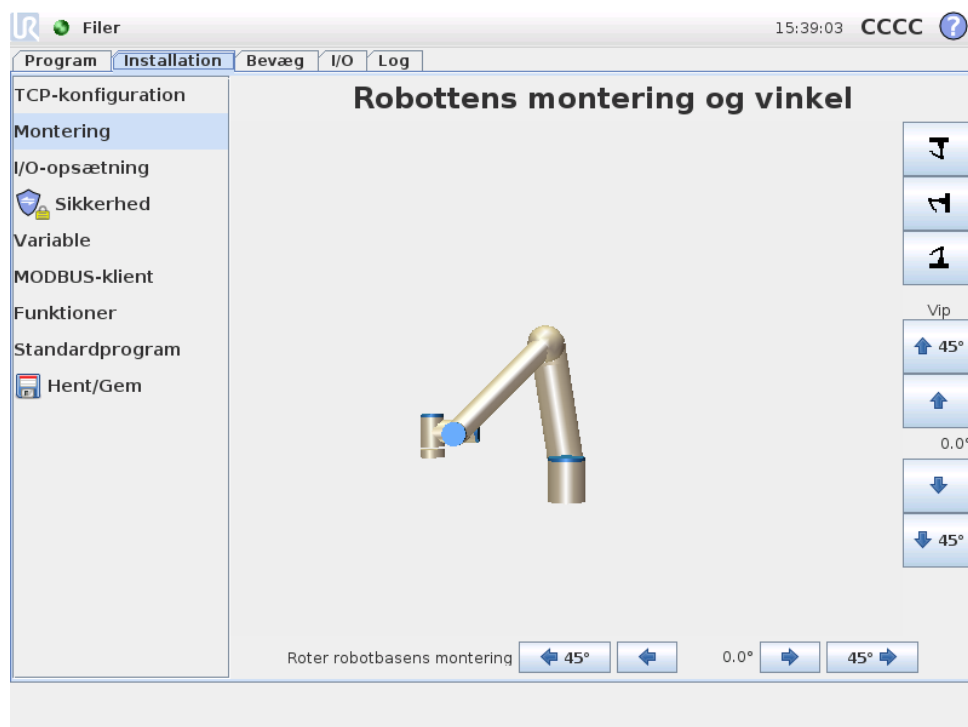
### ADVARSEL:

Sørg for at bruge de korrekte installationsindstillinger. Gem og indlæs installationsfilerne sammen med programmet.

De to knapper i bunden af skærmen er relevante, når TCP ændres.

- **Skift bevægelser** genberegner alle positioner i robotprogrammet, så de passer til det nye TCP. Dette er relevant, når formen eller størrelsen på værktøjerne er blevet ændret.
- **Skift grafik** gentegner programmets grafik, så det passer til det nye TCP. Dette er relevant, når TCP er ændret uden nogen fysisk ændring af værktøjet.

## 11.7 Installation → Montering



Her kan monteringen af robotarmen specificeres. Dette tjener to formål:

1. Få robotarmen til at se korrekt ud på skærmen.
2. Fortælle kontrolleren om tyngdekraftens retning.

Kontrolleren bruger en avanceret dynamisk model til at give robotarmen jævne og præcise bevægelser og til at få robotarmen til at holde sig selv, når den er i *programmeringstilstand*. Af denne grund er det vigtigt, at monteringen af robotarmen indstilles korrekt.



### ADVARSEL:

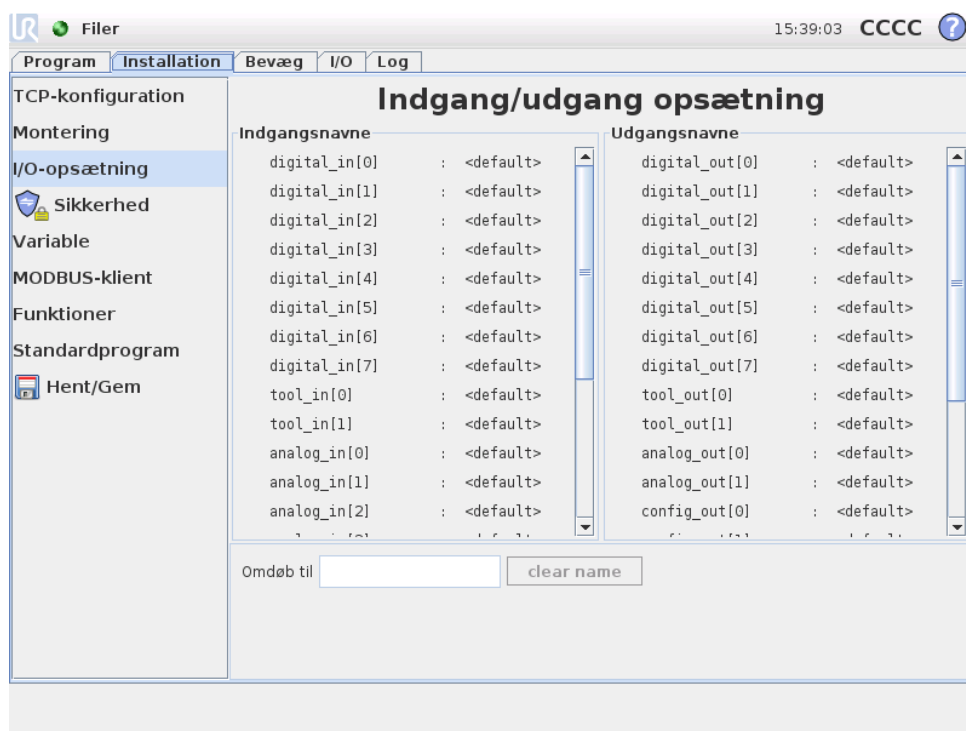
Hvis robotarmens montering angives forkert i installationen, kan det medføre hyppige sikkerhedsstop og/eller en risiko for at robotarmen bevæger sig, når Indlær-knappen trykkes.

Standard er, at robotten er monteret på et fladt bord eller gulv, og i så tilfælde er der ikke brug for at ændre på dette skærbillede. Men hvis robotten er *loftmonteret*, *vægmonteret* eller monteret i en vinkel, skal dette justeres ved hjælp af trykknapperne. 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 kan bruges til at sætte 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:**

Sørg for at bruge de korrekte installationsindstillinger. Gem og indlæs installationsfilerne sammen med programmet.

## 11.8 Installation → I/O opsætning



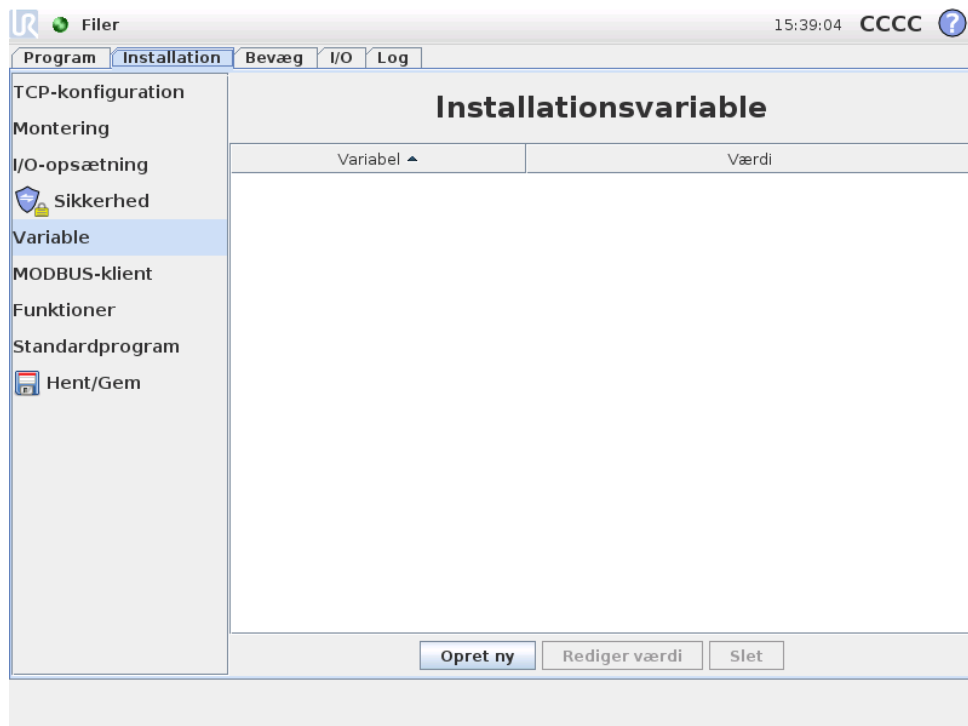
Input- og outputsignaler kan navngives. Det kan gøre det lettere at huske hvad, signalet gør, når man arbejder med robotten. Vælg et I/O ved at klikke på det, og angiv navnet ved hjælp af tastaturet på skærmen. Du kan sætte navnet tilbage med kun blanke tegn.

Når et digitalt output er valgt, er afkrydsningsfeltet i bunden af skærmen aktiveret. Dette felt styrer, hvorvidt udgangssignalet skal bevares ved programstop, eller om det skal sættes til lavt ved programstop. Dette betyder, at outputtet sættes til denne værdi, når et program ikke kører. Hvis afkrydsningsfeltet ikke er afkrydset, vil udgangen bevare den aktuelle status, efter at et program slutter. Det er også muligt at specificere, om en udgang kan styres på I/O-fanebladet (enten af programmører eller både operatører og programmører), eller om det kun er robotprogrammer, der kan ændre udgangsværdien.

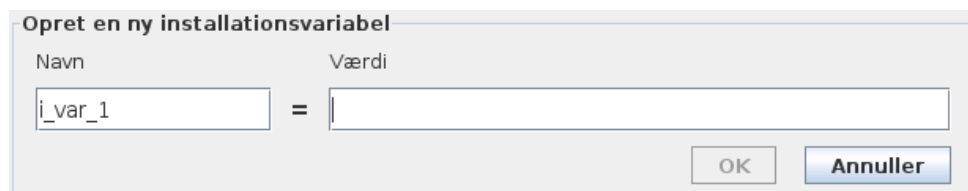
## 11.9 Installations → sikkerhed

Se kapitel 14.

## 11.10 Installations → variable



Variable, der er oprettet her, kaldes installationsvariable og kan bruges nøjagtigt som normale programvariable. Installationsvariable er specielle, fordi de beholder deres værdi, også selvom et program standses og derefter startes igen, og når robotarmen og/eller kontrollerskabet slukkes og startes igen. Deres navne og værdier gemmes med installationen, så det er muligt at bruge den samme variable i flere programmer.



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

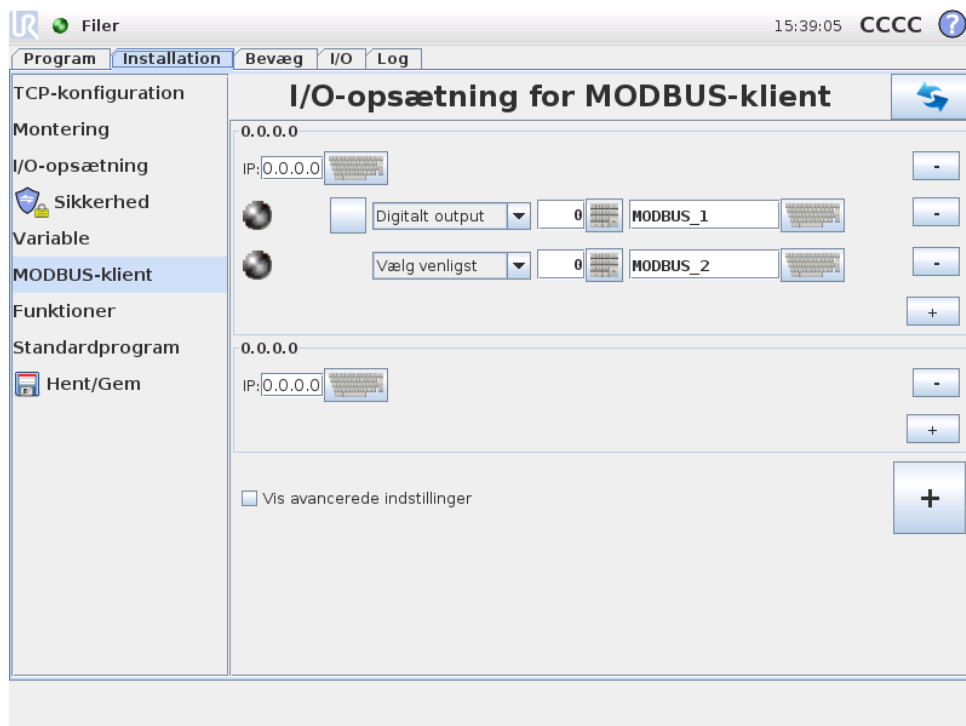
Det er muligt at ændre værdien på en installationsvariabel ved at fremhæve variabelen på listen og derefter klikke på **Rediger værdi**.

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

Efter konfigurationen af installationsvariablen skal selve installationen gemmes for at bevare denne konfiguration. Se 11.5. Installationsvariablene og deres værdier gemmes også automatisk for hvert 10. minut.

Hvis et program eller en installation åbnes, og et eller flere af programvariablerne har samme navn som installationsvariablene, får brugeren to valg til at løse problemet: Enten bruge installationsvariablene af samme navn i stedet for programvariable eller få variable i konflikt omdøbt automatisk.

## 11.11 Installation → MODBUS-klient I/O-opsætning



Her kan MODBUS-klientens (master) signaler indstilles. Forbindelser til MODBUS-servere (eller slaver) på angivne IP-adresser kan oprettes med indgangs-/udgangssignaler (registre eller digitale). Hvert signal har et unikt navn, så det kan bruges i programmering.

### Opdater

Tryk på denne knap for at opdatere alle MODBUS-forbindelser.

### 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.

---

## 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 DATADRESSE) (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 (SLAVEENHEDSFEJL) (0x04):** Der er opstået en uoprettelig fejl, mens serveren (eller slaven) forsøgte at udføre den anmodede handling.
- **E5 ACKNOWLEDGE (KVITTER) (0x05):** Specialiseret brug i forbindelse med programmeringskommandoer, der sendes til MODBUS fjernenheden.
- **E6 SLAVE DEVICE BUSY (SLAVEENHEDEN ER OPTAGET) (0x06):** Specialiseret brug i forbindelse med programmeringskommandoer, der sendes til MODBUS fjernenheden. Slaveenheden (serveren) kan ikke svare nu.

---

## Vis avancerede indstillinger

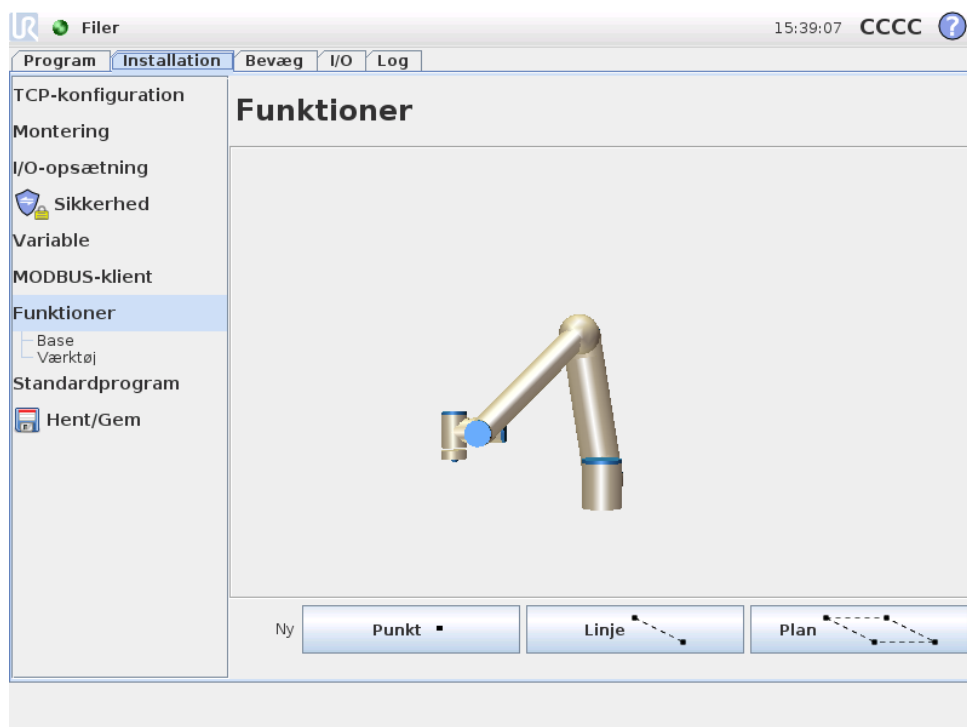
Dette afkrydsningsfelt viser/skjuler de avancerede indstillinger for hvert signal.

---

## 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.
- **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.

## 11.12 Installations → funktioner



Kunder, der køber industrirobotter, ønsker generelt at kunne kontrollere eller manipulere en robotarm og at programmere robotarmen i forhold til forskellige objekter og grænser i robotarmens omgivelser, såsom maskiner, genstande eller emner, inventar, transportører, paller eller kamerasystemer. Traditionelt gøres det ved at definere "frames" (koordinatsystemer) der relaterer robotarmens interne koordinatsystem (basiskoordinatsystemet) til den relevante genstands koordinatsystem. Reference kan både være til "værktøjskoordinaterne" og til "basiskoordinaterne" i robotarmen.

Et problem med sådanne frames er, at der kræves et vist niveau af matematisk viden for at kunne definere sådanne koordinatsystemer, og også at det tager en vis tid at gøre det, selv for en person der er trænet i robotprogrammering og installation. Ofte indebærer denne opgave en beregning af 4x4 matricer. Specielt er orienteringsgengivelsen kompliceret for en person som mangler den nødvendige erfaring til at forstå dette problem.

Ofte stillede spørgsmål fra kunder er for eksempel:

- Vil det være muligt at flytte robotten 4 cm væk fra kloen på min CNC (computerstyret numerisk kontrol)-maskine?
- Er det muligt at rotere robotværktøjet 45 grader i forhold til bordet?
- Kan vi få robotarmen til at bevæge sig lodret nedad med genstanden, løse genstanden, og så bevæge robotarmen lodret opad igen?

Betydningen af sådanne og lignende spørgsmål er ligetil for en gennemsnitskunde, der gerne vil bruge en robotarm for eksempel på forskellige stadier i et produktionsanlæg, og det må synes irriterende og uforståeligt for kunden at få at vide,

at der ikke nødvendigvis er et simpelt svar på sådanne *relevante* spørgsmål. Der er flere komplicerede grunde til det, og for at imødekomme disse problemer har Universal Robots udviklet unikke og simple måder for kunden til at angive placeringen af forskellige genstande i forhold til robotarmen. Med nogle få trin, er det derfor muligt at gøre præcis hvad der blev spurgt til i ovenstående spørgsmål.

---

### Omdøb

Denne knap gør det muligt at omdøbe en funktion.

---

### Slet

Denne knap sletter de valgte funktioner og alle eventuelle underfunktioner.

---

### Vis akser

Vælg, om koordinataksene for den valgte funktion skal være synlige på 3D-grafikken. Valget gælder for denne skærm og for Bevæg-fanebladet.

---

### Joggable

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

---

### Variabel

Vælg, om den valgte funktion kan bruges som en variabel. Hvis denne mulighed vælges, vil en variabel, der har navn efter funktionen og er efterfulgt af "\_var", så være tilgængelig, når robotprogrammer redigeres, og denne variabel kan tildeles en ny værdi i et program, hvilket så kan bruges til at styre viapunkterne, der afhænger af en funktions værdi.

---

### Angiv eller skift position

Brug knappen til at angive eller skifte den valgte funktion. Bevæg-fanebladet vises, og en ny position for funktionen kan angives.

---

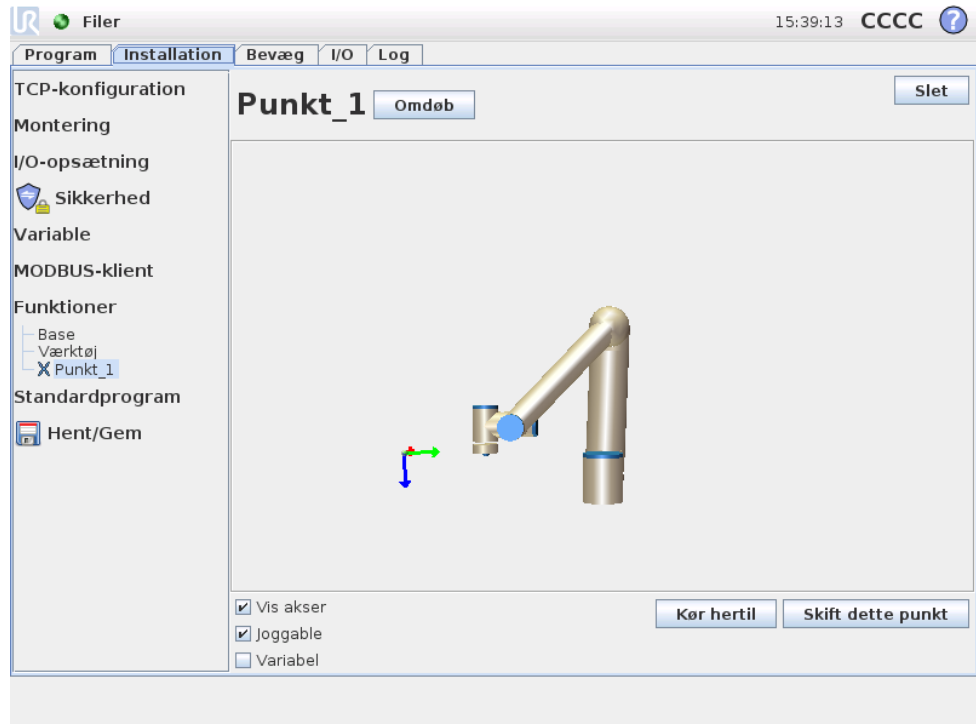
### Flyt robot til-funktion

Med denne knap flyttes robotarmen mod den valgte funktion. Mod slutningen af denne bevægelse vil funktionens koordinatsystem og TCP'en falde sammen, bortset fra en 180 graders rotation om x-aksen.

---

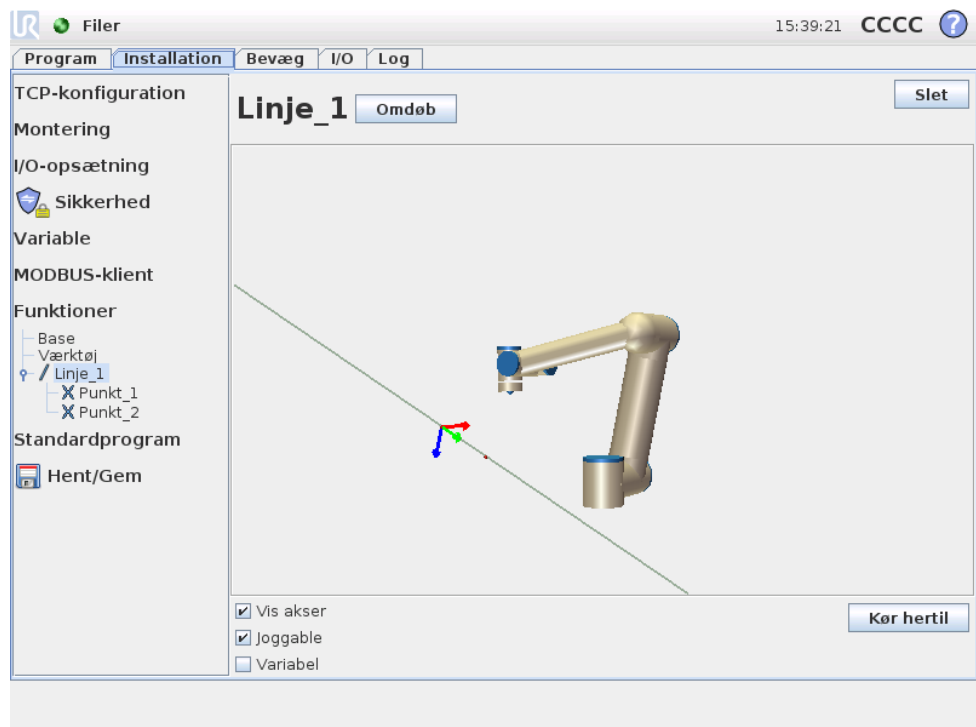
### Tilføj punkt

Tryk på denne knap for at tilføje en punktfunktion til installationen. Placeringen af en punktfunktion defineres som placeringen af TCP på det punkt. Orienteringen af punktfunktionen er den samme som TCP orienteringen, bortset fra at funktionskoordinatsystemer roteres 180 grader om sin egen x-akse. Dette gør at z-aksen på punktfunktionen vender modsat TCP'ets z-akse i punktet.



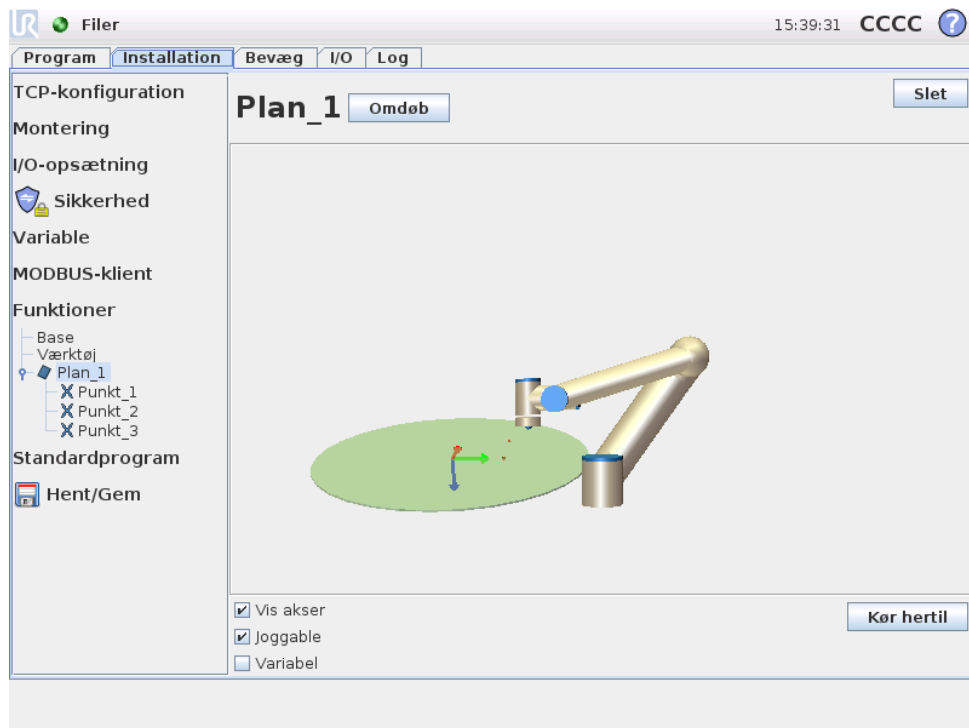
### Tilføj linje

Tryk på denne knap for at tilføje en punktfunktion til installationen. En linje defineres som en akse imellem to punktfunktioner. Denne akse, ledt fra det første punkt mod det andet punkt, vil udgøre y-aksen på linjekoordinatsystemet. Z-aksen defineres ved projektionen af z-aksen på det første underpunkt på niveauet vinkelret på linjen. Linjekoordinatsystemets position er den samme som positionen for det første underpunkt.

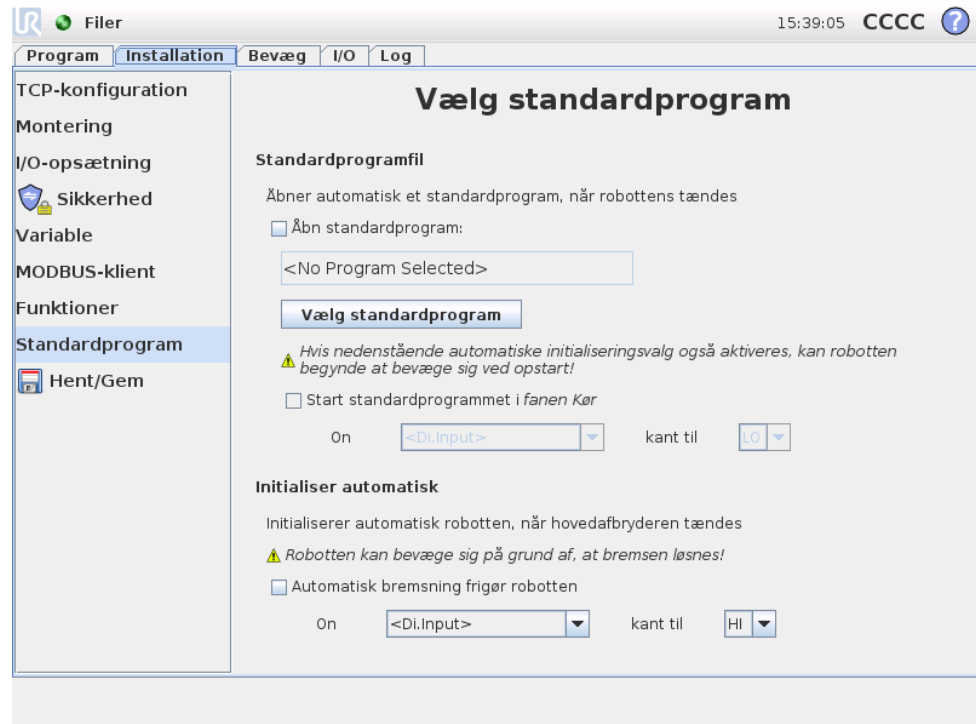


## Tilføj niveau

Tryk på denne knap for at tilføje en punktfunktion til installationen. Et niveau defineres ved tre underpunktfunktioner. Koordinatsystemets position er den samme som positionen for det første underpunkt. Z-aksen er det normale niveau, og y-aksen ledes fra det første punkt mod det andet. Z-aksens positive retning er indstillet på en sådan måde, at vinklen mellem niveauets z-akse og det første punkts z-akse er mindre end 180 grader.



## 11.13 Installation → Standardprogram



Dette skærmbillede indeholder indstillinger til automatisk indlæsning og start af et standardprogram og til automatisk initialisering af robotarmen ved opstart.



### ADVARSEL:

Hvis automatisk indlæsning, automatisk start og automatisk initialisering aktiveres alle tre, vil robotten begynde at køre det valgte program straks når kontrollerskabet er startet op.

### 11.13.1 Indlæsning af en standardprogram

Et standardprogram kan vælges og indlæses, når der tændes for kontrollerskabet. Desuden vil standardprogrammet også blive indlæst automatisk, når skærmbilledet *Kør program* (se 9.3) åbnes, og der ikke er indlæst noget program.

### 11.13.2 Indlæsning af en standardprogram

Standardprogrammet kan startes automatisk i skærmbilledet *Kør program*. Når standardprogrammet er indlæst, og det angivne eksterne indgangssignals kantovergang er detekteret, startes programmet automatisk.

Bemærk, at ved opstart er det aktuelle inputsignal ikke defineret, og ved at vælge en overgang, der passer til signalstyrken ved opstart, startes programmet øjeblikkeligt. Desuden vil lukning af skærmbilledet *Kør program* eller stopknappen i *instrumentbrættet* deaktivere den automatiske startfunktion, til *Kør*-knappen er trykket igen.

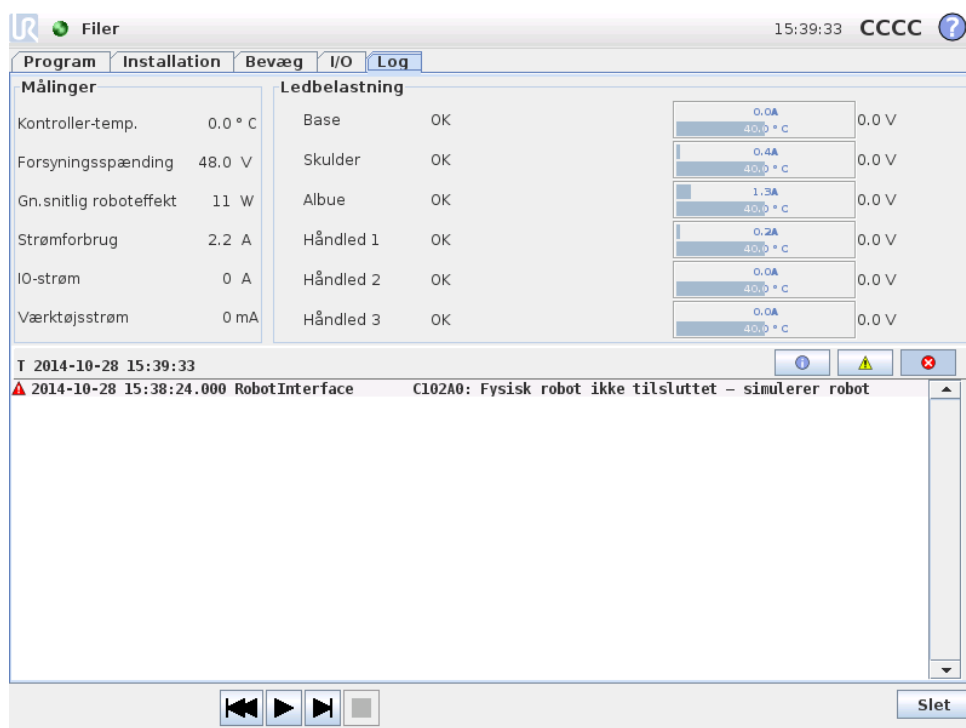
### 11.13.3 Auto-initialisering

Robotarmen kan initialiseres automatisk, for eksempel når kontrolarmen er tændt. Ved det angivne eksterne indgangssignals kantovergang bliver robotarmen fuldkommen initialiseret udanset den synlige skærm.

Det sidste initialiseringstrin er *frigørelse af bremseser*. Når robotten frigør bremserne, bevæger den sig lidt og afgiver en lyd. Desuden kan bremserne ikke frigøres automatisk, hvis den konfigurerede montering ikke svarer til den montering, der er detekteret ved hjælp af sensordata. I så tilfælde skal robotten initialiseres manuelt i initialiseringsskærbilledet (se 9.4).

Bemærk, at ved opstart er det aktuelle inputsignal ikke defineret, og ved at vælge en overgang, der passer til signalstyrken ved opstart, initialiseres programmet øjeblikkeligt.

## 11.14 Fanen Log



**Robottilstand** Den øverste halvdel af skærmen viser robotarmens og kontrollerkabets tilstand. Den venstre del viser oplysninger i forbindelse med robotens kontrollerkab, mens den højre del viser oplysninger om hvert robotled. Hvert robotled viser oplysninger om temperaturen for motoren og elektronikken, belastningen af og spændingen på leddet.

**Robottens log** På den nederste halvdel af skærmen vises log-beskeder. Første kolonne kategoriserer alvorsgraden i logposten. Anden kolonne viser tidspunkt for beskedens ankomst. Næste kolonne viser beskedens afsender, mens den sidste

kolonne viser selve beskeden. Meddelelserne kan filtreres ved at vælge de skifteknapper, der svarer til alvorligheden. Ovenstående figur viser nu, at fejlene vises, mens informations- og advarselsmeddelelser bliver filtreret. Visse logmeddelelser er beregnet til at give flere oplysninger. Den kan nås ved at vælge logposten.

## 11.15 Indlæsnings-skærm

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



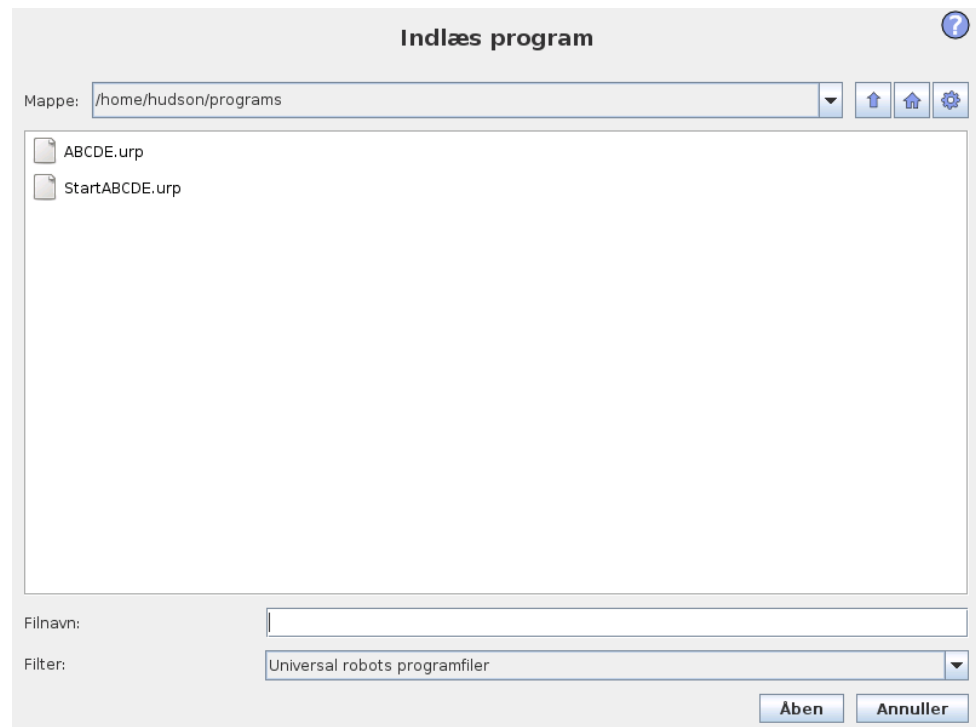
### BEMÆRK:

Det frarådes at køre et program fra et USB-drev. Hvis der skal køres et program, der er gemt på et USB-drev, skal det først indlæses og derefter gemmes i mappen med lokale programmer med valget Gem som... i menuen Filer.

Hovedforskellen ligger i hvilke handlinger, der er til rådighed for brugeren. I det grundlæggende indlæsnings-skærbillede kan brugeren kun åbne filerne - ikke ændre eller slette dem. Desuden kan brugeren ikke forlade den mappestruktur, der ligger under mappen programmer. Brugeren kan tilgå en undermappe, men ikke et højere niveau end mappen programmer.

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

## Skærmlayout



Dette billede viser den faktiske indlæsnings-skærm. Den består af to vigtige områder og knapper:

**Stihistorik** Stihistorikken viser en liste over de baner, der fører til den nuværende placering. Det betyder at alle overordnede mapper op til roden af computeren vises. Her vil du bemærke, at du ikke vil kunne tilgå alle mapperne over program-mappen.

Ved at vælge et mappenavn på listen ændres indlæsningsdialogboksen til den pågældende mappe og viser den i området til filmarkering 11.15.

**Filmarkeringsområde** I dette område af dialogboksen vises det aktuelle områdes indhold. Det giver brugeren mulighed for at vælge en file ved at enkeltklikke på dens navn eller åbne filen ved at dobbeltklikke på dens navn.

Hvis brugeren dobbeltklikker på en mappe, går dialogboksen ned i denne mappe og viser dens indhold.

**Filfilter** Ved at bruge filfilteret kan man begrænse de viste filer til kun at omfatte den ønskede type filer. Ved at vælge "Backupfiler" viser filmarkeringsområdet de seneste 10 gemte versioner af hvert program, hvor .old0 er den nyeste, og .old9 er den ældste.

**Filfelt** Her vises den aktuelt valgte fil. Brugeren har mulighed for at manuelt at indtaste et filnavn ved at klikke på tastaturikonet til højre for feltet. Dermed kommer der en pop op-menu frem, hvor brugeren kan indtaste filnavnet direkte på skærmen.

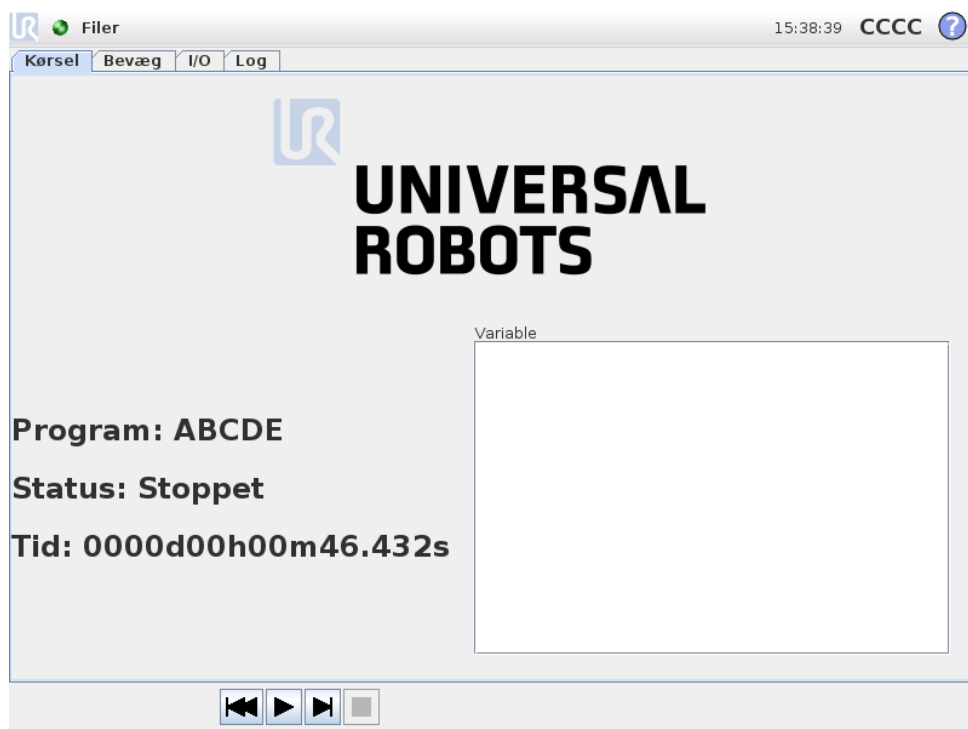
**Åbn** Ved klik på knappen Åbn åbnes den aktuelt valgte fil, og der vendes tilbage til det foregående skærbillede.

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

**Handlingsknapper** En serie knapper giver brugeren mulighed for at udføre nogle af de handlinger, der normalt ville være tilgængelige ved at højreklikke på et filnavn i en almindelig fildialogboks. Hertil kommer muligheden for at navigere opad i mappestrukturen og direkte til programmet program-mappen.

- Pil op: Gå opad i mappestrukturen. I to tilfælde aktiveres knappen ikke: Når den aktuelle mappe er den øverste mappe, eller hvis skærmen er i begrænset tilstand, og den aktuelle mappe er program-mappen.
- Gå til program-mappe: Gå til hjem
- Handlinger: Handlinger såsom at oprette mapper, slette filer osv.

## 11.16 Fanebladet Kør

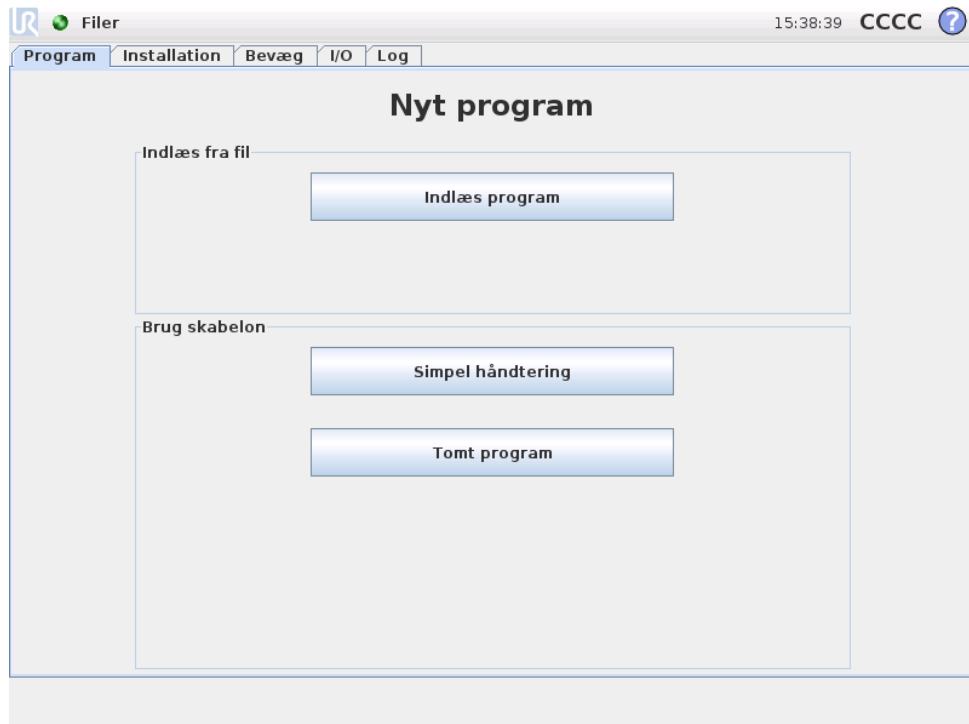


Dette faneblad er en meget enkel måde at betjene robotarmen og kontrollerskabet på med så få knapper og indstillinger som muligt. Dette kan være nyttigt kombineret med adgangskodebeskyttelse af PolyScopes programmeringsdel (se 13.3) for at gøre robotten til et værktøj, der udelukkende kan køre forprogrammerede programmer.

I denne fane kan desuden åbnes et standardprogram automatisk og startes på et eksternt indgangssignal-kantovergang (se 11.13). 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.

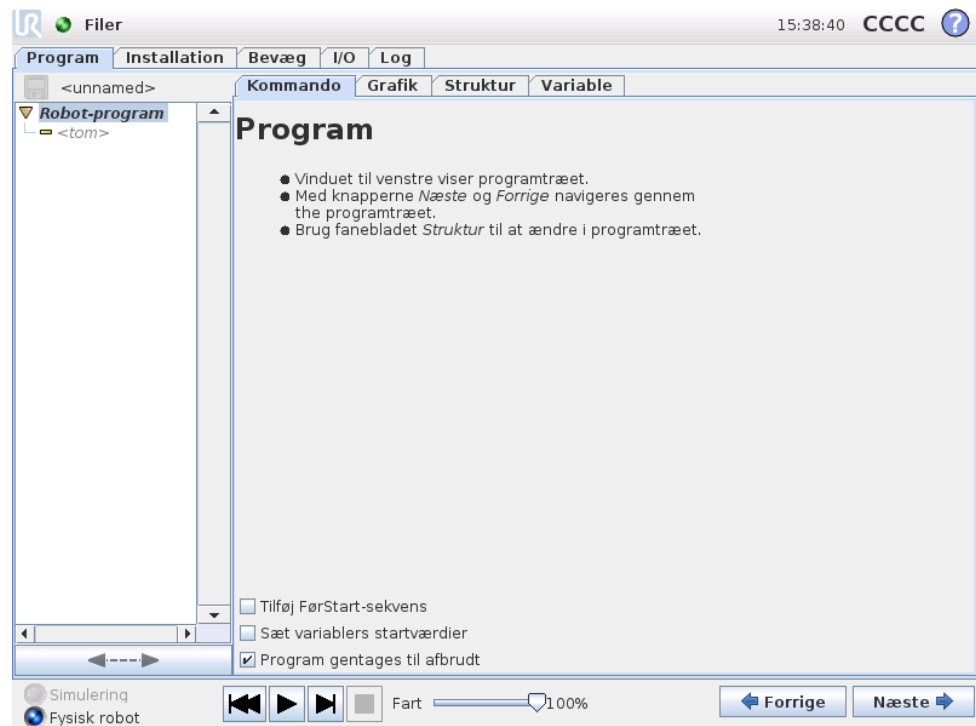
# 12 Programmering

## 12.1 Nyt program



Et nyt robotprogram kan begyndes enten fra en *skabelon* eller fra et eksisterende (gemt) robotprogram. En *skabelon* kan levere den overordnede programstruktur, så kun programdetaljerne skal udfyldes.

## 12.2 Program-faneblad



Program-fanebladet viser det aktuelle program der redigeres.

*Programtræet* i venstre side af skærmen viser programmet som en liste over kommandoer, mens området i højre side af skærbilledet viser oplysninger om den aktuelle kommando. Den nuværende kommando vælges ved at klikke på kommandolisten, eller ved at bruge knapperne *Førrige* og *Næste* nederst til højre på skærmen. Kommandoerne kan indsættes eller fjernes med fanebladet *Struktur*, som er beskrevet i 12.29. Programnavnet vises direkte over kommandolisten med et lille disk-ikon, der kan klikkes på for hurtigt at gemme programmet.

Den nederste del af skærmen er et *Instrumentbræt*. *Instrumentbrættet* indeholder et sæt knapper svarende til en gammeldags båndoptager, hvorfra programmer kan startes og stoppes, single-intensiveres og genstartes. Med *skydekontakten til hastighed* kan du til hver en tid justere programhastigheden, hvilket direkte påvirker den hastighed, robotarmen bevæger sig med. Desuden viser *skydekontakten til hastighed* i realtid den relative hastighed, hvormed robotarmen bevæger sig, idet der tages højde for sikkerhedsindstillingerne. Den angivne procentdel er den største opnåelige hastighed for det igangværende program uden at lave fejl i sikkerhedssystemet.

Til venstre for *Instrumentbræt* kan du med knapperne *Simulering* og *Fysisk robot* skifte mellem at køre programmet i en simulering, eller køre det på den virkelige robot. Når du kører en simulering, er robotarmen ikke i bevægelse og kan dermed ikke skade sig selv eller kolliderer med andet udstyr i nærheden. Brug simulation til at teste programmer, hvis der er usikkerhed om, hvad robotarmen vil gøre.

**FARE:**

1. Sørg for at være uden for robotens arbejdsområde, når *Afspil*-knappen trykkes. Den programmerede bevægelse kan være anderledes end tilsigtet.
2. Sørg for at være uden for robotens arbejdsområde, når *Step*-knappen trykkes. *Step*-knappens funktion kan være vanskelig at forstå. Brug den kun, hvis det er absolut nødvendigt.
3. Sørg for altid at teste programmet ved at reducere farten med skydeknappen til hastighed. Logiske programmeringsfejl, der er lavet af integratoren, kan forårsage utilsigtede bevægelser af robotarmen.

Mens programmet skrives, illustreres robotarmens resulterende bevægelse ved hjælp af en 3D-tegning på *Grafik*-fanebladet, der er beskrevet i 12.28.

Ud for hver programkommando er et lille ikon, som er enten rødt, gult eller grønt. Et rødt ikon betyder, at der er en fejl i denne kommando, gult betyder, at kommandoen ikke er færdig, og grønt betyder, at alt er OK. Et program kan kun køres når alle kommandoer er grønne.

---

## 12.3 Variable

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

*Installationsvariable:* Disse kan bruges af flere programmer, og deres navne og værdier dannes sammen med robotinstallationen (se 11.10 for nærmere oplysninger).

*Regulære programvariable:* Disse er kun tilgængelige af det program, der skal køres og går tabt, når maskinen standses.

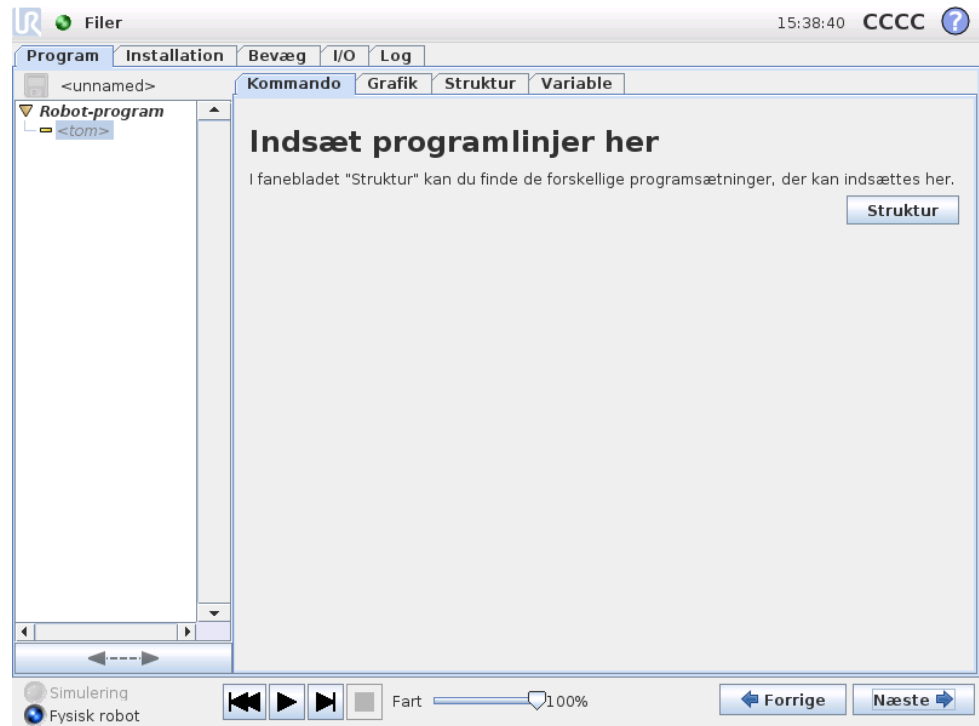
Følgende variabeltyper er tilgængelige:

---

<i>bool</i>	En boolsk variabel, hvis værdi er enten <i>Sand</i> eller <i>Falsk</i> .
<i>int</i>	Et heltal i området fra $-32768$ til $32767$ .
<i>flydende</i>	Et antal flydende decimaler.
<i>streng</i>	En sekvens af tegn.
<i>positur</i>	En vektor, der beskriver placering og retning i et kartesiansk 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 variable.

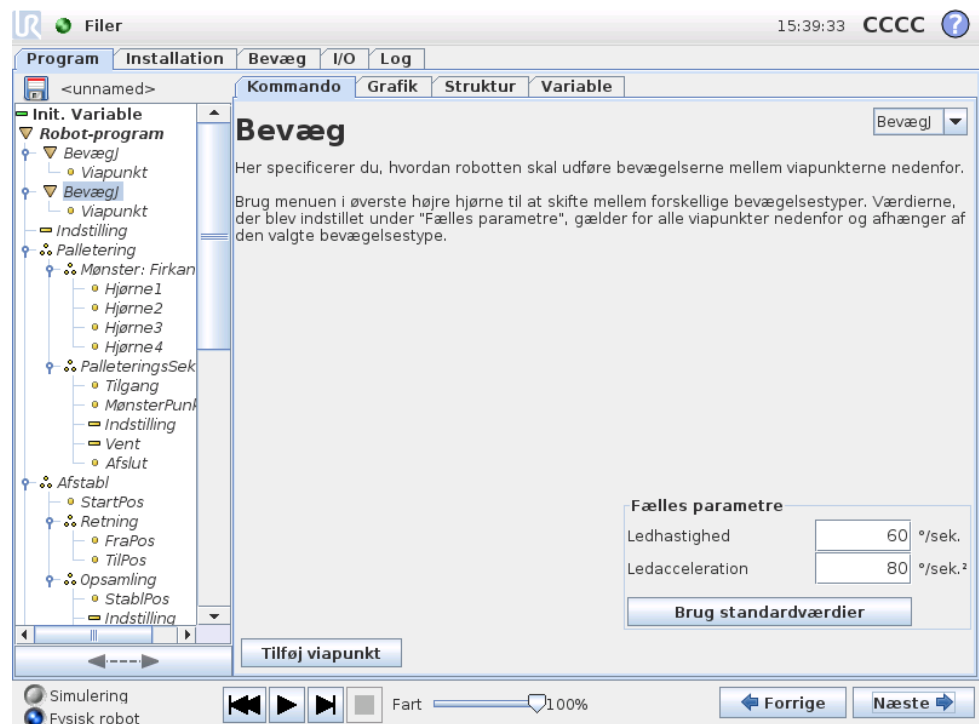
---

## 12.4 Kommando: Tom



Program-kommandoer skal indsættes her. Tryk på Struktur-knappen for at gå til struktur-fanebladet, hvorfra de forskellige programlinjer kan vælges. Et program kan ikke køre, før alle linjer er specificerede og afgrænsede.

## 12.5 Kommando: Bevæg



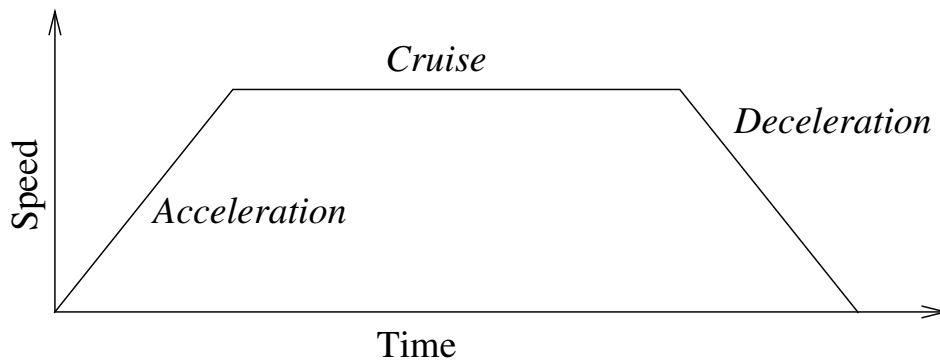
Bevæg-kommandoen styrer robottens bevægelser gennem de underliggende viapunkter. Viapunkterne skal ligge under en Bevæg-kommando. Kommandoen Bevæg definerer den acceleration og hastighed, hvorved robotarmen bevæger sig mellem disse viapunkter.

## Bevægelsestyper

Det er muligt at vælge en af tre bevægelsestyper: *BevægJ*, *BevægL* og *BevægP* beskrives i det følgende.

- **BevægJ** giver bevægelser, der beregnes i robotarmens *ledfunktionsområde*. Hvert led styres, så de når den ønskede slutposition på samme tid. Denne bevægelsestype resulterer i en kurvet bane for værktøjet. De fælles parametre, der anvendes til denne bevægelsestype, er den maksimale ledhastighed og ledacceleration til brug for bevægelsesberegningerne, der er specificeret i hhv.  $deg/s$  og  $deg/s^2$ . Hvis det ønskes, at robotarmen skal bevæges hurtigt mellem viapunkterne under tilsidesættelse af værktøjsbanen mellem de viapunkter, kan denne bevægelsestype med fordel vælges.
- **BevægL** bevæger værktøjet 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. Den valgte funktion bestemmer, i hvilket funktionsområde viapunkternes værktøjspositioner er repræsenteret. Af specifik interesse ang. funktionsområder er variable funktioner og variable viapunkter. Variable funktioner kan bruges, når værktøjspositionen for et viapunkt skal fastlægges af den relevante værdi for den variable funktion, når robotprogrammet kører.
- **BevægP** bevæger værktøjet lineært ved konstant hastighed med cirkulære overgange og er beregnet til visse former for procesdrift såsom limning eller dosering. Overgangsradiens størrelse er som standard en fælles værdi mellem alle viapunkterne. En mindre værdi vil gøre banens drejning skarpere, hvorimod en højere værdi vil gøre banen fladere. Mens robotarmen bevæger sig gennem viapunkterne ved konstant hastighed, kan robottens kontrollerskab ikke vente på enten I/O-drift eller operatørhandling. Dette kan evt. stoppe robotarmens bevægelse eller forårsage et sikkerhedsstop.

En **cirkelbevægelse** kan føjes til en bevægP-kommando, der består af to viapunkter: Den første angiver et viapunkt på den cirkulære bue, og den anden er bevægelsens slutpunkt. Robotten starter cirkelbevægelsen fra sin aktuelle position og bevæger sig derefter gennem de to angivne viapunkter. Værktøjets retningsændring gennem cirkelbevægelsen bestemmes kun af startretningen og retningen ved slutpunktet, så viapunktets retning har derfor ingen indflydelse på cirkelbevægelsen. En CirkelBevæg skal altid være foranstillet af et viapunkt under samme BevægP.



Figur 12.1: 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 støjheden i faserne med *acceleration* og *deceleration* bestemmes af accelerationsparameteret.

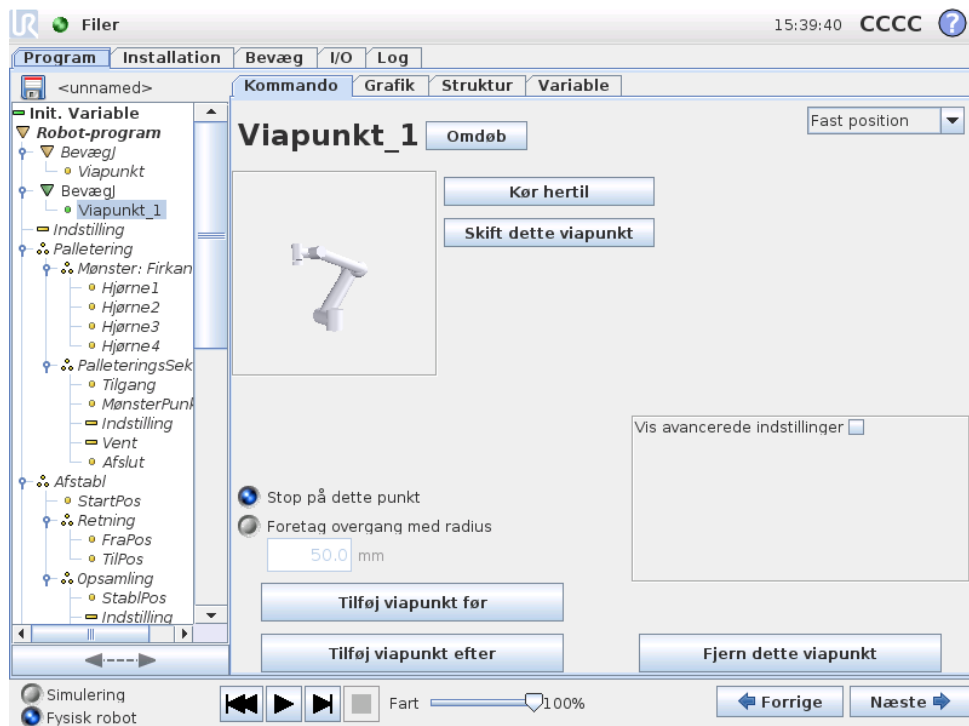
## Funktionsvalg

For *BevægL* og *BevægP* er det muligt at vælge, i hvilket funktionsområde viapunkterne under kommandoen Bevæg skal repræsenteres, når disse viapunkter specificeres. Dette betyder, at når der indstilles et viapunkt, vil programmet huske værktøjskoordinaterne i funktionsområdet for den valgte funktion. Nogle få tilfælde kræver detaljeret forklaring.

- **Fast funktion:** Hvis en fast funktion som f.eks. *Base* vælges, vil dette ikke have nogen effekt på *faste* og relative viapunkter. Adfærden for *variable* viapunkter beskrives nedenfor.
- **Variabel funktion:** Hvis nogle af funktionerne i den aktuelt indlæste installation er sat til at være variable, vil disse tilsvarende variable også kunne vælges i menuen for funktionsvalg. Hvis en funktionsvariabel (der har navn efter funktionen og har foranstillet "\_var") er valgt, vil robotarmens bevægelser (undtagen til *relative* viapunkter) afhænge af variabelens faktiske værdi, når programmet kører. Startværdien for en funktionsvariabel er værdien for den faktiske funktion. Dette betyder, at bevægelserne kun ændres, hvis funktionsvariablen aktivt ændres af robotprogrammet.
- **Variabelt viapunkt:** Når robotarmen bevæger sig til et variabelt viapunkt, beregnes værktøjets målposition altid som koordinaterne for variabelen i området for den valgte funktion. Derfor vil robotarmens bevægelse for et variabelt viapunkt altid ændre sig, hvis en anden funktion vælges.

Indstillingerne af de fælles parametre for en Bevæg-kommando gælder for bevægelsen fra robotarmens nuværende position til kommandoens første viapunkt, og derfra til hvert af de følgende viapunkter. Indstillingerne for Bevæg-kommando gælder ikke for banen *fra* det sidste viapunkt under Bevæg-kommandoen.

## 12.6 Kommando: Fast viapunkt



Et punkt i robotens bane. Viapunkter er den mest centrale del af et robotprogram, idet de fortæller robotarmen, hvor den skal være. Et fast viapunktposition gives ved fysisk at flytte robotarmen til positionen.

## 12.7 Indstilling af viapunktet

Tryk på denne knap for at åbne skærbilledet Bevæg, hvor du kan specificere robotarmens position for dette viapunkt. Hvis viapunktet er placeret under en Bevæg-kommando i lineært område (`bevægL` eller `bevægP`), skal der være en gyldig funktion valgt ved den Bevæg-kommando for at der kan trykkes på denne knap.

### Viapunkt-navne

Viapunktens navne kan ændres. To viapunkter med det samme navn angiver altid den samme position. Viapunkter nummereres automatisk, efterhånden som de bliver angivet.

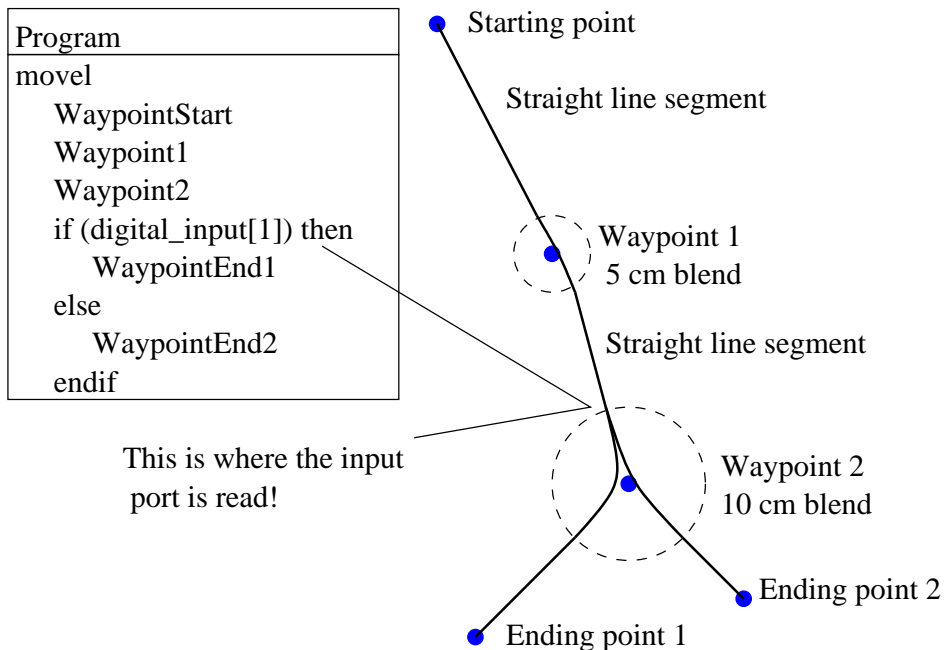
### Overgangsradius

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 overlape hinanden, så det er ikke muligt at indstille en overgangsradius der overlapper en overgangsradius for et tidligere eller følgende viapunkt. Et stoppunkt er et viapunkt med en overgangsradius på  $0,0\text{mm}$ .

### Bemærkning om I/O-timing

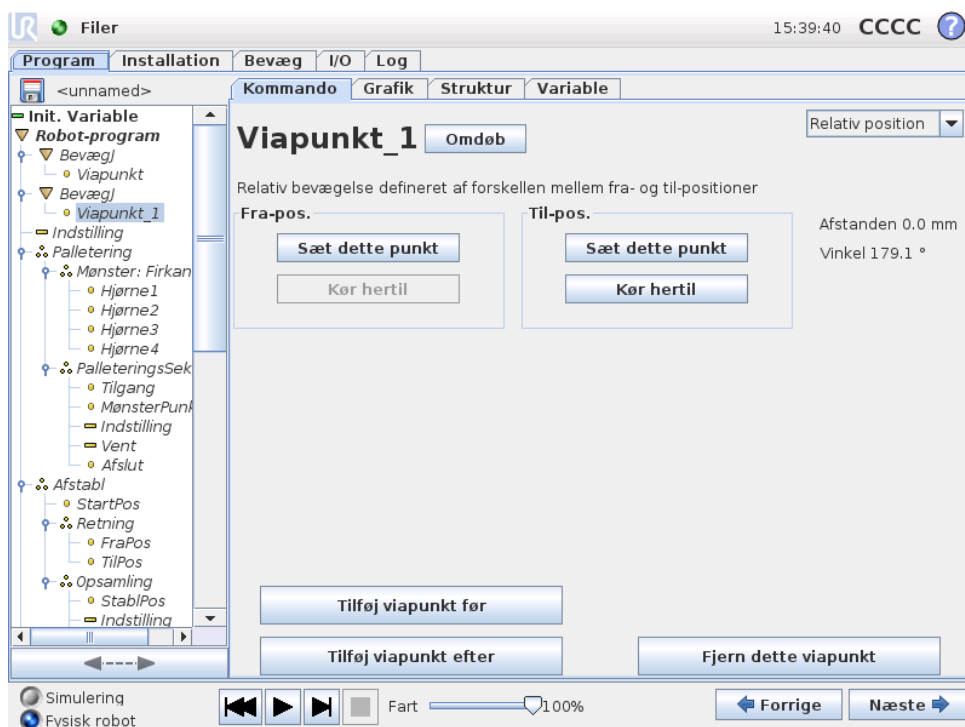
Hvis et viapunkt er et stoppunkt, og den næste kommando er en I/O-handling, udføres I/O-handlingen når robotarmen stopper ved viapunktet. Men hvis viapunktet har en overgangsradius, udføres I/O-handlingen, når robotarmen når til overgangen.

### Eksempel



Et lille eksempel, hvor et robotprogram flytter værktøjet fra en udgangsposition til en af to slutpositioner, afhængig af tilstanden for `digitalt_input[1]`. Bemærk, at værktøjets bane (tyk sort linje) bevæger sig i lige linjer uden for overgangs-områderne (stiplede cirkler), mens værktøjets bane afviger fra de lige linjer inde i overgangsområderne. Bemærk også, at `digitalt_input[1]`-sensorens tilstand læses, lige idet robotten skal til at gå ind i overgangsområdet ved Viapunkt 2, selvom `hvis...så`-kommandoen kommer efter Viapunkt 2 i programsekvensen. Dette er lidt ulogisk, men det er nødvendigt for at få robotten til at vælge den rette overgangsbane.

## 12.8 Kommando: Relativt viapunkt

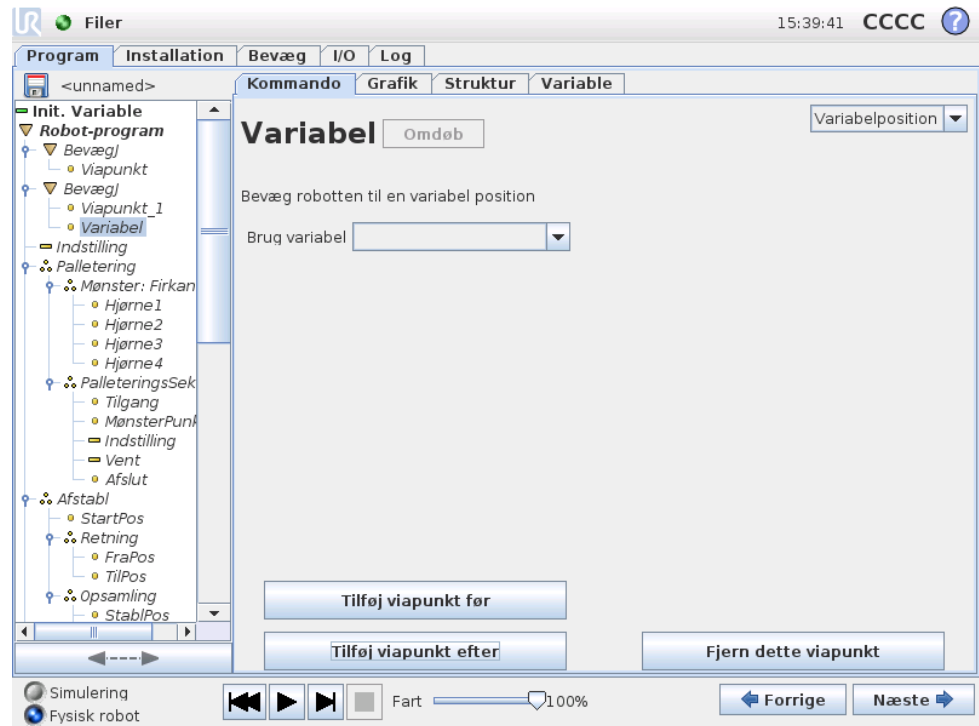


Et viapunkt med positionen givet i forhold til robotarmens tidligere position, som for eksempel “to centimeter til venstre”. Den relative position defineres som forskellen mellem de to givne positioner (venstre til højre). Bemærk, at gentagne relative positioner kan flytte robotarmen ud af sit arbejdsområde.

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

Copyright © 2009-2014 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

## 12.9 Kommando: Variabelt viapunkt



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

`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. De første tre er  $x,y,z$  og de sidste tre er orienteringen givet som en *rotationsvektor* givet af vektoren  $rx,ry,rz$ . Længden på akserne er den vinkel, der skal drejes i radianer, og vektoren selv er den akse, der roteres om. Positionen opgives altid i forhold til en referenceramme eller et koordinatsystem, der er defineret af den valgte funktion. Robotten bevæger sig altid lineært til et variabelt viapunkt.

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

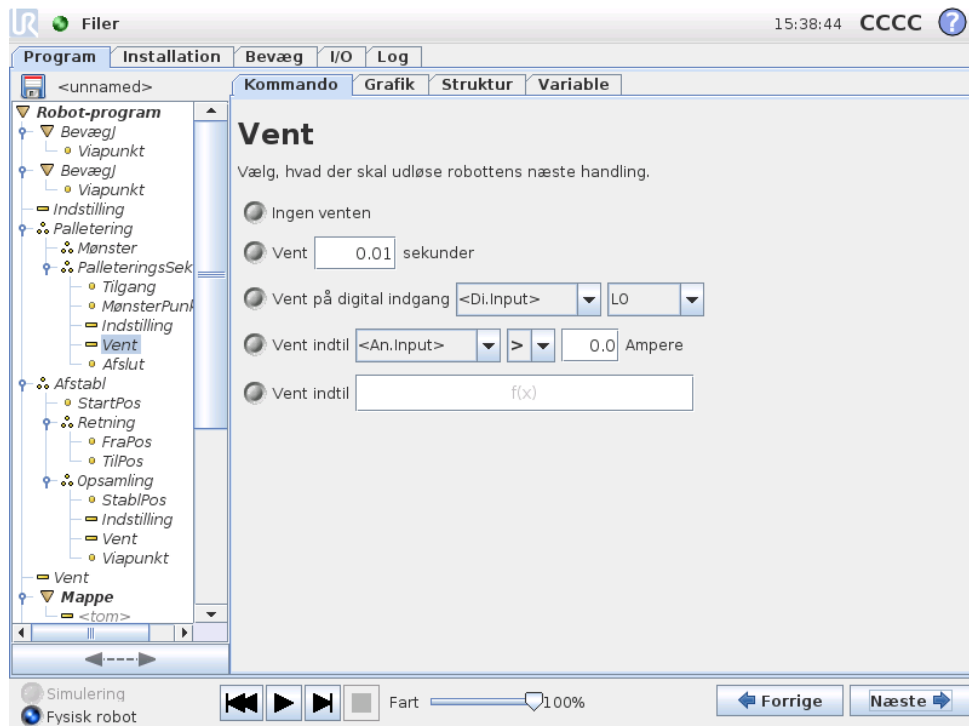
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

```
Bevæg1
```

```
Viapunkt_1 (variabel position):
```

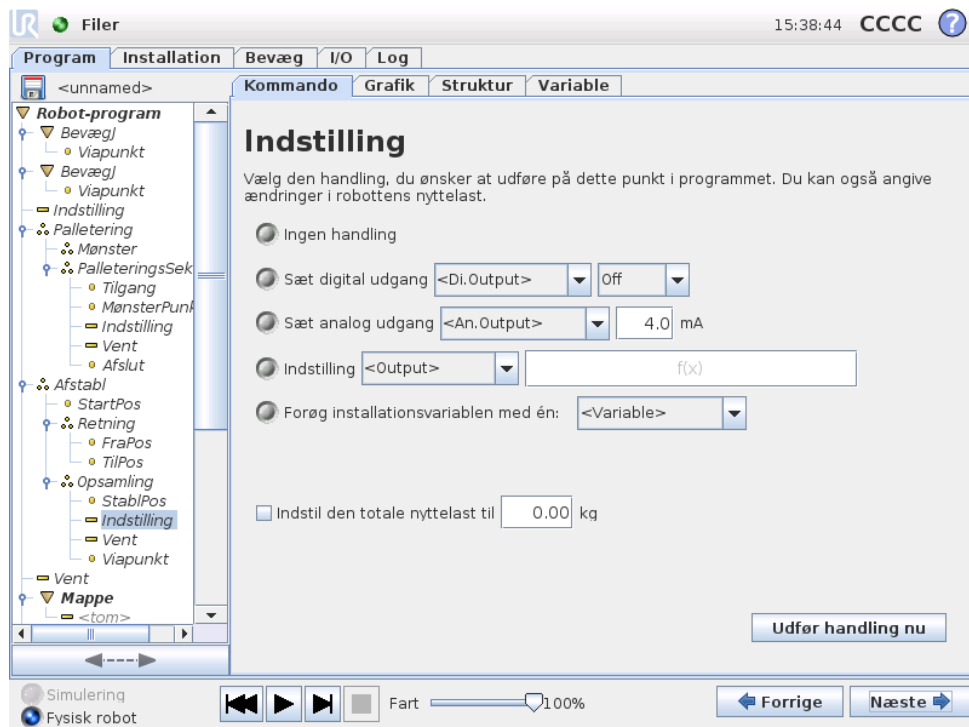
```
Brug variabel=var_1, funktion = værktøj
```

## 12.10 Kommando: Vent



Venter i en given tidslængde eller på et I/O-signal.

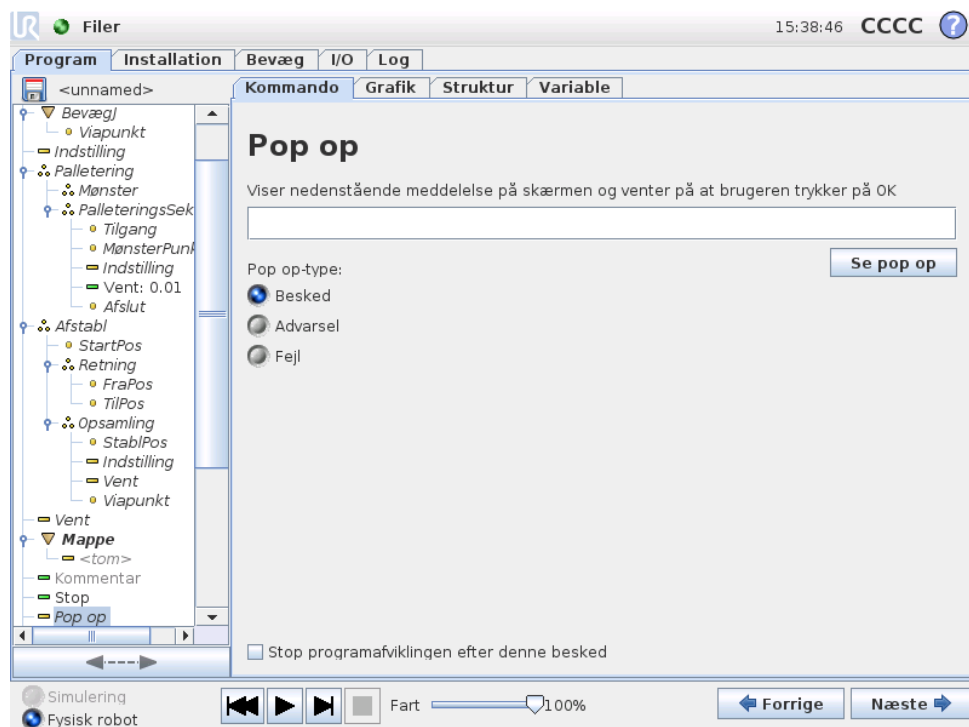
## 12.11 Kommando: Indstilling



Sætter enten digitale eller analoge outputs til en given værdi. Kan også bruges til at indstille robotarmens nyttelast, for eksempel den vægt, der tages op som en konse-

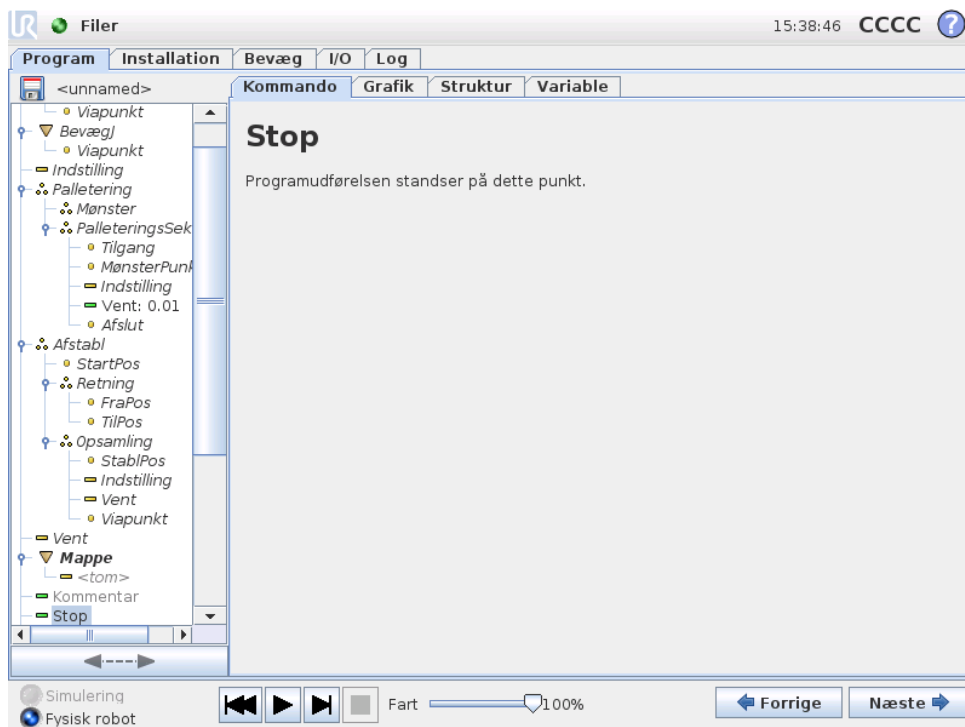
kvens af denne handling. Det kan være nødvendigt at justere vægten for at forhindre robotten i at sikkerhedsstoppe uventet, når vægten ved værktøjet er forskellig fra det forventede.

## 12.12 Kommando: Pop op



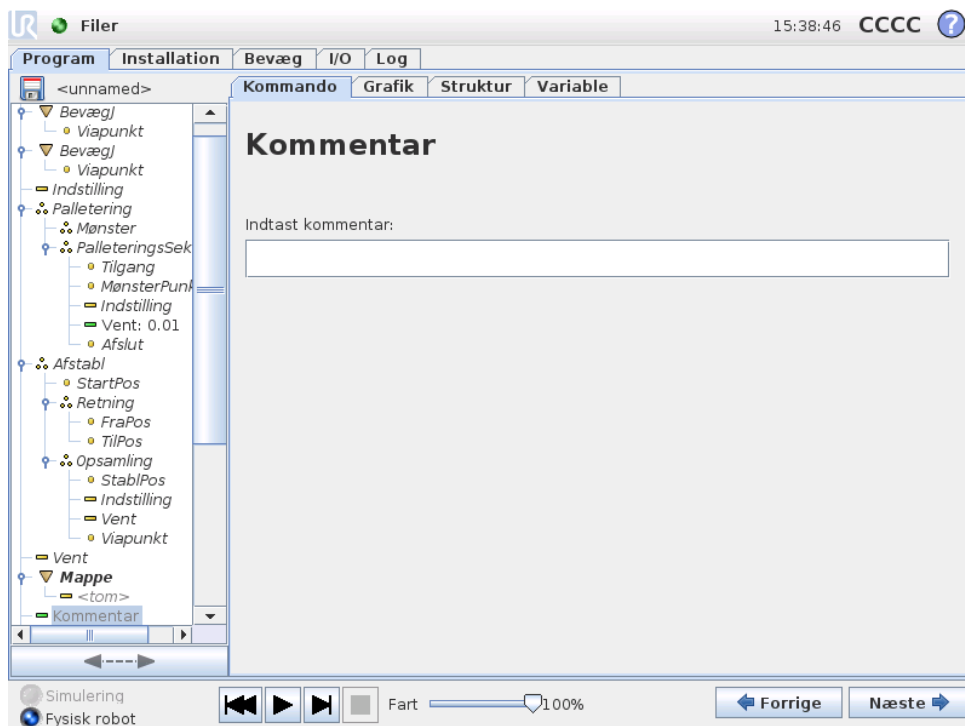
Pop op-vinduet er en besked, der vises på skærmen, når programmet når til denne kommando. Beskedens udseende kan vælges, og selve teksten kan bestemmes via tastaturet på skærmen. Du skal trykke på "OK"-knappen, før robotten kan fortsætte programmet. Hvis du markerer i feltet "Stop afvikling af programmet", stopper robotprogrammet ved denne pop op.

## 12.13 Kommando: Stop



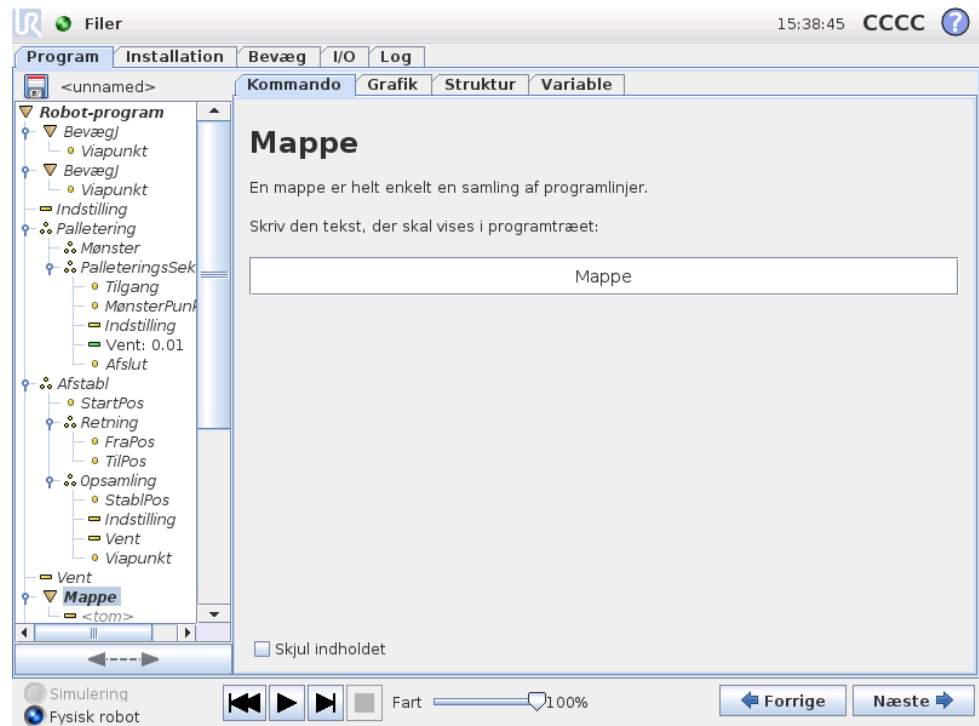
Programafviklingen stopper her.

## 12.14 Kommando: Kommentar



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

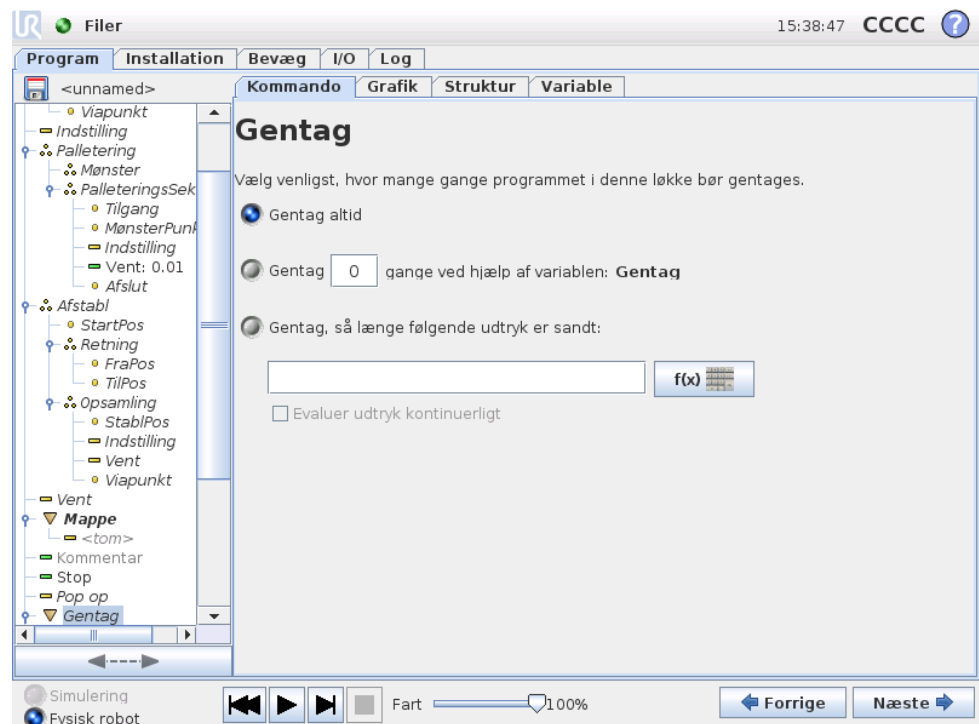
## 12.15 Kommando: Mappe



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

En mappe i sig selv gør ingenting.

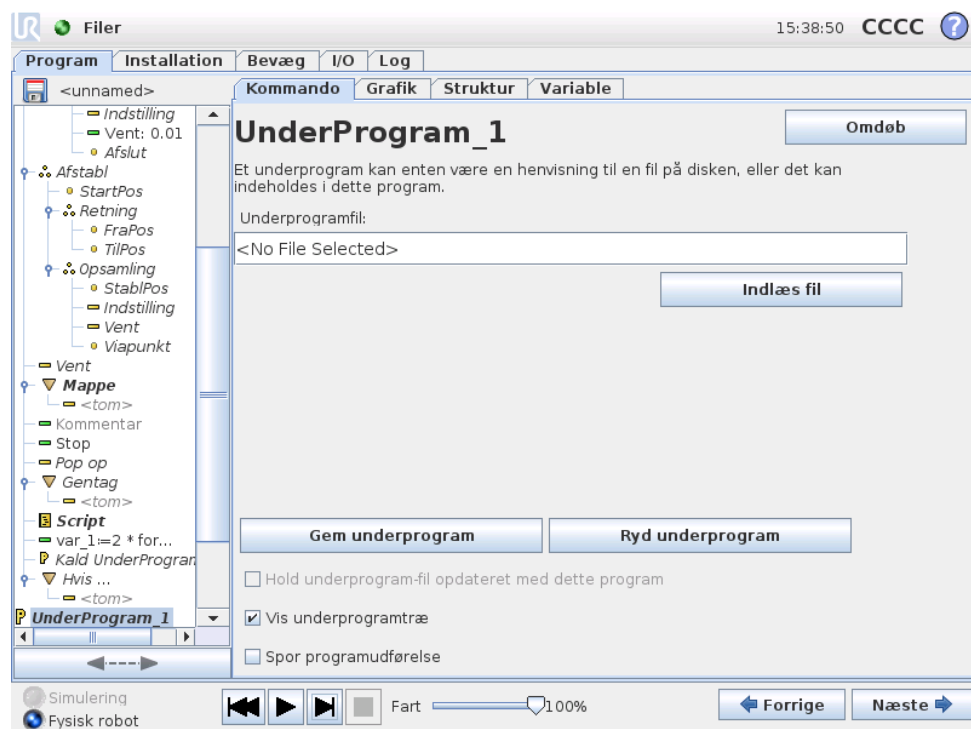
## 12.16 Kommando: Gentag



Får de underliggende programkommandoer til at gentages. Afhængigt af valget gentages de underliggende programkommandoer uendeligt, enten et vist antal gange, eller så længe en given betingelse er sand. Når der er gentaget et vist antal gange, skabes en dedikeret gentagelsesvariabel (kaldet `gentagelse_1` i skærmbilledet ovenfor), som kan bruges til udtryk inden for gentagelsen. Gentagelsesvariablen tæller fra 0 til  $N - 1$ .

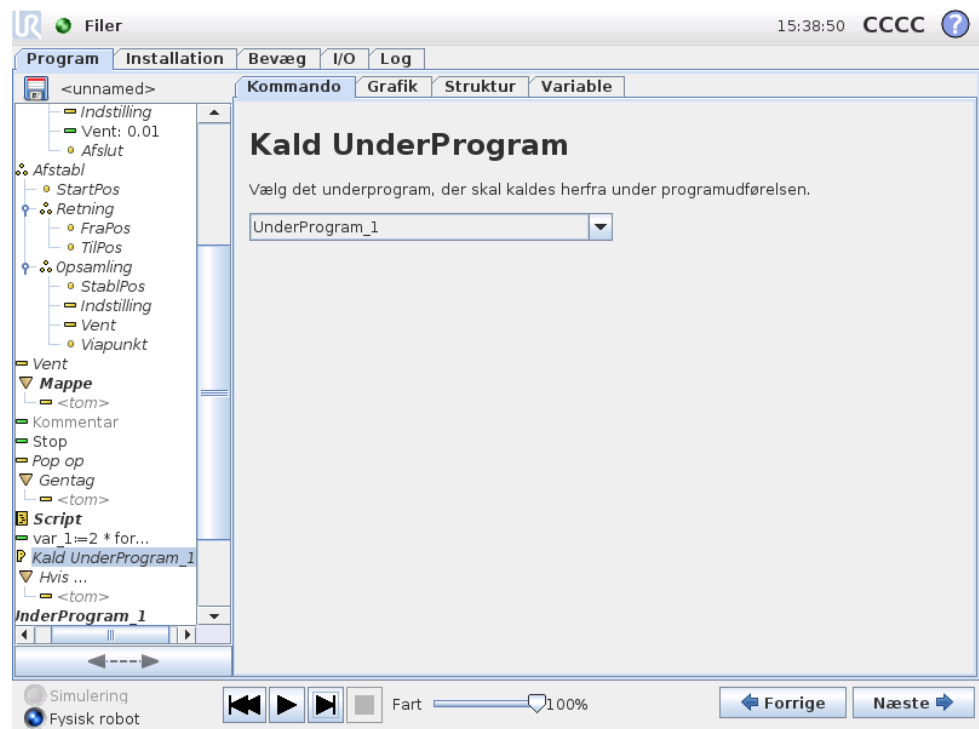
Når du gentager med et udtryk som slutbetingelse, muliggør PolyScope en løbende evaluering af udtrykket, således at gentagelsen kan afbrydes når som helst under udførelsen og ikke kun efter hver repetition.

## 12.17 Kommando: Underprogram



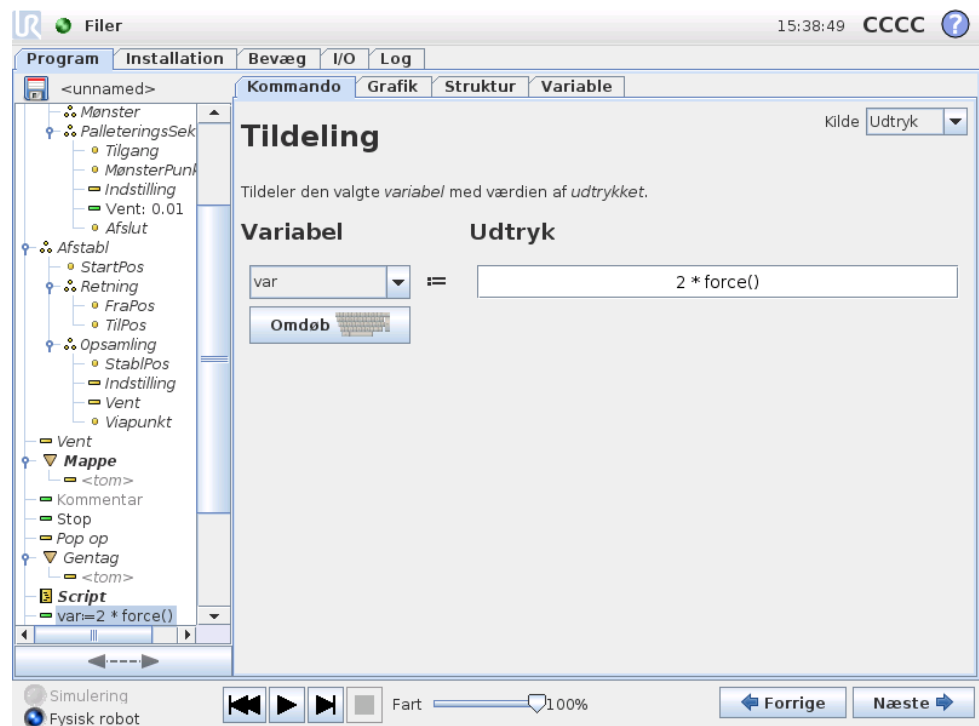
Et underprogram kan indeholde dele, der er behov for flere steder. Et underprogram kan være en separat fil på en disk og kan også være skjult for at beskytte mod utilsigtede ændringer i underprogrammet.

## Kommando: Kald underprogram



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

## 12.18 Kommando: Tildeling



Copyright © 2009-2014 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

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.

## 12.19 Kommando: Hvis

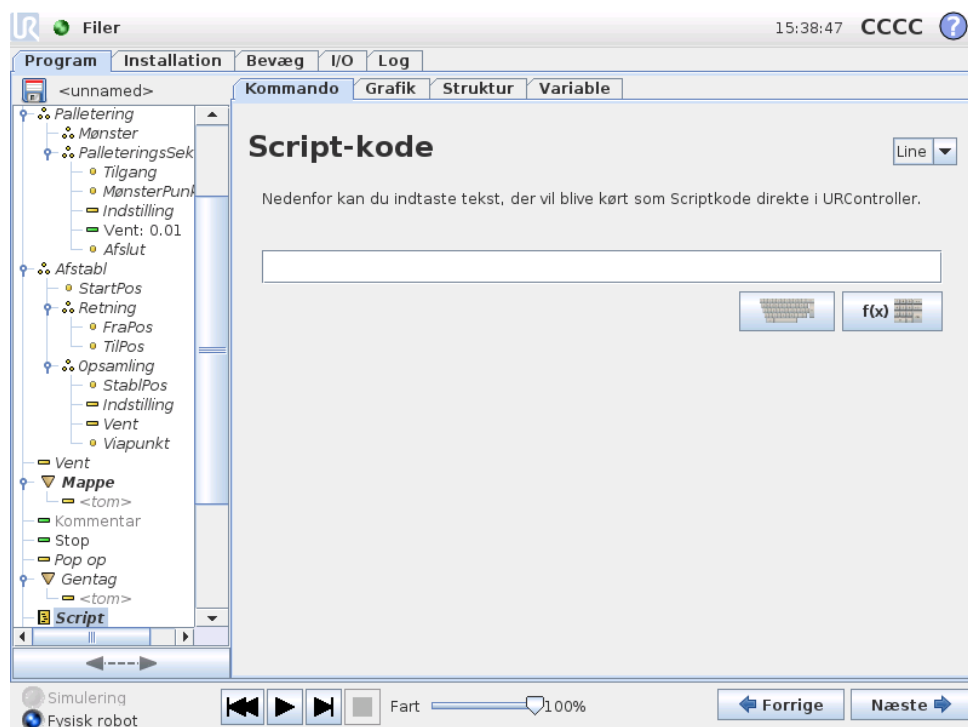


En "hvis. så..ellers" opbygning kan få robotten til at ændre sine bevægelser baseret på sensorindgange eller variable værdier. Brug 'udtrykseditor' til at beskrive betingelserne for, at robotten skal gå til underkommandoer i denne Hvis. Hvis betingelsen vurderes til Sand, udføres linjerne inden for dette Hvis.

Hvert Hvis kan have flere EllersHvis og en Ellers-kommando. Disse kan tilføjes ved at bruge knapperne på skærmen. En EllersHvis-kommando kan fjernes fra skærmen for denne kommando.

Den åbne Tjek udtryk løbende tillader, at betingelserne for udsagnene i Hvis og EllersHvis evalueres, mens de indeholdte linjer udføres. Hvis et udtryk vurderes til Falsk i Hvis-delen, opnås følgende EllersHvis- eller Ellers-udsagn.

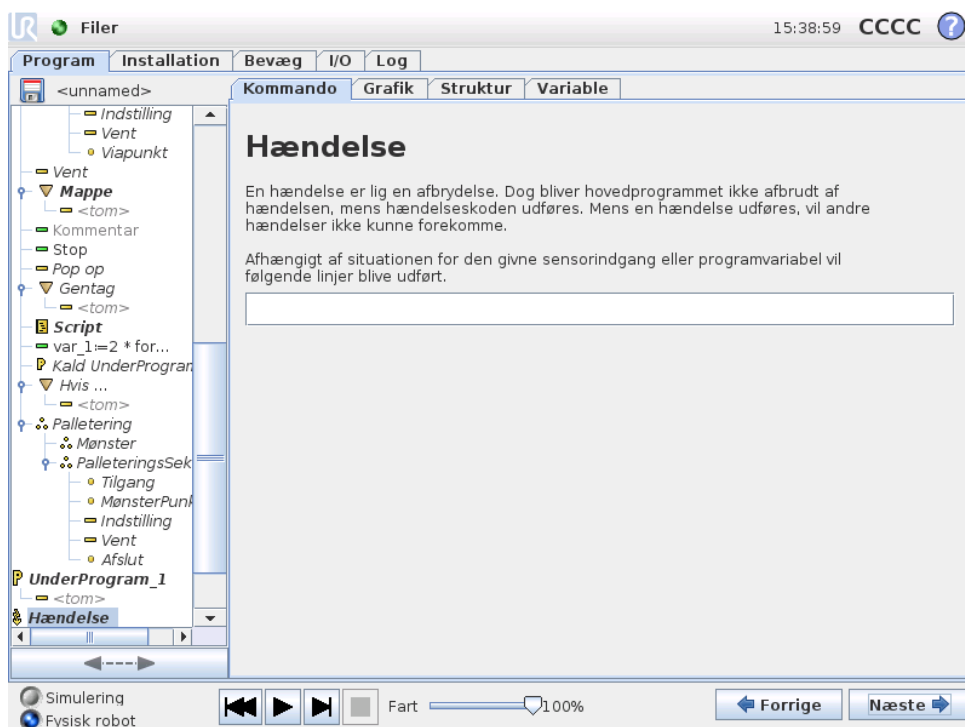
## 12.20 Kommando: Script



Denne kommando giver adgang til det underliggende scriptsprog i realtid, som afvikles i kontrolleren. Den bør kun tilgås af avancerede brugere, og vedledning i dens brug findes i script-manualen på supportwebstedet (<http://support.universal-robots.com/>). Bemærk, at kun UR distributører og OEM-kunder har adgang til Webstedet.

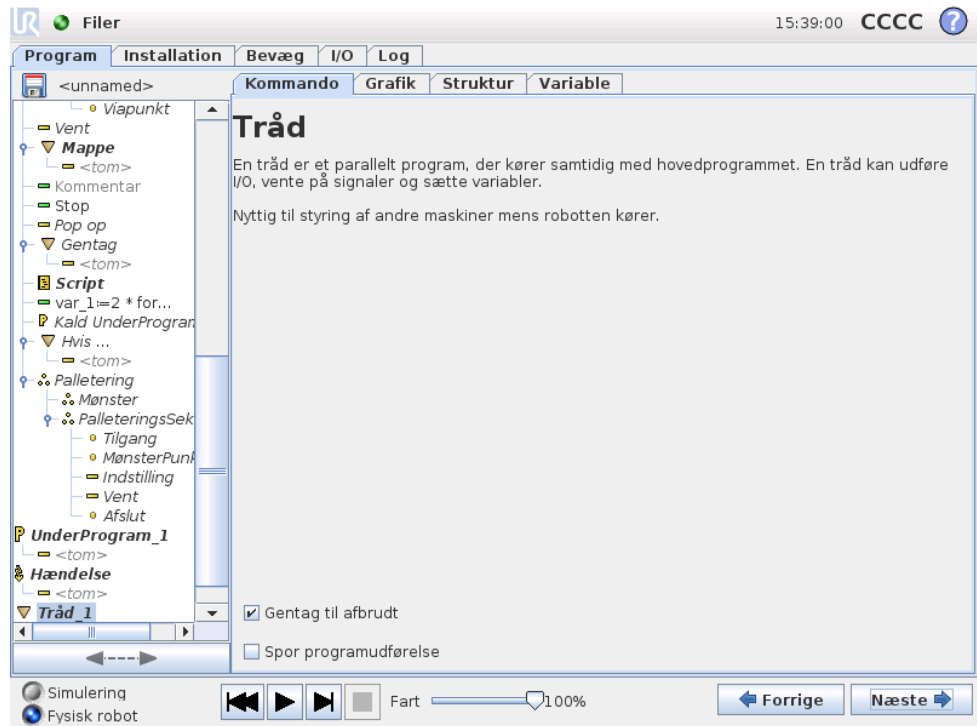
Valg af "Fil" i øverste venstre hjørne, giver mulighed for at danne og redigere script-programfiler. På denne måde kan lange og komplekse script-programmer anvendes sammen med den operatørvendelige programmering i PolyScope.

## 12.21 Kommando: Hændelse



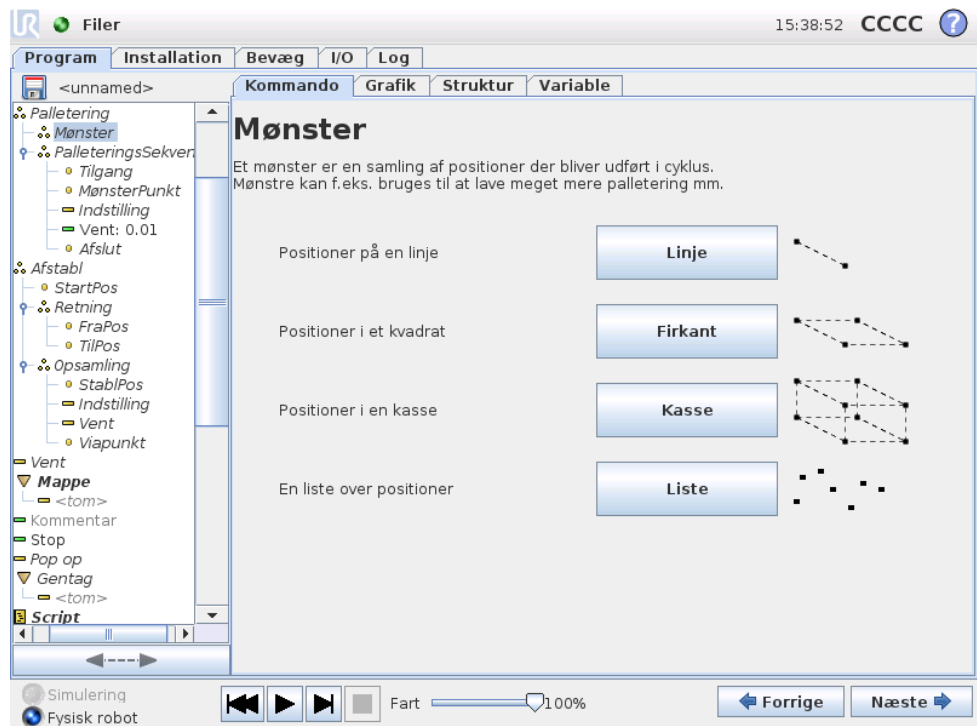
En hændelse kan bruges til at overvåge et indgangssignal, og udføre en handling eller sætte en variabel, når indgangssignalet går højt. For eksempel, i tilfælde af robotten skal sende et signal til en maskine, hvor signalet skal gå højt i 100 ms og derefter lavt igen. Dette realiseres nemmest ved hjælp af en hændelse.

## 12.22 Kommando: Tråd



En tråd er en parallel proces til robotprogrammet. En tråd kan anvendes til at styre en ekstern maskine uafhængigt af robotarmen. En tråd kan kommunikere med robotprogrammet med variable og output-signaler.

## 12.23 Kommando: Mønster



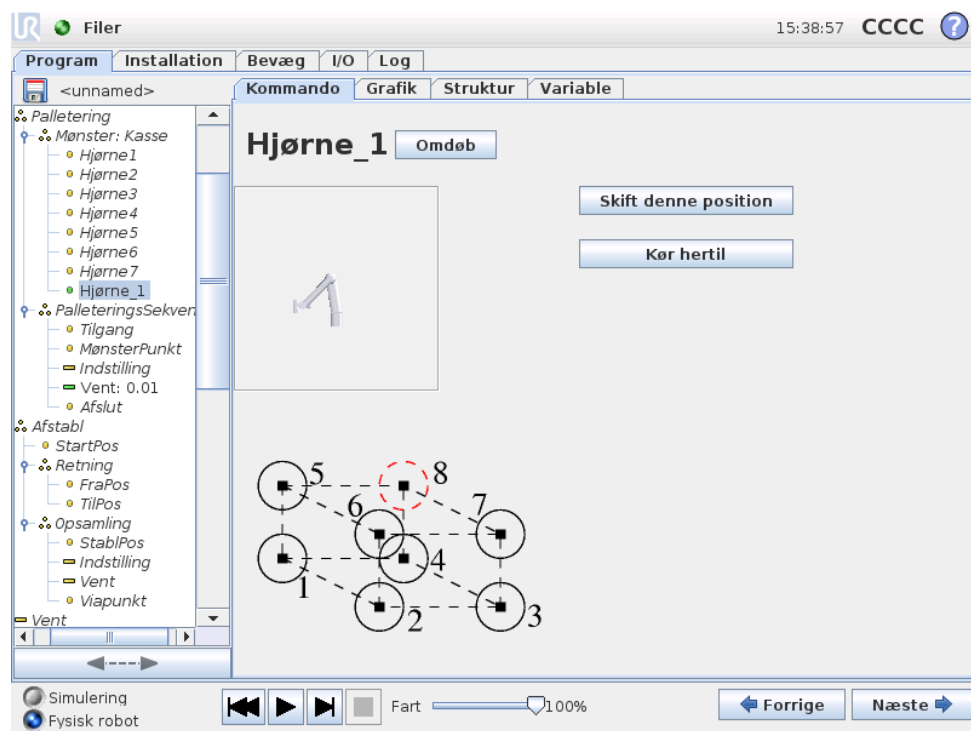
Mønster-kommandoen kan bruges til at skifte mellem positionerne i robotprogrammet. Mønster-kommandoen svarer til en position på hver udførelse.

Et mønster kan være et af fire typer. De første tre, "Linje" "Firkant" eller "Kasse" kan anvendes til positioner i et regelmæssigt mønster. Regelmæssige mønstre defineres ved et antal karakteristiske punkter, hvor punkterne definerer mønstrets hjørner. Ved "Linje" er det de to slutpunkter, ved "Firkant" er det tre af fire hjørnepunkter, mens det ved "Kasse" er fire af otte hjørnepunkter. Antallet af positioner for hvert hjørne i mønstret indtastes. Herefter beregner kontrolleren de enkelte mønsterpositioner ved proportionalt at lægger hjørnevektorerne sammen.

Hvis positionerne, der skal krydses, ikke ligger i et regelmæssigt mønster, kan man vælge "Liste", hvor man kan indtaste de forskellige positioner. På denne måde kan alle mulige positioner opnås.

## Definer mønster

Når mønsteret "Kasse" vælges, ændres skærmen som vist nedenfor.



Et "Kasse"-mønster anvender tre vektorer til at definere siden af kassen. Disse tre vektorer angives som fire punkter, hvor den første vektor går fra punkt et til punkt to, den anden vektor går fra punkt to til punkt tre, og den tredje vektor går fra punkt tre til punkt fire. Hver vektor divideres med antal punkter i det givne interval. En given position i mønstret beregnes ved blot at addere intervalvektorerne proportionalt.

Mønstrene "Linje" og "Firkant" fungerer på samme måde.

En tællervariabel anvendes til at gennemgå positionerne i mønstret. Navnet på variabelen kan ses på Mønster-kommandoskærmen. Variablen løber gennem tallene fra 0 til  $X * Y * Z - 1$  antallet af punkter i mønstret. Man kan manipulere denne variabel ved hjælp af en tildeling og anvende den i udtryk.

## 12.24 Kommando: Kraft

Krafttilstand tager højde for kompatibilitet og kræfter i den valgbare akse i robotens arbejdsområde. 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. Langs/omkring compatible akser tilpasses robotarmen efter miljøet, hvilket betyder, at den 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.

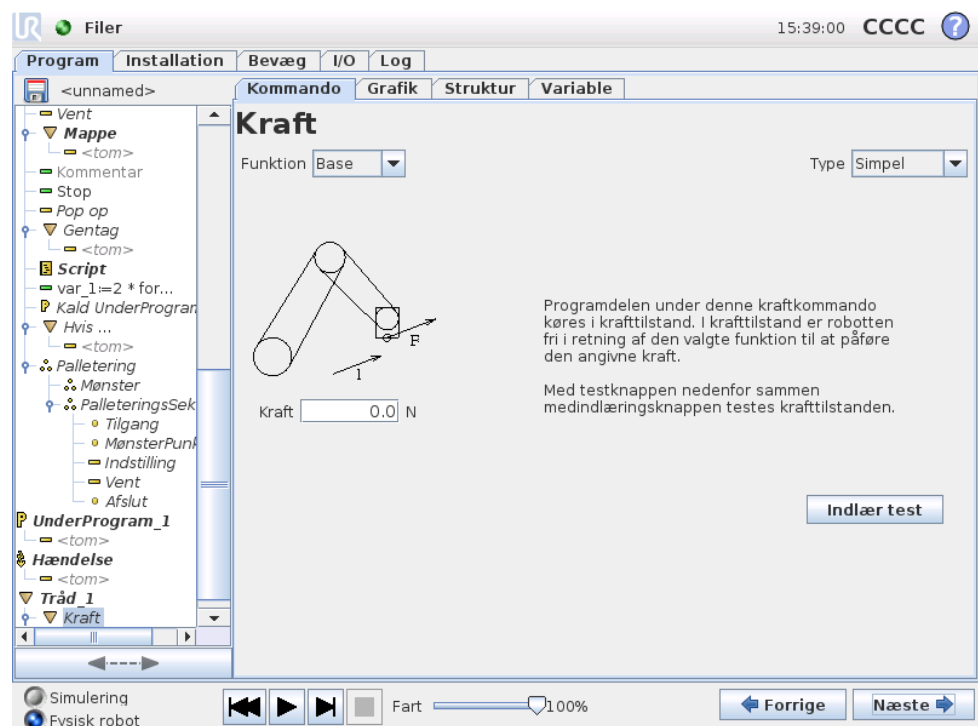
Krafttilstand er velegnet til anvendelsesformål, hvor den faktiske tcp-position langs en foruddefineret akse ikke er vigtig, men hvor der i stedet kræves en ønsket kraft langs den pågældende akse. Hvis robotens TCP for eksempel ruller mod en buet overflade, eller når et arbejdssemne skubbes eller trækkes. Krafttilstand understøtter endvidere påføring af visse momenter omkring foruddefinerede akser. Vær opmærksom på, at hvis der ikke stødes på forhindringer i en akse, hvor der er indstillet en ikke-nul-kraft, vil robotarmen forsøge at accelerere langs/omkring denne akse.

Selvom en akse er blevet valgt til at være kompatibel, vil robotprogrammet stadig prøve at bevæge robotten langs/omkring denne akse. Kraftkontrollen sikrer imidlertid, at robotten stadig vil nærme sig den angivne kraft.



### ADVARSEL:

Hvis kraftfunktionen anvendes forkert, kan den afgive en kraft på mere end 150N. Der skal tages højde for den programmerede kraft under risikovurderingen.



Copyright © 2009-2014 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

## 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 11.12.

## Krafttilstandstype

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

- **Simpel:** Kun én akse er kompatibel i krafttilstand. Kraften langs denne akse kan justeres. Den ønskede kraft påføres altid langs den valgte funktions z-akse. Men for linjefunktioner er det langs y-aksen.
- **Ramme:** Rammetypen giver mulighed for mere avanceret brug. Her kan der uafhængigt vælges kompatibilitet og kræfter i alle seks frihedsgrader.
- **Punkt:** Når Punkt er valgt, får opgaverammen y-aksen til at pege fra robotens TCP og mod den valgte funktions origo. Afstanden mellem robotens TCP og den valgte funktions origo 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 fanebladet Grafik (12.28), når robotten arbejder i krafttilstand.

## Valg af kraftværdi

En kraft kan indstilles for både kompatible og inkompatible akser, men virkningerne er forskellige.

- **Kompatibel:** Robotarmen justerer sin position for at opnå den valgte kraft.
- **Ikke-kompatibel:** Robotarmen følger sin bane, der er indstillet af programmet, og tager samtidig højde for en ekstern kraft for den værdi, der er indstillet her.

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

## Valg af grænser

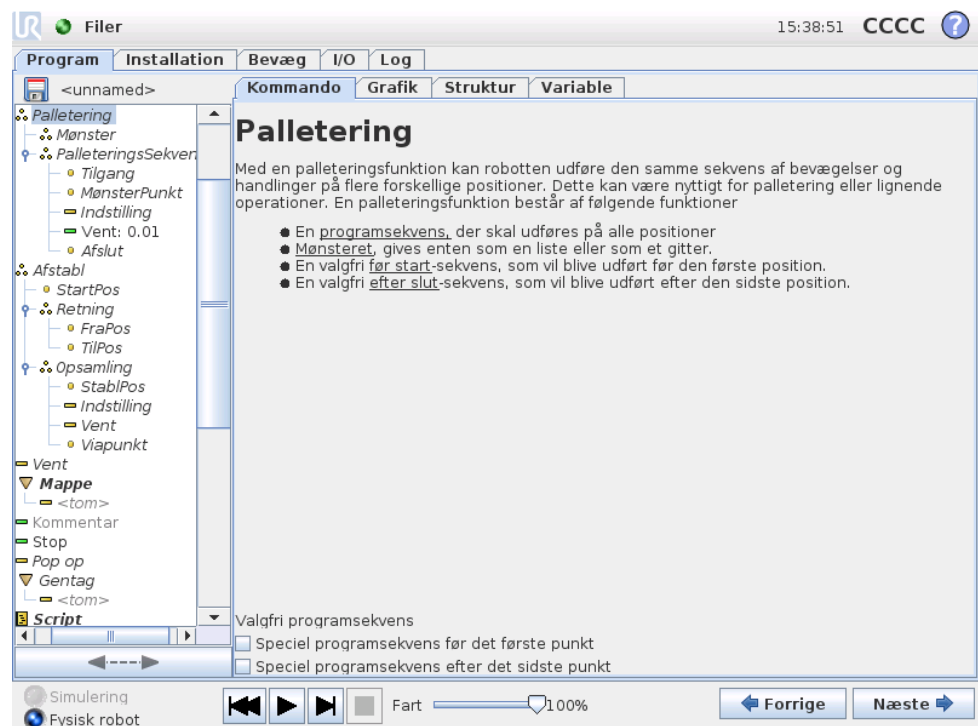
Der kan indstilles en grænse for alle akser, men disse har forskellige betydninger, alt efter om akserne er kompatible eller inkompatible.

- **Kompatibel:** Grænsen er den maksimale hastighed, som TCP'en må nå op på langs/omkring akserne. Enhederne er [mm/s] og [grader/s].
- **Ikke-kompatibel:** Grænsen er den maksimale afvigelse fra programmets bane, som er tilladt før robotens sikkerhedsstop. Enhederne er [mm] og [grad].

## Indstillinger for testkraft

Tænd/sluk-knappen, Indlær test, skifter virkemåde for indlæringsknappen bag på programmeringskonsollen fra normal indlæringsstilstand til test af kraftkommando. Når knappen Indlær test er aktiveret, og der trykkes på indlæringsknappen bag på programmeringskonsollen, arbejder roboten, som om programmet havde nået denne kraftkommando, og på denne måde kan indstillingerne bekræftes, før hele programmet rent faktisk afvikles. Denne mulighed er især praktisk til at bekræfte, at kompatible akser og kræfter er valgt korrekt. Hold blot robotens TCP med den ene hånd, og tryk på indlæringsknappen med den anden, og læg mærke til, hvilke retninger robotarmen kan og ikke kan bevæge sig i. Ved afslutning af dette skærmbillede deaktiveres knappen Indlær test automatisk, hvilket betyder, at indlæringsknappen bag på programmeringskonsollen igen bruges til fri indlæringsstilstand. Bemærk: Indlæringsknappen virker kun, når der er valgt en gyldig funktion til kraftkommando.

## 12.25 Kommando: Palletering



En palleteringsfunktion kan udføre en sekvens af bevægelser til en række steder, angivet som et mønster, som beskrevet i 12.23. På hver af positionerne i mønstret, vil rækkefølgen af bevægelser blive kørt i relation til mønsterpositionerne.

## Programmering af et palleteringsforløb

Følgende trin skal følges;

1. Definer mønsteret.
2. Lav en "PalleteringsSekvens" til opsamling/placering ved hvert enkelt punkt. Sekvensen beskriver, hvad der skal gøres på hver mønsterposition.
3. Brug vælgeren på sekvens-kommandoskærmen til at definere hvilke viapunkter i sekvensen, der skal korrespondere med mønsterpositionerne.

## Palleteringssekvens/ankersekvens

På en palleteringssekvens-knude er robotarmens bevægelser relative i forhold til palleteringspositionen. Sekvensmønstret er sådan, at robotarmen vil være i den af mønsteret definerede position i ankerpositionen/mønsterpunktet. De resterende positioner flyttes alle, så de passer hertil.

Anvend ikke *Bevæg*-kommandoen inde i en sekvens, da den ikke kan relatere til ankerpositionen.

### "FørStart"

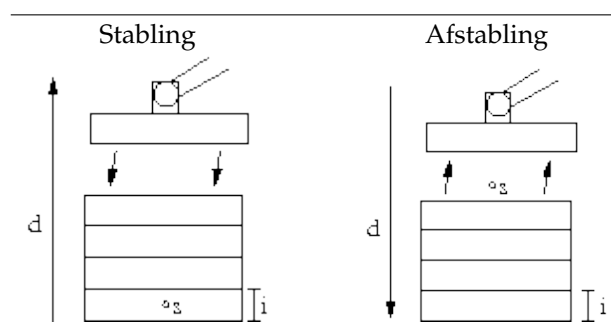
Den valgfri *FørStart*-sekvens kører lige inden, funktionen starter. Den kan bruges til at vente på klarsignaler.

### "EfterSlut"

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

## 12.26 Kommando: Søg

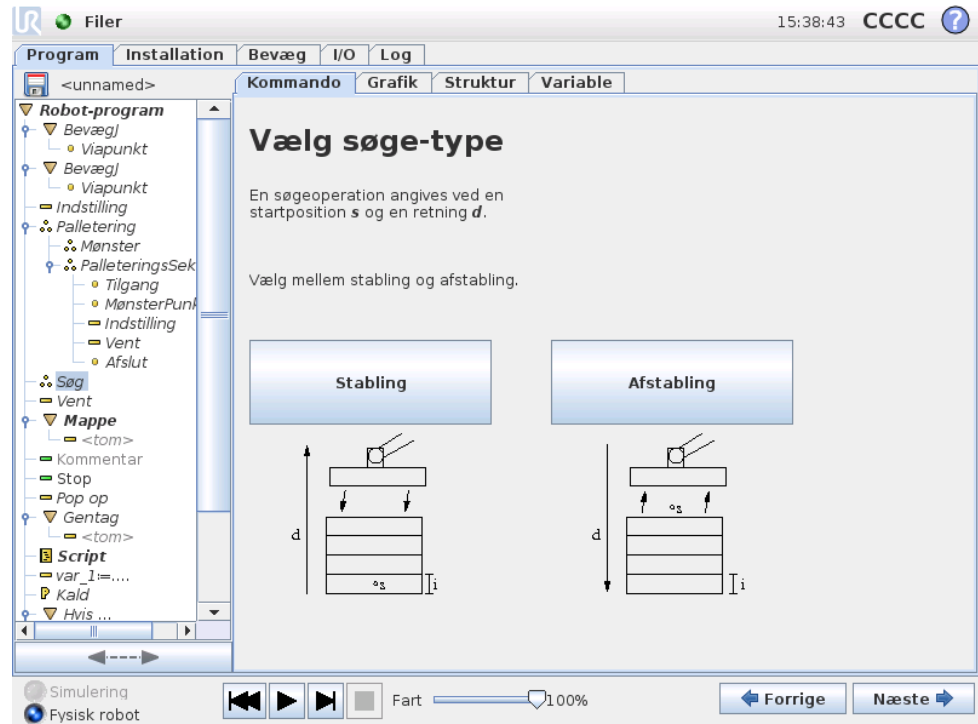
En søgefunktion bruger en sensor til at bedømme, hvornår den korrekte position er nået for at gribe eller slippe et emne. Sensoren kan være en trykknop, en tryksensor eller en kapacitet sensor. Denne funktion er til arbejde på stakke af emner med varierende tykkelse, eller hvor emnernes eksakte position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



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

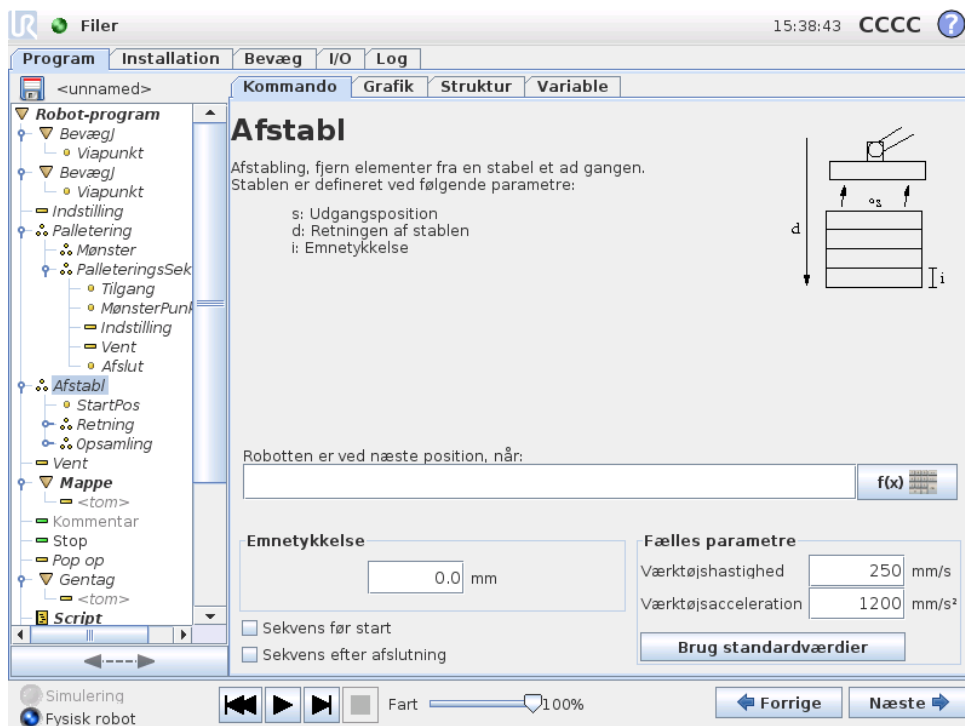
Desuden skal man definere betingelsen for, hvornår den næste stabling er nået, og en særlig programsekvens der skal udføres på hver stabling. Hastighed og acceleration for den bevægelse, der benyttes til stablingen, skal også angives.

## Stabling



Ved stabling flytter robotten 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

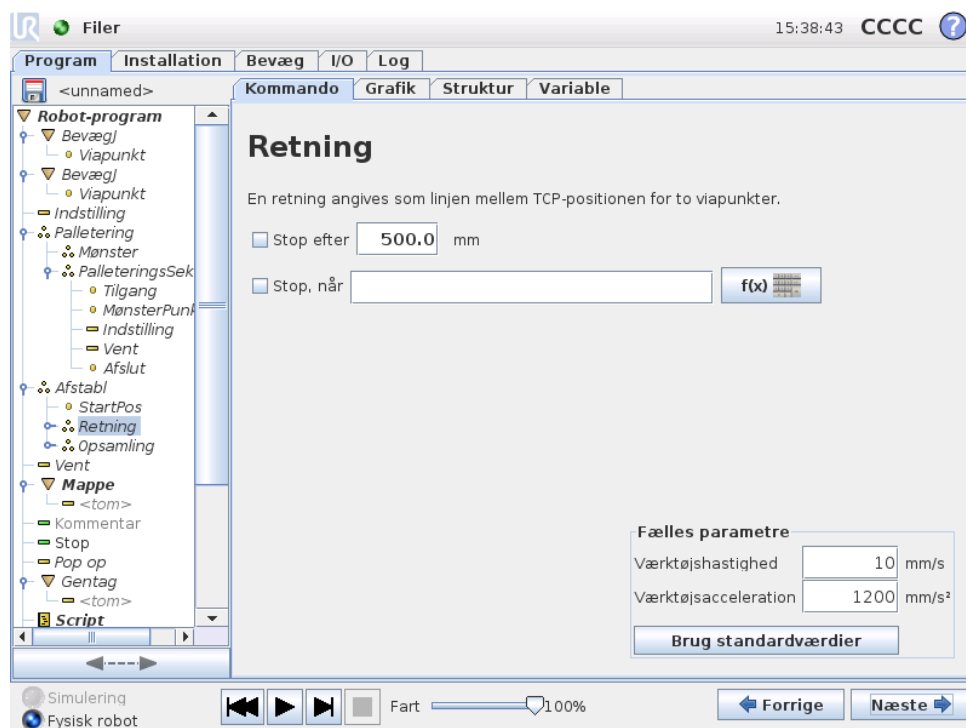


Når man afstabler, bevæges robotten fra startpositionen i en given retning for at søge efter det næste emne. Betingelsen på skærmen bestemmer, hvornår næste emne nås. Når betingelsen er opfyldt, husker robotten positionen og udfører den særlige sekvens. Næste gang starter robotten sin søgning fra den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

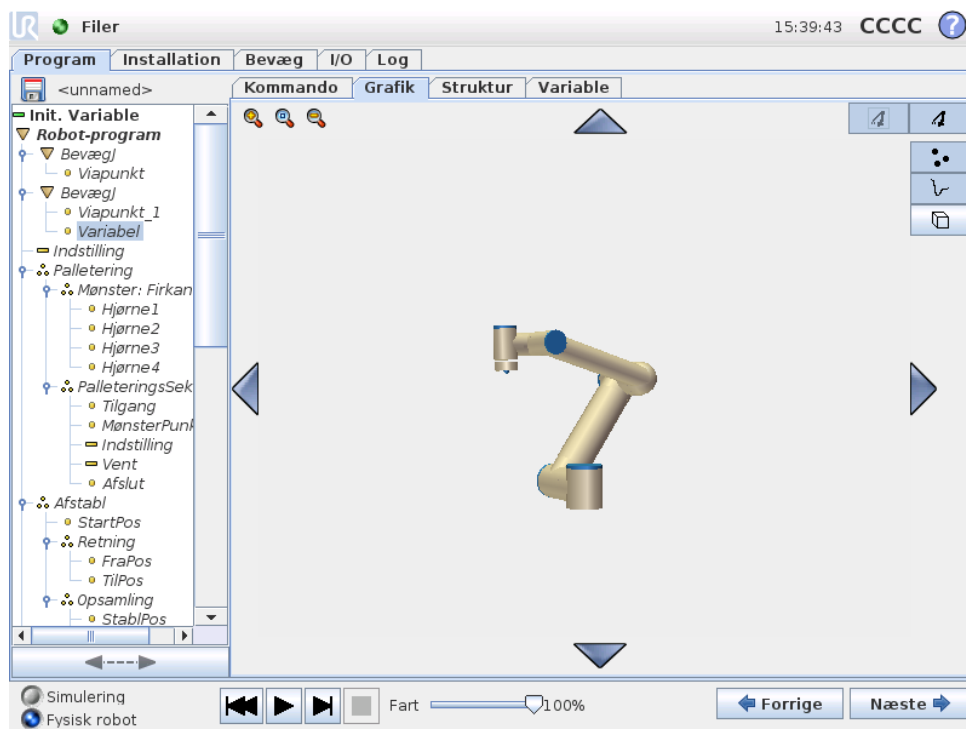
### Pick/place-sekvens

Ligesom i palleteringsfunktionen (12.25) udføres en særlig programsekvens på hver stable-position.

## 12.27 Kommando: Inaktiver

Undertrykte programlinjer bliver simpelthen sprunget over, når et program kører. En undertrykt linje kan ophæves igen på et senere tidspunkt. Dette er en hurtig måde til at foretage ændringer i et program uden at ødelægge det originale indhold.

## 12.28 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 14.11), vises en 3D-gengivelse af den nærmeste grænse. Bemærk, at når robotten kører et program, deaktiveres visningen af områdebegrænsningerne.

Sikkerhedsplaner vises i gult og sort med en lille pil, der gengiver planvektoren, der angiver den side af planet, hvor robot TCP'en må placeres. Udløserplaner vises i blå og grønt og en lille pil, der peger på den side af planet, hvor *Normal*tilstandsgrænserne (se 14.5) 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).

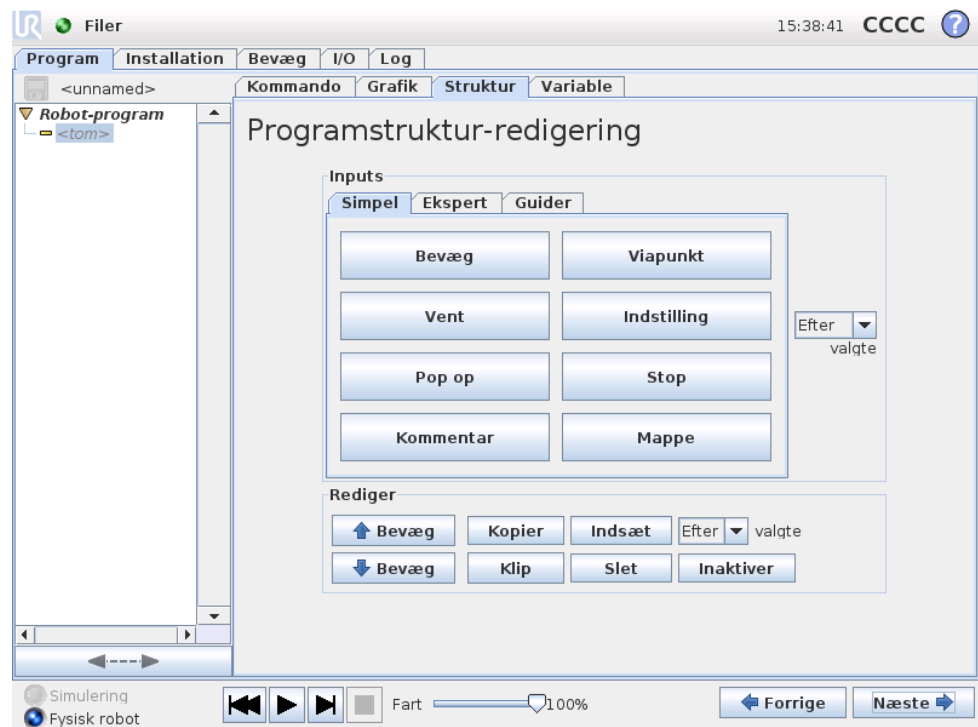
Når robotens mål-TCP ikke længere er i nærheden af grænsen, forsvinder 3D-gengivelsen. Hvis TCP overtræder eller er meget tæt på at overtræde en grænse,

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-visningen. Nederste knap skifter mellem tændt og slukket for visningen af de nærmeste begrænsninger af arbejdsrummet.

De viste bevægelsessegmenter afhænger af det valgte programknudepunkt. Hvis en *Bevæg*-knude er valgt, er den viste bane den dermed definerede bevægelse. Hvis knudepunktet *Viapunkt* er valgt, viser displayet følgende ~ 10 trin i bevægelsen.

## 12.29 Fanen Struktur



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

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

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

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

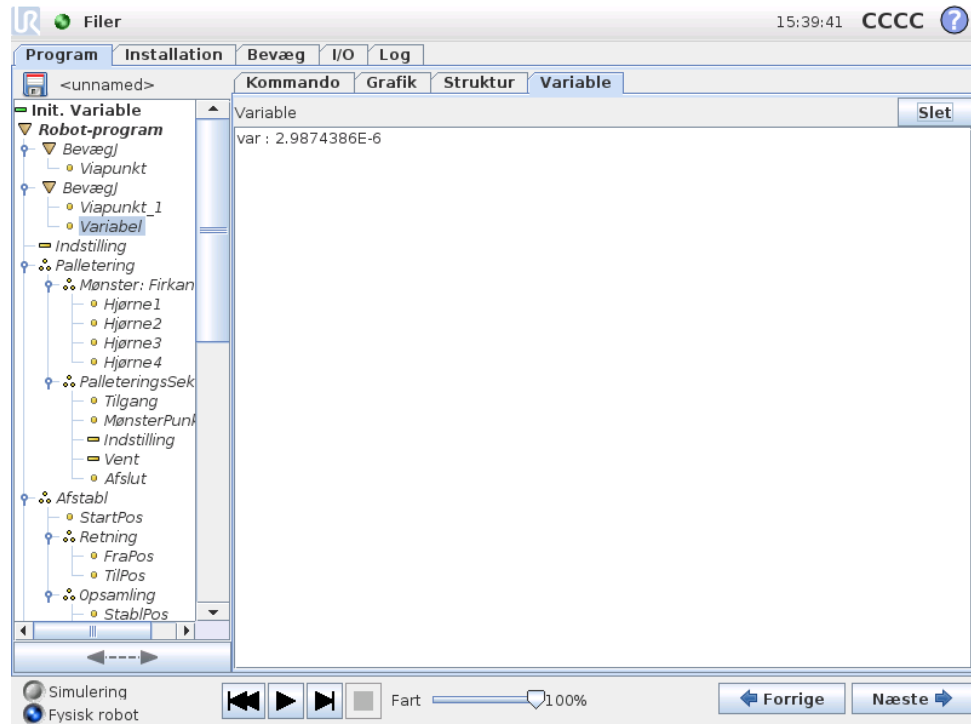
Ikke alle kommandoer passer alle steder i et program. *Viapunkter* skal være under en *Bevæg*-kommando (ikke nødvendigvis direkte under). Ellers Hvis og

Copyright © 2009-2014 ved Universal Robots A/S. Alle rettigheder forbeholdes.

## 12.30 Fanen Variable

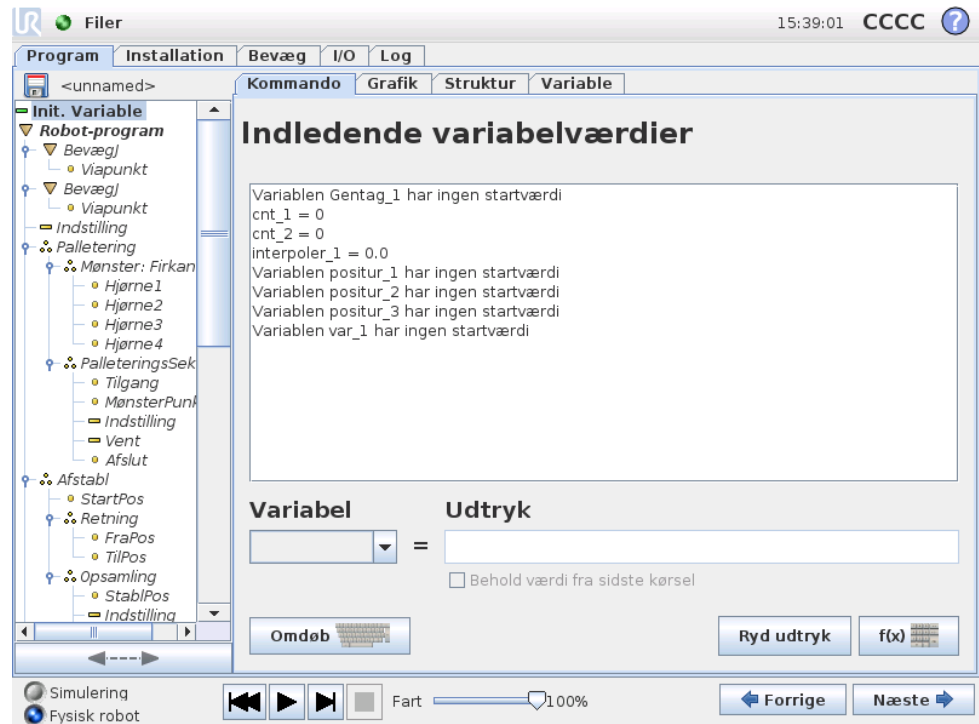
Ellers-kommandoerne skal komme efter en Hvis. Generelt kan det være besværligt at flytte EllersHvis-kommandoer rundt. Variable skal tildeles værdier, inden de kan bruges.

## 12.30 Fanen Variable



Fanen Variable viser de eksisterende værdier for de variable i et kørende program og har en liste for variable og værdier mellem programkørsler. Fanen Variable kommer kun frem, når den har information at vise. Variablene er sat i alfabetisk rækkefølge efter navn. Variabelnavnene på dette skærmbillede er vist med højst 50 tegn, og variabelenes værdier er vist med højst 500 tegn.

## 12.31 Kommando: Variabelinitialisering



Dette skærmbillede giver mulighed for at indstille værdier for variable, inden programmet (og alle tråde) udføres.

Vælg en variabel fra listen over variable ved at klikke på den eller ved at bruge boksen til valg af variable. For en valgt variabel kan et udtryk indsættes, som vil blive brugt til at indstille variabelværdien ved programstart.

Hvis afkrydsningsfeltet 'Foretrækker at bevare værdi fra sidste kørsel' er valgt, initialiseres variabelen til den værdi, der findes på fanebladet `Variable`, der er beskrevet i 12.30. Sådan kan variable bevare deres værdier mellem programudførelser. Variablen får sin værdi fra udtrykket, hvis programmet køres for første gang, eller hvis indholdet på værdifanebladet er blevet slettet.

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

## 13 Opsætnings-skærm



- **Initialiser robot** Går til initialiserings-skærmen, se 9.4.
- **Sprog og enheder** Konfigurer sproget og måleenhederne i brugerfladen, se 13.1.
- **Opdater robot** Opgraderer robotsoftwaren til en nyere version, se 13.2.
- **Sæt adgangskoden** Gør det muligt at låse programmeringsdelen af robotten for folk uden en adgangskode. Se 13.3.
- **Kalibrer skærm** Kalibrerer trykstyrken på tryk-skærmen. Se 13.4.
- **Netværksopsætning** Åbner grænsefladen til at opsætte Ethernet netværket til robotens kontrollerskab. Se 13.5.
- **Indstil tid** Indstilling af dato og klokkeslæt for systemet og konfigurering af visningsformat for uret. Se 13.6.
- **Tilbage** Returnerer til velkomst-skærmen.

## 13.1 Sprog og enheder

**Opsæt robot**

**Vælg sprog**

Dansk

English programming

---

**Vælg enheder**

Metriske måleenheder

Sædvanlige amerikanske måleenheder

Genstart PolyScope for at indføre de nye ændringer

**Genstart nu**

**Initialiser robot**

**Sprog og enheder**

**Opdater robot**

**Sæt adgangskode**

**Kalibrer skærm**

**Opsæt netværk**

**Indstil tid**

**Tilbage**

Sprog og måleenheder i PolyScope kan vælges i dette skærbillede. Det valgte sprog bliver anvendt til den tekst, der vises på de forskellige skærbilleder i PolyScope og i den integrerede hjælp. Marker "English programming" for at få kommandonavnene i robotprogrammerne skrevet på engelsk. PolyScope skal genstartes, før ændringerne kan træde i kraft.

## 13.2 Opdater robot



Softwareopdateringer kan installeres fra USB-flashhukommelse. Isæt en USB-nøgle og klik på **Søg** for at vise dens indhold. For at opdatere skal du vælge en fil, klikke på **Opdater** og følge anvisningerne på skærmen.



### ADVARSEL:

Kontroller altid programmerne efter en opgradering af softwaren. Opgraderingen kan ændre banerne i dit program. De opdaterede software-specifikationer kan ses ved at trykke på "?"-knappen i brugerfladens øverste højre hjørne. Hardware-specifikationerne forbliver uændrede og findes i den originale vejledning.

## 13.3 Sæt adgangskode

?

Initialiser robot

Sprog og enheder

Opdater robot

Sæt adgangskode

Kalibrer skærm

Opsæt netværk

Indstil tid

Tilbage

### Skift systemadgangskode

Adgangskoden beskytter ændringer på robotens funktioner og adfærd. Alle områder, der kan ændres, bliver sikret.

Adgangskode

Bekræft adgangskode

---

### Skift sikkerhedskode

Indtast aktuell adgangskode

Adgangskode

Bekræft adgangskode

Der understøttes to adgangskoder. Den første er en *valgfri* systemadgangskode, der forhindrer uautoriserede ændringer i robotens opsætning. Når systemadgangskoden er indstillet, kan programmer indlæses og afvikles uden adgangskoden, men brugeren skal indtaste den korrekte adgangskode til at oprette eller ændre programmer.

Den anden er en *obligatorisk* sikkerhedsadgangskode, der skal indtastes korrekt for at ændre sikkerhedsconfigurationen.



**BEMÆRK:**

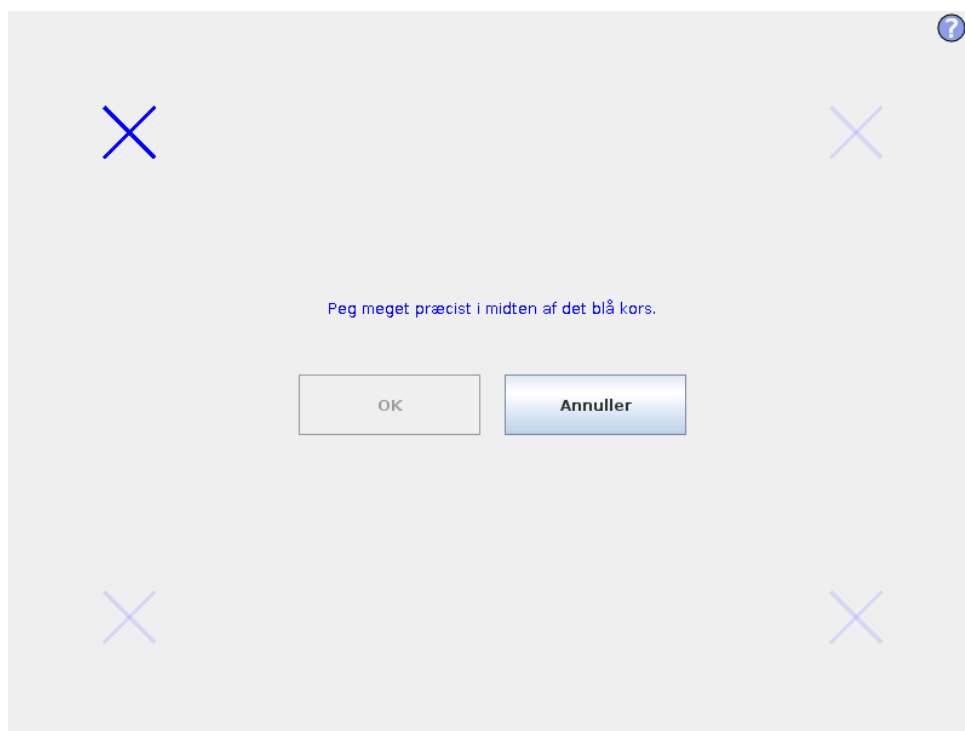
For at kunne ændre sikkerhedsconfigurationen skal der opsættes en sikkerhedsadgangskode.



**ADVARSEL:**

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

## 13.4 Kalibrer skærm



Kalibrering af trykskærmen. Følg instruktionerne på skærmen for at kalibrere trykskærmen. Brug helst en spids genstand (ikke metal), såsom en lukket pen. Tålmodighed og påpasselighed hjælper til at opnå et bedre resultat.

## 13.5 Opsæt netværk



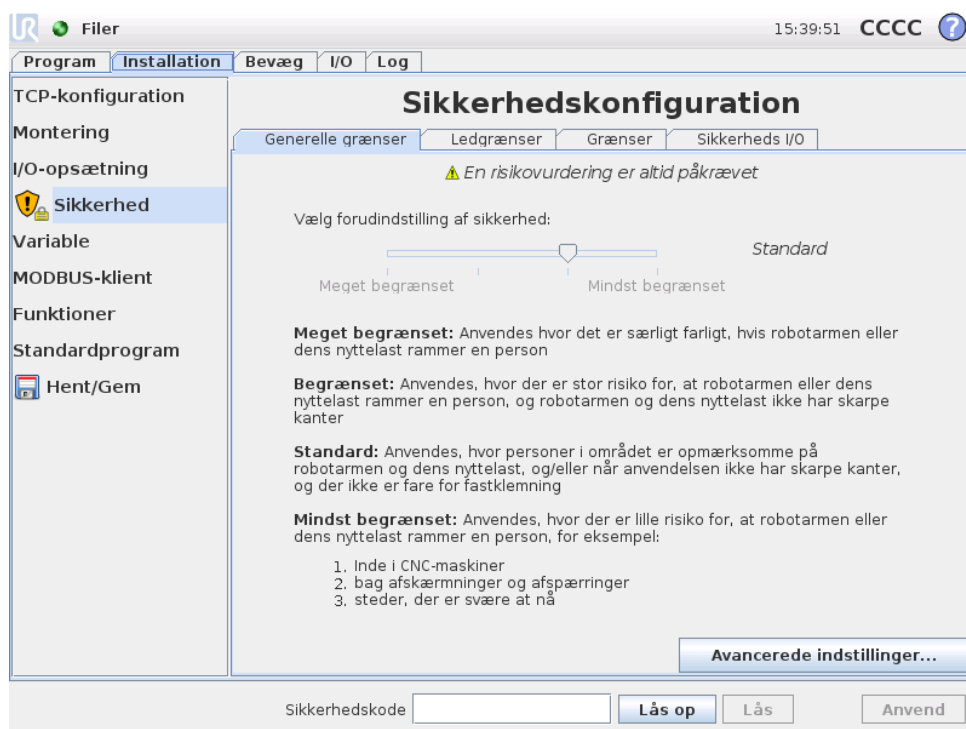
Panel til indstilling af netværk. En Ethernet-forbindelse er ikke nødvendig for de grundlæggende robotfunktioner og er som standard deaktiveret.

## 13.6 Indstil tid

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

## 14 Sikkerhedskonfiguration

Robotten er udstyret med et avanceret sikkerhedssystem. Afhængigt af arbejdsområdets særlige egenskaber skal sikkerhedssystemet konfigureres til at garantere sikkerhed for alt personale og udstyr omkring robotten. Se mere om sikkerhedssystemet i Installationsvejledning til hardware. Skærbilledet Sikkerhedskonfiguration kan åbnes i Velkomstskeærbilledet (se 9.3) ved at trykke på knappen Programmer robot, vælge fanen Installation og banke på Sikkerhed. Sikkerhedskonfigurationen er beskyttet med adgangskode. Se 14.7.



### ADVARSEL:

1. En risikovurdering er altid påkrævet.
2. Alle sikkerhedsindstillinger, der er tilgængelige på dette skærbillede og dets faner, skal indstilles i henhold til risikovurderingen.
3. Integratoren skal sikre, at alle ændringer i sikkerhedsindstillingerne sker i overensstemmelse med risikovurderingen.

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

- Underfanen *Generelle grænser* definerer robotarmens maksimale *styrke, kraft, hastighed og momentum*. Når risikoen for at ramme en person eller kollidere med en del af sit miljø er særligt høj, skal disse indstillinger sættes på lave værdier. Hvis risikoen er lav, får højere generelle grænser robotten til at bevæge sig hurtigere og udøve mere kraft på sit miljø. Nærmere oplysninger findes i 14.9.
- Fanen *Ledgrænser* består af *ledhastigheds-* og *ledpositionsgrænser*. *Ledhastighedsgrænserne* definerer den højeste vinkelhastighed for de enkelte led og skal dermed begrænse hastigheden på robotarmen. *Ledpositionsgrænserne* definerer det tilladte positionsområde for de enkelte led (i ledfunktionsområde). Nærmere oplysninger findes i 14.10.
- Underfanen *grænser* definerer sikkerhedsplanerne (i det kartesiske rum) og en grænse for værktøjsretning for robot-TCP'et. Sikkerhedsplanerne kan konfigureres som hårde grænser for robot-TCP'ens position eller som udløsere til aktivering af *Reduceret* tilstandens sikkerhedsgrænser (se 14.5)). Grænsen for værktøjsretning sætter en hård grænse for robot-TCP'ens retning. Nærmere oplysninger findes i 14.11.
- Underfanen *Sikkerhed I/O* definerer sikkerhedsfunktionerne for de konfigurerbare indgang og udgange (se 11.2). For eksempel kan *Nødstop* konfigureres som en indgang. Nærmere oplysninger findes i 14.12.

## 14.1 Ændring af sikkerhedskonfigurationen



### BEMÆRK:



Den anbefalede fremgangsmåde til ændring af sikkerhedskonfigurationen er følgende:

1. Lav en risikovurdering.
2. Juster sikkerhedsindstillingerne til det korrekte niveau (se de relevante direktiver og standarder fra vores manual om opsætning af sikkerhedsgrænser).
3. Test robotens indstilling.
4. Sæt følgende tekst i operatørens manualer: "Før arbejder i nærheden af robotten skal det sikres, at sikkerhedskonfigurationen er som forventet. Dette kan for eksempel kontrolleres ved at inspicere kontrolsummen i øverste højre hjørne af PolyScope (se 14.4 i PolyScope-manual)."

## 14.2 Sikkerhedssynkronisering og fejl

Den anvendte sikkerhedskonfigurations tilstand sammenlignet med den robotinstallation, brugerfladen har indlæst, afbildes med skjoldikonet ved siden af teksten

Sikkerhed i skærbilledets venstre side. Disse ikoner giver en hurtig visning af den aktuelle tilstand. De defineres som følger:

-  *Konfiguration synkroniseret:* Viser, at brugerfladens installation er identisk med den aktuelt anvendte sikkerhedskonfiguration. Ingen ændringer er foretaget.
-  *Konfiguration ændret:* Viser, at brugerfladens installation er forskellig fra den aktuelt anvendte sikkerhedskonfiguration.

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

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

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

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

1. Løs problemet, så alle fejl er fjernet. Dette vises, når det røde pileikon ikke længere vises ved siden af teksten *Sikkerhed* til venstre på skærbilledet.
2. Vend tilbage til den tidligere anvendte sikkerhedskonfiguration. Dette tilside-sætter alle ændringer og gør det muligt at fortsætte til næste ønskede destination.

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

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

---

## 14.3 Tolerancer

I *sikkerhedskonfigurationen* er der opsat fysiske grænser. Inputfelterne for disse grænser udelukker de tolerancer, hvor de gældende tolerancer vises ved siden af feltet. *Sikkerhedssystemet* modtager værdierne fra inputfelterne og registrerer eventuelle overtrædelser af disse værdier. *Robotarmen* prøver at forhindre overtrædelser af sikkerhedssystemet og udløser et sikkerhedsstop ved at standse programafviklingen, når grænsen minus tolerancen er nået. Bemærk, at dette betyder, at et program måske ikke kan udføre bevægelser, der er meget tæt på en grænse, dvs. robotten er måske ikke i stand til at opnå den nøjagtige maksimale hastighed, der er angivet med en ledhastighedsgrænse, eller TCP hastighedsgrænse.



**ADVARSEL:**

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



**ADVARSEL:**

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

## 14.4 Sikkerhedskontrolsum

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

## 14.5 Sikkerhedstilstande

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

*Normal tilstand:* Den sikkerhedstilstand, der er aktiv som standard.

*Reduceret tilstand:* Aktiv, når robotens TCP er placeret uden for et *udløserreduceret tilstandsplan* (se 14.11), eller ved udløsning med et konfigurerbart input (se 14.12).

*Gendannelsestilstand:* Når robotarmen overtræder en af de andre tilstande (dvs. *normal* eller *reduceret* tilstand), og der er opstået et kategori 0-stop, starter robotarmen op i *gendannelsestilstand*. Denne tilstand muliggør manuel justering af robotarmen, indtil alle overtrædelser er løst. Der kan ikke køres programmer til robotten i denne tilstand.



**ADVARSEL:**

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

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

Hvis en sikkerhedsgrænse fra det aktive grænsesæt overtrædes, udfører robotarmen et kategori 0 stop. Hvis en aktiv sikkerhedsgrænse som en ledpositionsgrænse

eller en sikkerhedsgrænse overtrædes allerede når robotarmen startes op, starter den op i *gendannelsestilstand*. Dette gør det muligt at flytte robotarmen tilbage inden for sikkerhedsgrænserne. I *gendannelsestilstand* begrænses robotarmens bevægelse med et fast grænsesæt der ikke kan brugerdefineres. Flere oplysninger om grænserne i *gendannelsestilstanden* findes i ?? i Installationsvejledning til hardware.

---

## 14.6 Programmeringstilstand

Når robotarmen er *programmeringstilstand* (se 11.1.5), og dens bevægelser kommer tæt på visse grænser, vil brugeren kunne mærke en modstandskraft. Denne kraft genereres til grænser for robot-TCP'ens position og hastighed og leddenes position og hastighed.

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

---

## 14.7 Låsning med adgangskode

Alle indstillinger i dette skærbillede låses, til den korrekte adgangskode (se 13.3) indtastes i det hvide tekstfelt nederst i skærmens bund, og knappen *Lås op* trykkes. Skærmen kan låses igen ved at klikke på *Låse*-knappen. Fanen *Sikkerhed* låses automatisk, når der navigeres væk fra sikkerhedskonfigurations-skærmen. Dette vises også med et låseikon ved siden af teksten *Sikkerhed* i skærmens venstre side. Et oplåsningssikon vises, når indstillingerne låses op.

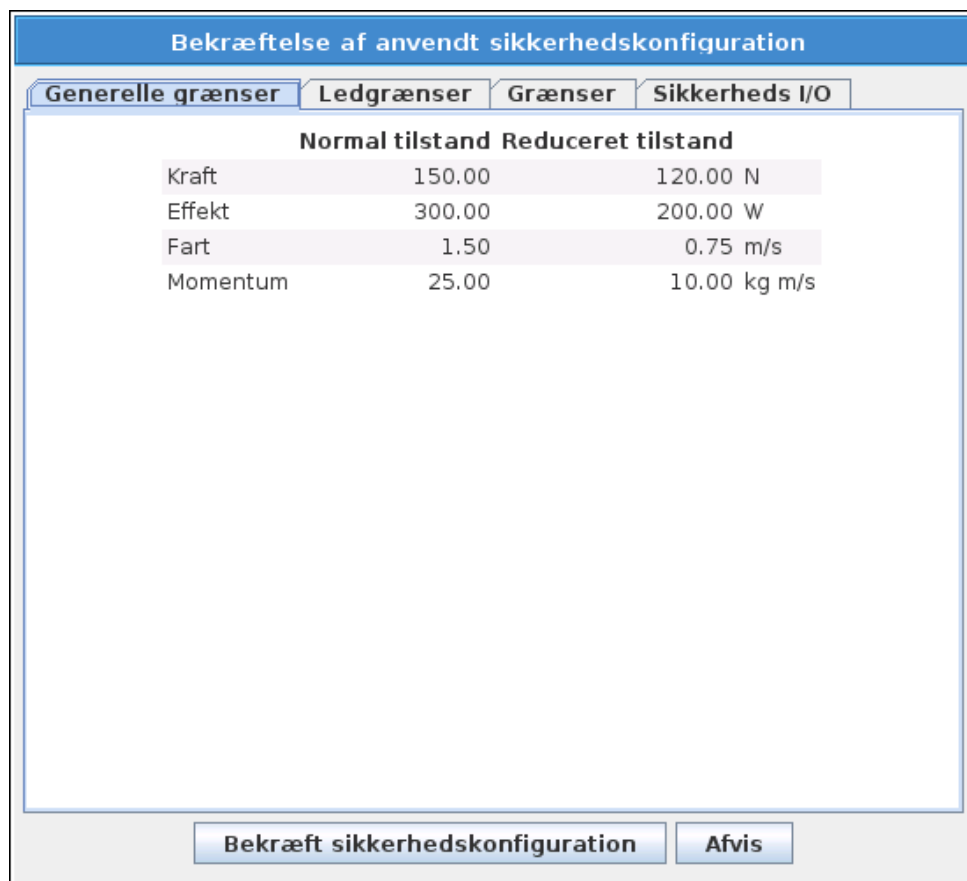
**BEMÆRK:**

Bemærk, at robotarmen er slukket, når sikkerhedskonfigurations-skærbilledet låses op.

---

## 14.8 Anvend

Ved oplåsning af sikkerhedskonfigurationen slukkes robotarmen, mens ændringerne foretages. Robotarmen kan ikke tændes, før ændringerne er anvendt eller ført tilbage, og en manuel start er udført i initialiserings-skærbilledet. Alle ændringer i sikkerhedskonfigurationen skal anvendes eller tilbageføres, før der kan navigeres væk fra installationsfanen. Disse ændringer træder *ikke* i kraft, før knappen *Anvend* trykkes ned, og bekræftelsen er udført. Bekræftelsen kræver visuel eftersyn af de ændringer, der er udført på robotarmen. Af sikkerhedsgrunde angives de viste oplysninger i SI-enheder. Et eksempel på bekræftelsesdialogboksen vises i figuren 14.8.



Ved bekræftelsen gemmes ændringerne desuden automatisk som en del af den aktuelle robotinstallation. Yderligere oplysninger om at gemme robotinstallationen findes i 11.5.

## 14.9 Generelle grænser

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

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

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

*Hastighed:* En grænse for den maksimale lineære hastighed for robotens TCP.

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

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

Definering af de generelle sikkerhedsgrænser definerer kun grænseværdierne for værktøjet og ikke de samlede grænser for robotarmen. Det vil sige, at selvom en

hastighedsgrænse er angivet, garanterer dette *ikke*, at robotarmens andre dele vil overholde denne begrænsning.

I *programmeringstilstand* (se 11.1.5), og når den aktuelle hastighed for robotens TCP er tæt på *hastighedsgrænsen*, vil brugeren kunne mærke en modstandskraft, der øges i styrke, i takt med at leddet nærmer sig grænsen. Kraften genereres, når den aktuelle hastighed er inden for cirka 250 mm/s fra grænsen.

**Grundindstillinger** Det første underpanel for generelle grænse, vist som standard-skærbilledet, har en skydekontakt med følgende foruddefinerede sæt værdier for de generelle grænse i både *normal* og *reduceret* tilstand:

*Meget begrænset*: Anvendes hvor det er særligt farligt, hvis robotarmen eller dens nyttelast rammer en person.

*Begrænset*: Anvendes, hvor der er stor risiko for, at robotarmen eller dens nyttelast rammer en person, og robotarmen og dens nyttelast ikke har skarpe kanter.

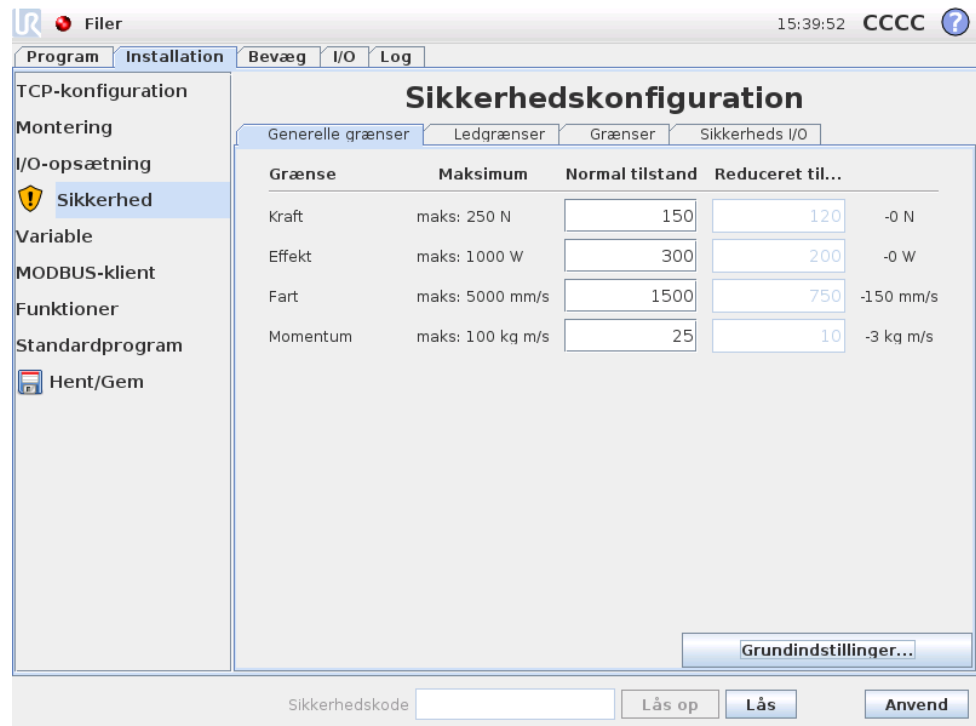
*Standard*: Anvendes, hvor personer i området er opmærksomme på robotarmen og dens nyttelast, og/eller når anvendelsen ikke har skarpe kanter, og der ikke er fare for fastklemning.

*Mindst begrænset*: Anvendes, hvor der er lille risiko for, at robotarmen eller dens nyttelast rammer en person, for eksempel inde i en CNC-maskine, bag afskærmninger og afspærringer eller steder, der er svære at nå.

Disse tilstande er kun forslag, og en rigtig risikovurdering er altid påkrævet.

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

### Avancerede indstillinger



Her kan hver enkelt af de generelle grænser beskrevet i 14.9 ændres uafhængigt af de andre. Dette sker ved at trykke på den tilsvarende tekstfelt og indtaste en ny værdi. Den højeste accepterede værdi for hver grænse vises i kolonnen med titlen *Maksimum*. Kraftgrænsen kan indstilles til en værdi mellem 100N og 250N, og effektgrænsen kan indstilles til en værdi mellem 80W og 1000W.

Bemærk, at felterne for grænser i *reduceret* tilstand deaktiveres, hvis hverken et sikkerhedsplan eller en konfigurerbar indgang er indstillet til at udløse den (se flere oplysninger i 14.11 og 14.12). Desuden må grænserne for *hastighed* og *bevægelsesenergi* i *reduceret* tilstand ikke være højere end deres tilsvarende værdier i *normal* drift.

Tolerancen og enheden for hver grænseværdi vises for enden af den pågældende række. Når et program kører, justeres robotarmens hastighed automatisk til ikke at overskride nogen af de indtastede værdier minus tolerancen (se 14.3). Bemærk, at minustegnet, der vises med toleranceværdien, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktiske indtastede værdi. Sikkerhedssystemet udfører et kategori 0 stop, hvis robotarmen overskrider grænsen (uden tolerance).



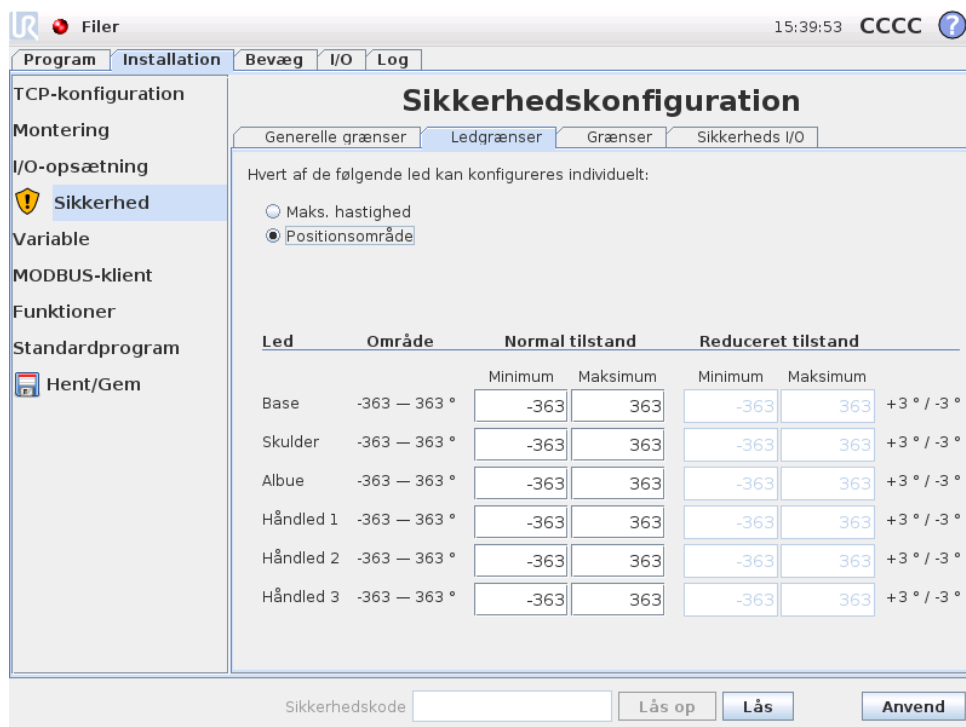
**ADVARSEL:**

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

**Skift til avancerede indstillinger** Ved at trykke på *Grundindstillinger*-knappen skiftes tilbage til skærbilledet med grundlæggende generelle indstillinger, og alle generelle indstillinger nulstilles til deres *standard* forudindstillede værdier. Hvis

dette får tilpassede værdier til at gå tabt, vises en popop dialogboks, hvor handlingen skal bekræftes.

## 14.10 Ledgrænser



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

I *programmeringstilstand* (se 11.1.5), og når den aktuelle position eller hastighed for et led er tæt på grænsen, vil brugeren kunne mærke en modstandskraft, der øges i styrke, i takt med at leddet nærmer sig grænsen. Denne kraft genereres, når ledhastigheden ligger inden for cirka 20 °/s af hastighedsgrænsen, eller hvis ledpositionen er inden for cirka 8 ° af positionsgrænsen.

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

Bemærk, at felterne for grænser i *reduceret* tilstand deaktiveres, hvis hverken et sikkerhedsplan eller en konfigurerbar indgang er indstillet til at udløse den (se flere oplysninger i 14.11 og 14.12). Desuden må grænserne for *reduceret* tilstand ikke være højere end deres modstykker i *normal* drift.

Tolerancen og enheden for hver grænseværdi vises for enden af den pågældende række. Når et program kører, justeres robotarmens hastighed automatisk til ikke at

overskride nogen af de indtastede værdier minus tolerancen (se 14.3). Bemærk, at minustegnet, der vises med hver toleranceværdi, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktisk indtastede værdi. Men hvis vinkelhastigheden på et led overskride den indtastede værdi (uden tolerance), udfører sikkerhedssystemet et kategori 0 stop.

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

Bemærk, at felterne for grænser i *reduceret* tilstand deaktiveres, hvis hverken et sikkerhedsplan eller en konfigurerbar indgang er indstillet til at udløse den (se flere oplysninger i 14.11 og 14.12).

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

## 14.11 Grænser

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

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



### ADVARSEL:

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

Konfigurationen af hver områdebegrænsning bygger på en af de funktioner, der er defineret i den aktuelle robotinstallation (se 11.12).

**BEMÆRK:**

Det tilrådes kraftigt at oprette alle nødvendige funktioner til konfiguration af alle de ønskede områdebegrænsninger og tildele dem egnede navne, før sikkerhedskonfigurationen redigeres. Bemærk, at da robotarmen slukkes, når fanen *Sikkerhed* er låst op, vil funktionen *Værktøj* (med den aktuelle position og retning på robotens TCP) samt *programmeringstilstanden* (se 11.1.5) ikke være til rådighed.

Når robotten er i *programmeringstilstand* (se 11.1.5), og den aktuelle position for robotens TCP er tæt på et sikkerhedsplan, eller afvigelsen af robotværktøjets retning fra den ønskede, er tæt på den angivne maksimumafvigelse, vil brugeren opleve en modstandskraft, der bliver stærkere i takt med, at TCP'en nærmer sig grænsen. Kraften genereres, når TCP'en er inden for cirka 5 cm fra et sikkerhedsplan eller afvigelsen af værktøjsretningen er cirka 3° fra den angivne maksimale afvigelse.






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

### 14.11.1 Valg af en grænse til konfiguration


Sikkerhedsgrænsepanelet til venstre for fanen anvendes til at vælge en områdebegrænsning, der skal konfigureres.

Opsæt et sikkerhedsplan ved at klikke på de øverste otte, der er vist i panelet. Hvis det valgte sikkerhedsplan er konfigureret i forvejen, fremhæves den tilsvarende 3D-gengivelse af planet i 3D-visning (se 14.11.2) til højre i dette panel. Sikkerhedspanelet kan opsættes afsnittet *Egenskaber for sikkerhedsplan* (se 14.11.3) nederst i fanen.

Klik på punktet *Værktøjsgrænser* for at konfigurere retningsgrænserne for robotværktøjet. Konfigurationen af grænsen kan opsættes afsnittet *Egenskaber for værktøjsgrænser* (se 14.11.4) nederst i fanen.

Klik på  /  -knappen for at slå 3D-visningen af områdebegrænsningen til/fra. Hvis en områdebegrænsning er aktiv, vises *sikkerhedstilstanden* (se 14.11.3 and 14.11.4) med et af følgende ikoner  /  /  / .

### 14.11.2 3D-visning

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

De (aktive) sikkerhedsplan vises i gult og sort med en lille pil, der gengiver planets normalside, der angiver den side af planet, hvor robot TCP'en må placeres.

Udløserplanene vises i blå og grønt. En lille pil viser den side af planet, der ikke udløser skiftet til *reduceret* tilstand. Hvis et sikkerhedsplan er valgt i panelet på fanens venstre side, fremhæves den tilsvarende 3D-gengivelse.

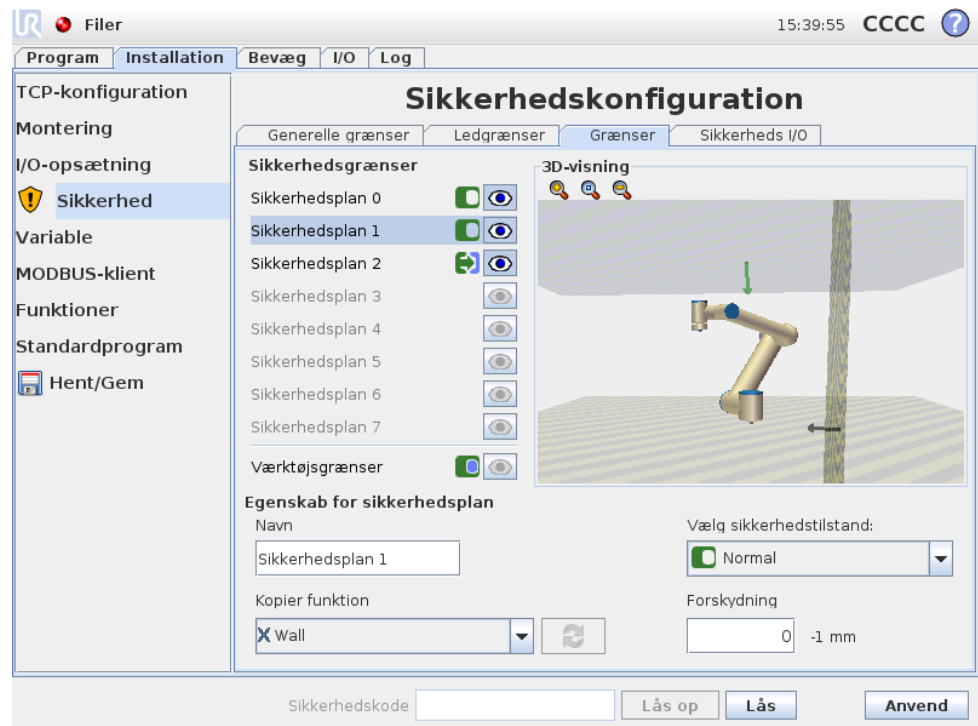
Værktøjets retningsgrænse vises med en sfærisk kegle sammen med en vektor, der viser robotværktøjets nuværende retning. Keglens inderside gengiver det tilladte område for værktøjets retning (vektor).

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

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

### 14.11.3 Konfiguration af sikkerhedsplan

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






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






**Kopier funktion** Positionen og normalsiden på sikkerhedsplanet angives med en funktion (se 11.12) fra den aktuelle robot- installation. Vælg en funktion i rullepanelet i venstre del af afsnittet *Egenskaber for sikkerhedsplan* for at vælge en funktion. Kun funktionerne punkt og plantype er tilgængelige. Ved at vælge punktet `<Undefined>` ryddes konfigurationen af planet.

Z-aksen på den valgte funktion peger på der ikke-tilladte område, og planets midt-normal peger i den modsatte retning, undtagen når *basis* funktionen er valgt, i

hvilket tilfælde planets midtnormal normalt vil pege i samme retning. Hvis planet konfigureres som et *udløserreduceret tilstands* plan (se 14.11.3), viser planets normal den side af planet, der *ikke* udløser overgangen til *reduceret* tilstand.

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

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

 Deaktiveret	Sikkerhedsplanet er <i>aldrig aktivt</i> .
 Normal	Når sikkerhedssystemet er i <i>normal</i> tilstand, er et normalt tilstandsplan <i>aktivt</i> , og det fungerer som en <i>stiv grænse</i> på positionen for robotens TCP.
 Reduceret	Når sikkerhedssystemet er i <i>reduceret</i> tilstand, er et reduceret tilstandsplan <i>aktivt</i> , og det fungerer som en <i>stiv grænse</i> på positionen for robotens TCP.
 normalt & reduceret	Når sikkerhedssystemet er i <i>normal</i> eller <i>reduceret</i> tilstand, er et normalt og reduceret tilstandsplan <i>aktivt</i> , og det fungerer som en <i>stiv grænse</i> på positionen for robotens TCP.
 Udløserreduceret tilstand	Når sikkerhedssystemet er i <i>normal</i> eller <i>reduceret</i> tilstand, er et <i>udløserreduceret tilstandsplan</i> <i>aktivt</i> og det får sikkerhedssystemet til at skifte til <i>reduceret</i> tilstand, så længe robotens TCP er ude forbi det.

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

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

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

**Virkningen af planer med *stiv grænse*** Programafviklingen afbrydes, når TPC positionen er ved at krydse et aktivt sikkerhedsplan med *stiv grænse* minus tolerancen (se 14.3), hvis det fortsætter med at bevæge sig i den forventede bane. Bemærk, at minustegnet, der vises med toleranceværdien, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktiske indtastede værdi. Sikkerhedssystemet udfører et kategori 0 stop, hvis TCP-positionen overskrider grænsen for sikkerhedsplanet (uden tolerance).

**Virkningen af *udløserreducerede tilstandsplaner*** Hvis der ikke er et sikkerhedsstop i kraft, og hvis sikkerhedssystemet ikke er i den særlige *gendannelsestilstand* (se 14.5), kører det enten i *normal* eller *reduceret* tilstand, og robotarmens bevægelser er begrænset af det pågældende grænsesæt.

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

- a) Robottens TCP er uden for et *udløserreduceret tilstandsplan* dvs. det befinder sig på den side af planet, der er *modsat* den lille pils retning i visningen af planet.
- b) Sikkerhedsinputfunktionen *reduceret tilstand* er konfigureret, og input-signalerne er lave (se 14.12 for flere oplysninger).

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

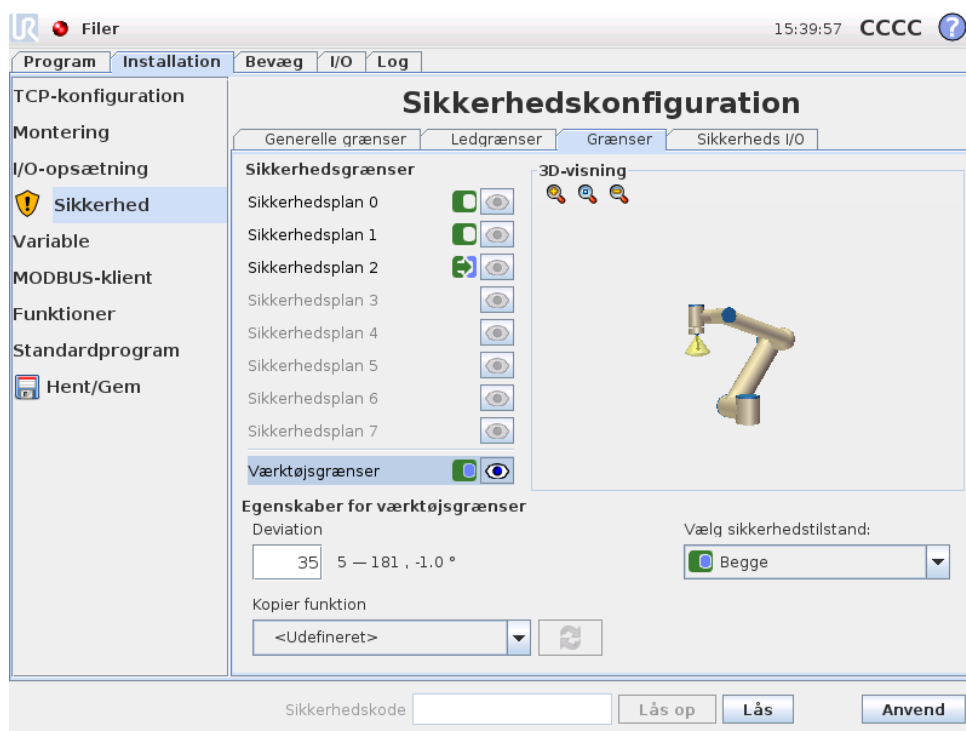
Når overgangen fra *normal* til *reduceret* tilstand er udløst ved at passere gennem et *udløserreduceret tilstandsplan*, sker der en overgang fra grænsesættet i *normal* tilstand til grænsesættet i *reduceret* tilstand. Så snart robottens TCP er 20 mm eller tættere på planet for *udløserreduceret tilstand*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

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

Hvis den forventede bande tager robottens TCP gennem et plan for *udløserreduceret tilstand*, vil robotarmen begynde at decelerere allerede før den passerer gennem planet, hvis den er ved at overskride grænsen for ledhastighed, værktøjshastighed eller bevægelsesenergi i det nye grænsesæt. Bemærk, at da disse grænser skal være

mere restriktive i grænsesættet for *reduceret* tilstand kan en sådan tidlig deceleration kun forekomme i overgangen fra *normal* til *reduceret* tilstand.

#### 14.11.4 Konfiguration af værktøjsgrænser



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




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

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

**Kopier funktion** Den ønskede position på robotværktøjet angives med en funktion (se 11.12) fra den aktuelle robotinstallation. Z-aksen for den valgte funktion bliver anvendt som den ønskede vektor for værktøjsretningen for denne grænse.

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

Det skal bemærkes, at når grænsen er konfigureret ved at vælge en funktion, bliver retningsinformationerne kun *kopieret* til grænsen. Grænsen bliver *ikke* linket til denne funktion. Det betyder, at hvis der er ændringer i position og retning for en funktion, der er anvendt til at konfigurere grænsen, opdateres grænsen ikke automatisk.

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

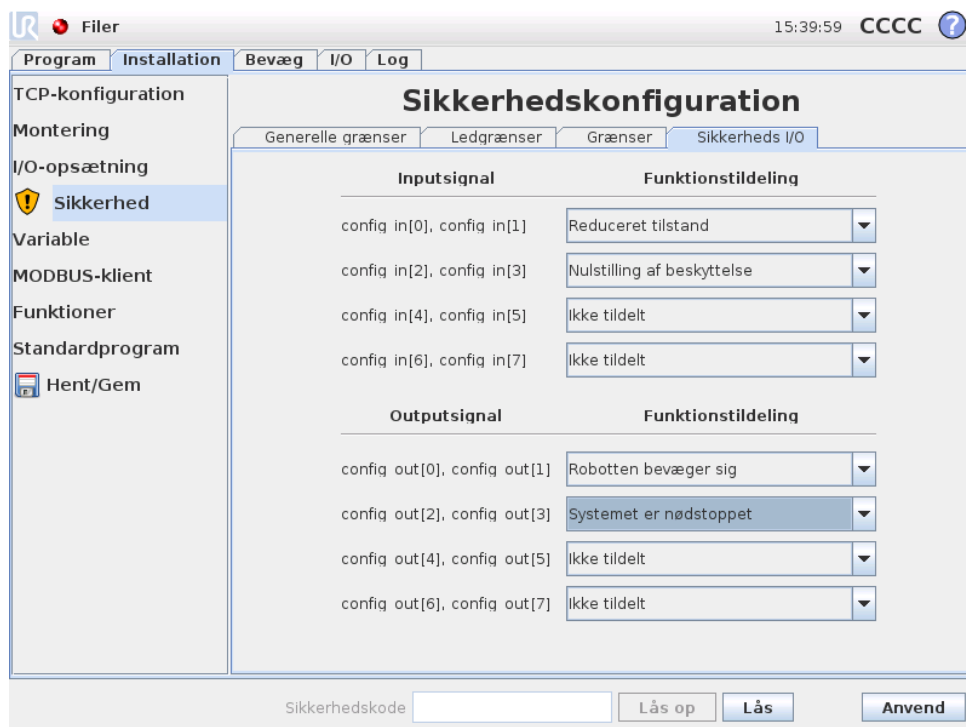
**Sikkerhedstilstand** I rullemenuen til højre i panelet *Egenskaber for værktøjsgrænser* vælges *sikkerhedstilstanden* for grænserne for værktøjsretningen. De tilgængelige indstillinger er følgende:

<input type="checkbox"/> Deaktiveret	Værktøjsgrænsen er aldrig aktiv.
<input checked="" type="checkbox"/> Normal	Når sikkerhedssystemet er i <i>normal</i> tilstand, er værktøjets områdebegrænsning aktiv.
<input type="checkbox"/> Reduceret	Når sikkerhedssystemet er i <i>reduceret</i> tilstand, er værktøjets områdebegrænsning aktiv.
<input checked="" type="checkbox"/> normalt & reduceret	Når sikkerhedssystemet er i <i>normal</i> eller <i>reduceret</i> tilstand, er værktøjets områdebegrænsning aktiv.

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

**Virkning** Programafviklingen afbrydes, når afvigelsen på værktøjets retning er ved at overskride den indtastede maksimale afvigelse minus tolerancen (se 14.3), hvis det fortsætter med at bevæge sig i den forventede bane. Bemærk, at minustegnet, der vises med toleranceværdien, kun er der for at vise, at tolerancen fratrækkes den faktiske indtastede værdi. Sikkerhedssystemet udfører et kategori 0 stop, hvis afvigelsen på værktøjsretningen overskrider grænsen (uden tolerance).

## 14.12 Sikkerheds I/O



I dette skærbillede defineres *sikkerhedsfunktionerne* for konfigurerbare indgange og udgange (I/O'er). I/O'erne er opdelt mellem indgange og udgange og sammensat i par, så hver funktion får en Kategori 3 og PLd I/O til sikkerhed (for det tilfælde, at en af I/O'erne ikke længere er driftssikker).

Hver *sikkerhedsfunktion* kan kun styre ét par I/O'er. Ved at prøve at vælge den samme sikkerhedsfunktion en gang mere fjernes den fra det første par I/O'er, der blev defineret før. Der er 3 *sikkerhedsfunktioner* til indgangssignaler og 4 til udgangssignaler.

**Indgangssignal** Som indgangssignaler kan følgende *sikkerhedsfunktioner* vælges:

- **Nødstop:** Når dette vælges, giver det mulighed for at have en alternativ nødstopknap foruden den, der sidder på programmeringskonsollen. Dette giver den samme funktionalitet, som nødstopknappen på programmeringskonsollen, når en enhed, der overholder ISO 13850:2006, tilkobles.
- **Reduceret tilstand:** Alle sikkerhedsgrænser har tre tilstande, de kan anvendes i: *Normal* tilstand, der angiver standard sikkerhedskonfigurationen og *reduceret* tilstand (se flere oplysninger i 14.5). Når denne indgangssikkerhedsfunktion vælges, får et lavt signal, der afgives til indgangene, sikkerhedssystemet til at overgå til *reduceret* tilstand. Om nødvendigt decelererer robotarmen derefter for at opfylde det indstillede grænsesæt for *reduceret* tilstand. Hvis robotarmen stadig overtræder nogen af grænserne i *reduceret* tilstand, udfører den et kategori 0 stop. Overgangen tilbage til *normal* tilstand sker på samme måde. Bemærk, at sikkerhedsplanerne også kan udløse en overgang til *reduceret* tilstand (se flere oplysninger i 14.11.3).

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



**ADVARSEL:**

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

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

- Systemnødstop: Lavt signal gives, når sikkerhedssystemet er udløst i en nødstopet tilstand. Ellers er det i høj signaltilstand.
- Robotten bevæger sig: Der gives et lavt signal, når robotarmen er i mobil tilstand. Når robotarmen er i en fikseret position, gives et højt signal.
- Robotten standser ikke: Når robotarmen har fået en stop-kommando, vil der gå noget tid fra kommandoen til armen stopper. I dette tidsrum er signalet højt. Når robotarmen bevæger sig og ikke har fået en stopkommando, eller hvis robotarmen er i en standset position, vil signalet være lavt.
- Reduceret tilstand: Sender et lavt signal, når robotarmen er sat i *reduceret tilstand*, eller hvis sikkerhedsindgangen er konfigureret med et reduceret tilstand-input, og signalet er i øjeblikket lavt. Ellers er signalet højt.
- Ikke reduceret tilstand: Dette er det modsatte af den reducerede tilstand, som er defineret i det foregående.