



UNIVERSAL ROBOTS

PolyScope-manual

Version 1.8
1. august 2013

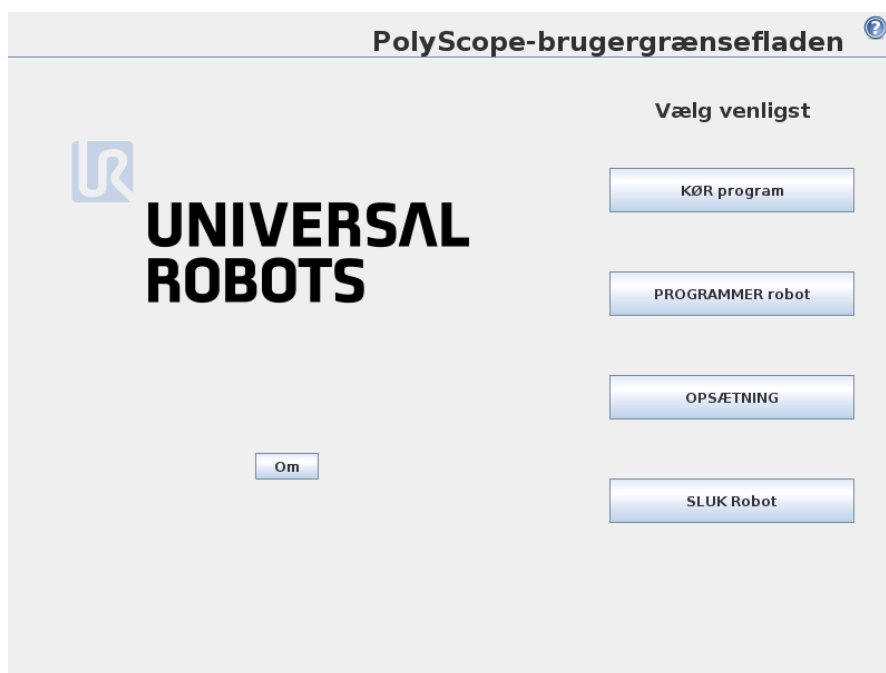
Indhold

1	Introduktion	5
1.1	Velkomstskaerm	6
1.2	Initialiseringsskaerm	7
2	Skaermredigering	8
2.1	Tastatur på skaerm	8
2.2	Tastatur på skaerm	8
2.3	Udtryksredigering på skaerm	9
2.4	Skaermbilledet for positurredigering	9
3	Robotstyring	11
3.1	Bevæg-faneblad	11
3.2	I/O-faneblad	13
3.3	MODBUS-klient I/O	13
3.4	Fanebladet AutoBevæg	15
3.5	Installation → Indlæs/Gem	16
3.6	Installation → TCP-position	16
3.7	Installation → Montering	17
3.8	Installation → I/O opsætning	18
3.9	Installations→variable	19
3.10	Installation → Standardprogram	20
3.11	MODBUS-klient I/O-opsætning	20
3.12	Funktioner	23
3.13	Log-faneblad	27
3.14	Indlæsningskskaerm	27
3.15	Kørsel-faneblad	29
4	Programmering	29
4.1	Program → Nyt program	30
4.2	Program-faneblad	30
4.3	Program → Kommando-faneblad, <Empty>	31
4.4	Program → Kommando-faneblad, Bevæg	32
4.5	Program → Kommando-faneblad, Fast viapunkt	34
4.6	Indstilling af viapunktet	34
4.7	Program → Kommando-faneblad, Relativt viapunkt	35
4.8	Program → Kommando-faneblad, Variabelt viapunkt	36
4.9	Program → Kommando-faneblad, Vent	37
4.10	Program → Kommando-faneblad, Handling	37
4.11	Program → Kommando-faneblad, Pop op	38
4.12	Program → Kommando-faneblad, Stop	38
4.13	Program → Kommando-faneblad, Kommentar	39
4.14	Program → Kommando-faneblad, Mappe	39
4.15	Program → Kommando-faneblad, Gentag	40
4.16	Program → Kommando-faneblad, UnderProgram	40
4.17	Program → Kommando-faneblad, Tildeling	41
4.18	Program → Kommando-faneblad, Hvis	42

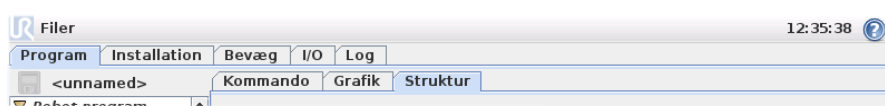
4.19	Program → Kommando-faneblad, Script	43
4.20	Program → Kommando-faneblad, Hændelse	43
4.21	Program → Kommando-faneblad, Tråd	44
4.22	Program → Kommando-faneblad, Mønster	44
4.23	Program → Kommando-faneblad, Kraft	46
4.24	Program → Kommando-faneblad, Palletering	48
4.25	Program → Kommando-faneblad, Søg	49
4.26	Program → Kommando-faneblad, Undertryk	52
4.27	Program → Grafik-fanebladet	53
4.28	Program → struktur-fanebladet	54
4.29	Program → Variable-fanebladet	55
4.30	Program → Kommando-faneblad, Initialisering	55
5	Opsætning	56
5.1	Opsætningsskærm	56
5.2	Opsætningsskærm → Initialiser	57
5.3	Opsætningsskærm → Vælg sprog	57
5.4	Opsætningsskærm → Opdater	58
5.5	Opsætningsskærm → Adgangskode	58
5.6	Opsætningsskærm → Kalibrer berøringsskærm	59
5.7	Opsætningsskærm → Netværk	59
5.8	Opsætningsskærm → Tid	60

1 Introduktion

PolyScope er den grafiske brugergrænseflade (GUI), som du kan betjene robotten med, køre eksisterende robotprogrammer eller nemt lave nye programmer med. PolyScope kører på den trykfølsomme skærm, der er forbundet med kontrollerskabet. Oplysninger om kalibrering af berøringsskærmen findes i afsnittet 5.6.



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



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

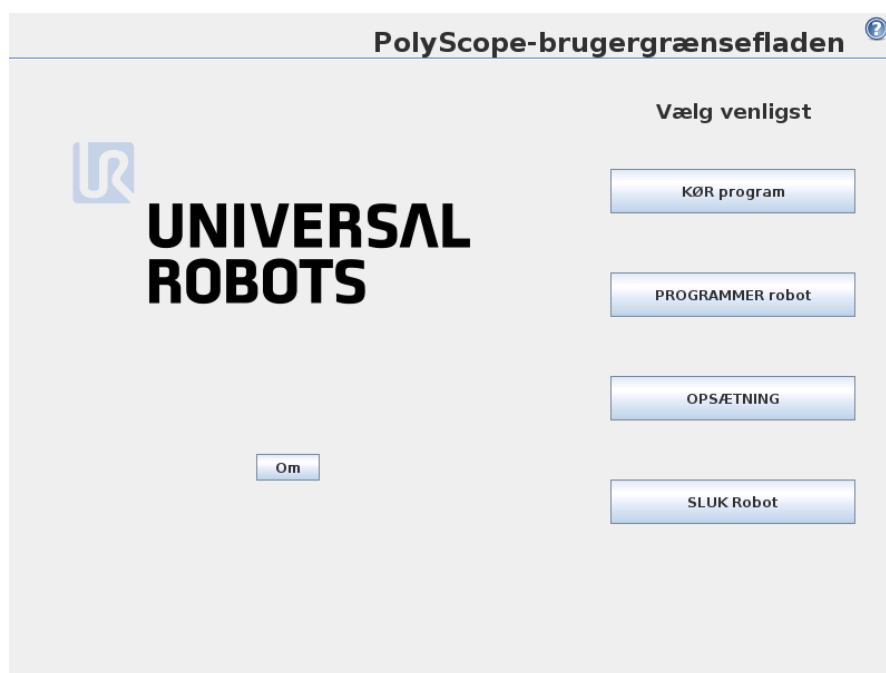
Det er muligt at forbinde en mus og et tastatur til kontrollerskabet eller programmeringskonsollen, men det er ikke nødvendigt. Næsten alle tekstfelter er trykfølsomme, så når man rører ved dem, vises et tastatur eller et numerisk tastatur på skærmen. Ved siden af tekstfelter, der ikke er trykfølsomme, er der et redigeringsikon, som åbner den relevante teksteditor.



Ikonerne for tastatur, numerisk tastatur og udtryksredigering på skærmen vises ovenfor.

PolyScopes forskellige skærbilleder vises i de følgende afsnit.

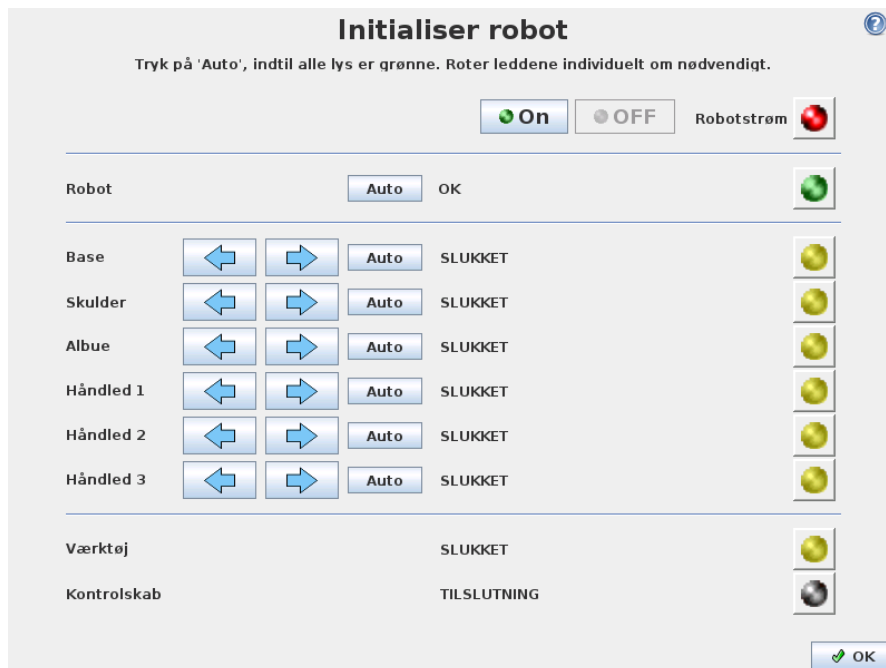
1.1 Velkomstskaerm



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

- **KØR program:** Vælg et program der skal køre. Dette er den enkleste måde at betjene robotten på men kræver, at et passende program allerede er lavet.
- **PROGRAMMER robot:** Skift program, eller lav et nyt program.
- **OPSÆTNING, Robot:** Oprettelse af adgangskoder, opgradering af software, anmodning om support, kalibrering af trykskærmen, mm
- **SLUK robot:** Lukker controller-pc'en og slukker for robotten.

1.2 Initialiseringsskærm



På denne skærm kontrollerer du robotens initialisering. Når robotten er tændt, skal den finde positionerne for hvert led. For at finde ledpositionerne skal robotten bevæge hvert led.

Status-LED'er

Status for LED'er viser leddenes driftsstatus.

- En klart rød LED fortæller, at robotten aktuelt er i en stoppet tilstand, hvilket kan have flere årsager.
- En klart gul LED indikerer, at leddet kører, men ikke kender sin nuværende position og behøver et mål.
- Endelig indikerer en grøn LED, at leddet kører korrekt og er klar til udførsel.

Alle LED'er skal være grønne for at robotten kan fungere normalt.

Manuel bevægelse (håndstyret)

Når leddene er Klar, og knappen "Frigiv" bag på skærmen holdes inde, ændres leddenes tilstande til Tilbageløb. I denne tilstand vil leddene frigive bremserne, når der registreres bevægelse. På denne måde kan robotten flyttes rundt manuelt, før den startes. Bremserne reaktiveres, så snart knappen slippes.

Auto-bevægelse (Auto-knapper)

I regelen er det altid tilrådeligt at bruge auto-knapperne til at flytte de enkelte led, indtil de når en kendt tilstand. For at betjene knappen skal du trykke på Auto-knappen og holde den nede.

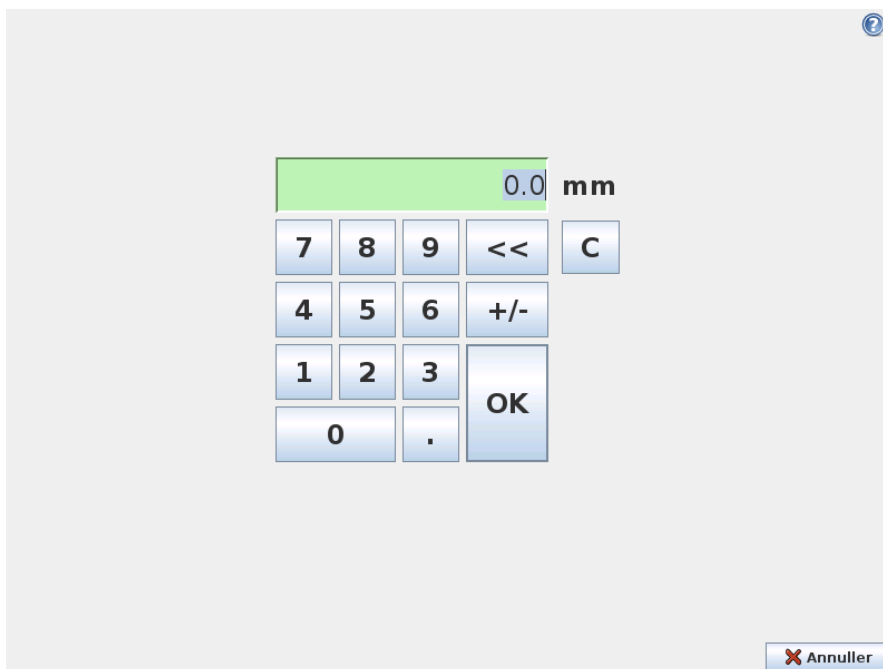
Der kan trykkes individuelt på Auto-knapperne for hvert led, eller for hele robotten. Udvis stor forsigtighed, hvis robotten rører ved en forhindring, da påkørsel af en forhindring kan forårsage skade på en led-gearkasse.

Direkte bevægelse (Bevæg-knapper)

I tilfælde, hvor der er stor risiko for, at en ukontrolleret bevægelse af et led vil kunne forårsage skade på robotten eller dens omgivelser, kan operatøren vælge at styre robotten til udgangspositionen manuelt for hvert led. afsnit 1.2.

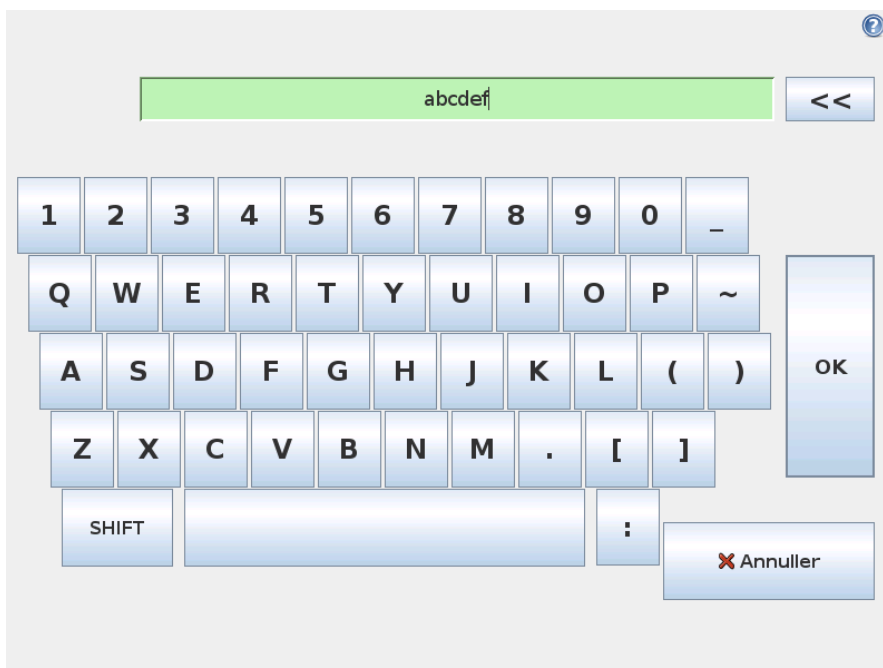
2 Skærmredigering

2.1 Tastatur på skærm



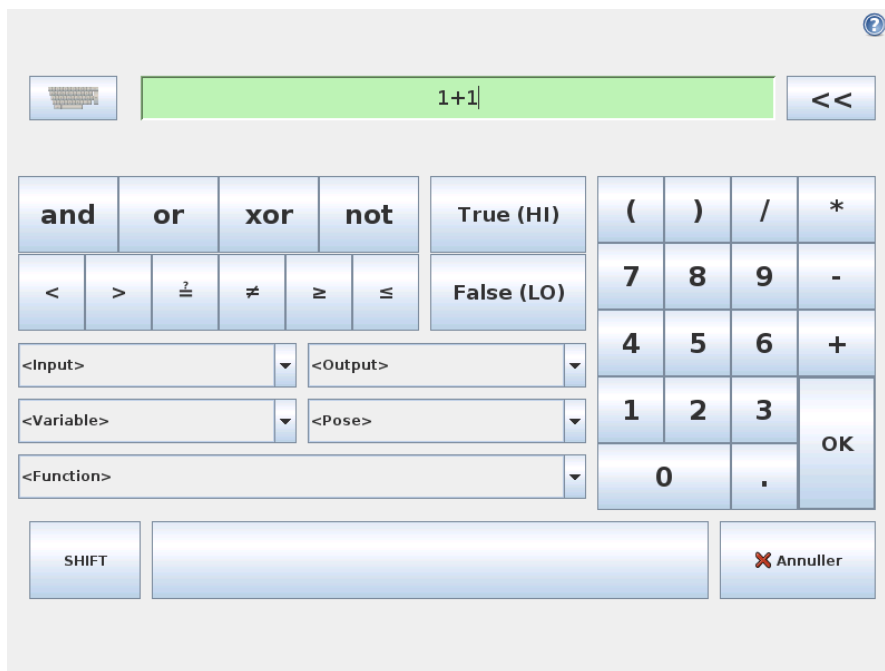
Enkle taltastnings- og redigeringsfaciliteter. I mange tilfælde vises enheden for den viste værdi ved siden af tallet.

2.2 Tastatur på skærm



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

2.3 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.

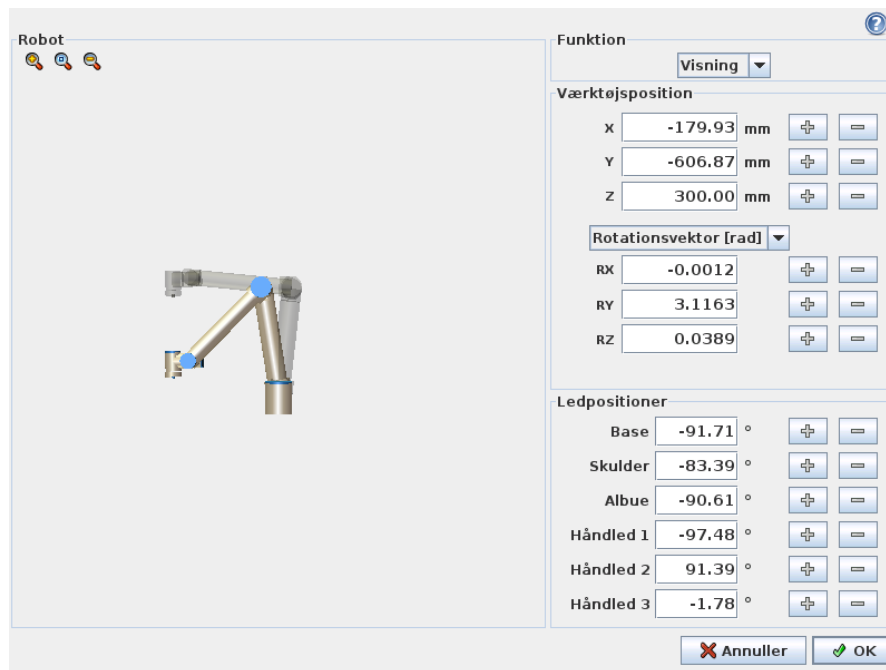
Udtrykket tjekkes for grammatiske fejl, når der trykkes på Ok-knappen. Annuller-knappen forlader skærmen og kasserer alle ændringer.

Et udtryk kan se sådan ud:

```
digital.in[1]?=True and analog.in[0]<0.5
```

2.4 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 den fysiske robot direkte.



Robot

Robottens nuværende position og den angivne nye målposition vises i 3D-grafik. 3D-tegningen af robotten viser den nuværende robotposition og "skyggen" af robotten viser robottens målposition, som styres af de angivne værdier på højre side af skærmen. Skub forstørrelsesglasikonet for at zoome ind/ud og pileikonerne for at omsætte eller rotere billedet.

Funktion og værktøjsposition

Øverst til højre på skærmen findes funktionsvælgeren. Funktionsvælgeren definerer, hvilken funktion, der styrer robotten i forhold til den valgte funktion, mens kasserne viser den komplette koordinatværdi for værktøjet i forhold til den valgte funktion under den. 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 aksen er den vinkel, der skal drejes i radianer, og vektoren selv er den akse, der roteres om. Dette er standardindstillingen.
- **Rotationsvektor [°]** Retningen gives som en *rotationsvektor*, hvor vektorens længde er den vinkel, der skal roteres i grader.
- **RPY [rad]** Vinklerne Roll, Pitch og Yaw (RPY), hvor vinklerne er i radianer. RPY-rotationsmatrixen (X, Y', Z"-rotation) defineres af:

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

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

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

Ledpositioner

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

OK-knappen

Hvis dette skærmbillede er aktiveret i fanen *Bevæg* (se 3.1), vil et klik på OK-knappen vende tilbage til fanen *Bevæg*, hvor robotten flytter til det angivne mål. Hvis den sidst angivne værdi var en værktøjskoordinat, flytter robotten til målpositionen med bevægelsestypen *MoveL*, men robotten flytter til målpositionen med bevægelsestypen *MoveJ*, hvis en ledposition blev angivet til sidst. De forskellige bevægelsestyper beskrives i afsnit 4.4.

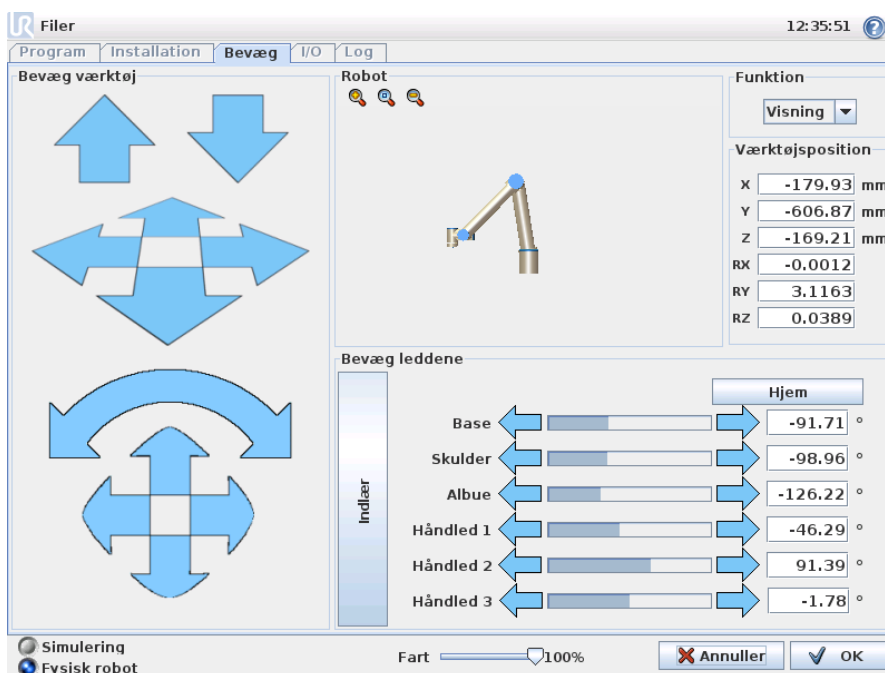
Annuller

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

3 Robotstyring

3.1 Bevæg-faneblad

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



Robot

Robottens aktuelle position vises i 3 D grafik. Skub forstørrelsesglasikonerne for at zoom ind/ud, eller træk en finger henover for at ændre visningen. Vinklen på

3D tegningen bør svare til den vinkel, du ser den rigtige robot fra.

Funktion og værktøjsposition

Øverst til højre på skærmen findes funktionsvælgeren. Funktionsvælgeren definerer, hvilken funktion, der styrer robotten i forhold til den valgte funktion, mens kasserne viser den komplette koordinatværdi for værktøjet i forhold til den valgte funktion under den.

Værdier kan redigeres manuelt ved at klikke på koordinat- eller ledpositionen. Dermed kommer du til skærmbilledet for positurredigering (se afsnittet 2.4), hvor du kan angive en målposition og retning på værktøjet eller målpositioner på leddene.

Bevæg værktøj

- Ved at trykke på en *forskydningspil* (øverst) bevæges robotens værktøjsdel i den viste retning.
- Ved at trykke på en *roteringspil* (knap) vendes robotværktøjet i den viste retning. Omdrejningspunktet er TCP'en, tegnet som en lille blå bold.

Bemærk: *Slip knappen for til enhver tid at stoppe bevægelsen!*

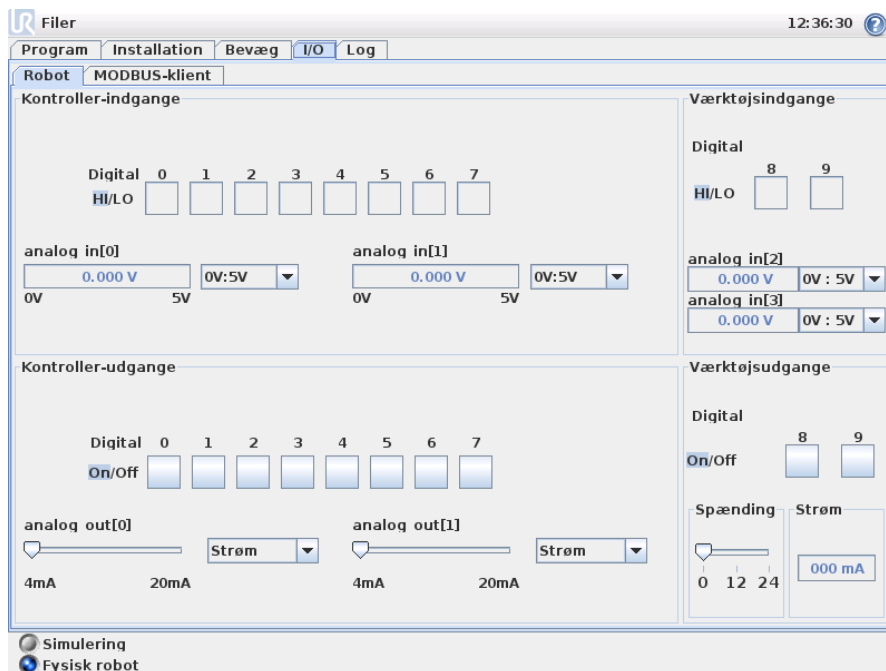
Bevæg leddene

Giver mulighed for at kontrollere de enkelte led direkte. Hvert led kan bevæge sig fra -360° til $+360^\circ$, hvilket er *ledgrænserne* illustreret ved den vandrette linje for hvert led. Hvis et led når sin ledgrænse, kan det ikke flyttes yderligere fra 0° .

Indlær

Når knappen Indlær holdes nede, er det muligt fysisk at tage fat i robotten og trække den derhen hvor man vil have den. Hvis tyngdekraftindstillingerne (se 3.7) i fanebladet *Opsætning* er forkert, eller robotten bærer en tung belastning, kan robotten begynde at bevæge sig (faldende) når der trykkes på knappen Indlæring. Hvis det er tilfældet, så bare slip indlæringsknappen igen.

3.2 I/O-faneblad



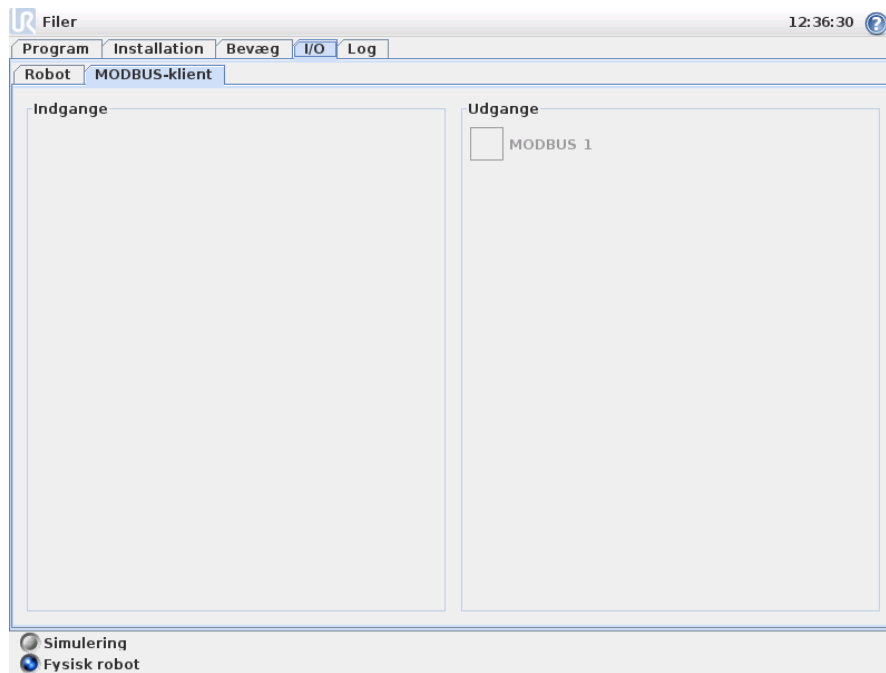
På denne skærm kan du altid se og indstille I/O-signalerne fra/til robotten. Skærmen viser den aktuelle tilstand for I/O samt I/O under programafviklingen. Hvis noget ændres under programafviklingen, stopper programmet. Ved programstop vil alle outputsignaler bevare deres tilstand. Skærmen er kun opdateret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

Signalernes elektriske detaljer er beskrevet i brugermanualen.

Indstilling af analogt område Det analoge output kan indstilles til enten det nuværende (4-20 mA) eller til spændingsoutput (0-10 V). De analoge inputintervaller kan tilpasses fra (-10-10 V) til (0-5 V). Indstillingerne huskes for en eventuel senere genstart af robotkontrolleren, når et program gemmes.

3.3 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

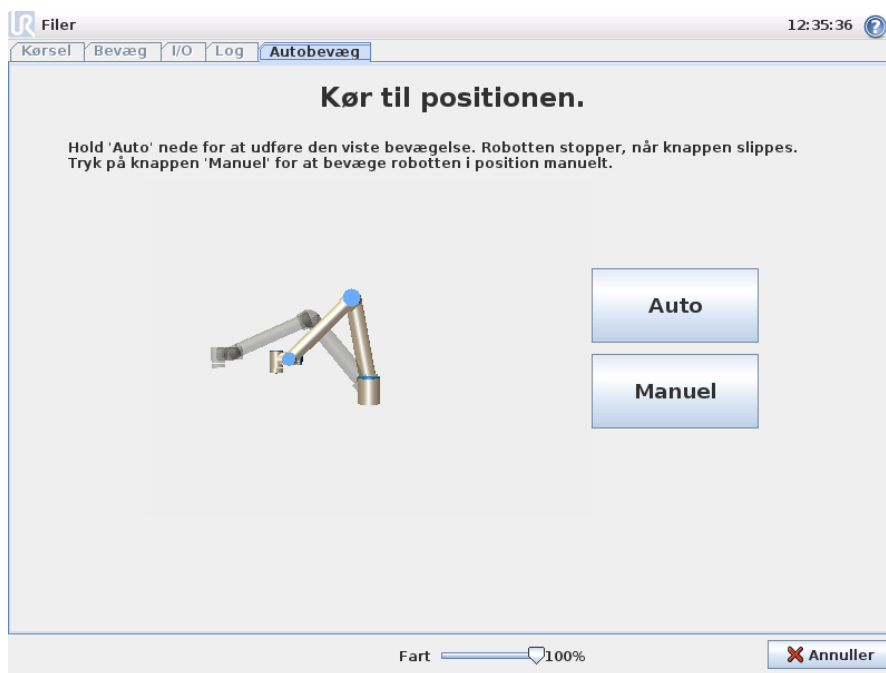
Vis status på digitale MODBUS-klient-indgange.

Udgange

Vis og skift status på digitale MODBUS-udgange. Et signal kan kun skiftes, hvis valget for I/O-fanebladsstyringen (beskrevet i 3.8) tillader det.

3.4 Fanebladet AutoBevæg

Fanebladet AutoBevæg bruges, når robotten skal flyttes til en specifik position i sin arbejdsradius. Eksempelvis når robotten skal bevæges til startpositionen for et program, før det køres, eller bevæges til et vipunkt, mens et program modificeres.



Animation

Animationen viser den bevægelse, robotten skal til at udføre. Sammenlign animationen med placeringen af den rigtige robot, og sørg for, at robotten sikkert kan udføre bevægelsen uden at ramme hindringer

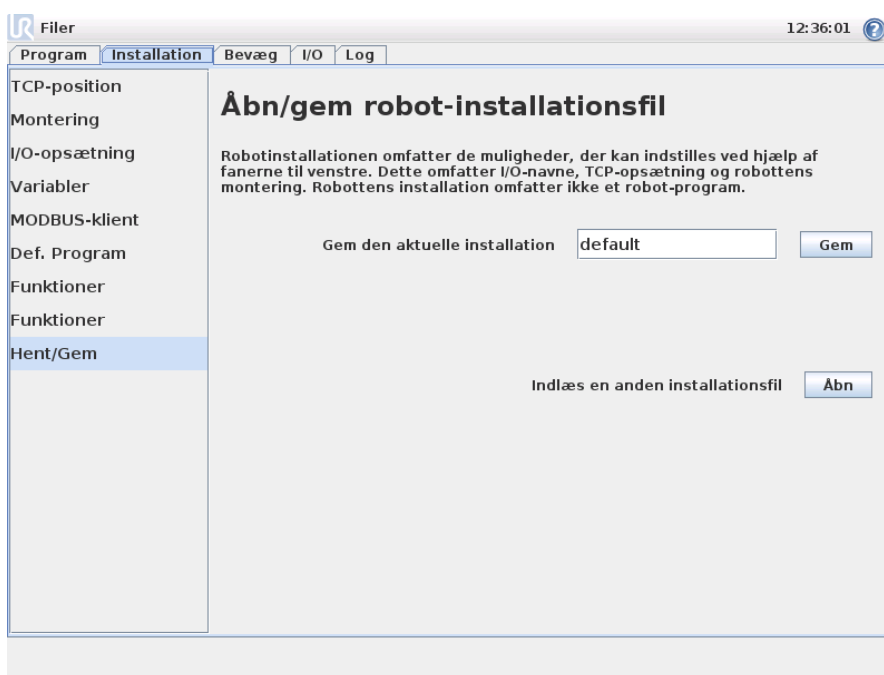
Auto

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

Manuel

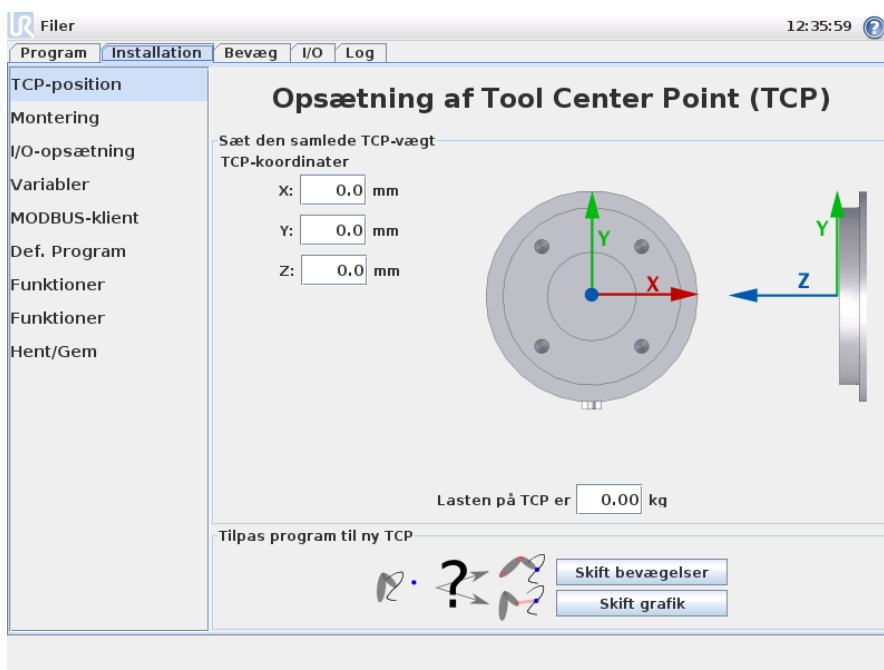
Et tryk på knappen **Manuel** fører dig til fanebladet **Bevæg**, hvorfra robotten kan flyttes manuelt. Dette er kun nødvendigt, hvis bevægelsen i animationen ikke er at foretrække.

3.5 Installation → Indlæs/Gem



Installationen omfatter aspekter af, hvordan robotten er placeret i sit arbejdsmiljø, både mekanisk montering af robotten, og elektriske forbindelser til andet udstyr. Disse indstillinger kan indstilles ved hjælp af de forskellige skærm billeder under fanebladet *Installation*. Det er muligt at have mere end en installationsfil til robotten. 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. En installation kan gemmes enten gøres ved at trykke på *Gem* -knappen eller ved at gemme et program ved hjælp af installationen.

3.6 Installation → TCP-position

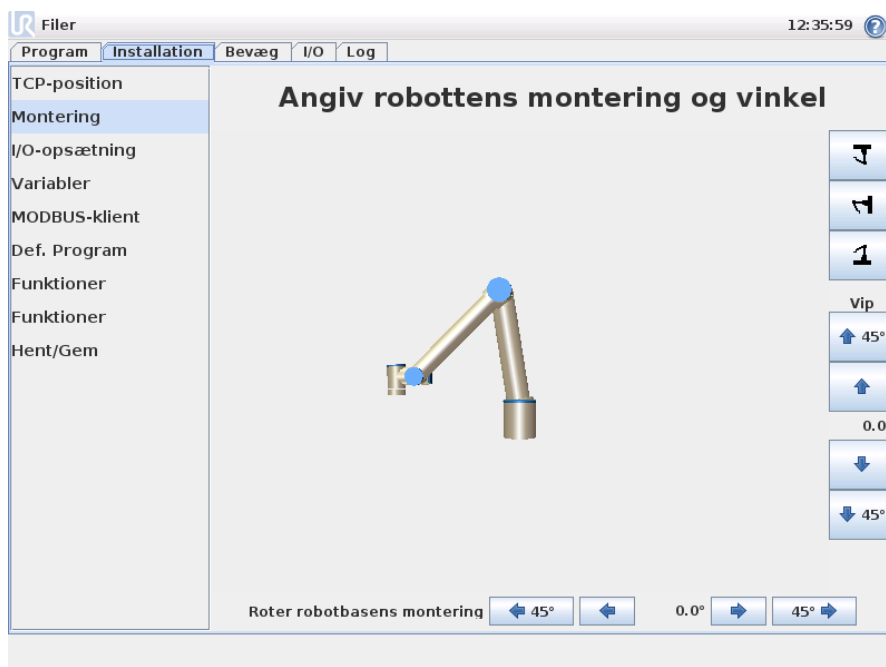


TCP (værktøjscenterpunktet) er robotværktøjets karakteristiske punkt. Når robotten bevæger sig lineært, er det dette punkt, der bevæger sig i en lige linje. Det er også TCP'ens bevægelse, der vises under fanebladet Grafik. TCP'en er givet i forhold til centrum for værktøjsoutputflangen, som angivet på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

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

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

3.7 Installation → Montering



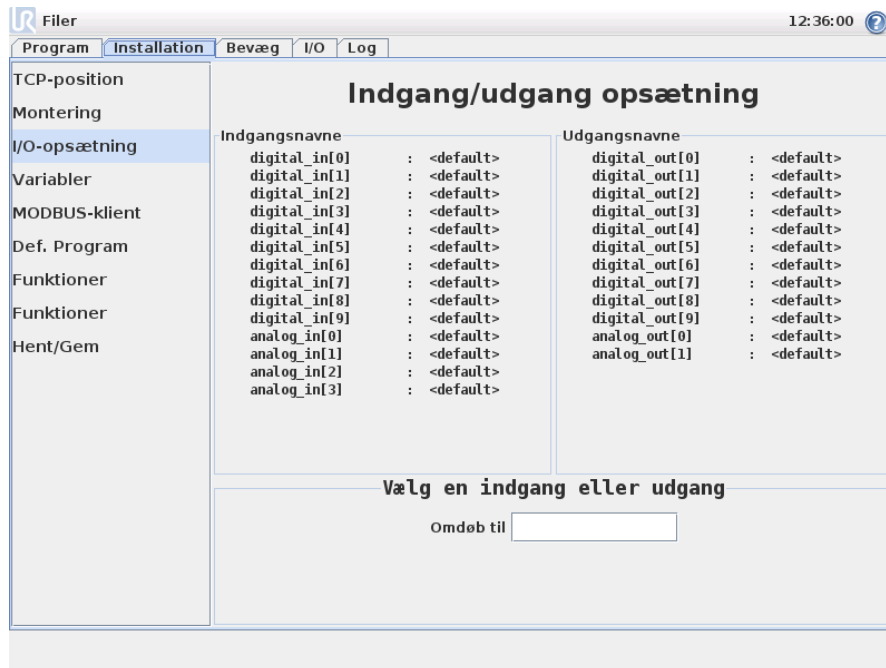
Her kan monteringen af robotten specificeres. Dette tjener to formål:

1. Vise robotten korrekt på skærmen.
2. Fortælle kontrolleren om tyngdekraftens retning.

Kontrolleren bruger en avanceret dynamisk model til at give robotten jævne og præcise bevægelser og til at få robotten til at holde sig selv under tilbageløb. Af denne grund er det vigtigt, at monteringen af robotten indstilles korrekt.

Standard er, at robotten er monteret på et fladt bord eller gulv, og i så tilfælde er der ikke brug for at ændre på denne skærm. Men hvis robotten er *loftmonteret*, *vægmonteret* eller monteret i en vinkel, kan dette justeres ved hjælp af trykknapperne. Knapperne i højre side af skærmen er til indstilling af vinklen for robottens 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 robotten, så den svarer til den faktiske montering.

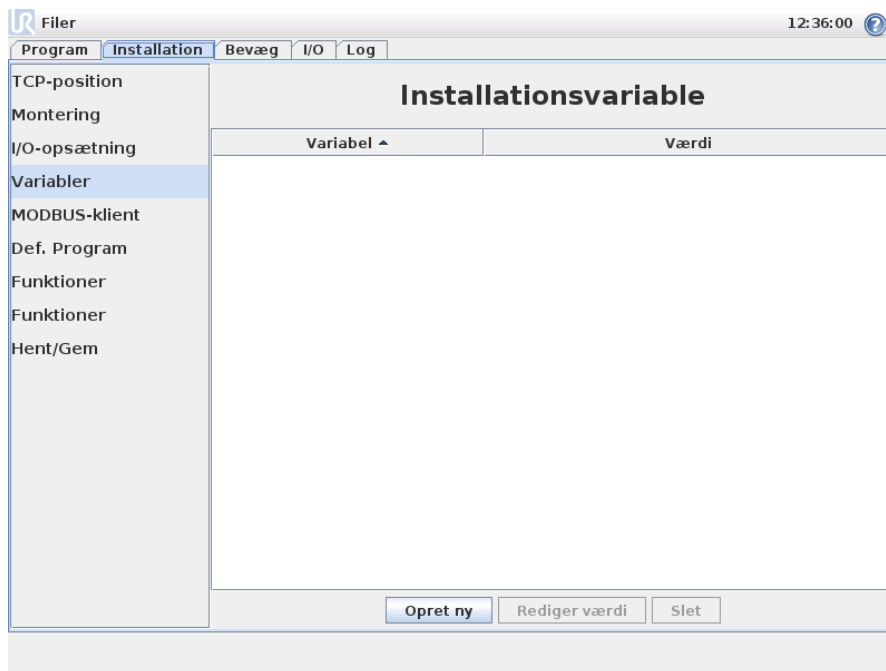
3.8 Installation → I/O opsætning



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.

3.9 Installations→variable



Variable, der er oprettet her, kaldes installationsvariable og kan bruges nøjagtigt som normale programvariable. Installationsvariable er specielle, fordi de beholder deres værdi, selv om et program standses og startes igen, og når robotten slukkes og tændes igen. 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 variable: Navnet kan ændres, og dets værdi kan indsættes ved at berøre et af tekstfelterne. **OK**-knappen kan kun klikkes, hvis det nye navn ikke har været brugt i denne installation.

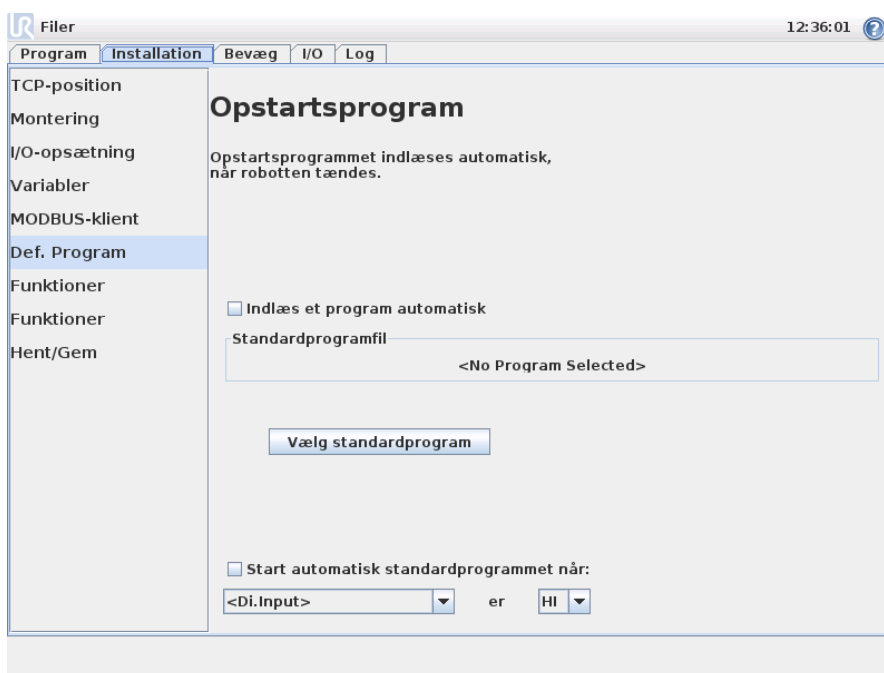
Værdien på en installationsvariabel kan ændres ved at fremhæve variabelen på listen og derefter klikke på **Rediger værdi**. Dermed hentes redigeringspanelet, hvor en ny værdi kan indskrives og bekræftes med **OK**. Tryk på **Annuller** for at lukke panelet uden at opdatere værdien. Når redigeringspanelet vises, kan du vælge, hvilken variabel, der skal redigeres, ved at vælge en ny variabel på listen over panelet.

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

Efter konfiguration af installationsvariablerne skal selve installationen gemmes for at beholde denne konfiguration. Se 3.5.

Hvis et program eller en installation indlæses, og en eller flere af programvariablerne har samme navn som installationsvariablerne, får brugeren to valgmuligheder til at løse problemet: Enten at bruge installationsvariable med samme navn i stedet for programvariablen eller få variablerne i konflikten omdøbt automatisk.

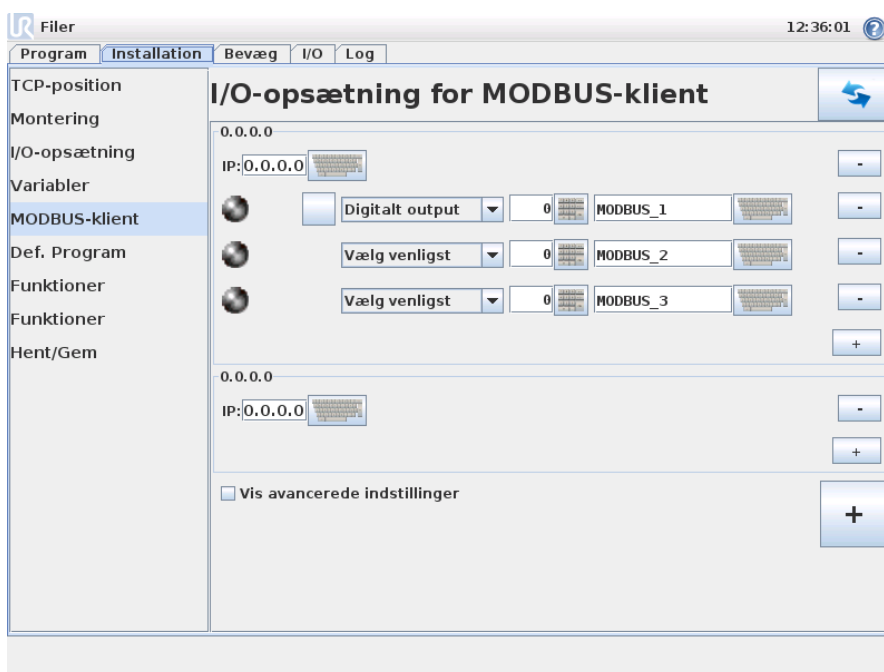
3.10 Installation → Standardprogram



Startprogrammet indlæses, når der tændes for kontrollerskabet.

3.11 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.
- **Register-indgang:** 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 (SLAVENHEDEN 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

- **Opdater frekvens:** 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 slave-adresse 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.

3.12 Funktioner

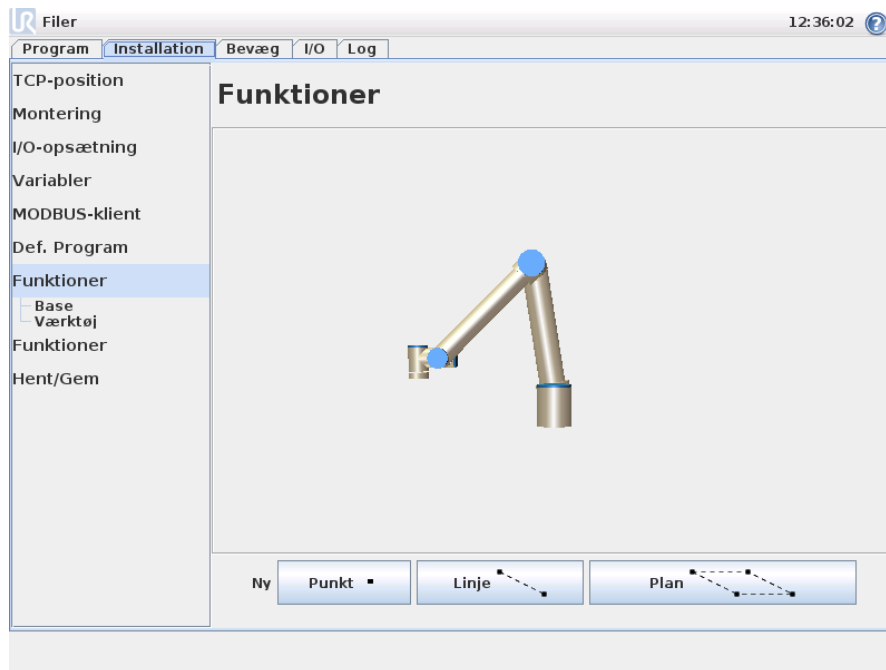
Kunder, der køber industrirobotter, ønsker generelt at kunne kontrollere eller manipulere en robot og at programmere robotten i forhold til forskellige objekter og grænser i robottens omgivelser, såsom maskiner, genstande eller emner, inventar, transportører, paller eller visionssystemer. Traditionelt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

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 robotten til at bevæge sig lodret nedad med genstanden, løse genstanden, og så bevæge robotten lodret opad igen?

Betydningen af sådanne og lignende spørgsmål er ligetil for en gennemsnitskunde, der gerne vil bruge en robot 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 robotten. 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.

Variablel

Vælg, om den valgte funktion kan bruges som en variabel. Hvis denne mulighed vælges, vil en variabel, der har navn efter funktionen og er fulgt 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

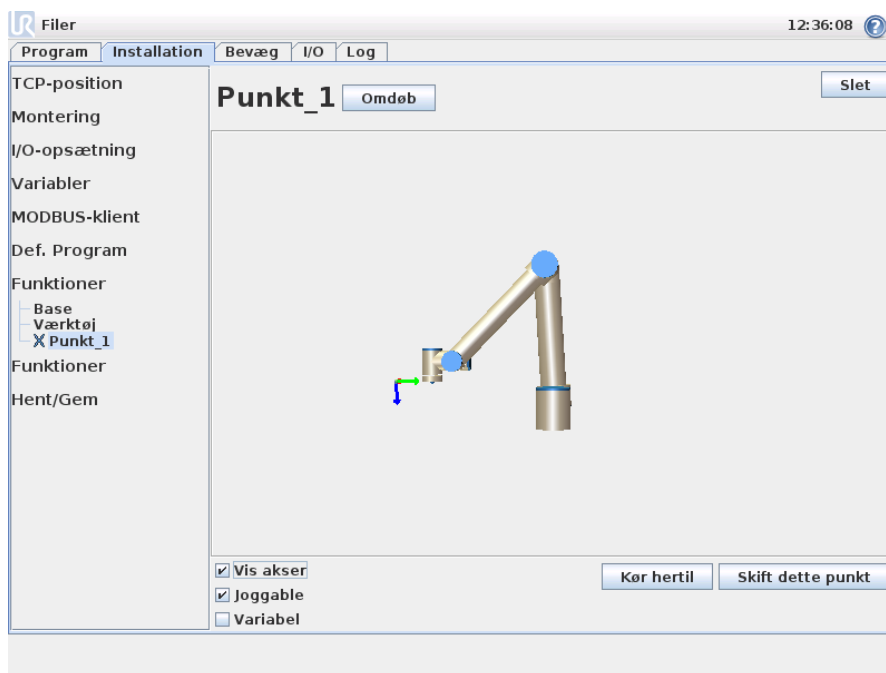
Brug knappen til at angive eller skifte den valgte funktion. Bevæg-fanebladet vises, og en ny position for funktionen kan angives.

Flyt robot til-funktion

Med denne knap flyttes robotten 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.

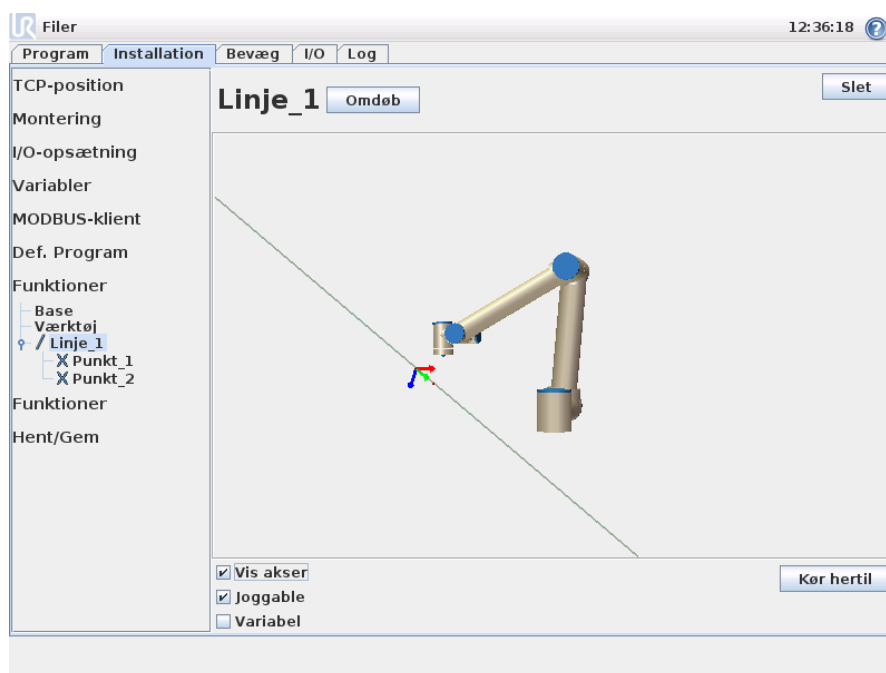
Tilføj punkt

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.



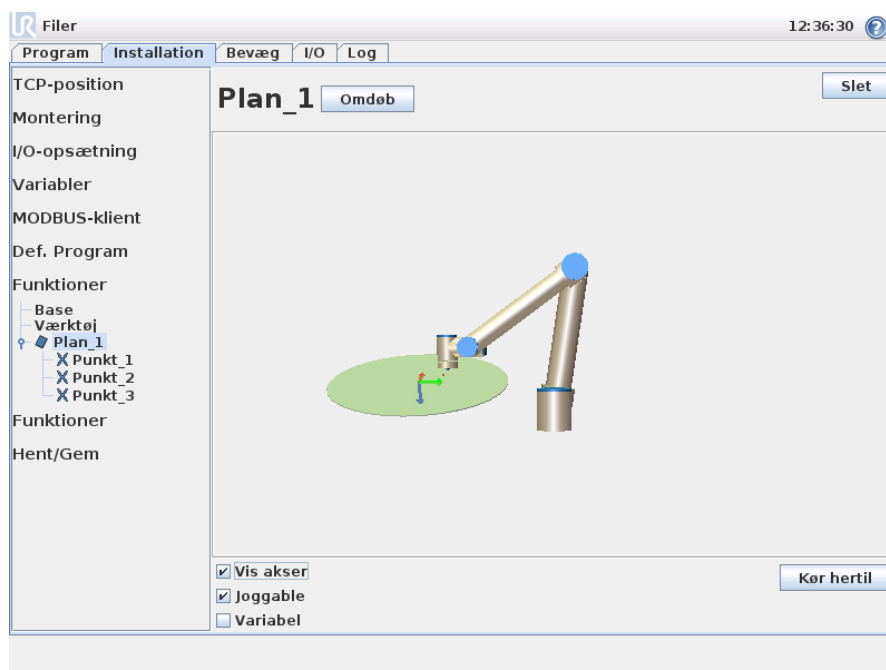
Tilføj linje

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.

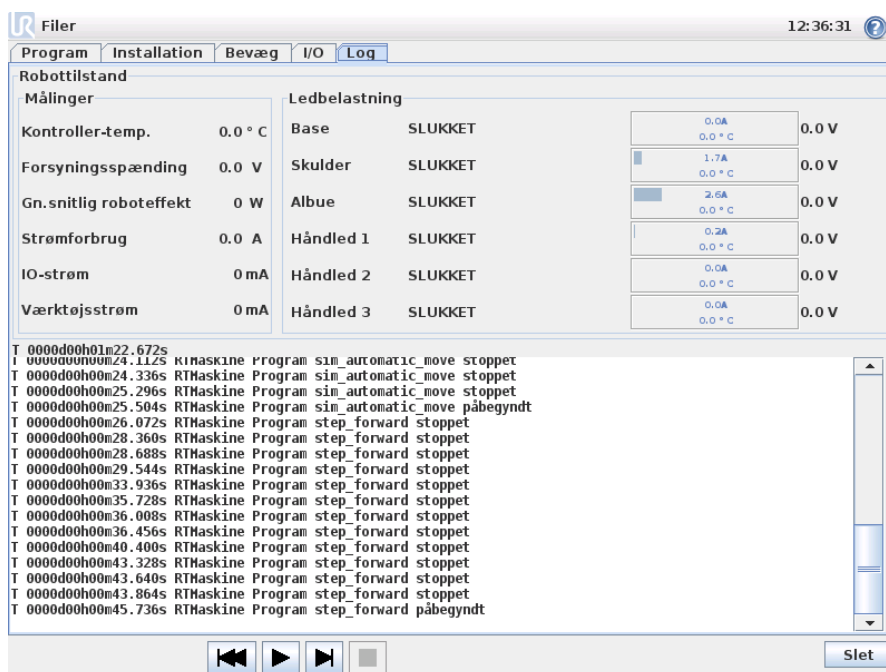


Tilføj niveau

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.



3.13 Log-faneblad



Robottilstand Den øverste halvdel af skærmen viser robottens tilstand. Den venstre del viser oplysninger i forbindelse med robottens kontrollerskab, 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. Den første kolonne viser tidspunkt for beskedens ankomst. Den næste kolonne viser beskedens afsender. Den sidste kolonne viser selve beskeden.

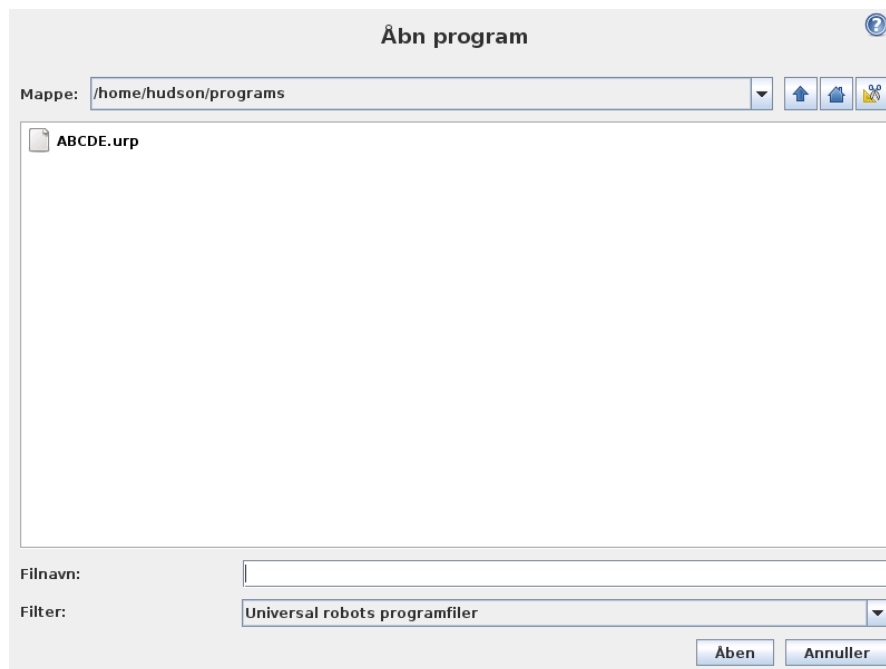
3.14 Indlæsnings-skærm

På denne skærm kan du vælge hvilket program der skal indlæses. Der er to versioner af dette skærmbillede: En, der skal bruges, når du blot vil indlæse et program og udføre det, og en, der bruges, når du vil vælge og redigere et filprogram.

Forskellen ligger i hvilke handlinger, der er til rådighed for brugeren. På base-indlæsnings-skærmen har brugeren kun adgang til filerne, men kan ikke ændre eller slette dem. Desuden er det ikke tilladt brugeren at forlade den mappestruktur, der udgår fra mappen `programmer`. Brugeren kan tilgå en undermappe, men ikke et højere niveau end `programmappen`.

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

Skærmlayout



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

Banehistorik Banehistorikken viser en liste over de baner, der har ført til den nuværende placering. Det betyder at alle overordnede mapper op til roden af computeren vises. Her vil du bemærke, at du nok ikke kan få adgang til alle mapperne over mappen programmer.

Ved at vælge et mappenavn på listen skifter indlæsningsdialogboksen til den pågældende mappe og viser den i filmarkeringsområdet 3.14.

Filmarkeringsområde I dette område af dialogboksen er det aktuelle områdes indhold tilstede. Det giver brugeren mulighed for at vælge en fil med et enkelt klik på filnavnet eller at åbne filen ved at dobbeltklikke på dens filnavn.

Ved at dobbeltklikke på mappen åbnes denne, og indholdet vises.

Filfilter Ved at bruge filfilteret kan man begrænse de viste filer til kun at omfatte den type filer, man ønsker. 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 manuelt at indtaste navnet på en fil ved at klikke på tastaturikonet til højre i billedet. Dette får et tastatur til at dukke op, hvor brugeren kan indtaste filnavnet direkte på skærmen.

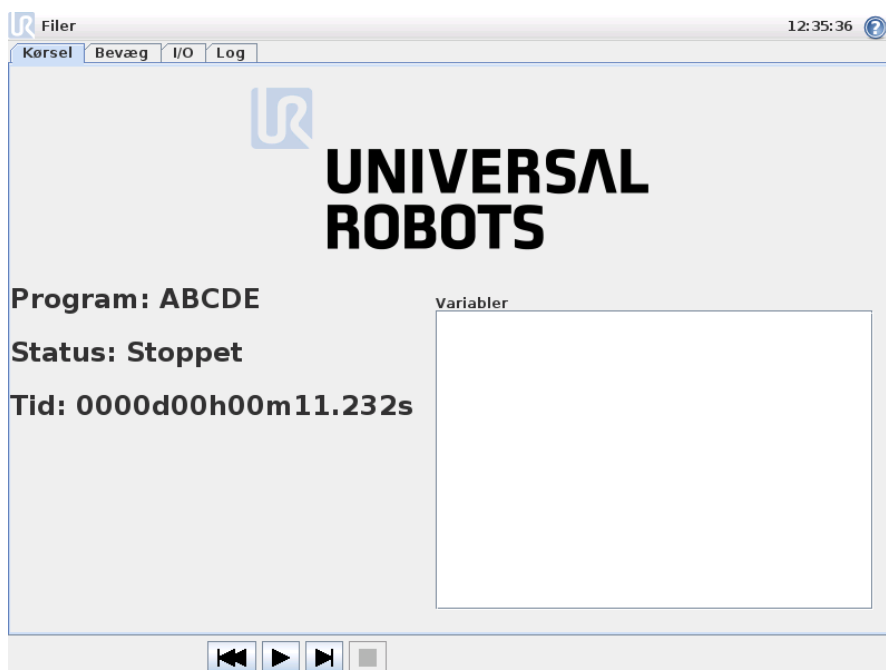
Åbn Ved klik på knappen Åbn åbnes den aktuelt valgte fil, og der vendes tilbage til den forrige skærm.

Annuller Et klik på knappen Annuller vil afbryde den aktuelle indlæsningsproces og få skærmen til at skifte til det forrige billede.

Handling-knapper En række knapper giver brugeren mulighed for at udføre nogle af de handlinger, der normalt ville være tilgængelige ved højreklik på et filnavn i en almindelig dialogboks. Hertil kommer muligheden for at gå opad i mappestrukturen og direkte til programmappen.

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

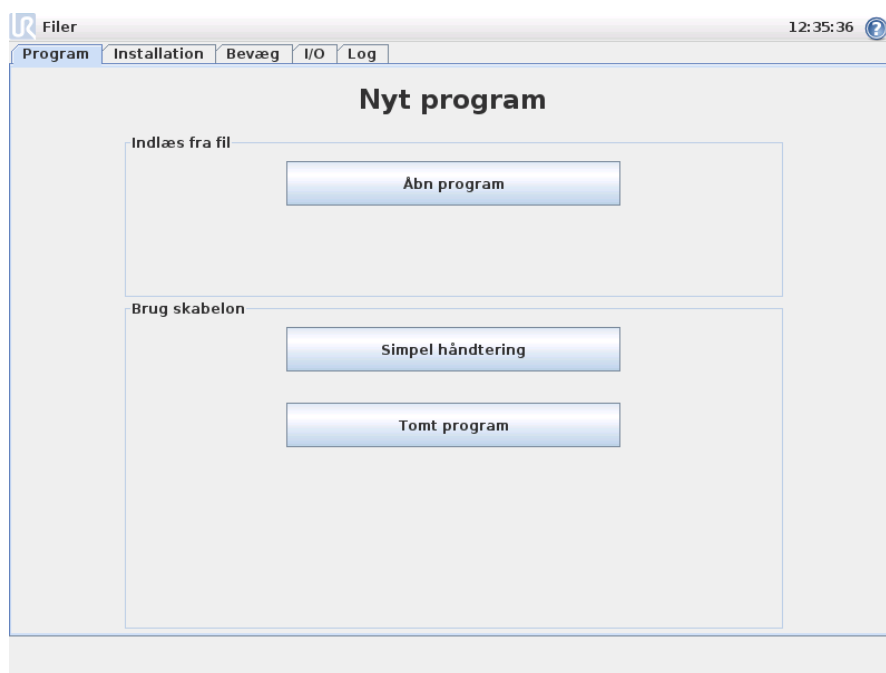
3.15 Kørsel-faneblad



Dette faneblad giver mulighed for en meget enkel måde at betjene robotten på, med så få knapper og indstillinger som muligt. Dette kan være nyttigt kombineret med adgangskodebeskyttelse af PolyScopes programmeringsdel (se afsnittet 5.5) for at gøre robotten til et værktøj, der udelukkende kan køre forprogrammerede programmer.

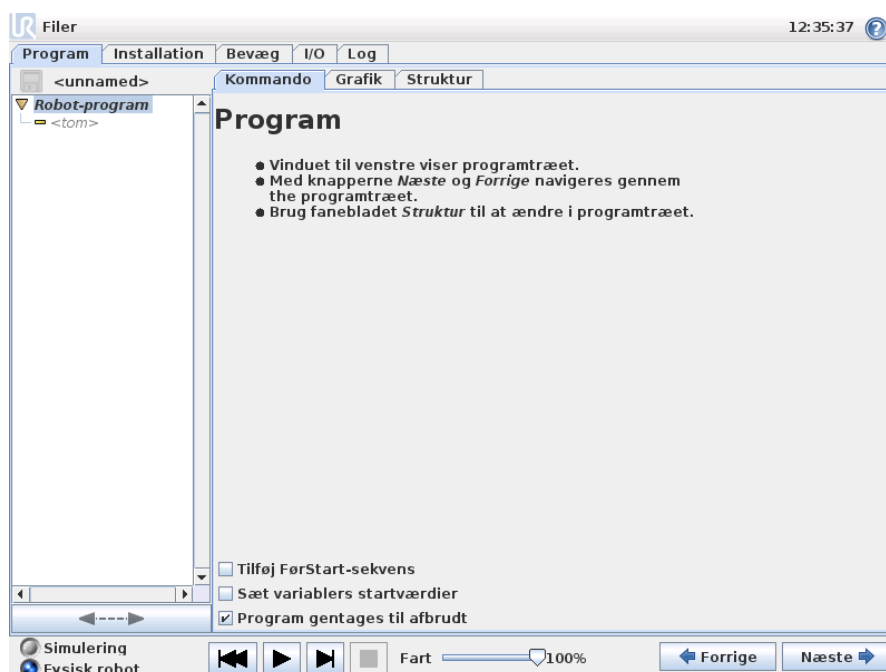
4 Programmering

4.1 Program → 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.

4.2 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 *Forrige* og *Næste* nederst til højre på skærmen. Kommandoerne kan indsættes eller fjernes med fanebladet

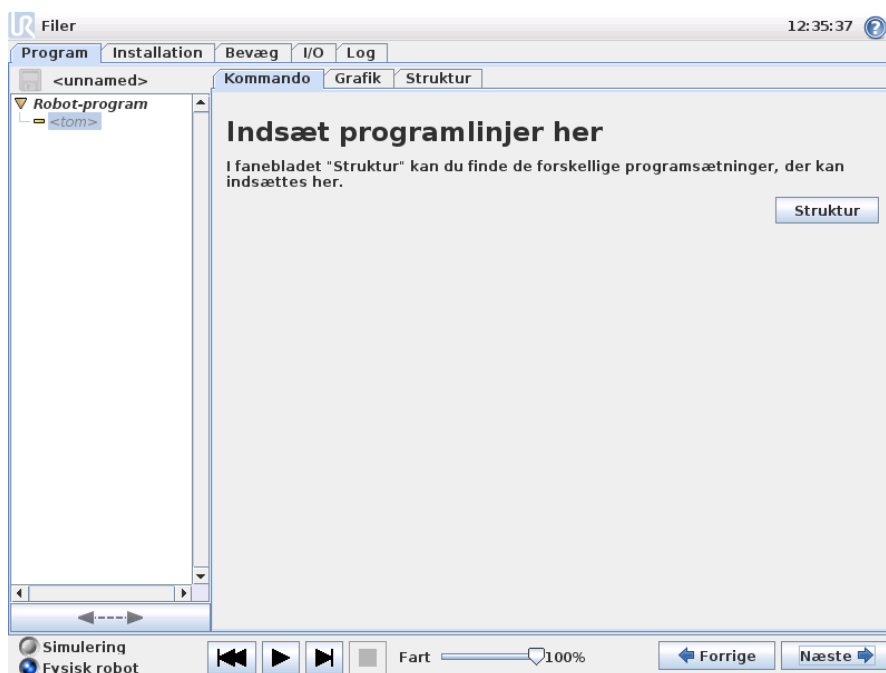
Struktur, som er beskrevet i afsnittet 4.28. Programnavnet vises direkte over kommandolisten med et lille disk-ikon, der kan klikkes på for hurtigt at gemme programmet.

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, robotten bevæger sig med. Til venstre for *Instrumentbræt* kan du skifte mellem at køre programmet i en simulering, eller køre det på den virkelige robot med knapperne *Simulering* og *Rigtig robot*. Når du kører en simulering, er robotten 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, hvordan robotten vil gøre.

Mens programmet skrives, illustreres robotens resulterende bevægelse ved hjælp af en 3D-tegning på *Grafik*-fanebladet, der er beskrevet i afsnittet 4.27.

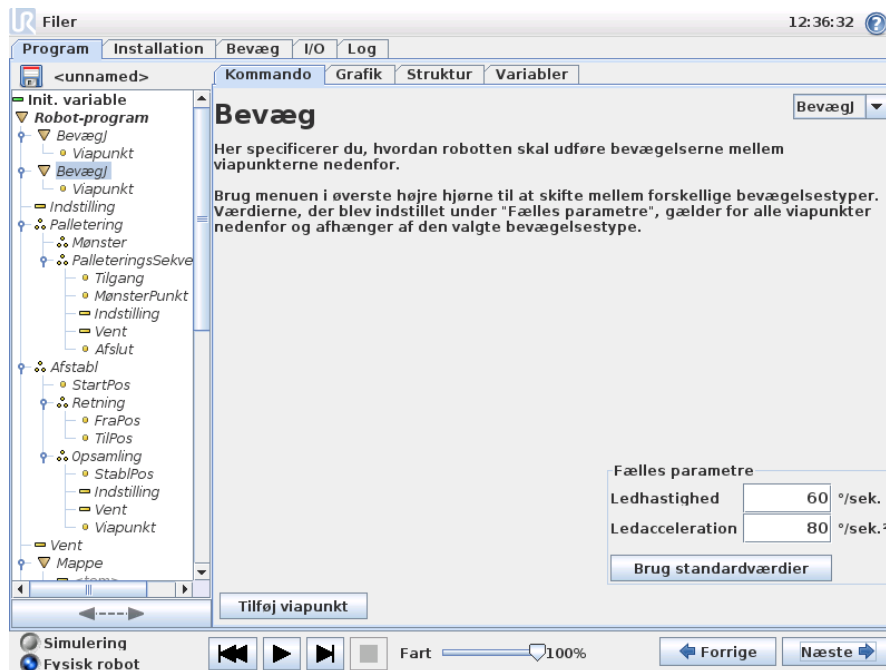
Ud for hver programkommando er et lille ikon, som er enten rødt, gult eller grønt. Et rødt ikon betyder, at der er en fejl i denne kommando, gult betyder, at kommandoen ikke er færdig, og grønt betyder, at alt er OK. Et program kan kun køres når alle kommandoer er grønne.

4.3 Program → Kommando-faneblad, <Empty>



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.

4.4 Program → Kommando-faneblad, Bevæg

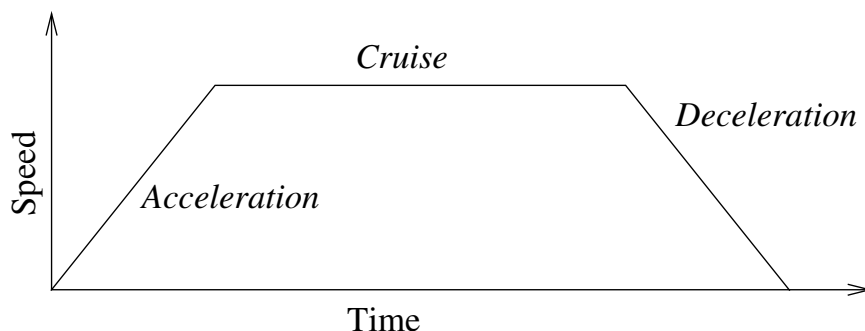


Bevæg-kommandoen styrer robotens bevægelser gennem de underliggende viapunkter. Viapunkterne skal ligge under en Bevæg-kommando. Kommandoen Bevæg definerer den acceleration og hastighed, hvorved roboten bevæger sig mellem de viapunkter.

Bevægelsestyper

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

- **BevægJ** giver bevægelser, der beregnes i robotens *fællesområde*. Hvert led styres, så de når den ønskede slutposition på samme tid. Denne bevægelsestype, som 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 roboten 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 delt værdi



Figur 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 stejlheden i faserne med *acceleration* og *deceleration* bestemmes af accelerationsparameteret.

mellem alle viapunkterne. En mindre værdi vil gøre banens drejning skarpere, hvorimod en højere værdi vil gøre banen fladere. Mens robotten bevæger sig gennem viapunkterne ved konstant hastighed, kan robotten ikke vente på enten I/O-drift eller operatørdrift. Dette kan evt. stoppe robotbens bevægelse eller forårsage et sikkerhedsstop.

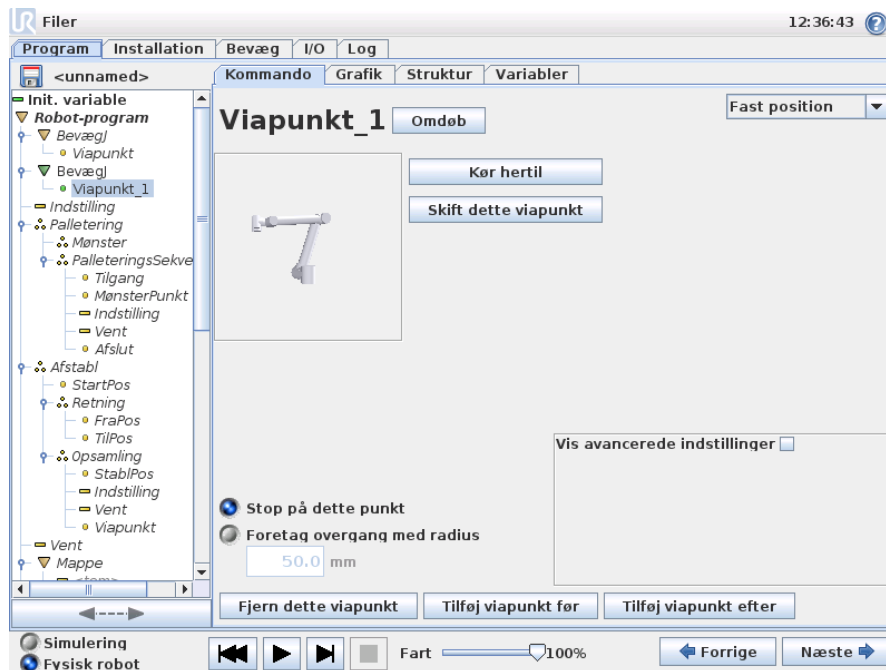
Funktionsvalg

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 robotbevægelserne (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 robotten bevæger sig til et variabelt viapunkt, vil værktøjets målposition altid beregnes som koordinaterne for variabelen i området for den valgte funktion. Derfor vil robotbevægelsen 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 robotbens 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.

4.5 Program → Kommando-faneblad, Fast viapunkt



Et punkt i robotens bane. Viapunkter er den mest centrale del af et robot-program, idet de fortæller robotten, hvor den skal være. Et bestemt viapunkts position gives ved fysisk at flytte robotten til positionen.

4.6 Indstilling af viapunktet

Tryk på denne knap for at åbne skærm billedet Bevæg, hvor du kan specificere robotens 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

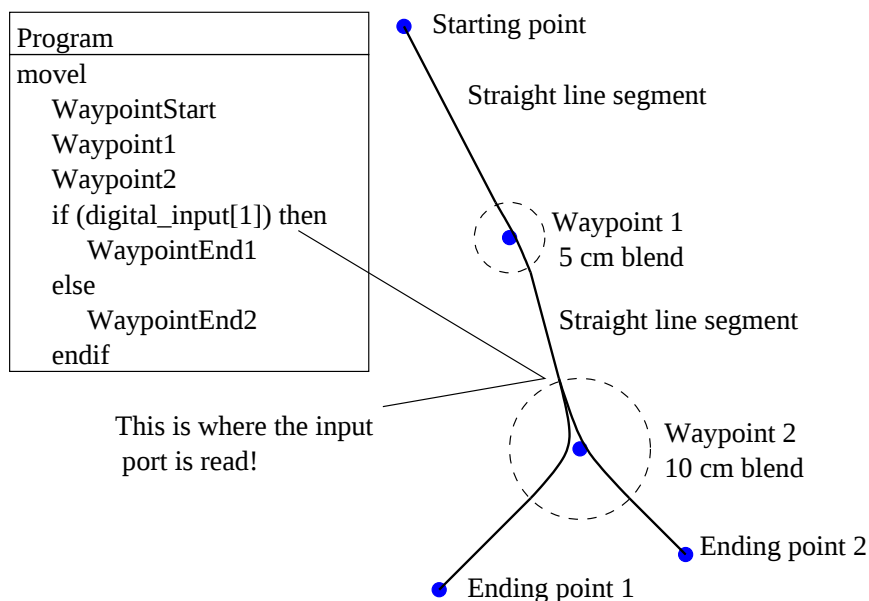
Viapunkters navne kan ændres. To viapunkter med det samme navn angiver altid den samme position. Viapunkter nummereres automatisk, efterhånden som de bliver angivet.

Overgangsradius

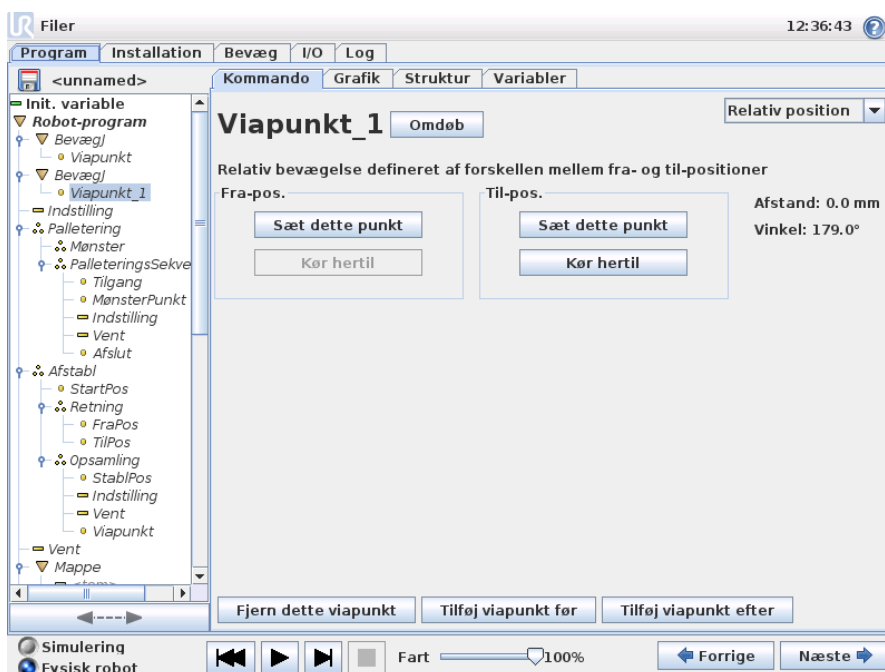
En overgangsradius, får robotten til at bøje af og afvige fra at køre helt hen til et viapunkt. Overgange kan ikke overlappe hinanden, så det er ikke muligt at indstille en overgangsradius der overlapper en overgangsradius for et tidligere eller følgende viapunkt. Et stoppunkt er et viapunkt med en overgangsradius på 0,0mm.

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 robotten stopper ved viapunktet. Men hvis viapunktet har en overgangsradius, udføres I/O-handlingen, når robotten 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 overgangsområderne (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 programrækkefølgen. Dette er lidt ulogisk, men det er nødvendigt for at få robotten til at vælge den rette overgangsbane.

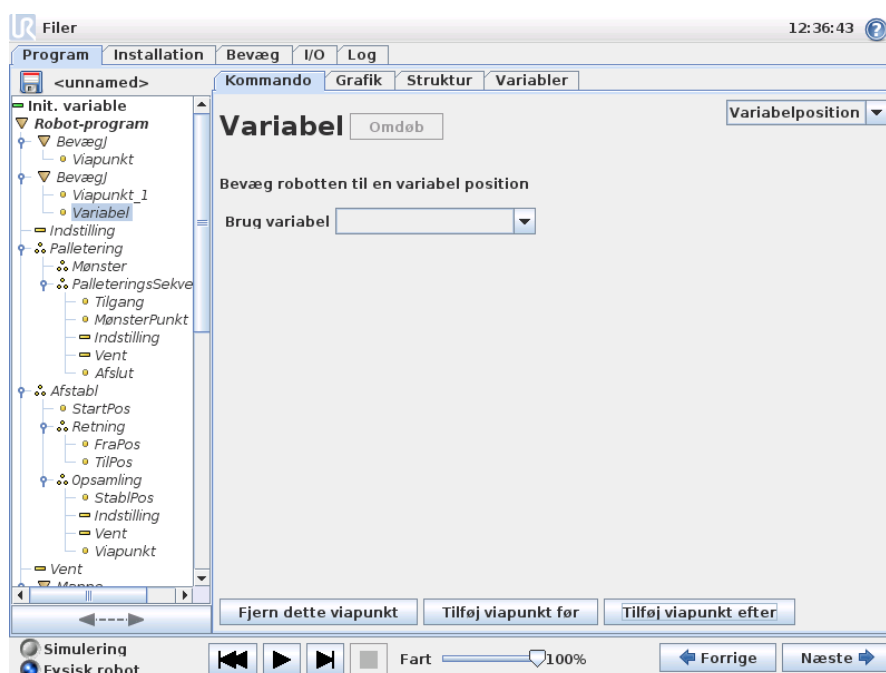
4.7 Program → Kommando-faneblad, Relativt viapunkt

Et viapunkt med positionen givet i forhold til robottens tidligere position, såsom "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 robotten 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 ændringen i retning.

4.8 Program → Kommando-faneblad, 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 akse er den vinkel, der skal drejes i radianer, og vektoren selv er den akse, der roteres om. Positionen opgives altid i forhold til en referenceramme eller et koordinatsystem, der er defineret af den valgte funktion. Robotten bevæger sig altid lineært til et variabelt viapunkt.

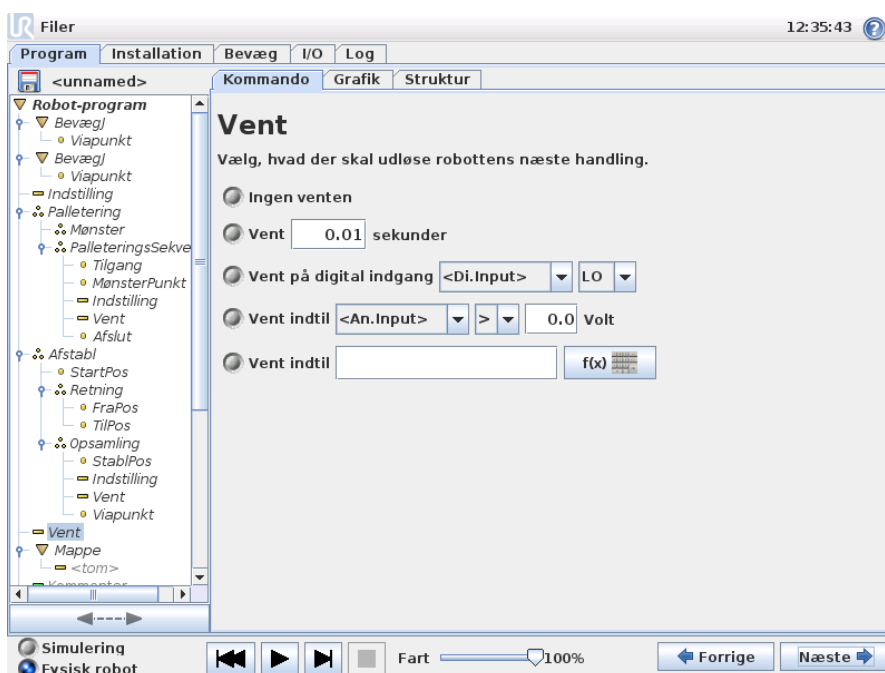
For eksempel at skulle bevæge robotten 20 mm langs værktøjets z-akse:

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

```
Bevæg1
```

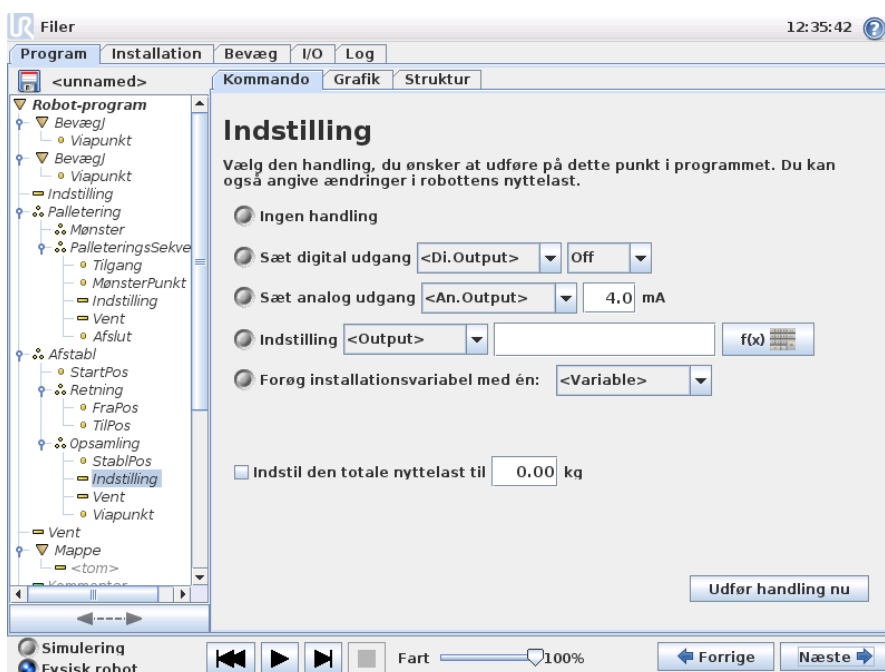
```
Viapunkt_1 (variabel position): Brug variabel=var_1, funktion = værktøj
```

4.9 Program → Kommando-faneblad, Vent



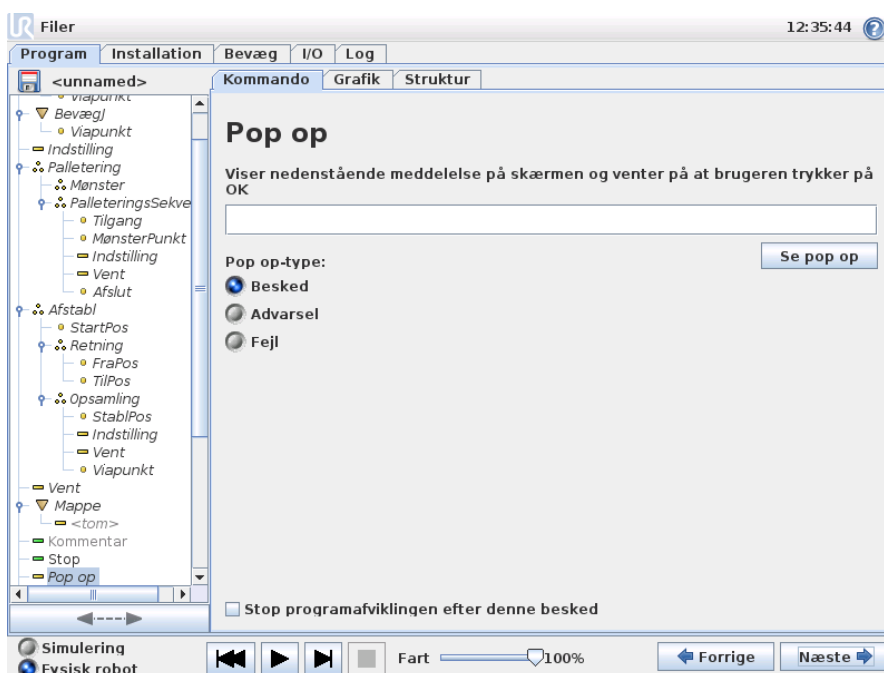
Venter i en given tidslængde eller på et I/O-signal.

4.10 Program → Kommando-faneblad, Handling



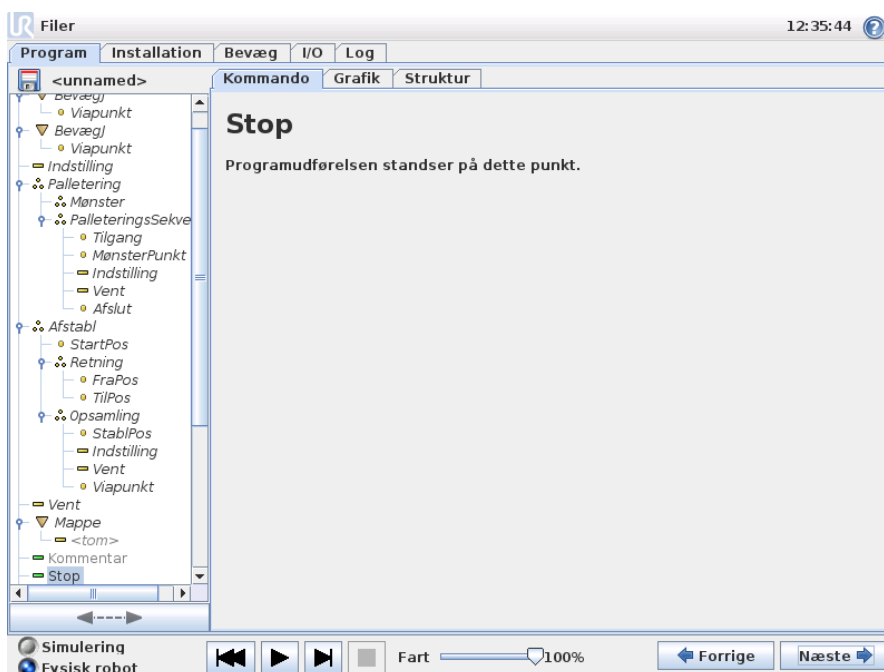
Sætter enten digitale eller analoge outputs til en given værdi. Kan også bruges til at indstille robotens TCP-last, for eksempel den vægt, der tages op som en konsekvens af denne handling. Det kan være nødvendigt at justere vægten for at forhindre roboten i at sikkerhedsstoppe uventet, når vægten ved værktøjet er forskellig fra det forventede.

4.11 Program → Kommando-faneblad, Pop op



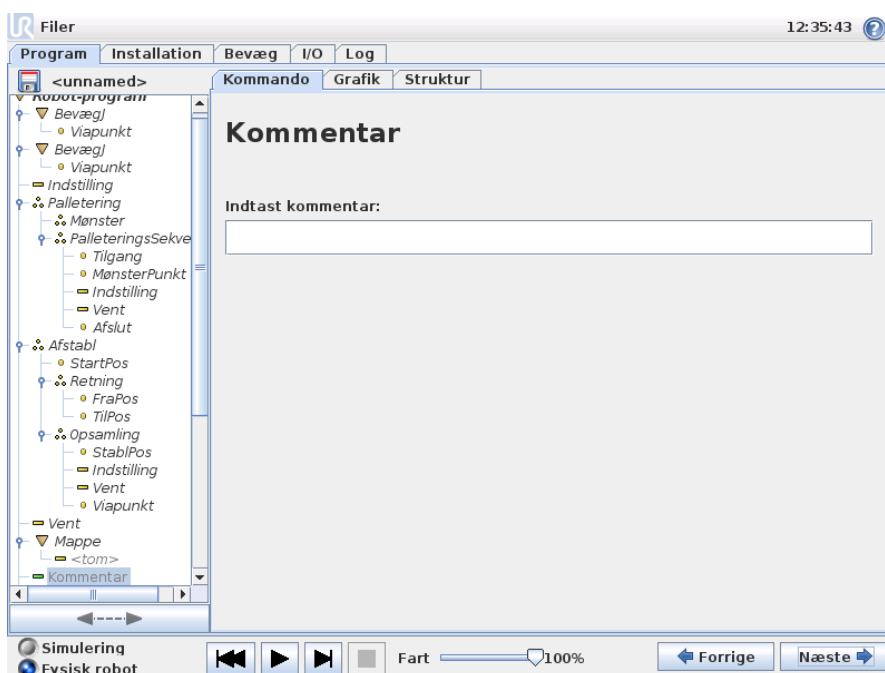
Pop op-vinduet er en besked, der vises på skærmen, når programmet når til denne kommando. Beskedens stil kan vælges, og selve teksten kan bestemmes via tastaturet på skærmen. Du skal trykke på "OK-knappen, før robotten kan fortsætte programmet. Hvis du markerer i feltet "Stop afvikling af programmet",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

4.12 Program → Kommando-faneblad, Stop



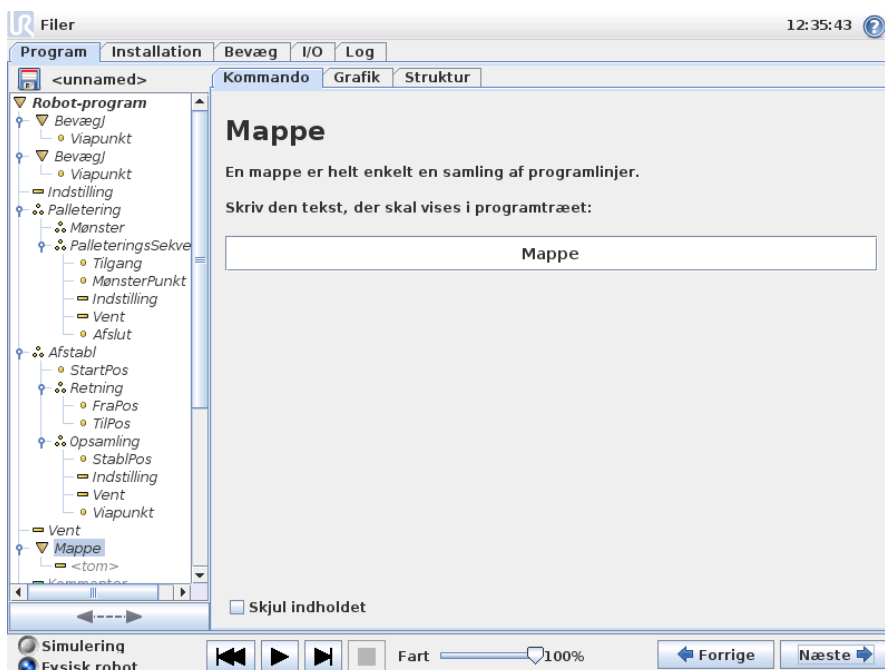
Programafviklingen stopper her.

4.13 Program → Kommando-faneblad, Kommentar



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

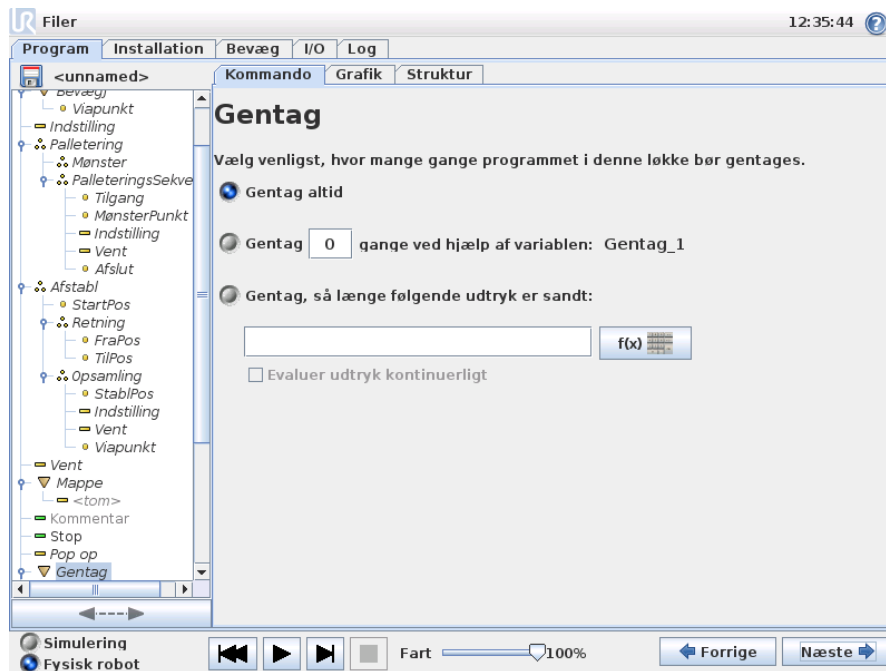
4.14 Program → Kommando-faneblad, Mappe



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

En mappe i sig selv gør ingenting.

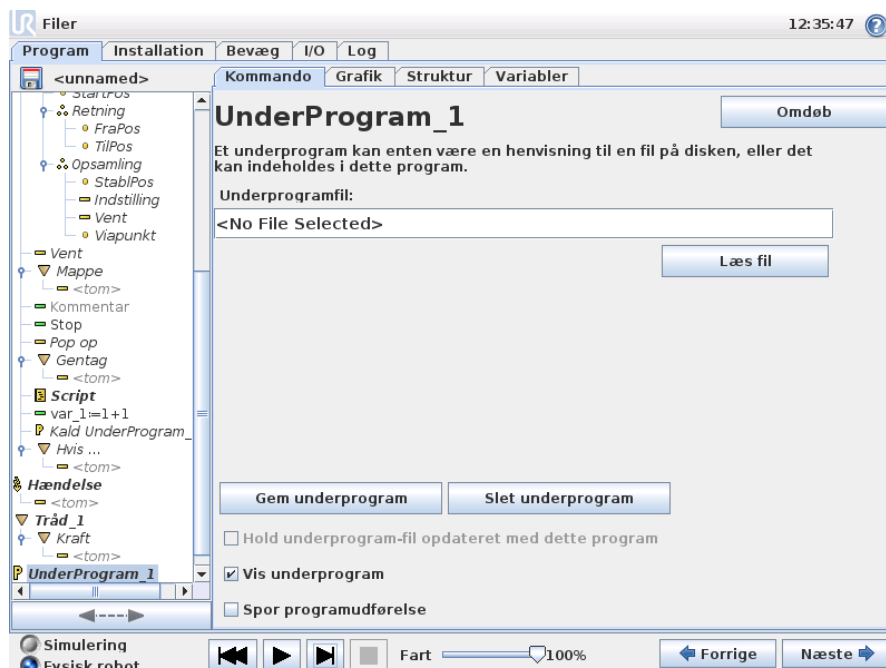
4.15 Program → Kommando-faneblad, Gentag



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

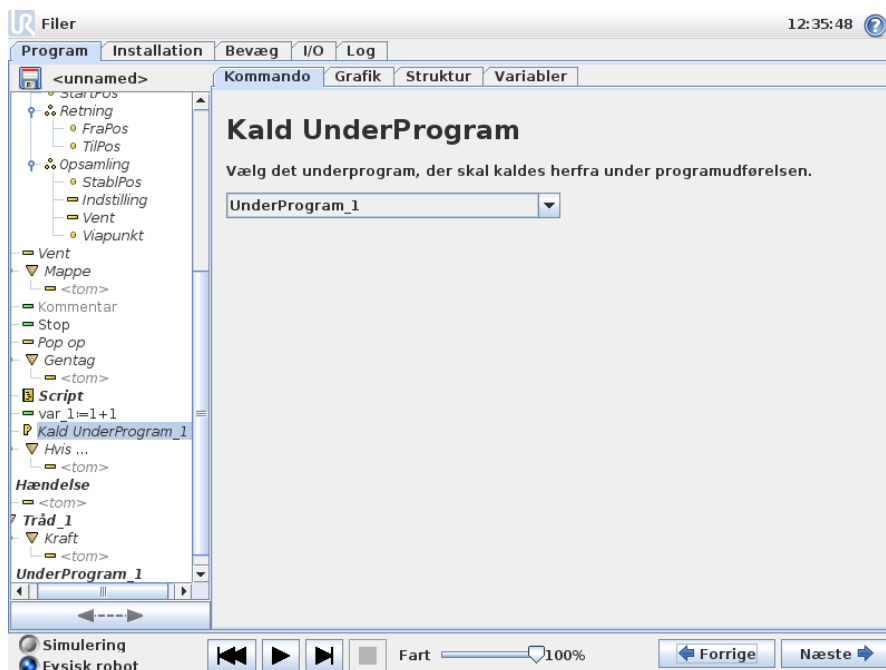
Når du gentager med et udtryk som slutbetingelse, muliggør PolyScope en løbende evaluering af udtrykket, således at gentagelsen kan afbrydes når som helst under udførelsen og ikke kun efter hver repetition.

4.16 Program → Kommando-faneblad, UnderProgram



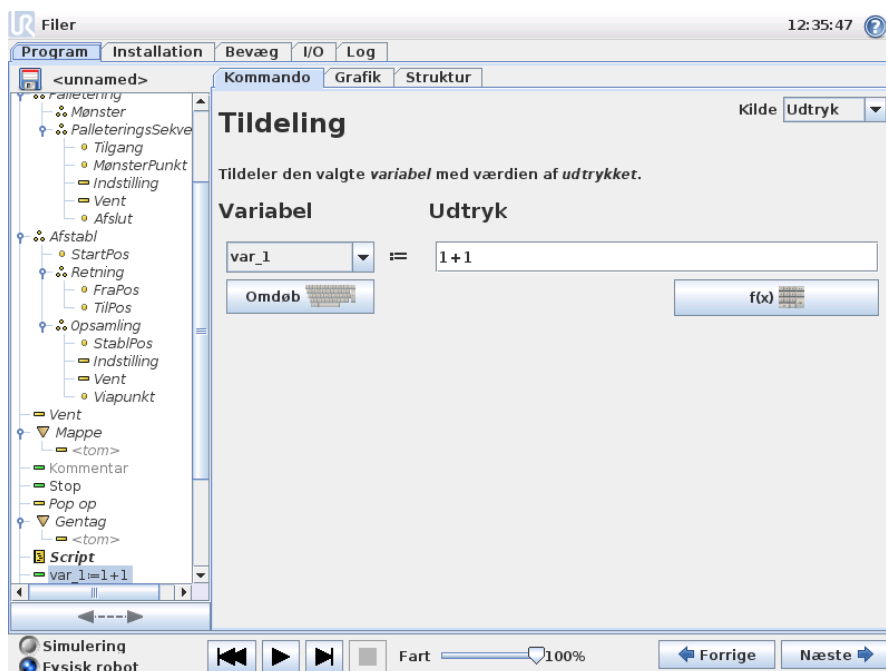
Et underprogram kan indeholde dele, der er behov for flere steder. Et underprogram kan være en separat fil på en disk og kan også være skjult for at beskytte mod utilsigtede ændringer i underprogrammet.

Program → Kommando-faneblad, Kald UnderProgram



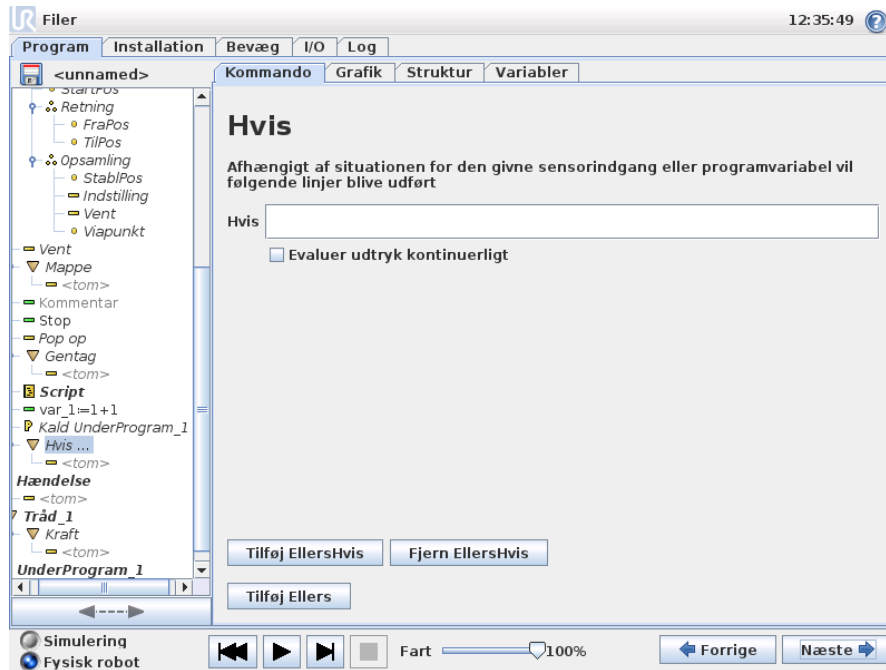
Et kald til et underprogram vil køre programlinjerne i underprogrammet og derefter vende tilbage til linjen efter kaldet.

4.17 Program → Kommando-faneblad, Tildeling



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

4.18 Program → Kommando-faneblad, Hvis

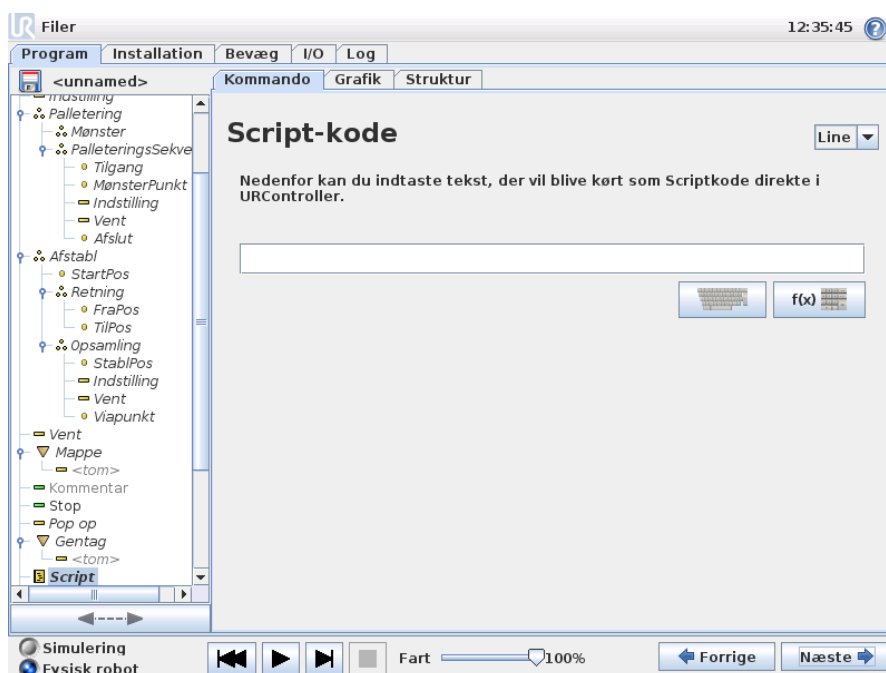


En "hvis..så..ellers" opbygning kan få robotten til at ændre sine bevægelser baseret på sensorindgange eller variable værdier. Brug 'udtrykseditor' til at beskrive betingelserne for, at robotten skal gå til underkommandoer i denne Hvis. Hvis betingelsen vurderes til *Sand*, udføres linjerne inden for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

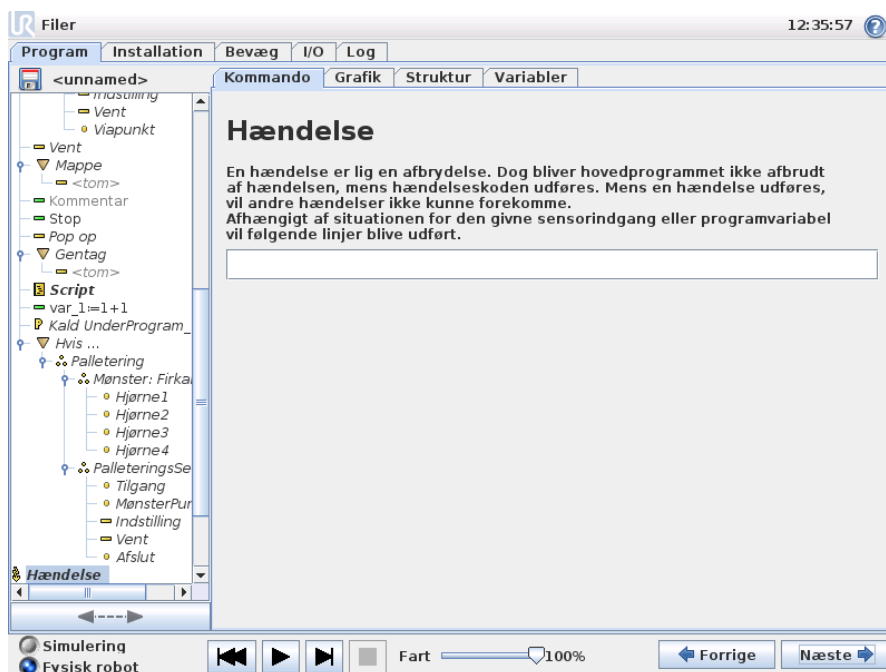
4.19 Program → Kommando-faneblad, Script



Denne kommando giver adgang til det underliggende scriptsprog i realtid, som afvikles i kontrolleren. Bør kun tilgås af avancerede brugere.

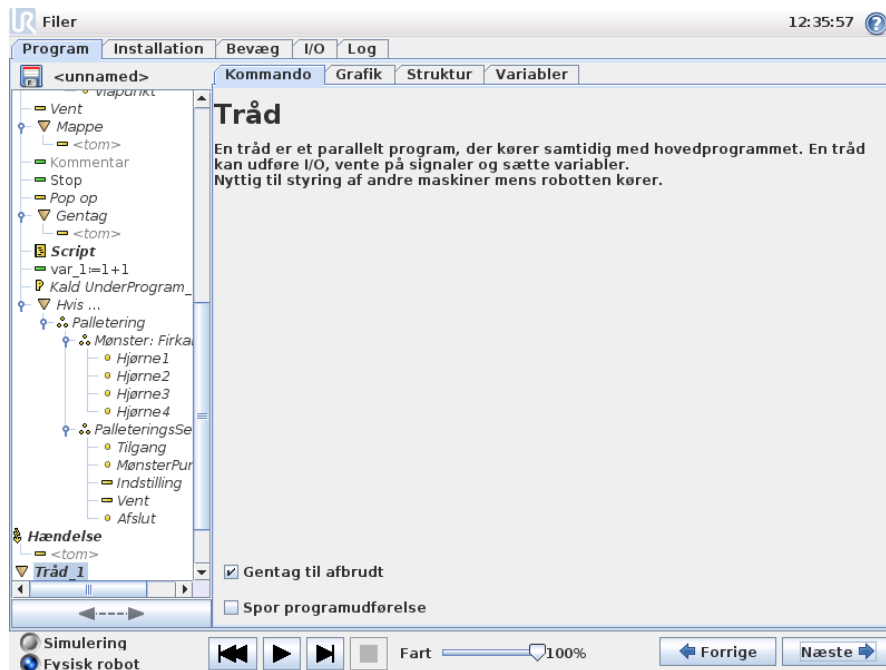
Valg af "Fil" i øverste venstre hjørne, giver mulighed for at danne og redigere script-programfiler. På denne måde kan lange og komplekse script-programmer anvendes sammen med den operatørvenlige programmering i PolyScope.

4.20 Program → Kommando-faneblad, Hændelse



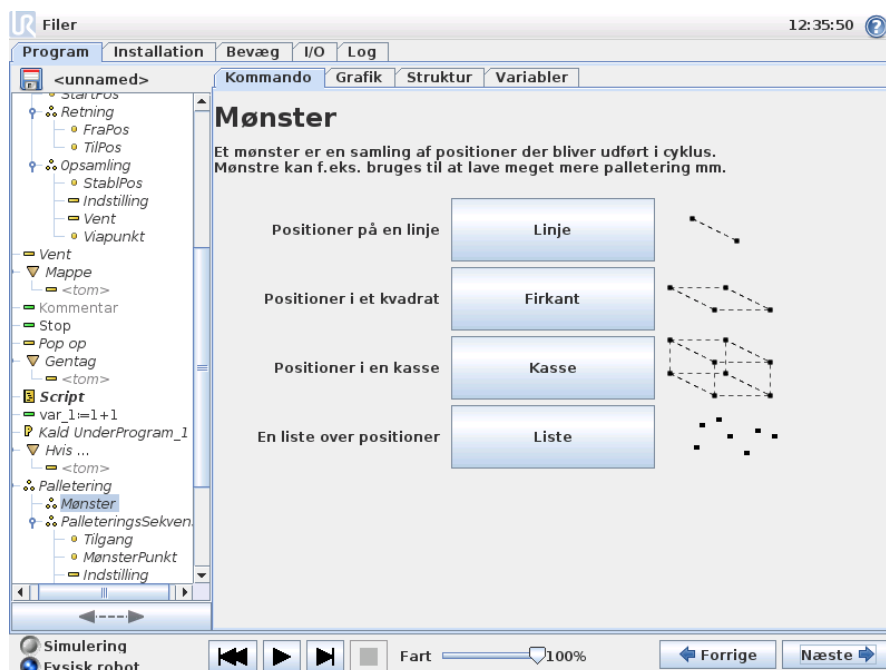
En hændelse kan bruges til at overvåge et indgangssignal, og udføre en handling eller sætte en variabel, når indgangssignalet går højt. For eksempel, i tilfælde af robotten skal sende et signal til en maskine, hvor signalet skal gå højt i 100 ms og derefter lavt igen. Dette realiseres nemmest ved hjælp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

4.21 Program → Kommando-faneblad, Tråd



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

4.22 Program → Kommando-faneblad, Mønster



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

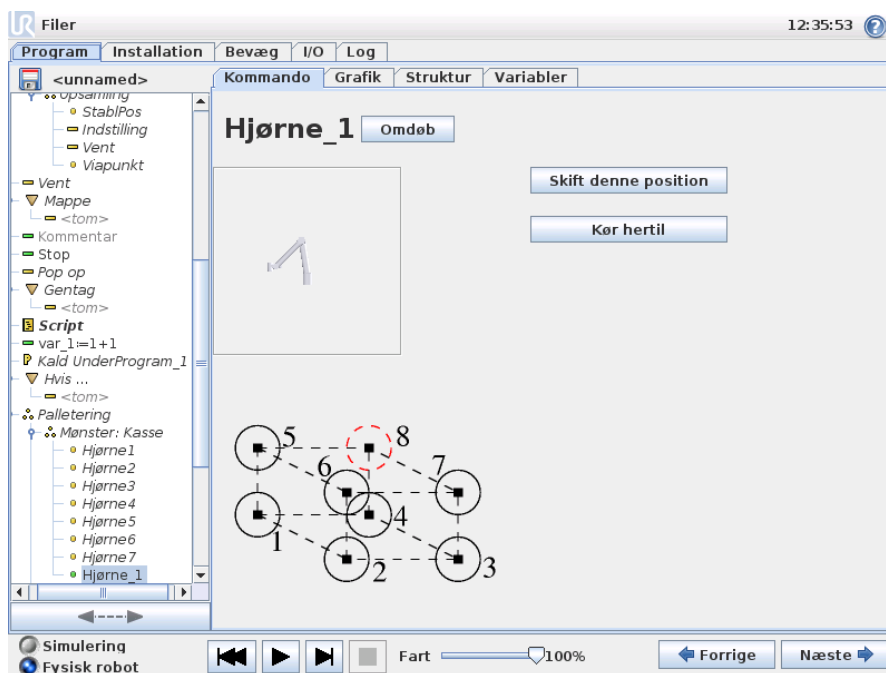
Et mønster kan være et af fire typer. De første tre, "Linje", "Firkant" eller "Kasse" kan anvendes til positioner i et regelmæssigt mønster. Regelmæssige mønstre defineres ved et antal karakteristiske punkter, hvor punkterne definerer mønstrets hjørner. Ved "Linje" er det de to slutpunkter, ved "Firkant" 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 mønsteret beregnes ved blot at addere intervalvektorerne proportionalt.

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

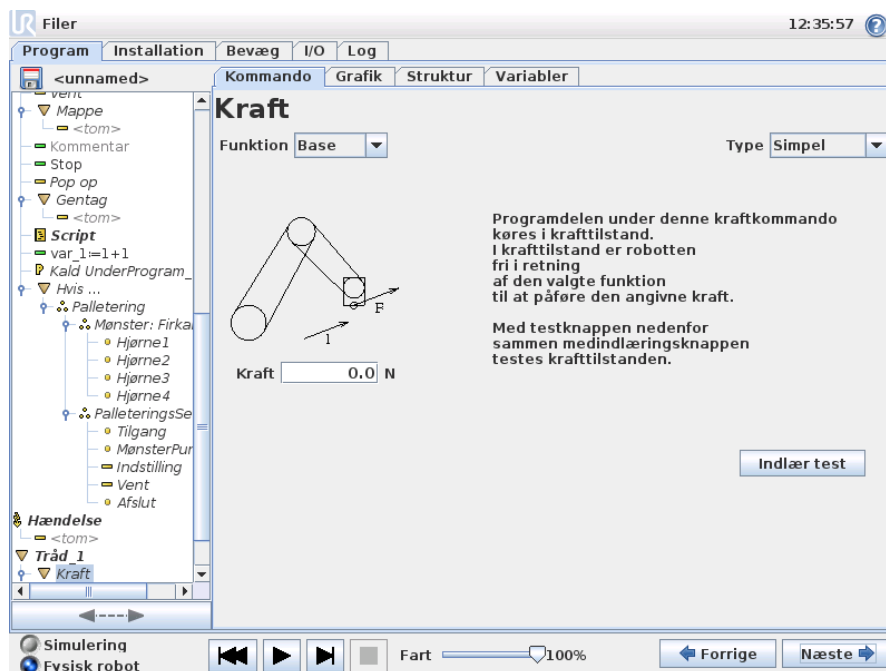
En tællervariabel anvendes til at gennemgå positionerne i mønsteret. Navnet på variabelen kan ses på Mønster-kommandoskærmen. Variablen løber gennem tallene fra 0 til $X*Y*Z-1$ antallet af punkter i mønstret. Man kan manipulere denne variabel ved hjælp af en tildeling og anvende den i udtryk.

4.23 Program → Kommando-faneblad, Kraft

Krafttilstand tager højde for kompatibilitet og kræfter i den valgbare akse i robotens arbejdsområde. Alle robotbevægelser under en kraftkommando er i krafttilstand. Når robotten bevæger sig i krafttilstand, er det muligt at vælge en eller flere akser, som robotten er kompatibel med. Langs/omkring kompatible akser tilpasses robotten efter miljøet, hvilket betyder, at den automatisk justerer sin position for at opnå den ønskede kraft. Det er også muligt at få robotten selv til at påføre dens miljø en kraft, f.eks. et arbejdsemne.

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. Eksempelvis hvis robotten tcp ruller mod en buet overflade, eller når et arbejdsemne 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 robotten 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.



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 3.12.

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 niveau, der dækkes af den valgte funktions x- og y-akse. Y-aksen vil være vinkelret på robotens bevægelse og i den valgte funktions x-y-niveau. 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 roboten ikke bevæger sig: Hvis krafttilstand aktiveres, mens roboten står stille, er der ingen kompatible akser, før tcp-hastigheden er over nul. Hvis roboten 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 (4.27), når roboten arbejder i krafttilstand.

Valg af kraftværdi

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

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

For translationsparametre angives kraften i newton (N), og for rotationsparametre angives momentet i newtonmeter (Nm).

Valg af grænser

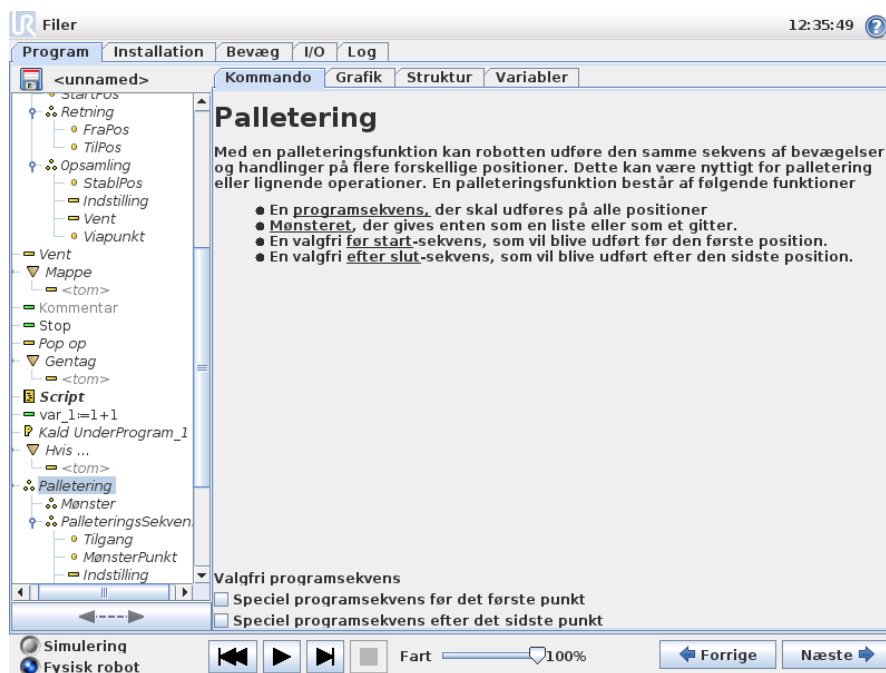
Der kan indstilles en grænse for alle akser, men disse har forskellige betydninger, alt efter om akserne er kompatible eller inkompatible.

- **Kompatibel:** Grænsen er den maksimale hastighed, som tcp må nå op på langs/omkring aksen. Enhederne er (mm/s) og (grad/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 kraftkommandoen. Når knappen Indlær test er aktiveret, og der trykkes på indlæringsknappen bag på programmeringskonsollen, arbejder robotten, som om programmet havde nået denne kraftkommando, og på denne måde kan indstillingerne bekræftes, før hele programmet rent faktisk afvikles. Denne mulighed er især praktisk til at bekræfte, at compatible 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 robotten kan og ikke kan bevæge sig i. Ved afslutning af dette skærbillede 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 kraftkommandoen.

4.24 Program → Kommando-faneblad, Palletering



En palleteringsfunktion kan udføre en sekvens af bevægelser til en række steder, angivet som et mønster, som beskrevet i afsnittet 4.22. 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 via-punkter i sekvensen, der skal korrespondere med mønsterpositionerne.

Palleteringssekvens/ankersekvens

På en palleteringssekvens-knude er robotens bevægelser relative i forhold til palleteringspositionen. En sekvens forholder sig sådan, at robotten 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”

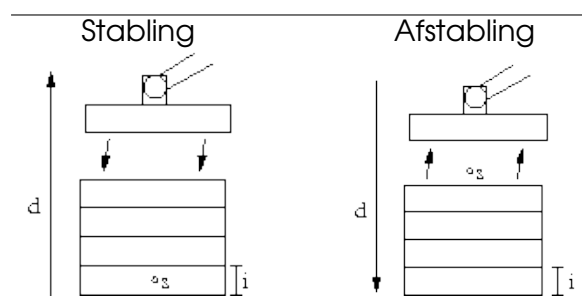
Den valgfri `FørStart`-sekvens kører lige inden, funktionen starter. Den kan bruges til at vente på klarsignaler.

“EfterSlut”

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

4.25 Program → Kommando-faneblad, Søg

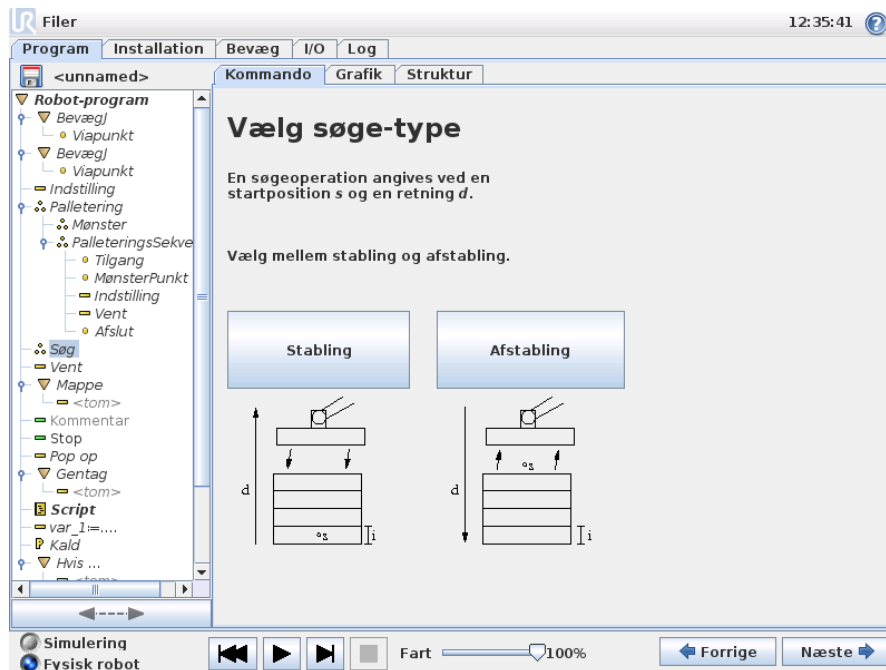
En søgefunktion bruger en sensor til at bedømme, hvornår den korrekte position er nået for at gribe eller slippe et emne. Sensoren kan være en trykknop, en tryksensor eller en kapacitiv sensor. Denne funktion er til arbejde på stakke af emner med varierende tykkelse, eller hvor emnernes eksakte position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

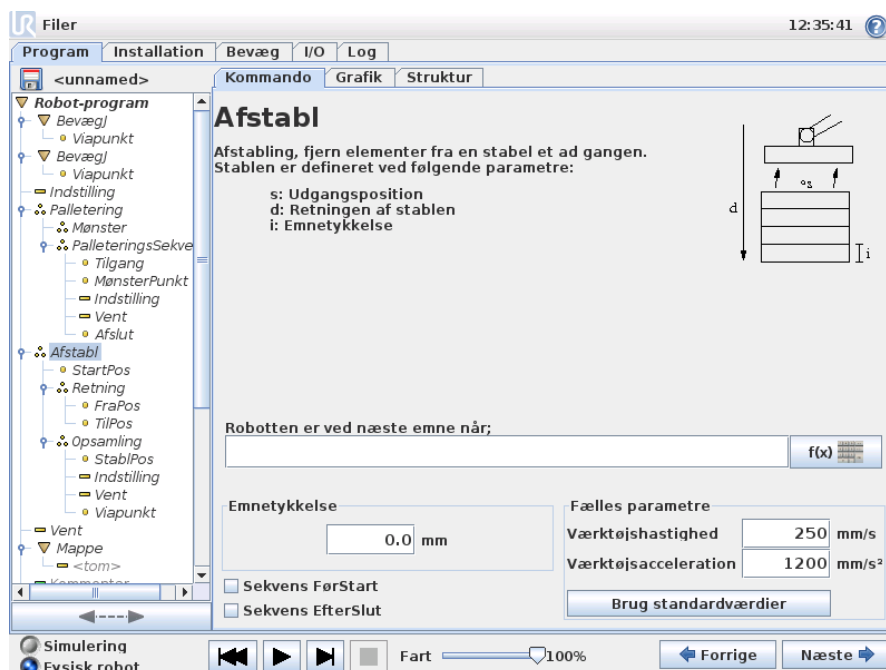
Desuden skal man definere betingelsen for, hvornår den næste stabling er nået, og en særlig programsekvens der skal udføres på hver stabling. Hastighed og acceleration for den bevægelse, der benyttes til stablingen, skal også angives.

Stabling



Ved stabling flytter robotten sig til startpositionen og derefter *modsat* 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



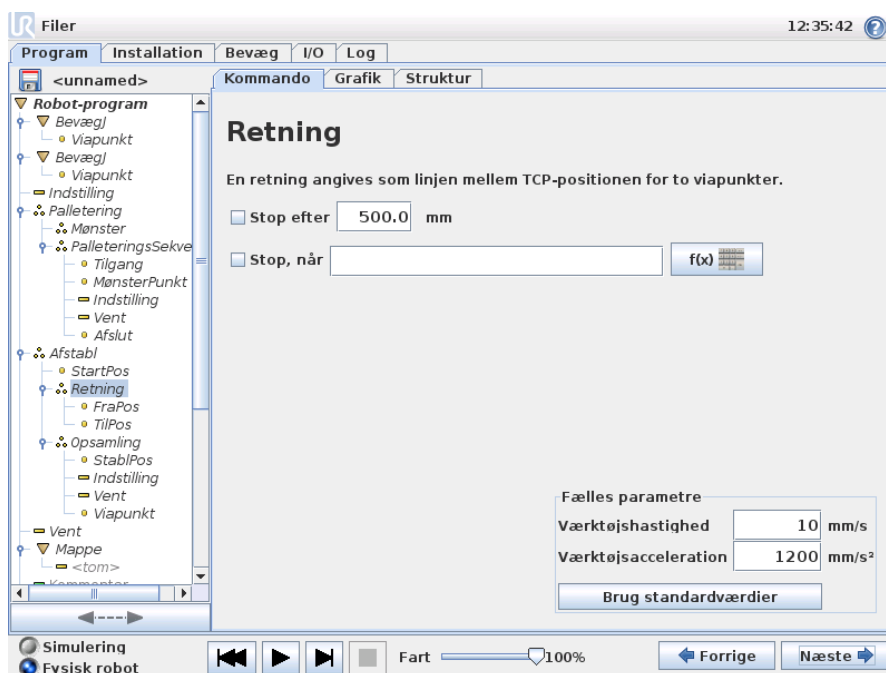
Når man afstabler, bevæges robotten fra startpositionen i en given retning for at søge efter det næste emne. Når det er fundet, husker robotten positionen og udfører den særlige sekvens. Næste gang starter robotten sin søgning fra den

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 robotens 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

Robotten 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.

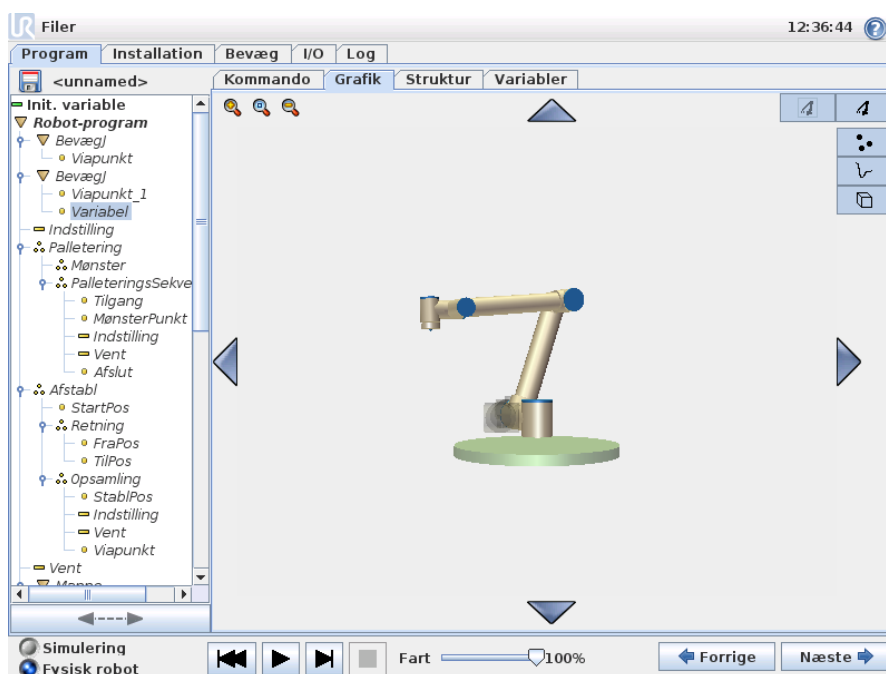
Pick/place-sekvens

Ligesom i palleteringsfunktionen (4.24) udføres en særlig programsekvens på hver stable-position.

4.26 Program → Kommando-faneblad, Undertryk

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.

4.27 Program → Grafik-fanebladet

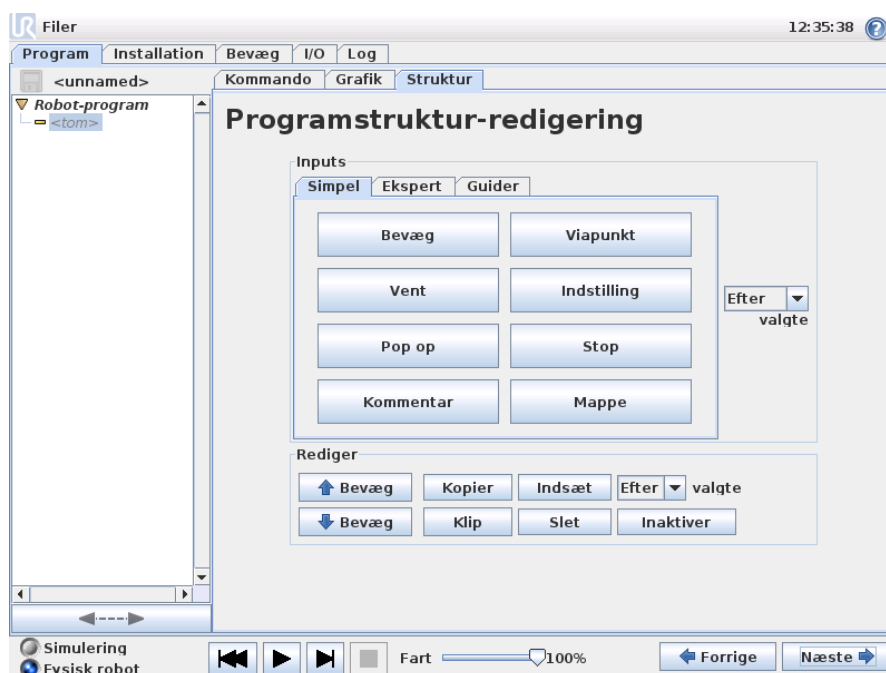


Grafisk fremstilling af det nuværende robotprogram. TCP-stien vises i 3D med bevægelsessegmenter i sort, og overgangssegmenter vist med grønt. De grønne prikker angiver TCP-positionerne for hvert viapunkt i programmet. 3D-tegningen af robotten viser den nuværende robotposition og "skyggen" af robotten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

3D-visningen kan zoomes og roteres for at få et bedre overblik over robotten. Knappe i øverste højre side af skærmen kan deaktivere de forskellige grafiske elementer i 3D-visningen.

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

4.28 Program→struktur-fanebladet



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

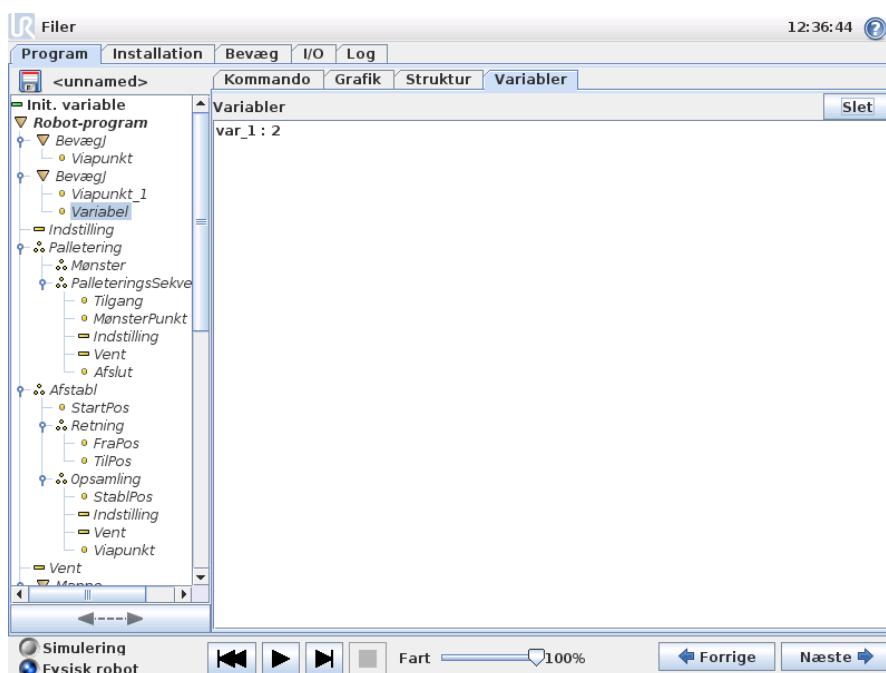
For at indsætte nye kommandoer, skal du udføre følgende trin:

- 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 sub-kommandoer (en trekant ud for kommandoen), flyttes/klones/slettes alle sub-kommandoer også.

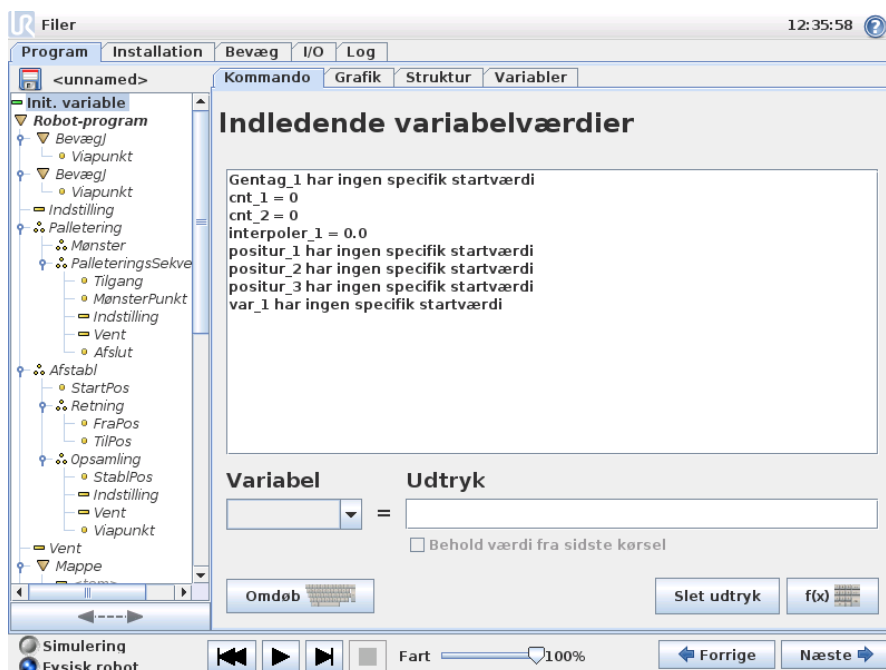
Ikke alle kommandoer passer alle steder i et program. Viapunkter skal være under en Bevæg-kommando (ikke nødvendigvis direkte under). EllersHvis og Ellers-kommandoerne skal komme efter en If. Generelt kan det være besværligt at flytte EllersHvis-kommandoer rundt. Variable skal tildeles værdier, inden de kan bruges.

4.29 Program → Variable-fanebladet



Variable-fanebladet viser de eksisterende værdier for de variable i et kørende program og har en liste for variable og værdier mellem programkørsler. Variable-fanebladet fremkommer kun når det har information at vise. Variabelnavnene på dette skærbillede er vist med højst 50 tegn, variabelnes værdier er vist med højst 500 tegn.

4.30 Program → Kommando-faneblad, Initialisering



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

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

Hvis afkrydsningsfeltet 'Foretrækker at bevare værdi fra sidste kørsel' er valgt, vil den variable initialiseres til den værdi, der findes på fanebladet *Variable*, der er beskrevet i afsnittet 4.29. 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.

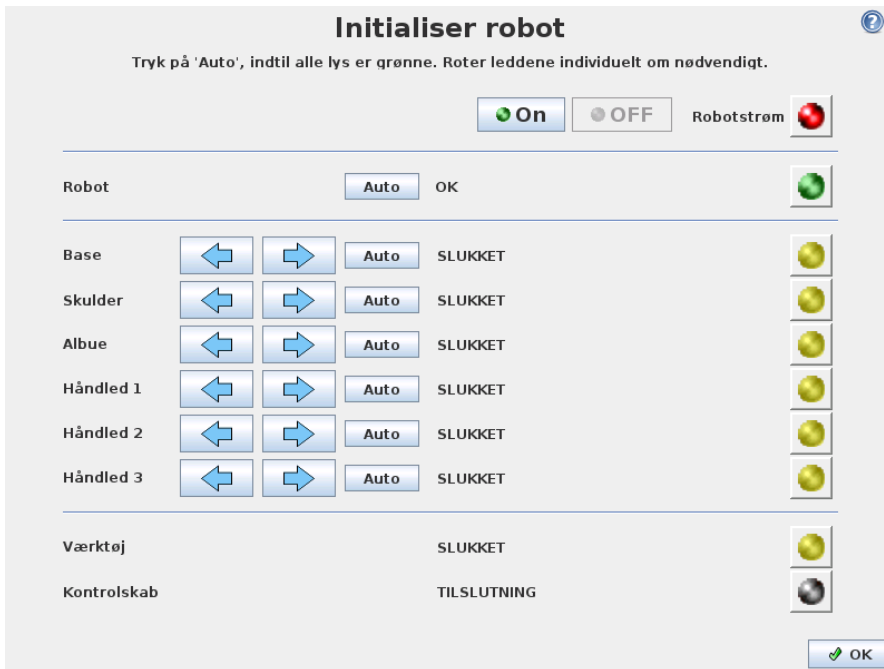
5 Opsætning

5.1 Opsætningsskærm



- **Initialiser robot** Går til initialiseringsskærmen, se afsnittet 5.2.
- **Sprog** Konfigurer sproget og måleenhederne i brugerfladen, se afsnittet 5.3.
- **Opdater** Opgraderer robotsoftwaren til en nyere version, se afsnittet 5.4.
- **Sæt adgangskoden** Gør det muligt at låse programmeringsdelen af robotten for folk uden en adgangskode. Se afsnittet 5.5.
- **Kalibrer skærm** Kalibrerer trykstyrken på trykskærmen,. Se afsnittet 5.6.
- **Netværksopsætning** Åbner grænsefladen til at opsætte Ethernet netværket til robotten. Se afsnittet 5.7.
- **Tid** Indstilling af dato og klokkeslæt for systemet, og konfigurerung af visningsformat for uret. Se afsnittet 5.8.
- **Tilbage** Returnerer til velkomstskærmen.

5.2 Opsætningsskærm → Initialiser



Dette skærbillede bruges, når der tændes for robotten. Før robotten kan køre normalt, skal hvert led flyttes lidt (ca. 20°) for at finde sin nøjagtige position. **Auto**-knappen kører alle led, til de er OK. Leddene ændrer kørselsretning, når knappen slippes og trykkes ind igen.

5.3 Opsætningsskærm → Vælg sprog



På denne skærm kan du vælge sprog og måleenheder, der bruges til PolyScope-softwaren, og finde hjælp. Marker "Programmering på engelsk" for at vælge programmering på engelsk. GUI'en skal genstartes, før ændringerne kan træde i kraft.

5.4 Opsætnings-skærm → Opdater



The screenshot shows the 'OPSÆTNING' (Setup) screen with a sidebar on the left and a main area on the right. The sidebar contains buttons for 'INITIALISER robot', 'Vælg SPROG', 'OPDATER robot', 'Angiv ADGANGSKODE', 'KALIBRER skærm', 'NETVÆRKSOPSÆTNING', 'Indstil TID', and 'TILBAGE'. The main area is titled 'Opdater robotsoftware' and contains a 'Søg ...' button, a large empty box for a list of updates, and a 'Beskrivelse' (Description) box. Below the search box, there is a note: 'Klik på "Søg ..." for at downloade en liste over mulige opdateringer til denne robot.' At the bottom right, there is an 'Opdater ...' button.

Softwareopdateringer kan installeres fra USB-flashhukommelse. Indsæt et USB-stik, og klik på **Søg** for at vise dens indhold. Hvis du vil udføre en opdatering, skal du vælge en fil, klikke på **Opdater** og følge anvisningerne på skærmen.

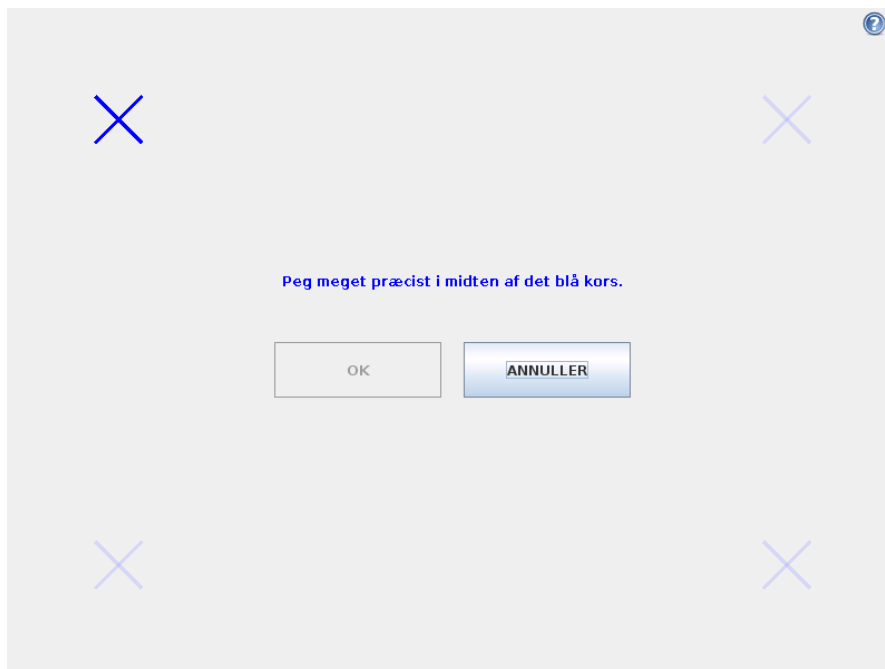
5.5 Opsætnings-skærm → Adgangskode



The screenshot shows the 'OPSÆTNING' (Setup) screen with a sidebar on the left and a main area on the right. The sidebar contains buttons for 'INITIALISER robot', 'Vælg SPROG', 'OPDATER robot', 'Angiv ADGANGSKODE', 'KALIBRER skærm', 'NETVÆRKSOPSÆTNING', 'Indstil TID', and 'TILBAGE'. The main area is titled 'Skift adgangskode' and contains three input fields for 'Indtast gammel adgangskode', 'Indtast ny adgangskode', and 'Gentaq ny adgangskode'. Each input field has a small icon to its right. Below the input fields is a 'Sæt adgangskoden' button. At the bottom, there is a note: 'Adgangskoden beskytter dette område mod at brugerne kan lave programændringer.'

Programmeringsdelen af softwaren kan låses ved hjælp af en adgangskode. Når den er låst, kan programmer indlæses og køre uden adgangskode, men der kræves adgangskode til at oprette eller ændre programmer.

5.6 Opsætningsskærm → Kalibrer berøringsskærm



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.

5.7 Opsætningsskærm → Netværk



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

5.8 Opsætnings-skærm → Tid

OPSÆTNING ?

Vælg venligst

INITIALISER robot

Vælg SPROG

OPDATER robot

Angiv ADGANGSKODE

KALIBRER skærm

NETVÆRKSOPSÆTNING

Indstil TID

TILBAGE

Indstil tid

Tidsformat:
☒ 24 timer
☐ 12 timer

Vælg aktuelt klokkeslæt:

+	+	+
12	:	35
-	-	-

Indstil dato

Vælg dags dato:

1. august 2013

Datoformat:
☒ 1. august 2013
☐ 01-08-2013
☐ 01-08-13

Genstart GUI'en for at indføre de nye ændringer

Genstart nu

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