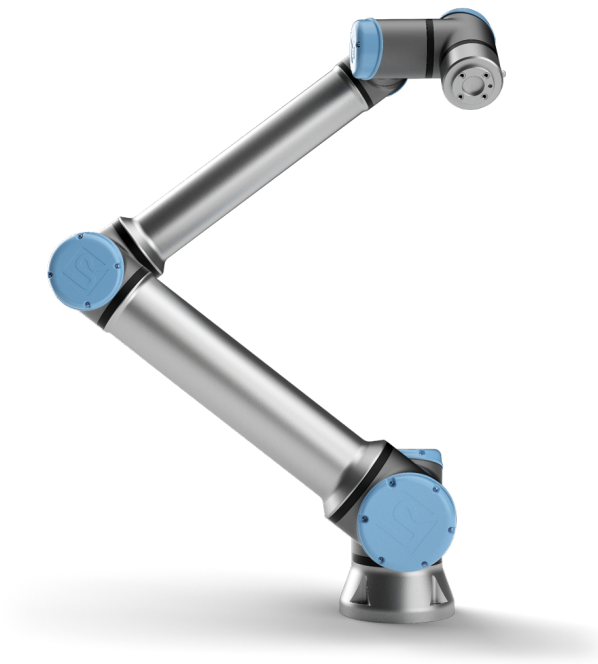




# UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series  
Brukermanual



UR10e

Oversettelse av de originale instruksjonene (no)





# UNIVERSAL ROBOTS

## Universal Robots e-Series Brukermanual

UR10e

Versjon 5.4

Oversettelse av de originale instruksjonene (no)



Informasjonen i dette dokumentet er Universal Robots A/S sin eiendom og skal ikke gjengis helt eller delvis uten skriftlig godkjenning fra Universal Robots A/S. Informasjonen i dette dokumentet kan endres uten varsel, og skal ikke tolkes som en forpliktelse fra Universal Robots A/S. Denne håndboken blir periodevis gjennomgått og revidert.

Universal Robots A/S fraskriver seg ansvaret for feil og utelatelser i dokumentet.

Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S

Universal Robots-logoen er et registrert varemerke tilhørende Universal Robots A/S.

# Innhold

<b>Forord</b>	<b>ix</b>
Hva inneholder kassene . . . . .	ix
Viktige sikkerhetsanvisninger . . . . .	x
Slik leser du denne håndboken . . . . .	x
Hvor finner man mer informasjon . . . . .	x
UR+ . . . . .	xi
<b>I Maskinvareinstallasjonshåndbok</b>	<b>I-1</b>
<b>1 Sikkerhet</b>	<b>I-3</b>
1.1 Innledning . . . . .	I-3
1.2 Gyldighet og ansvar . . . . .	I-3
1.3 Ansvarsbegrensning . . . . .	I-4
1.4 Varselssymboler i denne manualen . . . . .	I-4
1.5 Generelle advarsler og forsiktighetsregler . . . . .	I-5
1.6 Tiltent bruk . . . . .	I-7
1.7 Risikovurdering . . . . .	I-8
1.8 Vurdering før bruk . . . . .	I-10
1.9 Nødstopp . . . . .	I-10
1.10 Bevegelse uten motorstrøm . . . . .	I-10
<b>2 Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt</b>	<b>I-11</b>
2.1 Innledning . . . . .	I-11
2.2 Stoppkategorier . . . . .	I-12
2.3 Konfigurerbare sikkerhetsfunksjoner . . . . .	I-12
2.4 Sikkerhetsfunksjon . . . . .	I-16
2.5 Modi . . . . .	I-16
<b>3 Transport</b>	<b>I-19</b>
<b>4 Mekanisk grensesnitt</b>	<b>I-21</b>
4.1 Innledning . . . . .	I-21
4.2 Arbeidsområdet til roboten . . . . .	I-21
4.3 Montering . . . . .	I-21
4.4 Maksimal nyttelast . . . . .	I-25
<b>5 Elektrisk grensesnitt</b>	<b>I-27</b>
5.1 Innledning . . . . .	I-27
5.1.1 Kontrollboksbrakett . . . . .	I-27
5.2 Ethernet . . . . .	I-27
5.3 Elektriske advarsler og forsiktighetsregler . . . . .	I-28
5.4 I/O for styreenhet . . . . .	I-30

5.4.1	Vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/O . . . . .	I-30
5.4.2	Sikkerhets-I/O . . . . .	I-31
5.4.3	Generell digital I/O . . . . .	I-36
5.4.4	Digitale innganger fra en knapp . . . . .	I-36
5.4.5	Kommunikasjon med andre maskiner eller PLC-er . . . . .	I-36
5.4.6	Generell analog I/O . . . . .	I-37
5.4.7	Ekstern PÅ / AV-styring . . . . .	I-38
5.5	Strømtilkobling . . . . .	I-39
5.6	Robottilkobling . . . . .	I-40
5.7	Verktøy-I/O . . . . .	I-41
5.7.1	Verktøyets strømforsyning . . . . .	I-42
5.7.2	Verktøydigitale utganger . . . . .	I-43
5.7.3	Verktøy digitale innganger . . . . .	I-44
5.7.4	Verktøyets analoge inngang . . . . .	I-44
5.7.5	Verktøykommunikasjon-I/O . . . . .	I-45
<b>6</b>	<b>Vedlikehold og reparasjon</b>	<b>I-47</b>
6.1	Sikkerhetsinstruksjoner . . . . .	I-47
<b>7</b>	<b>Avhending og miljø</b>	<b>I-49</b>
<b>8</b>	<b>Sertifiseringer</b>	<b>I-51</b>
8.1	Tredjeparts sertifisering . . . . .	I-51
8.2	Tredjeparts sertifisering for leverandører . . . . .	I-51
8.3	Testsertifisering for produsent . . . . .	I-52
8.4	Erklæringer ifølge EU-direktiver . . . . .	I-52
<b>9</b>	<b>Garantier</b>	<b>I-53</b>
9.1	Produktgaranti . . . . .	I-53
9.2	Ansvarsfraskrivelse . . . . .	I-53
<b>A</b>	<b>Stopptid og stoppavstand</b>	<b>I-55</b>
<b>B</b>	<b>Erklæringer og sertifikater</b>	<b>I-59</b>
B.1	EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010 . . . . .	I-59
B.2	CE/EU-sammenstillingserklæring (oversettelse av den originale) . . . . .	I-61
B.3	Sertifikat for sikkerhetssystemet . . . . .	I-62
B.4	China RoHS . . . . .	I-64
B.5	KCC-sikkerhet . . . . .	I-65
B.6	Sertifikat for miljøtest . . . . .	I-66
B.7	Sertifikat for EMC-test . . . . .	I-67
<b>C</b>	<b>Anvendte standarder</b>	<b>I-69</b>
<b>D</b>	<b>Tekniske spesifikasjoner</b>	<b>I-75</b>

<b>II Brukerveiledning til PolyScope</b>	<b>II-1</b>
<b>10 Innledning</b>	<b>II-3</b>
10.1 Grunnleggende om Polyscope . . . . .	II-3
10.1.1 Topptekstikoner/Kategorier . . . . .	II-3
10.1.2 Bunntekst-knapper . . . . .	II-4
10.2 Kom i gang-skjermen . . . . .	II-5
<b>11 Hurtigstart</b>	<b>II-7</b>
11.1 Grunnleggende om robotarm . . . . .	II-7
11.1.1 Installere robotarmen og kontrollboksen . . . . .	II-7
11.1.2 Slå kontrollboksen av/på . . . . .	II-8
11.1.3 Slå robotarmen av/på . . . . .	II-8
11.1.4 Initialisering av robotarmen . . . . .	II-8
11.2 Quick System-oppstart . . . . .	II-9
11.3 Robotregistrering og URcap lisensfiler . . . . .	II-10
<b>12 Operasjonsmodusvalg</b>	<b>II-13</b>
12.1 Operasjonsmodi . . . . .	II-13
12.2 Tre-posisjon aktiverer enhet . . . . .	II-14
12.2.1 Manuell høyhastighet . . . . .	II-15
<b>13 Sikkerhetskonfigurasjon</b>	<b>II-17</b>
13.1 Grunnleggende om sikkerhetsinnstillinger . . . . .	II-17
13.1.1 Tilgang til sikkerhetskonfigurasjon . . . . .	II-17
13.1.2 Sette et sikkerhetspassord . . . . .	II-18
13.1.3 Endre sikkerhetskonfigurasjon . . . . .	II-18
13.1.4 Legger inn ny sikkerhetskonfigurasjon . . . . .	II-19
13.1.5 Sikkerhetssjekksm . . . . .	II-19
13.2 Sikkerhetsmenyinnstillinger . . . . .	II-19
13.2.1 Robotbegrensninger . . . . .	II-19
13.2.2 Sikkerhetsmodi . . . . .	II-21
13.2.3 Toleranser . . . . .	II-22
13.2.4 Leddgrenser . . . . .	II-22
13.2.5 Planer . . . . .	II-23
13.2.6 Freedrive . . . . .	II-25
13.2.7 Verktøyposisjon . . . . .	II-25
13.2.8 Verktøyretning . . . . .	II-27
13.2.9 I/U . . . . .	II-28
13.2.10 Maskinvare . . . . .	II-31
13.2.11 Trygg hjem-posisjon . . . . .	II-31
<b>14 Kjøre-kategorien</b>	<b>II-33</b>
14.1 Program . . . . .	II-33
14.2 Variabler . . . . .	II-33
14.3 Robotalder . . . . .	II-34
14.4 Flytt robot til posisjon . . . . .	II-34

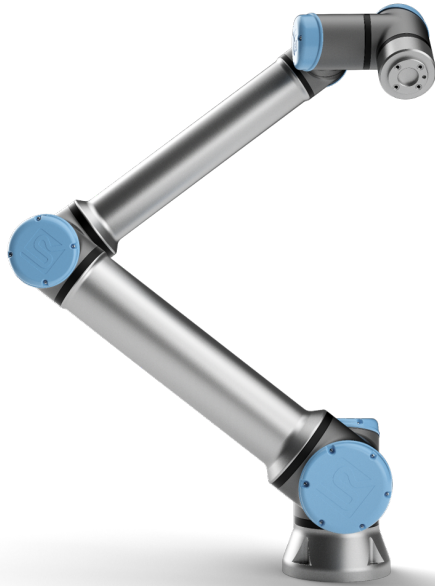
<b>15 Program-kategorien</b>	<b>II-37</b>
15.1 Programtre . . . . .	II-37
15.1.1 Indikasjon av programkjøring . . . . .	II-38
15.1.2 Søk-knapp . . . . .	II-38
15.1.3 Verktøylinje for programtre . . . . .	II-38
15.1.4 Uttrykksredigering . . . . .	II-39
15.1.5 Tom node . . . . .	II-40
15.2 Kommandokategori . . . . .	II-40
15.3 Grafikk-kategorien . . . . .	II-41
15.4 Variabler-kategorien . . . . .	II-42
15.5 Grunnleggende programnoder . . . . .	II-43
15.5.1 Flytte . . . . .	II-43
15.5.2 Retning . . . . .	II-52
15.5.3 Vent . . . . .	II-55
15.5.4 Angi . . . . .	II-55
15.5.5 Pop-up . . . . .	II-56
15.5.6 Stopp . . . . .	II-57
15.5.7 Kommentar . . . . .	II-57
15.5.8 Mappe . . . . .	II-58
15.6 Avanserte programnoder . . . . .	II-58
15.6.1 Sløyfe . . . . .	II-58
15.6.2 Delprogram . . . . .	II-59
15.6.3 Tilordning . . . . .	II-60
15.6.4 Hvis . . . . .	II-60
15.6.5 Skript . . . . .	II-61
15.6.6 Hendelse . . . . .	II-62
15.6.7 Tråd . . . . .	II-62
15.6.8 Skrutrekking . . . . .	II-63
15.6.9 Skift . . . . .	II-65
15.6.10 Timer . . . . .	II-66
15.6.11 Hjem . . . . .	II-66
15.7 Maler . . . . .	II-67
15.7.1 Palletering . . . . .	II-67
15.7.2 Søk . . . . .	II-73
15.7.3 Kraft . . . . .	II-75
15.7.4 Transportbåndsporing . . . . .	II-77
15.8 URCaps . . . . .	II-78
15.8.1 Ekstern TCP URCap . . . . .	II-78
15.8.2 Å stille inn RTCP-en fra en Funksjon . . . . .	II-79
15.8.3 Ekstern TCP-bevegelseskommando . . . . .	II-80
15.8.4 RTCP flyttetyper . . . . .	II-80
15.8.5 RTCP Vendepunkt . . . . .	II-80
15.9 Det første programmet . . . . .	II-81

<b>16 Installasjonskategori</b>	<b>II-83</b>
16.1 Generelt	II-83
16.1.1 TCP-konfigurasjon	II-83
16.1.2 Montering	II-86
16.1.3 I/O-konfigurasjon	II-87
16.1.4 Variabler	II-89
16.1.5 Oppstart	II-90
16.1.6 Verktøy-I/U	II-91
16.1.7 Glatt overgang mellom sikkerhetsmoduser	II-92
16.1.8 Hjem	II-93
16.1.9 Konfigurasjon av transportbåndsporing	II-93
16.1.10 Skrutrekkingsoppsett	II-94
16.2 Sikkerhet	II-95
16.3 Funksjoner	II-95
16.3.1 Bruke en funksjon	II-96
16.3.2 Legge til et punkt	II-97
16.3.3 Legge til en linje	II-97
16.3.4 Plan-funksjon	II-98
16.3.5 Eksempel: Manuell oppdatering av en funksjon for å justere et program	II-99
16.3.6 Eksempel: Dynamisk oppdatering av en funksjonspositur	II-100
16.4 Feltbuss	II-101
16.4.1 MODBUS-klient I/O oppsett	II-101
16.4.2 Ethernet/IP	II-104
<b>17 Flytte-kategorien</b>	<b>II-105</b>
17.1 Flytt verktøy	II-105
17.2 Robot	II-105
17.3 Verktøyposisjon	II-106
17.3.1 Positur-redigerings skjerm	II-106
17.4 Leddposisjon	II-108
<b>18 I/U-kategori</b>	<b>II-111</b>
18.1 Robot	II-111
18.2 MODBUS	II-112
<b>19 Logg-kategorien</b>	<b>II-115</b>
19.1 Avlesinger og leddbelastning	II-115
19.2 Datologg	II-115
19.3 Lagrer feilrapporter	II-115
<b>20 Program- og installasjonsbehandling</b>	<b>II-117</b>
20.1 Åpne ...	II-117
20.2 Ny ...	II-118
20.3 Lagre ...	II-119
20.4 Filbehandler	II-119



<b>21 Hamburger-meny</b>	<b>II-121</b>
21.1 Hjelp . . . . .	II-121
21.2 Om . . . . .	II-121
21.3 Innstillinger . . . . .	II-121
21.3.1 Preferanser . . . . .	II-121
21.3.2 Passord . . . . .	II-122
21.4 System . . . . .	II-122
21.4.1 Oppdater . . . . .	II-122
21.4.2 Nettverk . . . . .	II-122
21.4.3 URCaps . . . . .	II-123
21.4.4 Fjernkontroll . . . . .	II-123
21.5 Stopp driften på roboten . . . . .	II-124
<b>Ordliste</b>	<b>II-125</b>
<b>Hovedsiden</b>	<b>II-127</b>

# Forord



Gratulerer med kjøpet av din nye Universal Robots e-Series robot, UR10e.

Roboten kan programmeres til å bevege et verktøy, og kommunisere med andre maskiner ved hjelp av elektriske signaler. Det er en arm bestående av ekstruderte aluminiumsrør og ledd. Ved hjelp av vårt patenterte programmeringsgrensesnitt, PolyScope, er det enkelt å programmere roboten til å flytte verktøyet langs en ønsket bane.

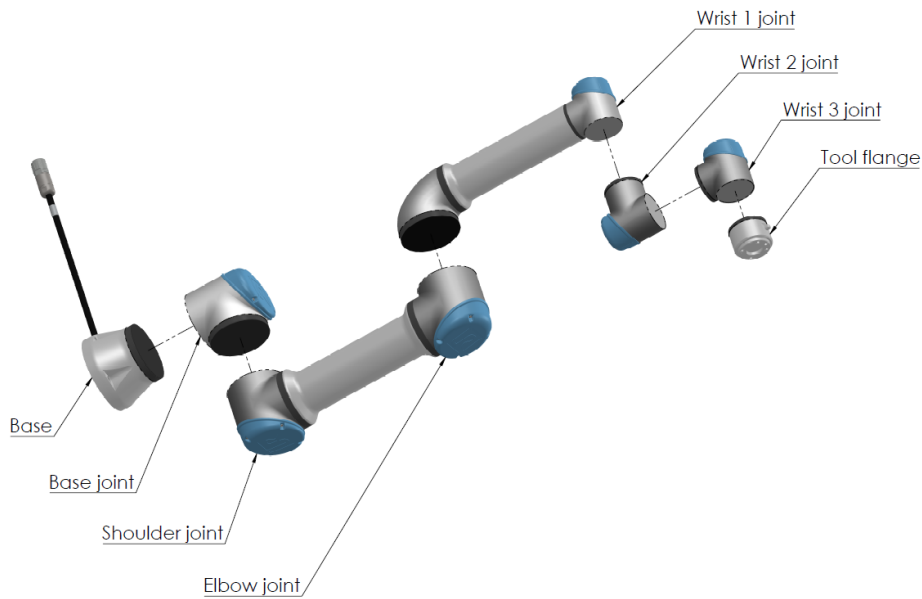
Med seks ledd og et bredt fleksibilitetsområde, er Universal Robots e-Series assisterende robotarmer designet for å etterligne bevegelsesområdet til en menneskelig arm. Ved hjelp av vårt patenterte programmeringsgrensesnitt, PolyScope, er det enkelt å programmere roboten til å flytte verktøy og kommunisere med andre maskiner ved hjelp av elektriske signaler. Figur 1 illustrerer hovedkomponentene i robotarmen og kan brukes som referanse gjennom hele håndboken.

---

## Hva inneholder kassene

Når du bestiller en komplett robot, får du to kasser. En inneholder robotarmen, og den andre inneholder:

- Kontrollboks med håndkontroll
- Monteringsbrakett for kontrollboksen
- Monteringsbrakett for håndkontrollen
- Nøkkel for å åpne kontrollboksen
- Kabel for sammenkobling av robotarmen og kontrollboksen



Figur 1: Leddene, sokkelen og verktøyflensen til robotarmen.

- Strømkabel som er kompatibel med din region
- Denne håndboken

## Viktige sikkerhetsanvisninger

Roboten er en **ufullstendig maskin** (se 8.4), og som sådan er en risikovurdering nødvendig for hver installasjon av roboten. Du må følge alle sikkerhetsinstruksjonene i kapittel 1.

## Slik leser du denne håndboken

Denne håndboken inneholder instruksjoner for installering og programmering av roboten. Manualen er delt inn i to deler:

*Maskinvareinstallasjonshåndbok*: Den mekaniske og elektriske installasjonen av roboten.

*Brukerveiledning til PolyScope*: Programmering av roboten.

Denne håndboken er ment for robotintegratoren som er forventet å ha et grunnleggende nivå av mekanisk og elektrisk opplæring, i tillegg til å være kjent med grunnleggende programmeringskonsepter.

## Hvor finner man mer informasjon

Hjemmesiden for support (<http://www.universal-robots.com/support>) inneholder følgende:

- Andre språkversjoner av denne håndboken
- **Brukerveiledning til PolyScope**
- **Servicehåndboken** med instruksjoner for feilsøking, vedlikehold og reparasjon av roboten

- **Skriphåndboken** for avanserte brukere
- 

**UR+**

UR+ nettstedet (<http://www.universal-robots.com/plus/>) er et online utstillingsvindu som tilbyr banebrytende produkter for tilpasning av din UR robotapplikasjon. Du finner alt du trenger på ett sted - fra ende-effektorer og tilbehør til kameraer og programvare. Alle produktene er testet og godkjent for å integreres med UR-roboter, og sikrer enkelt oppsett, pålitelig drift, en smidig brukeropplevelse og enkel programmering. Du kan også bruke nettstedet til å bli med i UR+ Developer Programmet for å få tilgang til vår nye programvareplattform, som lar deg designe mer brukervennlige produkter for UR-roboter.



**Del I**

# **Maskinvareinstallasjonshåndbok**



# 1 Sikkerhet

## 1.1 Innledning

Dette kapittelet inneholder viktig informasjon om sikkerhet, som må bli lest og forstått av integrerer av Universal Robots e-Series -roboter **før** roboten slås på for første gang.

I dette kapittelet er de første underavsnittene generelle. De senere underavsnittene inneholder spesifikke tekniske data som er relevante for å aktivere oppsett og programmering av roboten. Kapittel 2 beskriver og definerer sikkerhetsrelaterte funksjoner som er særlig relevante for samkjørende applikasjoner.

Instruksjoner og veiledning gitt i kapittel 2 så vel som i avsnitt 1.7 er særlig viktige.

Det er viktig å observere og følge alle monteringsanvisningene og veiledningene som gis i andre kapitler og deler av denne håndboken.

Spesiell oppmerksomhet skal vies til tekst knyttet til advarselssymboler.



### MERK:

Universal Robots fraskriver seg alt ansvar dersom roboten (arm-kontrollboksen og/eller håndkontrollen) er skadet, endret eller på noen måte modifisert. Universal Robots kan ikke holdes ansvarlig for eventuelle skader forårsaket av roboten eller annet utstyr på grunn av programmeringsfeil eller feil på roboten.

## 1.2 Gyldighet og ansvar

Informasjonen i denne brukerhåndboken dekker ikke hvordan en designer, installerer og drifter et komplett robotprogram, og dekker heller ikke alt periferiutstyr som kan påvirke sikkerheten av hele systemet. Det komplette systemet skal være konstruert og installert i samsvar med sikkerhetskrav fastsatt i standarder og forskrifter i landet hvor roboten er installert.

Integratorene av UR-robotene er ansvarlig for at de gjeldende sikkerhetslovene og reglene i det aktuelle landet er observert og at eventuelle vesentlige farer i det komplette bruksområdet til roboten er eliminert. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til:

- Å utføre en risikovurdering for hele robotsystemet
- Grensesnitt andre maskiner og ekstra sikkerhetsinnretninger dersom definert av risikovurderingen
- Sette opp de riktige sikkerhetsinnstillingene i programvaren
- Sikre at brukeren ikke vil endre noen av sikkerhetstiltakene
- Valider at det totale robotsystemet er konstruert og installert på riktig måte
- Spesifiser instruksjoner for bruk
- Merk robotinstallasjonen med relevante skilt og kontaktinformasjon til integrator
- Samle all dokumentasjon i en teknisk fil - inkludert risikovurderingen og denne manualen

### 1.3 Ansvarsbegrensning

Sikkerhetsinformasjonen som gis i denne håndboken må ikke tolkes som en garanti fra UR om at industrimanipulatoren ikke vil føre til personskade eller skade, selv om alle sikkerhetsinstrukser følges.

### 1.4 Varselssymboler i denne manualen

Symbolene nedenfor definerer bildetekstene med angivelse av farenivåer som brukes i denne håndboken. De samme fareskiltene brukes på produktet.



FARE:

Dette indikerer en overhengende farlig elektrisk situasjon som, hvis den ikke unngås, kan føre til dødsfall eller alvorlig personskade.



FARE:

Dette indikerer en overhengende farlig situasjon som, hvis den ikke unngås, kan føre til dødsfall eller alvorlig personskade.



ADVARSEL:

Dette indikerer en potensielt farlig elektrisk situasjon som, hvis den ikke unngås, kan føre til personskader eller store skader på utstyret.



ADVARSEL:

Dette indikerer en potensielt farlig situasjon som, hvis den ikke unngås, kan føre til personskader eller store skader på utstyret.



ADVARSEL:

Dette indikerer en potensielt farlig varm overflate som, ved berøring, kan føre til personskade.



FORSIKTIG:

Dette indikerer en situasjon som, hvis den ikke unngås, kan føre til skade på utstyret.

## 1.5 Generelle advarsler og forsiktighetsregler

Denne delen inneholder noen generelle advarsler og merknader som kan bli repetert eller forklart i forskjellige deler av denne brukerhåndboken. Andre advarsler og forsiktighetsregler er til stede gjennom denne håndboken.



FARE:

Sørg for å installere roboten og alt elektrisk utstyr i henhold til spesifikasjonene og advarslene som finnes i kapitlene 4 og 5.



## ADVARSEL:

1. Sørg for at robotarmen og verktøyet/endeeffektor er godt festet på plass.
2. Sørg for at robotarmen har god plass til å operere fritt.
3. Sørg for at sikkerhetstiltak og/eller parametre for robotkonfigurasjoner har blitt satt opp for å beskytte både programmere, operatører og forbipasserende, som definert i risikovurderingen.
4. Ikke bruk løse klær eller smykker når du jobber med roboten. Pass på at langt hår er knyttet opp når du arbeider med roboten.
5. Aldri bruk roboten hvis den er skadet, for eksempel hvis leddkappene er løse, ødelagte eller fjernet.
6. Hvis programvaren gir en feil, aktiver umiddelbart nødstop, skriv ned forholdene som førte til feilen, finn tilsvarende feilkoder på logg-skjermen, og ta kontakt med leverandøren.
7. Ikke koble noe sikkerhetsutstyr til standard I/O. Bruk sikkerhetsrelatert I/O kun.
8. Sørg for å bruke riktig installasjonsinnstillinger (f.eks. robotens monteringsvinkel, masse i TCP, TCP-forskyvning, sikkerhetskonfigurasjon). Lagre og laste installasjonsfilen sammen med programmet.
9. Freedrive-funksjonen skal bare brukes i installasjoner der risikovurderingen tillater det.
10. Verktøy og hindringer skal ikke ha skarpe kanter eller klemmerpunkter.
11. Sørg for å varsle folk om å holde hodene og ansiktene sine utenfor rekkevidden av en robot i drift eller en robot som skal til å starte.
12. Vær oppmerksom på robotbevegelser når du bruker håndkontrollen.
13. Hvis det er bestemt av risikovurderingen, ikke gå inn i sikkerhetsområdet til roboten eller rør roboten når systemet er i drift.

13. Kombinering av forskjellige maskiner kan øke farene eller skape nye farer. Alltid foreta en samlet risikovurdering for hele installasjonen. Avhengig av den vurderte risikoen kan ulike nivåer av funksjonell sikkerhet gjelde; når ulike sikkerhets- og nødstoppnivåer kreves, må du alltid velge det høyeste ytelsesnivået. Alltid les og forstå håndbøkene for alt utstyr som brukes i installasjonen.
14. Utfør aldri endringer på roboten. En endring kan skape farer som er uforutsett av integratoren. All autorisert remontering skal gjøres i henhold til den nyeste versjonen av alle relevante servicemanualer.
15. Hvis roboten er kjøpt med en ekstra modul (f.eks. euromap67-grensesnitt) finn den modulen i den aktuelle håndboken.
16. Sørg for at brukerne av roboten er informert om hvor nødstopknappen(e) er plassert, og instrueres til å aktivere nødstoppet i nødstilfeller eller unormale situasjoner.

**ADVARSEL:**

1. Roboten og dens kontrollboks genererer varme under drift. Ikke håndter eller ta borti roboten under drift eller like etter drift, ettersom langvarig kontakt kan forårsake ubehag. Du kan sjekke temperaturen på loggskjermen før du håndterer eller berører roboten, eller du kan avkjøle roboten ved å slå den av og vente en time.
2. Stikk aldri fingrene bak det interne dekselet på styreenheten.

**FORSIKTIG:**

1. Når roboten er kombinert eller arbeider med maskiner som er i stand til å skade roboten, er det sterkt anbefalt å teste alle funksjonene og robotprogrammet separat.
2. Ikke utsett roboten for permanente magnetfelt. Veldig sterke magnetfelt kan ødelegge roboten.

## 1.6 Tiltent bruk

UR-roboter er industrielle og ment for håndtering av verktøy/endeeffektorer, eller for behandling eller overføring av komponenter eller produkter. For detaljer om de miljømessige forholdene som roboten skal operere under, se vedlegg B og D.

UR-roboter er utstyrt med spesielle sikkerhetsrelaterte funksjoner, som er bevisst konstruert for å muliggjøre samarbeidende operasjon, hvor robotsystemet opererer uten gjerder og/eller sammen med et menneske.

Samarbeidende operasjon er kun beregnet for ikke-skadelige applikasjoner, der den fullstendige applikasjonen, inkludert verktøy/endeeffektor, arbeidsdel, hindringer og andre maskiner, ikke utgjør noen betydelige farer i henhold til risikovurderingen av den spesifikke applikasjonen.

Enhver bruk eller bruksområde som avviker fra tiltenkt bruk anses å være ulovlig misbruk. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til:

- Bruk i potensielt eksplosive miljøer
- Bruk i medisinske og livskritiske applikasjoner
- Bruk før du utfører en risikovurdering
- Bruk utenfor angitte spesifikasjoner
- Bruk som et hjelpemiddel for klatring
- Drift utenfor de tillatte driftsparametrene

---

## 1.7 Risikovurdering

En av de viktigste tingene en integrator må gjøre, er å utføre en risikovurdering. I mange land er dette et lovlig krav. Roboten selv er en delvis komplett maskin siden sikkerheten til robotinstallasjonen avhenger av hvordan roboten integreres (Eg. verktøy/endeeffektor, hindringer og andre maskiner).

Det anbefales at integratoren bruker ISO 12100 og ISO 10218-2 ved å foreta risikovurderingen. I tillegg kan ansvarlig for integrering velge å bruke Tekniske spesifikasjoner ISO/TS 15066 som supplerende veiledning.

Risikovurderingen som integrerer utfører skal ta for seg alle arbeidsoppgaver som kan oppstå i løpet av levetiden til robotapplikasjonen, inkludert, men ikke begrenset til:

- Opplæring av robotapplikasjonen under oppsett og utvikling av robotinstallasjonen
- Feilsøking og vedlikehold
- Normal drift av robotinstallasjonen

En risikovurdering må utføres **før** robotarmen slås på for første gang. En del av risikovurderingen utført av integrerer er å identifisere de riktige sikkerhetskonfigurasjons-innstillingene, i tillegg til behovet for ekstra nødstopp-knapper og/eller andre sikkerhetstiltak som trengs for den spesifikke robotapplikasjonen.

Identifikasjon av riktige sikkerhetskonfigurasjons-innstillinger er en spesielt viktig del av å utvikle samkjørende robotapplikasjoner. Se kapittel 2 og del II for detaljert informasjon.

Noen sikkerhetsrelaterte funksjoner er spesielt designet for samkjørende robotapplikasjoner. Disse funksjonene kan konfigureres gjennom sikkerhetsinnstillingene, og er særlig relevant når man takler spesifikk risiko ved risikovurderingen utført av integrerer:

- **Begrensning av kraft og effekt:** Brukt for å redusere klemmekraft og trykk anvendt av roboten i bevegelsesretningen i tilfelle kollisjoner mellom robot og operatør.

- **Begrensning av bevegelsesmengde:** Brukt for å redusere høy overførbar energi og kollisjonkraft om kollisjon skulle oppstå mellom operatør og robot, ved å senke hastigheten til roboten.
- **Begrensninger for ledd, albue og verktøy-/endeeffektor-posisjon:** Spesielt brukt for å redusere risiko i forhold til spesielle kroppsdeler. F.eks. for å unngå bevegelse mot hode og nakke.
- **Begrensninger for verktøy/endeeffektor-orientering:** Spesielt brukt for å redusere risiko i forhold til spesielle områder og funksjoner på verktøy/endeeffektor og arbeids-del. F.eks. for å unngå at skarpe kanter stikker ut mot operatøren.
- **Begrensning av fart:** Spesielt brukt for å sikre lav hastighet på robotarmen.

Integrerer må hindre at uautoriserte personer får tilgang til sikkerhetsinnstillingene ved å bruke passordbeskyttelse.

En samarbeidende robotapplikasjonsrisikovurdering for kontakter som er forsettlige og/eller på grunn av rimelig forutsigbar misbruk, er påkrevd og må adressere:

- Alvorlighetsgrad for individuelle potensielle kollisjoner
- Sannsynlighetsgrad for at individuelle kollisjoner kan forekomme
- Mulighet for å unngå individuelle potensielle kollisjoner

Hvis roboten er installert i en ikke-samkjørende robotapplikasjon hvor farer ikke lett kan elimineres og risiko ikke kan bli tilstrekkelig redusert ved bruk av de innebygde, sikkerhetsrelaterte funksjonene (f.eks. ved bruk av et farlig verktøy/endeeffektor), så må risikovurderingen utført av integrerer konkludere med behovet for ekstra sikkerhetstiltak (f.eks. en aktiveringsenhet for å beskytte operatør under oppsett og programmering).

Universal Robots identifiserer de potensielle alvorlige farene som er listet opp som farer som må vurderes av integratoren.

Merk: Andre betydelige farer kan oppstå i en spesifikk robotinstallasjon.

1. Kutt i huden fra skarpe kanter og skarpe punkter på verktøy/endeeffektor eller verktøy-/endeeffektor-tilkobling.
2. Kutt i huden fra skarpe kanter og skarpe punkter på gjenstander i nærheten av robotbanen.
3. Skader grunnet kontakt med roboten.
4. Forstuing eller beinbrudd på grunn av støt mellom en tung nyttelast og en hard overflate.
5. Konsekvenser fra løse bolter som holder robotarm eller verktøy/eneeffektor.
6. Elementer som faller ut av verktøyet/endeeffektor, f.eks. på grunn av et dårlig grep eller strømbrudd.
7. Feil på grunn av forskjellige nødstoppknapper for forskjellige maskiner.
8. Feil på grunn av uautoriserte endringer til sikkerhetskonfigurasjonenes parametre.

Informasjon om stopptider og stoppavstander kan finnes i kapittel 2 og vedlegg A.

## 1.8 Vurdering før bruk

Følgende tester må utføres før du bruker roboten for første gang, eller etter at eventuelle endringer er gjort. Kontroller at alle sikkerhetsinnganger og -utganger er hensiktsmessig og riktig tilkoblet. Test at alle tilkoblede sikkerhetsinnganger og -utganger, inkludert enheter som er felles for flere maskiner eller roboter, fungerer. Som sådan må du:

- Teste at nødstopppknappene og inngang stopper roboten og kobler inn bremsene.
- Test at beskyttelsesinngangen stopper robotbevegelsen. Hvis sikkerhetstilpasning er konfigurert, må du kontrollere at den må aktiveres før bevegelsen kan gjenopptas.
- Undersøk initialiserings skjerm bildet for å teste at redusert modus kan bytte sikkerhetsmodus til redusert modus.
- Teste at driftsmodus bytter driftsmodus, se ikon øverst til høyre på brukergrensesnittet.
- Teste at treposisjonsaktiveringsenheden må trykkes for å aktivere bevegelse i manuell modus og at roboten er under redusert hastighetsregulering.
- Teste at systemnødstoppp-utganger faktisk er i stand til å bringe hele systemet i en sikker tilstand.
- Teste at systemet som er koblet til roboten beveger seg-utgang, robot stopper ikke-utgang, redusert modus-utgang eller ikke-reduert modus-utgang, faktisk kan registrere utgangs-endringene

---

## 1.9 Nødstoppp

Aktiver nødstoppp-trykknappen til å umiddelbart stoppe alle robotbevegelser.

Merk: I henhold til IEC 60204-1 og ISO 13850 er nødordninger ikke beskyttende. De er beskyttende ekstratiltak og ikke ment å forhindre skade.

Risikovurderingen av robot-applikasjonen skal fastslå om flere nødstopppknapper er nødvendig. Nødstopppknappene må samsvare med IEC 60947-5-5 (se avsnitt 5.4.2).

---

## 1.10 Bevegelse uten motorstrøm

Skulle det usannsynlige skje at det oppstår et nødstilfelle hvor robotledd må flyttes, men strømmen til roboten er enten umulig eller uønsket, må du ta kontakt med din Universal Robots-forhandler.

## 2 Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt

### 2.1 Innledning

Universal Robots e-Series-roboter er utstyrt med en rekke innebygde sikkerhetsfunksjoner samt sikkerhets-I/O, digitale og analoge kontrollsignaler til eller fra det elektriske grensesnittet for å koble til andre maskiner og ekstra beskyttende enheter. Hver sikkerhetsfunksjon og I/O er konstruert i henhold til EN ISO13849-1:2008 (se kapittel 8 for sertifiseringer) med ytelsesnivå d (PLd) som bruker kategori 3 arkitektur.

Se kapittel 13 i del II for konfigurasjon av sikkerhetsfunksjonene, inntak og uttak i bruker-grensesnittet. Se kapittel 5 for å se hvordan du kobler sikkerhetsenheter til I/O.



#### MERK:

1. Bruken og konfigurasjonen av sikkerhetsfunksjoner og grensesnitt må følge risikovurderingsprosedyrene for hver robotapplikasjon. (se kapittel 1 avsnitt 1.7)
2. Hvis roboten oppdager en feil i sikkerhetssystemet (f.eks. hvis en av kablene i nødstoppkretsen er kuttet, eller en sikkerhetsgrense er brutt), igangsettes en kategori 0-stopp.
3. Stoppetiden bør bli tatt med som en del av applikasjonsrisikovurderingen



#### FARE:

1. Bruk av parametre for sikkerhetskonfigurasjoner som ikke samsvarer med de som er bestemt i risikovurderingen, kan resultere i fare som ikke er lett å eliminere eller risiko som ikke blir tilstrekkelig redusert
2. Sørg for at verktøy og gripere er koblet på riktig måte, så det ikke oppstår noen farer ved strømbrudd
3. Vær forsiktig ved bruk av 12 V, da en feil fra programmereren kan føre til at spenningen endres til 24 V, som kan skade utstyret eller føre til brann
4. Endeeffektoren er ikke beskyttet av UR-sikkerhetssystemet. Funksjonen til endeeffektoren og/eller tilkoblingskabelen overvåkes ikke

## 2.2 Stoppkategorier

Avhengig av omstendighetene kan roboten initiere tre typer stoppkategorier definert i henhold til IEC 60204-1. Disse kategoriene er definert i den følgende tabellen.

Stoppkategori	Beskrivelse
0	Stopp roboten ved umiddelbar fjerning av strøm.
1	Stopp roboten på en ordnet, kontrollert måte. Strømmen fjernes fra roboten når den stoppes.
2	*Stopp roboten med strøm som er tilgjengelig for stasjonene, samtidig som banen holdes. Drivkraften opprettholdes etter at roboten er stoppet.

Merk: \*Universal Robots robots kategori 2-stopp er beskrevet som SS1 eller som SS2-type stopp i henhold til IEC 61800-5-2.

## 2.3 Konfigurerbare sikkerhetsfunksjoner

Universal Robots robotsikkerhetsfunksjoner, som listet opp i tabellen nedenfor, er i roboten, men er ment til å kontrollere robotsystemet, f.eks. roboten med dens tilfestede verktøy/endeeffektor. Robotsikkerhetsfunksjonene brukes til å redusere robotsystemrisikoen bestemt av risikovurderingen. Posisjoner og hastigheter er i forhold til robotens base.

## 2.3 Konfigurerbare sikkerhetsfunksjoner

Sikkerhetsfunksjon	Beskrivelse
Leddposisjongrense	Setter øvre og nedre grenser for de tillatte leddposisjonene.
Leddffartsbegrensning	Setter en øvre grense for leddhastighet.
Sikkerhetsplaner	Definerer planer, i rommet, som begrenser robotposisjon. Sikkerhetsplaner begrenser enten verktøyet/endeeffektoren alene, eller både verktøyet/endeeffektoren og albuen.
Verktøyorientering	Definerer tillatte grenseverdier for verktøyet.
Fartsbegrensning	Begrenser maksimal robothastighet. Hastigheten er begrenset ved albuen, ved verktøy-/endeeffektorflensen, og i midten av de brukerdefinerte verktøy-/endeeffektorposisjonene.
Styrkebegrensning	Begrenser maksimal kraft som utøves av robotverktøyet/endeeffektoren og albuen i klemningssituasjoner. Kraften er begrenset ved verktøy-/endeeffektoren, albueflensen og i midten av de brukerdefinerte verktøy-/endeeffektorposisjonene.
Begrensning av bevegelsesmengde	Begrenser maksimal moment på roboten.
Strømbegrensning	Begrenser mekanisk arbeid utført av roboten.
Stoppetidbegrensning	Begrenser maksimal tid roboten bruker på å stoppe etter at en beskyttende stopp er startet.
Stoppe-avstandsbegrensning	Begrenser maksimal avstand roboten kan tilbakelegge etter at en beskyttende stopp er startet.

Når applikasjonsrisikovurderingen utføres, er det nødvendig å ta hensyn til bevegelsen av roboten etter at et stopp er startet. For å lette denne prosessen, kan sikkerhetsfunksjonene *stoppetidbegrensning* og *stoppe-avstandsbegrensning* brukes. Disse sikkerhetsfunksjonene reduserer hastigheten på robotbevegelsen dynamisk, slik at den alltid kan stoppes innenfor grensene. Det er viktig å merke seg at leddposisjongrensene, sikkerhetsplanene og verktøyets/endeeffektorens orienteringsgrenser tar hensyn til forventet stoppavstand, dvs. robotbevegelsen vil senkes før grensen er nådd.

Den funksjonelle sikkerheten kan oppsummeres som:

Sikkerhetsfunksjon	Toleranse	Ytelsesnivå	Kategori
Nødstop	–	d	3
Vernestopp	–	d	3
Leddposisjonsgrense	5 °	d	3
Leddfartsbegrensning	1,15 °/s	d	3
Sikkerhetsplaner	40 mm	d	3
Verktøyorientering	3 °	d	3
Fartsbegrensning	50 mm/s	d	3
Styrkebegrensning	25 N	d	3
Begrensning av bevegelsesmengde	3 kg m/s	d	3
Strømbegrensning	10 W	d	3
Stoppetidbegrensning	50 ms	d	3
Stoppe- avstandsbegrensning	40 mm	d	3
Trygg hjem	1,7 °	d	3

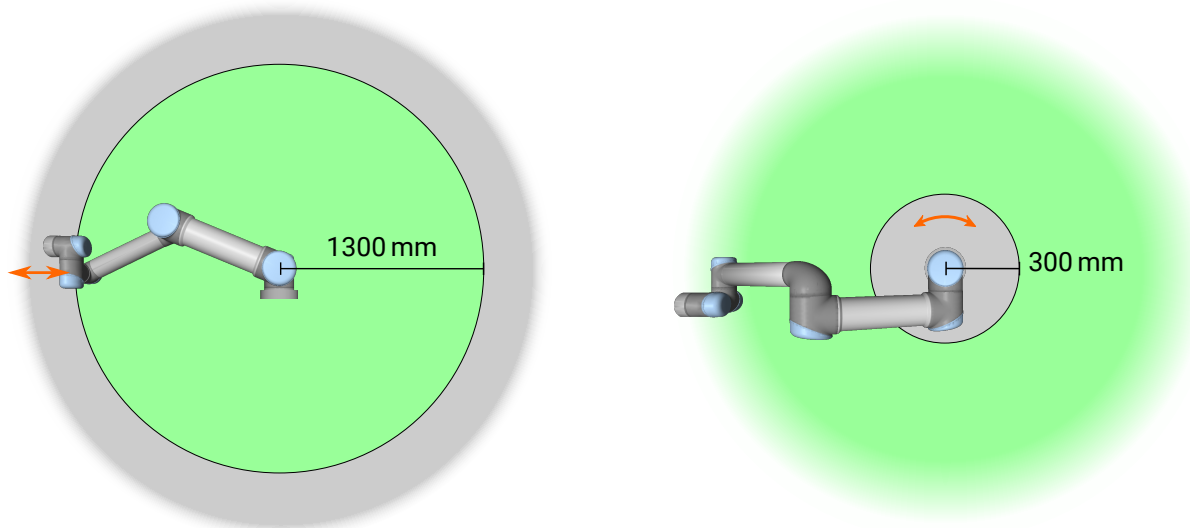
**ADVARSEL:**

Det finnes to unntak til kraftbegrensningsfunksjonen som er viktige når man designer en applikasjon (figur 2.1). Når roboten strekker seg ut, kan kneleddet gi store krefter i den radikale retningen (vekk fra basen), ved lave hastigheter. På lignende måte kan den korte hevearmen, når verktøyet/endeeffektoren er nærme basen og beveger seg rundt basen, forårsake sterke krefter ved lave hastigheter. Klemmeskader kan unngås ved å fjerne hindringer i disse områdene, ved å plassere roboten på en annen måte, eller ved å bruke en kombinasjon av sikkerhetsplan og leddgrenser for å fjerne faren ved å hindre at roboten beveger seg inn i dette området av arbeidsplassen.

**ADVARSEL:**

Om roboten brukes i manuelle håndopererte applikasjoner med lineære bevegelser, må hastighetsgrensen settes til maksimalt 250 mm/s for verktøyet/endeeffektoren og albuen, med mindre en risikovurdering viser at det er akseptabelt med en høyere hastighet. Dette vil forhindre raske bevegelser i robotens albue nær singulariteter.

Roboten har også følgende sikkerhetsinnganger:



Figur 2.1: Som følge av robotarmens fysiske egenskaper bør spesielle områder på arbeidsplassen få oppmerksomhet angående klemmefare. Et område (venstre) defineres for radiale bevegelser, når håndledd 1-leddet befinner seg minst 1300 mm fra basen til roboten. Det andre området (høyre) er innen 300 mm fra basen til roboten når den beveger seg tangentielt.

Sikkerhets-inngang	Beskrivelse
Nødstopppknapp	Utfører en kategori 1-stopp, som informerer andre maskiner som bruker <i>systemnødstopp</i> -utgangen, hvis denne utgangen er definert.
Robotnødstopp	Utfører en kategori 1-stopp via kontrollboksinngangen, som informerer andre maskiner som bruker <i>systemnødstopp</i> -utgangen, hvis denne utgangen er definert.
Systemnødstopp	Utfører kun kategori 1-stopp.
Vernestopp	Utfører kategori 2-stopp.
Beskyttende tilbakestilling	Kommer tilbake fra <i>vernestopp</i> -tilstanden, når det oppstår en stigende kant på den beskyttende tilbakestillingsinngangen.
Redusert modus	Omstiller sikkerhetssystemene til å bruke grenser for <i>reduisert</i> modus.
Tre-posisjon aktiverer enhet	Starter en <i>vernestopp</i> når aktiveringsenheten er komprimert eller helt utløst. Tre-posisjonsaktiverende enhetstopp utløses når en inngang går lavt. Den er upåvirket av en beskyttende tilbakestilling.
Operasjonsmodus	Bytter mellom operasjonsmodi. Roboten er i automatisk modus når inngangen er lav, manuell modus når inngangen er høy.
Vernestopp i automatisk modus	Utfører kategori 2-stopp i automatisk modus.
Vernet tilbakestilling i automatisk modus	Kommer tilbake fra <i>Vernet tilbakestilling i automatisk modus</i> -tilstanden, når det oppstår en stigende kant på Vernet tilbakestilling i automatisk modus-inngangen.

For samspill med andre maskiner er roboten utstyrt med følgende sikkerhetsutganger:

Sikkerhetsutganger	Beskrivelse
Systemnødstop	Mens dette signalet er aktivt, er <i>robotens nødstop-tilførsel</i> aktiv, eller det trykkes på nødstopknappen.
Roboten beveges	Mens signalet er aktivt, beveges ingen enkeltledd på roboten mer enn 0,1 rad.
Robot stopper ikke	Inaktiv når roboten har stoppet eller er i ferd med å stoppe på grunn av et nødstop eller vernestans. Ellers vil den være aktiv.
Redusert modus	Aktiv når sikkerhetssystemet er i redusert modus.
Ikke redusert modus	Aktiv når systemet er i redusert modus.
Trygg hjem	Aktiv når roboten er i konfigurert sikker hjemposisjon

Alle sikkerhets-I/O er tokenals, som betyr at de er sikre når signalet er lavt (dvs. nødstoppet er aktivt når signalet er lavt).

## 2.4 Sikkerhetsfunksjon

Sikkerhetssystemet virker ved å overvåke om noen av sikkerhetsgrensene brytes eller hvis det startes et nødstop eller beskyttelsesstop.

Reaksjonstiden til sikkerhetssystemet er:

Utløser	Reaksjon
Nødstop	Stoppkategori 1.
Vernestopp	Stoppkategori 2.
Brudd på grenseverdi	Stoppkategori 0.
Feilpåvisning	Stoppkategori 0.



MERK:

Hvis sikkerhetssystemet oppdager feil eller brudd, tilbakestill alle sikkerhetsutgangene seg på nytt.

## 2.5 Modi

**Normal og Redusert modus** Sikkerhetssystemet har to konfigurerbare modi: **Normal** og **Redusert**. Sikkerhetsgrenser kan konfigureres fra hver av disse to modiene. Redusert modus er aktiv når robotverktøyet/-endeeffektoren er posisjonert i redusert modus ved siden av et **trigger redusert modus**-plan eller når det utløses av en sikkerhetsinngang.

**Bruk av et plan for å utløse redusert modus:** Når roboten beveger seg fra redusert modus-siden av utløserplanet, tilbake til normalmodus-siden, er det et område på 20 mm rundt utløserplanet hvor både normale og reduserte modusgrenser er tillatt. Det forhindrer sikkerhetsmodus fra å blinke hvis roboten er rett ved grensen.

**Bruk av en inngang for å utløse redusert modus:** Når en inngang brukes (for å starte eller stoppe redusert modus), kan opptil 500 ms forlenges før de nye modusgrensverdiene blir brukt. Dette kan skje enten når du bytter redusert modus til normal modus eller endrer normal modus til redusert modus. Det tillater roboten å tilpasse f.eks. hastigheten til de nye sikkerhetsgrensene.

**Gjenopprettingsmodus** Når en sikkerhetsgrense brytes, må sikkerhetssystemet startes på nytt. Hvis systemet er utenfor en sikkerhetsgrense ved oppstart (f.eks. utenfor en leddposisjongrense), trer det inn i en spesiell modus. I gjenopprettingsmodus er det ikke mulig å kjøre programmer for roboten, men robotarmen kan flyttes tilbake manuelt innenfor grenser enten ved å bruke frikjøring-modus eller ved å bruke flytte-kategorien i PolyScope (se del II Brukerveiledning til PolyScope). Sikkerhetsgrensene til gjenopprettingsmodus er:

Sikkerhetsfunksjon	Grense
Leddfartsbegrensning	30 °/s
Fartsbegrensning	250 mm/s
Styrkebegrensning	100 N
Begrensning av bevegelsesmengde	10 kgm/s
Strømbegrensning	80 W

Sikkerhetssystemet utsteder et kategori 0-stopp hvis det vises et brudd på disse grensene.



**ADVARSEL:**

Grensene til leddposisjonen, sikkerhetsplanet og verktøy-/endeeffektor-orienteringen er deaktivert i gjenopprettingsmodus. Pass på når du flytter robotarmen tilbake innenfor grensene.



## 3 Transport

Roboten og kontrollboksen leveres som et kalibrert sett på pallen. Ikke skill dem da dette ville kreve omkalibrering.

Bare transporter roboten i originalemballasjen. Lagre emballasjen på et tørt sted hvis du vil flytte roboten senere.

Løft begge rørene til robotarmen samtidig når du flytter den fra emballasjen til installasjonsstedet. Hold roboten på plass inntil alle festeskruene er skrudd fast på undersiden av roboten.

Løft kontrollboksen med håndtaket.



### ADVARSEL:

1. Sørg for ikke å overbelaste rygg eller andre kroppsdeler når utstyret løftes. Bruk egnet løfteutstyr. Alle regionale og nasjonale retningslinjer for løfting skal følges. Universal Robots kan ikke holdes ansvarlig for eventuelle skader som skyldes transport av utstyret.
2. Sørg for å montere roboten i henhold til instruksjonene i kapittel 4.



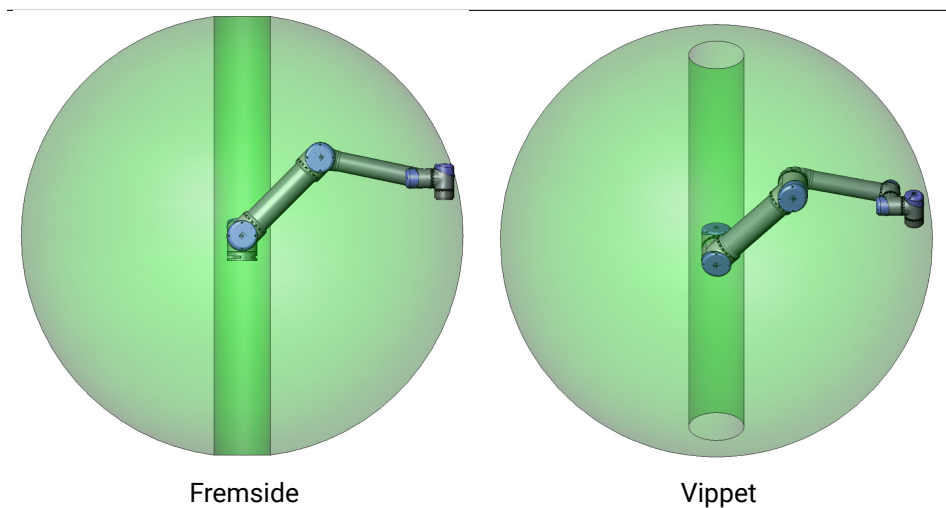
## 4 Mekanisk grensesnitt

### 4.1 Innledning

Dette kapitlet beskriver grunnleggende om montering av delene av robotsystemet. Vær oppmerksom på instruksene om elektrisk installasjon i kapittel 5.

### 4.2 Arbeidsområdet til roboten

Arbeidsområdet til UR10e roboten strekker seg 1300 mm fra baseleddet. Det er viktig å ta hensyn til det sylindriske volumet direkte over og under robotbasen når man velger monteringssted for roboten. Å flytte verktøyet nær det sylindriske volumet bør unngås fordi det fører til at leddene beveger seg raskt selv når verktøyet beveger seg sakte, som fører til at roboten jobber ineffektivt og at gjennomføring av risikovurderingen blir vanskelig.

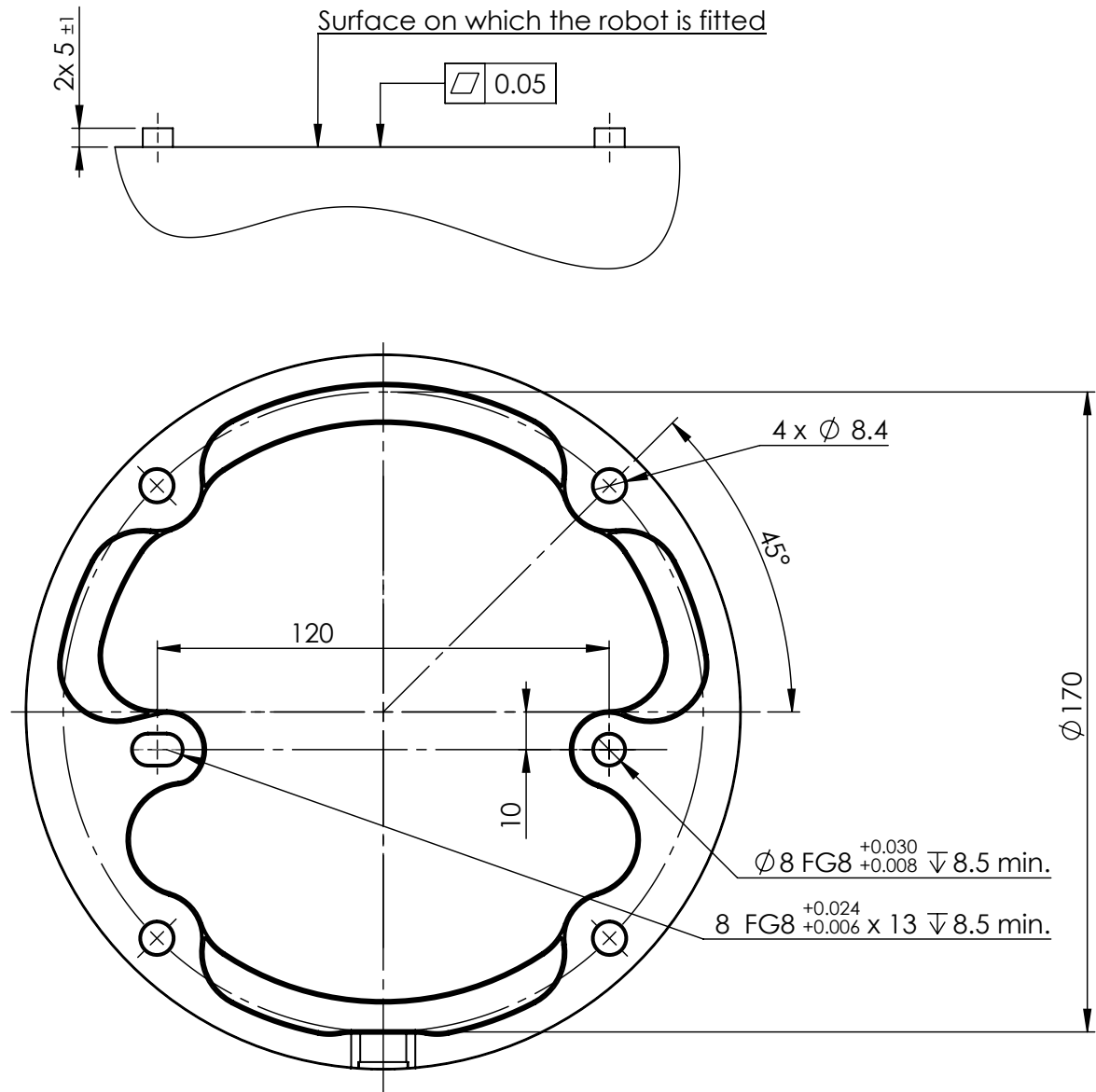


### 4.3 Montering

**Robotarm** Robotarmen er montert med fire bolter med 8,8 styrke, M8 og fire 8.5 mm monteringshull på basen. Boltene må festes med 20 N m dreiemoment.

Bruk de to Ø8 medfølgende hullene med en pinne, for å plassere robotarmen nøyaktig. Merk: Du kan kjøpe et nøyaktig basemotstykke som et tilbehør. Figuren 4.1 viser hvor du skal bore hull og montere skruene.

Monter roboten på et solid underlag uten vibrasjoner som kan motstå minst ti ganger det fulle dreiemomentet på baseleddet og minst fem ganger vekten av robotarmen. Dersom roboten er montert på en lineær akse eller en plattform i bevegelse, er akselerasjonen av den bevegelige monteringssockelen meget lav. En høy akselerasjon kan føre til at roboten gjør et sikkerhetsstopp.



Figur 4.1: Hull for montering av roboten. Bruk fire M8-bolter. Alle mål er i mm.



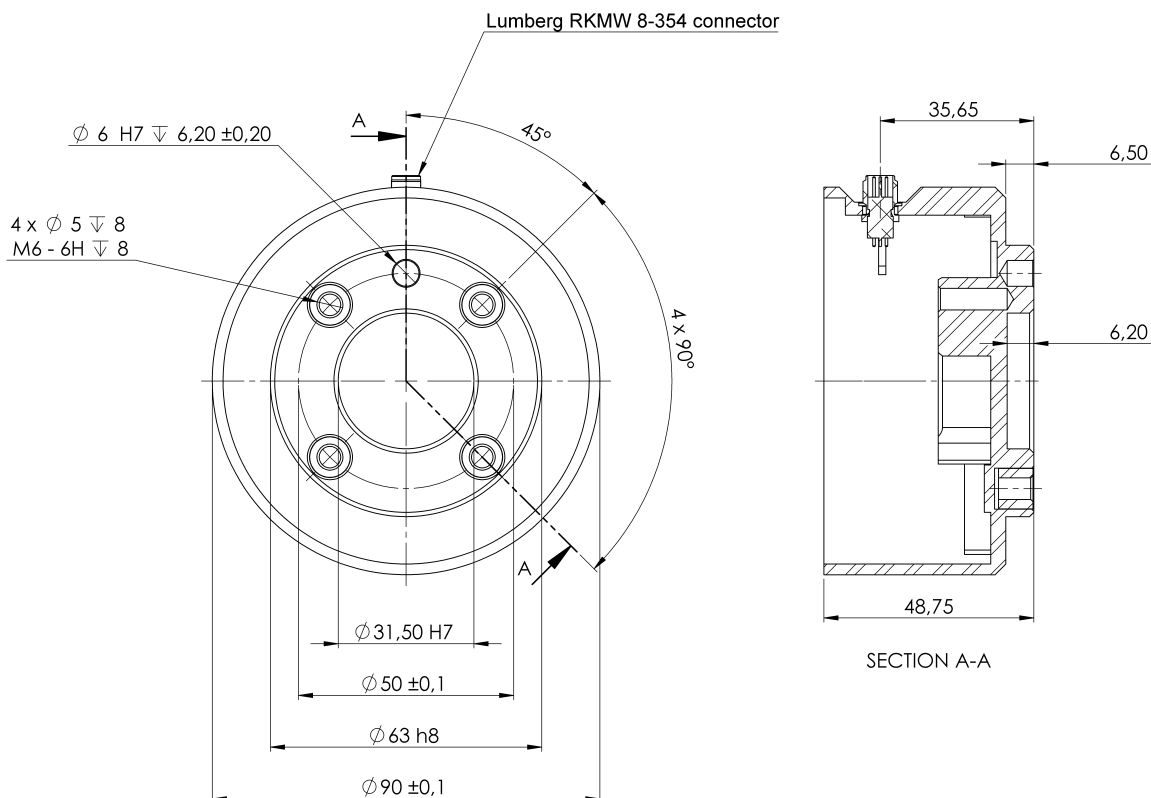
**FARE:**

Sørg for at robotarmen er riktig og forsvarlig boltet på plass. Ustabil montering kan føre til ulykker.



**FORSIKTIG:**

Monter roboten i et miljø som er egnet for IP-klassifisering. Roboten må ikke betjenes i miljøer som overstiger de som samsvarer med IP-klassiferingen av roboten (IP54), Teach-tillegget (IP54) og kontrollboksen (IP44)



Figur 4.2: Verktøyutgangsflesem (ISO 9409-1-50-4-M6) er hvor verktøyet monteres på tuppen av roboten. Alle mål er i mm.

**Verktøy** Robotens verktøyflens har fire M6-gjengehull for å feste et verktøy til roboten. M6-boltene må strammes med 8 N m, styrkeklasse 8,8. For nøyaktig verktøyposisjonering, bruk en pinne i det medfølgende hullet  $\varnothing 6$ . Figur 4.2 viser dimensjoner og hullmønstre til verktøyflensen. Det anbefales å bruke et radiaalt spaltet hull for pinnen for å unngå overbelastning, samtidig som du holder nøyaktig stilling.

Ikke bruk bolter lengre enn 8 mm til å montere verktøyet. Dersom boltene er lengre enn 8 mm, kan de presse mot verktøyflensen og forårsake at roboten kortslutter og gjøre uopprettelig skade.



**FARE:**

1. Sørg for at verktøyet er riktig og forsvarlig boltet på plass.
2. Sørg for at verktøyet er konstruert slik at det ikke kan oppstå farlige situasjoner ved å slippe en del uventet.
3. Montering av roboten med bolter som er lengre enn 8 mm kan forårsake uopprettelig skade og at robotens sluttledd må byttes.

**Kontrollboks** Kontrollboksen kan henges på en vegg, eller plasseres på bakken. En klaring på 50 mm på hver side av kontrollboksen er nødvendig for å gi tilstrekkelig luftmengde.

**Teach-tillegg** Teach-tillegget kan henges på veggen eller på kontrollboksen. Kontroller at kablen ikke forårsaker fare for å snuble.

Merk: Du kan kjøpe ekstra braketter for montering av kontrollboksen og Teach-tillegget.

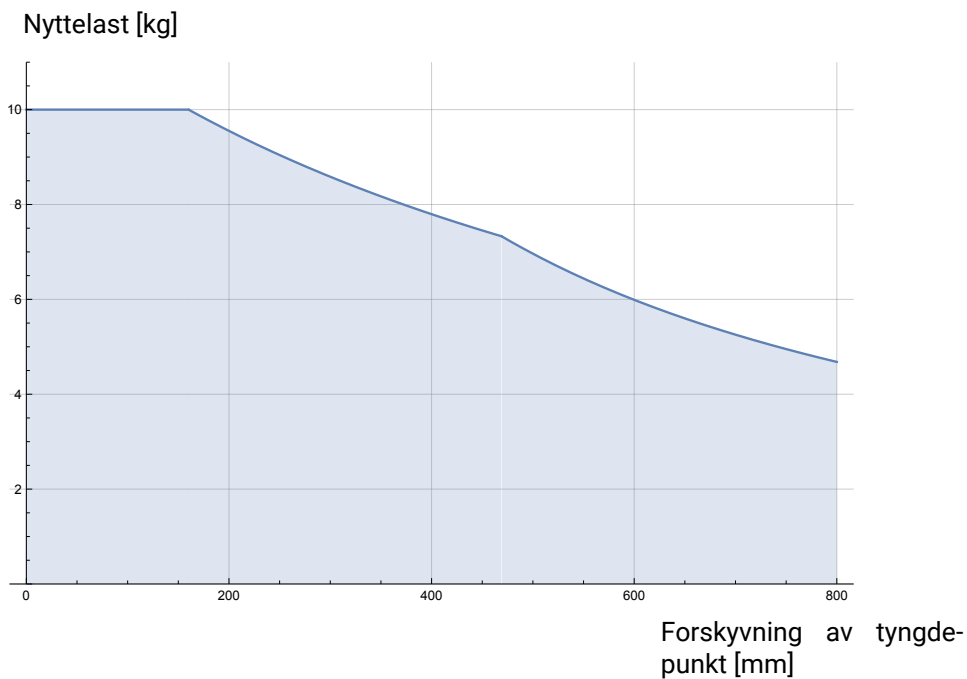


FARE:

1. Kontroller at kontrollboksen, Teach-tillegget og kablene ikke kommer i kontakt med væske. En våt kontrollboks kan føre til livstruende skader.
2. Plasser Teach-tillegget (IP54) og kontrollboksen (IP44) i et miljø som er egnet for IP-klassifiseringen.

## 4.4 Maksimal nyttelast

Maksimal tillatt nyttelast for robotarmen er avhengig av *forskyvningen av tyngdepunktet*, se figur 4.3. Forskyvningen av tyngdepunktet er definert som avstanden mellom verktøyutgangsfleisens midtpunkt og tyngdepunktet til den tilføyde nyttelasten.



Figur 4.3: Forholdet mellom maksimal tillatt nyttelast og forskyvningen av tyngdepunktet.



# 5 Elektrisk grensesnitt

## 5.1 Innledning

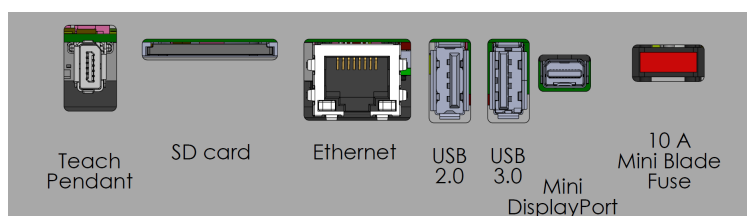
Dette kapittelet beskriver de elektriske grensesnittgruppene til robotarmen i kontrollboksen. Det gis eksempler for de fleste typer **I/O**. Uttrykket **I/O** viser både til digitale og analoge kontrollsignaler som går fra eller til de elektriske grensesnittgruppene nevnt nedenfor.

- Strømtilkobling
- Robottilkobling
- I/O for styreenhet
- Verktøy-I/U
- Ethernet

### 5.1.1 Kontrollboksbrakett

Det er en brakett på undersiden av I/O grensesnittgruppene med porter som tillater ekstra tilkoblinger (illustrert nedenfor). Basen på kontrollboksen har en åpning med deksel for enkel tilkobling (se 5.2).

Mini Displayport støtter skjermer med Displayport og krever en aktiv Mini Display til DVI eller HDMI-omformer for å koble skjermer med DVI/HDMI-grensesnitt. Passive omformere fungerer ikke med DVI/HDMI-porter.



Merk: Sikringen må være UL-merket, minibladtype med maksimal strømkapasitet: 10 A og minimum spenningskapasitet: 32 V

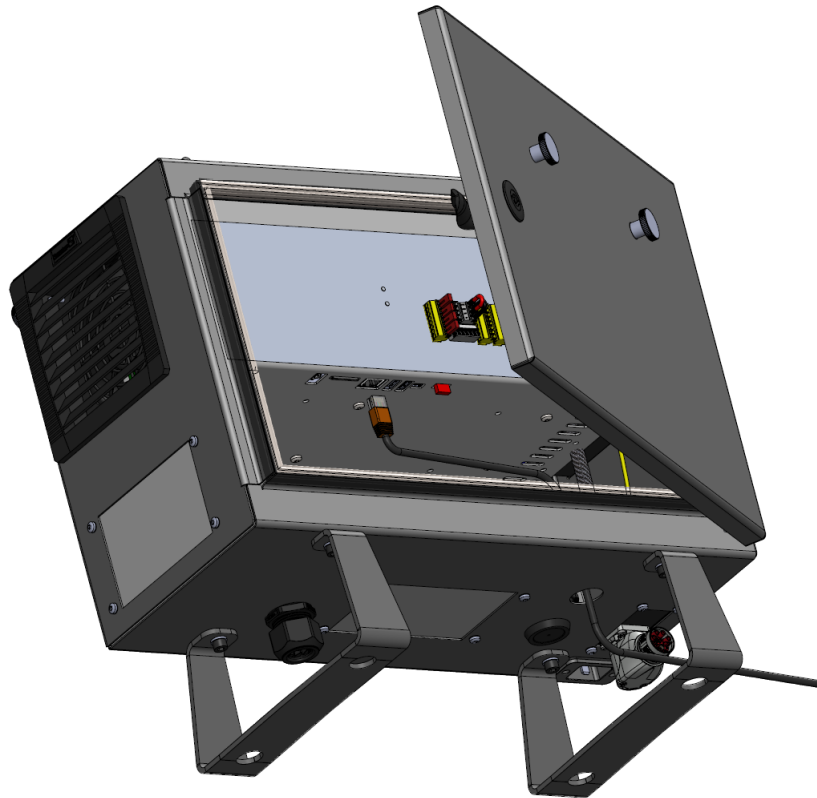
## 5.2 Ethernet

Ethernet-grensesnittet kan brukes til følgende:

- MODBUS, EtherNet/IP og PROFINET (se del II).
- Ekstern tilgang og kontroll.

Koble Ethernet-kabelen ved å føre den gjennom hullet på undersiden av kontrollboksen, og koble den til Ethernet-porten på undersiden av braketten.

Bytt dekselet på undersiden av kontrollboksen med en passende kabelforskyvning for å koble kabelen til Ethernet-porten.



De elektriske spesifikasjonene vises i tabellen nedenfor.

Parametre	Min.	Type	Maks.	Enhet
Kommunikasjonshastighet	10	-	1000	Mb/s

## 5.3 Elektriske advarsler og forsiktighetsregler

Vær oppmerksom på følgende advarsler for alle de nevnte grensesnittgruppene, i tillegg til når robotapplikasjonen er utformet og installert.



FARE:

1. Koble aldri sikkerhetssignaler til en PLC som ikke er en sikkerhets-PLC med riktig sikkerhetsnivå. Hvis du ikke følger denne advarselen, kan det føre til alvorlig personskade eller død siden sikkerhetsfunksjonene kan overstyres. Det er viktig å holde grensesnittsignaler for sikkerhet separert fra de normale I/O-grensesnittsignalene.
2. Alle sikkerhetsrelaterte signaler er konstruert overflødig (to uavhengige kanaler). Hold de to kanalene separat, slik at ikke en enkel feil kan lede til tap av sikkerhetsfunksjonen.
3. Enkelte I/O-er på innsiden av kontrollboksen kan bli konfigurert for enten normal eller sikkerhetsrelatert I/O. Les og forstå hele avsnittet 5.4.



## FARE:

1. Sørg for at alt utstyr ikke vurdert for vanneksponeering forblir tørt. Hvis vann kommer inn i produktet, lås og merk ut strømmen og ta deretter kontakt med den lokale tjenesteleverandøren til Universal Robots for å få hjelp.
2. Bruk kun originalkablene som følger med roboten. Ikke bruk roboten i bruksområder hvor kablene er utsatt for flexing.
3. Minuskoblinger henvises til som jordet (GND) og kobles til omslaget til roboten og kontrollboksen. Alle nevnte GND-koblinger er kun for tilføring av strøm og signalisering. For PE (vernejording), bruk M6-skrueforbindelsene som er merket med jordsymboler på innsiden av kontrollboksen. Jordlederen skal minst ha kapasiteten til den høyeste strømmen i systemet.
4. Vis hensyn når du installerer grensesnittkablene til robotens I/O. Metallplaten i bunnen er beregnet for kabler og kontakter. Fjern platen før det bores opp hull. Sørg for at all metallspenning blir fjernet før du setter på plass platen. Husk å bruke riktige kabelnippelstørrelser.



## FORSIKTIG:

1. Roboten har blitt testet i henhold til internasjonale IEC-standarder for **elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)**. Forstyrning av signaler med nivåer høyere enn de som er definert i de spesifikke IEC-standardene, kan føre til uventet oppførsel av roboten. Veldig høye signalnivåer eller overdreven eksponering kan skade roboten permanent. EMC-problemer er funnet å skje vanligvis i sveiseprosesser og blir normalt varslet med feilmeldinger i loggen. Universal Robots kan ikke holdes ansvarlig for eventuelle skader forårsaket av EMC-problemer.
2. I/O-kablene som går fra kontrollboksen til annet maskineri- og fabrikkutstyr kan ikke være lengre enn 30 m, hvis ikke ytterligere tester utføres.



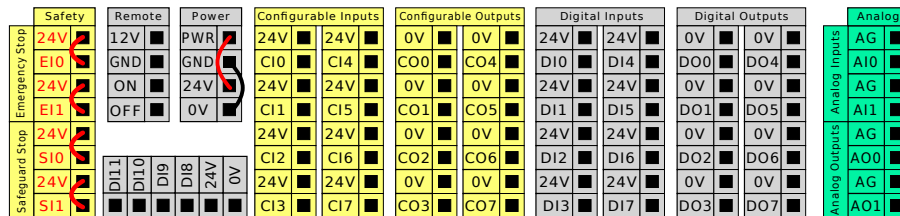
## MERK:

Alle spenninger og strømmer er i direkte strøm (DC) hvis ikke annet er spesifisert.

## 5.4 I/O for styreenhet

Du kan bruke **I/O** på innsiden av kontrollboksen for en rekke utstyr, inkludert pneumatiske releer, PLC-er og nødstopknapper.

Illustrasjonen under viser oppsettet til de elektriske grensesnittgruppene på innsiden av kontrollboksen.



Merk: Du kan bruke den horisontale digitale inngangsblokken (DI8-DI11), illustrert nedenfor, for kvadraturkodning transportbåndsporing (se 5.4.1) for denne typen innganger.



Betydningen av fargeskjemaene som er oppført nedenfor må følges og vedlikeholdes.

Gul med rød tekst	Dedikerte sikkerhetssignaler
Gul med sort tekst	Konfigurerbar for sikkerhet
Grå med sort tekst	Generell digital I/O
Grønn med sort tekst	Generell analog I/O

I GUI kan du stille inn den **konfigurerbare I/O** som enten **sikkerhetsrelatert I/O** eller **generell I/O** (se del II).

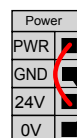
### 5.4.1 Vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/O

Dette avsnittet definerer elektriske spesifikasjoner for følgende 24 V digital I/O til kontrollboksen.

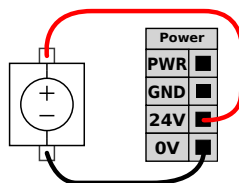
- Sikkerhet-I/O.
- Konfigurerbar I/O.
- I/O til generell bruk.

Installer roboten i henhold til de elektriske spesifikasjonene, som er de samme for alle de tre inngangene.

Det er mulig å drive den digitale I/O fra en internt 24 V strømforsyning eller fra en ekstern strømkilde ved å konfigurere terminalblokken som heter **strøm**. Denne blokken består av fire terminaler. De to øverste (PWR og GND) er 24 V og jordet fra den interne 24 V-strømforsyningen. De to nedre terminalene (24 V og 0 V) i blokken er 24 V-inngangene for å forsyne I/O med strøm. Standardkonfigurasjon bruker den interne strømforsyningen (se nedenfor).



Merk: Hvis mer spenning kreves, koble til en ekstern strømforsyning som vist nedenfor.



De elektriske spesifikasjonene for både den interne og en ekstern strømforsyning vises nedenfor.

Terminaler	Parametre	Min.	Type	Maks.	Enhet
<i>Intern 24 V strømforsyning</i>					
[PWR - GND]	Spenning	23	24	25	V
[PWR - GND]	Strøm	0	-	2	A
<i>Krav til ekstern 24 V inngang</i>					
[24 V - 0 V]	Spenning	20	24	29	V
[24 V - 0 V]	Strøm	0	-	6	A

Den digitale I/O er konstruert i samsvar med IEC 61131-2. De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor.

Terminaler	Parametre	Min.	Type	Maks.	Enhet
<i>Digitale utganger</i>					
[COx / DOx]	Gjeldende*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Spenningsfall	0	-	0,5	V
[COx / DOx]	Lekkasjestrøm	0	-	0,1	mA
[COx / DOx]	Funksjon	-	PNP	-	Type
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Type
<i>Digitale innganger</i>					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Spenning	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	AV-region	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	PÅ-region	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Strøm (11-30 V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funksjon	-	PNP +	-	Type
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Type

\*For resistiv last eller induktiv last på maksimalt 1H.



**MERK:**

Ordet **konfigurerbart** brukes for I/O som konfigureres som enten en sikkerhetsrelatert I/O eller normal I/O. Dette er de gule terminalene med sort tekst.

### 5.4.2 Sikkerhets-I/O

Dette avsnittet beskriver bestemt sikkerhetsinngang (gul terminal med rød tekst) og den konfigurerbare I/O (gule terminaler med sort tekst) når de konfigureres som sikkerhet-I/O. Følg vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/O i avsnitt 5.4.1.

Sikkerhetsenheter og -utstyr må installeres i henhold til sikkerhetsinstruksene og risikovurderingen i kapittel 1).

Alle sikkerhet-I/O er i par (overflødige) og må beholdes som to separate grener. Én enkel feil fører ikke til at sikkerhetsfunksjonen går tapt.

Det finnes to faste sikkerhetsinngangstyper:

- **Robotnødstop** kun for nødstopputstyr.
- **Vernestopp** for annet sikkerhetsrelatert verneutstyr.

De funksjonelle ulikhetene vises nedenfor.

	Nødstop	Vernestopp
Robot slutter å bevege seg	Ja	Ja
Programkjøring	Avbrudd	Stopper midlertidig
Drivkraft	Av	På
Tilbakestill	Manuell	Automatisk eller manuell
Brukshyppighet	Sjelden	Hver syklus til sjelden
Krever gjenoppstart	Kun bremsefrigivelse	Nei
Stoppkategori (IEC-60204-1)	1	2
Utførelsesnivå på overvåkningsfunksjon (ISO 13849- 1)	PLd	PLd

Bruk den konfigurerbare I/O for å stille inn ytterligere sikkerhet-I/O-funksjonalitet, f.eks. nødstopputgang. Man kan konfigurere et sett av konfigurerbare I/O for sikkerhetsfunksjoner ved hjelp av GUI, (se del II).



#### FARE:

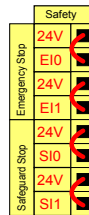
1. Koble aldri sikkerhetssignaler til en PLC som ikke er en sikkerhets-PLC med riktig sikkerhetsnivå. Hvis du ikke følger denne advarselen, kan det føre til alvorlig personskade eller død siden sikkerhetsfunksjonene kan overstyres. Det er viktig å holde grensesnittsignaler for sikkerhet separert fra de normale I/O-grensesnittsignalene.
2. Alle sikkerhetsrelaterte I/O er konstruert overflødig (to uavhengige kanaler). Hold de to kanalene separat, slik at ikke en enkel feil kan lede til tap av sikkerhetsfunksjonen.
3. Sikkerhetsfunksjoner må verifiseres før du tar roboten i bruk. Sikkerhetsfunksjoner må testes regelmessig.
4. Robotinstallasjonen skal være i samsvar med disse spesifikasjonene. Unnlattelse av å gjøre dette kan føre til alvorlig personskade eller død siden sikkerhetsfunksjonen kan overstyres.

### OSSD-signalfiltrering

Alle konfigurerte og permanente sikkerhetsinnganger blir filtrert for å muliggjøre bruk av OSSD-sikkerhetsutstyr med pulslengder på under 3 ms. Sikkerhetsinngangen innhentes hvert millisekund, og tilstanden til inngangen bestemmes av det hyppigst registrerte inngangssignalet i løpet av de siste 7 millisekundene.

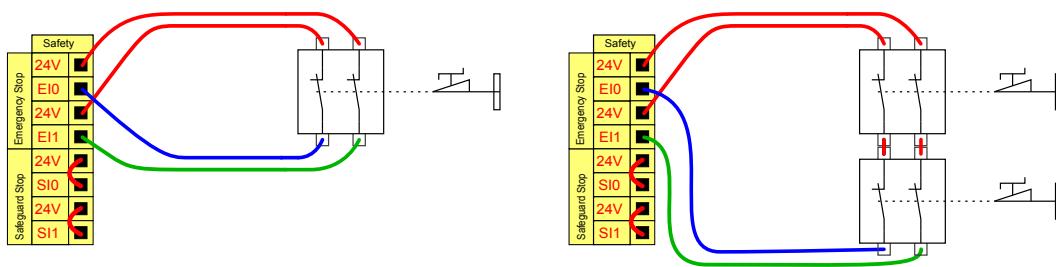
### Standard sikkerhetskonfigurasjon

Roboten leveres med en standardkonfigurasjon som muliggjør bruk uten ytterligere sikkerhetsutstyr (se illustrasjon under).



### Koble til nødstopppknapper

De fleste applikasjoner krever én eller flere ekstra nødstopppknapper. Illustrasjonen under viser hvordan én eller flere nødstopppknapper kan kobles til.

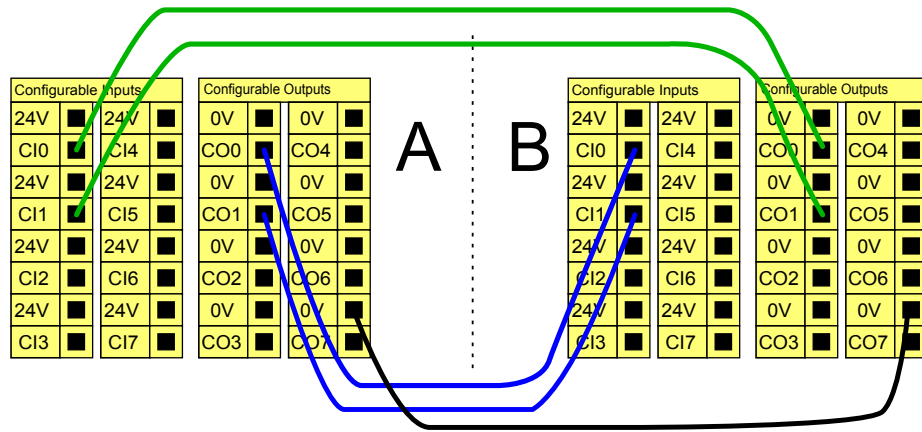


### Dele nødstoppp med andre maskiner

Du kan konfigurere en delt nødstoppsfunksjon mellom roboten og andre maskiner ved å konfigurere følgende I/O-funksjoner via GUI. Robot nødstoppinngang kan ikke brukes til delingsformål. Hvis mer enn to UR-roboter eller andre maskiner må kobles til, må det brukes en sikkerhets-PLC for å kontrollere nødstoppsignalene.

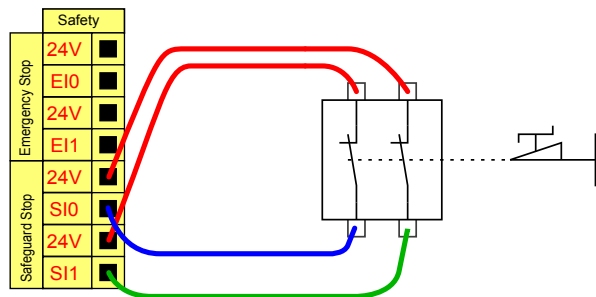
- Konfigurerbart inngangspar: Ekstern nødstoppp.
- Konfigurerbart utgangspar: Systemnødstoppp.

Illustrasjonen under viser hvordan to UR-roboter deler sine nødstopppfunksjoner. I dette eksempelet er de konfigurerte I/O-ene som brukes CI0-CI1 og CO0-CO1.



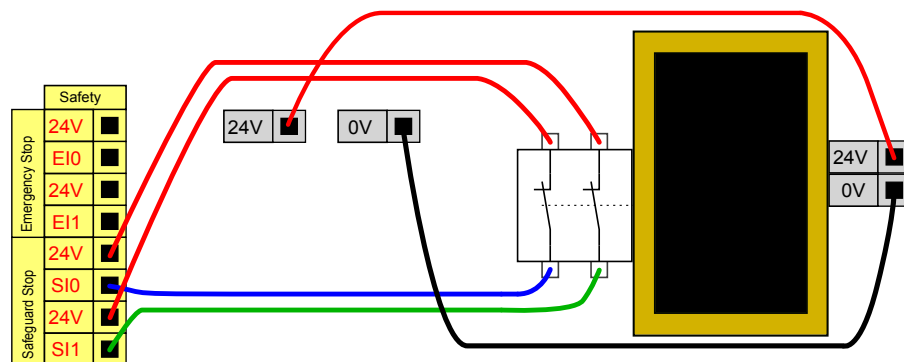
**Vernestopp med automatisk gjenopptakelse**

Et eksempel på en grunnleggende vernestoppenhet er en dørbryter der roboten stopper når en dør åpnes (se illustrasjon under).



Denne funksjonen er kun beregnet for applikasjoner der operatøren ikke kan gå gjennom døren og lukke den bak seg. Den konfigurerbare I/O brukes for å sette opp en tilbakestillingsknapp utenfor døren, som kan reaktivere robotens bevegelse.

Et annet eksempel der automatisk gjenopptakelse er passende, er ved bruk av en sikkerhetsmatte eller en sikkerhetsrelatert laserskanner (se under).

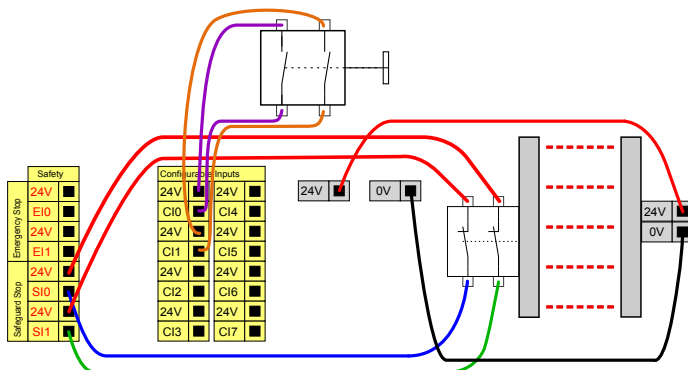


**FARE:**

1. Roboten gjenopptar bevegelse automatisk når signalet gjenopprettes. Ikke bruk denne konfigurasjonen hvis signalet kan gjenopprettes fra innsiden av sikkerhetsperimeteret.

### Vernestopp med nullstillingsknapp

Hvis vernegrensesnittet brukes for å samhandle med en lysgardin, er det påkrevd med en tilbakestilling utenfor sikkerhetsperimeteret. Tilbakestillingsknappen må være en type med to kanaler. I dette eksempelet er I/O som er konfigurert for tilbakestilling CI0-CI1 (se under).

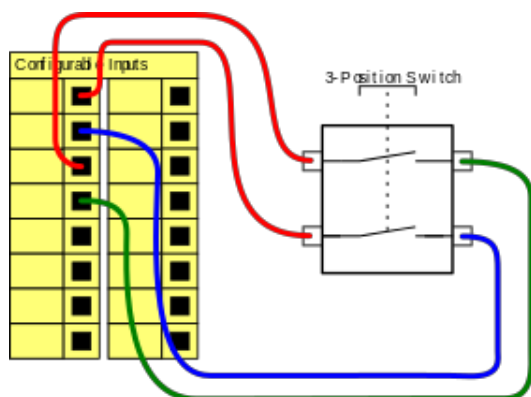


### Tre-posisjon aktiverer enhet

Illustrasjonen under viser hvordan du kobler til en treposisjonsaktiverende enhet. Se avsnitt 12.2 for mer informasjon om treposisjonsaktiverende enhet.



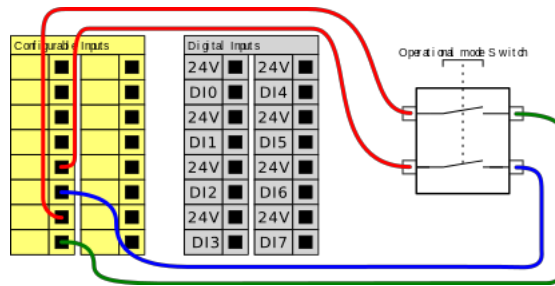
**MERK:** Sikkerhetssystemet Universal Robots støtter ikke flere treposisjonsaktiverende enheter.



**MERK:** De to inngangskanalene for inngangen til den treposisjonsaktiverende enheten har en avvikstoleranse på 1 sekund.

### Operasjonsmodusbryter

Illustrasjonen under viser en operasjonsmodusbryter. Se avsnitt 12.1 for mer informasjon om operasjonsmodi.



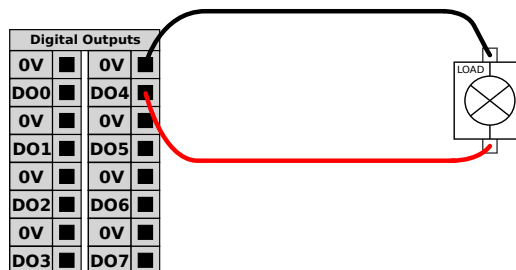
### 5.4.3 Generell digital I/O

Dette avsnittet beskriver generelle 24 V I/O (grå terminaler) og den konfigurerbare I/O (gule terminaler med sort tekst) når de ikke er konfigurert som sikkerhets-I/O. Vær oppmerksom på de vanlige spesifikasjonene i avsnittet 5.4.1.

Generell I/O kan brukes for å kjøre utstyr som pneumatiske releer direkte eller for kommunikasjon med andre PLC-systemer. Alle digitale utganger kan deaktiveres automatisk når programkjøring stoppes, se del II. I denne modusen er utgangen alltid lav når et program ikke kjører. Eksempler vises i følgende underavsnitt. Disse eksemplene bruker vanlige digitale utganger, men alle konfigurerbare utganger kan også bli brukt om de ikke er konfigurert til å utføre en sikkerhetsfunksjon.

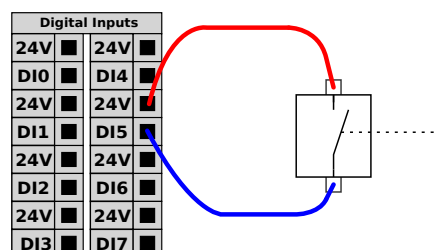
#### Belastning kontrollert av en digital utgang

Dette eksemplet viser hvordan en last kontrolleres fra en digital utgang når den kobles til.



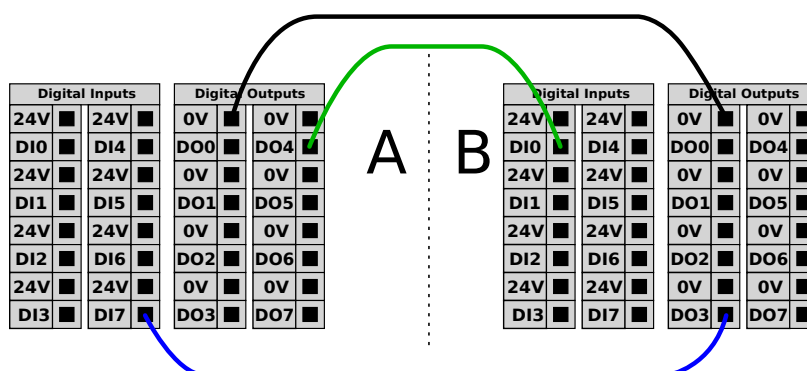
### 5.4.4 Digitale innganger fra en knapp

Dette eksemplet viser hvordan du kobler en enkelt knapp til en digital inngang.



### 5.4.5 Kommunikasjon med andre maskiner eller PLC-er

Du kan bruke den digitale I/O for å kommunisere med annet utstyr hvis en vanlig GND (0 V) etableres, og hvis maskinen bruker PNP-teknologi, se under.



### 5.4.6 Generell analog I/O

Det analoge I/O-grensesnitt er den grønne terminalen. Den brukes for å stille inn eller måle spenning (0-10 V) eller strøm (4-20 mA) til og fra annet utstyr.

Følgende anvisning anbefales for å oppnå høyest nøyaktighet.

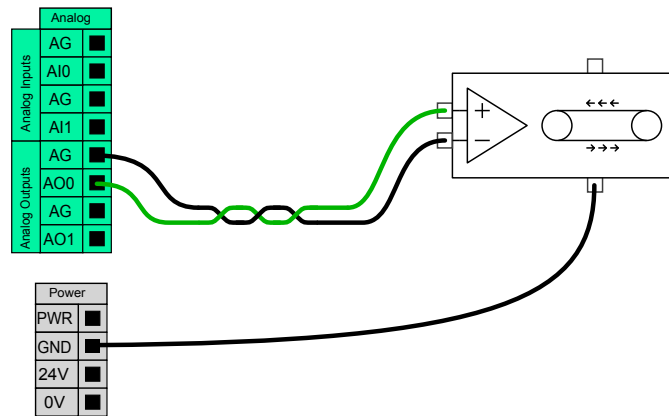
- Bruk AG-terminalen nærmest I/O. Paret deler et vanlig innstillingsfilter.
- Bruk samme GND (0 V) for utstyret og kontrollboksen. Den analoge I/O er ikke galvanisk isolert fra kontrollboksen.
- Bruk en skjermet kabel eller tvinnede par. Koble skjoldet til GND-terminalen på terminalen som heter **Strøm**.
- Bruk utstyr som fungerer i strømmodus. Nåværende signaler er mindre sensitive overfor endringer.

Inngangsmodi kan velges i GUI (se del II). De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor.

Terminaler	Parametre	Min.	Type	Maks.	Enhet
<i>Analog inngang i strømmodus</i>					
[AI <sub>x</sub> - AG]	Strøm	4	-	20	mA
[AI <sub>x</sub> - AG]	Motstand	-	20	-	ohm
[AI <sub>x</sub> - AG]	Oppløsning	-	12	-	bit
<i>Analog inngang i spenningsmodus</i>					
[AI <sub>x</sub> - AG]	Spenning	0	-	10	V
[AI <sub>x</sub> - AG]	Motstand	-	10	-	Kohm
[AI <sub>x</sub> - AG]	Oppløsning	-	12	-	bit
<i>Analog utgang i strømmodus</i>					
[AO <sub>x</sub> - AG]	Strøm	4	-	20	mA
[AO <sub>x</sub> - AG]	Spenning	0	-	24	V
[AO <sub>x</sub> - AG]	Oppløsning	-	12	-	bit
<i>Analog utgang i spenningsmodus</i>					
[AO <sub>x</sub> - AG]	Spenning	0	-	10	V
[AO <sub>x</sub> - AG]	Strøm	-20	-	20	mA
[AO <sub>x</sub> - AG]	Motstand	-	1	-	ohm
[AO <sub>x</sub> - AG]	Oppløsning	-	12	-	bit

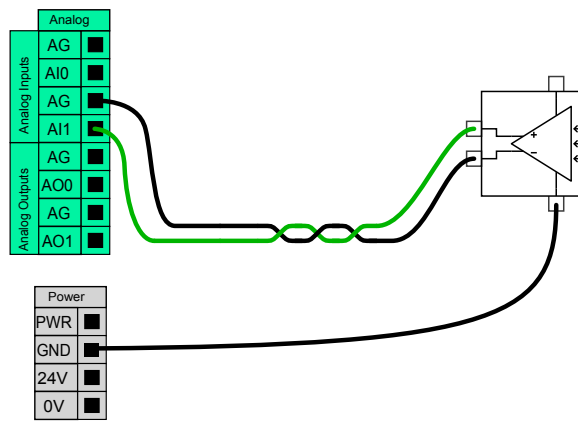
#### Ved hjelp av en analog utgang

Dette eksemplet viser hvordan man kontrollerer et transportbånd med en analog hastighetskontrollinngang.



### Ved hjelp av en analog inngang

Dette eksemplet viser hvordan en kobler til en analog sensor.



### 5.4.7 Ekstern PÅ / AV-styring

Bruk ekstern **PÅ/AV**-styring for å slå kontrollboksen av og på uten å bruke håndkontrollen. Det brukes vanligvis:

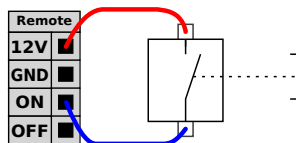
- Når håndkontrollen er utilgjengelig.
- Når et PLC-system må ha full kontroll.
- Når flere roboter må slås på eller av samtidig.

Den eksterne **PÅ/AV**-kontrollen gir en liten tilleggsforsyning på 12 V, som holdes aktiv når styringsenheten er slått av. **På**-inngangen er kun ment for en korttidsaktivering, og fungerer på samme måte som **strømbryteren**. **AV**-inngangen kan holdes nede etter ønske. De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor. Merk: Bruk en spesialfunksjon for å laste inn og starte programmer automatisk (se del II).

Terminaler	Parametre	Min.	Type	Maks.	Enhet
[12 V - GND]	Spenning	10	12	13	V
[12 V - GND]	Strøm	-	-	100	mA
[PÅ - AV]	Inaktiv spenning	0	-	0,5	V
[PÅ - AV]	Aktiv spenning	5	-	12	V
[PÅ - AV]	Inngangsstrøm	-	1	-	mA
[PÅ]	Aktiveringstid	200	-	600	ms

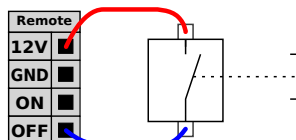
### Ekstern PÅ-knapp

Dette eksemplet viser hvordan du kobler til en ekstern **PÅ**-knapp.



### Ekstern AV-knapp

Dette eksemplet viser hvordan du kobler til en ekstern **AV**-knapp.



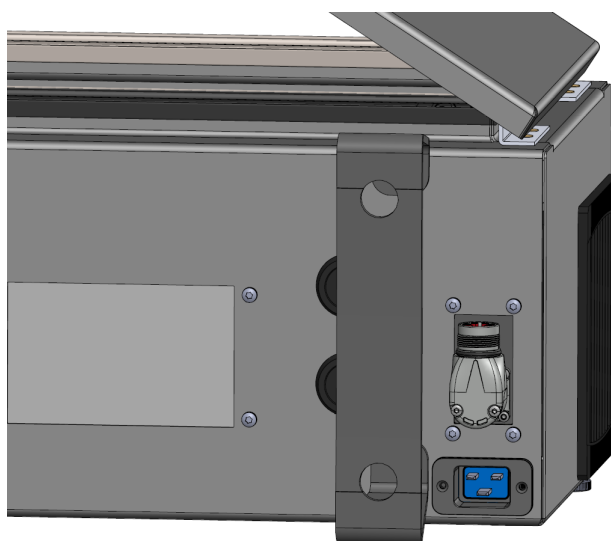
**FORSIKTIG:**

Ikke press og hold **PÅ**-inngangen eller **strømbryteren** siden dette slår av kontrollboksen uten å lagre. Du må bruke **AV**-inngangen for fjernstyrt av-kontroll, ettersom dette signalet lar styreenheten lagre åpne filer og slås ordentlig av.

## 5.5 Strømtilkobling

Nettkabelen fra kontrollboksen har en standard IEC-plugg i enden. Koble en landspesifikk nettplugg eller -kabel til IEC-pluggen.

For å kunne tilføre energi til roboten må kontrollboksen være koblet til strømmettet via standard IEC C20-støpsel på bunnen av kontrollboksen gjennom en korresponderende IEC C19-kabel (se illustrasjon under).



Strømmettet er utstyrt med følgende:

- Jordforbindelse
- Hovedsikring
- Reststrømenhet

Det anbefales å installere en hovedbryter for å slå av alt utstyret i robotapplikasjonen som et lett tiltak for vedlikeholds-sikring under service. De elektriske spesifikasjonene vises i tabellen nedenfor.

Parametre	Min.	Type	Maks.	Enhet
Inngangsspenning	100	-	265	VAC
Ekstern hovedsikring (@ 100-200 V)	15	-	16	A
Ekstern hovedsikring (@ 200-265V)	8	-	16	A
Inngangsfrekvens	47	-	63	Hz
Reservestrøm	-	-	<1,5	W
Nominell driftseffekt	90	250	500	W



#### FARE:

1. Sørg for at roboten er jordet på riktig måte (elektrisk tilkobling til jord). Bruk ubrukte bolter forbundet med jordingssymboler inne i kontrollboksen for å skape felles jording av alt utstyr i systemet. Jordlederen skal minst ha kapasiteten til den høyeste strømmen i systemet.
2. Sørg for at inngangsstrømmen til kontrollboksen er beskyttet med en reststrømbryter (RCD) og riktig sikring.
3. Lås og merk ut all strøm for hele robotinstallasjonen under service. Annet utstyr skal ikke levere spenning til robot I/O når systemet er låst ute.
4. Sørg for at alle kablene er koblet riktig før det settes strøm på kontrollboksen. Bruk alltid den originale strømledningen.

## 5.6 Robottilkobling

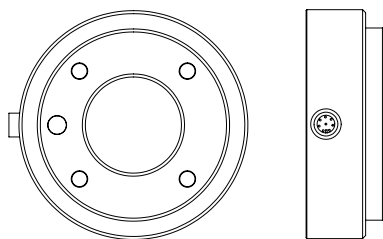
Koble til og lås kablen fra roboten til tilkoblingen nederst på kontrollboksen (se illustrasjon under). Vri tilkoblingen to ganger for å sikre at den er skikkelig låst før du skrur på robotarmen. Vri tilkoblingen til høyre for å gjøre det lettere å låse etter at kablen er koblet til.

**FORSIKTIG:**

1. Ikke koble fra robotkabelen når robotarmen er slått på.
2. Ikke forleng eller modifier den originale kabelen.

## 5.7 Verktøy-I/O

I tilknytning til verktøyflensen på håndledd # 3 er det en åtte-pinnet tilkobling som gir strøm- og kontrollsignaler for forskjellige gripere og sensorer som kan festes til roboten. Lumberg KKMV 8-354 er en passende industrikabel. Hver av de åtte ledningene på innsiden av kabelen representerer ulike funksjoner.



Dette tilkoblingspunktet gir strøm og styresignaler til de grunnleggende griperne og sensorene som brukes på et spesifikt robotverktøy. Industrikabelen nevnt nedenfor er passende:

- Lumberg RKMV 8-354.

**MERK:**

Verktøytilkobleren må strammes manuelt opptil maksimalt 0,4 Nm.

De åtte ledningene på innsiden av kabelen har ulike farger som angir ulike funksjoner. Se tabellen nedenfor:

Farge	Signal	Beskrivelse
Rød	GND	Jord
Grå	STRØM	0V/12V/24V
Blå	TO0/PWR	Digitale utganger 0 eller 0V/12V/24V
Rosa	TO1/GND	Digitale utganger 1 eller jord
Gul	TI0	Digitale innganger 0
Grønn	TI1	Digitale innganger 1
Hvit	AI2 / RS485+	Analog i 2 eller RS485+
Brun	AI3 / RS485-	Analog i 3 eller RS485-

Still inn den interne strømtilførselen til enten 0 V, 12 V eller 24 V i kategorien I/O i GUI (se del II). De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor:

Parametre	Min.	Type	Maks.	Enhet
Inngangsspenning i 24 V-modus	23,5	24	24,8	V
Inngangsspenning i 12V-modus	11,5	12	12,5	V
Nettspenning i begge modi*	-	1000	2000**	mA
Dobbel pinnespenning	-	2000	2000**	mA

\*Vi anbefaler sterkt å bruke en beskyttende diode for induktiv last

\*\*2000 mA i maks. ett sekund. Maks. driftssyklus: 10%. Gjennomsnittlig strøm må ikke overstige 600 mA

Følgende avsnitt beskriver de forskjellige verktøy-I/O.



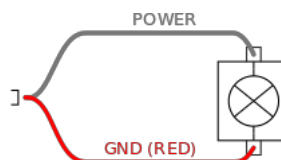
MERK:

Flensverktøyet er koblet til jord (samme som den røde lederen).

### 5.7.1 Verktøyets strømforsyning

#### Strømforsyning

Still inn den interne strømtilførselen til enten 0 V, 12 V eller 24 V i PolyScopes I/O-fane (se del II).



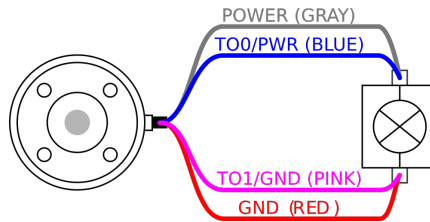
#### Dobbel pinnesstrømforsyning

I dobbel pinnespenningsmodus kan utgangseffekten bare økes som angitt i (5.7 tabell to).

1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.

## 5.7 Verktøy-I/O

2. I listen på venstre, trykker du på **Generelt**.
3. Trykk på **Verktøy IO** og velg **Dobbel pinnespenning**.
4. Koble strømkablene (grå) til TO0 (blå) og jordet (rød) til TO1 (rosa).



**MERK:**

Når roboten gjør en nødstop, settes spenningen til 0 V for begge strømpinnene (strøm er av).

### 5.7.2 Verktøydigitale utganger

Digitale utganger støtter tre forskjellige moduser:

Modus	Aktiv	Inaktiv
Synkende (NPN)	Lav	Åpen
Innhenting (PNP)	Høy	Åpen
Dytt / dra	Høy	Lav

Utgangsmodusen til hver pinne kan konfigureres fra installasjonsfanen i verktøy IO på PolyScope. De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor:

Parametre	Min.	Type	Maks.	Enhet
Spenning når åpen	-0,5	-	26	V
Spenning ved senkning 1 A	-	0,08	0,09	V
Strøm ved senkning	0	600	1000	mA
Strøm gjennom GND	0	600	3000*	mA

\*3000 mA i maks. ett sekund. Maks. driftssyklus: 10%. Gjennomsnittlig strøm må ikke overstige 600 mA



**MERK:**

Når roboten gjør en nødstop, blir de digitale utgangene (DO0 og DO1) deaktivert (High Z).

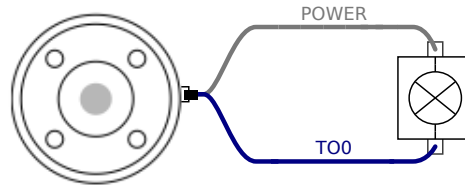


**FORSIKTIG:**

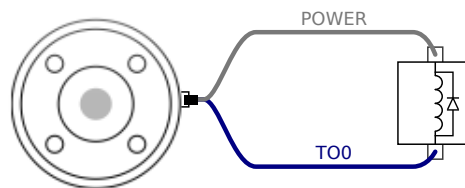
De digitale utgangene i verktøyet er ikke strømbegrenset. Hvis de overstiger spesifiserte data, kan det føre til permanent skade.

### Å bruke verktøyets digitale utganger

Dette eksemplet illustrerer hvordan man slår på belastning når man bruker den interne 12 V eller 24 V strømtilførselen. Du må definere utgangsspenningen i kategorien I/U. Det er spenning mellom STRØM-tilkoblingen og skjermen/jordingen, selv når belastningen er slått av.



Vi anbefaler å bruke en beskyttende diode for induktiv last, som vist nedenfor.



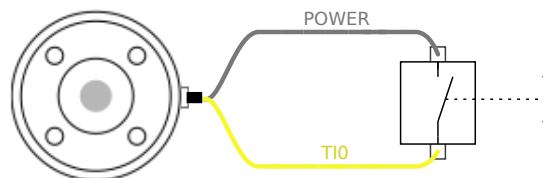
### 5.7.3 Verktøy digitale innganger

De digitale inngangene implementeres som PNP med svak nedtrekksmotstand. Dette betyr at en flytende inngang alltid vil leses av som lav. De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor.

Parametre	Min.	Type	Maks.	Enhet
Inngangsspenning	-0,5	-	26	V
Aktiv spenning	-	-	2,0	V
Inaktiv spenning	5,5	-	-	V
Inngangsmotstand	-	47 k	-	$\Omega$

### Å bruke verktøyets digitale innganger

Dette eksemplet viser hvordan du kobler en enkelt knapp.



### 5.7.4 Verktøyets analoge inngang

Verktøyets analoge inngang er ikke-differensial og kan settes til enten spenning (0-10 V) eller strøm (4-20 mA) i I/O-kategorien (se del II). De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor.

## 5.7 Verktøy-I/O

Parametre	Min.	Type	Maks.	Enhet
Inngangsspenning i spenningsmodus	-0,5	-	26	V
Inngangsmotstand ved område 0V til 10V	-	10,7	-	k $\Omega$
Oppløsning	-	12	-	bit
Inngangsspenning i strømmodus	-0,5	-	5,0	V
Inngangsstrøm i strømmodus	-2,5	-	25	mA
Inngangsmotstand ved område 4mA til 20mA	-	182	188	$\Omega$
Oppløsning	-	12	-	bit

To eksempler på hvordan man bruker analoge innganger vises i følgende underkategorier.



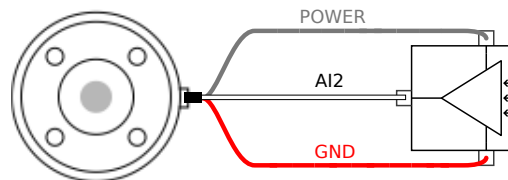
### FORSIKTIG:

1. Analoge innganger beskyttes ikke mot overspenning i strømmodus. Overskridelse av grensen i den elektriske spesifikasjonen kan forårsake permanent skade på inngangen.

### Å bruke verktøyets analoge innganger, ikke-differensial

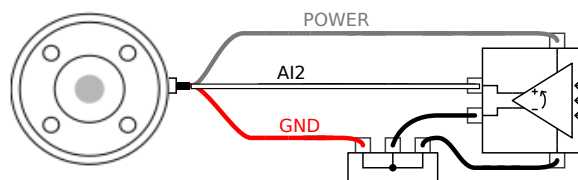
Dette eksemplet viser en analog sensortilkobling med en ikke-differensial utgang. Sensorutgangen kan være enten strøm eller spenning, så lenge inngangsmodusen til den analoge inngangen er satt til det samme i kategorien I/U.

Merk: Du kan kontrollere at en sensor med spenningsutgang kan drive den interne motstanden til verktøyet, ellers kan målingen være ugyldig.



### Å bruke verktøyets analoge innganger, differensial

Dette eksemplet viser en analog sensortilkobling med en differensial utgang. Å koble den negative utgangsdelen til GND (0 V) med en klemmerække fungerer på samme måte som en ikke-differensial sensor.



### 5.7.5 Verktøykommunikasjon-I/O

- **Signal ber om** RS485-signaler bruker intern fail-safe biasing. Hvis den tilkoblede enheten ikke støtter denne sikkerhetsanordningen, må signalforspenningen enten gjøres i det vedlagte verktøyet, eller legges til eksternt ved å legge trekkmotstander til RS485+ og nedtrekk til RS485-.

- **Latenstid** Latenstiden til meldinger sendt via verktøykontakten varierer fra 2 ms til 4 ms, fra det tidspunktet meldingen ble skrevet på PC-en til meldingsstart på RS485. En buffer lagrer data som sendes til verktøykontakten til linjen er uvirksom. Når 1000 byte data er mottatt, skrives meldingen på enheten.

Baud-rater.	9,6 k, 19,2 k, 38,4 k, 57,6 k, 115,2 k, 1 M, 2 M, 5 M
Stopp-bits	1, 2
Paritet	Ingen, odde, like

## 6 Vedlikehold og reparasjon

Du må utføre vedlikehold og reparasjonsjobber i samsvar med alle sikkerhetsinstruksjonene i denne håndboken.

Du må utføre vedlikehold, kalibrering og reparasjonsjobber i henhold til de siste versjonene av servicehåndbøker på støttenettstiden <http://www.universal-robots.com/support>.

Kun autoriserte systemintegratorer, eller Universal Robots, skal utføre reparasjoner.

Alle deler som returneres til Universal Robots skal være i henhold til servicehåndboken.

### 6.1 Sikkerhetsinstruksjoner

Etter vedlikehold og reparasjonsarbeider, må kontroller utføres for å sikre det nødvendige sikkerhetsnivå. Kontroller må rette seg etter gyldige nasjonale eller regionale arbeidssikkerhetsforskrifter. Korrekt funksjon av alle sikkerhetsfunksjonene skal også testes.

Hensikten med vedlikeholds- og reparasjonsarbeider er å sikre at systemet holdes i drift eller, i tilfelle av en feil, returnerer systemet til en operativ tilstand. Reparasjonsarbeidet omfatter feilsøking i tillegg til selve reparasjonen.

Når du utfører arbeid på robotarmen eller kontrollboksen, må du følge alle prosedyrer og advarsler nedenfor.



#### FARE:

1. Ikke endre noe i sikkerhetskonnfigurasjonen til programvaren (f.eks. kraftgrense). Sikkerhetskonnfigurasjonen er beskrevet i PolyScope-håndboken. Hvis noen sikkerhetsparametere endres, skal det fullstendige robotsystemet anses som nytt, noe som betyr at den generelle sikkerhetsgodkjenningprosessen, herunder risikovurdering, skal oppdateres tilsvarende.
2. Bytt defekte komponenter med nye komponenter med samme artikkelnumre eller tilsvarende komponenter som er godkjent av Universal Robots for dette formålet.
3. Reaktiver alle deaktiverte sikkerhetstiltak umiddelbart etter at arbeidet er fullført.
4. Dokumenter alle reparasjoner og lagre denne dokumentasjonen i den tekniske dokumentasjonen knyttet til det komplette robotsystemet.



## FARE:

1. Fjern strømkabelen fra bunnen av kontrollboksen for å sikre at den er helt uten strøm. Koble av eventuell annen energikilde som er koblet til robotarmen eller styreenheten. Ta nødvendige forholdsregler for å hindre at andre personer fra å koble til strøm under reparasjonsperioden.
2. Kontroller jordforbindelsen før du setter strøm på systemet.
3. Observer ESD-forskrifter når deler av robotarmen eller kontrollboksen demonteres.
4. Unngå å demontere strømforsyningene inne i styreenheten. Høye spenninger (opptil 600 V) kan være til stede inne i disse strømforsyningene i flere timer etter at kontrollboksen er slått av.
5. Unngå at vann og støv kommer inn i robotarmen eller kontrollboksen.

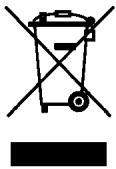
## 7 Avhending og miljø

Universal Robots e-Serien må bortskaffes i henhold til gjeldende nasjonale lover, forskrifter og standarder.

Universal Robots e-Serien er produsert med begrenset bruk av miljøfarlige stoffer for å beskytte miljøet, som definert av EUs RoHS-direktiv 2011/65/EU. Disse stoffene omfatter kvikksølv, kadmium, bly, krom VI, polybromerte bifenyler og polybromerte difenyletere.

Avgift for deponering og håndtering av elektronisk avfall av Universal Robots e-Serien som selges på det danske markedet, er forhåndsbetalt til DPA-systemet av Universal Robots A/S. Importører i land som omfattes av det europeiske WEEE-direktivet 2012/19/EU må lage sin egen påmelding til det nasjonale WEEE-registeret i sitt land. Avgiften er vanligvis mindre enn 1€/robot. En liste over nasjonale registre finner man her: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

Følgende symboler er plassert på roboten for å indikere samsvar med ovennevnte lovgivning:





## 8 Sertifiseringer

Dette kapittelet presenterer sertifikater og erklæringer som tilhører produktet.

### 8.1 Tredjeparts sertifisering

Tredjeparts sertifisering er frivillig. Men for å yte den beste service til robotintegratorer, velger UR å sertifisere våre roboter på følgende anerkjente testinstitutter:



#### TÜV NORD

Universal Robots e-Series roboter er sikkerhetsgodkjent av TÜV NORD, et anerkjent organ under maskindirektivet 2006/42/EF i EU. Du finner en kopi av godkjent sikkerhet-sertifikatet til TÜV NORD i vedlegg B.



#### DELTA

Universal Robots e-Series roboter er testet av DELTA. Du finner testsertifikater for elektromagnetisk samsvar (EMC) og miljø i vedlegg B.



#### CHINA RoHS

Robotene i Universal Robots e-Series oppfyller CHINA RoHS sine behandlingsmetoder for å kontrollere forurensning fra elektroniske informatikk-produkter. Du finner en kopi av produkterklærings-tabellen i vedlegg B.



#### KCC-sikkerhet

Universal Robots e-Series roboter samsvarer med den koreanske KC-sertifiseringsstandarden for produktsikkerhet. Du finner en kopi av KCC-sikkerhets-sertifikatet i vedlegg B.

### 8.2 Tredjeparts sertifisering for leverandører



#### Miljø

Som angitt av våre leverandører, samsvarer Universal Robots e-Series robotenes paller med de danske kravene for produksjon av trepakkematerialer, ISMPM-15, og er markedsført i henhold til dette programmet.

## 8.3 Testsertifisering for produsent



UR

Universal Robots e-Series roboter gjennomgår kontinuerlig intern testing og sluttlinjetestprosedyrer. UR sine testprosesser får kontinuerlig gjennomgang og forbedring.

## 8.4 Erklæringer ifølge EU-direktiver

Selv om de er mest relevant for Europa, bruker og krever også noen land utenfor Europa **EU-erklæringer**. EU-direktiver er tilgjengelig på den offisielle hjemmesiden: <http://eur-lex.europa.eu>.

UR-roboter er sertifisert i henhold til direktivene som er oppført nedenfor.

### 2006/42/EF – Maskindirektivet (MD)

I henhold til maskineridirektivet 2006/42/EF, er Universal Robots e-Series roboter **delvis fullstendig maskineri**, og behøver derfor ikke **CE**-merking.

Hvis UR-roboten brukes ved påføring av plantevernmidler, må man merke seg direktiv 2009/127/EF. Erklæringen om innlemmelse i henhold til 2006/42/EF vedlegg II 1.B. er vist i vedlegg B.

### 2006/95/EF – Lavspenningsdirektiv (LVD)

### 2004/108/EF – Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)

### 2011/65/EU – Begrensning av bruk av enkelte farlige substanser (RoHS)

### 2012/19/EU – Avfall av elektrisk og elektronisk utstyr (WEEE)

I erklæringen om innlemmelse i vedlegg B, finner du en liste over samsvarserklæringer for ovennevnte.

Et **CE**-merke er festet på i henhold til **CE**-merkingsdirektiver ovenfor. Informasjon om avfall fra både elektrisk og elektronisk utstyr finner du i kapittel 7.

Informasjon om standardene som gjelder under utviklingen av roboten finner du i vedlegg C.

## 9 Garantier

### 9.1 Produktgaranti

Uten forbindelse til noen krav brukeren (kunden) må ha til en forhandler, skal kunden få en garanti fra produsenten, som er fastsatt nedenfor:

I tilfeller der nye enheter og deres komponenter viser seg å være defekte som et resultat av produksjons- og/eller materialfeil innen 12 måneder fra enheten ble tatt i bruk (maksimalt 15 måneder fra levering), skal Universal Robots levere nødvendige reservedeler, mens brukeren (kunden) skal sørge for arbeidstimene som kreves for å skifte ut deler, enten ved å skifte ut delen med en annen del som fungerer, eller reparere nevnte del. Denne garantien er ugyldig hvis den defekte enheten skyldes feilaktig behandling og/eller man ikke følger informasjonen som er gitt i brukerveiledningene. Denne garantien gjelder ikke service som utføres av autorisert forhandler eller kunden selv (f.eks. installasjon, konfigurasjon, nedlasting av programvare). Kjøpskvitteringen, sammen med kjøpsdato, må fremlegges som bevis ved påkalling av garantien. Krav under garantien må sendes inn innen to måneder etter at feilen oppstår. Eierskap av enheter eller komponenten som erstattes av og returneres til Universal Robots skal overdras til Universal Robots. Alle andre krav som er resultat av eller i forbindelse med enheten skal ekskluderes fra denne garantien. Ingenting i denne garantien skal forsøke å begrense eller ekskludere en kundes lovbestemte rettigheter, heller ikke produsentens ansvar for dødsfall eller personskader som kommer av produsentens uaktsomhet. Varigheten til garantien skal ikke utvides av tjenestene som er gjengitt under vilkårene i denne garantien. I den grad det ikke finnes noen garantifeil, forbeholder Universal Robots seg retten til å ta betalt av kunden for utskiftning eller reparasjon. Bestemmelsene ovenfor innebærer ikke en endring i bevisbyrden på bekostning av kunden. Dersom en enhet har feil, skal ikke Universal Robots dekke eventuelle indirekte, tilfeldige, spesielle eller følgeskader, inkludert, men ikke begrenset til, tapt fortjeneste, tap av bruk, tap av produksjon eller skade på annet produksjonsutstyr.



#### FORSIKTIG:

Det anbefales generelt at man unngår å bruke høyere akselerasjoner enn nødvendig for en gitt applikasjon. Høye akselerasjoner, særlig i kombinasjon med høye belastninger, kan gi roboten kortere levetid. For applikasjoner med korte syklustider og høye krav til hastighet anbefales det generelt at man i størst mulig grad bruker blandinger for å sikre jevne baner uten behov for kraftige akselerasjoner.

### 9.2 Ansvarsfraskrivelse

Universal Robots fortsetter å forbedre driftssikkerheten og ytelsen på sine produkter, og forbeholder seg derfor retten til å oppgradere produktet uten varsel. Universal Robots er nøye med at



innholdet i denne brukerveiledningen er nøyaktig og korrekt, men tar ikke ansvar for eventuelle feil eller manglende informasjon.

# A Stopptid og stoppavstand



## MERK:

Du kan sette brukerdefinert sikkerhet med maksimal stopptid og avstand. Se 2.1 og 13.2. Hvis brukerdefinerte innstillinger brukes, er programhastigheten dynamisk justert for alltid å overholde de valgte grenseneverdiene.

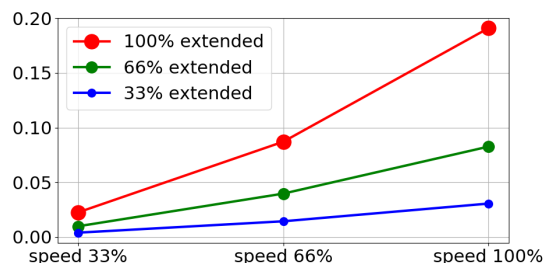
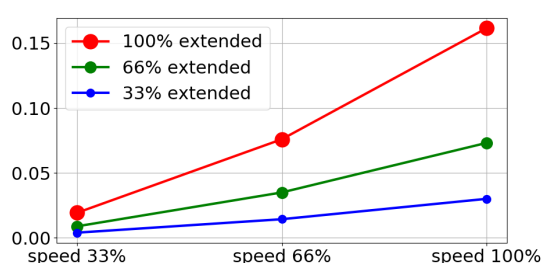
De grafiske data som er gitt for **ledd 0 (base)**, **ledd 1 (skulder)** og **ledd 2 (albue)** er gyldig for stoppeavstand og stoppetid:

- Kategori 0
- Kategori 1
- Kategori 2

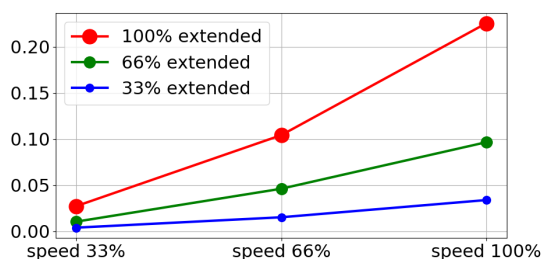
Merk: Disse verdiene representerer et verste fall scenario. Dine verdier vil være forskjellige.

**Ledd 0**-testen ble utført ved å gjennomføre en horisontal bevegelse hvor rotasjonsaksen var vinkelrett på bakken.

I løpet av **ledd 1**- og **ledd 2**-testen fulgte roboten et vertikalt trajektorie hvor rotasjonsakselen var parallell til bakken, og stoppet ble utført mens roboten beveget seg nedover.

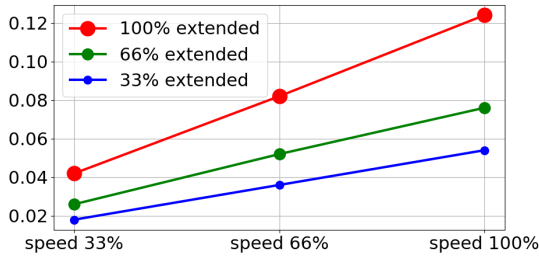


(a) Stoppavstand i meter for 33 % av maksimal nyttelast (b) Stoppavstand i meter for 66 % av maksimal nyttelast

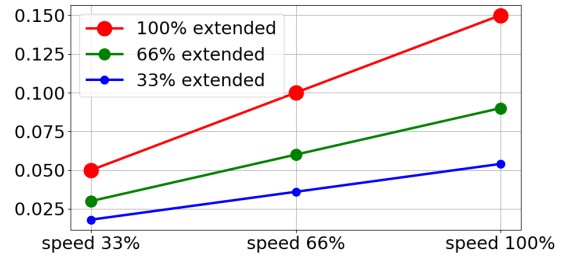


(c) Stoppavstand i meter for maksimal nyttelast

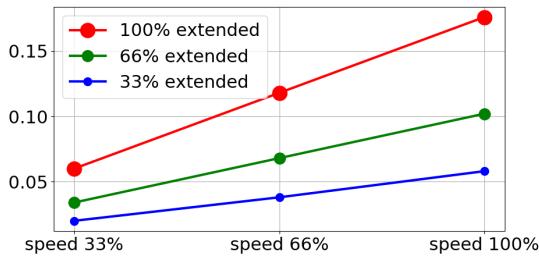
Figur A.1: Stoppavstand for ledd 0 (BASE)



(a) Stoppavstand i sekunder for 33 % av maksimal nytte- last

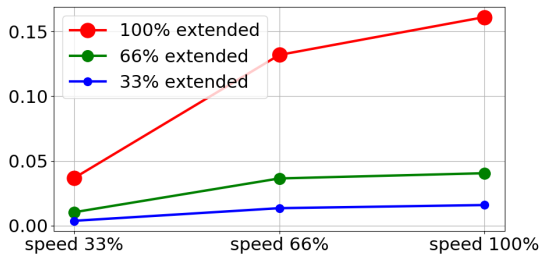


(b) Stoppavstand i sekunder for 66 % av maksimal nytte- last

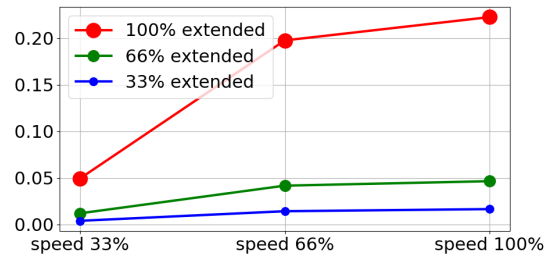


(c) Stoppetid i sekunder for maksimal nyttelast

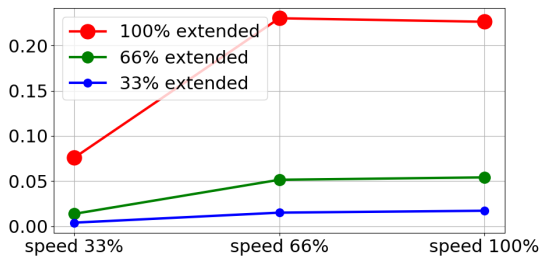
Figur A.2: Stoppetid for ledd 0 (BASE)



(a) Stoppavstand i meter for 33 % av maksimal nyttelast

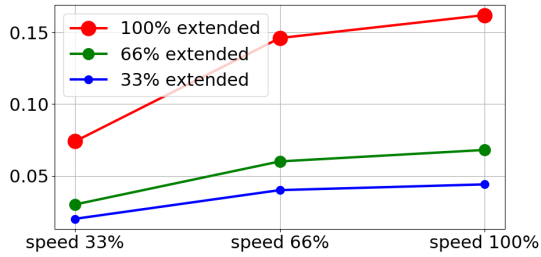


(b) Stoppavstand i meter for 66 % av maksimal nyttelast

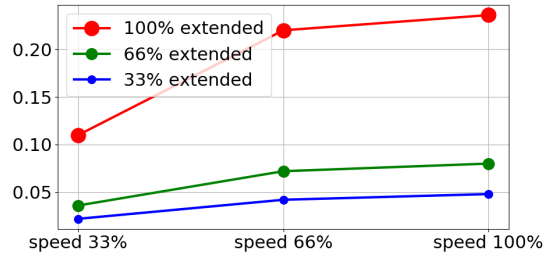


(c) Stoppavstand i meter for maksimal nyttelast

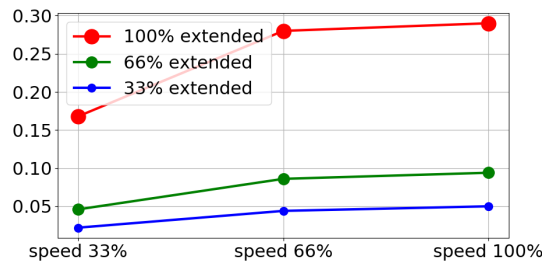
Figur A.3: Stoppavstand for ledd 1 (SKULDER)



(a) Stoppavstand i sekunder for 33 % av maksimal nytte-  
last

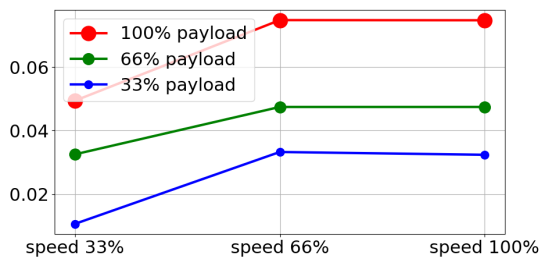


(b) Stoppavstand i sekunder for 66 % av maksimal nytte-  
last

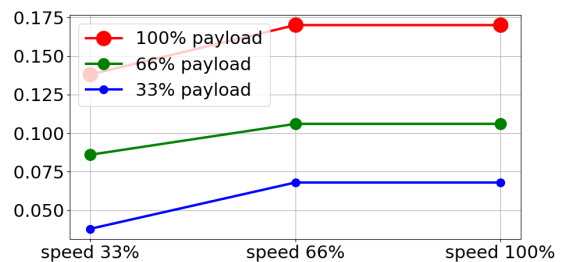


(c) Stoppetid i sekunder for maksimal nyttelast

Figur A.4: Stoppetid for ledd 1 (SKULDER)



(a) Stoppavstand i meter for alle nyttelaster



(b) Stoppetid i sekunder for alle nyttelaster

Figur A.5: Stoppavstand og tid for ledd 2 (ALBUE)



## B Erklæringer og sertifikater

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

Manufacturer:		Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s):		
	Product and Function:  Model: Serial Number:	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use). UR3e, UR5e, UR10e(e-Series) Starting 20185000000 and higher – Effective 1 April 2018
	Incorporation:	Universal Robots UR3e, UR5e, and UR10e shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

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

- I **Machinery Directive 2006/42/EC** – The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
- II **Low-voltage Directive 2014/35/EU** – Reference the LVD and the harmonized standards used below.
- III **EMC Directive 2014/30/EU** – Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.
- IV **RoHS Directive 2011/65/EU** – Reference the RoHS Directive 2011/65/EU
- V **WEEE Directive 2012/19/EU** – Reference the WEEE Directive 2012/19/EU



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

Reference the harmonized standards used:		
(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4420714097607	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008	(II) EN 60664-1:2007 (II) EN 60947-5:1997/A11:2013
(I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008	(II) 60204-1:2006/A1:2010 (I) EN ISO 13850:2015	(III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011
(I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015 TUV Nord Cert. 4420714097610	(II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (I) EN 60529:1991/A2:2013	(II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
Reference to other technical standards and specifications Used:		
(I) ISO 9409-1:2004 (I) ISO/TS 15066 as applicable (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007	(III) IEC 60068-2-27:2008 (III) IEC 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-5:2007 (III) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2] ISO 14664-1:2015
<p>The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities.</p> <p>Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK008850.</p>		

Odense Denmark, 27 September 2018

Name:  
Position/ Title

**Roberta Nelson Shea**  
Global Technical Compliance Officer

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

Phone +45 8993 8989  
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com  
[www.universal-robots.com](http://www.universal-robots.com)

Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

## B.2 CE/EU-sammenstillingserklæring (oversettelse av den originale)

Produsent:	Person i gruppen med autorisasjon for å kompilere den tekniske filen:
Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Beskrivelse og identifikasjon av delvis ferdigstilt(e) maskin(er):	
Produkt og funksjon:	Industriell robot (multiaksemanipulator med kontrollboks og håndkontroll). Funksjonen avgjøres av den ferdigstilte maskinen (med endeeffektor og tiltenkt bruk).
Modell:	UR3e, UR5e, UR10e (e-Series)
Serienummer:	Start 2018500000 og opp – Effektiv fra 1. april 2018
Innlemmelse:	Universal Robots e-series (UR3e, UR5e og UR10e) må kun settes i drift når de er integrert i en endelig ferdigstilt maskin (robotsystem, celle eller applikasjon), som oppfyller betingelsene i Maskindirektivet eller andre gjeldende direktiver.
<p>Det erklæres at ovenstående produkter, i leveransen, oppfyller følgende direktiver, som beskrevet nedenfor:</p> <p>I. Maskindirektivet 2006/42/EF – Følgende essensielle krav har blitt oppfylt: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.8 og 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3</p> <p>Det erklæres at den nødvendige tekniske dokumentasjonen har blitt kompilert i henhold til del B i vedlegg VII til Maskindirektivet.</p>	

Odense Denmark, 25 June 2018

Name:  
Position/ Title



**Roberta Nelson Shea**  
Global Technical Compliance Officer

## B.3 Sertifikat for sikkerhetssystemet



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

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

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

Fertigungsstätte  
Manufacturing plant

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

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

**Industrial robot UR10e, UR5e and UR3e**



Geprüft nach  
Tested in accordance with

**EN ISO 10218-1:2011**

Registrier-Nr. / Registered No. 44 780 14097607  
Prüfbericht Nr. / Test Report No. . 3520 4429, 3522 2109  
Aktenzeichen / File reference 8000484576

Gültigkeit / Validity  
von / from 2018-05-14  
bis / until 2023-05-13

  
Zertifizierungsstelle der  
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

TÜV NORD CERT GmbH    Langemarckstraße 20    45141 Essen    [www.tuev-nord-cert.de](http://www.tuev-nord-cert.de)    [technology@tuev-nord.de](mailto:technology@tuev-nord.de)

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



# ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

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

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

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

Beschreibung des Produktes  
(Details s. Anlage 1)  
Description of product  
(Details see Annex 1) **Universal Robots Safety System G5**  
**for UR10e, UR5e and UR3e robots**

Geprüft nach:  
Tested in accordance with: **EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d**



Registrier-Nr. / Registered No. 44 207 14097610  
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3520 1327 / 3522 2247  
Aktenzeichen / File reference 8000484576

Gültigkeit / Validity  
von / from 2018-05-14  
bis / until 2023-05-13

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

Essen, 2018-05-14

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

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

Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

B.4 China RoHS

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



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

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

Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

**B.5 KCC-**sic**kerhet**



**자율안전확인 신고증명서**

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명				
			산업용로봇	
형식(규격)	UR10e	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	18-AB2EQ-01602			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

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

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장

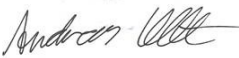


Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

## B.6 Sertifikat for miljøtest

### Climatic and mechanical assessment



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

Ophavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheder reservert.

## B.7 Sertifikat for EMC-test



# Attestation of Conformity

**AoC no. 1645**

Project / task no. 117-29565

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

**Client**

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense  
Denmark

**Product identification (type(s), serial no(s).)**

UR robot generation 5, G5 for models UR3, UR5, and UR10

**Manufacturer**

Universal Robots A/S

**Technical report(s)**

EMC test of UR robot generation 5, DELTA project no.117-29565-1 DANAK 19/18171

**Standards/Normative documents**

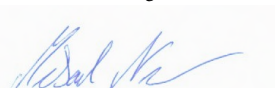
EMC Directive 2014/30/EU, Article 6  
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2  
EN/(IEC) 61000-6-1:2007  
EN/(IEC) 61000-6-2:2005  
EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1  
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1  
EN/(IEC) 61000-3-2:2014  
EN/(IEC) 61000-3-3:2013

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

DELTA – a part of  
FORCE Technology  
Venlighedsvej 4  
2970 Hørsholm  
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00  
Fax +45 72 19 40 01  
www.delta.dk  
VAT No. 55117314

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen  
Specialist, Product Compliance

20aocctest-uk-j

Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

## C Anvendte standarder

Dette avsnittet beskriver relevante standarder som er blitt anvendt under utviklingen av robotarmen og kontrollboksen. Når et nummer fra det europeiske direktivet er notert i parenteser, viser det til at standarden overholder dette direktivet.

En standard er ikke en lov. En standard er et dokument utviklet av interessenter innen en gitt bransje, som definerer vanlige sikkerhets- og ytelseskrav for et produkt eller en produktgruppe.

Forkortelser betyr følgende:

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

Overholdelse av de følgende standardene er kun garantert hvis alle monteringsinstrukser, sikkerhetsinstrukser og veiledninger i denne håndboken følges.

---

**ISO 13849-1:2006 [PLd]**

**ISO 13849-1:2015 [PLd]**

**ISO 13849-2:2012**

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

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

*Safety of machinery – Safety-related parts of control systems*

*Part 1: General principles for design*

*Part 2: Validation*

Sikkerhetskontrollsystemet er laget som ytelsesnivå (Performance Level) d (PLd) i henhold til kravene til disse standardene.

---

**ISO 13850:2006 [Stoppkategori 1]**

**ISO 13850:2015 [Stoppkategori 1]**

**EN ISO 13850:2008 (E) [Stoppkategori 1 – 2006/42/EF]**

**EN ISO 13850:2015 [Stoppkategori 1 – 2006/42/EF]**

*Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design*



Nødstopp-funksjonen er laget som en stoppkategori 1 i henhold til denne standarden. Stoppkategori 1 er et kontrollert stopp der kraft tilføres til motorene for å oppnå stoppet og deretter fjernes når stoppet er oppnådd.

---

### **ISO 12100:2010**

#### **EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/EF]**

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

UR-roboter evalueres i henhold til prinsippene i denne standarden.

---

### **ISO 10218-1:2011**

#### **EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/EF]**

*Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots*

*Part 1: Robots*

Denne standarden er beregnet til robotprodusenten, ikke integratoren. Den andre delen (ISO 10218-2) er beregnet til robotintegratoren, ettersom den handler om installasjon og design av robotapplikasjonen.

---

### **ANSI/RIA R15.06-2012**

*Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements*

Den amerikanske standarden er ISO-standardene ISO 10218-1 og ISO 10218-2 kombinert i ett dokument. Språket er endret fra britisk engelsk til amerikansk engelsk, men innholdet er det samme.

Vær oppmerksom på at del to (ISO 10218-2) av denne standarden er beregnet for integratoren av robot-systemet, og ikke Universal Robots.

---

### **CAN/CSA-Z434-14**

*Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements*

Den kanadiske standarden er ISO-standardene ISO 10218-1 (se over) og -2 kombinert i ett dokument. CSA har lagt til ytterligere krav for brukeren av robotsystemet. Det kan hende at noen av disse kravene må tas opp av robotintegratoren.

Vær oppmerksom på at del to (ISO 10218-2) av denne standarden er beregnet for integratoren av robot-systemet, og ikke Universal Robots.

---

### **IEC 61000-6-2:2005**

#### **IEC 61000-6-4/A1:2010**

#### **EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EF]**

#### **EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/EF]**

*Electromagnetic compatibility (EMC)*

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

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

---

Disse standardene definerer krav for de elektriske og elektromagnetiske forstyrrelsene. Samsvar med disse standardene sørger for at UR-robotene yter godt i industrielle omgivelser, og at de ikke forstyrrer annet utstyr.

---

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

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

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

Denne standarden definerer utvidede EMC-immunitetskrav for sikkerhetsrelaterte funksjoner. Samsvar med denne standarden sørger for at sikkerhetsfunksjonene til UR-robotene gir sikkerhet selv om annet utstyr overskrider EMC-utslippsgrensene som er definert i IEC 61000-standardene.

---

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

*Programmable controllers*

*Part 2: Equipment requirements and tests*

Både normale og sikkerhetsrelaterte 24 V I/O-er er konstruert i henhold til kravene til denne standarden for å sørge for pålitelig kommunikasjon med andre PLC-systemer.

---

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

*Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up*

Disse to standardene er veldig like. De definerer sikkerhetsprinsipper for å unngå uventet oppstart, både som følge av utilsiktet gjenstart under vedlikehold eller reparasjon og som følge av utilsiktede oppstartskommander fra et kontrollperspektiv.

---

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

*Low-voltage switchgear and controlgear*

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

Den direkte åpningshandling og sikkerhetslåsemekanismen til nødstopknappen overholder kravene i denne standarden.

---

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

*Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

Denne standarden definerer kapslingsgrader i henhold til beskyttelse mot støv og vann. UR-roboter er laget og klassifisert med en IP-kode i henhold til denne standarden, se robotens merke.

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

*Appliance couplers for household and similar general purposes*

*Part 1: General requirements*

Nettingangskabelen overholder denne standarden.

---

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

*Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces*

*Part 1: Plates*

Verktøyflensen på UR-robotene samsvarer med type 50-4-M6 i denne standarden. Robotverktøy kan også konstrueres i henhold til denne standarden for å sikre passende montering.

---

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

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

*Part 1: Hot surfaces*

UR-robotene er laget slik at overflatetemperaturen holdes under de ergonomiske grensene som er definert i denne standarden.

---

**IEC 61140/A1:2004**  
**EN 61140/A1:2006 [2006/95/EF]**

*Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

UR-robotene er konstruert i samsvar med denne standarden for å gi beskyttelse mot elektrisk sjokk. En beskyttende jordtilkobling/jordet tilkobling er obligatorisk, som definert i Maskinvareinstallasjonshåndbok.

---

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

*Environmental testing*

---

---

*Part 2-1: Tests - Test A: Cold*

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

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

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

UR-roboter er testet i henhold til testmetodene definert i disse standardene.

---

**IEC 61784-3:2010**

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

*Industrial communication networks – Profiles*

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

Denne standarden definerer krav for sikkerhetsrelaterte kommunikasjonstjenester.

---

**IEC 60204-1/A1:2008**

**EN 60204-1/A1:2009 [2006/42/EF]**

*Safety of machinery – Electrical equipment of machines*

*Part 1: General requirements*

De generelle prinsippene til denne standarden gjelder.

---

**IEC 60664-1:2007**

**IEC 60664-5:2007**

**EN 60664-1:2007 [2006/95/EF]**

**EN 60664-5:2007**

*Insulation coordination for equipment within low-voltage systems*

*Part 1: Principles, requirements and tests*

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

De elektriske kretsene til UR-robotene er laget i samsvar med denne standarden.

---



## D Tekniske spesifikasjoner

Robbotype	UR10e
Vekt	33.3 kg / 73.5 lb
Maksimal nyttelast	10 kg / 22 lb (4.4)
Rekkevidde	1300 mm / 51.2 in
Leddkategori	± 360° for alle ledd
Hastighet	Base og skulderledd: Maks 120°/s. På alle ledd: Maks 180°/s. Verktøy: Ca. 1 m/s / Ca. 39.4 in/s.
Oppdateringshyppighet	500 Hz
Nøyaktighet på dreiemomentsensor	5.5 N
Repeterbarhet av stilling	± 0.05 mm / ± 0.0019 in (1.9 mils) per ISO 9283
Fotavtrykk	Ø190 mm / 7.5 in
Grader av frihet	6 roterende ledd
Størrelse på kontrollboks (B × H × D)	460 mm × 445 mm × 260 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10.3 in
Kontrollboks I/O-porter	16 digitale inn, 16 digitale ut, 2 analoge inn, 2 analoge ut
Verktøy I/O-porter	2 digitale inn, 2 digitale ut, 2 analoge inn
Verktøykommunikasjon	RS 485
I/O-strømforsyning	24 V 2 A i kontrollboks
Verktøyet I/O-strømforsyning	12 V/24 V 2 A (Dobbel pinne) 1 A (Enkelt pinne)
Kommunikasjon	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-TX Ethernet-kontakt, Modbus-TCP & Ethernet/IP-adapter, Profinet
Programmering	PolyScope grafisk brukergrensesnitt på 12 tommers berørings-skjerm
Støy	Robot Arm: Less than 65dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
IP-klassifisering	IP54
Renromklassifisering	Robotarm: ISO-klasse 5 Kontrollboks: ISO-klasse 6
Strømforbruk	Ca. 400 W bruker et typisk program
Samarbeidende operasjon	17 avanserte sikkerhetsfunksjoner. I overensstemmelse med: EN ISO 13849-1:2008, PLdCat. 3 og EN ISO 10218-1:2011, klausul 5.10.5
Materialer	Aluminium, PP-plast
Temperatur	Roboten kan jobbe i et temperaturområde på 0-50 °C
Strømforsyning	100-240 VAC, 47-440 Hz
Kabling	Kabel mellom robot og kontrollboks (6 m / 236 in) Kabel mellom berørings-skjerm og kontrollboks (4.5 m / 177 in)



**Del II**

# **Brukerveiledning til PolyScope**



# 10 Innledning

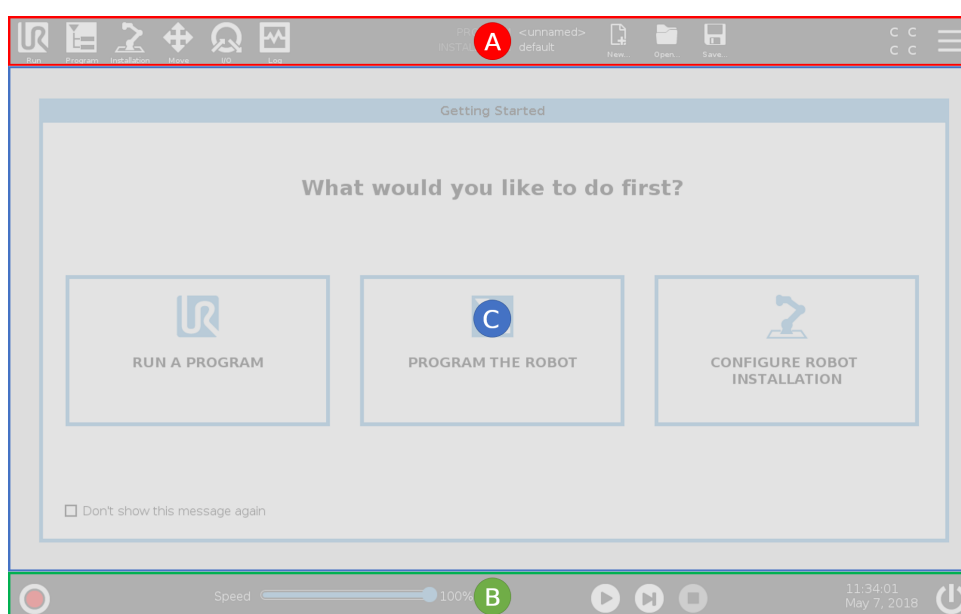
## 10.1 Grunnleggende om Polyscope

PolyScope er det grafiske brukergrensesnittet (GUI) som lar deg betjene **Læringsdelen** som styrer robotarmen, kontrollboksen og kjører programmer.

**A** : **Topptekst** med kategorier/ikoner som gjør interaktive skjermer tilgjengelige for deg.

**B** : **Bunntekst** med knapper som kontrollerer ditt/dine lastede program/mer.

**C** : **Skjerm** med felter som håndterer og kontrollerer robothandlinger.



Merk: Ved oppstart kan en Kan ikke fortsette-dialog vises. Du må velge **Gå til initialiseringsskjermen** for å skru på roboten.

### 10.1.1 Topptekstikoner/Kategorier



**Kjør** er en enkel måte å betjene roboten på ved hjelp av forhåndsskrevne programmer.



**Program** lager og/eller modifierer robotens programmer.



**Installasjon** konfigurerer robotarminnstillinger og eksternt utstyr, som montering og sikkerhet.



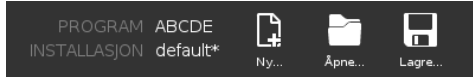
**Flytter** kontrollerer og/eller regulerer robotbevegelse.



**I/O** Overvåker og angir levende inngangs-/utgangssignaler til og fra robotkontrollboksen.



**Logg** indikerer robothelse, samt viser enhver advarsel eller feilmelding.



### Program- og installasjonbehandling

velger og viser aktivt program og installasjon (se 20.4). Merk: Filsti, Ny, Åpne, og Lagre utgjør samlet Program og installasjonsbehandleren.



**Ny...** lager et nytt program eller installasjon.



**Åpne ...** åpner et tidligere opprettet og lagret program eller installasjonen.



**Lagre ...** lagrer et program, en installasjon eller begge to samtidig.

Merk: Ikonene for automatisk modus og manuelt modus vises bare i overskriften hvis du angir et driftsmodus-passord.



**Automatisk** indikerer at roboten har automatisk miljø nedlastet. Trykk på bryteren for å bytte til manuelt miljø.



**Manuelt** indikerer at roboten har manuelt miljø nedlastet. Trykk på bryteren for å bytte til automatisk miljø.

Merk: Ikonene for lokalmodus og fjernmodus blir bare tilgjengelige hvis fjernkontrollen er aktivert.



**Lokal** viser at roboten kan styres lokalt. Trykk på bryteren for fjernkontroll. Det må angis et passord for å få tilgang til ikonet for lokalmodus.



**Fjern** viser at roboten kan styres fra en ekstern plassering. Trykk på bryteren for å bytte til lokal kontroll.



**Sikkerhetssjekksm** viser aktiv sikkerhetskonnfigurasjon.



**Hamburger-meny** gir tilgang til PolyScope Hjelp, Om og Innstillinger.

## 10.1.2 Bunntekst-knapper



**Initialiser** kontrollerer robotens tilstand. Når RØD, trykk på den for å få roboten til å fungere.

## 10.2 Kom i gang-skjermen



**Glidebryteren for hastighet** viser i sanntid den relative hastigheten som robotarmen beveger seg med, og tar hensyn til sikkerhetsinnstillingene.



**Simulering**-knappen veksler mellom å kjøre et program i simuleringsmodus og den ekte roboten. Ved kjøring i simulering flytter ikke robotarmen seg. Roboten kan derfor ikke skade seg selv eller nærliggende utstyr i kollisjoner. Hvis du er usikker på hva robotarmen vil gjøre, bruker du simuleringsmodus til å teste programmet.



**250mm/s Manuell høyhastighet**, gjør at verktøyhastigheten midlertidig kan overgå 250 mm/s. Denne hold-to-run-funksjonen er bare tilgjengelig når roboten er i manuelt modus og en tre-posisjonsaktiveringsenhet er konfigurert.



**Play** starter det nåværende lastede robotprogrammet.

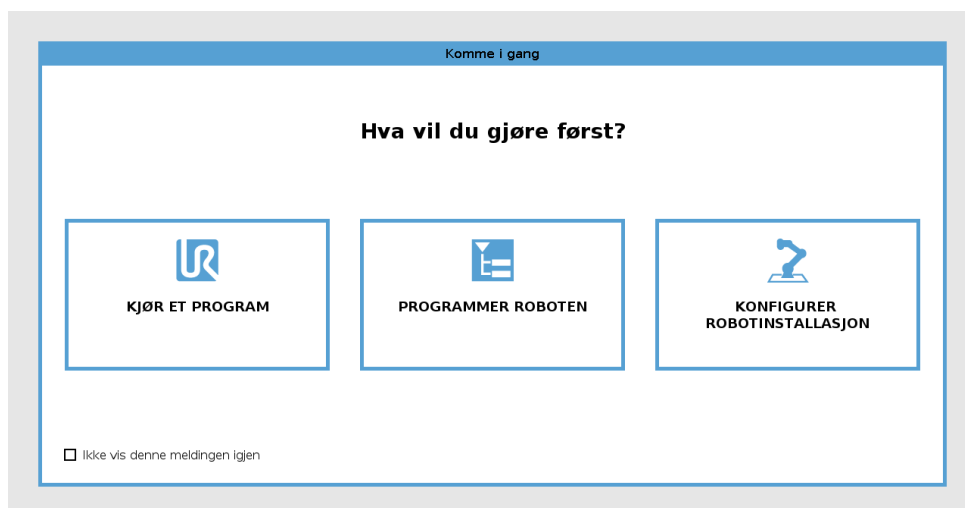


**Trinn** lar et program kjøre i enkelttrinn.



**Stopp** stopper nåværende lastede robotprogram.

## 10.2 Kom i gang-skjermen



Kjøre et program, Programmere robot eller Konfigurere robotinstallasjon.



# 11 Hurtigstart

## 11.1 Grunnleggende om robotarm

Den universale robot-armen består av rør og ledd. Du bruker PolyScope til å koordinere bevegelsen av disse leddene, flytte roboten og plassere verktøyet som ønsket - unntatt området rett over og rett under basen.

**Base** er der hvor roboten er montert.

**Skulder og Albue** gjør større bevegelser.

**Håndledd 1 og 2** gjør mer finjusterte bevegelser.

**Håndledd 3** er der du fester robotverktøyet.



MERK:

Før du slår på roboten for første gang, må din utpekte UR-robotintegrator:

1. Les og forstå sikkerhetsinformasjonen i Maskinvareinstallasjonshåndbok.
2. Angi sikkerhetskonfigurasjonsparametrene som er definert av risikovurderingen (se kapittel 13).

### 11.1.1 Installere robotarmen og kontrollboksen

Du kan bruke PolyScope når robotarmen og kontrollboksen er installert og slått på.

1. Pakk ut **robotarmen** og **kontrollboksen**.
2. Monter **robotarmen** på et solid og vibrasjonsfritt underlag.
3. Plasser **kontrollboksen** på **foten**.
4. Plugg kabelen til roboten og kontrollboksen.
5. Plugg inn hovedkontrollbokskontakten.



FARE:

Veltefare. Hvis roboten ikke er trygt plassert på et stødig underlag, kan roboten velte og forårsake personskade.

Se Maskinvareinstallasjonshåndbok for detaljerte installasjonsinstruksjoner.

### 11.1.2 Slå kontrollboksen av/på

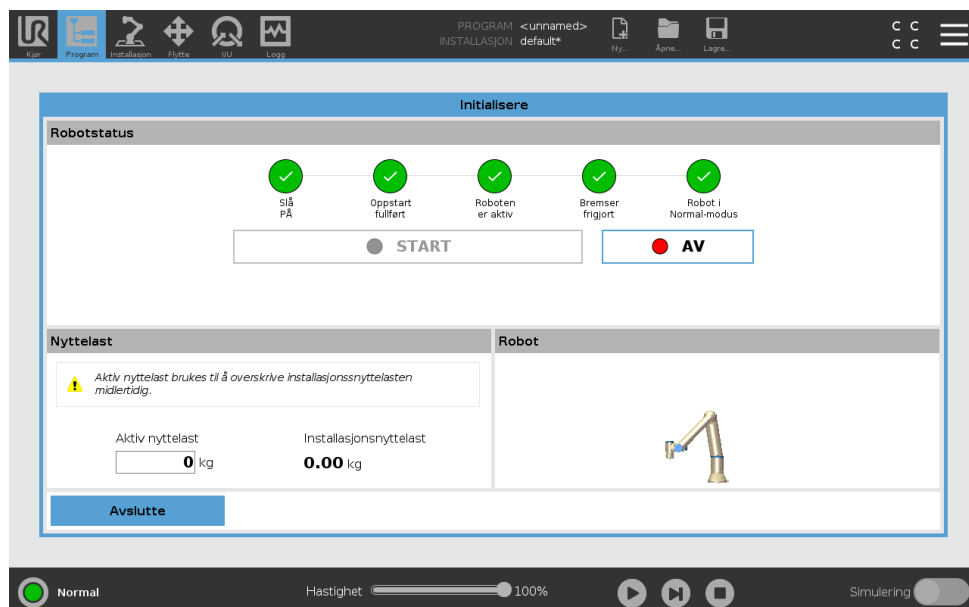
Kontrollboksen inneholder hovedsakelig den fysiske elektriske inngangen/utgangen som forbin-der robotarmen, håndkontrollen og eventuelle eksterne enheter. Du må slå på kontrollboksen for å kunne slå på robotarmen.

1. På høyre side av **håndkontrollen** trykker du på power-knappen kontrollboksen.
2. Vent mens tekst fra det underliggende operativsystemet, etterfulgt av knapper, vises på skjermen.
3. Når en Kan ikke fortsette-dialogboks vises, velger du **Gå til initialiserings-skjerm** for å få tilgang til Initialiserings-skjermen.

### 11.1.3 Slå robotarmen av/på

Nederst til venstre på skjermen, Initialiser ikonet angir statusen til robotarmen ved hjelp av farger:

- **Rød** indikerer at robotarmen er i stoppet tilstand.
- **Gul** indikerer at roboten er på, men ikke klar for normal drift.
- **Grønn** indikerer at robotarmen er slått på og klar for normal drift.



Merk: Robotarmoppstart ledsages av lyd og små bevegelser når leddbremser frigjøres.

### 11.1.4 Initialisering av robotarmen



**FARE:**

Kontroller alltid at den faktiske nyttelasten og installasjonen er riktig før du starter opp robotarmen. Hvis disse innstillingene er feil, vil ikke robotarmen og kontrollboksen fungere riktig, og kan være farlig for mennesker eller utstyr.

**FORSIKTIG:**

Kontroller at robotarmen ikke berører en gjenstand (f.eks. et bord) fordi en kollisjon mellom robotarmen og et hinder kan skade ett leddtannhjul.

For å starte roboten:

1. Trykk på ON-knappen med den grønne lysdioden for å starte initialiseringsprosessen. Deretter blir lysdioden gul for å indikere at strømmen er på og **Inaktiv**.
2. Trykk på START-knappen for å frigjøre bremsene.
3. Trykk på OFF-knappen med rød lysdiode for å slå av robotarmen.
  - Når polyscope starter opp, må ON-knappen trykkes inn en gang for å slå på robotarmen. Deretter blir lysdioden gul for å indikere at roboten er på og Inaktiv. **Inaktiv**.
  - Når statusen til robotarmen er **Inaktiv**, trykk på START-knappen for å starte robotarmen. Foreløpig kontrolleres sensor-data mot den konfigurerte monteringen av robotarm. Hvis en feil blir funnet (med en toleranse på 30°), deaktiveres knappen og en feilmelding vises nedenfor. Hvis montering er verifisert, vil alle leddbremser slippe når knappen trykkes og robotarmen er klar for normal drift.

## 11.2 Quick System-oppstart

Før du bruker PolyScope må du verifisere at robotarmen og kontrollboksen er riktig installert.

1. På **Håndkontrollen** trykker du på nødstopknappen.
2. På håndkontrollen trykker du på strømknappen og lar systemet starte og vise tekst på **PolyScope**.
3. Et popup-vindu vises på berøringsskjermen og indikerer at systemet er klart og at roboten må initialiseres.
4. I popup-dialogboksen trykker du på knappen for å få tilgang til initialiserings-skjerm bildet.
5. Når **Bekreftelse av den valgte sikkerhetskonfigurasjon**-dialogboksen vises, trykk på **Bekreft sikkerhetskonfigurasjon**-knappen for å bruke et innledende sett med sikkerhetsparametere. Disse må justeres ut fra en risikovurdering.
6. Lås opp nødstopknappen for å endre robottilstand fra **Nødssituasjon stoppet til Slå av**.
7. Trinn utenfor rekkevidden (arbeidsområdet) til roboten.
8. På **Initialiser robot**-skjermen berører du **PA**-knappen og lar robottilstanden endres til **stillestående**.
9. I feltet **Gjeldende nyttelast** kontrollerer du at nyttelastmassen og valgt montering er korrekt. Du blir varslet hvis den oppdagede monteringen basert på sensor-data ikke samsvarer med den valgte monteringen.
10. På **Initialiser robot**-skjermen, berør **Start**-knappen for at roboten skal slippe sitt bremse-system. Merk: Roboten vibrerer og lager klikkende lyder som indikerer at den er klar for å bli programmert

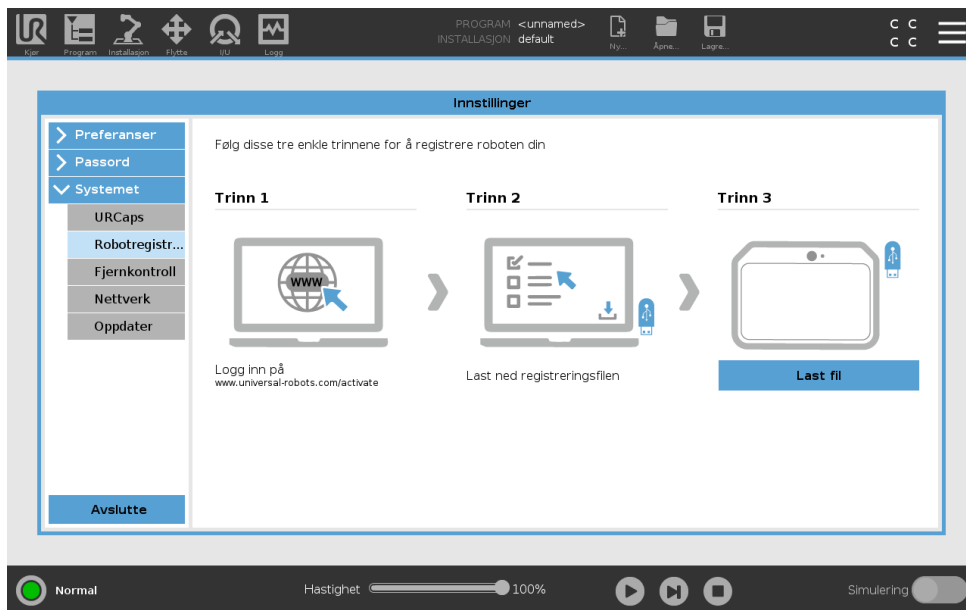


**MERK:**

Du kan lære mer om å programmere roboten din på Universal Robots Academy på [www.universal-robots.com/academy/](http://www.universal-robots.com/academy/)

## 11.3 Robotregistrering og URcap lisensfiler

Før du bruker Remote TCP URcap, må du registrere roboten og laste ned og installere URcap-lisensfilen (se 15.8).

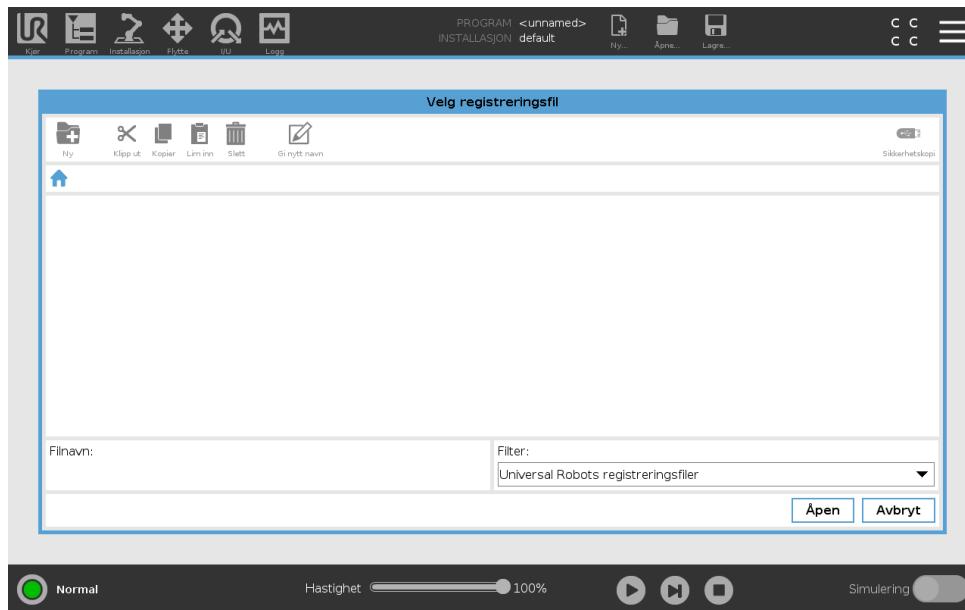


### Registrering av roboten fra din nåværende skjerm

1. I topteksten trykker du på **Hamburger-menyen** og velger **Innstillinger**.
2. I menyen til venstre trykker du på **System** og velger **Robotregistrering** for å vise Innstillings-skjermen.
3. Følg trinn 1 og 2 på skjermen for å registrere roboten din.

### Laster ned URcap-lisensfilen

1. Fyll ut de nødvendige feltene på internett og last ned lisensfilen til PC-en.
2. Kopier lisensfilen til USB-en og koble den til håndkontrollen.
3. På Innstillinger-skjerm bildet, i trinn 3, trykker du på **Last inn fil** å åpne **Velg registrerings** skjerm.
4. På listen velger du USB for å vise innhold og navigerer til lisensfilen.
5. Velg **license.p7b** og trykk på **Åpne** for å bekrefte robotregistrering.
6. Nederst til venstre, trykk **Exit**.



## Avregistrering av robot

En ny lisens kreves hvis roboten bytter eier. I dette tilfellet må roboten først være uregistrert.

1. I toppteksten trykker du på **Hamburger-menyen** og velger **Innstillinger**.
2. I menyen til venstre trykker du på **System** og velger **Robotregistrering**.
3. Nederst til høyre på Innstillinger-skjermbildet klikker du på **Avregistrer**.



# 12 Operasjonsmodusvalg

## 12.1 Operasjonsmodi

Operasjonsmodus aktiveres når du konfigurerer en tre-posisjonsaktiveringsenhet, angir et passord, definerer en konfigurert operasjonsmodus I/O, eller via Dashboard Server (se 12.1).

**Automatisk modus** Når den er aktivert, kan roboten kun utføre forhåndsdefinerte oppgaver. Bevegelse-kategorien og Freedrive-modus vil være utilgjengelige hvis en tre-posisjonsaktiveringsenhet er konfigurert. Du kan ikke endre eller lagre programmer og installasjoner.

**Manueltmodus** Når det er aktivert kan du programmere roboten ved å bruke bevegelses-kategorien, Freedrive-modus og glidebryter. Du kan endre og lagre programmer og installasjoner.

Operasjonsmodus	Manuell	Automatisk
Freedrive	x	*
Flytt roboten med piler på MoveTab	x	*
Glidebryter	x	x**
Rediger & lagre program & installasjon	x	
Utfør programmer	Redusert hastighet*	x

\*Bare når ingen tre-posisjonsaktiveringsenhet er konfigurert

\*\* Hastighetsglideren på kjørskjermen kan aktiveres i installasjonen i PolyScope-innstillingene.



### MERK:

- En Universal Robots robot er ikke utstyrt med en tre-posisjonsaktiveringsenhet. Hvis risikovurderingen krever enheten, må den festes før roboten brukes.
- Hvis en tre-posisjonsaktiveringsenhet ikke er konfigurert reduseres ikke hastigheten i Manuelt modus.



### ADVARSEL:

- Eventuelle suspenderte garantier må returneres til full funksjonalitet før du velger automatisk modus.
- Når det er mulig, skal manuell driftsmodus utføres med alle personer utenfor det sikrede området.
- Enheten som brukes til å bytte mellom operasjonsmodi må plasseres utenfor det sikrede området.
- Brukeren må ikke gå inn i det sikrede området når roboten er i automatisk modus, med mindre en automatisk modusbeskyttelsesinnngang er konfigurert.

De tre metodene for å konfigurere operativmodusvalg er beskrevet i følgende underavsnitt. Hver metode er eksklusiv, noe som betyr at når man bruker én metode, gjør dette de to andre metodene inaktive.

#### Å bruke operasjonsmodusens sikkerhetsinngang

1. Velg sikkerhets-I/O i installasjonskategorien.
2. Konfigurer operasjonsmodusens sikkerhetsinngang. Alternativet for å konfigurere vises i rullegardinmenyen.
3. Roboten er i automatisk modus når driftsmodusinngangen er lav og i manuell modus når driftsmodusinngangen er høy.



**MERK:**

Velgeren for fysisk tilstand, om denne brukes, må fullstendig samsvare med ISO 10218-1: artikkel 5.7.1 for valg.

#### Å bruke PolyScope

1. Opprett et passord (se 21.3.2) for å bytte mellom operasjonsmodi.
2. For å bytte mellom moduser, velg profilikonet i topteksten.

Merk: PolyScope er automatisk i manueltmodus når sikkerhets-I/O-konfigurasjonen med tre-posisjonsaktiveringsenhet er aktivert.

#### Å bruke instrumentbord-serveren

1. Å koble til instrumentbord-serveren.
2. Å bruke **angi operasjonsmodus**-kommandoer.
  - Angi operasjonsmodus automatisk
  - Angi operasjonsmodus manuelt
  - Tøm operasjonsmodus

Se <http://universal-robots.com/support/> for mer informasjon om å bruke instrumentbord-serveren.

## 12.2 Tre-posisjon aktiverer enhet

Når en tre-posisjonsaktiveringsenhet er konfigurert og **Operasjonsmodus** er i manueltmodus, kan roboten bare flyttes ved å trykke på tre-posisjonsaktiveringsenheten. Tre-posisjonsaktiveringsenheten har ingen effekt i automatisk modus.



**MERK:**

Tre-posisjonsaktiveringsenheten samsvarer med ISO 10218-1: punkt 5.8.1 for en aktiverende enhet.

### 12.2.1 Manuell høyhastighet

Hold-to-run-funksjonen, **Manuell høyhastighet**, gjør at verktøyhastigheten midlertidig kan overgå 250 mm/s. Den er bare tilgjengelig når roboten er i manuelt modus og en tre-posisjonsaktiveringsenhet er konfigurert. Roboten utfører en vernestopp i manuelt modus, hvis en tre-posisjonsaktiveringsenhet er konfigurert, men ikke trykket. Hvis du skifter mellom automatisk modus til manuelt modus, kreves det at tre-posisjonsaktiveringsenheten er helt frigjort og trykkes på igjen for å tillate at roboten beveger seg.

Merk: Bruk sikkerhetsleddgrenser når du bruker manuell høyhastighet (se 13.2.4) eller sikkerhetsplaner (se 13.2.5) for å begrense området hvor roboten kan beveges seg.



# 13 Sikkerhetskonfigurasjon

## 13.1 Grunnleggende om sikkerhetsinnstillinger

Denne delen dekker hvordan du får tilgang til sikkerhetsinnstillingene for roboten. Den består av elementer som hjelper deg å konfigurere robotens sikkerhetskonfigurasjon.



FARE:

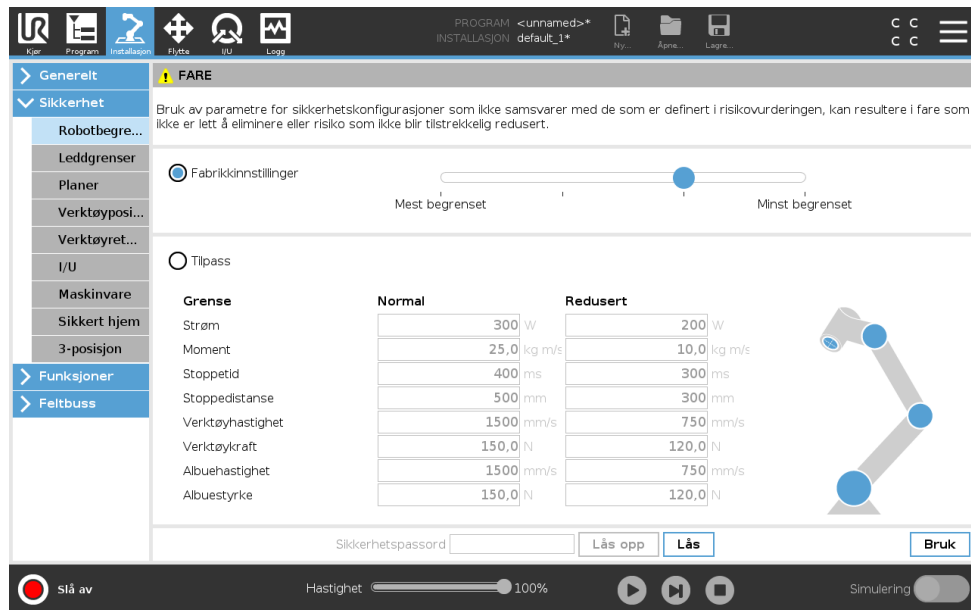
Før du konfigurerer robotsikkerhetsinnstillingene, må integrerer utføre en risikovurdering for å sikre sikkerheten til personell og utstyr rundt roboten. En risikovurdering er en evaluering av alle arbeidsprosedyrer gjennom hele robotens levetid, utført for å kunne bruke riktige sikkerhetskonfigurasjonsinnstillinger (se Maskinvareinstallasjonshåndbok). Du må stille inn følgende i samsvar med integratorens risikovurdering.

1. Integrerer må hindre at uautoriserte personer endrer på sikkerhetsinnstillingene, f.eks. ved å installere passordbeskyttelse.
2. Bruk og konfigurering av sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt for en bestemt robotapplikasjon (se Maskinvareinstallasjonshåndbok).
3. Sikkerhetskonfigurasjonsinnstillinger for oppsett og undervisning før robotarmen slås på for første gang.
4. Alle sikkerhetskonfigurasjonsinnstillinger tilgjengelige på denne skjermen og underkategorier.
5. Integrerer må sørge for at alle endringer i sikkerhetskonfigurasjonsinnstillingene overholder risikovurderingen.

### 13.1.1 Tilgang til sikkerhetskonfigurasjon

Merk: Sikkerhetsinnstillinger er passordbeskyttet og kan bare konfigureres når et passord er angitt og følgelig brukt.

1. I din PolyScope topptekst trykker du på **Installasjon**-ikonet.
2. I sidemenyen til venstre på skjermen trykker du på **Sikkerhet**.
3. Merk at **Robotbegrensninger**-skjermen vises, men at innstillingene er tilgjengelige.
4. Dersom et **Sikkerhetspassord** var tidligere angitt, oppgi passordet og trykk på **Lås opp** for å gjøre innstillingene tilgjengelige. Merk: Når sikkerhetsinnstillingene er låst opp, er alle innstillinger aktive.
5. Trykk på **Lås** kategori eller naviger bort fra sikkerhetsmenyen for å låse alle sikkerhetsselementinnstillingene på nytt.



Du finner mer sikkerhetssysteminformasjon i maskinvareinstallasjonshåndboken.

### 13.1.2 Sette et sikkerhetspassord

Du må angi et passord for å låse opp alle sikkerhetsinnstillinger som utgjør din sikkerhetskonfigurasjon.

Merk: Dersom ingen passord benyttes, blir du bedt om å opprette et.

1. I din PolyScope-topptekst i høyre hjørne, trykker du på **Hamburger**-menyen og velger **Innstillinger**.
2. Til venstre på skjermen, i den blå menyen, trykker du på **Passord** og velger **Sikkerhet**.
3. I **Nytt passord**, angir du et passord.
4. Nå, i **bekreft nytt passord**, angir du samme passord og trykker på **Bruk**.
5. Nederst til venstre i den blå menyen trykker du på **Avslutt** for å gå tilbake til forrige skjermbilde.

Merk: Du kan trykke på kategorien **Lås** for å låse alle sikkerhetsinnstillinger eller bare for å navigere til skjermen utenfor sikkerhetsmenyen.



### 13.1.3 Endre sikkerhetskonfigurasjon

Endringer i sikkerhetskonfigurasjoninnstillinger må samsvare med risikovurderingen som er utført av integrerer, (se Maskinvareinstallasjonshåndbok).

Anbefalt prosedyre:

1. Verifiser at endringene stemmer i henhold til risikovurderingen som er utført av integrerer.
2. Juster sikkerhetsinnstillingene til et passende nivå, definert av risikovurderingen utført av integrerer.

## 13.2 Sikkerhetsmenyinnstillinger

3. Verifiser at innstillingene er på plass.
4. Sett følgende tekst i operatørens brukerhåndbøker:

“Før du jobber i nærheten av roboten må du sørge for at sikkerhetskonnfigurasjonen er som forventet. Dette kan verifiseres ved å f.eks. kontrollere sikkerhetsjekksummen i øvre høyre hjørne av PolyScope for eventuelle endringer.”

### 13.1.4 Legger inn ny sikkerhetskonnfigurasjon

Roboten er slått av mens du gjør endringer i konfigurasjonen. Endringene dine trer først i kraft når du trykker på **Bruk**-knappen. Roboten kan ikke slås på igjen før du har trykket på enten **Bruk og Start på nytt** eller **Tilbakestill endringer**. Den førstnevnte lar deg inspisere robotens sikkerhetskonnfigurasjon som av sikkerhetshensyn vises i SI-enheter i et popup-vindu. Når din visuelle inspeksjon er fullført, an du **Bekreft sikkerhetskonnfigurasjon** og endringene vil bli automatisk lagret som del av den gjeldende robotinstallasjonen.

### 13.1.5 Sikkerhetssjekksum



Ikonet for **sikkerhetssjekksummen** viser din anvendte robotsikkerhetskonnfigurasjon og leses fra topp til bunn, venstre mot høyre, f.eks. BF4B. Ulik tekst og/eller farger indikerer endringer i den anvendte sikkerhetskonnfigurasjonen.

Merk:

- **Sikkerhetssjekksummen** endres hvis du endrer **sikkerhetsfunksjons**-innstillingene, fordi **Sikkerhetssjekksummen** genereres kun av sikkerhetsinnstillingene.
- Du må anvende endringene dine på **sikkerhetskonnfigurasjonen** for at **Sikkerhetssjekksummen** skal vise endringene dine.

## 13.2 Sikkerhetsmenyinnstillinger

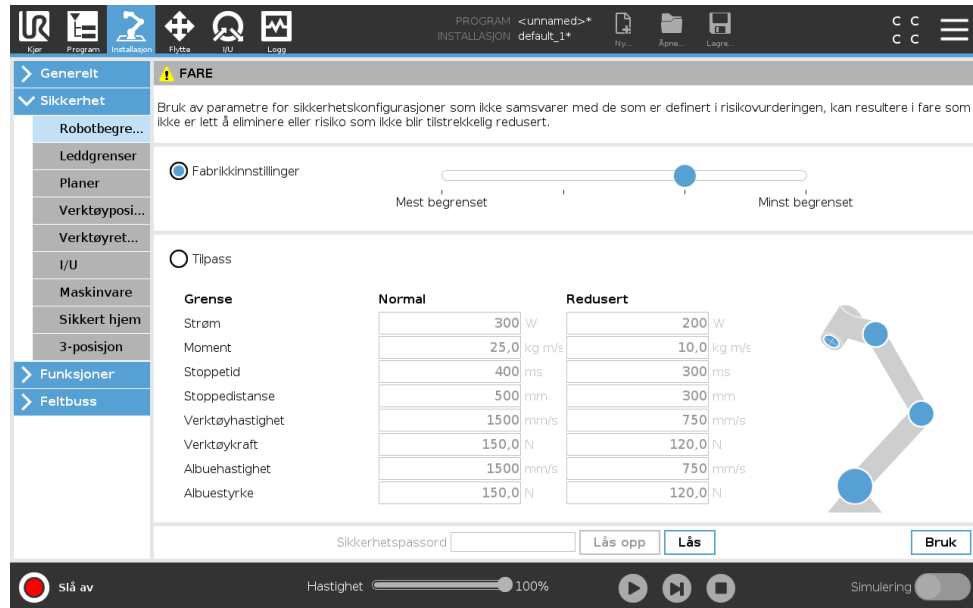
Denne delen definerer sikkerhetsmenyinnstillinger som utgjør din robots sikkerhetskonnfigurasjon.

### 13.2.1 Robotbegrensninger

Robotbegrensninger lar deg begrense generelle robotbevegelser. Robotgrenseskjermen har to konfigureringsmuligheter: **Fabrikkinnstilt** og **Egendefinert**.

1. Fabrikkinnstillinger er der du kan bruke glidebryteren til å velge en forhåndsdefinert sikkerhetsinnstilling. Verdiene i tabellen er oppdatert for å reflektere forhåndsinnstilte verdier fra **Mest begrenset** til **Minst begrenset**

Merk: Gliderverdier er kun forslag og erstatter ikke korrekte evalueringsprosesser for risiko.



2. Egendefinert er der du kan angi grenser for hvordan roboten fungerer, og overvåke den tilhørende toleransen.

**Strøm** begrenser maksimalt mekanisk arbeid som produseres av roboten i miljøet.

Merk: Denne grensen vurderer nyttelasten som en del av roboten og ikke av miljøet.

**Moment** begrenser maksimalt robotmoment.

**Stoppetid** begrenser den maksimale tiden det tar for roboten å stoppe, f.eks. når en nød-stopp er aktivert.

**Stoppedistanse** begrenser den maksimale distansen som robotverktøyet eller albuen kan gå mens den stopper.



**MERK:**

Begrensning av stoppetid og avstand påvirker total robothastighet. For eksempel, hvis stoppetiden er satt til 300 ms, er maksimal robothastighet begrenset slik at roboten stopper innen 300 ms.

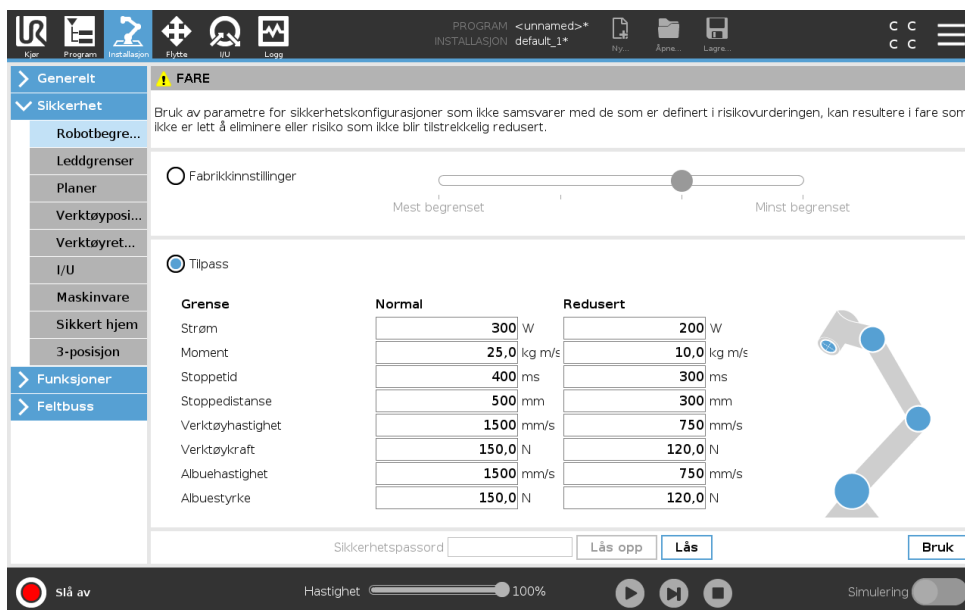
**Verktøyhastighet** begrenser den maksimale hastigheten for robotverktøy.

**Verktøykraft** begrenser den maksimale kraften utført av robotverktøyet i klemmesituasjoner.

**Albuehastighet** begrenser den maksimale hastigheten for robotalbue.

**Albuestyrke** begrenser den maksimale styrken som albuen utøver på miljøet.

Verktøyets hastighet og kraft er begrenset ved verktøyflensen og i midten av de to brukedefinerte verktøyposisjonene, se 13.2.7.



**MERK:**  
Du kan bytte tilbake til **Fabrikkinnstillinger** for alle robotbegrensninger for å tilbake stille standardinnstillingene.

### 13.2.2 Sikkerhetsmodi

Under normale forhold (f.eks. når ingen beskyttende stopp er i bruk), fungerer sikkerhetssystemet i en sikkerhetsmodus som er et tilknyttet et sett med sikkerhetsgrenser:

**Normal modus** er sikkerhetsmodusen som er aktiv ved standard

**Redusert modus** er aktiv når robotens **Tool Center Point** (TCP) er posisjonert utover et Trigger-reduert modus-plan (se 13.2.5), eller når det utløses av en konfigurert inngang (se 13.2.9)

**Gjenopprettingsmodus** aktiveres når en sikkerhetsgrense fra den aktive grensen brytes, robotarmen utfører et kategori 0-stopp. Hvis en aktiv sikkerhetsgrense, slik som en leddposisjonsgrense eller en sikkerhetsgrense, brytes når robotarmen er slått på, starter den opp i **gjenopprettingsmodus**. Dette gjør det mulig å flytte robotarmen tilbake innenfor sikkerhetsgrensene. Bevegelsen til robotarmen er begrenset av en fastsatt grense som du ikke kan definere når den er i gjenopprettingsmodus. For detaljer om gjenopprettingsmodusgrenser, (se Maskinwareinstallasjonshåndbok).



**ADVARSEL:**  
Grenser for **leddposisjon**, **verktøyposisjon** og **verktøyorientering** er deaktivert i gjenopprettingsmodus, så vær forsiktig når du flytter robotarmen tilbake innenfor grensene.

Menyen på sikkerhetskonfigurasjon-skjermen lar brukeren definere separate sett av sikkerhetsgrenser for normal og redusert modus. For verktøy og ledd er reduserte modusgrenser for hastighet og moment pålagt å være mer restriktive enn deres normal modus-motstykker.

### 13.2.3 Toleranser

Sikkerhetssystemgrensene er spesifisert i sikkerhetskongifurasjonen. *Sikkerhetssystemet* mottar verdiene fra inntastingsfeltene og oppdager brudd hvis noen av disse verdiene overstiges. Robotkontrolleren forsøker å forhindre brudd ved å gi et beskyttende stopp eller ved å redusere hastigheten. Dette betyr at det kan hende programmet ikke kan utføre bevegelser veldig nærme en grense.



**ADVARSEL:**

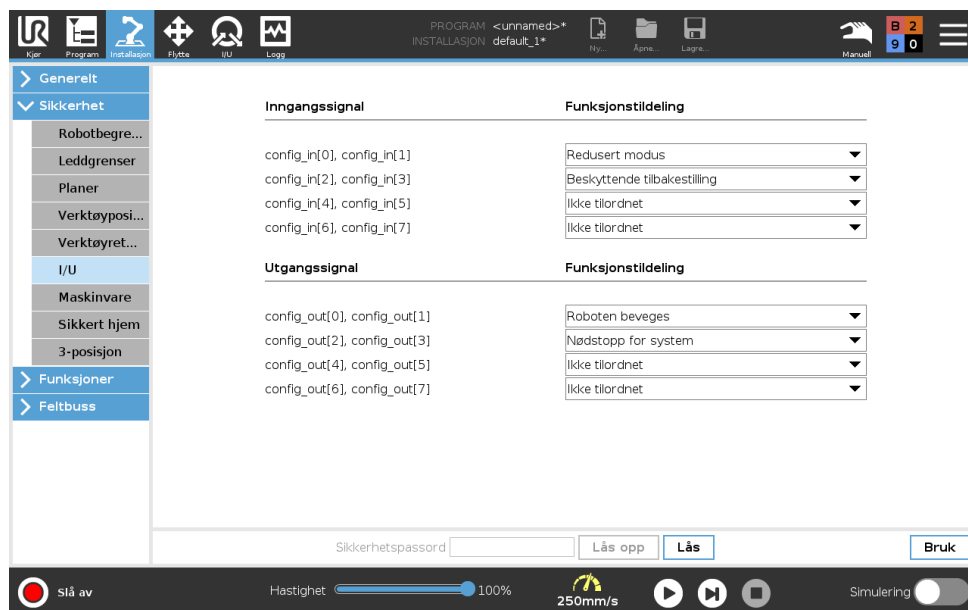
Toleranser er spesifikke for programvareversjonen. Oppdateringsprogramvaren kan endre toleranser. Rådfør versjonsmerknadene for informasjon om programvareversjonendringer.

### 13.2.4 Leddgrenser

Leddgrenser gir deg mulighet til å begrense individuelle robotleddbevegelser i leddrom, dvs. led-drotasjonsposisjon og leddrotasjons-hastighet. Det finnes to leddbegrensningsmuligheter: **Maksimal hastighet** og **Posisjonsområde**.

Posisjonsområdet for Håndledd 3 er ubegrenset som standard. Når du bruker kabler som er festet til roboten, må du først deaktivere **Ubegrenset område for Håndledd 3** for å unngå kabelstrekk og vernestopp.

1. Maksimal hastighet er der du definerer den maksimale vinkelhastigheten for hver ledd.
2. Posisjonsområdet er der du definerer posisjonen for hvert ledd. Igjen, deaktiveringsfeltene for Redusert modus deaktiveres hvis det ikke finnes et sikkerhetsplan eller konfigurert inngangssett for å utløse det. Denne grensen gjør det mulig å begrense robotens sikkerhetsrelaterte myke akse.



### 13.2.5 Planer



#### MERK:

Konfigureringsplaner er fullt ut basert på funksjoner. Vi anbefaler at du oppretter og navngir alle funksjoner før du redigerer sikkerhetskonfigurasjonen, da roboten er slått av når sikkerhetsfanen har blitt låst opp, og bevegelse av roboten vil være umulig.

Sikkerhetsplaner begrenser robotens arbeidsområde. Du kan definere opptil åtte sikkerhetsplaner, som begrenser robotverktøyet og albuen. Du kan også begrense albuebevegelsen for hvert sikkerhetsplan og deaktivere ved å fjerne markeringen i avmerkingsboksen. Før du konfigurerer sikkerhetsplaner, må du definere en funksjon i robotinstallasjonen, (se 16.1.3). Funksjonen kan deretter kopieres til sikkerhetsplanskjermbildet og konfigureres.




#### ADVARSEL:


Definere sikkerhetsplaner begrenser bare de definerte verktøysfærene og albuen, ikke den totale grensen for roboten. Dette betyr at selv om det oppgis et sikkerhetsplan, garanterer ikke det at andre deler av roboten vil overholde denne begrensningen.


#### Modi


Du kan konfigurere hvert plan med restriktive **Modi** ved hjelp av ikonene som er angitt nedenfor.

**Deaktivert** Sikkerhetsplanet er aldri aktivt i denne tilstanden.


 **Normal** Når sikkerhetssystemet er i normal modus, er et normal modus-plan aktivt og det fungerer som en streng grense på plasseringen.

 **Redusert** Når sikkerhetssystemet er i redusert modus, er et redusert modus-plan aktivt og det fungerer som en streng grense på plasseringen.

 **Normal & Redusert** Når sikkerhetssystemet er i enten normal eller redusert modus, er et normal redusert modus-plan aktivt og det fungerer som en streng grense på plasseringen.

 **Trigger-reduert modus** Sikkerhetsplanet fører til at sikkerhetssystemet bytter til redusert modus hvis robotverktøyet eller albuen er plassert utenfor det.

 **Vis** Hvis du trykker på dette ikonet, skjules eller vises sikkerhetsplanet i grafikkpanelet.

 **Slett** Sletter det opprettede sikkerhetsplanet (merk: det finnes ingen slett/rediger-handling her, så hvis et plan slettes ved en feil, må det lages på nytt)

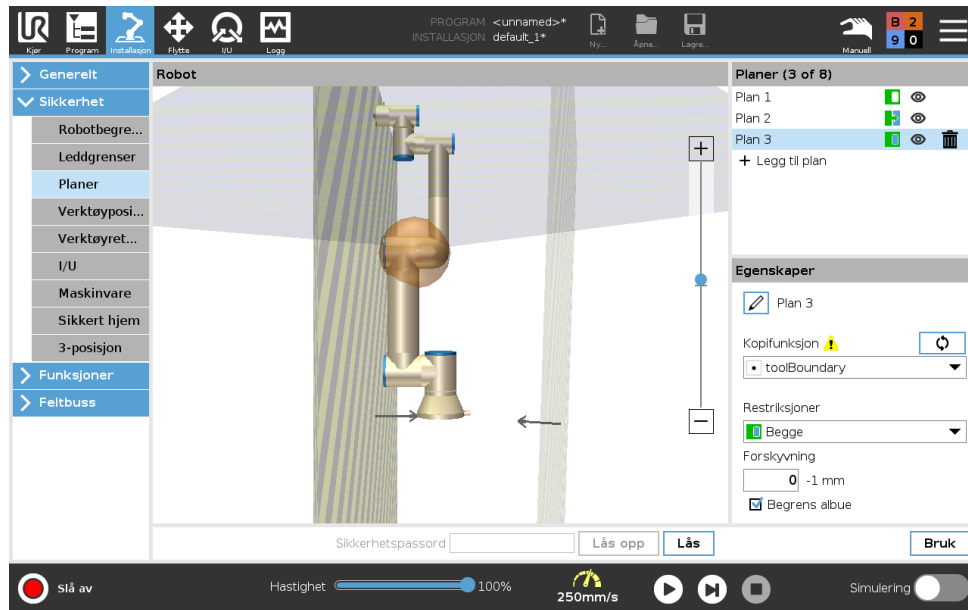
 **Gi nytt navn** Hvis du trykker på dette ikonet kan du navngi planet på nytt.

#### Konfigurering av sikkerhetsplaner

1. I din PolyScope topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. I sidemenyen til venstre på skjermen trykker du på Sikkerhet og velger **Planer**.
3. Øverst til høyre på skjermen, i Planfeltet, trykker du på **Legg til plan**.

- Nederst til høyre på skjermen, i **Egenskaper**-feltet, stiller du inn Navn, Kopifunksjon og Restriksjoner. Merk: I **Kopifunksjon** er kun Udefinert og Base tilgjengelige. Du kan tilbakestille et konfigurert sikkerhetsplan ved å velge **Udefinert**.

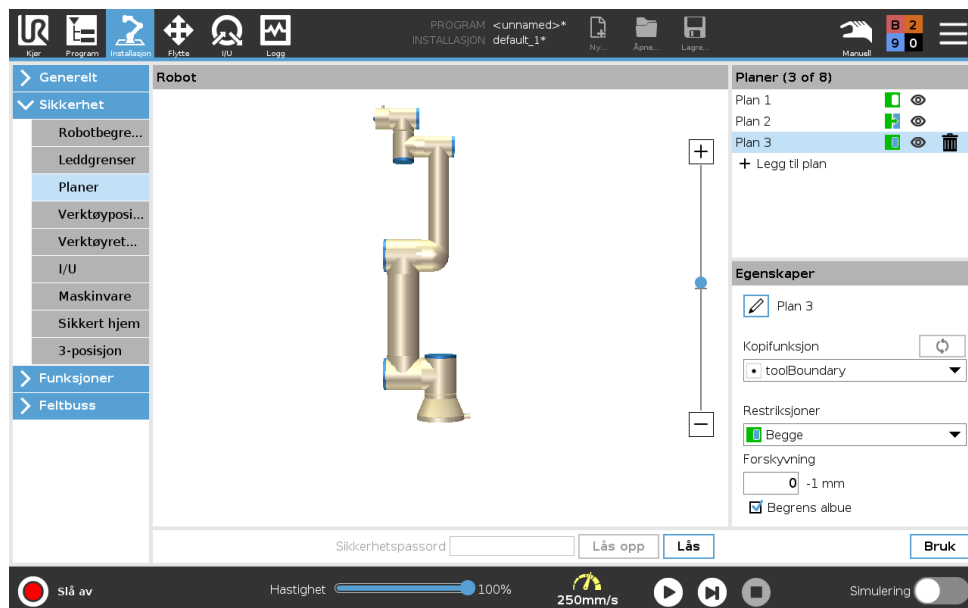
Hvis den kopierte funksjonen er modifisert i Funksjon-skjermen, vil et varselsikon vises til høyre i Kopifunksjon-teksten. Dette indikerer at funksjonen ikke er synkronisert, dvs. at informasjonen i egenskapskortet ikke er oppdatert for å gjenspeile endringer som kan ha blitt gjort i funksjonen.



### Albue

Du kan aktivere **Begrens albue** for å forhindre at robotalbueens ledd går gjennom noen av dine definerte planer. Deaktiver Begrense albue for å la albuen gå gjennom planene.

### Fargekoder



**Grå** Plan er konfigurert, men deaktivert (A)

**Gul & Sort** Normalt plan (B)

## 13.2 Sikkerhetsmenyinnstillinger

**Blått & Grønt** Utløserplan (C)

**Sort pil** Siden av planet som verktøyet og/eller albuen er tillatt å være på (for normalplaner)

**Grønn pil** Siden av planet som verktøyet og/eller albuen er tillatt å være på (for utløserplaner)

**Grå pil** Siden av planet som verktøyet og/eller albuen er tillatt å være på (for deaktiverte planer)

### 13.2.6 Freedrive

Dersom roboten kommer nær bestemte grenser når den er i **Freedrive** (se 17.2), kan du forvente en avstøtende kraft fra roboten. Denne kraften genereres for grenser på posisjon, orientering og hastighet av robot-verktøy og albue og posisjonen og hastigheten av leddene.

Hensikten er å informere brukeren om at den gjeldende posisjonen, orienteringen eller hastigheten er nær en grense for å hindre at roboten bryter den grensen. Men, hvis det påføres nok kraft kan grensen bli krenket. Kraften genereres når gjeldende hastighet er innenfor ca. 250 mm/s av grensen og øker i styrke etter hvert som roboten kommer nærmere grensen.

#### Tilbakekjøring

I Freedrive-modus kan robotleddene beveges med relativt lite kraft fordi bremsene ikke er på. Når bremsene slippes under initialisering av robotarmen, kan det oppstå små vibrasjoner. I noen situasjoner, som når roboten er nær ved å kolliderer, kan slike vibrasjoner være uønsket og **Backdrive**-funksjonen kan brukes til å tvinge spesifikke ledd inn i ønsket posisjon uten å slippe alle bremsene i robotarmen.

Aktivere tilbakekjøring

1. På **Initialiser**-skjermen, trykk på **PÅ** for å starte oppstartssekvensen.
2. Når robotstatusen er **Inaktiv**, trykk på og hold inne **Freedrive**-knappen. Robotens tilstand endres til **Backdrive**.
3. Bremsene slippes kun i leddene hvor betydelig trykk blir tilført. Så lenge **Freedrive**-knappen er trykket ned. Robotarmen vil føles tung å bevege når du bruker **Backdrive**.

### 13.2.7 Verktøyposisjon

Verktøyposisjonen tillater mer kontrollert begrensnig av verktøy og/eller tilbehør som plasseres på enden av robotarmen.

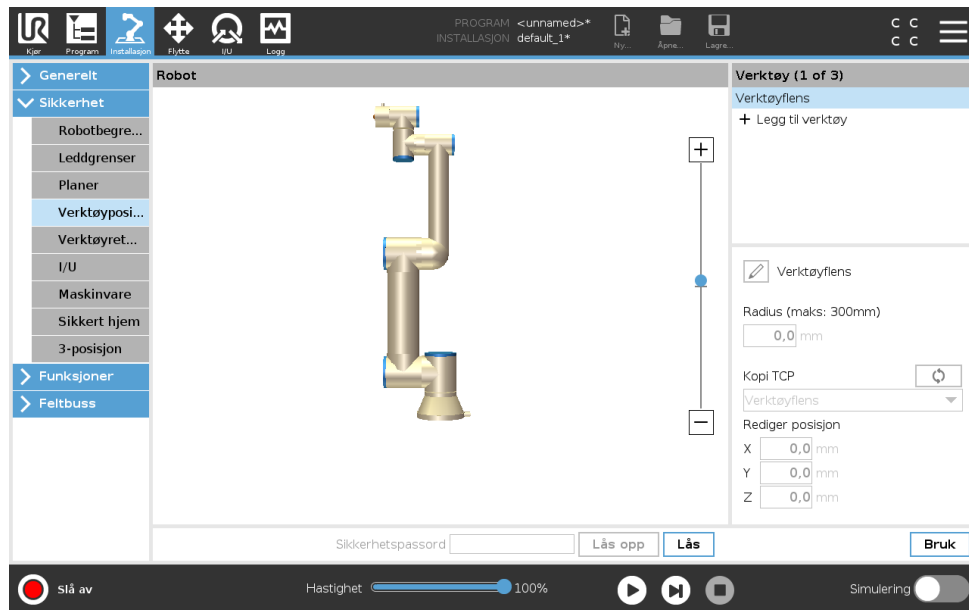
**Robot** er der du kan visualisere dine modifiseringer.

**Verktøy** er der du kan definere og konfigurere et verktøy opptil tre verktøy.

**Verktøy\_1** er standardverktøyet definert med verdiene  $x=0,0$ ,  $y=0,0$ ,  $z=0,0$  and  $radius=0,0$ . Disse verdiene representerer robotverktøyflensen.

Merk:

- Under Kopi TCP kan du også velge **Verktøyflens** slik at verktøyverdiene går tilbake til 0.
- En standard sfære er definert ved verktøysflensen.



For brukerdefinerte verktøy kan brukeren endre:

**Radius** for å endre radius på verktøysfæren. Radiusen vurderes ved bruk av sikkerhetsplaner. Når et punkt i sfæren passerer et redusert modusutløserplan, går roboten over i redusert modus. *Redusert* modus. Sikkerhetssystemet forhindrer ethvert punkt på sfæren fra å passere en sikkerhetsplan (se 13.2.5).

**Posisjon** for å endre verktøyets posisjon i forhold til robotens verktøyflens. Posisjonen vurderes for sikkerhetsfunksjonene for verktøyets hastighet, verktøystyrke, stoppavstand og sikkerhetsplan.

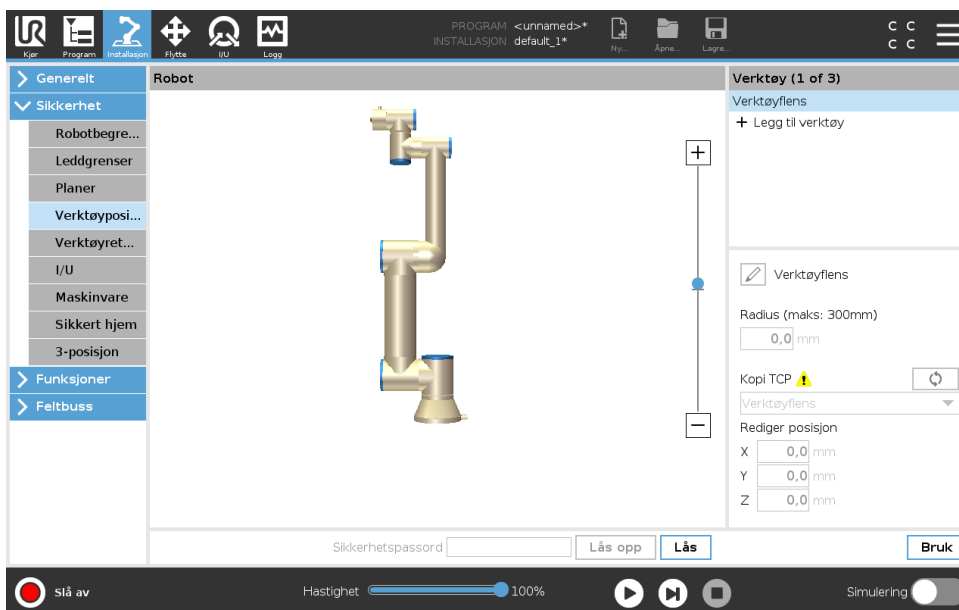
Du kan bruke et eksisterende verktøysenterpunkt som en basis for å definere nye verktøyposisjoner. En kopi av eksisterende TCP, forhåndsdefinert i Generell-menyen, på TCP-skjermen, kan nås i Verktøyposisjon-menyen, i Kopi TCP-rullegardinmenyen.

Når du redigerer eller justerer verdiene i **Rediger posisjon**-feltet, vil navnet på TCP som vises i rullegardinmenyen endres til **egendefinert**, noe som indikerer at det er forskjell mellom kopiert TCP og den faktiske grenseinngangen. Den originale TCP er fortsatt tilgjengelig i rullegardinlisten, og kan velges igjen for å endre verdiene tilbake til opprinnelig posisjon. Valget i kopi TCP-rullegardinmenyen påvirker ikke verktøynavnet.

Når du har brukt endringer i verktøyposisjon-skjermbildet, vil det vises et advarselsikon til høyre for kopi TCP-tekst dersom du prøver å endre den kopierte TCP-en på TCP-konfigurasjonsskjermbildet. Dette indikerer at TCP ikke er synkronisert, dvs. at informasjonen i egenskapsfeltet er ikke oppdatert for å gjenspeile endringer som kan ha blitt gjort i TCP. TCP kan synkroniseres ved å trykke på synkroniseringsikonet (se 16.1.1).

Merk: TCP må ikke synkroniseres for å kunne definere og bruke et verktøy med hell.

Du kan gi nytt navn til verktøyet ved å trykke på blyantfanen ved siden av det viste verktøynavnet. Du kan også bestemme radius med et tillatt område på 0-300 mm. Grensen vises i grafikkrutene som enten et punkt eller en sfære avhengig av radiusstørrelsen.



### 13.2.8 Verktøyretning

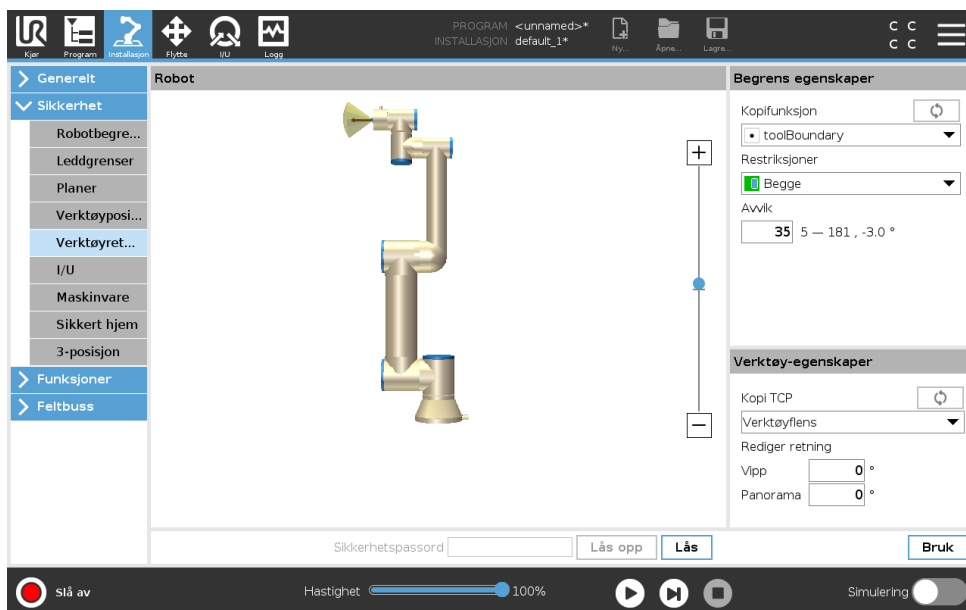
Verktøyretning-skjermen kan brukes til å begrense vinkelen som verktøyet peker på. Grensen er definert av en kjegle som har en fast orientering med hensyn til robotens armbase. Når robotarmen beveger seg, er verktøyretningen begrenset slik at den forblir innenfor den definerte kjeglen. Verktøyets standardretning faller sammen med Z-aksen til verktøyutgangsflensen. Den kan tilpasses ved å spesifisere vippe- og panoramavinkel.

Før du konfigurerer grensen, må du definere et punkt eller en plan i robotinstallasjonen (se 16.3). Funksjonen kan da kopieres og Z-aksen brukes som midtpunktet på keglen som definerer grensen.



#### MERK:

Konfigurasjonen av verktøyretningen er basert på funksjoner. Vi anbefaler at du oppretter ønsket funksjon(er) før du rediger sikkerhetskonfigurasjonen. Når sikkerhetsfanen er låst opp, går robotarmen av og gjør det umulig å definere nye funksjoner.






### Begrens egenskaper

Verktøyretningsgrensen har tre konfigurerbare egenskaper:

1. **Kjglesenter:** Du kan velge et punkt- eller planfunksjon fra rullegardinmenyen, for å definere sentrum av kjeglen. Z-aksen til den valgte funksjonen brukes som den retningen kjeglen er sentrert rundt.
2. **Kjglevinkel:** Du kan definere hvor mange grader roboten kan vike bort fra sentrum.

**Deaktivert verktøyretningsgrense** er aldri aktiv

-  **Normal verktøyretningsgrense** er kun aktiv når sikkerhetssystemet er i **Normal modus**.
-  **Redusert verktøyretningsgrense** er kun aktiv når sikkerhetssystemet er i **Redusert modus**.
-  **Normal & Redusert verktøyretningsgrense** er kun aktiv når sikkerhetssystemet er i **Normal modus** i tillegg til når det er i **Redusert modus**.

Du kan tilbakestille verdiene til standard eller angre verktøyretning-konfigurasjonen ved å stille kopieringsfunksjonen tilbake til "Udefinert".

### Verktøy-egenskaper

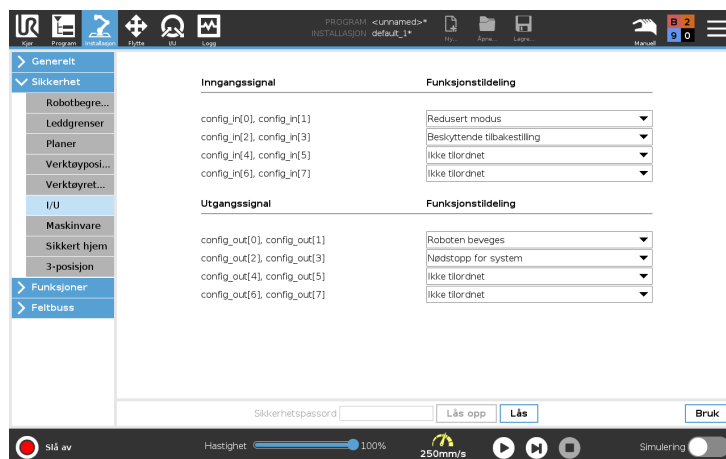
Som standard peker verktøyet i samme retning som Z-aksen på verktøysutgangsflensen. Dette kan endres ved å spesifisere to vinkler:

- Vippevinkel:** Hvor mye for å vippe Z-aksen på utgangsflensen mot X-aksen på utgangsflensen
- Panoramavinkel:** Hvor mye for å rotere den vippede Z-aksen rundt den opprinnelige utgangsflensens Z-akse.

Alternativt kan Z-aksen på en eksisterende TCP kopieres ved å velge den TCP-en fra rullegardinmenyen.

### 13.2.9 I/U

I/O-ene er delt mellom innganger og utganger, og er synkroniserte slik at hver funksjon tilbyr en kategori 3 og PLd-I/O.



## Inngangssignaler

Følgende sikkerhetsfunksjoner kan brukes med inngangssignalene:

**Systemnødstop** Dette er en nødstopknapp som er alternativ til den på Tech Pendant, og gir samme funksjonalitet hvis enheten er i overensstemmelse med ISO 13850.

**Redusert modus** Alle sikkerhetsgrenser kan anvendes enten i normal modus eller redusert modus (se 13.2.2). Når den er konfigurert, vil et lavt signal sendes til inngangene slik at sikkerhetssystemet går over til redusert modus. Robotarmen bremses for å møte den satte grensen til redusert modus. Sikkerhetssystemet garanterer at roboten er innenfor redusert modusgrenser som er mindre enn 0,5 sekunder etter at inngangen er utløst. Dersom robotarmen fortsetter å krenke noen av de reduserte modusgrensene, utfører den en stoppkategori 0. Overgang til normal modus foregår på samme måte. Merk: Utløserplanene kan også føre til overgang til redusert modus.

**Tre-posisjon aktiverer enhet** I manuell modus må tre-posisjonsaktiveringsenheten trykkes på for å flytte roboten.

**Operasjonsmodus** Når definert, kan denne inngangen bli brukt til å bytte mellom **automatisk modus** og **manuelt modus** (se 12.1).

**Beskyttende tilbakestilling** Når et vernestop finner sted, sikrer denne utgangen at vernestop-tilstanden fortsetter helt til en tilbakestilling utløses.

**Vernestopp i automatisk modus** Når det er konfigurert **Vernestopp i automatisk modus** utføres det et vernestop når inngangspinnene er lave og roboten er i automatisk modus.

**Vernet tilbakestilling i automatisk modus** Når det utføres en Vernet tilbakestilling i automatisk modus, forblir roboten i automatisk modus til en stigende kant på inngangspinnene utløser en tilbakestilling.


**ADVARSEL:**

- Hvis du deaktiverer standard tilbakestilling vernestopp, opphører robotarmen å være vernestoppet så snart inngangen er høy. Et program som kun er satt på pause av vernestoppet, gjenopptas.
- I likhet med beskyttende tilbakestilling, hvis standard vernet tilbakestilling i automatisk modus er deaktivert, opphører robotarmen å være vernestopp stoppet når vernet tilbakestilling i automatisk modus er høy. Et program som er pauset av Vernestopp i automatisk modus, gjenopptas.

---

**Utgangssignaler**

Du kan anvende følgende sikkerhetsfunksjoner for utgangssignaler. Alle signaler går tilbake til lav når tilstanden som utløste høyt signal er fjernet:

**Systemnødstop** Signalet *Lav* gis bare når sikkerhetssystemet er utløst i en nødstoppet tilstand av robotnødsstopp-inngangen eller nødstopp-knappen. Hvis nødstoppet tilstand utløses av systemnødsstopp-inngangen, vil det ikke angis lavt signal, dette for å unngå vranglås.

**Roboten beveges** Signalet er *Lav* hvis roboten beveger seg, ellers høy.

**Robot stopper ikke** Signalet er *Høy* når roboten har stoppet eller er i ferd med å stoppe på grunn av et nødstop eller vernestans. Ellers vil den være aktiv.

**Redusert modus** Signalet er *Lav* når robotarmen er plassert i redusert modus eller hvis sikkerhetsinngangen er konfigurert med en redusert modus-inngang og signalet for øyeblikket er lav. Ellers er signalet høyt.

**Ikke redusert modus** Dette er det motsatte av redusert modus som er definert over.

**Trygg hjem** Signal er *Høy* dersom robotarmen er stoppet i den konfigurerte trygg hjem-posisjonen. Ellers er signalet *Lav*.


**MERK:**

Ethvert eksternt maskineri som får sin nødstop-tilstand fra roboten gjennom systemnødstop-utgangen må rette seg etter ISO 13850. Dette er spesielt viktig ved innstillinger hvor robotnødstop-inngangen er koblet til en eksternt nødstop-enhet. I slike tilfeller vil systemnødstop-utgangen bli høy når den eksterne nødstop-enheten utløses. Dette vil si at nødstop-tilstanden for det eksterne maskineriet vil tilbakestilles uten at det krever en manuell handling fra robotoperatøren. Derfor, for at det eksterne maskineriet skal rette seg etter sikkerhetsstandardene, må det kreves en manuell handling for å kunne fortsette.

### 13.2.10 Maskinvare

Du kan bruke roboten uten å feste Tech Pendant. For å fjerne Tech Pendant må du definere en annen nødstoppp-kilde. Du må spesifisere om Tech Pendant er festet for å unngå utløsning av sikkerhetsbrudd.

#### Velg tilgjengelig maskinvare

Roboten kan brukes uten PolyScope som programmeringsgrensesnitt.

1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. I sidemenyen til venstre trykker du på **Sikkerhet** og velger **Maskinvare**.
3. Oppgi sikkerhetspassord og **Lås opp** skjermen.
4. Fravelg **Teach Pendant** for å bruke roboten uten Polyscope-grensesnitt.
5. Trykk på **Lagre og start på nytt** for å implementere endringer.



#### FORSIKTIG:

Hvis Teach Pendant er løsrevet eller frakoblet fra roboten, er nødstopp-knappen ikke lenger aktiv. Du må fjerne Teach Pendant fra området rundt roboten.

### 13.2.11 Trygg hjem-posisjon

Trygg hjem er en returposisjon definert av brukeren i den brukerdefinerte hjemposisjonen. Trygg hjem I/O'er er aktive når robotarmen er i trygg hjem-posisjonen og en trygg hjem I/O er definert. Robotarmen er i trygg hjem-posisjon dersom leddposisjonene er på den spesifiserte leddvinkelen eller på flere av 360 grader av disse.



#### Synking fra hjem

1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. I sidemenyen til venstre på skjermen trykker du på **Sikkerhet** og velger **Trygg hjem**.

3. Under **Trygg hjem** trykker du på **Synking fra hjem**.
4. Trykk på **Bruk** og i dialogboksen som vises velges **Bruk og omstart**.

---

### Trygg hjem-utgang

Trygg hjem-posisjonen må defineres før trygg hjem-utgangen (se 13.2.9).

---

#### Definere trygg hjem-utgang

1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. I sidemenyen til venstre på skjermen trykker du på **Sikkerhet** og velger **I/O**.
3. På I/O-skjermen i utgangssignalet, under funksjonstildeling i nedtrekksmenyen, velges **Trygg hjem**.
4. Trykk på **Bruk** og i dialogboksen som vises velges **Bruk og omstart**.

---

#### Rediger trygg hjem

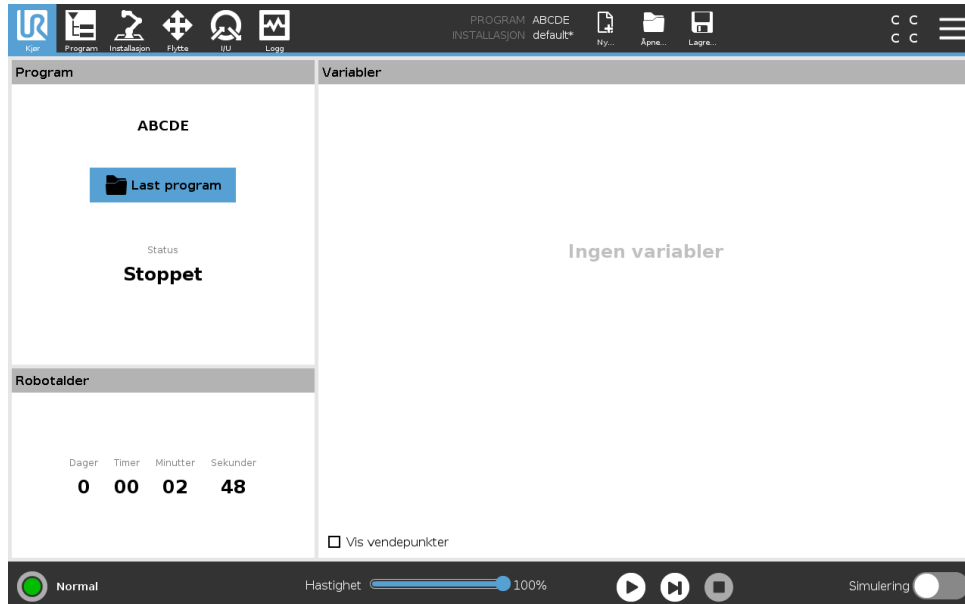
Redigering av hjem modifierer ikke automatisk en tidligere definert trygg hjem-posisjon. Når disse verdiene er ute av synk, er hjem programnoden udefinert.

---

#### Rediger trygg hjem

1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. I sidemenyen til venstre på skjermen trykker du på **Generelt** og velger **Hjem**.
3. Trykk på **Rediger posisjon**, sett den nye robotarm-posisjonen og trykk på **OK**.
4. I sidemenyen, under **Sikkerhet**, velges **Trygg hjem**. Merk: et sikkert passord er nødvendig for å **åpne** sikkerhetsinnstillingene (se 13.1.2).
5. Under **Trygg hjem** trykker du på **Synking fra hjem**

# 14 Kjøre-kategorien



**Kjøre**-kategorien gir en svært enkel måte å drive robotarmen og styreenheten på, med så få knapper og alternativer som mulig. Du kan kombinere enkel betjening med å passord-beskytte programmeringsdelen av PolyScope (se 21.3.2), for å gjøre roboten til et verktøy som utelukkende kan kjøre forhåndslagde programmer.

På denne skjermen kan du automatisk laste inn og starte et standardprogram basert på en ekstern inngangssignalkantovergang (se 16.1.5).

Merk: Kombinasjonen av automatisk lasting og starting av et standardprogram og automatisk initialisering ved innkobling kan for eksempel brukes til å integrere robotarmen inn i andre maskiner.

## 14.1 Program

**Programfeltet** viser navnet på programmet som ble lastet inn på roboten og dets nåværende status. Du kan trykke på kategorien **Last program** for å laste inn et annet program.

## 14.2 Variabler

Et robotprogram kan bruke variabler til å lagre og oppdatere ulike verdier under kjøring. To typer variabler er tilgjengelige:

**Installasjonsvariabler** Disse kan brukes av flere programmer og deres navn og verdier er faste sammen med robotinstallasjonen (se 16.1.4). Variabler for installasjon beholder verdien sin etter at roboten og kontrollboksen har blitt startet på nytt.

**Vanlige programvariablene** Disse er kun tilgjengelige for det kjørende programmet og deres verdier går tapt så snart programmet stoppes.

**Vis vendepunkter** Robotprogrammet bruker skriptvariabler for å lagre informasjon om vendepunkter.

Velg **Vis vendepunkter** boksen, under **Variabler** for å vise skriptvariabler i variabellisten.

#### Variabeltyper

---

<i>bool</i>	En boolsk variabel der verdien er enten <i>sann</i> eller <i>usann</i> .
<i>int</i>	Et heltall i området $-2147483648$ til $2147483647$ (32 bit).
<i>flyt</i>	Et nummer for flytende punkt (desimal) (32 bit).
<i>kjede</i>	En sekvens av tegn.
<i>stilling</i>	En vektor som beskriver plassering og orientering i kartesisk plass. Det er en kombinasjon av en posisjonsvektor $(x, y, z)$ og en rotasjonsvektor $(rx, ry, rz)$ som representerer orienteringen skrevet som $p[x, y, z, rx, ry, rz]$ .
<i>liste</i>	En sekvens av variabler.

---

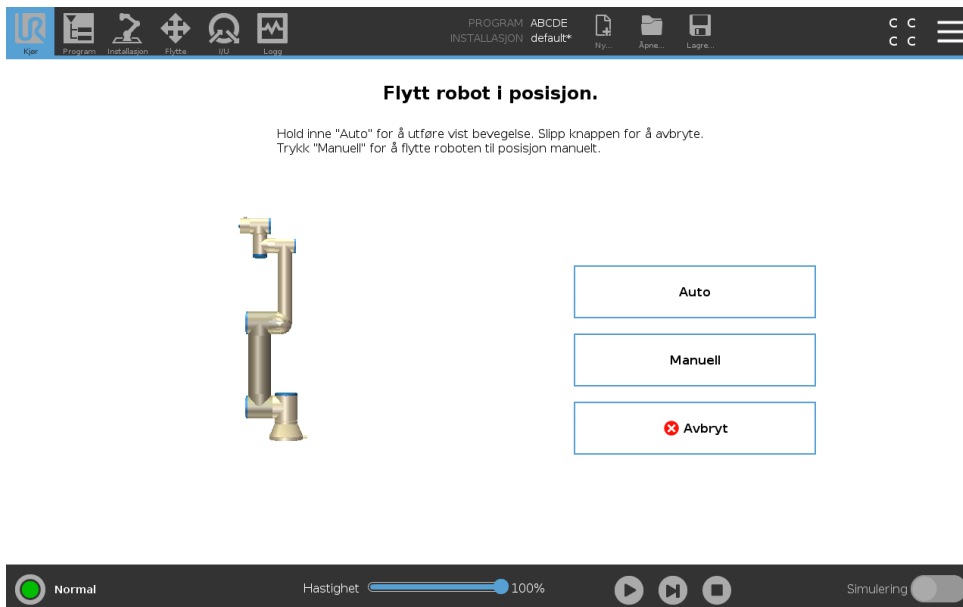
### 14.3 Robotalder

Dette feltet representerer tiden siden roboten først ble slått på. Merk: Tallene som er i dette feltet, er ikke knyttet til programmets kjøretid

### 14.4 Flytt robot til posisjon

**Flytt robot til posisjonen** skjermen vises når du trykker på **Play** i **bunnteksten**. Tilgang til **Flytt robot til posisjon** skjerm når robotarmen må bevege seg til en bestemt startposisjon før du kjører et program, eller når robotarmen beveger seg til et vendepunkt mens du endrer et program. I tilfeller der **Flytt robot til posisjon** skjermen kan ikke bevege robotarmen til programstartposisjonen, beveger den seg til det første vendepunktet i programtreet. Robotarmen kan bevege seg til feil posisjon hvis:

- TCP, funksjonsposisjon eller vendepunktsposisjon av den første bevegelsen endres under programgjennomføring før første bevegelse utføres.
- Det første vendepunktet er inne i en Hvis eller bytt programtreenode.



## Auto

Hold nede kategorien **Auto** for å flytte robotarmen til startposisjon.  
Merk: Du kan når som helst slippe knappen for å stoppe bevegelsen.

## Animasjon

Animasjonen viser bevegelsen robotarmen skal til å utføre når du holder nede **Auto**. kategorien.



### FORSIKTIG:

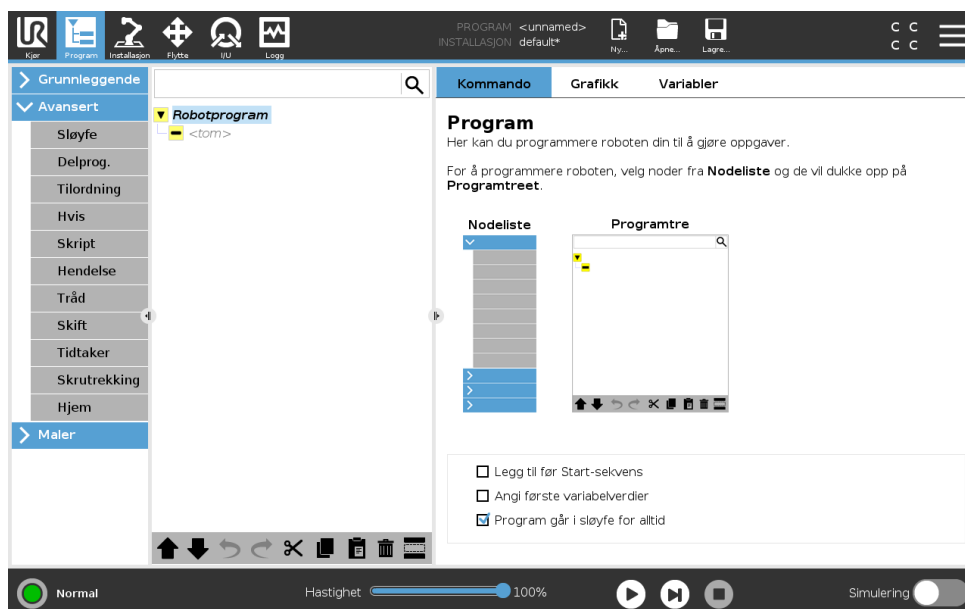
1. Sammenlign animasjonen med plasseringen av den virkelige robotarmen og sørg for at robotarmen kan trygt utføre bevegelsen uten å treffe noen hindringer.
2. Autoflytt-funksjonen beveger roboten langs den skyggelagte banen. Kollisjon kan skade roboten eller annet utstyr.

## Manuell

Trykk på kategorien **Manuell** for å få tilgang til **Flytt ikon**-skjermen hvor robotarmen kan beveges manuelt. Dette er kun nødvendig dersom du ikke ønsker animasjonens bevegelser.



# 15 Program-kategorien



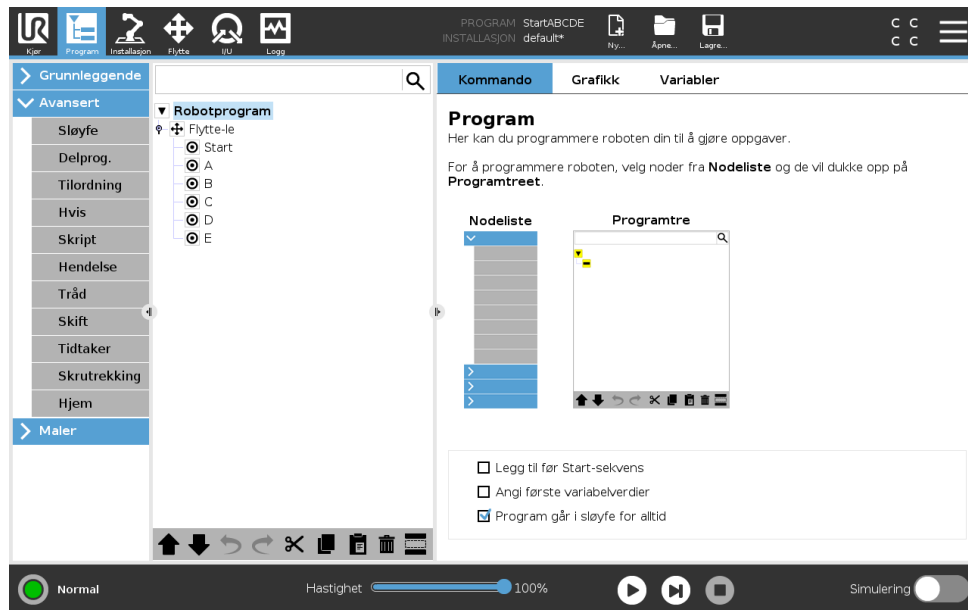
Program-kategorien viser programmet som redigeres.



## 15.1 Programtre

Ved å trykke på **Kommando** legger du til programnoder til programtreet. Konfigurer funksjonaliteten til programnodene som er lagt til på høyre side av skjermen.



Et tomt programtre tillates ikke å kjøre. Programmer som inneholder feilkonfigurerte programnoder tillates ikke å kjøre. Ugyldige programnoder er uthevet i gult for å indikere hva som må korrigeres før programmet tillates å kjøre.

### 15.1.1 Indikasjon av programkjøring



Når programmet kjøres vil programnoden som for øyeblikket utføres indikeres av et lite  ikon ved siden av noden. I tillegg fremheves utførelsesstien med en blå farge. Ved å trykke på -ikonet i hjørnet av programmet starter det å spore kommandoene som utføres.



### 15.1.2 Søk-knapp

Trykk på  for å søke i programtreet. Trykk på -ikonet for å gå ut av søk.


### 15.1.3 Verktøylinje for programtre

Bruk verktøylinjen nederst på Programtreet for å endre Programtreet.


#### Angre / gjøre om-knapp

 og -knappene brukes til å angre og gjenta endringer i kommandoer.


#### Flytt opp & Ned

 og -knapper endrer posisjonen til en node.


#### Klipp ut

-Knappen kutter en node og lar den brukes til andre handlinger (for eksempel lim inn på et annet sted i Programtreet).

#### Kopier

-knappen kopierer en node og lar den brukes til andre handlinger (for eksempel lim inn på et annet sted i Programtreet).

#### Lim inn

-knappen lar deg lime inn en node som tidligere ble kuttet eller kopiert.

**Slett**

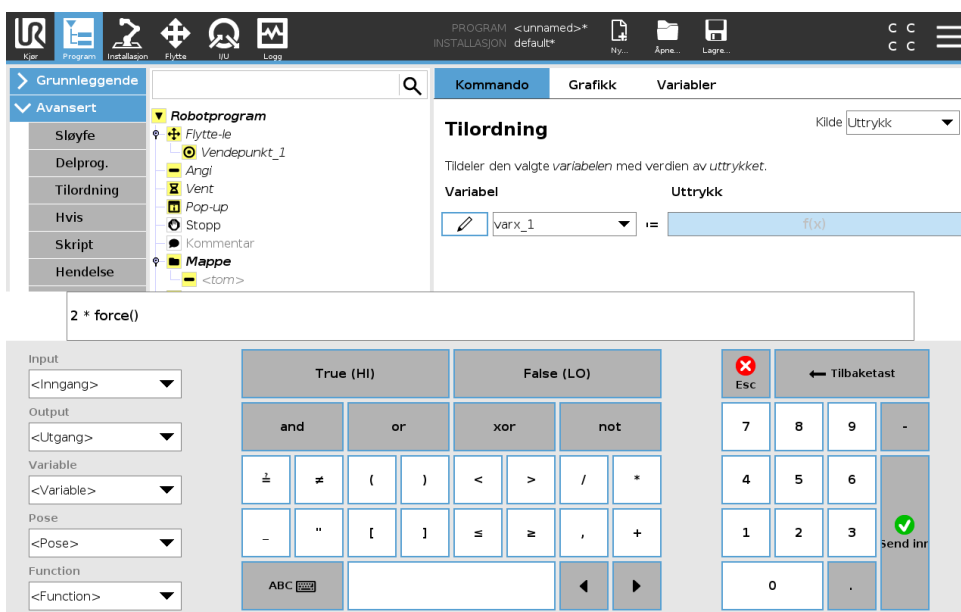
Trykk på -knappen å fjerne en node fra programtreet.

**Sperre**

Trykk på -knappen å undertrykke spesifikke noder på Programtreet.

Sperrede programlinjer hoppes bare over når programmet kjøres. En sperret linje kan åpnes igjen på et senere tidspunkt. Dette er en rask måte å gjøre endringer i et program på, uten at det originale innholdet ødelegges.

**15.1.4 Uttrykksredigering**



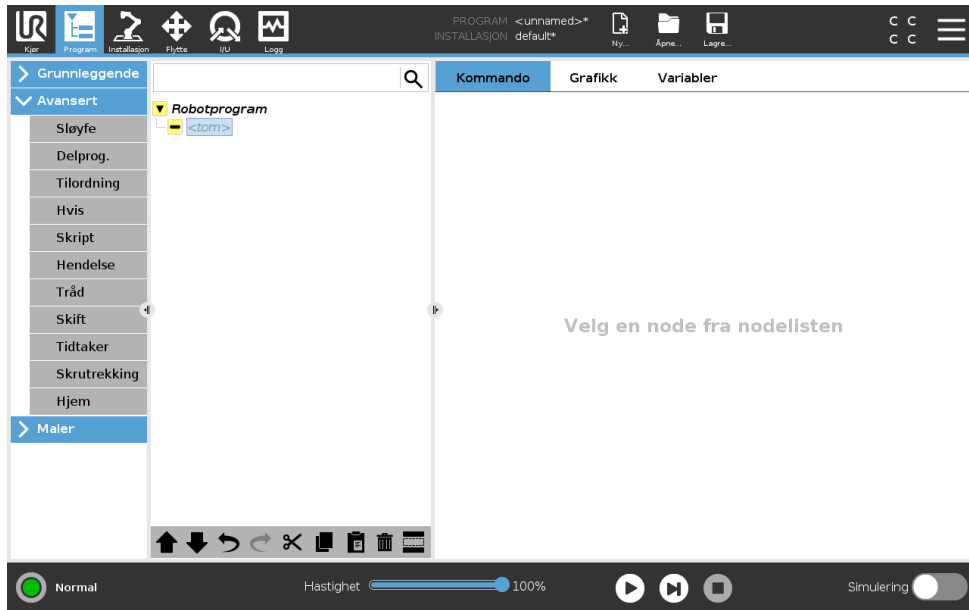
Mens uttrykket i seg selv redigeres som tekst, har uttrykksredigeringsprogrammet et antall knapper og funksjoner for å sette inn spesielle uttrykkssymboler, slik som \* for multiplikasjon og ≤ for mindre enn eller er lik. Tastatursymbolknappen øverst til venstre i skjermen bytter til tekstredigering av uttrykket. Alle definerte variabler kan bli funnet i Variabel-velgeren, mens navnene på inn- og utganger finnes i Inngang- og Utgang-velgerne. Noen spesialfunksjoner finnes i Funksjon. Uttrykket sjekkes for grammatiske feil når man trykker på Ok-knappen. Med Avbryt-knappen forlater man skjermbildet og forkaster alle endringer.

Et uttrykk kan se slik ut:

```
digital_i[1] = Sann og analog_i[0] < 0,5
```

Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

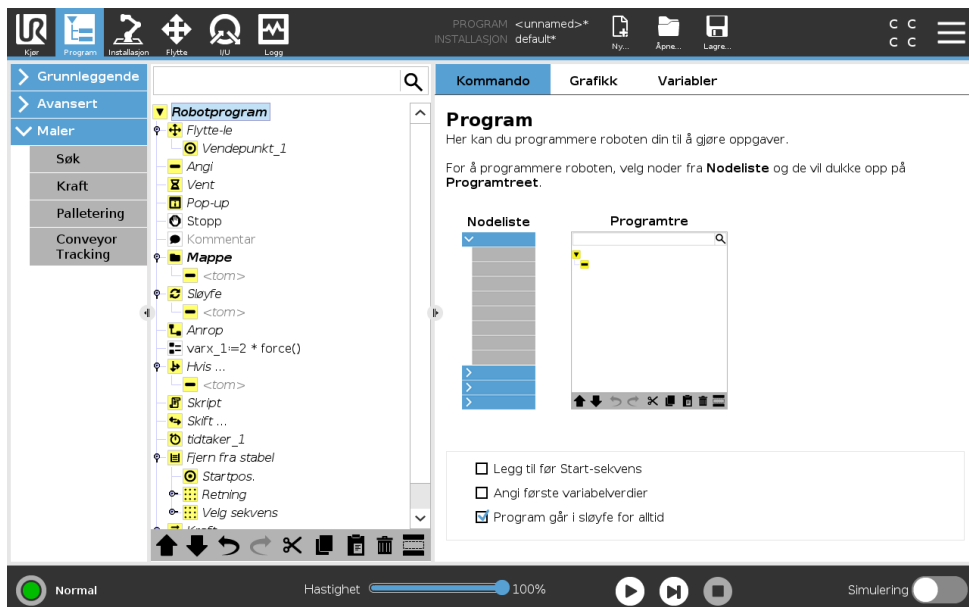
### 15.1.5 Tom node



Programnoder kan ikke være tomme. Alle linjer må spesifiseres og defineres i programtreet for et program som skal kjøres.

## 15.2 Kommandokategori

Denne manualen dekker ikke alle detaljer om hver programnodetype. Robotprogramnoden inkluderer tre avmerkingsbokser som kontrollerer totalatferden til programmet.



### Legg til før Start-sekvens

Velg denne avmerkingsboksen for å legge til en del i programmet som er når programmet starter.

### Angi første variabelverdier

Velg denne for å sette de opprinnelige verdiene av programvariablene.

### 15.3 Grafikk-kategorien

1. Velg en variabel fra rullegardinlisten eller ved å bruke valgboksen for variabler.
2. Skriv inn et uttrykk for den variabelen. Dette uttrykket brukes til å angi variabelverdien ved programstart.
3. Du kan velge **Hold verdi fra forrige økt** for å initialisere variabelen til verdien som finnes på **Variabler**-kategorien (se 15.4).

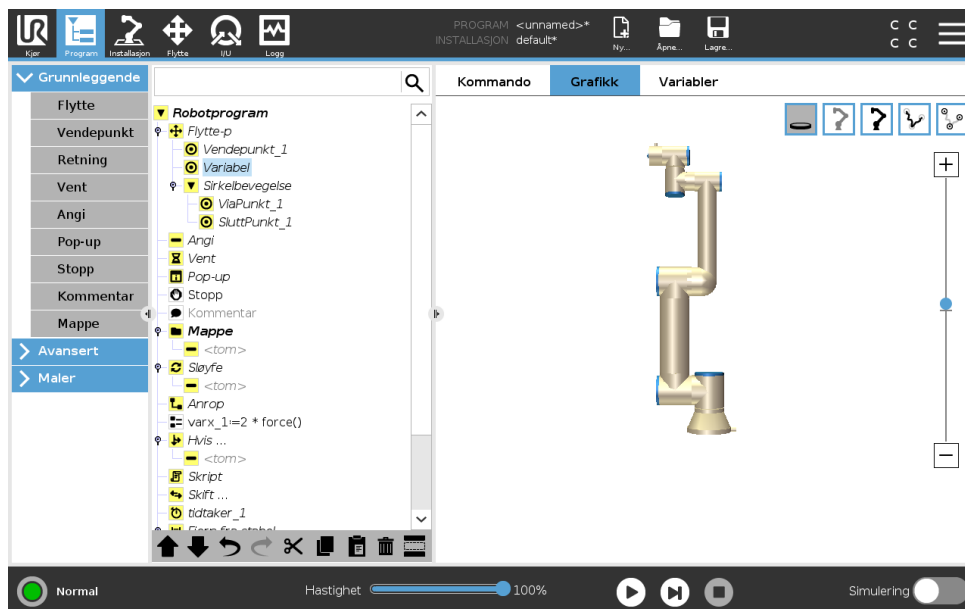
Dette lar variablene å beholde sine verdier mellom programutføring. Variabelen får sin verdi fra uttrykket hvis programmet kjøres for første gang, eller hvis verdikategorien har blitt tømt.

En variabel kan slettes fra programmet ved å angi navnet som tomt (kun mellomrom).

#### Program går i sløfe for alltid

Velg dette for å gjøre programmet løpende.

### 15.3 Grafikk-kategorien



Grafisk representasjon av gjeldende robotprogram. Banen til TCP vises i 3D-visning, med bevegelsessegmenter i svart og blandingsegmenter (overganger mellom bevegelsessegmenter) vist i grønt. De grønne prikkene spesifiserer posisjonene til TCP ved hvert av vendepunktene i programmet. 3D-tegningen av robotarmen viser den aktuelle posisjonen til robotarmen, og skyggen av robotarmen viser hvordan robotarmen har til hensikt å nå vendepunktet som er valgt på venstre side av skjermen.

Hvis den aktuelle posisjonen til robot-TCP kommer nær et sikkerhets- eller utløserplan, eller retningen på robotverktøyet er nær verktøyets orienteringsendegrense (se 13.2.5), vil det vises en 3D-representasjon av endegrensen.

Merk: visualiseringen av endegrensene blir deaktivert når roboten kjører et program.

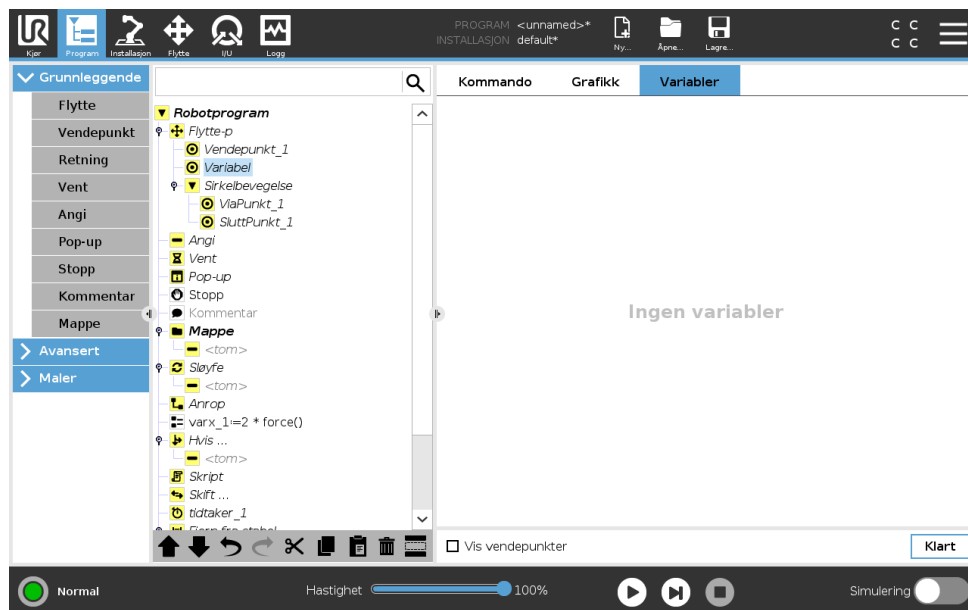
Sikkerhetsplanene er visualiseres i gult og svart med en liten pil som representerer planet normalt, noe som indikerer den siden av planet som robot-TCP er tillatt å bli posisjonert på. Utløserplanene vises i blått og grønt, og en liten pil som peker mot den siden av planet hvor grensene for **normal** modus (se 13.2.2) er aktiv. Verktøyets orienteringsendegrense visualiseres ved

hjelp av en sfærisk kjegle sammen med en vektor som angir den aktuelle retningen til robotverktøyet. På innsiden av kjeglen representerer den tillatte det området for verktøyets orientering (vektor).

Når målrobot-TCP ikke lenger er i nærheten av grensen, forsvinner 3D-representasjonen. Hvis TCP er i strid med eller svært nær å bryte en endegrense, blir visualiseringen av grensen rød.

3D-visningen kan zoomes og roteres for å få en bedre oversikt over robotarmen. Knappene øverst til høyre i skjermen kan deaktivere de ulike grafiske komponentene i 3D-visning. Den nederste knappen slår på / av visualisering av proksimale endegrenser.

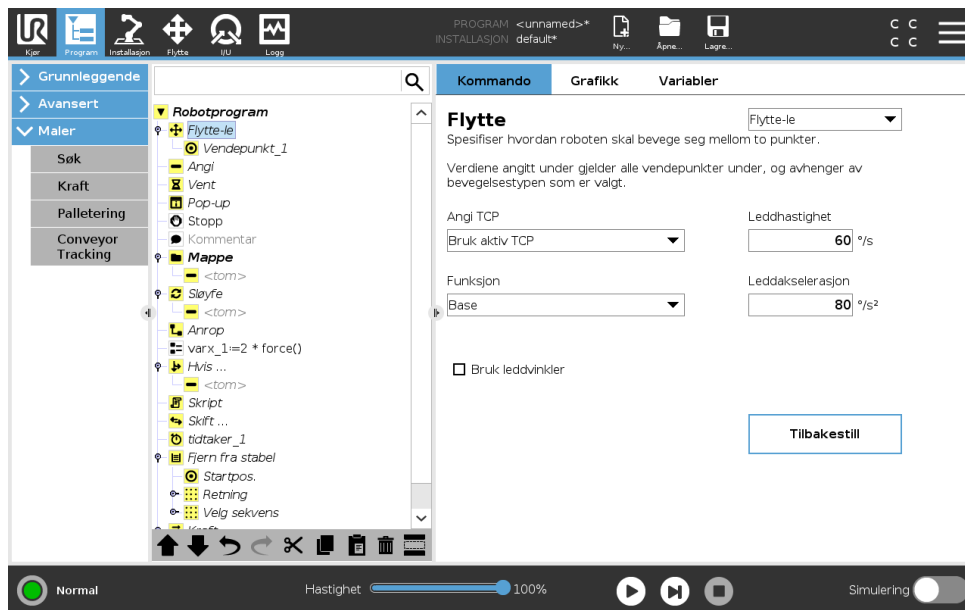
## 15.4 Variabler-kategorien



Kategorien **variabler** viser direkte verdiene av variablene i kjøreprogrammet, og holder en liste over variabler og verdier mellom kjøringene av programmer. Den vises bare når den har informasjon som skal vises. Vendepunktvariabler vises i listen hvis 'Vis vendepunkter' er aktivert.

## 15.5 Grunnleggende programnoder

### 15.5.1 Flytte



**Flytt**-kommandoen kontrollerer robotbevegelsen gjennom de underliggende vendepunktene. Vendepunkter må være under en Flytte-kommando. Flytt-kommandoen definerer akselerasjonen og hastigheten som robotarmen beveger seg mellom disse vendepunktene.

#### Bevegelsestyper

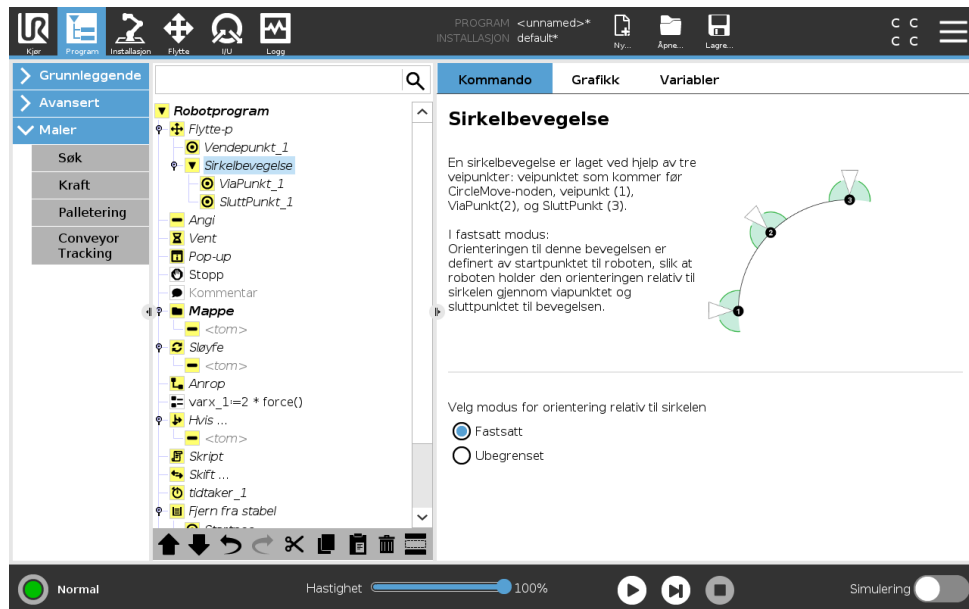
Du kan velge én av tre bevegelsestyper: **MoveJ**, **MoveL** og **MoveP**. Hver bevegelsestype er beskrevet nedenfor.

- **moveJ** utfører bevegelser som er utregnet i robotarmen **leddrom**. Leddene styres for å fullføre bevegelsene sine samtidig. Denne bevegelsestypen resulterer i en buet bane for verktøyet. De delte parametrene som gjelder for denne bevegelsestypen er den maksimale leddhastigheten og leddakselerasjonen, spesifisert i henholdsvis  $grader/s$  og  $grader/s^2$ . Hvis det er ønskelig å la robotarmen bevege seg raskt mellom vendepunktene, uten hensyn til verktøyets bane mellom disse vendepunktene, er denne bevegelsestypen et gunstig valg.
- **moveL** beveger Verktøyets senterpunkt lineært mellom vendepunkter. Dette betyr at hvert ledd utfører en mer komplisert bevegelse for å holde verktøyet i en rett bane. De delte parametrene som kan stilles for denne bevegelsestypen er ønsket verktøyhastighet og verktøyakselerasjon spesifisert i henholdsvis  $mm/s$  og  $mm/s^2$ , og også en funksjon.
- **moveP** beveger verktøyet lineært med konstant hastighet med sirkulære blandinger, og er tiltenkt for enkelte prosessbetjening, slik som liming eller dispensering. Størrelsen på blandingsradius er som standard en felles verdi mellom alle vendepunktene. En lavere verdi gjør at banen svinger skarpere, mens en høyere verdi gjør banen jevnere. Mens robotarmen beveger seg gjennom vendepunktene med konstant hastighet, kan robotens kontrollboks ikke vente på enten en I / O-operasjon eller en handling fra operatøren. Dette kan føre til stopp av robotarmens bevegelse, eller forårsake et beskyttende stopp.
- **Sirkelbevegelse** kan bli lagt til en **moveP** for å utføre en sirkelbevegelse. Roboten starter bevegelsen fra gjeldende posisjon eller startpunkt, beveger seg gjennom et **ViaPunkt** spe-

sifisert på den sirkulære buen, og et **SluttPunkt**, som fullfører sirkelbevegelsen.

En modus blir brukt til å regne ut verktøyorientering, gjennom den sirkulære buen. Modusen kan være:

- Fastsatt: kun startpunktet blir brukt til å definere verktøyorientering
- Ubegrenset: startpunktet transformerer seg til **SluttPunkt** for å definere verktøyorientering



### Delte parametre

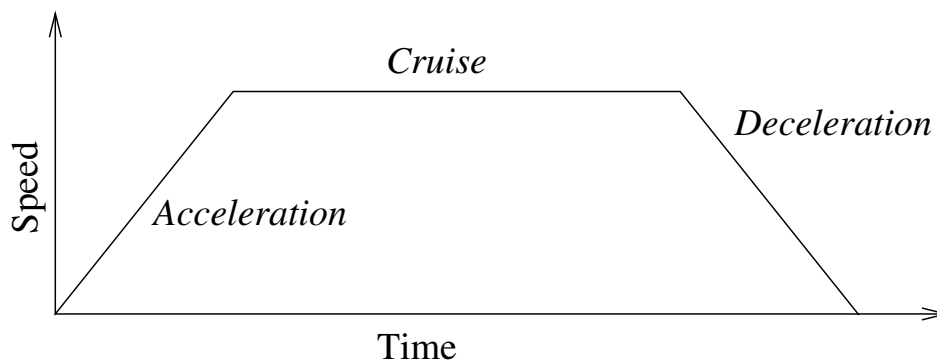
Innstillingene for de delte parametrene nederst i høyre hjørne av flytt-skjermen gjelder bevegelsen fra robotarmens forrige posisjon til det første vendepunktet under kommandoen, og derfra til hver av de følgende vendepunktene. Innstillingene for Flytte-kommandoen gjelder ikke for banen som går *fra* det siste vendepunktet under den kommandoen.

### TCP-valg

Måten roboten beveger seg mellom vendepunkter, justeres avhengig av om TCP settes inn ved å bruke en brukerdefinert TCP eller en aktiv TCP. **Ignorer aktiv TCP** tillater denne bevegelsen å bli justert i forhold til verktøysflensen.

### Stille inn TCP i en Flytte

1. Gå til skjermbildet Program-kategorien for å sette inn TCP som brukes til vendepunkter.
2. Velg Flytte-type under kommando, i rullegardinmenyen til høyre.
3. Under Flytte, velg et alternativ i **Sett TCP**-nedtrekksmenyen.
4. Velg **Bruk aktiv TCP** eller velg **en bruker definert TCP**.  
Du kan også velge **Ignorer Active TCP**.



Figur 15.1: Hastighetsprofil for en bevegelse. Kurven er delt inn i tre segmenter: akselerasjon, cruise og retardasjon. Nivået for *cruise*-fasen er gitt ved hastigheten av bevegelsen, mens stigningen til *akselerasjon*- og *retardasjon*-faser settes med akselerasjonsparameteren.

### Funksjonsvalg

Funksjonen plasserer vendepunktene under Flytte-kommando, som bør være representert når du spesifiserer disse vendepunktene (se avsnitt 16.3). Dette betyr at når du angir et vendepunkt, vil programmet huske verktøykoordinatene i funksjonsplassen for den valgte funksjonen. Det er noen få situasjoner som må forklares nærmere:

**Relative vendepunkter** Den valgte funksjonen har ingen innvirkning på relative vendepunkter. Den relative bevegelsen utføres alltid med hensyn til posisjonen av **basen**.

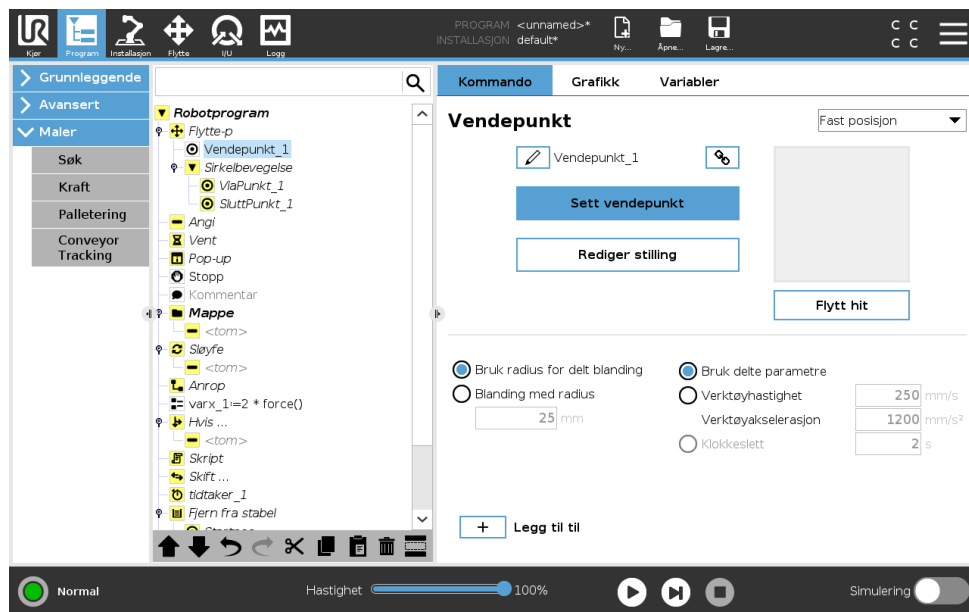
**Variable vendepunkter** Når robotarmen beveger seg til et variabelt vendepunkt, beregnes (TCP) som koordinatene til variabelen i rommet til den valgte funksjonen. Derfor vil robotarmens bevegelse for et variabelt vendepunkt endre seg hvis en annen funksjon blir valgt.

**Funksjonsvariabel** Du kan endre funksjonens posisjon mens programmet kjører ved å tildele en pose til den tilsvarende variabelen.

### Bruk leddvinkler

Som et alternativ til 3D-positur kan du velge avkrysningsboksen **Bruk felles vinkler** når du bruker MoveJ for å definere vendepunkter ved hjelp av robotens fellesvinkler. Hvis **Bruk felles vinkler** er aktivert, er TCP- og funksjonsalternativer utilgjengelige. Vendepunkter definert ved hjelp av **Bruk felles vinkler** er ikke justert når programmet er flyttet mellom roboter.

## Fast vendepunkt



Et punkt i robotbanen. Vendepunkter er den mest sentrale delen av et robotprogram, som forteller robotarmen hvor den skal være. Et fast vendepunkt læres ved å fysisk flytte robotarmen til posisjonen.

### Læring av vendepunkter

Læring er uttrykket som brukes om å vise roboten hvordan du posisjonerer TCP i forhold til en funksjon for en applikasjon. Følg instruksjonene nedenfor for å lære roboten et vendepunkt:

1. I programfanen legger du inn et **Flytt node**.
2. På flytt node, bruk **Angi TCP** i rullegardinmenyen for å angi TCP.
3. På flytt node, bruk **Funksjon** i rullegardinmenyen for å velge en funksjon.
4. På vendepunkt, bruk **Læringsmodus** eller **Jog** for å posisjonere roboten i en ønsket konfigurasjon.

### Bruke vendepunkter

Bruke et vendepunkt betyr å bruke det lærte forholdet mellom funksjonen og TCP i den nåværende situasjonen. Forholdet mellom funksjonen og TCP, anvendt på den gjeldende valgte funksjonen, oppnår ønsket TCP-plassering. Så finner roboten ut hvordan den posisjonerer seg selv, for å la den nåværende aktive TCP når denne TCP-posisjonen. Følg instruksjonene nedenfor for å bruke et vendepunkt:

1. Bruk et eksisterende vendepunkt i en Flytt node, eller sett vendepunktet inn i en annen Flytt node (f.eks. ved å kopiere og lime inn eller bruke "Link" -knappen på vendepunktet).
2. Angi ønsket TCP.
3. Still inn ønsket funksjon.

## Angi vendepunktet

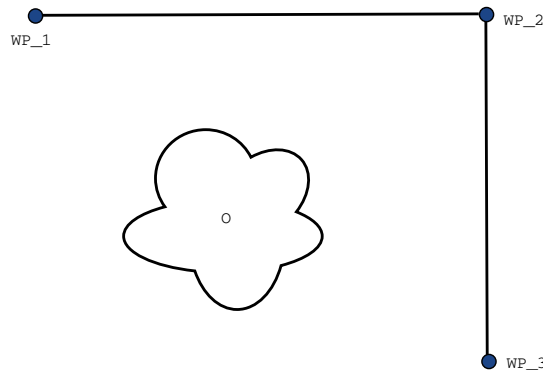
### Vendepunktnavn

Vendepunkt får automatisk et unikt navn. Navnet kan endres av brukeren. Ved å velge koblingsikonet, kobles vendepunkter sammen og deler posisjonsinformasjon. Annen vendepunktinformasjon slik som blanderadius, verktøy-/leddhastighet er konfigurert for individuelle vendepunkter, selv om de kan være knyttet.

### Blanding

Blanding gjør at roboten lett kan skifte mellom to baner uten å måtte stoppe ved vendepunktet mellom dem.

**Eksempel** Ta et plukk og plasser-program som et eksempel (se figur 15.2), hvor roboten er ved vendepunkt 1 (WP\_1), og den må plukke opp en gjenstand ved vendepunkt 3 (WP\_3). For å unngå kollisjon med gjenstanden eller hindringer (O), må roboten nærme seg WP\_3 i retningen fra vendepunkt 2 (WP\_2). Så tre vendepunkter introduseres for å lage en bane som oppnår kravene.



Figur 15.2: WP\_1: startposisjon, WP\_2: via punkt, WP\_3: plukkeposisjon, O: hindring.

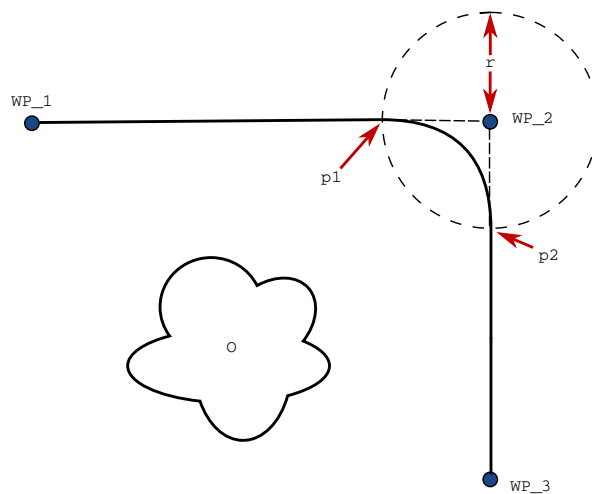
Uten å konfigurere andre innstillinger, vil roboten stoppe ved hvert vendepunkt, før den fortsetter bevegelsen. Et stopp ved WP\_2 er ikke optimalt for denne oppgaven, siden en jevn sving krever mindre tid og energi og allikevel oppnår kravene. Det er til og med akseptabelt at roboten ikke når WP\_2 helt, så lenge overgangen fra den første banen til den andre skjer nær denne posisjonen.

Et stopp ved WP\_2 kan unngås ved å konfigurere en blanding for vendepunktet, slik at roboten kan regne ut en jevn overgang inn i neste bane. Den primære parameteren for blandingen er en radius. Når roboten er inne i vendepunktets blanderadius, kan den begynne å blande og fravike fra den opprinnelige banen. Siden roboten da ikke trenger å sakke ned og øke hastigheten, får den raskere og jevnere bevegelser.

**Blandeparametere** I tillegg til vendepunktene, kan blandebanen også påvirkes av flere parametre (se figur 15.3):

- blanderadiusen ( $r$ )
- robotens første og siste hastighet (ved posisjon  $p_1$  og  $p_2$ )

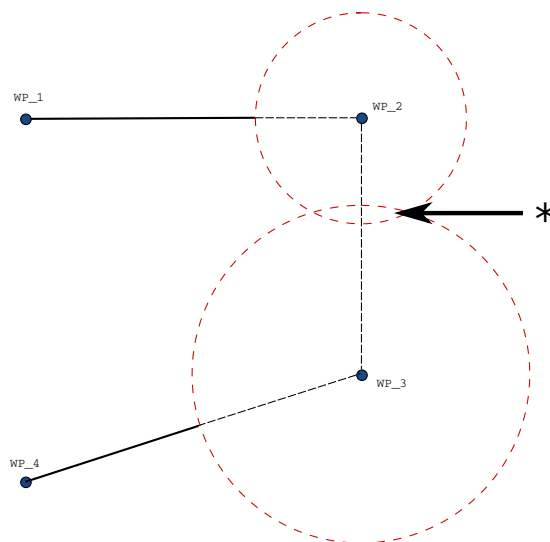
- bevegelsestiden (f.eks. hvis du angir en spesifikk tid for en bane, vil dette påvirke robotens første/siste hastighet)
- banetyper som roboten blander til og fra (MoveL, MoveJ)



Figur 15.3: Bland over WP\_2 med radius  $r$ , første blandeposisjon ved p1 og siste blandeposisjon ved p2. O er en hindring.

Hvis blandingsradiusen er satt, blander robotarmen banen rundt vendepunktet slik at robotarmen ikke stopper på det punktet.

Blandinger kan ikke overlappe, så det er ikke mulig å angi en blandingsradius som overlapper en blandingsradius for et tidligere eller følgende vendepunkt, som vist i figur 15.4.



Figur 15.4: Overlapping av blanderadius er ikke tillatt (\*).

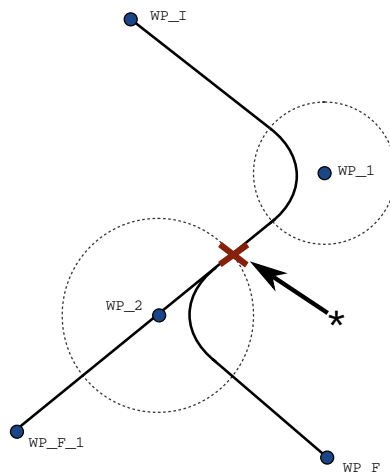
**Forutsatte blandebaner** Blandebanen påvirkes både av vendepunktet hvor blanderadius er angitt og det neste vendepunktet i programtreet. For eksempel, i programmet i figur 15.5 er blan-

dingen rundt WP\_1 påvirket av WP\_2. Konsekvensene av dette blir mer synlige når blandingen foregår rundt WP\_2 i dette eksempelet. Det fins to mulige siste posisjoner og for å finne ut hvilket vendepunkt som er det neste som skal blandes til, må roboten evaluere nåværende resultat for `digital_inndata[1]` allerede når den går inn i blanderadiusen. Det betyr at **hvis...så**-uttrykket (eller andre nødvendige uttrykk for å finne ut neste vendepunkt, f.eks. variable vendepunkter) evalueres før vi når WP\_2, som virker litt unaturlig når man ser på programsekvensen. Hvis et vendepunkt er et stoppunkt og etterfølges av forutsatte uttrykk for å finne ut neste vendepunkt (f.eks. I/O-kommandoen), vil dette utføres når robotarmen har stoppet ved vendepunktet.

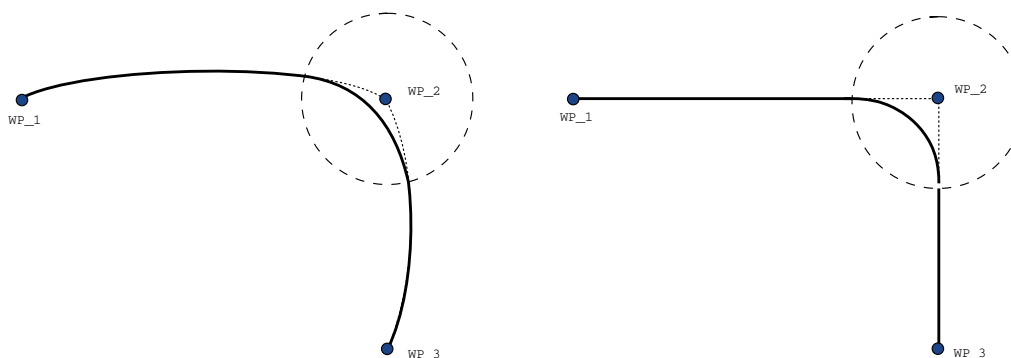
```

MoveL
  WP_I
  WP_1 (blanding)
  WP_2 (blanding)
  hvis (digital_inndata[1]) så
    WP_F_1
  annet
    WP_F_2

```



Figur 15.5: WP\_I er første vendepunkt og det er to potensielle siste vendepunkter WP\_F\_1 og WP\_F\_2, avhengig av et betinget uttrykk. Det betingede `hvis`-uttrykket blir evaluert når robotarmen går inn i andre blandesyklus (\*).



Figur 15.6: Leddrom (MoveJ) vs. kartesisk rom (MoveL) bevegelse og blanding.

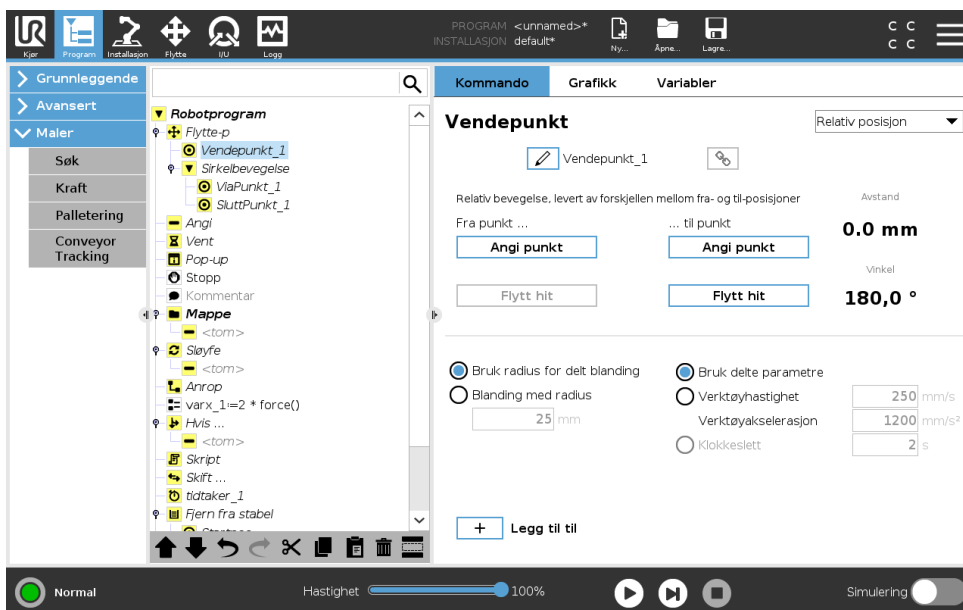
**Forutsatte blandebaner** Avhengig av bevegelsestype (dvs. MoveL, MoveJ eller MoveP), genereres forskjellige blandingsbaner.

- **Blandinger i MoveP** Når man blander i MoveP, følger blandingenes posisjon en sirkelbue

med konstant hastighet. Retningen blandes med en jevn interpolasjon mellom de to banene. Du kan blande en MoveJ eller en MoveL til en MoveP. I et slikt tilfelle bruker roboten sirkelbueblandingen til MoveP, og interpolerer de to bevegelsenes hastighet. Du kan ikke blande en MoveP til en MoveJ eller en MoveL. I stedet betraktes det siste vendepunktet til MoveP som et stoppunkt uten blanding. Du kan ikke utføre en blanding hvis de to banene ligger i en vinkel nær 180 grader (motsatt retning) fordi det skaper en sirkelbue med en svært liten radius som roboten ikke kan følge med konstant hastighet. Dette medfører et kjøretidsunntak i programmet som kan korrigeres ved å justere vendepunktene for å gi en mindre skarp vinkel.

- **Blandinger som involverer MoveJ** MoveJ-blandinger gir en jevn kurve i leddrommet. Dette gjelder blandinger fra MoveJ til MoveJ, MoveJ til MoveL og MoveL til MoveJ. Blandingen gir en jevnere og raskere bane enn bevegelsene uten blanding (se figur 15.6). Hvis hastighet og akselerasjon brukes til å spesifisere hastighetsprofilen, forblir blandingen innenfor blandingsradiusen under blandingen. Hvis du bruker *tid* i stedet for *hastighet* og *akselerasjon* for spesifisering av hastighetsprofilen for begge bevegelser, er overskridelser mulige slik at banen følger den opprinnelige MoveJ. Når begge bevegelsene er tidsbegrensede, spares ikke tid ved å velge blandinger.
- **Blandinger i MoveL** Når man blander i MoveL, følger blandingenes posisjon en sirkelbue med konstant hastighet. Retningen blandes med en jevn interpolasjon mellom de to banene. Roboten kan senke hastigheten på banen før den følger sirkelbuen for å unngå veldig høye akselerasjoner (f.eks. hvis vinkelen mellom de to banene er nær 180 grader).

### Relative vendepunkt

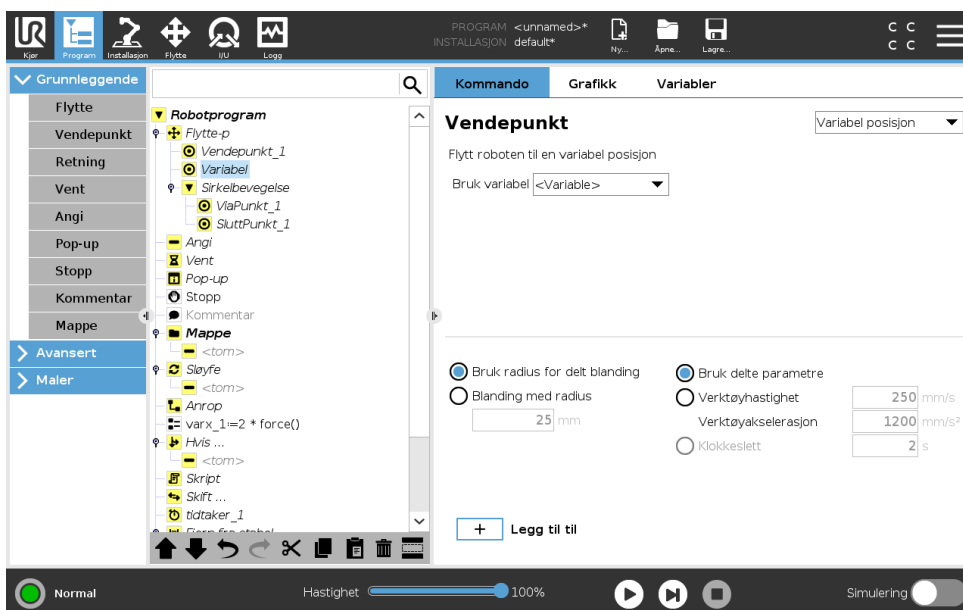


Et vendepunkt med posisjonen gitt i forhold til robotarmens tidligere posisjon, slik som "to centimeter til venstre". Den relative posisjonen er definert som forskjellen mellom de to angitte posisjonene (venstre til høyre).

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

Avstanden her er den kartesiske avstanden mellom TCP-en i de to posisjonene. Vinkelen angir hvor mye TCP-retningen endres mellom de to posisjonene. Mer presist, lengden av rotasjonsvektoren som beskriver endringen i retning.

### Variabelt vendepunkt



Et vendepunkt der posisjonen gis av en variabel, i dette tilfellet beregnet\_pos. Variabelen må være en *positur* slik som

Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

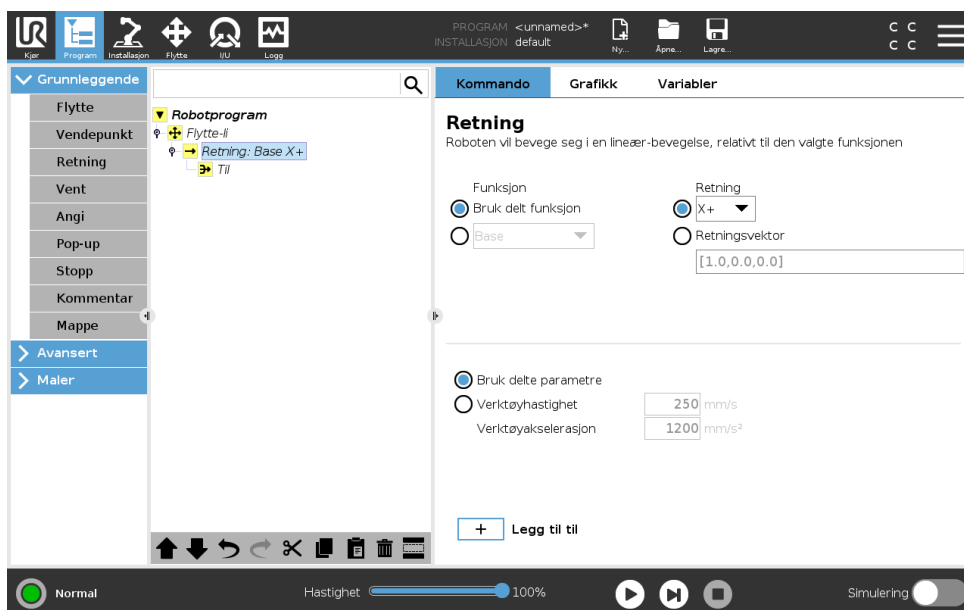
$\text{var}=\text{p}[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$ . De tre første er  $x, y, z$  og de siste tre er retningen angitt som en *rotasjonsvektor* gitt av vektoren  $rx, ry, rz$ . Lengden på aksene er vinkelen som skal roteres i radianer, og vektoren angir selv aksene som den skal rotere rundt. Posisjonen er alltid gitt i forbindelse med en referanseramme eller et koordinasjonssystem definert av den valgte funksjonen. Om blanderadius har blitt satt på et bestemt punkt og punktene som kommer før og etter er variable, eller hvis blanderadius er satt på et variabelt punkt, da vil blanderadius ikke bli sjekket for overflyt (se 15.5.1). Hvis, når programmet kjører, blanderadius flyter over et punkt, vil roboten ignorere dette og fortsette til neste punkt.

For eksempel, for å flytte roboten 20 mm langs z-aksen til verktøyet:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Flytte-li
  Vendepunkt_1 (variabel posisjon):
    Bruk variabel=var_1, Funksjon=Verktøy
```

## 15.5.2 Retning

Programnoden **Retning** spesifiserer en bevegelse i forhold til funksjonsakser eller TCP-er. Roboten beveger seg inn langs banen spesifisert av Retning-programnoden, inntil bevegelsen stoppes av en **Inntil**-betingelse.



### Legge til en retningsbevegelse

1. Under Grunnleggende, trykk på **Retning** for å legge til en retning til programtreet.
2. I Retning-feltet, under Funksjon, definerer du den lineære bevegelsen.

### Stoppe en retningsbevegelse

1. I Retning-feltet, trykk på **Legg til inntil**-knappen for å definere og legge til stoppkriterier til programtreet.

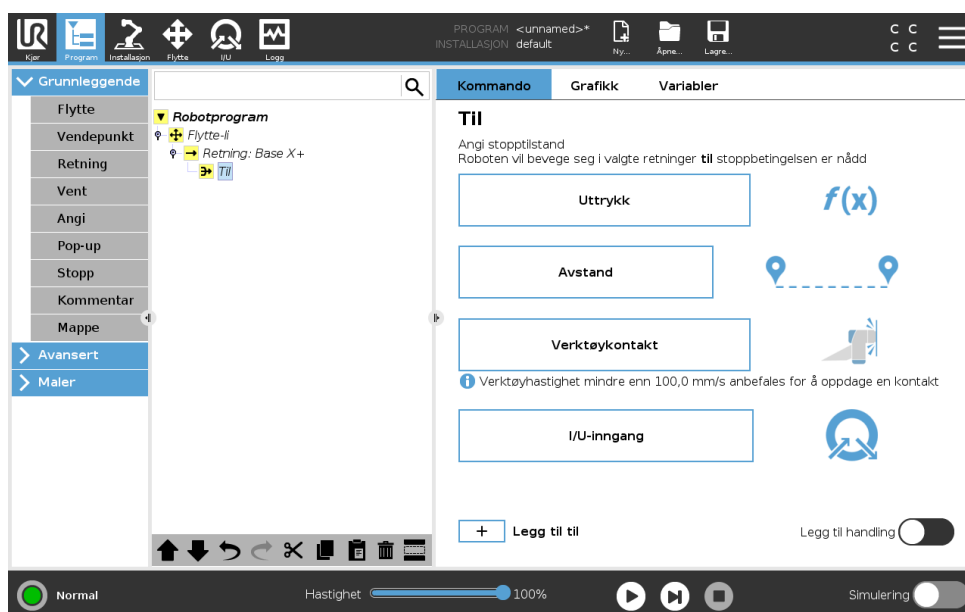
Du kan legge til innstillinger for Retningsvektor, for **Verktøyhastighet** og **Verktøysakselerasjon**, for å definere vektorretningen for lineær bevegelse, noe som tillater avansert bruk, f.eks.:

- definere lineær bevegelse i forhold til flere funksjonsakser
- beregne retningen som et matematisk uttrykk

Retningsvektorene definerer et egendefinert kodeuttrykk som løses til en enhetsvektor. Retningsvektorer på [100,0,0] og [1,0,0] har for eksempel nøyaktig samme effekt på roboten; bruk hastighetsglideren til å bevege den langs x-aksen i ønsket hastighet. Verdiene på tallene i retningsvektoren er kun av innbyrdes betydning i forhold til hverandre.

## Inntil

Programnoden **Inntil** definerer et stoppkriterium for en bevegelse. Roboten beveger seg langs en bane og stopper når det registreres kontakt. I programtreet kan du legge til Inntil-noder under Retning-noder og Vendepunkt-noder. Du kan legge til flere stoppkriterier til én enkelt bevegelse. Bevegelsen stopper når den første **Inntil**-betingelsen oppfylles.



I **Inntil**-feltet kan du definere følgende stoppkriterier:

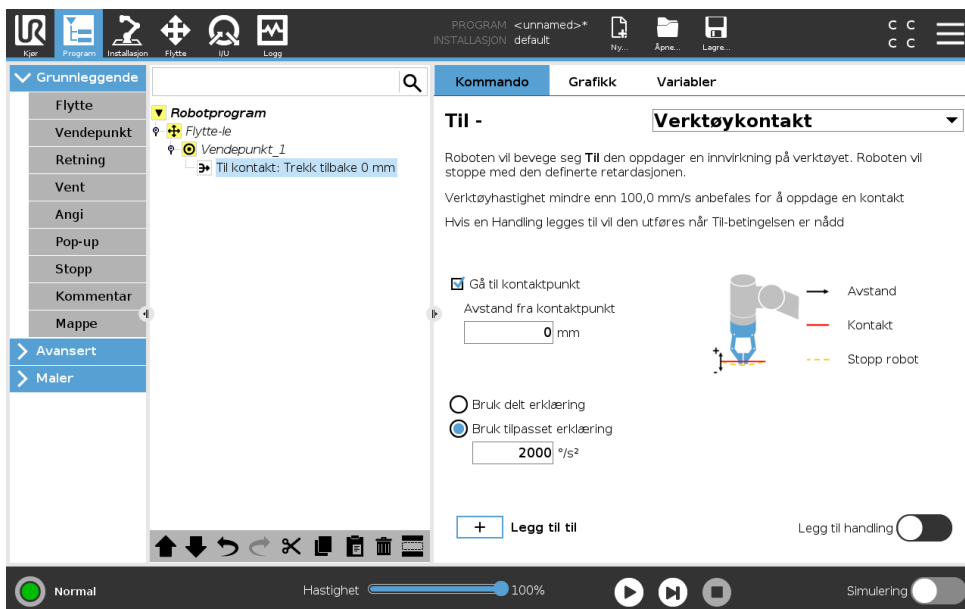
- **Avstand** Denne noden kan brukes til å stoppe en retningsbevegelse når roboten har beveget seg en viss avstand. Hastigheten settes ned, slik at roboten stopper akkurat i riktig avstand.
- **Verktøykontakt** (se 15.5.2) Du kan prøve å bruke denne noden for å stoppe en bevegelse når robotverktøyet finner en kontakt.
- **Uttrykk** Denne noden kan brukes til å stoppe bevegelsen i henhold til et egendefinert programuttrykk. Du kan bruke I/O-er, variabler eller skriptfunksjoner til å spesifisere stoppbetingelsen.
- **I/O-inngang** Du kan bruke denne knuten for å stoppe en signalkontrollert bevegelse når robotverktøyet finner en I/O-inngang.

### Inntil - verktøykontakt

Programnode **Inntil verktøykontakt** gjør at roboten kan stanse bevegelsen når det er opprettet kontakt med verktøyet. Du kan definere retardasjon av stoppet og tilbaketrekningen av verktøyet.

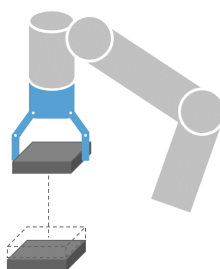


**FORSIKTIG:**  
Standardhastigheten for bevegelse er for høy for kontaktpåvisning. En raskere bevegelsehastighet utløser en beskyttende stans før verktøykontakttilstanden kan tre i kraft. Senk bevegelsehastigheten for å unngå å utløse en beskyttende stans. For eksempel: 100 m/s.



**MERK:**  
Inntil verktøykontakt fungerer kanskje ikke hvis det monterte verktøyet vibrerer. For eksempel kan en vakuumpumpe gi raske vibrasjoner.

Du kan bruke Inntil-verktøykontaktnoden for programmer som å stable/stable av, hvor inntil-verktøykontakten bestemmer høyden på stablede objekter.



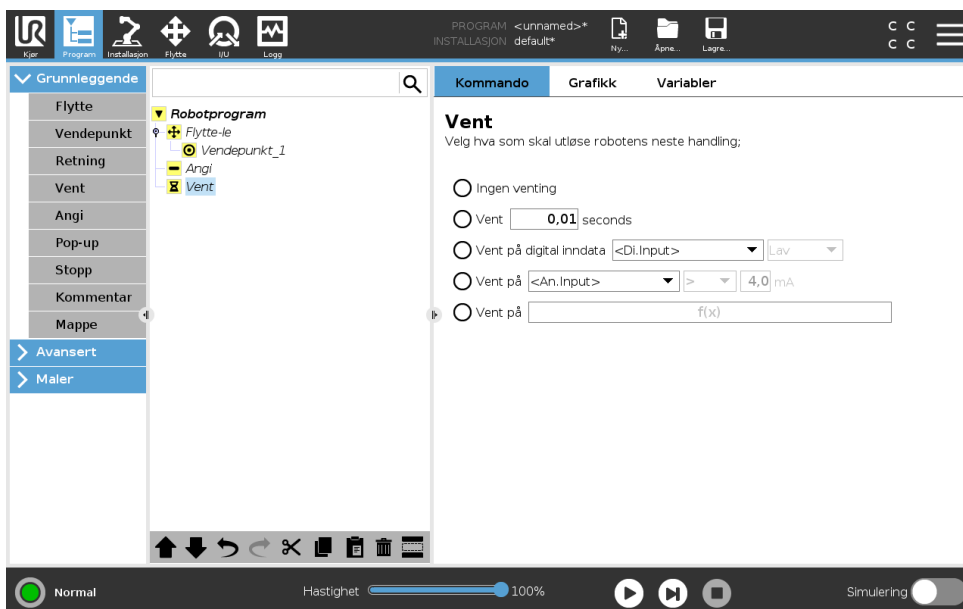
### Trekk tilbake til kontakt

Bruk **Trekk tilbake til kontakt**-innstillingen for å få roboten til å gå tilbake til det første kontaktpunktet. Du kan angi en ekstra omvend bevegelse for å få roboten til å bevege seg rundt, eller mot, kontakt. Dette er nyttig hvis du har en griper som trenger ledig plass til å bevege seg, eller hvis det er nødvendig med klemmehandling.

### Handling

Legg til **handling** gjør at en programnode kan legges til hvis en bestemt **inntil**-betingelse oppfylles. For eksempel kan inntil-verktøykontakt sette igang gripeprosessen til et gripeverktøy. Hvis det ikke er definert noen **handling**, fortsetter programkjøringen til neste programnode i program-treet.

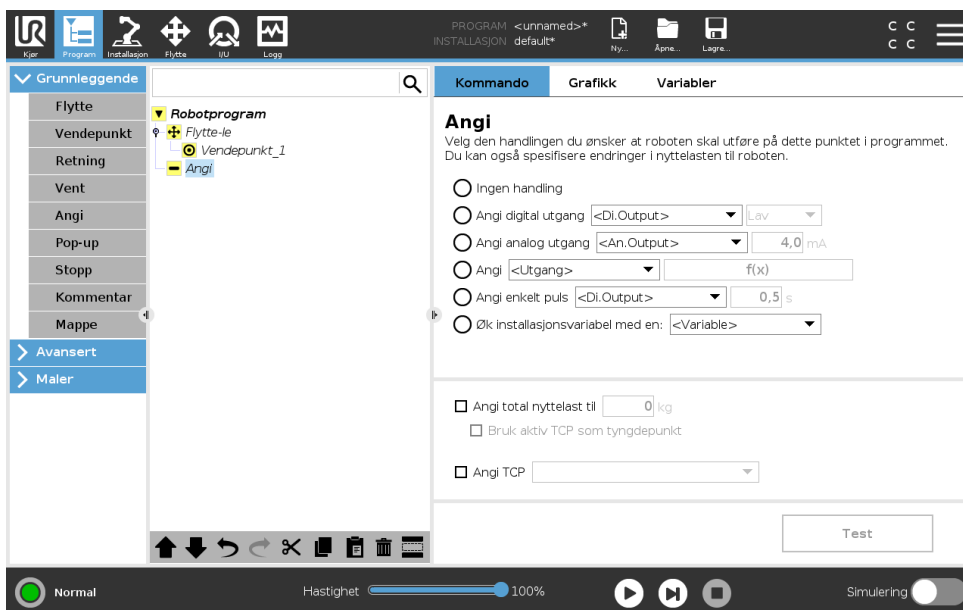
### 15.5.3 Vent



**Vent** stopper I/O-signalet midlertidig, eller uttrykket, i et angitt tidsrom. Hvis **Ingen venting** er valgt, vil ingenting skje.

Merk: Når verktøykommunikasjonsgrensesnittet TCI er aktivert, vil analog inngang for verktøy være utilgjengelig for **Vent på**-valg og -uttrykk.

### 15.5.4 Angi



Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

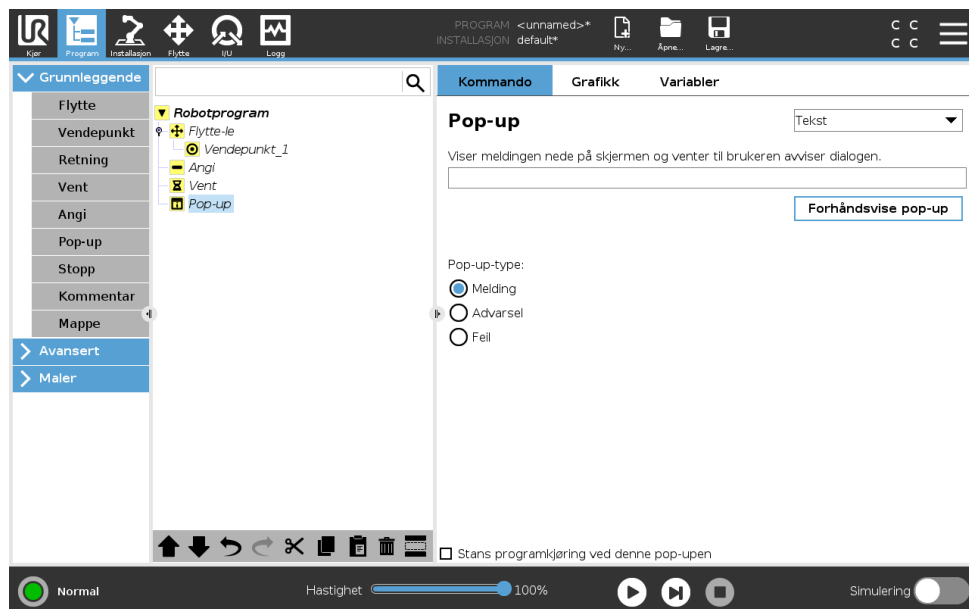
Setter enten digitale og analoge utganger til en gitt verdi. Digitale utganger kan også stilles inn til å sende en enkelt puls.

Bruk Angi-kommandoen til å stille inn robotarmens nyttelast. Du kan justere nyttelasten for å forhindre at roboten uventet utfører et vernestopp når vekten på verktøyet er ulik den forventede nyttelasten. Hvis den aktive TCP-en ikke burde brukes som tyngdepunkt, må du fjerne merket fra avmerkingsboksen.

Den aktive TCP-en kan også endres med en **Angi**-kommando, ved å merke av i avmerkingsboksen og velge en av TCP-forskyvningene fra menyen.

Hvis den aktive TCP-en for en bestemt bevegelse er kjent når programmet skrives, kan du bruke TCP-valgene ved å trykke på **flytt** i sidemenyen til venstre (se 15.5.1). For ytterligere informasjon om konfigurering av navngitte TCP-er, (Se 16.1.1).

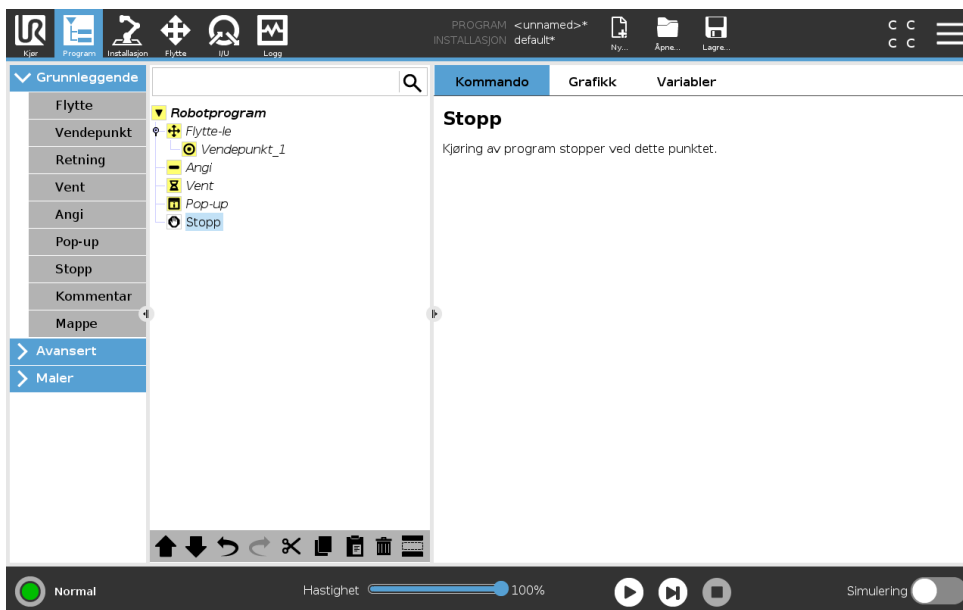
### 15.5.5 Pop-up



Pop-up er en melding som dukker opp på skjermen når programmet kommer til denne kommandoen. Stilen på meldingen kan velges, og teksten kan skrives inn med tastaturet på skjermen. Roboten venter på at brukeren/operatøren skal trykke på "OK" i en pop-up før programmet fortsetter. Hvis elementet "Stopp programutføring" er valgt, stopper robotprogrammet ved denne pop-up-meldingen.

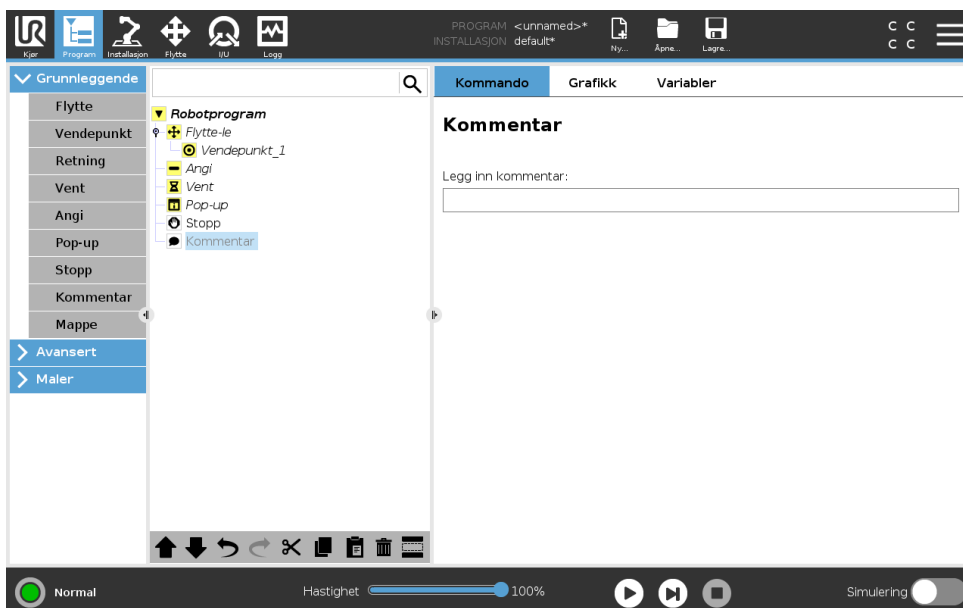
Merk: Meldinger er begrenset til maksimalt 255 tegn.

### 15.5.6 Stopp



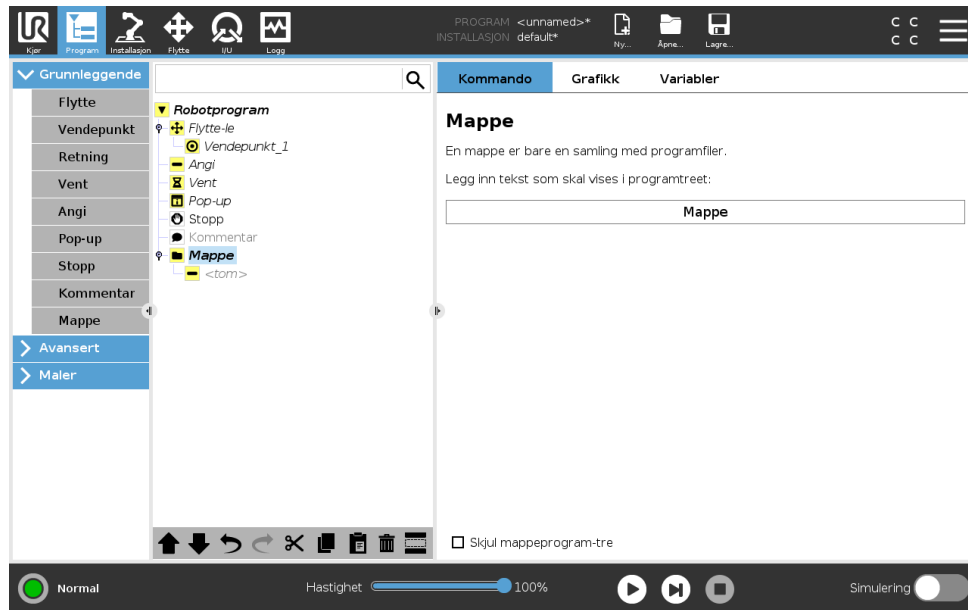
Kjøring av programmet stopper ved dette punktet.

### 15.5.7 Kommentar



Gir programmereren valget om å legge en linje med tekst til programmet. Denne tekstlinjen gjør ingenting under utføring av programmet.

### 15.5.8 Mappe

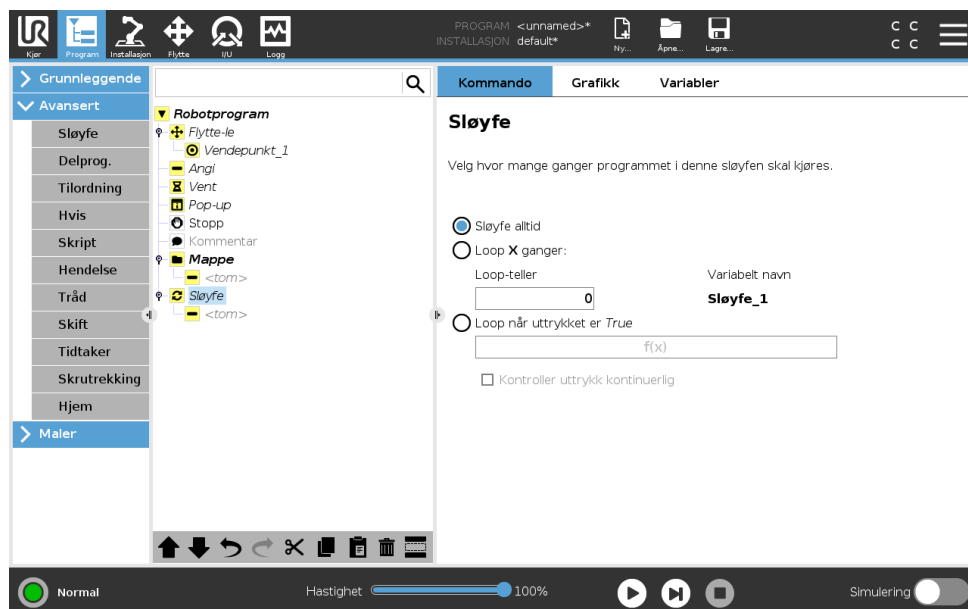


En **mappe** brukes til å organisere og merke spesifikke deler av et program, til å rense program-treet og gjøre det enklere å lese og navigere i programmet.

**Mapper** har ingen innvirkning på programmet og dens gjennomføring.

## 15.6 Avanserte programnoder

### 15.6.1 Sløyfe

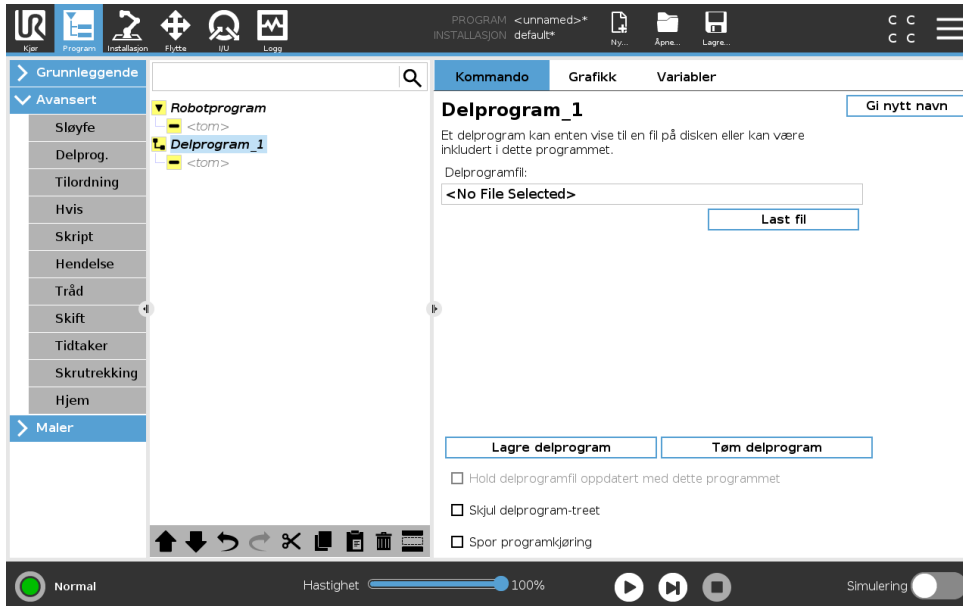


Sløyfer i de underliggende programkommandoene. Avhengig av valget er de underliggende programkommandoene enten satt i sløyfe uendelig, et visst antall ganger eller så lenge den gitte tilstanden er sann. Når sløyfen er på et visst antall ganger, opprettes en dedikert sløyfevariabel (kalt `sløyfe_1` i skjermbildet ovenfor), som kan brukes i uttrykk innen sløyfen. Sløyfevariabelen teller fra 0 til  $N - 1$ .

## 15.6 Avanserte programnoder

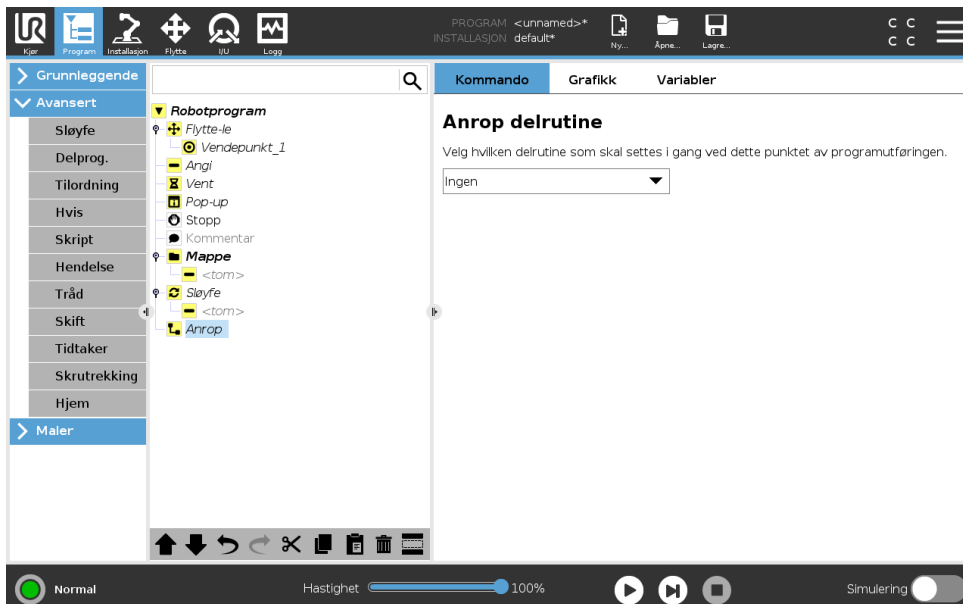
Når bruk av sløyfe bruker et uttrykk som slutttilstand, gir PolyScope et alternativ for kontinuerlig evaluering av dette uttrykket. På denne måten kan "sløyfen" avbrytes når som helst under utføring, og ikke bare rett etter hver gjentakelse.

### 15.6.2 Delprogram



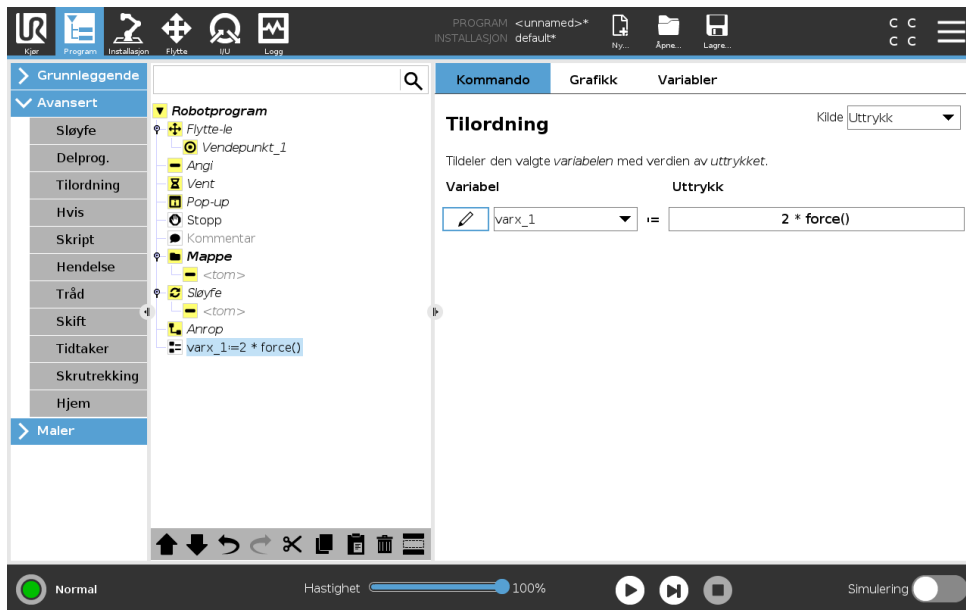
Et delprogram kan inneholde programdeler som trengs flere steder. Et delprogram kan være en separat fil på disken, og kan også være skjult for å beskytte mot tilfeldige endringer på delprogrammet.

### Kall opp delprogram



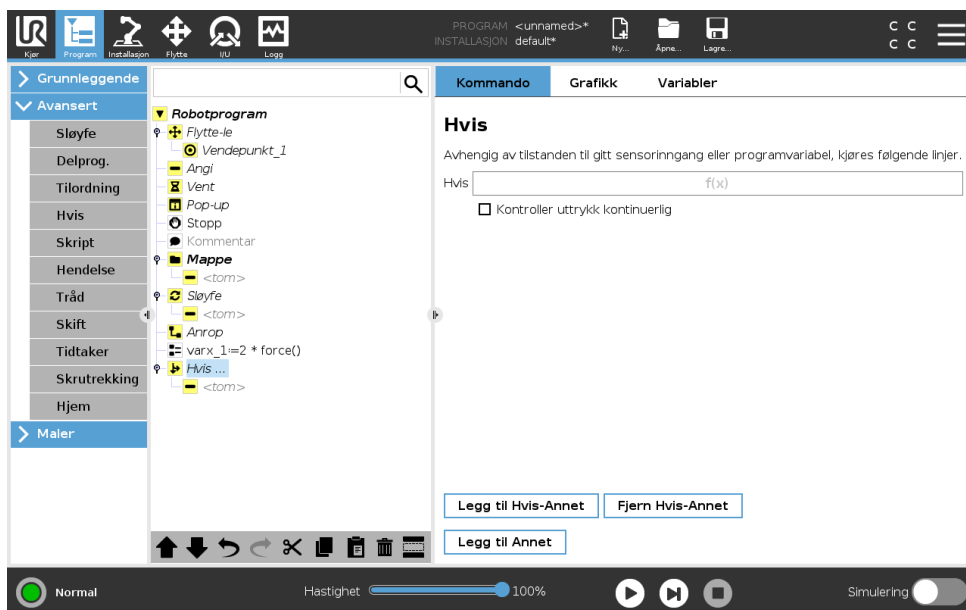
Et anrop til et delprogram kjører programlinjene inn i delprogrammet og returnerer deretter til følgende linje.

### 15.6.3 Tilordning



Tilordne verdier til variabler. En tilordning setter den beregnede verdien på høyre side inn i variabelen på venstre side. Dette kan være nyttig i komplekse programmer.

### 15.6.4 Hvis



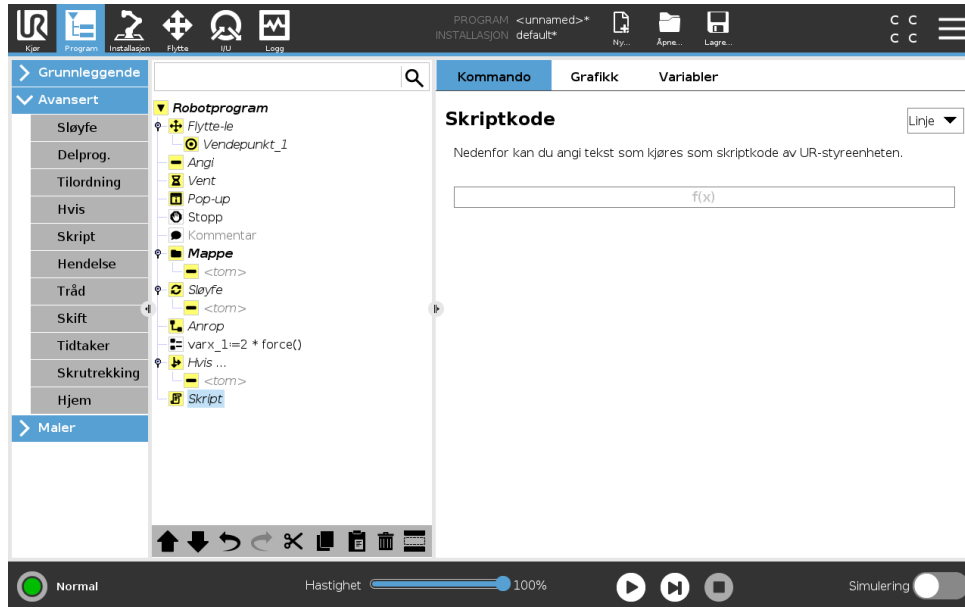
En **Hvis...Annet**-konstruksjon endrer robotens atferd basert på sensorinn ganger eller variable verdier. Bruk uttrykksredigeringsprogrammet til å beskrive under hvilken tilstand roboten skal fortsette uttalelsene fra denne **Hvis**-kommandoen. Hvis tilstanden er evaluert til Sann, blir erklæringene i denne **Hvis** kommandoen bli utført.

En **Hvis** kommando kan ha flere Annet-Hvis-uttalelser som kan legges til og fjernes ved å bruke **Legg til Annet-Hvis** og **Fjern Annet-Hvis**-knapper. Imidlertid kan en **Hvis**-kommando kun ha en **Annet** erklæring.

## 15.6 Avanserte programnoder

Merk: Du kan velge **Sjekk uttrykk på en kontinuerlig måte**-avkryssingsboksen for å tillate betingelsene for **Hvis**-kommando og **Annet-Hvis**-uttalelser å bli evaluert mens de inneholdende linjene utføres. Hvis et uttrykk i **Hvis**-kommando evalueres som Falsk, vil **Annet-Hvis** eller **Annet** uttalelser følges.

### 15.6.5 Skript



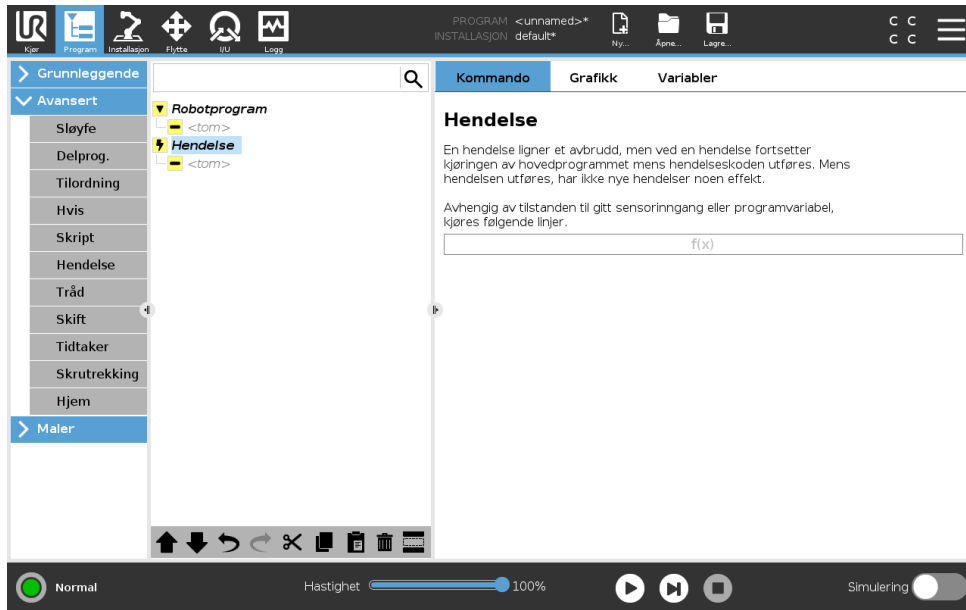
Følgende alternativer er tilgjengelige i nedtrekkslisten under kommando:

- **Linje** lar deg skrive en enkelt linje med URscript-kode, ved hjelp av uttrykksredigeringsprogrammet ( 15.1.4)
- **Fil** lar deg skrive, redigere eller laste inn URscript-filer.

Du finner instruksjoner for skiving av URscript i skriphåndboken på supportnettstedet (<http://www.universal-robots.com/support>).

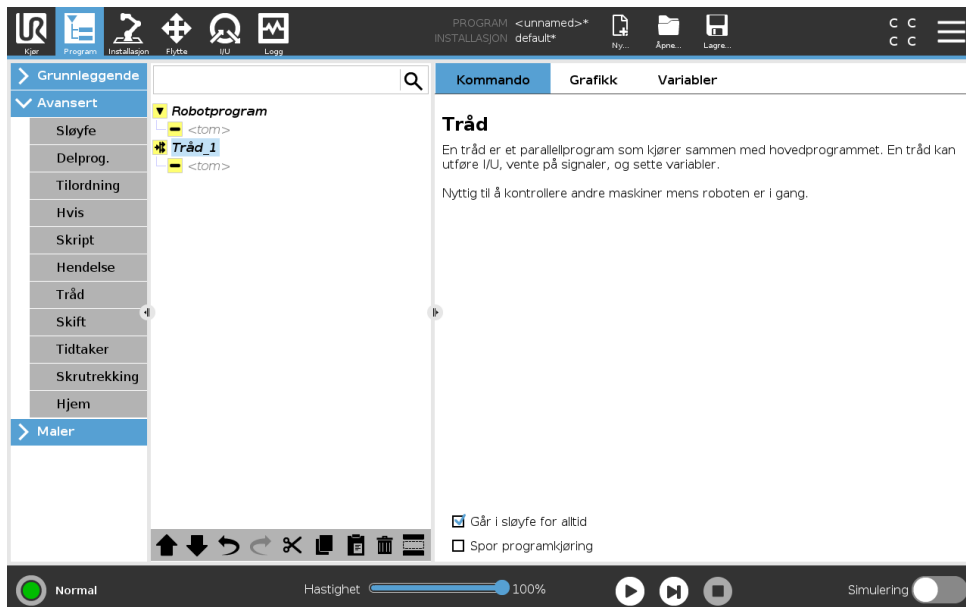
Funksjoner og variabler deklart i en URscript-fil er tilgjengelige for bruk gjennom programmet i PolyScope.

### 15.6.6 Hendelse



En hendelse kan brukes til å overvåke et inngangssignal og utføre en handling eller angi en variabel når inngangssignalet går høyt. Hvis for eksempel utgangssignalet går høyt, kan hendelsesprogrammet vente i 200 ms og deretter sette det tilbake til lavt igjen. Dette kan gjøre hovedprogramkoden mye enklere dersom en ekstern maskin utløses på en stigende flens i stedet for et høyt inngangsnivå. Hendelser vil bli sjekket en gang per kontrollsyklus (2 ms).

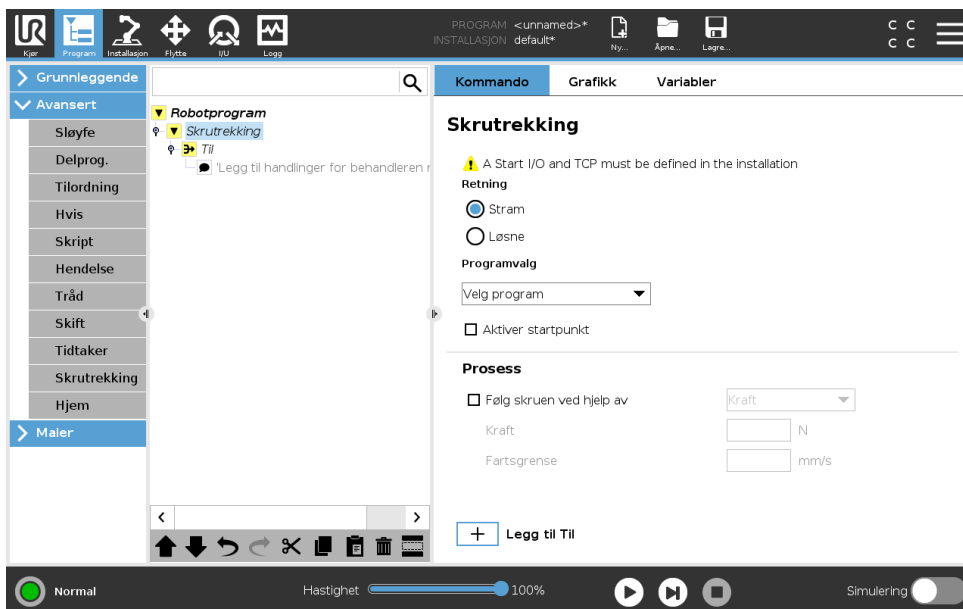
### 15.6.7 Tråd



En tråd er en parallell prosess til robotprogrammet. En tråd kan brukes til å kontrollere en ekstern maskin uavhengig av robotarmen. En tråd kan kommunisere med robotprogrammet med variabler og utgangssignaler.

### 15.6.8 Skrutrekking

**Skrutrekking** programnoden gir en enkel måte å legge til et skrutrekkingprogram for en festet skrutrekker. Konfigurering av skrutrekkeren og dens tilkoblinger til roboten er definert i installasjonsfanen (se 16.1).



#### Legg til en skrutrekkerode

1. I Topptekst trykker du på **Program**.
2. Under Avansert, trykk på **Skrutrekking**. I **Programvalg**-listen kan du velge et eksisterende program på skrutrekkerkontrollboksen.
3. Velg **Stram** for å skru i strammeretningen, eller velg **Løsne** for å skru i løsningsretningen.
4. Velg **Aktiver startpunkt**, for å legge Flytte-li til Programtreet for å definere et spesifikt startpunkt.

Velg **Følg skruen**, under **Prosess**, for å påvirke skrutrekking på følgende måter:

- **Kraft:** Velg **Kraft** for å definere hvor mye kraft som utøves på en skru. Velg så **Fartsbegrensning**, for å begrense hastigheten når robotarmen beveger seg.



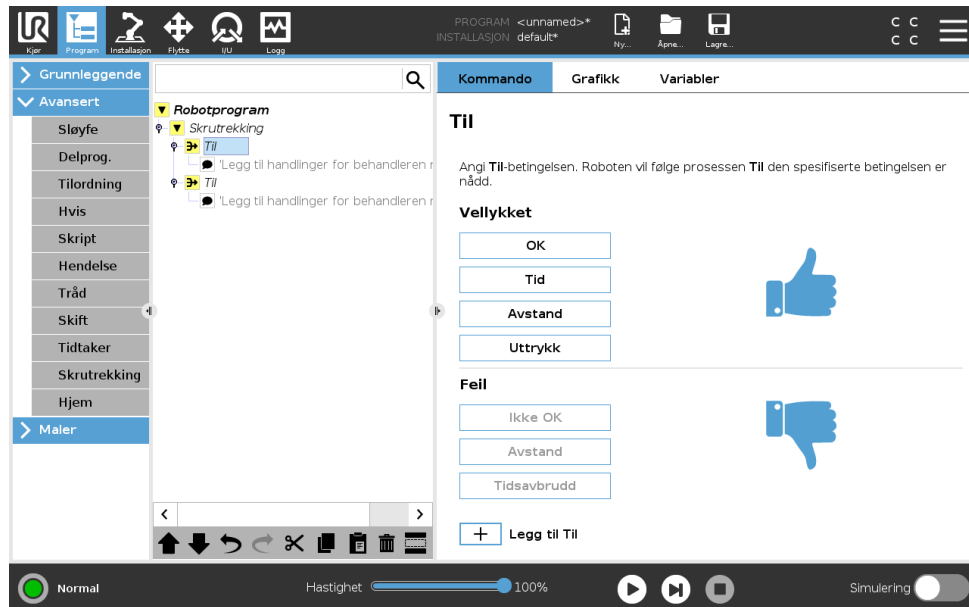
#### FORSIKTIG:

Sett skrutrekkerinnsatsen over skruen før du starter et skrutrekkingprogram. Å utøve kraft på skruen kan påvirke ytelsen til skrutrekkingprogrammet.

- **Hastighet:** Velg **Verktøyhastighet** for at roboten skal følge skruen ved en definert hastighet. Velg **Akselasjon** for at roboten skal følge skruen frem til en definert hastighet.
- **Uttrykk:** Ligner på hvis-kommandoen (se 15.6.4), velg **Uttrykk** for å beskrive under hvilken tilstand roboten følger skruen.

## Skrutrekker inntil

Skrutrekkingprogramnoden inneholder en standard inntil suksess **Inntil**-node som definerer stoppkriteriene for skrutrekkingbevegelsen.



Du kan definere følgende stoppkriterier:

- **Suksess:** Skrutrekking fortsetter inntil ferdigstillingen er oppdaget ved hjelp av det valgte alternativet. Du kan kun legge til én suksessbetingelse.
- **Feil:** Skrutrekking fortsetter til det oppdages en feil ved hjelp av det valgte alternativet. Du kan legge til mer enn én feilbetingelse.



### Suksess

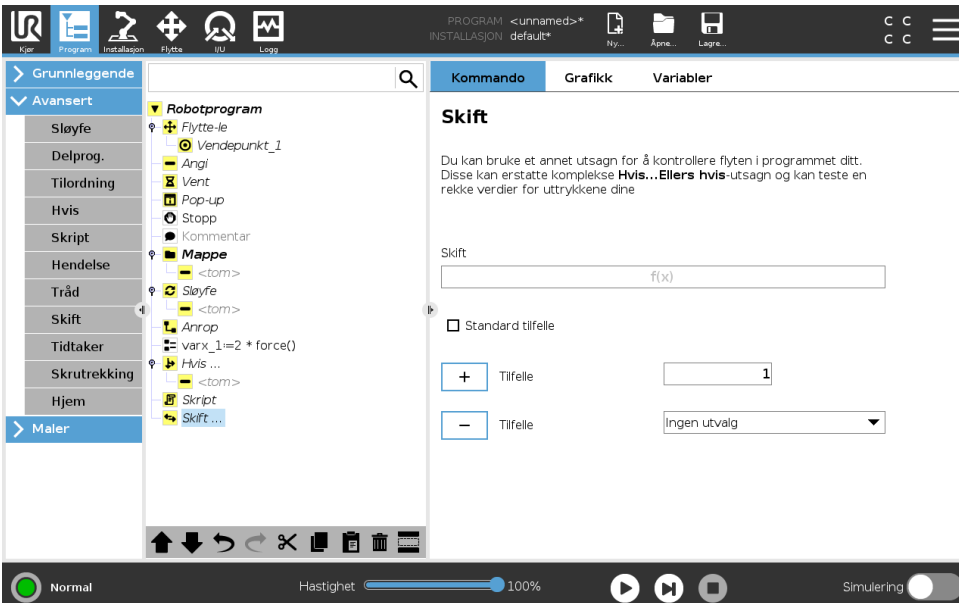
- **OK:** Skrutrekking fortsetter inntil det oppdages et OK-signal fra skrutrekkeren.
- **Tid:** Skrutrekking fortsetter frem til et bestemt tidspunkt.
- **Avstand:** Skrutrekking fortsetter frem til en bestemt avstand.
- **Uttrykk:** Skrutrekking fortsetter inntil en tilpasset uttrykksbetingelse er oppfylt.



### Feil

- **Ikke OK:** Skrutrekking stopper når det oppdages et IKKE OK-signal fra skrutrekkeren.
- **Avstand:** Bekrefter at et OK-signal oppdages frem til en bestemt avstand, etter at en suksessbetingelse er oppfylt.
- **Tidsavbrudd:** Skrutrekking stopper hvis en definert tid ikke er nådd.

## 15.6.9 Skift



The screenshot shows the Universal Robots software interface. The left sidebar displays a tree view of the program structure, with the 'Skift' node selected. The main workspace shows the configuration for the 'Skift' node. The 'Skift' node is configured with the following settings:

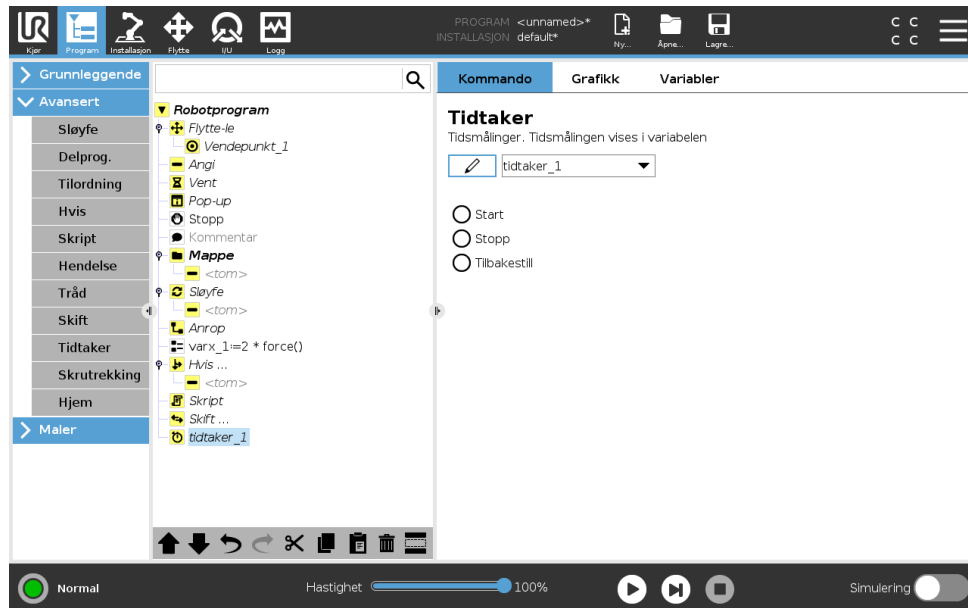
- Skift:** f(x)
- Standard tilfelle
- +** Tilfelle: 1
- Tilfelle: Ingen utvalg

The bottom status bar shows the simulation speed set to 100% and the simulation mode set to 'Normal'.

En **Skifttilstand**-konstruksjon kan få roboten til å endre atferd basert på sensorinn ganger eller variable verdier. Bruk **uttrykkredigeringsprogrammet** til å beskrive under hvilken tilstand roboten skal fortsette til underkommandoene til dette skiftet. Hvis forholdet evalueres til å stemme overens med en av tilstandene, vil linjene inne i tilstanden bli kjørt. Hvis en standardtilstand har blitt spesifisert, vil linjene bli kjørt kun om ingen andre sanne forhold har blitt funnet.

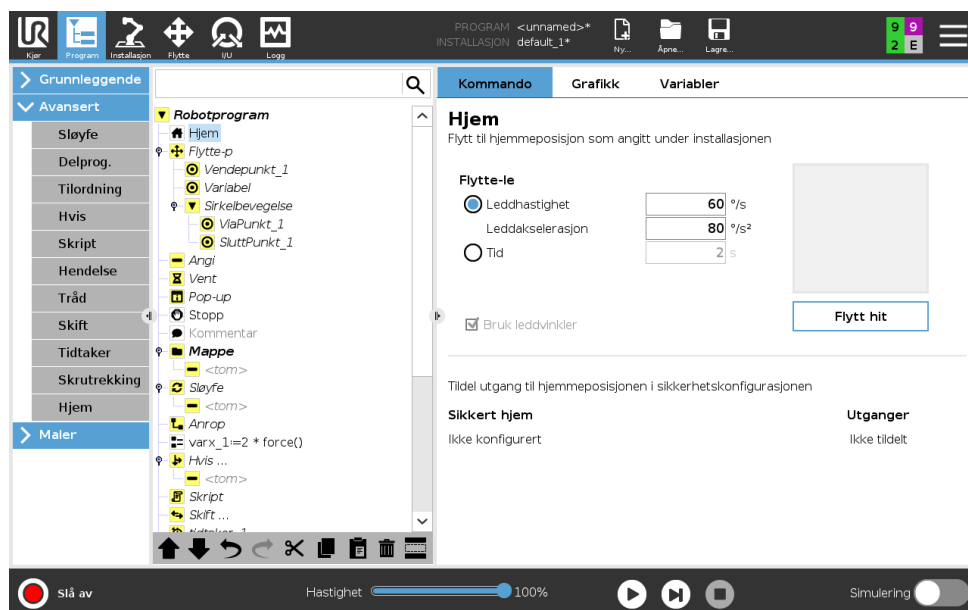
Hvert skift kan ha flere tilstander og én standardtilstand. Skift kan kun ha ett tilfelle definert av hvilken som helst tilstands verdi. Tilstander kan legges til ved bruk av knappene på skjermen. En tilstand-kommando kan fjernes fra skjermen for det skiftet.

### 15.6.10 Timer



En timer måler hvor lenge det tar for bestemte deler av programmet å kjøre. EN programvariabel

### 15.6.11 Hjem



Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

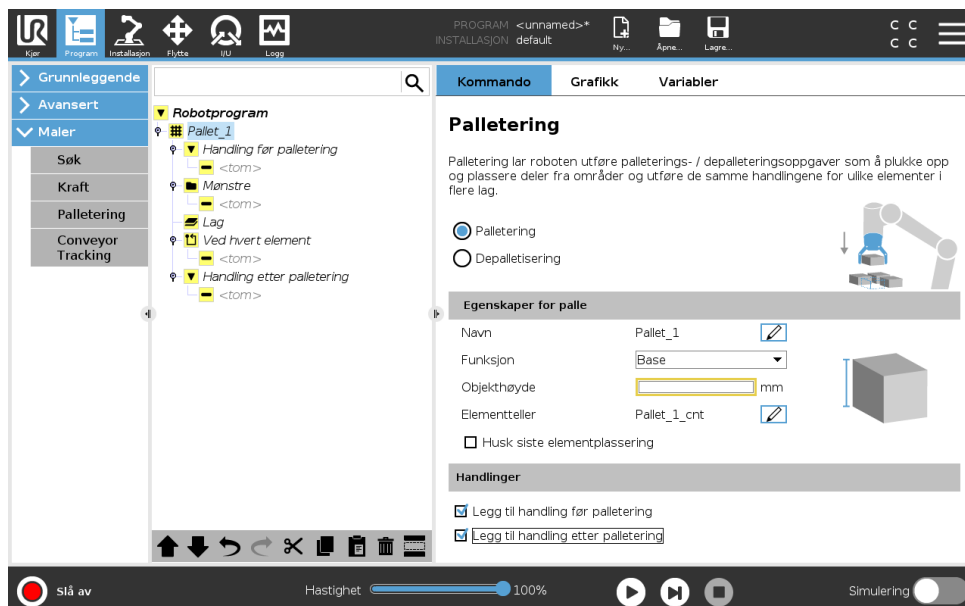
Hjem-noden benytter leddvinkler til å flytte roboten til en forhåndsdefinert hjemposisjon. Hvis definert som en trygg hjemposisjon, vil hjem-noden vises som hjem (sikkerhet) i programtreet. Dersom hjemposisjonen er ute av synk med sikkerhet er noden udefinert.

## 15.7 Maler

### 15.7.1 Palletering




Palletering er en mal som gjør det enkelt å programmere palleterings- og depalleteringsoppgaver, plukking og plassering av deler (f.eks. fra brett, inventar osv.), og få roboten til å utføre repetitive handlinger for forskjellige elementer i flere lag med forskjellige mønstre. Du kan opprette forskjellige mønstre og bruke dem til bestemte lag. Du kan også plassere en separator mellom hvert lag (se 15.7.1). Videre kan du bruke funksjoner fra palleegenskaper for enkelt å justere plasseringen til pallen din. Se 16.3 for å lære om Funksjoner. Følg **Lage et palleteringsprogram**-avsnittet nedenfor for å bruke Palleteringsmalen.

#### Lage et palleteringsprogram



- Bestem hvis du vil lære en Funksjon (se 16.3) eller bruke en base som en referanseplan.
- I **Program-kategorien**, under **Maler**, trykker du på **Palletering**.
- På Palletering-skjermen velger du én av følgende handlinger, avhengig av hva du ønsker å gjøre.
  - Velg **Palletering** for å organisere elementer opp på en pall.
  - Velg **Depalletering** for å fjerne elementer fra en pall.
- Under **Palle-egenskaper** angir du navn, funksjon (se trinn 1), gjenstandshøyde og elementtellernavn for programmet ditt. Merk av for **Husk siste elementplassering** hvis du vil at roboten skal starte opp igjen ved elementet den håndterte da den stoppet.
- Under **Handlinger** på Palletering-skjermen legger du til handlinger som skal utføres før eller etter palleteringssekvensen, ved å velge følgende:
  - Legg til handling før palletering**: Disse handlingene gjøres før palletering starter.
  - Legg til handling etter palletering**: Disse handlingene gjøres etter at palletering er ferdig.

6. I programtreet trykker du på **Mønstre**-noden for å angi mønstre for lagene. Du kan opprette følgende mønstertyper: linje, nett eller uregelmessig (se figur nedenfor). På denne skjermen kan du velge om du vil inkludere en separator mellom lagene (se 15.7.1).
7. Trykk på møsternoden(e) i programtreet for å lære roboten lagspesifikke posisjoner (f.eks. start/slutt-punkter, netthjørner og/eller antall elementer). See 15.5.1 for opplæringsinstruksjoner. Alle posisjonene må læres i bunnen av pallen. For å duplisere et mønster trykker du på **Dupliser mønster**-knappen på møsternodeskjermen som du vil duplisere.

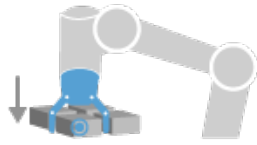
	<p><b>Linje</b></p> <p>For å lære posisjonene markerer du hvert element i programtreet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Start_Element_1</li> <li>• Slutt_Element_1</li> </ul> <p>Sett inn antall elementer i sekvensen ved hjelp av <b>Elementer</b>-tekstboksen nederst på skjermen.</p>
	<p><b>Nett</b></p> <p>For å lære posisjonene markerer du hvert element i programtreet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hjørne_Element_1</li> <li>• Hjørne_Element_2</li> <li>• Hjørne_Element_3</li> <li>• Hjørne_Element_4</li> </ul> <p>Sett inn antall rader og kolonner i de aktuelle tekstboksene for å angi dimensjonene til mønsteret.</p>
	<p><b>Uregelmessig</b></p> <p>For å lære posisjonene markerer du hvert element i programtreet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Element_1</li> <li>• Element_2</li> <li>• Element_3</li> </ul> <p>Trykk på <b>Legg til element</b> for å legge til og identifisere et nytt element i sekvensen.</p>

8. Trykk på **Lag**-noden i programtreet for å konfigurere lagene i palleteringssekvensen. Bruk nedtrekksmenyen **Velg mønster** til å velge mønsteret for hvert lag. Trykk på **Legg til lag**-knappen for å legge til flere lag i programmet. Lagene må legges til i riktig rekkefølge, siden de ikke kan rearrangeres senere.
9. I programtreet trykker du på **Ved hvert element**-noden. Velg å bruke standardalternativet (A) Veiviser for Ved hvert element, eller (B) Konfigurer Ved hvert element manuelt. Instruksjoner for hvert alternativ følger nedenfor.

**(A) Veiviser for Ved hvert element** Veiviseren for Ved hvert element gjør det lettere å definere handlingene som utføres ved hvert element på en pall, for eksempel referansepunktet, til-

nærmingsvendepunktet, vendepunktet for verktøyhandlingspunkt samt avslutningsvendepunkt (beskrevet i tabellen nedenfor). Tilnærmingen og Avslutt vendepunkt for hvert element forblir i samme orientering og retning, uavhengig av orienteringen til de ulike gjenstandene.

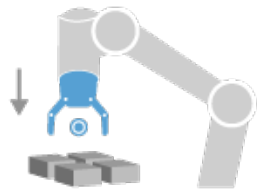
1. Trykk på **Ved hvert element**-noden i programtreet.
2. Trykk på **Neste** på Ved hvert element-skjermen.
3. Trykk på **Flytt hit**-knappen. Hold så inne **Auto**-knappen eller bruk **Manuell**-knappen for å flytte roboten til referansepunktet. Trykk på **Fortsett**-knappen. Trykk på **Neste**.
4. Trykk på **Sett vendepunkt** for å lære roboten tilnærmingsvendepunktet (se 15.5.1). Trykk på **Neste**.
5. Gjenta trinn 3.
6. Trykk på **Sett vendepunkt** for å lære roboten avslutningsvendepunktet (se 15.5.1). Trykk på **Neste**.
7. Trykk på **Fullfør**.
8. Du kan nå legge til egnede griperhandlingsnoder i Verktøyhandling-mappen i programtreet.



Verktøyhandlingspunkt

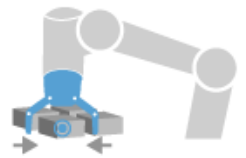
**Vendepunkt for verktøyhandlingspunkt:** Stedet og posisjonen du vil at roboten skal være i når den utfører en handling for hvert element i et lag. Vendepunktet for verktøyhandlingspunkt er referansepunkt som standard, men det kan redigeres i programtreet ved å trykke på noden Vendepunkt for verktøyhandlingspunkt.

Når du bruker veiviseren, er referansepunktet den første posisjonen i det første definerte laget på pallen. Referansepunktet brukes til å lære roboten tilnæringsvendepunktet, vendepunktet for verktøyhandlingspunkt og avslutningsvendepunktet for hvert element i et lag.



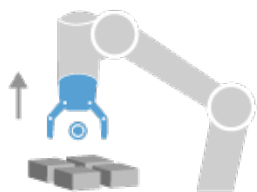
Tilnærming

**Tilnæringsvendepunkt:** Den kollisjonsfrie posisjonen og retningen du vil at roboten skal ha når den tilnærmer seg et element i et lag.



Verktøyhandling

**Verktøyhandling:** Handlingen du vil at robotverktøyet skal utføre for hvert element.

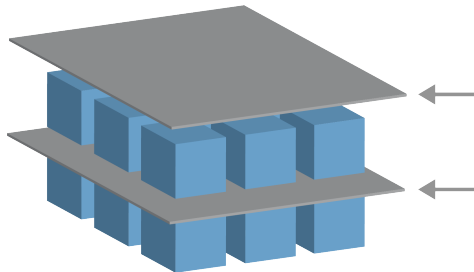


Avslutning

**Avslutningsvendepunkt:** Posisjonen og retningen du vil at roboten skal ha når den beveger seg bort fra et element i et lag.

**(B) Manuell konfigurasjon**

1. Trykk på **Ved hvert element**-noden i programtreet.
2. Trykk på **Manuell konfigurasjon** på **Ved hvert element**-startskjermen.
3. Bruk nedtrekksmenyene til å velge et mønster og et referansepunktelement. Trykk på **Bruk dette referansepunktet** for å sette referansepunktet.
4. Flytt roboten til referansepunktet ved å trykke på **Flytt hit**.
5. Trykk på Tilnærming-noden i programtreet for å lære roboten tilnærmingsvendepunktet (se 15.5.1). Tilnærmingsvendepunktet forblir i samme orientering og retning, uavhengig av orienteringen til de ulike gjenstandene.
6. Trykk på Ved hvert element-noden i programtreet. Gjenta trinn 4.
7. Trykk på **Avslutning**-noden i programtreet for å lære roboten avslutningsvendepunktet (se 15.5.1).
8. Du kan nå legge til egnede griperhandlingsnoder i Verktøyhandling-mappen i programtreet.

**Å legge til en separator mellom lag i en palleteringssekvens**

Separatører, som papir eller polystyrenskum, kan plasseres mellom lag i en palleteringssekvens. For å legge til separatører mellom lag, følg instruksjonene nedenfor:

1. Velg **Mønstre**-noden i programtreet.
2. På **Mønstre**-skjermen velger du **Separator** og definerer høyden ved hjelp av **Separatorhøyde**-tekstboksen. Hvis høyden ikke er definert, kjører ikke programmet.
3. Velg **Lag** i programtreet. På Lag-skjermen velger du mellom hvilke lag separatorene skal plasseres (separatører plasseres automatisk mellom hvert lag).
4. Trykk på **Separator**-noden i programtreet. Trykk på **Sett separator** for å lære roboten separatorposisjonen.
5. Velg mellom å bruke standardalternativet (A) Separatorveiviser eller (B) Konfigurer separatorsekvensen manuelt. Instruksjoner for hvert alternativ følger nedenfor.

Når veiviseren er fullført, eller hvis du avbryter veiviseren, vises en mal i programtreet under **Separatorhandling**. I tillegg til mappen Verktøyhandling under Separatorhandlingsnode kan du velge en av følgende mapper:

- **Plukk separator** for å programmere roboten til å plukke opp separatører til palletering
- **Slipp separator** for å programmere roboten til å slippe separatører til depalletering

**(A) Separatorveiviser**

1. Trykk på **Separatorhandling**-noden i programtreet.
2. Trykk på **Neste** på Separatorhandling-skjermen.
3. Trykk på **Flytt hit**-knappen og hold inne **Auto**-knappen eller bruk **Manuell**-knappen for å flytte roboten til separatorpunktet. Trykk på **Fortsett**-knappen. Trykk på **Neste**.
4. Trykk på **Sett vendepunkt** for å lære roboten tilnærmingsvendepunktet (se 15.5.1). Trykk på **Neste**.
5. Gjenta trinn 3.
6. Trykk på **Sett vendepunkt** for å lære roboten avslutningsvendepunktet (se 15.5.1). Trykk på **Neste**.
7. Trykk på **Fullfør**.
8. Du kan nå legge til egnede handlingsnoder i Plukk separator-, Slipp separator- og Verktøyhandling-mappene i programtreet.

**(B) Manuell konfigurasjon**

1. Trykk på **Separatorhandling**-noden i programtreet.
2. Trykk på **Manuell konfigurasjon** på **Separatorhandling**-startskjermen.
3. Flytt roboten til referansepunktet ved å trykke på **Flytt hit**.
4. Trykk på Tilnærming-noden i programtreet for å lære roboten tilnærmingsvendepunktet (se 15.5.1).
5. Trykk på Separatorhandling-noden i programtreet. Gjenta trinn 3.
6. Trykk på Avslutning-noden i programtreet for å lære roboten avslutningsvendepunktet (se 15.5.1).
7. Du kan nå legge til egnede handlingsnoder i Plukk separator-, Slipp separator- og Verktøyhandling-mappene i programtreet.

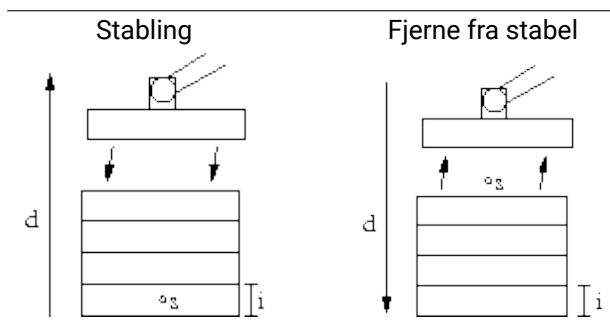
**Alternativer for å tilpasse et palleteringsprogram**

Du kan tilpasse palleteringsprogrammet ditt på følgende måter:

- Hvis pallen din må justeres eller flyttes etter at du har opprettet et palleteringsprogram, trenger du bare å lære pallefunksjonen på nytt. (se 16.3) fordi palleteringssekvensen er fastsatt i forhold til funksjonen. Dermed tilpasses alle andre programkomponenter automatisk til den nylig lærte stillingen.
- Du kan redigere egenskapene til bevegelseskommandoene (se 15.5.1).
- Du kan endre hastigheter og blandingsradier (se 15.5.1).
- Du kan legge til andre programnoder i Ved hvert element-sekvensen eller Separatorhandling-sekvensen.

### 15.7.2 Søk

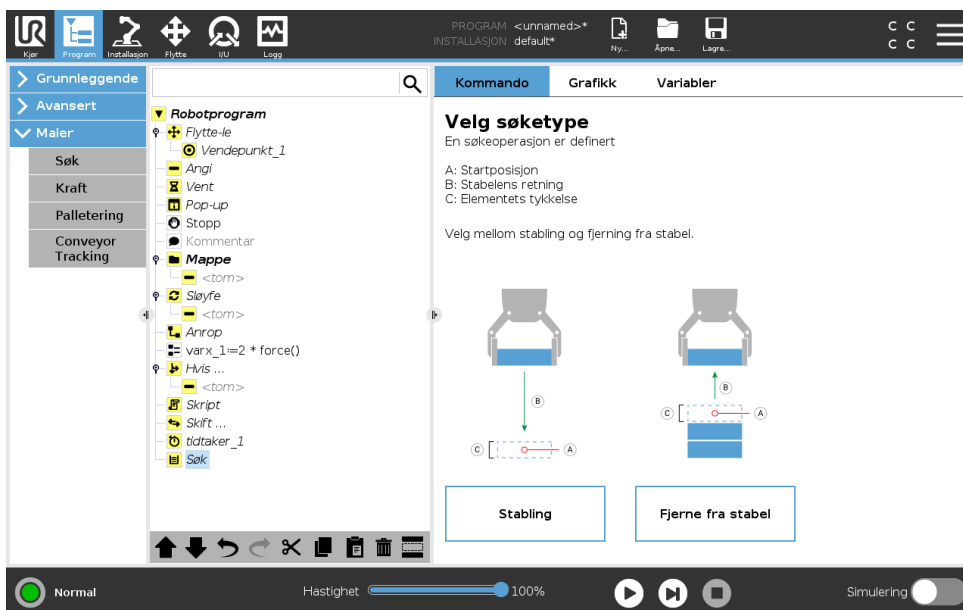
En søkefunksjon bruker en sensor til å avgjøre når den riktige posisjonen for å gripe eller slippe et element nås. Sensoren kan være en trykknappbryter, en trykksensor eller en kapasitiv sensor. Denne funksjonen er beregnet for arbeid med stabler med elementer med ulik tykkelse, eller der de nøyaktige posisjonene ikke er kjent eller er for vanskelig å programmere.



Ved programmering av en søkefunksjon ved arbeid på en stabel må man definere  $s$  startpunktet,  $d$  stabelretningen og  $i$  tykkelsen på elementene i stabelen.

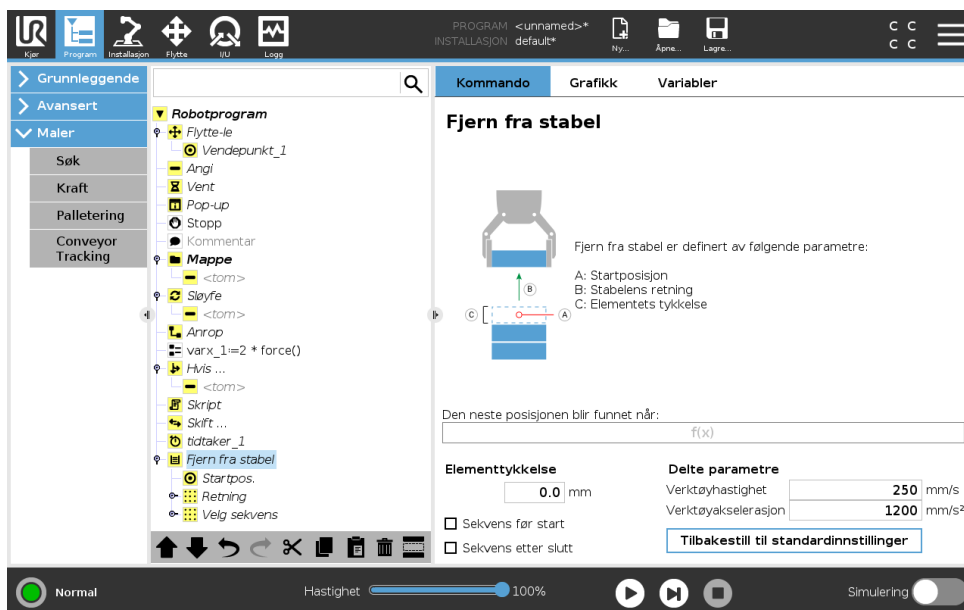
I tillegg til dette må man også definere tilstanden for når den neste stabelposisjonen nås, og en spesiell programsekvens som utføres ved hver av stabelposisjonene. Hastighet og akselerasjoner må også angis for bevegelsen som er involvert i stabelposisjonen.

#### Stabling



Ved stabling beveger robotarmen seg til startposisjonen og beveger seg deretter i motsatt retning for å søke etter den neste stabelposisjonen. Når det blir funnet, husker roboten posisjonen og utfører spesialsekvensen. Neste gang starter roboten søket fra den lagrede posisjonen inkrementert etter tykkelsen på elementet langs retningen. Stablingen er ferdig når stabelhøyden er større enn et definert nummer, eller når sensoren avgir et signal.

## Fjerne fra stabel

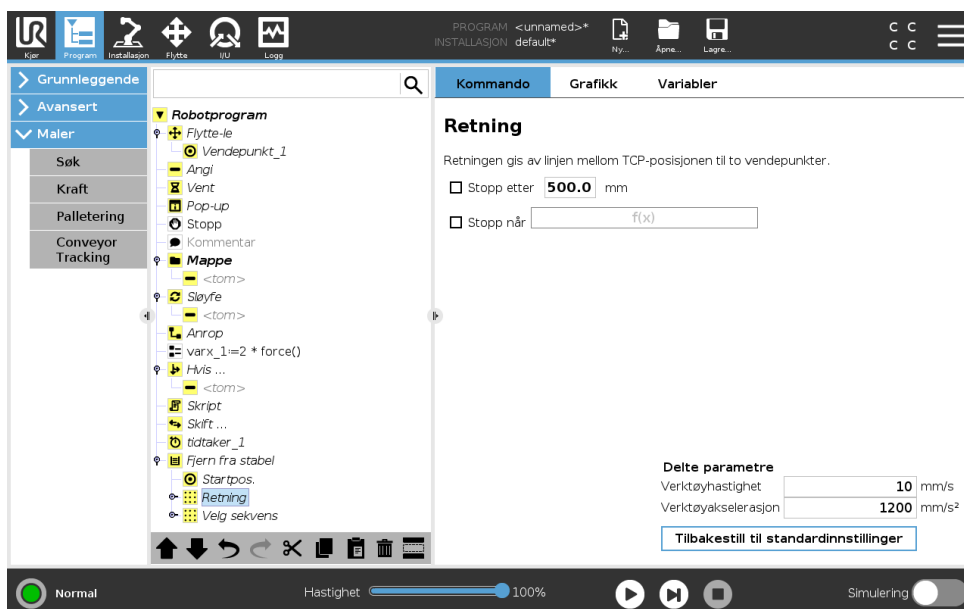


Ved ned-stabling beveger robotarmen seg fra utgangsposisjonen i angitt retning for å søke etter neste element. Tilstanden på skjermen bestemmer når neste element er nådd. Når betingelsen blir oppfylt, husker roboten posisjonen og utfører spesialsekvensen. Neste gang starter roboten søket fra den lagrede posisjonen inkrementert etter tykkelsen på elementet langs retningen.

## Startposisjon

Startposisjonen er der hvor stablingfunksjonen starter. Hvis startposisjonen er utelatt, starter stabelen ved robotarmens nåværende posisjon.

## Retning



Retningen angis med to posisjoner og beregnes som differansen fra den første posisjons TCP til andre posisjons TCP.

Merk: Retningen tar ikke hensyn til retningene til punktene.

### Uttrykk for neste stablingsposisjon

Robotarmen beveger seg langs retningsvektoren samtidig som den vurderer om den neste stablingsposisjonen er nådd. Når uttrykket er evaluert til `Sant` utføres spesialsekvensen.

#### “FørStart”

Den valgfrie `FørStart`-sekvensen kjøres rett før funksjonen starter. Denne kan brukes for å vente på klarsignaler.

#### “EtterSlutt”

Den valgfrie `EtterSlutt`-sekvensen kjøres når funksjonen er fullført. Denne kan brukes til å signalisere at transportbåndet skal starte, for å forberede neste stabel.

### Plukk/plasser-sekvens

Plukk/plasser-sekvensen er en spesialprogramsekvens som utføres ved hver stablingsposisjon, tilsvarende palloperasjonen . .

## 15.7.3 Kraft

**Kraftmodus** i robotens arbeidsrom gir mulighet for samsvar og kraft ved valgte akser. Alle robotarmbevegelser i henhold til en **kraft**-kommando vil være i **kraftmodus**. Når robotarmen beveger seg i **kraftmodus**, er det mulig å velge en eller flere akser der robotarmen er kompatibel. Robotarmen retter seg etter miljøet på en samsvarende akse. Dette betyr at robotarmen vil justere sin posisjon automatisk for å oppnå en valgt kraft. Det er også mulig å la robotarmen påføre kraft til sine omgivelser, for eksempel et arbeidsstykke.

**Kraftmodus** er egnet for bruksområder der den faktiske TCP-posisjonen langs en forhåndsdefinert akse ikke er viktig, men det er nødvendig med en ønsket kraft langs aksene. For eksempel hvis robot-TCP-en ruller mot en buet overflate, eller skyver eller trekker et arbeidsstykke. **Kraftmodus** støtter også visse dreiemoment rundt forhåndsdefinerte akser.

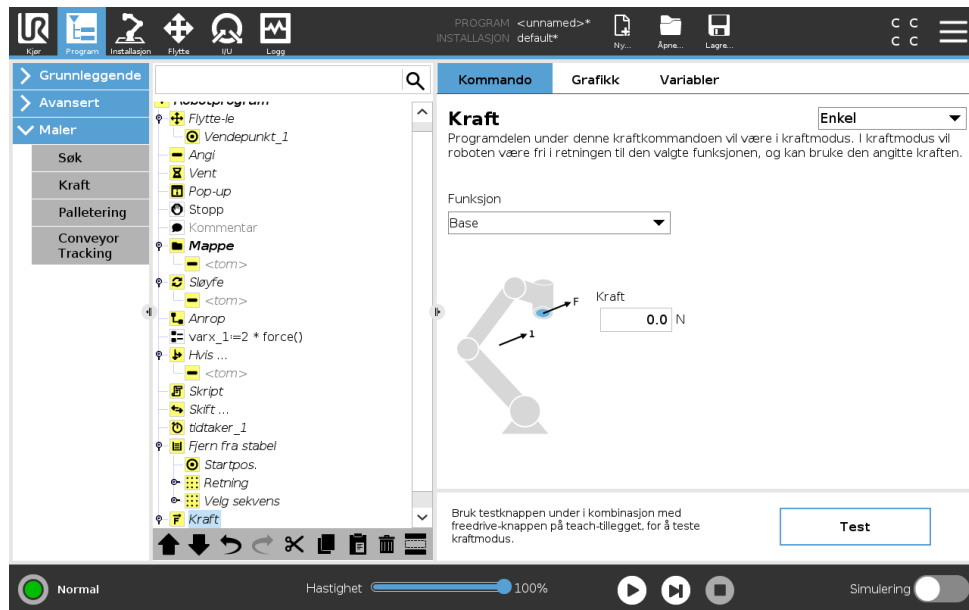
Merk: hvis ingen hindringer møtes i en akse hvor en ikke-null kraft er satt, vil robotarmen prøve å akselerere langs / rundt den aksene.

Selv om en akse er satt til å være kompatibel, vil robotprogrammet fortsatt prøve å flytte roboten langs/rundt den aksene. Kraftkontroll sikrer at robotarmen fortsatt nærmer seg den angitte kraften.



#### ADVARSEL:

1. Unngå høy retardasjon rett før roboten går inn i kraftmodus.
2. Unngå høy akselerasjon i kraftmodus, siden dette vil redusere nøyaktigheten for kraftkontroll.
3. Unngå bevegelser parallelle med samsvarende akser før roboten går inn i kraftmodus.



## Funksjonsvalg

**Funksjonsmenyen** brukes for å velge koordinatsystemet (aksene) roboten bruker mens den arbeider i kraftmodus. Funksjonene i menyen er de som har blitt definert i installasjonen, (se 16.3).

## Kraftmodustype

Det er fire forskjellige typer kraftmodus som alle bestemmer hvordan den valgte funksjonen blir tolket.

- **Enkel:** Kun én akse vil være kompatibel i kraftmodus. Kraften langs denne akse er justerbar. Ønsket kraft vil alltid utøves langs z-aksen til den valgte funksjonen. For linjefunksjoner er det imidlertid langs y-aksen.
- **Ramme:** Rammetypen muliggjør mer avansert bruk. Her kan kompatibilitet og kraft i alle seks frihetsgrader velges uavhengig av hverandre.
- **Punkt:** Når punktet er valgt, peker y-aksen til oppgaverammen fra robot-TCP-en mot opprinnelsespunktet til den valgte funksjonen. Avstanden mellom robot-TCP-en, og opprinnelsespunktet til den valgte funksjonen må være minst 10 mm. Merk at oppgaverammen vil endres under kjøring ettersom posisjonen til robot-TCP-en endrer seg. Oppgaverammens x- og z-akse er avhengige av den valgte funksjonens opprinnelige retning.
- **Bevegelse:** Bevegelse betyr at oppgaverammen vil endres i henhold til TCP-ens bevegelsesretning. X-aksen til oppgaverammen blir projeksjonen av TCP-bevegelsesretningen på planet som er dannet av x- og y-aksen for den valgte funksjonen. Y-aksen vil være vinkelrett i forhold til robotarmens bevegelse, og i x-y-planet til den valgte funksjonen. Dette kan være nyttig ved sliping langs en kompleks bane, hvor det er nødvendig med kraft loddrett i henhold til TCP-bevegelsen.

Obs, når robotarmen ikke er i bevegelse: Hvis kraft-modus aktiveres når robotarmen står stille, vil det ikke være noen compatible akser inntil TCP-hastigheten er over null. Hvis, senere mens den fortsatt er i kraft-modus, robotarmen igjen står stille, vil oppgaverammen ha den samme orienteringen som forrige gang TCP-hastigheten var større enn null.

For de siste tre typene kan den faktiske oppgaverammen vises i sanntid under grafikk-kategorien (se 15.3), mens roboten arbeider i kraftmodus.

## Valg av kraftverdi

- Kraftverdi eller dreiemomentverdi kan angis for samsvarende akser, og robotarmen justerer posisjonen sin for å oppnå valgt kraft.
- For ikke-samsvarende akser, vil robotarmen følge banen angitt av programmet.

For translasjonsparametere angis kraften i Newton [N], og for rotasjon spesifiseres dreiemoment i Newtonmeter [Nm].



MERK:

Du må gjøre følgende:

- Bruk skriptfunksjonen `hent_tcp_kraft()` i en separat tråd, for å lese faktisk kraft og dreiemoment.
- Hvis faktisk kraft og/eller dreiemoment er lavere enn ønsket, juster vektor på skiftenøkkelen.

---

## Hastighetsbegrensninger

Maksimal kartesisk hastighet kan settes for compatible akser. Roboten beveger seg ved denne hastigheten i kraftkontroll, så lenge den ikke kommer i kontakt med en gjenstand.

---

## Teste kraftinnstillinger

På-/av-knappen, merket med ordet **Test**, endrer funksjonen til **Freedrive**-knappen på baksiden av læringsdelen fra normal Freedrive-modus til test av kraftkommandoen.

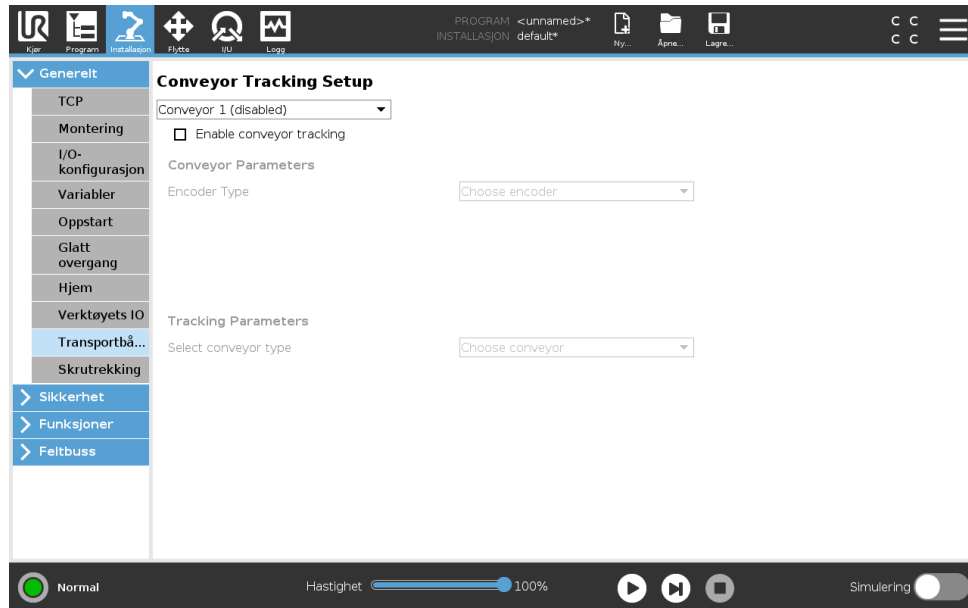
Når **testknappen** er på og **Freedrive**-knappen på baksiden av Læringsdelen trykkes ned, vil roboten operere som om programmet hadde nådd denne kraftkommandoen, og på denne måten kan innstillingene bekreftes før programmet kjøres i sin helhet. Denne muligheten er spesielt nyttig for å bekrefte at compatible akser og krefter er valgt korrekt. Hold robot-TCP med én hånd og trykk på **Freedrive**-knappen med den andre, og legg merke til i hvilke retninger robotarmen kan / ikke kan flyttes. Når du forlater dette skjermbildet, slås testknappen automatisk av. Dette betyr at **Freedrive**-knappen bak på læringsdelen igjen brukes til vanlig **Freedrive**-modus.

Merk: **Freedrive**-knappen vil kun være i effekt når en gyldig funksjon er valgt for Kraft-kommandoen.

---

### 15.7.4 Transportbåndsporing

Transportbåndsporing lar robotarmen spore bevegelsene til opptil to transportbånd. Transportbåndsporing defineres i Installasjonsfanen (se avsnittet 16.1.9).



Transportbåndsporing-programnoden er tilgjengelig for Program-kategorien under Maler. Alle bevegelser under denne noden vil være tillatt mens transportbåndet spores, men de er relative til bevegelsen til transportbåndet. Blandinger tillates ikke i transportbåndsporing, så roboten stopper fullstendig før den gjør neste bevegelse.

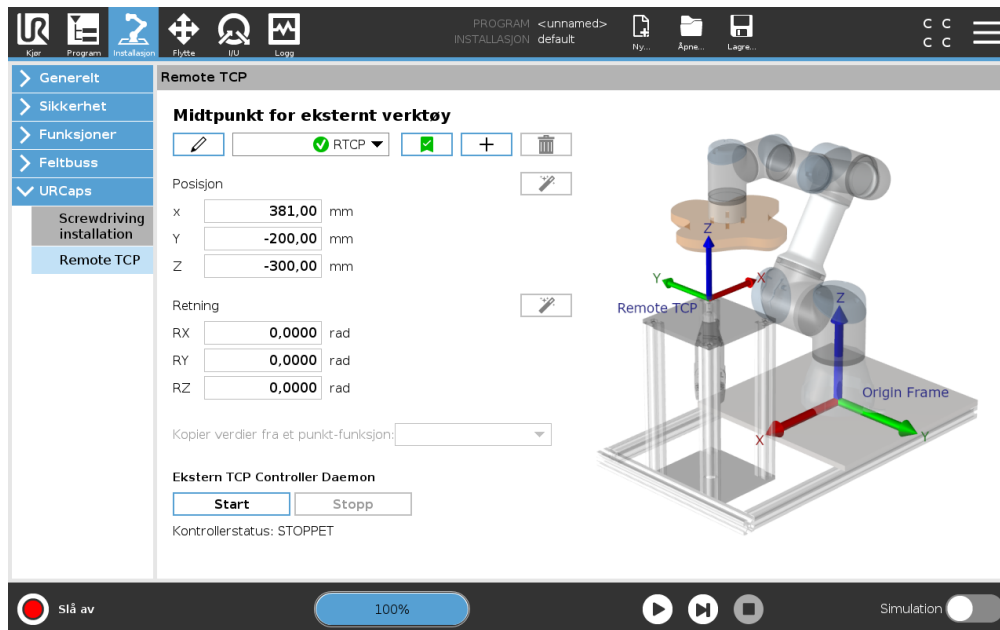
### Spore et transportbånd

1. I Topptekst trykker du på **Program**.
2. Trykk på **Maler** og velg **Transportbåndsporing** for å legge til en transportbåndstyringsnode til programtreet. Alle bevegelser oppgitt under transportbåndstyringen sporer bevegelsene til transportbåndet.
3. I transportbåndsporing fra Velg transportbånd-nedtrekkslisten, velges **Transportbånd 1** eller **Transportbånd 2** for å definere hvilket transportbånd som skal spores.

## 15.8 URCaps

### 15.8.1 Ekstern TCP URCap

Den eksterne TCP URCap krever at roboten din blir registrert før bruk. For å registrere roboten din, (se 11.3).



Et **Midpunkt for eksternt verktøy** (RTCP) er verktøyets senterpunkt fastsatt i forhold til robotens sokkel. En RTCP brukes ofte når programmet krever at roboten skal gripe en del og flytte den i forhold til et verktøy som er fastsatt i arbeidscellen. RTCP brukes sammen med RTCP\_Flytte-p-kommandoer for å gripe en del og flytte den med konstant hastighet i forhold til det fastsatte verktøyet. Arbeidsflyten for å definere og navngi en RTCP er som en vanlig TCP (se 16.1.1) og kan gjøres i Installasjonskategoriens oppsett for **Midpunkt for eksternt verktøy**-skjerm. Fordi en RTCP ligner en vanlig TCP, kan du se underdelene i (16.1.1) for å gjøre det følgende:

- Legg til, gi nytt navn, endre og fjern RTCP-er
- Å forstå standard og aktiv RTCP
- Lær RTCP-posisjon
- Lær RTCP-orientering

Forskjellen mellom å lære en RTCP-orientering fra en vanlig TCP-orientering er at det ikke er nødvendig å velge en Funksjon.

### 15.8.2 Å stille inn RTCP-en fra en Funksjon

Definer en RTCP ved hjelp av en Funksjon for å la roboten jogges i forhold til RTCP mens du oppretter RTCP-vendepunkter og sirkelbevegelser.

1. Opprett en ny **RTCP** ved å trykke på pluss-ikonet eller velge en eksisterende RTCP i rullegardinmenyen.
2. Velg funksjonen i **Kopier verdier fra et punkt-funksjon** rullegardinmeny for å kopiere verdiene.
3. Bekreft oppdatering av RTCP-posisjon og orienteringsverdier for å matche den valgte Funksjonen.

### 15.8.3 Ekstern TCP-bevegelseskommando

**RTCP\_Flytte-p**-kommandoen styrer robotbevegelsen gjennom underliggende vendepunkter og sirkelbevegelser i forhold til den eksterne TCP-en. RTCP Vendepunkter og Sirkelbevegelser må være under en RTCP\_Flytte-p-kommando og genereres ved å trykke på **+Waypoint** eller **+CircleMove**-knappene på RTCP\_Flytte-p-kommandosiden.

**RTCP\_Flytte-p**-kommandoene definerer verktøyhastigheten og akselerasjon som Robotarmen har i forhold til Ekstern TCP. Kommandoen Flytt definerer blandingsradiusen som roboten beveger seg i i forhold til RTCP-en.

### 15.8.4 RTCP flyttetyper

#### RTCP vendepunkt

flytter verktøyet lineært med konstant fart og sirkulære blandinger. Størrelsen på blandingsradius er som standard en felles verdi mellom alle vendepunktene. En lavere verdi gjør at banen svinger skarpere, mens en høyere verdi gjør banen jevnere. Mens robotarmen beveger seg gjennom vendepunktene med konstant hastighet i forhold til RTCP-en, kan kontrollboksen ikke vente på enten en I/O-operasjon eller en handling fra operatøren. Dette kan føre til stopp av robotarmens bevegelse, eller forårsake et beskyttende stopp.

#### RTCP Sirkelbevegelse

kan bli lagt til en **RTCP\_flytte-p** for å utføre en sirkelbevegelse. Roboten starter bevegelsen fra gjeldende posisjon eller startpunkt, beveger seg gjennom et ViaPunkt spesifisert på den sirkulære buen, og et **SluttPunkt**, som fullfører sirkelbevegelsen. Bruk enten en fastsatt eller ubegrenset modus til å regne ut ekstern verktøyorientering, gjennom den sirkulære buen.

- **Fastsatt modus:** Kun startpunktet blir brukt til å definere verktøyorientering.
- **Ubegrenset modus:** Startpunktet transformerer seg til SluttPunkt for å definere verktøyorientering.

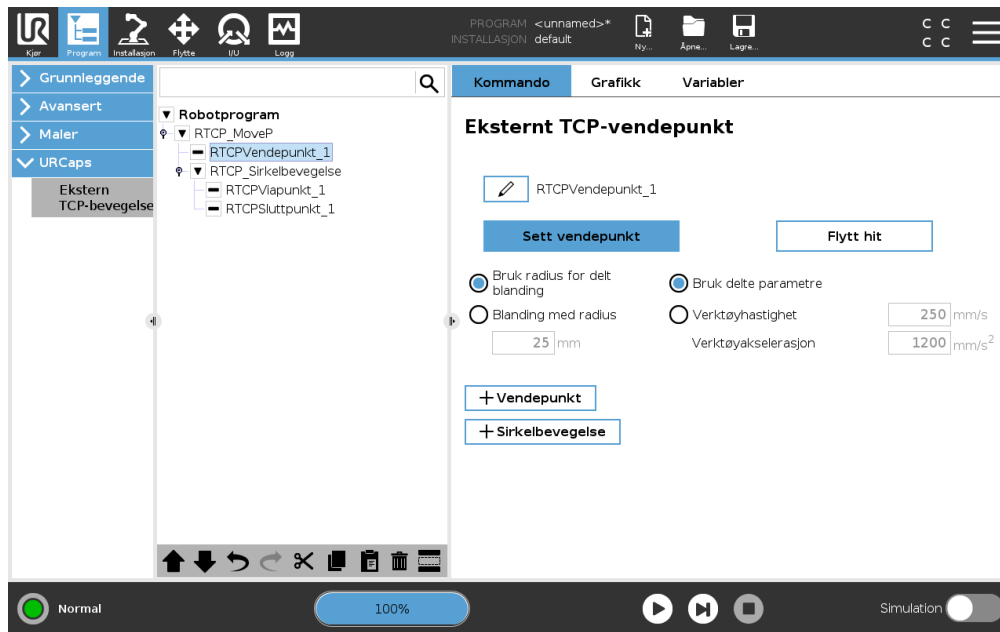


#### MERK:

Den maksimale hastigheten til en sirkelbevegelse kan være lavere enn den angitte verdien. Sirkelradiusen er  $r$ , den maksimale akselerasjonen er  $A$ , og maksimalhastigheten kan ikke overstige  $Ar$  på grunn av centripetal akselerasjon.

### 15.8.5 RTCP Vendepunkt

Som vanlige vendepunkt læres et RTCP-vendepunkt ved å fysisk flytte Robotarmen til stillingen.



### Læring av RTCP vendepunkter

1. I programfanen legger du inn et **RTCP\_Flytte-p**-node.
2. På RTCP\_Flytte-p-noden, bruk **Set**-knappen for å få opp flytte-skjermen.
3. På Flytteskjermen, bruk **Læringsmodus** eller **Jog** for å posisjonere roboten i en ønsket konfigurasjon.
4. Trykk på det grønne sjekkmerket.

### Konfigurering av et RTCP Vendepunkt

Vendepunkter får automatisk et unikt navn, som du kan endre ved å trykke på blyantikonet. Blanding gjør at roboten lett kan skifte mellom to baner uten å måtte stoppe ved vendepunktet mellom dem. Blanderadiusen for et vendepunkt kan tas fra RTCP\_Flytte-p-noden ved å trykke på **Bruk Radius For Delt Blanding**-radioknappen eller ved å trykke på **Blanding med radius**-knappen og legge inn en verdi.



#### MERK:

Noder som tar fysisk tid (for eksempel Flytt, vent) kan ikke brukes som barn av en RTCP\_Flytte-p-node. Hvis en ikke-støttet node legges til som barn til en RTCP\_Flytte-p-node, vil programmet mislykkes i å validere.

## 15.9 Det første programmet

Et program er en liste over kommandoer som forteller roboten hva å gjøre. PolyScope tillater folk med lite programmerings erfaring å programmere roboten. For de fleste oppgaver kan programmeringen utføres helt ved hjelp av berøringspanelet uten at det skrives inn noen kryptiske kommandoer.

Verktøyets bevegelse er den delen av et robotprogram som lærer robotarmen hvordan å bevege seg. I PolyScope, settes verktøybevegelser ved å bruke en serie av **vendepunkter**. De kombinerte

vendepunktene danner en sti som robotarmen skal følge. Et vendepunkt settes ved å bruke Flytt-kategorien, ved å flytte roboten til en bestemt posisjon manuelt, eller den kan beregnes ved å bruke en programvare. Bruk Flytt-kategorien (se 17) for å flytte robotarmen til ønsket posisjon eller lær posisjonen ved å trekke robotarmen på plass mens du holder Freedrive-knappen på toppen av læringsdelen.

Foruten å bevege seg gjennom vendepunkter, kan programmet sende I/O-signaler til andre maskiner på enkelte punkter i robotens bane, og utføre kommandoer som **hvis...så** og **sløyfe**, basert på variabler og I/O-signaler.

Følgende er et enkelt program som tillater robotarmen som har startet å flytte mellom to vendepunkter.

1. I PolyScope Header **File Path**, klikker du på **Ny...** og velg **-programmet**.
2. Under Grunnleggende, trykk på **Vendepunkt** for å legge til et vendepunkt til programtreet. En standard MoveJ skal også legges til programtreet.
3. Velg det nye vendepunktet og i kommando-kategorien, trykk på **Vendepunkt**.
4. På Flytt verktøy-skjermen, flytt robotarmen ved å trykke på flyttpilene.  
Du kan også flytte robotarmen ved å holde ned Freedrive-knappen og trekke robotarmen til de ønskede posisjonene.
5. Når robotarmen er i posisjon, trykker du på **OK**, og det nye vendepunktet vises som Vendepunkt\_1.
6. Følg trinnene 2 til 5 for å opprette Vendepunkt\_2.
7. Velg Vendepunkt\_2 og trykk på pil opp til den er over Vendepunkt\_1 for å endre rekkefølgen på bevegelsene.
8. Hold seg klar, hold nede til nødstoppknappen og i PolyScope Footer, trykk på **Play**-knappen slik at robotarmen beveger mellom Vendepunkt\_1 og Vendepunkt\_2.  
Gratulerer! Du har nå opprettet ditt første robotprogram som beveger robotarmen mellom de to angitte vendepunktene.



#### ADVARSEL:

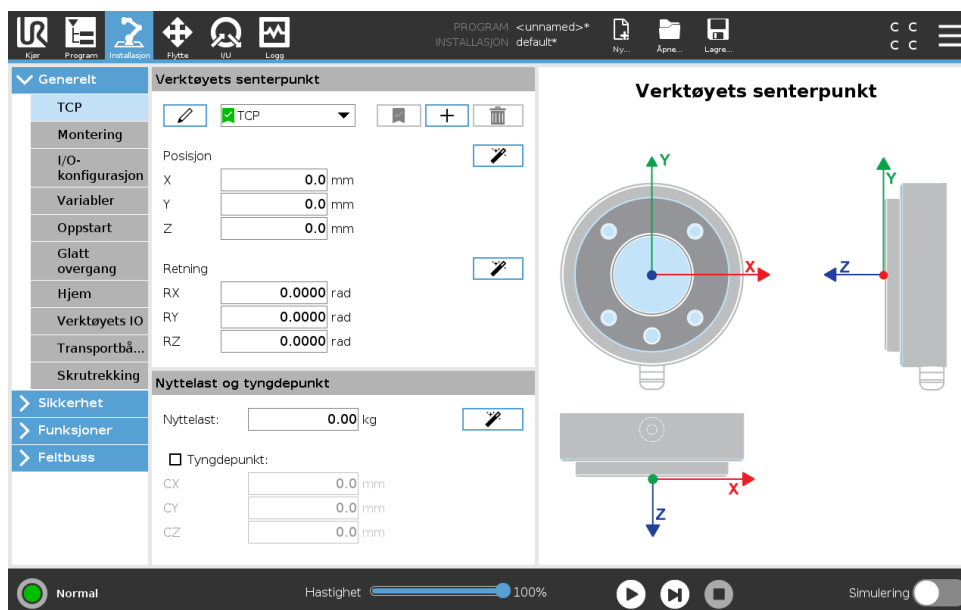
1. Ikke kjør roboten inn i seg selv eller noe annet, da dette kan føre til skader på roboten.
2. Hold hodet og overkroppen din utenfor rekkevidden (arbeidsområdet) til roboten. Ikke plasser fingrene hvor de kan bli fanget.
3. Dette er bare en hurtigstart-guide til å vise hvor enkelt det er å bruke en UR-robot. Det forutsetter et ufarlig miljø og en svært forsiktig bruker. Ikke øk hastigheten eller akselerasjonen over standardverdiene. Foreta alltid en risikovurdering før du setter roboten i drift.

# 16 Installasjonskategori

## 16.1 Generelt

Installasjonskategorien lar deg konfigurere innstillingene som påvirker robotens og PolyScope's generelle ytelse.

### 16.1.1 TCP-konfigurasjon



Et **verktøysenterpunkt** (TCP) er et punkt på robotens verktøy. TCP er definert og navngitt i Installasjonsfanen **Oppsett for verktøysenter**-skjermen (vist ovenfor). Hver TCP inneholder en oversettelse og en rotasjon i forhold til midten av verktøyutgangsflensen.

Når den er programmert til å returnere til et tidligere lagret vendepunkt, beveger roboten TCP til posisjon og orientering lagret i vendepunktet. Når programmert for lineær bevegelse, flyttes TCP lineært.

X, Y og Z-koordinater angir plasseringen av TCP, mens RX, RY og RZ styrer orienteringen. Når alle verdier er null, sammenfaller TCP med midten av verktøyutgangsflensen og anvender koordinat-systemet som vises på skjermen.

#### Legge til, endre navn, modifisere og fjerne TCPer

For å definere en ny TCP, trykk på **Ny**-knappen. TCP som ble opprettet mottar et unikt navn automatisk og blir valgt i nedtrekksmenyen. For å endre navn på en TCP, trykker du på **Blyant**-knappen ved siden av **TCP**-nedtrekksmenyen. For å fjerne valgt TCP, trykker du på **Fjern**-knappen. Siste TCP kan ikke fjernes.

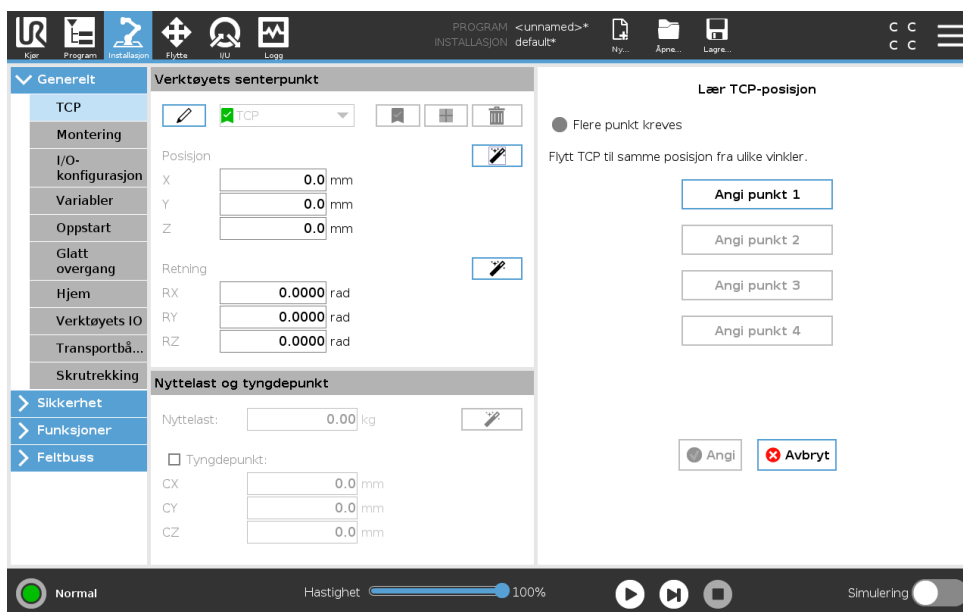
Du kan endre oversettelsen og rotasjonen til den valgte TCP ved å trykke på de respektive hvite tekstfeltene og skrive inn nye verdier.

## Standard og aktiv TCP

Det er en standardkonfigurert TCP, merket med et grønt merkemerkeikon til venstre for navnet sitt i **Tilgjengelig TCP**-rullegardinmenyen. For å sette en TCP som standard, velger du ønsket TCP og trykk på **Angi som standard**.

En TCP-forskyvning er betegnet som *aktivt* for å bestemme alle lineære bevegelser i kartesisk koordinatsystem. Bevegelsen til aktiv TCP visualiseres i grafikk-kategorien (se 15.3). Før et program starter, settes standard TCP som aktiv TCP. I et program kan noen av de spesifiserte TCP-ene bli angitt som *aktiv* for en bestemt bevegelse av roboten (se 15.5.1 og 15.5.4).

## Lære TCP-posisjon

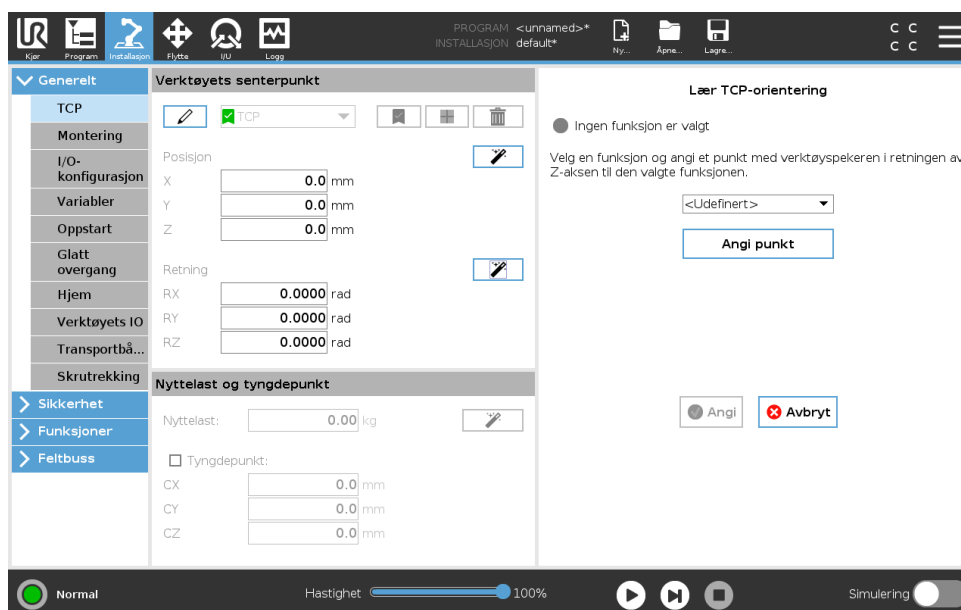


Koordinatene til TCP-posisjonen kan beregnes på følgende måte:

1. Trykk på **TCP-posisjonveiviseren**.
2. Velg et fast punkt i robotens arbeidsområde.
3. Bruk posisjonspiler på høyre side av skjermen til å flytte TCP fra minst tre ulike vinkler og lagre de tilsvarende posisjonene på verktøyets utgangsflynsen.
4. Bruk **Sett**-knappen å bruke de verifiserte koordinatene til riktig TCP. Posisjonene må være tilstrekkelig varierte for at beregningen skal fungere ordentlig. Hvis de ikke er tilstrekkelig varierte, lyser status-LED-en over knappene rødt.

Selv om tre posisjoner er tilstrekkelig til å bestemme TCP, kan den fjerde posisjonen brukes til ytterligere å bekrefte at beregningen er riktig. Kvaliteten på hvert lagret punkt med hensyn til den beregnede TCP indikeres ved hjelp av en grønn, gul eller rød LED på den tilhørende knappen.

## Lære TCP-orientering



1. Trykk på **TCP Orienteringsveiviseren**.
2. Velg en funksjon fra nedtrekkslisten. (Se 16.3) for ytterligere informasjon om hvordan å definere nye funksjoner
3. Trykk på **Velg punkt** og bruk **Flytt verktøypiler** til en posisjon der verktøyet orientering og tilhørende TCP sammenfaller med koordinatsystemet til den valgte funksjonen.
4. Kontroller den beregnede TCP-orienteringen og bruk den på den valgte TCP ved å trykke på **Sett**-knappen.

### Nyttelast

Vekten til robotens verktøy spesifiseres i nedre del av skjermen. Denne innstillingen kan endres ved å trykke på det hvite tekstfeltet og skrive inn en ny vekt. Denne innstillingen gjelder for alle definerede TCP-er. For mer detaljer om maksimalt tillatt nyttelast henviser vi til installasjonsmanualen for maskinvare.

### Estimering av nyttelast

Denne funksjonen lar roboten sette riktig nyttelast og tyngdepunktet.

### Bruke veiviseren for nyttelastestimering

1. I installasjonsfeltet, under Generelt, velger du **TCP**
2. På TCP-skjermen, under nyttelast og tyngdepunkt, trykker du på **nyttelast og tyngdepunkt-sveiviseren**.
3. I veiviseren for nyttelastestimering, trykk på **Neste**
4. Følg trinnene for å angi de fire posisjonene.  
Ved innstilling av de fire posisjonene, skal robotarmen beveges i fire forskjellige posisjoner. Hver posisjon måles. Individuelle målinger kan endres ved å trykke på feltene til tyngdepunktet og legge inn verdier.
5. Når alle målingene er ferdige, trykk på **Fullfør**


**MERK:**

Følg disse retningslinjene for de beste resultatene for lastestimat:

- Sjekk at de fire TCP-posisjonene er så forskjellige som mulig fra hverandre
- Utfør målingene innen kort tid


**ADVARSEL:**

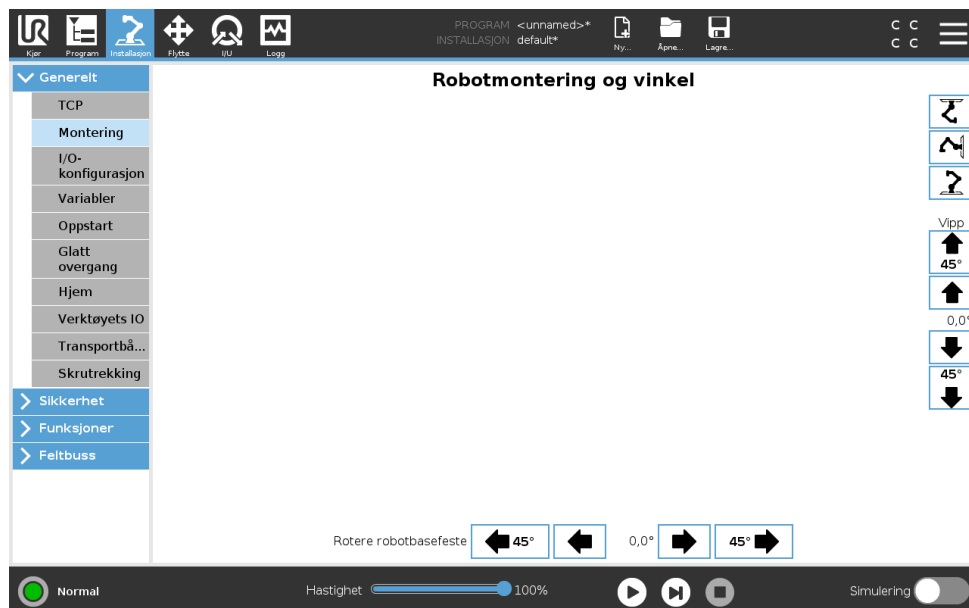
- Unngå å trekke på verktøyet og/eller festet nyttelast før og under estimeringen
- Robotmonteringen og vinkelen må være riktig definert i installasjonen

**Tyngdepunkt**

Verktøyets tyngdepunkt spesifiseres ved å bruke feltene CX, CY og CZ. Innstillingene gjelder for alle definerte TCP-er. Installasjoner laget før versjon 5.2 støtter at tyngdepunktet kan settes til TCP dersom de tidligere ble satt. Hvis tyngdepunktet er satt manuelt, i 5.2 eller høyere, blir muligheten til å sette tyngdepunktet for TCP fjernet permanent.


**ADVARSEL:**

Bruk riktige installasjonsinnstillinger. Lagre og last ned installasjonsfilene med programmet.

**16.1.2 Montering**


Spesifisering av montering av robotarmen har to formål:

1. Montering av robotarmen vises riktig på skjermen.
2. Fortelle styreenheten om gravitasjonsretningen.

En avansert dynamikkmodell gir robotarmene glatte og presise bevegelser og lar robotarmen holde seg i **Freedrive-modus**. Av denne grunn er det viktig å montere robottarmen riktig.



**ADVARSEL:**

Unnlatelse av å installere robotarmen på en riktig måte kan resultere i hyppige sikkerhetsstopper og/eller robotarmen beveger seg når **Freedrive**-tasten trykkes.

Hvis robotarmen monteres på et flatt bord eller gulv, er det ikke nødvendig med endringer i dette skjermbildet. Men hvis robotarmen er **takmontert**, **veggmontert** eller **montert i vinkel**, må dette justeres ved knappene.

Knappene på høyre side av skjermen er for å stille vinkelen på robotarmens montering. De tre øverste høyre sideknappene angir vinkelen til **tak** (180°), **vegg** (90°), **gulv** (0°). **Vippe**-knappene angir en fri vinkel.

Knappene på den nedre delen av skjermen brukes til å rotere monteringen av robotarmen til å tilpasse den faktiske monteringen.



**ADVARSEL:**

Bruk riktige installasjonsinnstillinger. Lagre og last ned installasjonsfilene med programmet.

### 16.1.3 I/O-konfigurasjon

På I/O-oppsettskjermen, kan brukerne definere I/O-signaler og konfigurere handlinger med I/O-fanekontrollen.

Merk: Når verktøykommunikasjonsgrensesnittet (TCI) er aktivert, vil ikke analog inngang for verktøy være tilgjengelig.

Delene **Inngang** og **Utgang** inneholder lister over typer I/O-signaler, som:

- Digital (standard generell bruk, konfigurerbart og verktøy)
- Analog (standard generell bruk og verktøy)
- MODBUS
- Registre for generell bruk (boolsk, heltall og float) Registrene for generell bruk kan vurderes av en feltbuss (f.eks. Profinet og Ethernet/IP).

### I/O-signaltype

Hvis du vil begrense antallet signaler i listen til delene **Inngang** og **Utgang** kan du bruke nedtrekksmenyen **Vis** øverst på skjermbildet for å endre hvilket innhold som skal vises basert på signaltype.

### Tildele brukerdefinerte navn

For å huske hva signaler gjør mens roboten brukes, kan brukerne knytte navn til inngangs- og utgangssignaler.

1. Velg ønsket signal
2. Klikk på tekstfeltet nederst på skjermbildet for å angi navn.
3. For å tilbakestille navnet til standard, trykk på **Slett**.

Et generell formålregister må ha et brukerdefinert navn for å gjøre det tilgjengelig i programmet (f.eks. for en **Vent**-kommando eller det betingede uttrykket for en **Hvis**-kommando) Kommandoene **Vent** og **Hvis**, beskrives i (15.5.3) og (15.6.4). Du kan finne de navngitte registrene for generell bruk i velgeren for **Inngang** eller **Utgang** på skjermbildet **Uttryksredigering**.

### I/O-handlinger og I/O-kategoristyring

**Inngangs- og utgangshandlinger** Fysiske og digitale Feltbuss I/Oer kan benyttes til å aktivere handlinger eller agere ut fra statusen til et program.

Tilgjengelige inngangshandlinger:

- Start: starter eller gjenopptar gjeldende program på en stigende kant. Denne funksjonen er bare aktivert i Fjernkontroll (se 21.4.4).
- Stopp: Stopper gjeldende program på en stigende kant.
- Pause: Setter gjeldende program på pause på en stigende kant.
- Freedrive: Når inngangen er høy, er roboten i freedrive (tilsvarende som for freedrive-knappen). Inngangen ignoreres hvis et program kjører eller andre forhold underkjenner bruk av freedrive.



#### ADVARSEL:

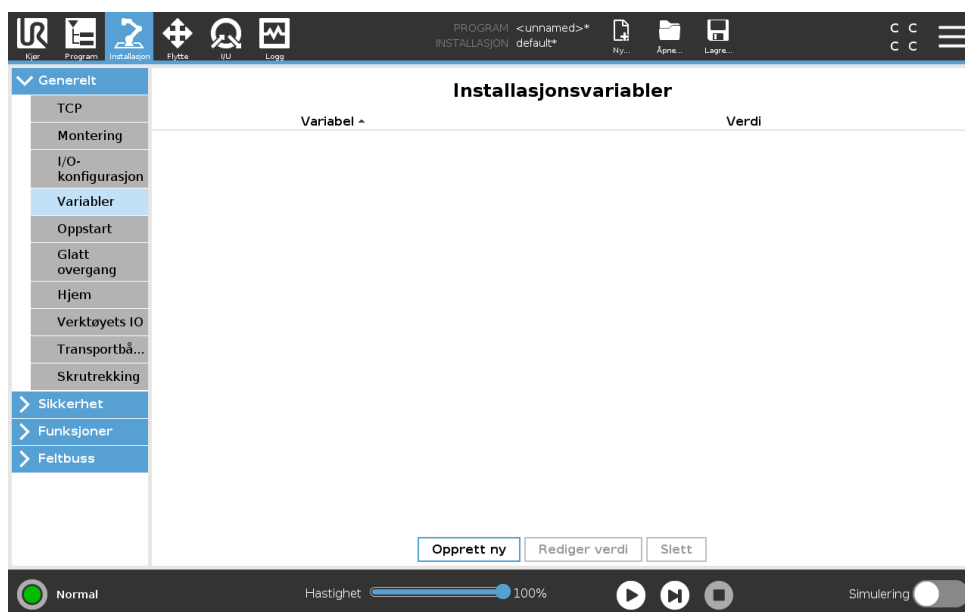
Hvis roboten stoppes under bruk av Start-inngangshandlingen, beveger roboten seg sakte til første vendepunkt i programmet, før det aktuelle programmet utføres. Hvis roboten settes på pause under bruk av Start-inngangshandlingen, beveger roboten seg sakte til stedet der den ble satt på pause, før det aktuelle programmet gjenopptas.

Tilgjengelige utgangshandlinger:

- Lavgrense når det ikke kjører: Utgangen er lav når programtilstanden er “stoppet” eller “pauset”.
- Høygrense når det ikke kjører: Utgangen er høy når programtilstanden er “stoppet” eller “pauset”.
- Høy når kjører, lav når stoppet: Utgangen er lav når programtilstanden er “stoppet” eller “pauset”.
- Kontinuerlig puls: Utgangen alternerer mellom høy og lav i et angitt antall sekunder, mens programmet kjører. Sett programmet på pause eller stopp det for å opprettholde pulstilstanden.

**I/O-kategoristyring** Angi om en utgang kontrolleres på I/O-kategorien (av enten programmere, eller både operatører og programmerere), eller om det kontrolleres av robotprogrammer.

### 16.1.4 Variabler



Variabler som opprettes i Variabler-skjermen her kalles Installasjonsvariabler, og kan brukes akkurat som vanlige programvariabler. Installasjonsvariabler er tydelige fordi de beholder verdien selv om programmet stoppes og startes igjen, og når robotarmen og/eller kontrollboksen slås av og på igjen. Deres navn og verdier lagres med installasjonen, slik at det er mulig å bruke samme variabel i flere programmer.

Opprett nye installasjonsvariabler

Navn	Verdi
<input type="text" value="i_varx_1"/>	= <input type="text"/>

Ved å trykke **Opprett ny** vil det vises et panel med et forslag til navn på den nye variabelen. Navnet kan endres, og dens verdi kan legges inn ved å trykke på et av tekstfeltene. **OK**-knappen kan bare klikkes hvis det nye navnet er ubrukt i denne installasjonen.

Det er mulig å endre verdien av en installasjonsvariabel ved å markere variabelen i listen, og deretter klikke på **Rediger verdi**.

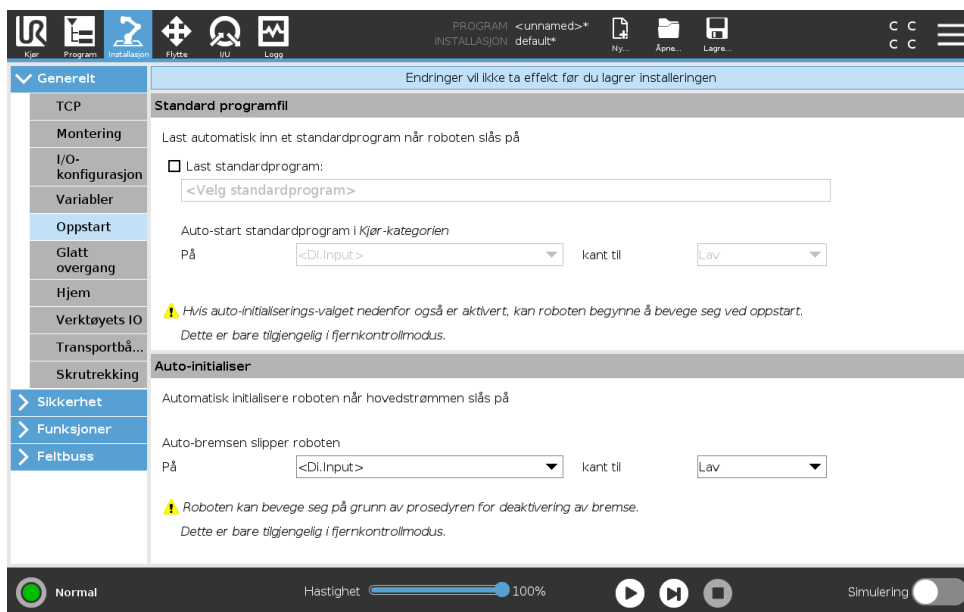
For å slette en variabel, velg den og trykk på **Slett**.

Etter å ha konfigurert installasjonsvariablene, må selve installasjonen lagres for å beholde denne konfigurasjonen.

Installasjonsvariablene og deres verdier blir også automatisk lagret hvert 10. minutt.

Hvis et program eller en installasjon lastes og en eller flere av programvariablene har samme navn som installasjonsvariablene, blir brukeren presentert med alternativer for å løse problemet ved å bruke installasjonsvariablene med samme navn i stedet for programvariablene eller å løse problemet automatisk ved å omdøpe de motstridende variablene.

## 16.1.5 Opstart



Opstartsskjermen inneholder innstillinger for automatisk lasting og oppstart av et standardprogram, og for auto-initialisering av robotarmen ved oppstart.



### ADVARSEL:

1. Når automatisk belastning, automatisk start og automatisk oppstart aktiveres, kjører roboten programmet så snart kontrollboksen slås på hvis inngangssignalet samsvarer med det valgte signalnivået. For eksempel vil kantsovergangen til det valgte signalnivået ikke være nødvendig i dette tilfellet.
2. Vær forsiktig når signalnivået er satt til LAV. Inngangssignaler er lave som standard, noe som fører til at programmet kjøres automatisk uten å utløses av et eksternt signal.
3. Du må være i **Fjernkontroll**-modus før du kjører et program hvor auto-start og auto-initialisering er aktivert.

### Laste et oppstartprogram

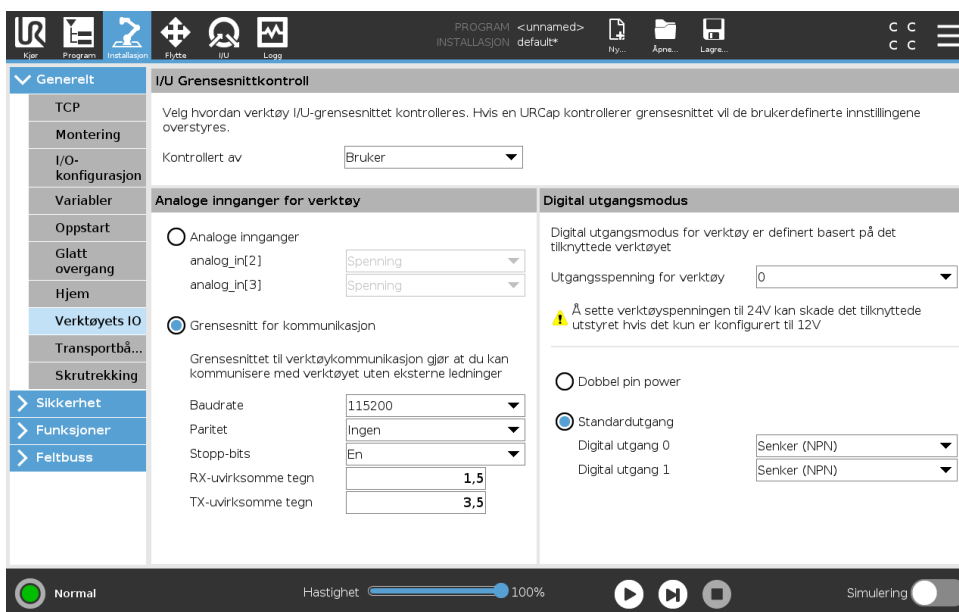
At standardprogram blir lastet når kontrollboken slås på. Videre vil standardprogrammet også lastes automatisk når **Kjør program**-skjermbildet (se 14) kommer opp og ingen program er lastet.

## Starte et oppstartprogram

Standardprogrammet vil startes automatisk i skjermbildet **Kjør program**. Når standardprogrammet er lastet, og det angitte eksterne inngangssignalet kantovergang blir oppdaget, startes programmet automatisk.

Ved oppstart, er det nåværende inngangssignalnivået udefinert. Å velge en overgang som samsvarer med signalnivået ved oppstart, starter programmet umiddelbart. Videre hvis en forlater skjermbildet **Kjør program** eller trykker på stopp-knappen i kontrollpanelet, vil det deaktivere auto-startfunksjonen inntil kjø-knappen trykkes på nytt.

### 16.1.6 Verktøy-I/U



## I/U Grensesnittkontroll

**I/U Grensesnittkontroll** gjør at du kan skifte mellom brukerkontroll og URCap-kontroll.

1. Trykk på fanen med Installasjon og under Generelt trykker du på **Verktøy I/U**.
2. Under **I/U Grensesnittkontroll**, velg **Bruker** for å få tilgang til Analoge innganger for verktøy og/eller Digitale utgangsmodus-innstillinger. Å velge en URCap fjerner tilgang til Analoge innganger for verktøy og Digitale utgangsmodus-innstillinger.

## Verktøys analoge innganger

### Verktøykommunikasjonsgrensesnitt

Verktøykommunikasjonsgrensesnittet TCI gjør at roboten kan kommunisere med et påmontert verktøy via robotens analoge inngang for verktøy. Dette fjerner behovet for ekstern kabling.

Når verktøykommunikasjonsgrensesnittet aktiveres, vil alle analoge innganger for verktøy være utilgjengelige.

### Konfigurere verktøykommunikasjonsgrensesnittet (TCI)

1. Trykk på fanen med Installasjon og under Generelt trykker du på **Verktøy I/O**.

2. Velg **verktøykommunikasjonsgrensesnitt** for å redigere TCI-innstillinger.  
Når TCI aktiveres, vil analog verktøyinngang være utilgjengelig for I/O-konfigurasjon av installasjonen og vises ikke i inntastingslisten. Analog verktøyinngang er også utilgjengelig for programmer som vent på-opsjoner og -uttrykk.
3. I nedtrekksmenyen under kommunikasjonsgrensesnitt, velges nødvendige verdier.  
Eventuelle endringer i verdier vil øyeblikkelig sendes til verktøyet. Hvis installasjonsverdier er annerledes enn de som verktøyet bruker, vil en advarsel vises.

## Digital utgangsmodus

Verktøykommunikasjonsgrensesnittet tillater uavhengig konfigurasjon av digitale utganger. I PolySchope har hver pinne en nedtrekksmeny som tillater valg av utgangsmodus. Følgende alternativer er tilgjengelige:

- Synkende: Dette lar pinnen konfigureres i en NPN eller synkende konfigurasjon. Når utgangen er av, tillater pinnen en strømflyt til jordingen. Dette kan benyttes i forbindelse med PWR-pinnen til å lage en full krets (se 5.7.2).
- Innhentning: Dette lar pinnen konfigureres i en PNP eller innhentingskonfigurasjon. Når utgangen er på leverer pinnen en positiv spenningskilde (konfigurerbar i IO-fanen). Dette kan benyttes i forbindelse med GND-pinnen til å lage en full krets (se 5.7.2).
- Dytt / dra: Dette lar pinnen konfigureres i en dytt / dra -konfigurasjon. Når utgangen er på leverer pinnen en positiv spenningskilde (konfigurerbar i IO-fanen). Dette kan benyttes i forbindelse med GND-pinnen til å lage en full krets (se 5.7.2). Når utgangen er av, tillater pinnen en strømflyt til jordingen.

Etter å ha valgt en ny utgangskonfigurasjon trer endringene i kraft. Den nåværende innlastede installasjonen er modifisert for å reflektere den ny konfigurasjonen. Etter å ha verifisert at verktøyets utgang fungerer som forventet, må du sørge for å lagre konfigurasjonen for å unngå tap av endringene.

### Dobbel pennespenning

Dobbel pennespenning benyttes som strømkilde for verktøyet. Aktivering av dobbel pennespenning deaktiverer verktøyets standard digitale utganger.

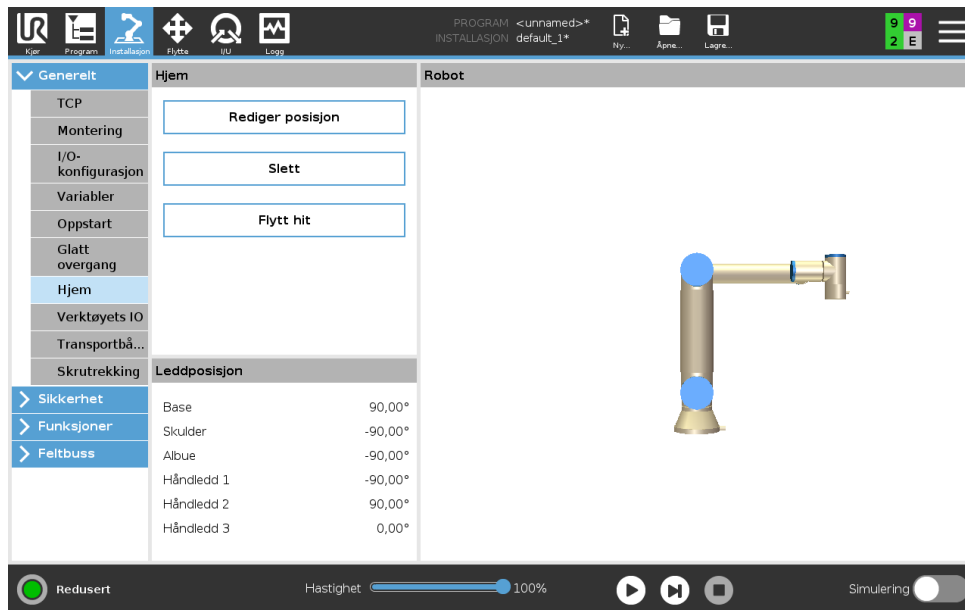
## 16.1.7 Glatt overgang mellom sikkerhetsmoduser

Når du bytter mellom sikkerhetsmoduser under hendelser (dvs. Redusert modus-inngang, redusert modusutløserplan, vernestopp og treposisjonsaktiverende enhet), forsøker Robotarmen å bruke 0,4s for å opprette en "myk" overgang. Eksisterende applikasjoner har uendret oppførsel som tilsvarer "hard" koding. Nye installasjonsfiler er standard til "myk" koding.

### Justere innstillinger for akselerasjon/retardasjon

1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. I sidemenyen til venstre trykker du på **Generell** og velger **Glatt overgang**.
3. Velg **Hard** for å ha en høyere akselerasjon/retardasjon eller velg **Myk** for glattere standard overgangsinnstillinger.

## 16.1.8 Hjem



Hjem er en brukerdefinert returposisjon for robotarmen. Når definert er hjemposisjonen tilgjengelig når det lages et robotprogram. Du kan bruke hjemposisjonen til å definere en trygg hjemposisjon. (Se 13.2.11)

### Definere hjem

1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. Under **Generelt**, velges **Hjem**.
3. Trykk på **Sett posisjon**.
4. Lær roboten til å enten bruke **Freedrive** eller **Overgangsknapper**.

## 16.1.9 Konfigurasjon av transportbåndsporing

Konfigurasjonen av transportbåndsporing lar det konfigureres bevegelser for opptil to separate transportbånd. Innstillingene for transportbåndsporing gir flere valg for å konfigurere roboten, for at den kan arbeide med absolutte eller trinnvise kodere, så vel som lineære eller sirkulære transportbånd.

### Definere et transportbånd

1. I Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. Under **Generelt** velges **Transportbåndsporing**.
3. Benytt Transportbåndsporningsoppsett, i nedtrekksmenyen velges **Transportbånd 1** eller **Transportbånd 2**.  
Du kan kun velge ett transportbånd om gangen.
4. Velg **Aktiver transportbåndsporing**
5. Konfigurer **Transportbåndparametrene** (avsnitt 16.1.9) og **Springsparametrene** (avsnitt 16.1.9).

## Transportbåndparametre

**Gradvis økende** kodere kan kobles til digitale innganger 8 til 11. Dekoding av digitale signaler kjører på 40 kHz. Bruk av **Kvadratur**-koder (krever to innganger), gjør at roboten kan vurdere farten og retningen på transportbåndet. Hvis retningen til transportbåndet er konstant, kan en enkel inngang brukes, som vil registrere *hevet*, *senket*, eller *hevet og senket* kanter som bestemmer farten til transportbåndet.

**Absolutte** kodere kan kobles til via et MODBUS-signal. Dette krever et digitalt MODBUS-utgangsregister i (avsnitt 16.4.1).

## Sporeparametre

**Lineære transportbånd** Når et lineært transportbånd er valgt, kan du konfigurere en linjefunksjon i **Funksjoner**-delen av installasjonen for å bestemme retningen på transportbåndet. Sikre nøyaktigheten ved å plassere linjefunksjonen parallelt med retningen til transportbåndet, med en stor distanse mellom de to punktene som definerer linjefunksjonen. Konfigurer linjefunksjonen ved å plassere verktøyet fast mot siden av transportbåndet når man setter opp de to punktene. Dersom linjefunksjonens retning går motsatt av transportbåndets bevegelse, bruk **Reverser retning**-knappen.

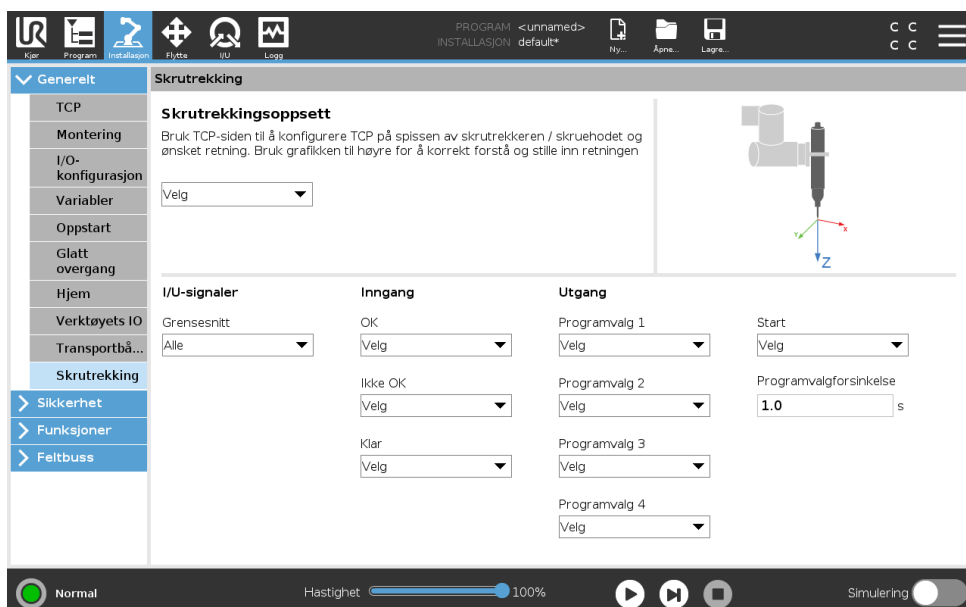
**Avmerkinger per meter** viser antall avmerkinger koderen genererer når transportbåndet beveger seg én meter.

**Sirkulære transportbånd** Ved sporing av en sirkulær transportør, må transportørens midtpunkt defineres.

1. Definer midtpunktet i **Funksjoner**-delen av installasjonen. Verdien av **Avmerkinger per rotasjon** må være antall avmerkinger som koderen genererer når transportbåndet roterer én full runde.
2. Velg **Roter verktøyet med transportbånd**-feltet for at verktøyorienteringen skal spore transportbåndrotasjonen.

### 16.1.10 Skrutrekkingsoppsett

Bruk skrutrekkeroppsettet til å konfigurere en skrutrekker.



### Å konfigurere en skrutrekker

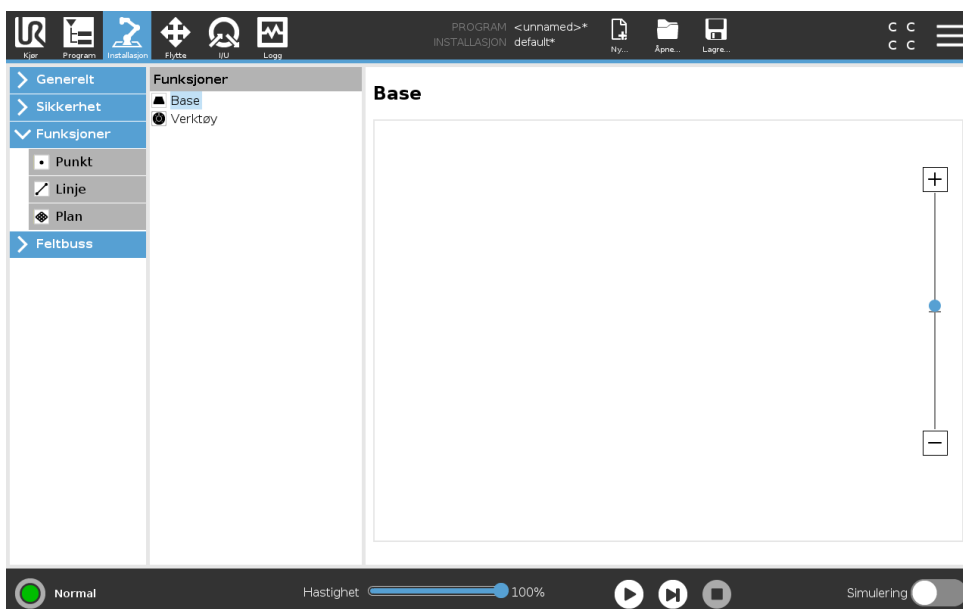
1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. Under Generelt, velg **Skrutrekking**, eller lag din egen TCP for skrutrekking ved å trykke på **TCP** under Generelt.
3. Konfigurer I/O-er for skrutrekkeren din under **Inngang** og **Utgang**. Du kan bruke **Grensesnitt**-listen til å filtrere hva slags I/O-er som vises under Inngang og Utgang.
4. Under **Start**, velg I/O-en som starter skrutrekkingshandlingen.

Merk: I en hvilken som helst utgangsprogramvalgliste under Utgang, kan du velge en heltallutgang for å bytte Programvalg (se 15.6.8) til et nummerfelt.

## 16.2 Sikkerhet

Se kapittel 13.

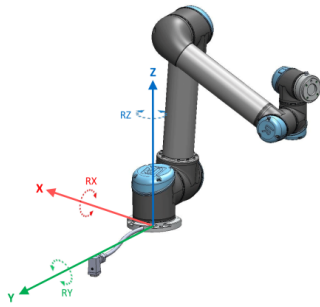
## 16.3 Funksjoner



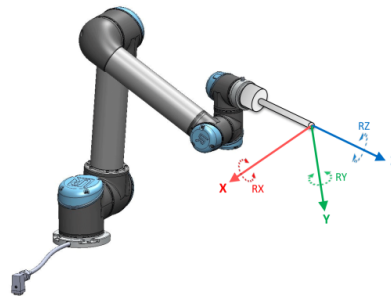
**Funksjonene** mer eller mindre en representasjon av en slik gjenstand som er definert ved navn for referanse i fremtiden, og en seksdimensjonal positur (posisjon og orientering) relativ til robotens sokkel.

Enkelte delpartene til et robotprogram består av bevegelser som utføres relativt til spesifikke gjenstander i stedet for robotarmens sokkel. Disse gjenstandene kan være bord, andre maskiner, arbeidsmateriale, belter, paller, overvåkingssystemer, tomrom eller grenser, som befinner seg i nærheten av robotarmen. To forhåndsdefinerte funksjoner eksisterer alltid for roboten. Hver funksjon har sin posisjon definert av konfigureringen av robotarmen:

- Sokkelfunksjonen er plassert med opprinnelsepunktet i robotsokkelens senter (se figur 16.1)
- Verktøyfunksjonen er plassert med opprinnelsepunktet i senteret til den gjeldende TCP-en (se figur 16.2)



Figur 16.1: Sokkelfunksjon



Figur 16.2: Verktøyfunksjon (TCP)

Brukerdefinerte funksjoner er plassert ved å bruke en metode som bruker den nåværende posisjonen til TCP i arbeidsområdet. Dette betyr at brukerne kan lære om plasseringer av funksjoner ved å bruke Freedrive -modus eller "jogging" til å flytte roboten til den ønskede posituren.

Tre forskjellige strategier eksisterer (**punkt**, **linje** og **plan**) for å definere funksjonens positur. Den beste strategien for en gitt applikasjon avhenger av hvilken type objekt som brukes og presisjonskravene. Generelt foretrekkes en funksjon basert på flere inngangspunkter (**linje** og **plan**) hvis det gjelder det bestemte objektet.

For å nøyaktig definere retningen for en lineær transportør, skal to punkter av en linje-funksjon defineres med så mye fysisk separasjon som mulig. Punkt-funksjonen kan også brukes til å definere en lineær transportør, men brukeren må peke TCP i retning av transportørbevegelsen.

Hvis du bruker flere punkter til å definere posituren til et bord, betyr det at orienteringen er basert på posisjonene i stedet for orienteringen til én enkelt TCP. En enkel TCP-orientering er vanskeligere å konfigurere med høy presisjon.

For å lære om de forskjellige metodene for å definere en funksjon, se (avsnitt: 16.3.2), (16.3.3) og (16.3.4).

### 16.3.1 Bruke en funksjon

Når en funksjon er definert i installasjonen, kan du se det fra robotprogrammet for å knytte robotbevegelser (f.eks. **MoveJ**, **MoveL** og **MoveP** kommandoer) til funksjonen (se avsnitt 15.5.1). Dette gjør det enkelt å tilpasse et robotprogram (f.eks. når det er flere robotstasjoner, når en gjenstand flyttes under kjøring av et program eller når en gjenstand flyttes permanent i scenen). Ved å justere funksjonen til et objekt, flyttes alle programbevegelser i forhold til objektet. For ytterligere eksempler, se (avsnitt 16.3.5) og (16.3.6).

Funksjoner som blir konfigurert som joggbare er også et nyttige verktøy når du skal flytte roboten manuelt i kategorien Flytt (delen 17) eller skjermbildet **positurredigering** (se 17.3.1). Når en funksjon har blitt valgt som en referanse, vil Flytt verktøy-knappene for oversettelse og rotasjon operere i det valgte funksjonsområdet (se 17.3) og (17.1), lesing av TCP koordinatene. Hvis en tabell er for eksempel definert som en funksjon og er valgt som en referanse i Flytt-kategorien, flytter oversettelse-pilene (f. eks. opp/ned, venstre/høyre, fremover/bakover) roboten i disse retningene i forhold til bordet. I tillegg vil TCP-koordinatene ligge i rammen av tabellen.

- I Funksjoner-treet, kan du omdøpe et punkt, en linje eller en plan ved å trykke på blyantknappen.
- I Funksjoner-treet, kan du slette et punkt, en linje eller en plan ved å trykke på Slett-knappen.

## Joggbare

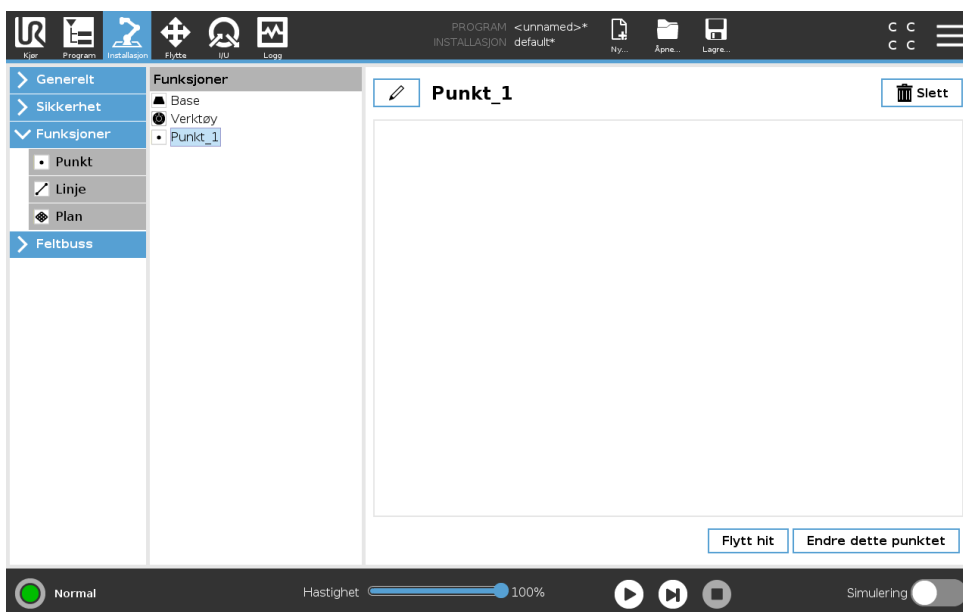
Velg om den valgte funksjonen skal være joggbare. Dette bestemmer om funksjonen vises i funksjonsmenyen på Flytt-skjermen.

## Bruke Flytt robot her

Trykk på **Flytt robot her**-knappen slik at robotarmen flyttes mot den valgte funksjonen. På slutten av denne bevegelsen, vil koordinasjonssystemene til funksjonen og TCP stemme overens.

### 16.3.2 Legge til et punkt

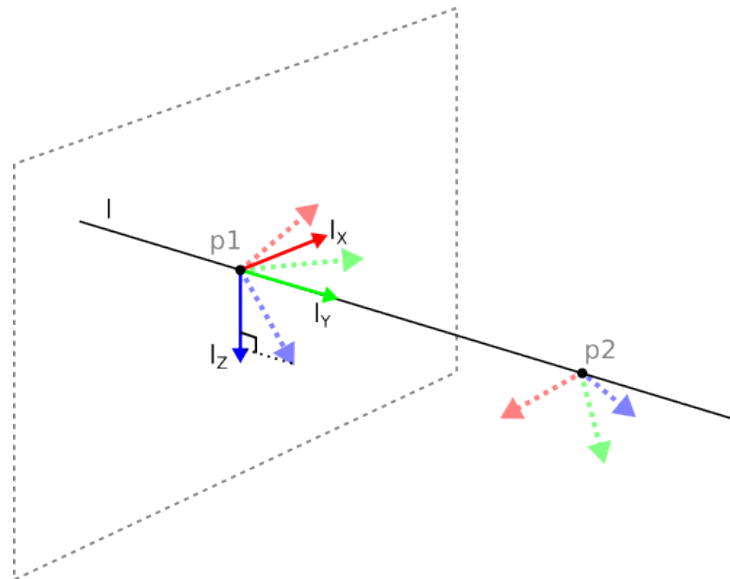
Trykk på **Punkt**-knappen for å legge til en punktfunksjon i installasjonen. Punkt-funksjonen definerer en sikkerhetsgrense eller en global hjemmekonfigurasjon for robotarmen. Posisuren til punktfunksjonen er definert som posisjonen og orienteringen til TCP-en.



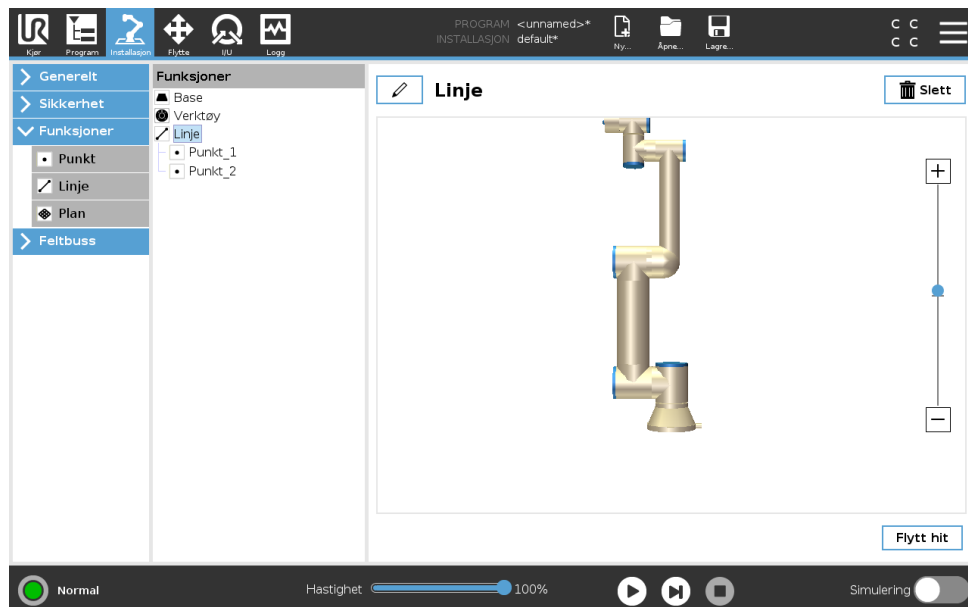
### 16.3.3 Legge til en linje

Trykk på **line**-knappen for å legge til en linjefunksjon i installasjonen. Linje-funksjonen definerer linjer som roboten må følge. (f.eks. ved bruk av transportsporing). En linje  $l$  defineres som en akse mellom to punktfunksjoner  $p1$  og  $p2$  som vist i figuren 16.3.

I figur 16.3 utgjør aksene som er rettet fra det første punktet mot det andre punktet, y-aksen i koordinasjonssystemet til linjen. Z-aksen er definert av projeksjonen av z-aksen til  $p1$  på den rette vinkelen på linjen. Plasseringen av linjens koordinasjonssystem er den samme som posisjonen til  $p1$ .



Figur 16.3: Definisjon av linjefunksjonen



Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

### 16.3.4 Plan-funksjon

Velg plan-funksjonen når du trenger en ramme med høy presisjon, f.eks. når du arbeider med et overvåkingssystem eller når du kjører bevegelser som er relative til et bord.

#### Legg til en plan

1. I Installasjon, velg **Funksjoner**.
2. Under Funksjoner, velg **Plan**.

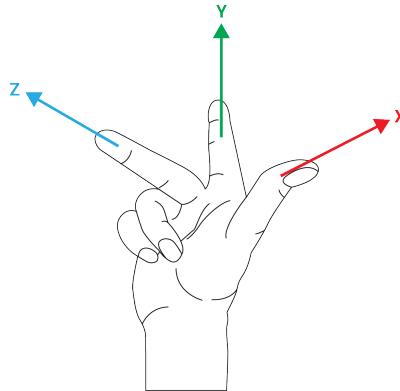
#### Lær om en plan

Når du trykker på plan-knappen for å opprette en ny plan, hjelper skjermveiledningen til å lage en plan.

1. Velg Origo

2. Flytt roboten for å definere retningen av planens positive x-aksen
3. Flytt roboten for å definere retningen av planens positive y-aksen

Planen defineres med høyrehåndsregelen, slik at z-aksen representerer kryssproduktet til x-aksen og y-aksen, som illustrert nedenfor.



**MERK:**

Du kan undervise planen i motsatt retning av x-aksen, hvis du vil at planen skal være normalt i motsatt retning.

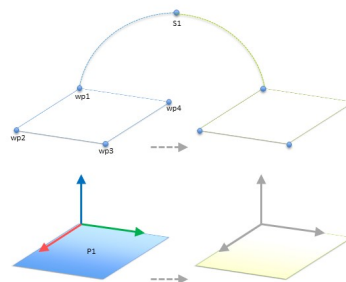
Endre en eksisterende plan ved å velge Plan og trykk Endre plan. Du vil da bruke samme veiledning som for å lære en ny plan.

### 16.3.5 Eksempel: Manuell oppdatering av en funksjon for å justere et program

Forestill deg en applikasjon hvor flere deler av et robotprogram er relative til et bord. Figur 16.4 illustrerer bevegelsen fra vendepunkt wp1 og helt til wp4.

```

Robotprogram
Flytte-le
  S1
  MoveL #-funksjonen: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
  
```



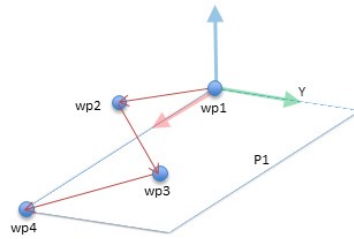
Figur 16.4: Enkelt program med fire veipunkter relativ til et funksjonsplan som blir manuelt oppdatert ved endring av funksjon

Applikasjonen krever at programmet brukes for flere robotinstallasjoner, hvor kun posisjonen til bordet kan variere litt. Bevegelsen relativ til bordet er den samme. Ved å definere bordets posisjon som en funksjon *P1* i installasjonen, kan programmet med en *MoveL*-kommando som er konfigurert som relativ til planen, enkelt brukes på flere roboter kun ved å oppdatere installasjonen med den faktiske posisjonen til bordet.

Dette konseptet gjelder alle funksjoner i en applikasjon, for å skape et fleksibelt program som kan løse samme oppgave på mange roboter selv andre steder i arbeidsområdet kan variere mellom installasjoner.

### 16.3.6 Eksempel: Dynamisk oppdatering av en funksjonpositur

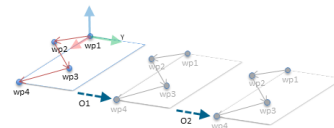
Forestill deg en lignende applikasjon hvor roboten må bevege seg i et spesifikt mønster oppå et bord for å løse en angitt oppgave (se 16.5).



Figur 16.5: A MoveL kommanderer med fire veipunkter i henhold til planfunksjon

```

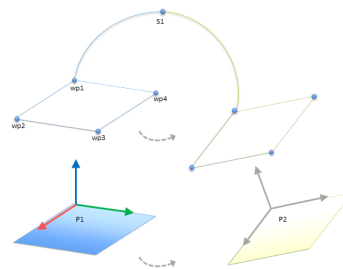
Robotprogram
  Flytte-le
    wp1
    y = 0,01
    o = p[0,y,0,0,0,0]
    P1_var = positur_trans(P1_var, o)
    MoveL #-funksjonen: P1_var
      wp1
      wp2
      wp3
      wp4
  
```



Figur 16.6: Angi utligning for planfunksjonen

```

Robotprogram
  Flytte-le
    S1
    hvis (digital_inndata[0]) så
      P1_var = P1
    annet
      P1_var = P2
    MoveL #-funksjonen: P1_var
      wp1
      wp2
      wp3
      wp4
  
```



Figur 16.7: Bytte fra én planfunksjon til en annen

Bevegelsen i forhold til *P1* gjentas flere ganger, hver gang med en forskyvning *o*. I dette eksemplet er forskyvningen satt til 10 cm i Y-retningen (se figur 16.6, forskyvninger *O1* og *O2*). Dette oppnås ved å bruke skriptfunksjonene *positur\_add()* eller *positur\_trans()* for å manipulere variabelen. Det er mulig å bytte til en ny funksjon mens programmet kjører, i stedet for å legge til en utligning. Dette er vist i eksempelet nedenfor (se figuren 16.7), hvor referansefunksjonen for MoveL-kommandoen *P1\_var* kan bytte mellom to planer *P1* og *P2*.

## 16.4 Feltbuss

Her kan du stille inn familien til industrielle datanettverksprotokoller som brukes til sanntids distribuert kontroll godkjent av PolyScope: MODBUS, EtherNet/IP og PROFINET.

### 16.4.1 MODBUS-klient I/O opsett



Her kan I/U-signaler for MODBUS-klient (master) konfigureres. Tilkoblinger til MODBUS-servere (eller slaver) på spesifiserte IP-adresser kan opprettes med inn-/ut-signaler (registre eller digitale). Hvert signal har et unikt navn slik at det kan brukes i programmer.



#### ADVARSEL:

Programmet stopper av å få tilgang til frakoblede signaler.

#### Oppdater

Trykk på denne knappen for å oppdatere alle MODBUS-tilkoblinger. Hvis du oppdaterer, vil alle modbus-enheter kobles fra, og deretter kobles til igjen. Alle statistikker vil bli slettet.

#### Legg til enhet

Trykk på denne knappen for å legge til en ny MODBUS-enhet.

#### Slett enhet

Trykk på denne knappen for å slette MODBUS-enheten og alle signaler som er lagt til enheten.

#### Angi enhetens IP

Her vises IP-adressen til MODBUS-enheten. Trykk på knappen for å endre den.

### Sekvensmodus

*Kun tilgjengelig når Vis avanserte alternativer (se 16.4.1) er valgt.* Hvis du velger denne avmerkingsboksen, vil dette tvinge modbus-klienten til å vente på svar før den sender neste forespørsel. Denne modusen er et krav for noen feltbuss-enheter. Hvis du skrur på dette alternativet, kan det hjelpe når det finnes flere signaler, og hvis du øker antall forespørsler, vil dette føre til at signalet blir koblet fra. Merk at den faktiske signalfrekvensen kan være lavere enn forespurt når flere signaler er definert i sekvensmodus. Faktisk signalfrekvens kan observeres i signalstatistikker (se delen 16.4.1). Signalindikasjonslampen vil lyse gult hvis den faktiske signalfrekvensen er lavere enn halve verdien som er valgt fra nedtrekksmenyen "Frekvens".

---

### Legg til signal

Trykk på denne knappen for å legge til et signal til den tilsvarende MODBUS-enheten.

---

### Slett signal

Trykk på denne knappen for å slette et MODBUS-signal til den tilsvarende MODBUS-enheten.

---

### Angi signaltype

Bruk denne rullegardinmenyen til å velge signaltype. Tilgjengelige typer er:

**Digital inngang** En digital inngang er en én-bits kvantitet som leses fra MODBUS-enheten på spolen som er angitt i adressefeltet til signalet. Funksjonskode 0x02 (les diskre innganger) brukes.

**Digital utgang** En digital utgang (spiral) er en en-bits kvantitet som kan settes til enten høy eller lav. Før verdien av denne utgangen er blitt satt av brukeren, leses verdien fra den eksterne MODBUS-enheten. Dette betyr at funksjonskoden 0x01 (les spoler) brukes. Når produksjonen er satt av et robotprogram eller ved å trykke på **angi signalverdi**-knappen, brukes funksjonskoden 0x05 (skriv enkel spole) videre.

**Registerinngang** En registerinngang er en 16-bits kvantitet lest fra adressen oppgitt i adressefeltet. Funksjonskoden 0x04 (les registerinngang) brukes.

**Registerutgang** En registerutgang er en 16-bits kvantitet som kan angis av brukeren. Før verdien av registeret er blitt satt av brukeren, leses verdien av det fra den eksterne MODBUS-enheten. Dette betyr at funksjonskoden 0x03 (les holderegistre) brukes. Når produksjonen er angitt av et robotprogram eller ved å spesifisere en signalverdi i **angi signalverdi**-feltet, brukes funksjonskoden 0x06 (skriv enkelt register) til å angi verdien på den eksterne MODBUS-enheten.

---

### Angi signalnavn

Dette feltet viser adressen på den eksterne MODBUS-serveren. Bruk tastaturet på skjermen for å velge en annen adresse. Gyldige adresser avhenger av produsent og konfigurasjon av MODBUS-enheten.

---

### Angi signalnavn

Brukeren kan gi signalet et navn ved hjelp av tastaturet på skjermen. Dette navnet brukes når signalet blir brukt i programmer.

### Signalverdi

Her vises den nåværende verdien av signalet. For registersignaler, uttrykkes verdien som et usignert heltall. For utgangssignaler kan den ønskede signalverdien angis ved hjelp av knappen. Også for en registerutgang må verdien for å skrive til enheten sendes som et usignert heltall.

### Signalets tilkoblingsstatus

Dette ikonet viser om signalet kan bli riktig lest/skrevet (grønn), eller hvis enheten svarer uventet eller ikke er tilgjengelig (grå). Hvis et MODBUS-unntakssvar mottas, vises svarkoden. MODBUS-TCP-unntakssvarene er:

- E1** ULOVLIG FUNKSJON (0x01) Funksjonskoden som er mottatt i søket er ikke en tillatt handling for serveren (eller slaven).
- E2** ULOVLIG DATAADRESSE (0x02) Funksjonskoden som er mottatt i søket er ikke en tillatt handling for serveren (eller slaven), sjekk at den oppgitte signaladressen stemmer overens med oppsettet av den eksterne MODBUS-serveren.
- E3** ULOVLIG DATAVERDI (0x03) En verdi som finnes i forespørselsdatafeltet er ikke en tillatt verdi for serveren (eller slaven), sjekk at den angitte signalverdien er gyldig for den angitte adressen på den eksterne MODBUS-serveren.
- E4** FEIL PÅ SLAVEENHET (0x04) En uopprettelig feil oppsto mens serveren (eller slaven) forsøkte å utføre den forespurte handlingen.
- E5** BEKREFT (0x05) Spesialisert bruk i forbindelse med programmeringskommandoer som sendes til den eksterne MODBUS-enheten.
- E6** SLAVEENHET ER OPPTATT (0x06) Spesialisert bruk i forbindelse med programmeringskommandoer som sendes til den eksterne MODBUS-enheten, slaven (serveren) er ikke i stand til å svare nå.

### Vis avanserte alternativer

Denne avkrysningsboksen viser/gjemmer de avanserte alternativene for hvert signal.

### Avanserte alternativer

**Oppdater hyppighet** Denne menyen kan brukes til å endre oppdateringshyppigheten av signalet. Med dette menes hvor ofte forespørsler sendes til den eksterne MODBUS-enheten for enten lesing eller skriving av signalverdien. Når frekvensen er angitt som 0, vil modbusforespørsler startes ved behov, ved bruk av skriptfunksjonene *modbus\_hent\_signal\_status*, *modbus\_angi\_utgangs\_register*, og *modbus\_angi\_utgangs\_signal*.

**Slaveadresse** Dette tekstfeltet kan brukes til å angi en bestemt slaveadresse til forespørsler som tilhører et bestemt signal. Verdien må være i området 0-255 begge inkludert, og standard er 255. Hvis du endrer denne verdien, anbefales det å se bruksanvisningen til den eksterne MODBUS-enheten for å kontrollere funksjonaliteten ved endring av slaveadresse.

**Koble til igjen telling** Antall ganger TCP-tilkobling ble avbrutt, og koblet til igjen.

**Tilkoblingsstatus** TCP-tilkoblingsstatus.

**Responstid [ms]** Tid fra modbus-forespørselen ble sendt og svar mottatt – denne oppdateres kun når kommunikasjon er aktiv.

**Feil ved modbus-pakke** Antall mottatte pakker som inneholdt feil (f.eks. feil lengde, manglende data, feil ved TCP-sokkel).

**Tidsavbrudd** Antall modbus-forespørsler som ikke fikk svar.

**Forespørsler mislyktes** Antall pakker som ikke kunne sendes på grunn av ugyldig sokkel-status.

**Faktisk frekv.** Gjennomsnittlig frekvens på signalstatusoppdateringer for klient (master). Denne verdien regnes om igjen hver gang signalet mottar et svar fra serveren (eller slave).

Alle tellere opptil 65535, og deretter nullinnstilt igjen.

---

### 16.4.2 Ethernet/IP

EtherNet/IP er der du kan aktivere eller deaktivere robotens forbindelse til en EtherNet/IP. Der som du aktiverer, kan du velge hvilken handling som skal forekomme i et program når det forekommer et tap av EtherNet/IP-skannerforbindelse. Disse handlingene er:

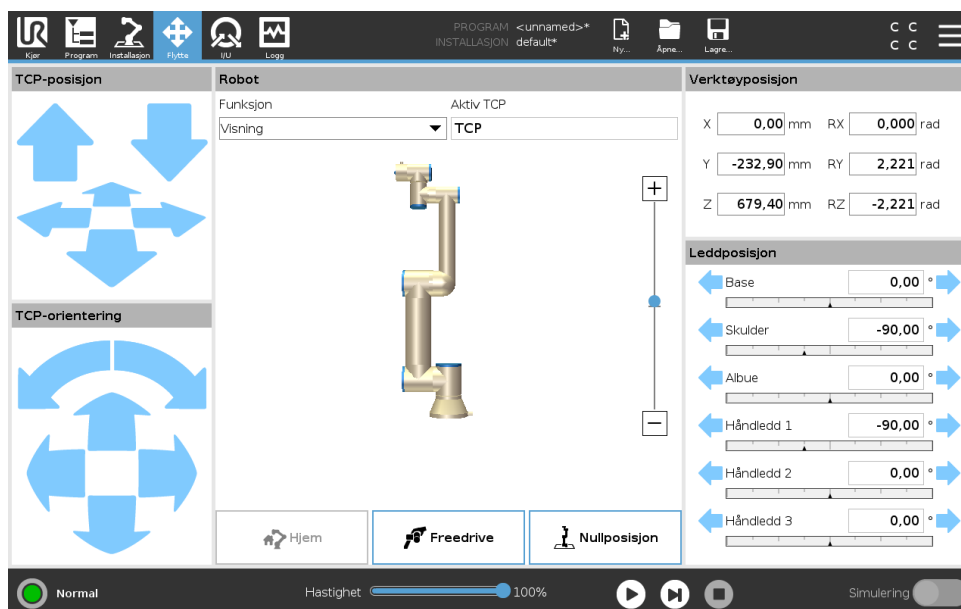
**Ingen:** PolyScope vil ignorere tapet av EtherNet/IP-tilkobling og fortsette med programmet som normalt.

**Pause:** PolyScope vil pause det aktuelle programmet. Programmet vil fortsette der det stoppet.

**Stopp:** PolyScope vil stoppe det aktuelle programmet.

# 17 Flytte-kategorien

På dette skjermbildet kan du flytte (bevege) robotarmen direkte, enten ved å flytte/rotere robotverktøyet, eller ved å flytte robotleddene individuelt.



## 17.1 Flytt verktøy

Hold nede én av **Flytt verktøy**-pilene for å flytte robotarmen i en bestemt retning.

- **Oversett pilene** (øverst) flytter robotverktøy-tuppen i indikert retning.
- **Roter pilene** (nederst) endrer retningen på robotverktøyet i indikert retning. Rotasjonspunktet er Tool Center Point (TCP), dvs. punktet på enden av robotarmen som gir et karakteristisk punkt på robotens verktøy. TCP er vist som en liten blå ball.

## 17.2 Robot

Hvis den aktuelle posisjonen til robot-TCP kommer nær et sikkerhets- eller utløserplan, eller retningen på robotverktøyet er nær verktøyets orienteringsendegrense (se 13.2.5), vil det vises en 3D-representasjon av den nærmeste endegrensen.

Merk: Visualiseringen av endegrensene blir deaktivert når roboten kjører et program.

Sikkerhetsplanene er visualiseres i gult og svart med en liten pil som representerer planet normalt, noe som indikerer den siden av planet som robot-TCP er tillatt å bli posisjoneres på. Utløserplan vises i blått og grønt, og en liten pil som peker mot den siden av planet hvor grensene for **normal** modus (se 13.2.2) er aktiv. Verktøyets orienteringsendegrense visualiseres ved hjelp av en sfærisk kjegle sammen med en vektor som angir den aktuelle retningen til robotverktøyet. På innsiden av kjeglen representerer den tillatte det området for verktøyets orientering (vektor).

Når robot-TCP ikke lenger er i nærheten av grensen, forsvinner 3D-representasjonen. Hvis TCP er i strid med eller svært nær å bryte en endegrense, blir visualiseringen av grensen rød.

---

## Funksjon

I venstre hjørnet av **Robot**-feltet, under **Funksjon**, kan du definere hvordan du kontrollerer robotarmen i forhold til **Visning**-, **Base**- eller **Verktøy**-funksjoner.

Merk: For å få den beste følelsen for å styre robotarmen, kan du velge **Visning**-funksjonen og så **Roter piler** for å endre visningsvinkelen på 3D-bildet for å samsvare med måten du ser den virkelige robotarmen.

---

## Aktiv TCP

I høyre hjørnet av **Robot**-feltet, under **Aktiv TCP**, vil navnet på det nåværende aktive Tool Center Point (TCP) vises.

---

## Hjem

**Hjem**-knappen gir tilgang til **Flytt robot inn i posisjon**-skjermen, hvor du kan holde nede **Auto**-knappen (se 14.4) for å flytte roboten inn i en posisjon som ble definert tidligere under installasjonen (se 16.1.8).

---

## Freedrive

På-skjerm **Freedrive**-knappen lar robotarmen dras til ønsket posisjon/poseringer.

---

## Nullposisjon

**Nullposisjon**-knappen tillater robotarmen å returnere til en oppreist posisjon.

---

## 17.3 Verktøyposisjon

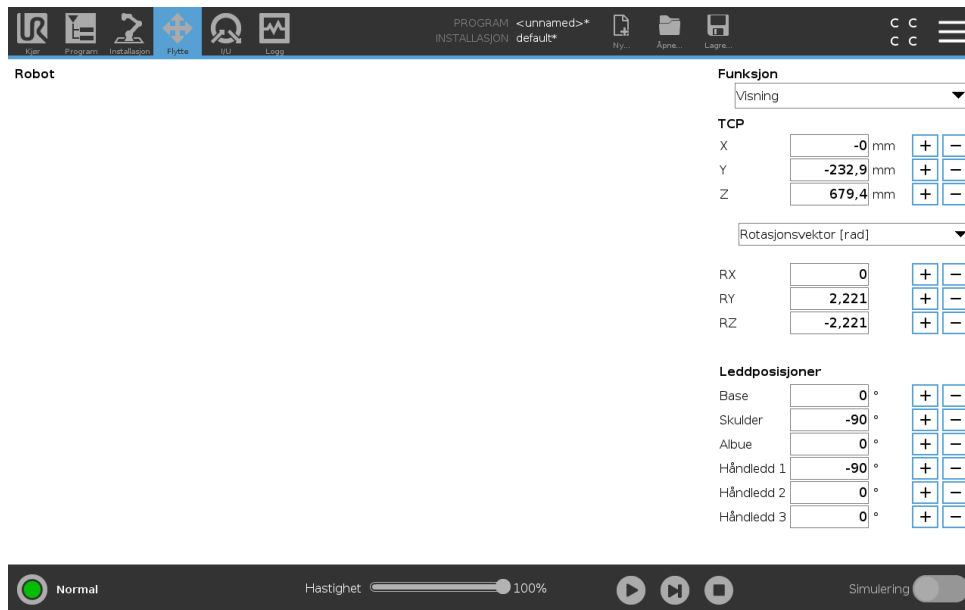
Tekstboksene viser de fullstendige verdiene til TCP i forhold til den valgte funksjonen.

Merk: Du kan konfigurere flere navngitte TCP-er (se 16.1.1). Du kan også trykke på **Rediger positur** for å få tilgang til **Pose Editor**-skjermen.

---

### 17.3.1 Positur-redigerings skjerm

På denne skjermen kan du angi mål-leddposisjoner, eller en målpositur (posisjon og retning) til robotverktøyet. Denne skjermen er "frakoblet" og styrer ikke robotarmen direkte.



## Robot

Den aktuelle posisjonen til robotarmen, og den angitte nye målposisjonen vises i 3D-grafikk. 3D-tegning av robotarmen viser den aktuelle posisjonen til robotarmen, og "skyggen" av robotarmen viser målets posisjon for robotarmen som styres av de angitte verdiene på høyre side av skjermen. Trykk på forstørrelsesglass-ikonene for å zoome inn/ut, eller dra en finger over for å endre visningen.

Hvis den angitte posisjonen til robot-TCP er nær et sikkerhets- eller utløserplan, eller retningen på robotens verktøyet er nær verktøyets orienteringsendegrense (se 13.2.5), vil det vises en 3D-representasjon av den nærmeste endegrensen.

Sikkerhetsplanene er visualiseres i gult og svart med en liten pil som representerer planet normalt, noe som indikerer den siden av planet som robot-TCP er tillatt å bli posisjoneres på. Utløserplan vises i blått og grønt, og en liten pil som peker mot den siden av planet hvor grensene for *normal* modus er aktiv (se 13.2.2). Verktøyets orienteringsendegrense visualiseres ved hjelp av en sfærisk kjegle sammen med en vektor som angir den aktuelle retningen til robotverktøyet. På innsiden av kjeglen representerer den tillatte det området for verktøyets orientering (vektor).

Når målrobot-TCP ikke lenger er i nærheten av grensen, forsvinner 3D-representasjonen. Hvis mål-TCP er i strid med, eller svært nær å bryte en endegrense, blir visualiseringen av grensen rød.

## Funksjon og verktøyposisjon

I øverste høyre hjørne av skjermen finnes funksjonsvelgeren. Den definerer hvilken funksjon å styre robotarmen i forhold til

Under funksjonsvelgeren velgeren vises navnet på det aktive verktøysmidtpunktet (TCP). Se 16.1.1 for ytterligere informasjon om konfigurering av flere navngitte TCP-er. Tekstboksene viser de fullstendige verdiene til TCP i forhold til den valgte funksjonen. X, Y og Z styrer plasseringen av verktøyet, mens RX, RY og RZ styrer orienteringen av verktøyet.

Bruk rullegardinmenyen ovenfor RX, RY og RZ-boksene for å velge orienteringen. Tilgjengelige typer er:

- **Rotasjonsvektor [rad]** Orienteringen angis som en *rotasjonsvektor*. Lengden på akse er vinkelen som skal roteres i radianer, og vektoren angir selv akse som den skal rotere rundt. Dette er standardinnstillingen.
- **Rotasjonsvektor [°]** Orienteringen gis som en *rotasjonsvektor*, der lengden på vektoren er vinkelen som skal roteres i grader.
- **RPY [rad]** *Rull, helling* og *vertikal (RPY)* vinkler, der vinklene er i radianer. RPY-rotasjonsmatrise (X, Y, Z"-rotasjon) angis med:

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

- **RPY [°]** *rull, helling* og *vertikal (RPY)* vinkler, hvor vinklene er i grader.

Verdier kan redigeres ved å klikke på koordinatsystemet. Trykk på ++ eller --knappene til høyre for en boks for å legge til eller trekke fra en verdi til/fra aktuell verdi. Trykk og hold nede en knapp for å direkte øke / redusere verdien. Jo lenger knappen er nede, jo større vil økningen / reduksjonen bli.

## Leddposisjoner

Gjør det mulig å spesifisere de enkelte leddposisjonene direkte. Hver leddposisjon kan ha en verdi i området  $-360^\circ$  til  $360^\circ$ , som er *leddgrensene*. Verdier kan redigeres ved å klikke på leddposisjonen. Trykk på ++ eller --knappene til høyre for en boks for å legge til eller trekke fra en verdi til/fra aktuell verdi. Trykk og hold nede en knapp for å direkte øke / redusere verdien. Jo lenger knappen er nede, jo større vil økningen / reduksjonen bli.

## OK-knapp

Hvis dette skjermbildet ble aktivert fra kategorien `Flytt` (se 17), vil du gå tilbake til `Flytt`-kategorien ved å klikke på `OK`-knappen hvor robotarmen vil flytte til det angitte målet. Hvis den siste angitte verdien var et verktøykoordinat, vil robotarmen flytte til målposisjon ved hjelp av *Flytte-li*-bevegelsestypen, mens robotarmen vil flytte til målposisjon ved hjelp av *Flytte-le*-bevegelsestypen, hvis en leddposisjon ble oppgitt sist. De forskjellige bevegelsestypene er beskrevet i 15.5.1.

## Avbryt-knapp

Trykk på `Avbryt`-knappen for å forlate skjermbildet og forkaste alle endringer.

## 17.4 Leddposisjon

**Leddposisjon**-feltet lar deg kontrollere individuelle ledd direkte. Hvert ledd beveger seg langs et standard leddgrenseområde fra  $-360^\circ$  til  $+360^\circ$ , definert av en horisontal linje. Når linjen er nådd, kan du ikke flytte leddet lengre.

Merk: Du kan konfigurere ledd med et posisjonsområde som skiller seg fra standard (se 13.2.4), dette nye området er indikert med en rød sone inni den horisontale linjen.



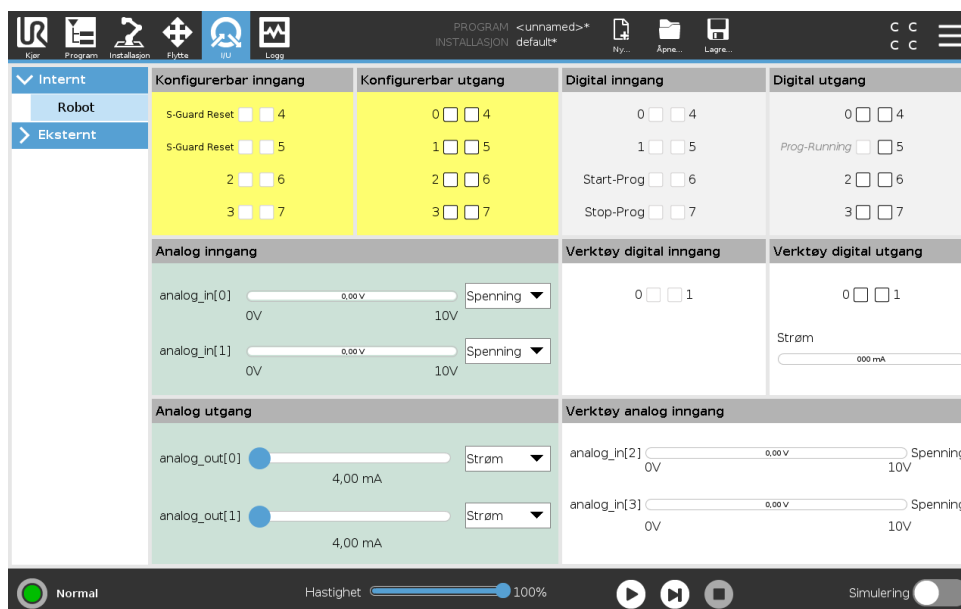
## ADVARSEL:

1. I kategorien **Innstillinger**, dersom gravitasjonsinnstilling (se 16.1.2) er feil, eller robotarmen bærer en tung last, kan robotarmen begynne å bevege seg (falle) når du trykker på kategorien **Freedrive**. I så fall slipper du **Freedrive** igjen.
2. Bruk riktige installasjonsinnstillinger (f.eks. robotens monteringsvinkel, nyttemengde og nyttelast for tyngdekraften). Lagre og last ned installasjonsfilene sammen med programmet.
3. Lastbelastningsinnstillinger og robotmonteringsinnstillinger må stilles inn riktig før du bruker **Freedrive**-knappen. Hvis disse innstillingene ikke er korrekte, vil robotarmen bevege seg når du aktiverer **Freedrive**.
4. **Freedrive**-funksjonen må bare brukes i installasjoner der risikovurderingen tillater det. Verktøy og hindringer må ikke ha skarpe kanter eller klempunkter. Sørg for at alt personell holder seg utenfor rekkevidden av robotarmen.



# 18 I/U-kategori

## 18.1 Robot



På dette skjermbildet kan du alltid overvåke og angi direkte I/U-signaler fra / til robotens . Skjermbildet viser gjeldende tilstand for I/U, inkludert under programkjøring. Hvis noe endres under programkjøring, stopper programmet. Ved programstopp beholder alle utgangssignaler sine tilstander. Skjermbildet oppdateres ved bare 10 Hz, så et svært hurtig signal vises kanskje ikke skikkelig.

Konfigurerbare I/U-er kan være reservert for spesielle sikkerhetsinnstillinger som er definert i avsnittet for konfigurasjon av sikkerhets I/U for installasjonen (se 13.2.9). De som er reservert vil ha navnet på sikkerhetsfunksjonen i stedet for et standard eller brukerdefinert navn. Konfigurerbare utganger som er reservert for sikkerhetsinnstillinger er ikke vekslingsbare og vil kun bli vist som LED.

De elektriske detaljene til signalene er beskrevet i kapittel 5.4.

**Spenning** | Utgangsspenning for verktøy kan kun konfigureres når Verktøyutgang kontrolleres av Brukeren. Å velge en URCap fjerner tilgang til Spenning.

**Analoge domeneinnstillinger** De analoge I/O kan settes til enten strøm [4-20mA] eller spenning [0-10V]-utsignal. Innstillingene blir husket for eventuelle senere oppstarter av styreenheten til roboten når et program lagres. Å velge en URCap i Verktøyutgang, fjerner tilgang til domeneinnstillinger for de analoge Verktøyinngangene.

**Verktøykommunikasjonsgrensesnitt** Når **verktøykommunikasjonsgrensesnittet TCI** er aktivert, vil ikke analog inngang for verktøy være tilgjengelig. På I/U-skjermbildet, vil feltet **Verktøy-inngang** endre seg, som vist nedenfor.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50

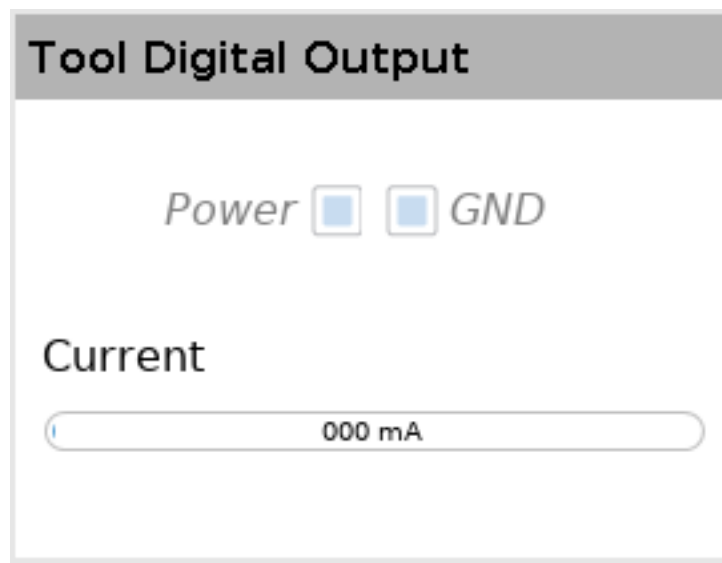


MERK:

Når **Dobbel pinnespennning** er aktivert, må verktøyets digitale utganger ha navn som følger:

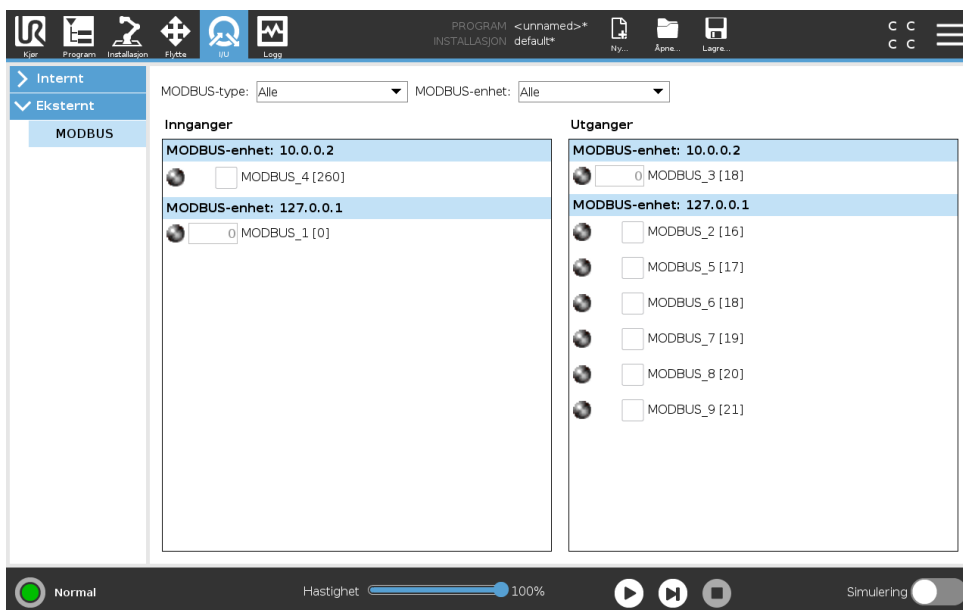
- verktøy\_ut[0] (effekt)
- verktøy\_ut[1] (GND)

Feltet med **Verktøyutgang** er illustrert nedenfor.



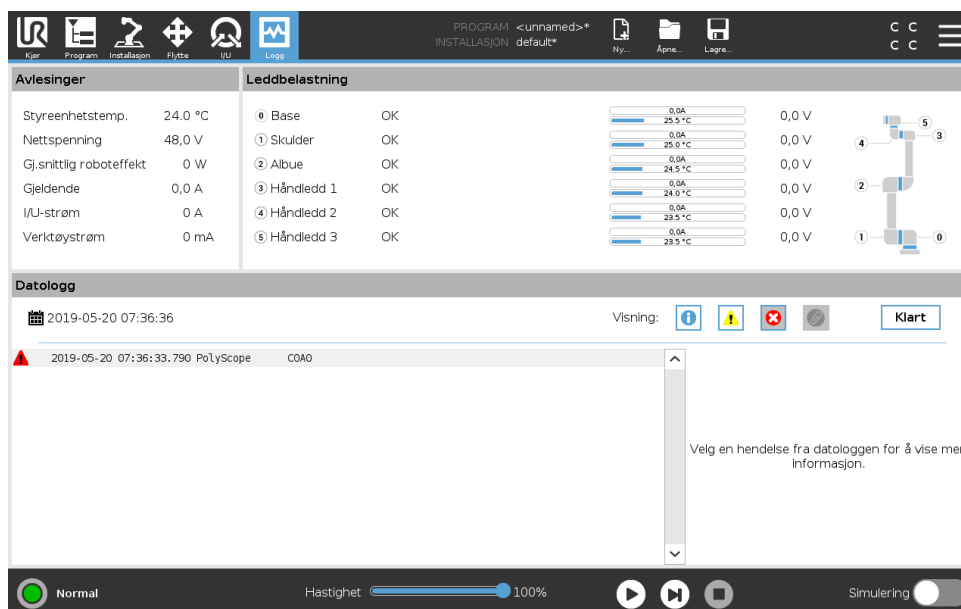
## 18.2 MODBUS

Skjermbildene nedenfor viser MODBUS-klient I/O-signaler ettersom de settes opp i installasjonen. Med nedtrekksmenyene på toppen av skjermen kan du endre det viste innholdet basert på signaltype og MODBUS-enhet dersom mer enn en er konfigurert. Hvert signal på listen inneholder dets tilkoblingsstatus, verdi, navn og signaladresse. Utgangssignalene kan byttes dersom tilkoblingsstatusen og valgte faner for I/O-kontroll tillater det (se 16.1.3).





# 19 Logg-kategorien



## 19.1 Avlesinger og leddbelastrning

Den øverste halvdel av skjermen viser tilstanden for robotarmen og kontrollboksen. Den venstre delen av skjermen viser informasjon relatert til kontrollboksen, mens den høyre delen av skjermen viser informasjon om robotledd. Hvert ledd viser temperaturen til belastningen av leddet og spenningen.

## 19.2 Datologg

Den første kolonnen kategoriserer alvorlighetsgraden av loggoppføringen. Den andre kolonnen viser tidspunkt for mottak av meldingen. Den neste kolonnen viser avsenderen av meldingen. Den siste kolonnen viser selve meldingen. Meldinger kan filtreres ved å velge de avlange knappene som korresponderer til alvorlighetsgraden. Figuren ovenfor viser feil som vil vises mens informasjons- og varselmeldinger vil bli filtrert. Noen loggmeldinger er utformet for å gi mer informasjon vist på høyre side, etter å ha valgt loggoppføringen.

## 19.3 Lagrer feilrapporter

En detaljert statusrapport er tilgjengelig når et ikon for papirklipp vises på logglinjen.

- Velg en logglinje og trykk på knappen lagre rapport for å lagre rapporten til en USB-stasjon.
- Rapporten kan lagres mens et program kjører.

**MERK:**

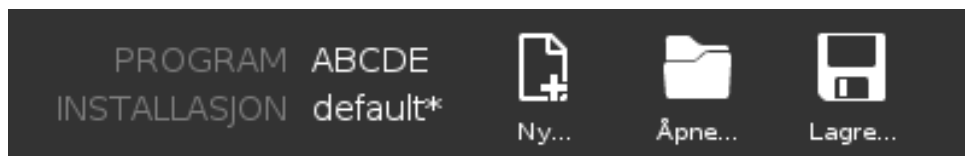
Den eldste rapporten slettes når en ny genereres. Kun de fem siste rapportene lagres.

Følgende listen over feil kan spores og eksporteres:

- Feil
- Interne PolyScope-unntak
- Beskyttende stans
- Uhåndtert unntak i URCap
- Overtredelse

Den eksporterte rapporten inneholder et brukerprogram, en logg, en installasjon og en liste over tjenester som kjører.

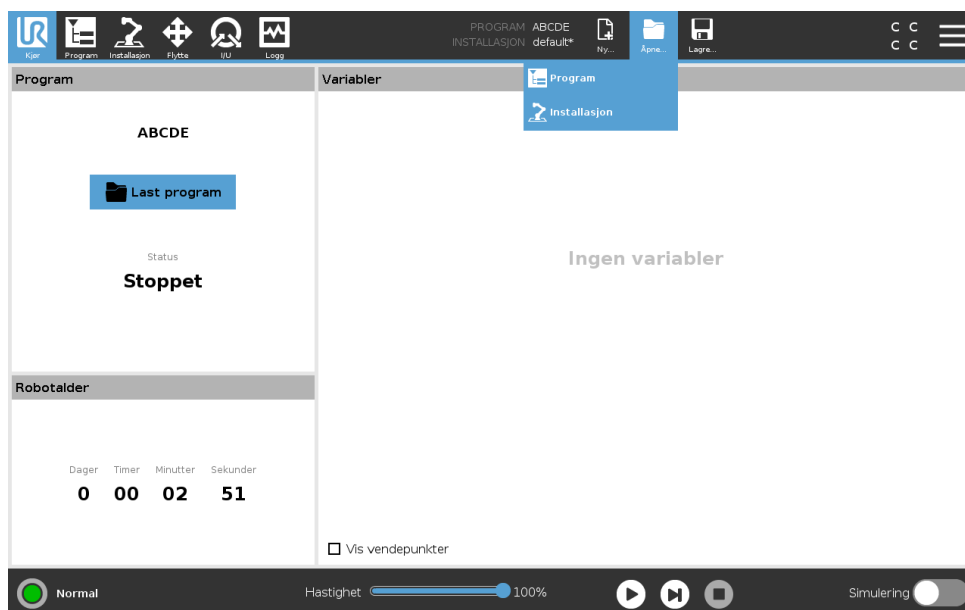
## 20 Program- og installasjonsbehandling



Filbehandleren refererer til tre ikoner som lar deg opprette, laste inn og konfigurere programmer og installasjoner: **Ny...**, **Åpne...** og **Lagre...**. Filbanen viser ditt aktuelle nedlastede programnavn og type Installasjon. Filbanen endres når du lager eller laster inn et nytt program eller en installasjon. Du kan ha flere installasjonsfiler for en robot. Programmer oppretter last og bruker den aktive installasjonen automatisk.

### 20.1 Åpne ...

Lar deg laste et program og/eller installasjon.



Å åpne et program

1. I Filbehandleren. Trykk på **Åpne ...** og velg Program.
2. På Last inn program-skjermen, velg et eksisterende program og klipp på Åpne.
3. I filbanen, kontroller at ønsket programnavn vises.

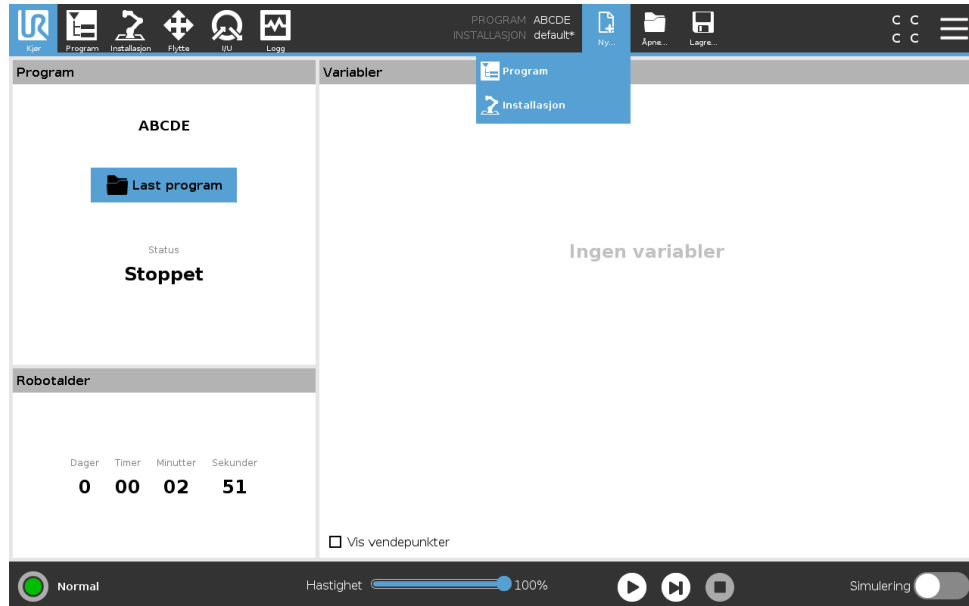
Å åpne en installasjon.

1. Trykk på **Åpne...** i Program- og installasjonsbehandling og velg Installasjon.
2. På Last ned robotinstallasjon-skjermen, velg en eksisterende installasjon og trykk på Åpne.

3. I Sikkerhetskonfigurasjonsboksen, velg Bruk, og omstart for å starte roboten på nytt.
4. Velg Angi installasjon for å angi installasjon for det gjeldende programmet.
5. I filbanen, kontroller at ønsket installasjonsnavn vises.

## 20.2 Ny ...

Lar deg lage et nytt program og/eller installasjon.



### Å lage et nytt program

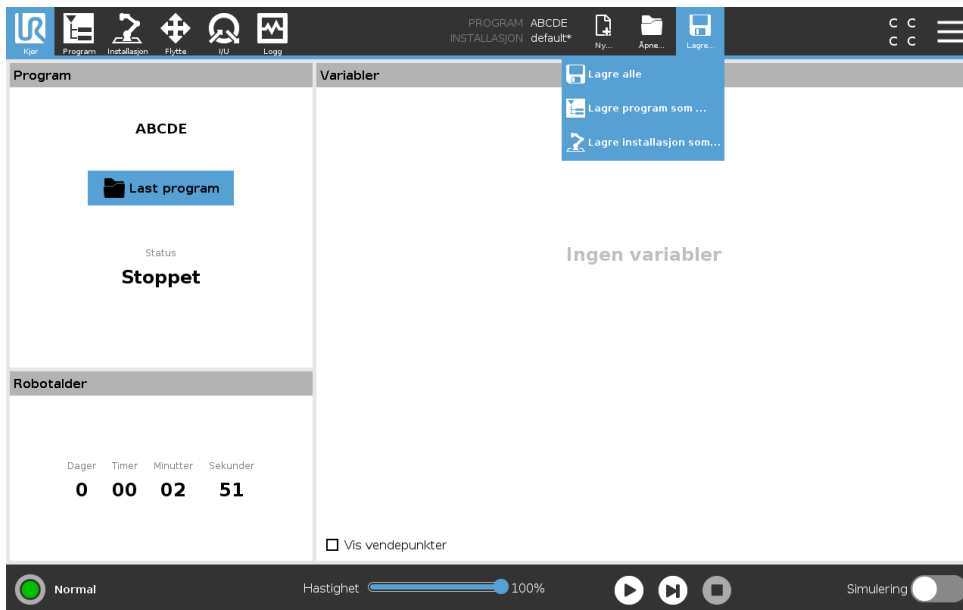
1. I Filbehandleren. Trykk på **Ny...** og velg Program.
2. På Program-skjermen, konfigurert ditt nye program slik du ønsker.
3. I Filbehandleren, trykk på **Lagre ...** og velg Lagre alle eller Lagre program som ...
4. På Lagre program som-skjermen, tildel et filnavn og trykk på Lagre.
5. I filbanen, kontroller at ønsket programnavn vises.

### Å lage en ny installasjon

Merk: Du må lagre en installasjon til bruk etter at roboten slås av.

1. I Filbehandleren. Trykk på **Ny...** og velg Installasjon.
2. Klikk på Bekreft sikkerhetskonfigurasjon.
3. På Installasjonsskjermen, konfigurert din nye installasjon slik du ønsker.
4. I Filbehandleren, trykk på **Lagre...** og velg Lagre og Lagre installasjon som....
5. Tildel et filnavn og trykk på skjermen Lagre på Lagre robotinstallasjon.
6. Velg Angi installasjon for å angi installasjon for det gjeldende programmet.
7. I Filbane, kontroller at nytt installasjonsnavn vises.

## 20.3 Lagre ...



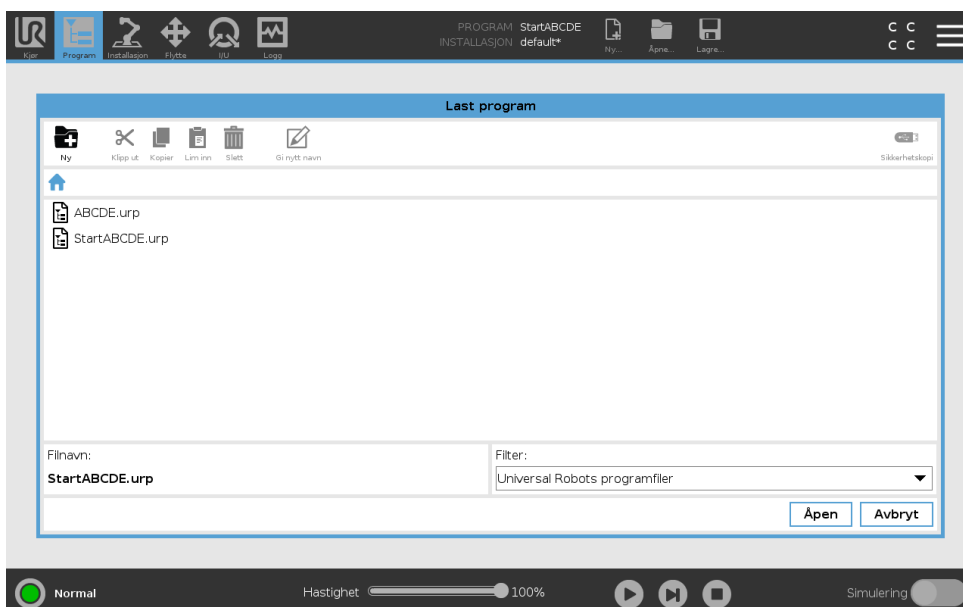
**Lagre ...** foreslår tre alternativer. Alt etter hvilke program/installasjoner du laster opp-lager, kan du:

**Lagre alle** for å lagre det aktuelle programmet og installasjonen umiddelbart uten at systemet ber om å lagre et annet sted eller annet navn. Merk: Dersom ingen endringer gjøres i Program-installasjon, vil Lagre alle...-knappen vises som deaktivert.

**Lagre program som...** for å lagre det nye programnavnet- og plasseringen. Merk: den aktuelle installasjonen er også lagret, med eksisterende navn og plassering.

**Lagre installasjon som ...** for å endre det nye installasjonsnavnet- og plasseringen. Merk: det aktuelle programmet er lagret, med eksisterende navn og plassering.

## 20.4 Filbehandler



Dette bildet viser lasteskjermen, som har følgende knapper:

**Navigasjons-sti** Filstien viser en liste over de stiene som fører til den nåværende plasseringen. Ved å velge et mappenavn i listen, endres filstien til denne katalogen og viser den i filvalgområdet.

**Filvalgområde** Trykk på navnet på en fil for å åpne den. Kataloger velges ved å trykke på navnet i et halvt sekund.

**Fil-filter** Du kan spesifisere filtypene som vises.

**Filnavn** Den valgte filen vises her. Når du lagrer en fil, bruker du tekstfeltet til å skrive inn filnavnet manuelt.

**Handlingsknapper** Kommandolinjen består av en rekke knapper som gjør det mulig å håndtere filer.

# 21 Hamburger-meny

---

## 21.1 Hjelp

Du finner definisjoner for alle elementer som utgjør PolyScope-evnene.

1. I høyre hjørne av **Toppteksten** trykker du på **Hamburger**-menyen og velger **Hjelp**.
2. Klikk på et av de røde spørsmålstegnene som vises for å definere ønsket element.
3. I øverste høyre hjørnet på element-definisjon-skjermen trykker du på rød X for å gå ut av Hjelp.

---

## 21.2 Om

Du kan vise Versjon og Juridiske data.

1. Trykk på **Hamburger**-menyen og velg **Om**.
2. Trykk på **Versjon** eller **Juridisk** for å vise data.
3. Trykk på Lukk for å gå tilbake til skjermen din.

---

## 21.3 Innstillinger

### Tilpass PolyScope-innstillinger

1. I toppteksten, trykker du på Hamburger-menyen og velger **Innstillinger**.
2. Velg et element for å personifisere i sidemenyen til venstre. Merk: Hvis et operasjonsmodus-passord ble angitt i sidemenyen er **System** kun tilgjengelig for programmereren.
3. Nede til høyre trykker du på **Bruk og Start på nytt** for å innføre dine endringer.
4. Nede til venstre trykker du på **Avslutt** for å lukke skjermen uten endringer.

---

### 21.3.1 Preferanser

#### Språk

Du kan endre PolyScope-språket og måleenhet (Metrisk eller Imperial).

---

#### Klokkeslett

Du kan se og/eller justere den aktuelle tiden som vises på PolyScope.

1. I toppteksten, trykker du på Hamburger-menyikonet og velger **Innstillinger**.
2. Under Preferanser, velg **Klokkeslett**.
3. Verifiser og/eller juster **Klokkeslett** og/eller **Dato** etter ønske.
4. Trykk på **Bruk og Start på nytt** for å innføre dine endringer.

Klokkeslett og tid vises i logg-kategorien (se 19.3) under **Datologg**.

### Skjul Glidebryter

Glidebryter ligger på bunnen av skjermbildet Kjør-kategorien og tillater operatøren å endre hastigheten av et program som pågår.

1. I topteksten, trykker du på Hamburger-menyikonet og velger **Innstillinger**.
2. Under Preferanser, trykker du på **Kjøreskjermen**.
3. Velg avkrysningsboksen for å vise eller skjule **Glidebryter**.

---

## 21.3.2 Passord

### Modus

Operasjonsmodus-passordet forhindrer uautorisert modifisering av robotoppsett ved å skape to forskjellige brukerroller på PolyScope: Automatisk og manuelt. Når du setter operasjonsmodus-passordet, kan programmer eller installasjoner bare opprettes og lastes ned i manuelt-modus. Hver gang du går inn i manuelt-modus, ber PolyScope om passordet som tidligere ble angitt på denne skjermen.

---

### Sikkerhet

Sikkerhetspassordet forhindrer uautorisert modifisering av sikkerhetsinnstillinger.

---

## 21.4 System

### 21.4.1 Oppdater

Installer oppdateringer fra en USB-enhet for å sørge for at robotprogramvaren er oppdatert.

#### Oppdaterer programvare

1. I topteksten, trykker du på Hamburger-menyikonet og velger **Innstillinger**.
2. Under Systemet, trykk på **Oppdater**.
3. Sett inn en USB-enhet og trykk på **Søk** for å vise gyldige oppdateringsfiler.
4. Velg ønsket versjon i listen over gyldige oppdateringsfiler og trykk på **Oppdater** for å installere.



#### ADVARSEL:

Sjekk alltid programmet/programmene etter en programvareoppgradering. Oppgraderingen kan endre banene i programmet ditt.

---

### 21.4.2 Nettverk

Du kan konfigurere robottilkobling til et nettverk ved å velge en av tre tilgjengelige nettverksmetoder:

- DHCP
- Statisk adresse
- Deaktivert nettverk (hvis du ikke ønsker å koble roboten din til et nettverk)

Avhengig av nettverksmetoden du velger, konfigurerer du nettverksinnstillingene:

## 21.4 System

- IP adresse
- Nettverksmaske
- Standard Gateway
- Foretrukket DNS-server
- Alternativ DNS-server

Merk: Trykk på **Bruk** for å bruke endringer.



### 21.4.3 URCaps

Du kan håndtere dine eksisterende **URCaps** eller installere en ny en i din robot.

1. I toppteksten trykker du på Hamburger-menyen og velger **Innstillinger**.
2. Under System, trykker du på **URCaps**.
3. Trykk på knappen **+**, velg **.urcap**-filen og trykk på **Åpne** Merk: Kontroller flere detaljer om den nye URCap ved å velge den i **Aktiv URCaps**-feltet. Mer informasjon vises i **URCap-informasjon**-feltet nederst.
4. Hvis du ønsker å fortsette med installasjonen av URCap, trykk på **Start på nytt**. Etter det trinnet er URCap installert og klart for bruk.
5. For å fjerne en installert URCap, velg den fra Active URCaps og trykk på **-**-knappen og trykk **Start på nytt** slik at endringer kan tre i kraft.

### 21.4.4 Fjernkontroll

En robot kan enten være kontrollert lokalt (kontrollert fra Teach Pendant) eller fjernkontrollert (kontrollert eksternt).

 <b>Lokal kontroll tillater ikke</b>	 <b>Fjernkontroll tillater ikke</b>
Slå på og frigjør bremsen som sendes til roboten over nettverket	Bevege roboten fra flytte-kategorien
Motta og gjennomføre robotprogrammer og installasjon sendt til roboten over nettverket	Start i programmer fra Teach Pendant
Autostart av programmer ved oppstart, styrt fra digitale innganger	Last inn programmer og installasjoner fra Teach Pendant
Autostart bremsefrigivelse ved oppstart, styrt fra digitale innganger	Freedrive
Start av programmer, styrt fra digitale innganger	

Kontroll av roboten via nettverk eller digital inngang er som standard begrenset. Aktivering og valg av Fjernkontroll-funksjonen fjerner denne restriksjonen. Aktiver Fjernkontroll ved å bytte til Lokal kontroll (PolyScope-kontroll) på roboten, slik at all kontroll over kjørerprogrammer og utførelse av skript utføres eksternt.

Merk: Aktiver fjernkontrollfunksjonen i Innstillinger for å få tilgang til fjernmodus og lokal modus i profilen.

### Aktiverer Fjernkontroll

1. I toppteksten trykker du på Hamburger-menyen og velger **Innstillinger**.
2. Under System, velg **Fjernkontroll**.
3. Trykk på **Aktivere** for å gjøre fjernkontrollfunksjonen tilgjengelig. PolyScope forblir aktiv. Merk: Aktivering av fjernkontroll fører ikke til umiddelbar start av funksjonen. Den lar det bytte fra Lokal kontroll til Fjernkontroll.
4. I profilmenyen velger du **Fjernkontroll** for å endre PolyScope. Merk: Du kan gå tilbake til Lokal kontroll ved å bytte tilbake i profilmenyen, eller velge Operatør eller Programmerer dersom et passord er spesifisert.



#### MERK:

- Selg om fjernkontroll begrenser dine handlinger i PolyScope, kan du fortsatt kontrollere robotens tilstand.
- Når et robotsystem er slått av i Fjernkontrollen, starter den opp i Fjernkontrollen.

---

## 21.5 Stopp driften på roboten

**Stopp driften på roboten**-knappen lar roboten skru seg av og starte på nytt.

---

### Slå av roboten

1. I toppteksten, trykker du på Hamburger-menyen og velger **Slå av roboten**.
2. Når Slå av roboten-dialogboksen vises, trykker du på **Slå av**.

# Ordliste

**Stoppkategori 0** Robotens bevegelse er stoppet av umiddelbar fjerning av strøm til roboten. Det er et ukontrollert stopp, der roboten kan fravike fra den programmerte banen, ettersom hvert ledd bremses så raskt som mulig. Denne beskyttende stoppen brukes hvis en sikkerhetsrelatert grense overskrides eller i tilfelle av en feil i de sikkerhetsrelaterte delene av styresystemet. For mer informasjon, se ISO 13850 eller IEC 60204-1.

**Stoppkategori 1** Robotens bevegelse stoppes med strøm tilgjengelig for roboten for å oppnå stans og deretter fjerning av strøm når roboten har stanset. Det er et kontrollert stopp, hvor roboten vil fortsette langs den programmerte banen. Strømmen blir fjernet så snart roboten står stille. For mer informasjon, se ISO 13850 eller IEC 60204-1.

**Stoppkategori 2** En kontrollert stopp med strøm tilgjengelig for roboten. Sikkerhetsstyringssystemet overvåker at roboten forblir på stoppstillingen. For mer informasjon, se IEC 60204-1.

**Kategori 3** Uttrykket *kategori* må ikke forveksles med uttrykket *stoppkategori*. *Kategori* refererer til typen byggestruktur som er blitt brukt som grunnlag for et spesielt *utførelsesnivå*. En viktig egenskap hos en *kategori 3*-byggestruktur er at en individuell feil ikke kan føre til tap av sikkerhetsfunksjoner. For mer informasjon, se ISO 13849-1.

**Ytelsesnivå** Et ytelsesnivå (PL) er et diskret nivå som brukes til å angi muligheten for sikkerhetsrelaterte deler av kontrollsystemene til å utføre en sikkerhetsfunksjon i henhold til forventede bruksforhold. PLd er den nest høyeste pålitelighetsklassifikasjonen, noe som betyr at sikkerhetsfunksjonen er svært pålitelig. For mer informasjon, se ISO 13849-1.

**Diagnostisk dekning (DC)** er et mål av effektivitet til diagnosene som er implementert for å oppnå det relaterte ytelsesnivået. For mer informasjon, se ISO 13849-1.

**MTTFd** Gjennomsnittlig tid til farlig svikt (MTTFd) er en verdi basert på beregninger og tester som brukes for å oppnå nominelt ytelsesnivå. For mer informasjon, se ISO 13849-1.

**Integrator** Integratoren er den enheten som designer den endelige robotinstallasjonen. Integratoren er ansvarlig for å utføre den endelige risikovurderingen og må sørge for at den endelige installasjonen overholder lokale lover og bestemmelser.

**Risikovurdering** En risikovurdering er den generelle prosessen med å identifisere alle risikoer og redusere dem til et passende nivå. En risikovurdering skal dokumenteres. Konsulter ISO 12100 for ytterligere informasjon.

**Samkjørt robot-applikasjon** Uttrykket *samkjørt* refererer til samarbeidet mellom operatør og robot i en robot-applikasjon. Se detaljerte definisjoner og beskrivelser i ISO 10218-1 og ISO 10218-2.

**Sikkerhetskonfigurasjon** Sikkerhetsrelaterte funksjoner og brukerflater kan konfigureres gjennom konfigurasjonsparametre for sikkerhet. Disse er definert gjennom programvare-brukerflaten, se del II.



# Hovedsiden

## Symbols

-modus: Automatisk ..... II-4

## A

Albue ..... II-7  
albue ..... I-55  
Albuehastighet ..... II-20  
Albuestyrke ..... II-20  
Angi ..... II-56  
Auto ..... II-35, II-106  
Auto-flytt ..... II-35  
Automatisk modus ..... II-13

## B

Base ..... I-55, II-45  
Begrens albue ..... II-24  
Beskyttende tilbakestilling ..... II-29  
Bevegelse ..... II-76  
bevegelses ..... II-13  
Blandeparametere ..... II-47  
Blanding ..... II-47  
brakett ..... I-27  
Bunntekst ..... II-3  
bunnteksten ..... II-34

## C

Cone center ..... II-28

## D

Deaktivert ..... II-23, II-24  
Deaktivert verktøyretningsgrensen ..... II-28

## E

Egendefinert ..... II-20  
Enkel ..... II-76  
Ethernet ..... I-27  
EtherNet/IP ..... I-27, II-88, II-101, II-104

## F

Fabrikkinnstillinger ..... II-19  
Fareskilt ..... I-4  
Feil ..... II-64  
Filbanen ..... II-117  
Filbehandler ..... II-117

Fjernkontroll ..... II-90, II-123  
Flytt ..... II-43, II-44, II-56, II-96  
Flytt verktøy ..... II-105  
Flytter ..... II-3  
Freedrive ..... II-25, II-77, II-87, II-96, II-106, II-109  
Freedrive-modus ..... II-13  
frikjøring ..... I-17  
Funksjon ..... II-94, II-95, II-106  
Funksjonsmeny ..... II-76

## G

Garanti ..... I-53  
Gi nytt navn ..... II-23  
gjenopprettings ..... I-17  
Gjenopprettingsmodus ..... II-21  
Glidebryter ..... II-13  
Glidebryteren for hastighet ..... II-5

## H

Hamburger Meny ..... II-4  
Hjem ..... II-106  
Håndkontroll ..... ix, II-8  
håndkontrollen ..... I-38  
Håndleddet ..... II-7

## I

I/O ..... I-27, I-31, II-4, II-28, II-87, II-89  
I/O til generell bruk ..... I-30  
I/U ..... II-111  
Ikke-reduert modus ..... II-30  
Initialiser ..... II-4, II-8  
inngangssignaler ..... II-29  
Inntil ..... II-52  
Inntil avstand ..... II-53  
Inntil uttrykk ..... II-53  
Inntil verktøykontakt ..... II-53  
Installasjon ..... II-3, II-90, II-118  
Installasjonsvariabler ..... II-89  
Installation ..... II-117  
Instillinger ..... II-121  
integrator ..... I-8

## K

Kjeglevinkel ..... II-28

Kjør .....	II-3
kjøre .....	II-33
Kjøre et program .....	II-5
Konfigurasjon av transportbåndsporing .....	II-93
Konfigurerbar I/O .....	I-30
Konfigurerer robotinstallasjon .....	II-5
kontrollboks ... ix, I-23, I-27, I-30, I-38–I-40, I-69, II-89, II-111	
kontrollboksen .....	II-8
Kraftmodus .....	II-75

**L**

Lagre .....	II-4, II-119
Lagre... ..	II-117
Leddbelastning .....	II-115
Leddgrenser .....	II-22
leddrom .....	II-43
Log .....	II-4
Læringsdel .....	II-3, II-77

**M**

Manuell Høyhastighet .....	II-5, II-15
Manueltmodus: .....	II-13
Mappe .....	II-58
Mini Displayport .....	I-27
MODBUS .....	I-27, II-94, II-101, II-103, II-112
Modi .....	II-23
modi .....	I-16
modus: Fjern .....	II-4
modus: Lokal .....	II-4
modus: Manuell .....	II-4
Momentum .....	II-20
Monteringsbrakett .....	ix
MoveJ .....	II-43, II-96
MoveL .....	II-43, II-96
MoveP .....	II-43, II-96

**N**

Normal .....	II-23
Normal & Redusert .....	II-23
Normal & Redusert verktøyretningsgrense ..	II-28
Normal modus .....	II-21, II-28, II-41
Normal verktøyretningsgrense .....	II-28
Normalt plan .....	II-24
Ny... ..	II-4, II-117

**O**

Om .....	II-121
----------	--------

**P**

Panoramavinkel .....	II-28
----------------------	-------

Play .....	II-5, II-34
PolyScope . ix, I-17, II-3, II-7, II-9, II-31, II-33, II-59, II-81, II-83, II-101, II-104, II-121, II-124	
pop-up .....	II-56
Pose Editor .....	II-106
Posisjonen .....	II-26
Posisjonsområde .....	II-22
Positurredigering .....	II-96
Program .....	II-3, II-33, II-78, II-117, II-118
Program- og installasjonbehandling .....	II-4
Programmere robot .....	II-5
Programnode .....	II-40
Programnoder .....	II-37
Programtre .....	II-37
Punkt .....	II-76

**R**

Radius .....	II-26
Ramme .....	II-76
Rediger posisjon .....	II-26
Redusert .....	II-23
Redusert modus .....	II-21, II-26, II-28–II-30
reduert modus .....	I-16
Redusert verktøyretningsgrense .....	II-28
Relativt vendepunkt .....	II-45
Retningsvektor .....	II-52
risikovurdering .....	x, I-3, I-8, I-10, I-13
Robot .....	II-25, II-105, II-106
Robot stopper ikke .....	II-30
Robotarm .....	I-69, II-8, II-73–II-76, II-89
robotarm .....	I-27
Robotarmen .....	II-7, II-105
Robotbegrensninger .....	II-19
Roboten beveges .....	II-30
Robotprogramnode .....	II-40

**S**

Servicehåndbok .....	x
Setup .....	II-109
Show .....	II-23
Sikkerhet-I/O .....	I-30–I-32
sikkerhets-I/O .....	I-11, I-16
sikkerhetsfunksjoner .....	I-11, I-12
Sikkerhetsinnstillinger .....	I-3, I-8, II-17
sikkerhetsinnstillinger .....	II-122
Sikkerhetsinstruksjoner .....	I-47
Sikkerhetskonnfigurasjon .....	II-19
sikkerhetskonnfigurasjon .....	II-17
Sikkerhetskonnfigurasjonen .....	II-22
sikkerhetskonnfigurasjons .....	II-18
Sikkerhetsplanene .....	II-105

Sikkerhetsplaner .....	II-23
Sikkerhetssjekksum .....	II-4
sikkerhetssjekksummen .....	II-19
Simulering .....	II-5
Skifttilstand-konstruksjon .....	II-66
Skjerm .....	II-3
Skripthåndbok .....	xi
Skulder .....	I-55, II-7
Slett .....	II-23
Slå av roboten .....	II-124
Sokkelen .....	II-7
Sokkelfunksjon .....	II-95
Spennning .....	II-111
standard .....	I-69, I-71
Stopp .....	II-5
Stoppedistanse .....	II-20
stoppet tilstand .....	II-8
Stoppetid .....	II-20
Strøm .....	II-20
Suksess .....	II-64
Systemnødstop .....	II-29, II-30

## T

TCI .....	II-55
Teach Pendant .....	II-31, II-123
Teach-tillegg .....	I-24
Templates .....	II-78
Testknapp .....	II-77
Tool Center Point .....	II-21, II-106
Topptekst .....	II-3
Transportbåndsporing .....	II-77
transportbåndsporing .....	I-30
Trigger-reduisert modus .....	II-23
Trinn .....	II-5
Trygg hjem .....	II-30

## U

UR + .....	xi
URCaps .....	II-123
utgangssignaler .....	II-30
Utløserplan .....	II-25
Uttrykkredigeringsprogram .....	II-66

## V

Variabel funksjon .....	II-45
Variabelt vendepunkt .....	II-45
Variabler .....	II-33, II-42
Vendepunkt .....	II-43, II-45–II-47, II-51
Vent .....	II-55
Verktøy .....	II-25
Verktøy-I/O .....	I-41
Verktøyfunksjon .....	II-95
Verktøyhastighet .....	II-20
Verktøykommunikasjonsgrensesnitt .....	II-91
Verktøykraft .....	II-20
verktøyposisjonen .....	II-25
Verktøyposisjons .....	II-26
Verktøyretnings .....	II-27, II-28
Verktøysenterpunkt .....	II-83
verktøysenterpunkt .....	II-26, II-45
Vernestopp i automatisk modus .....	II-29
Vernet tilbakestilling i automatisk modus ..	II-29
Vippevinkel .....	II-28

## W

Waypoints .....	II-81
-----------------	-------



Åpne .....	II-4
Åpne... ..	II-117