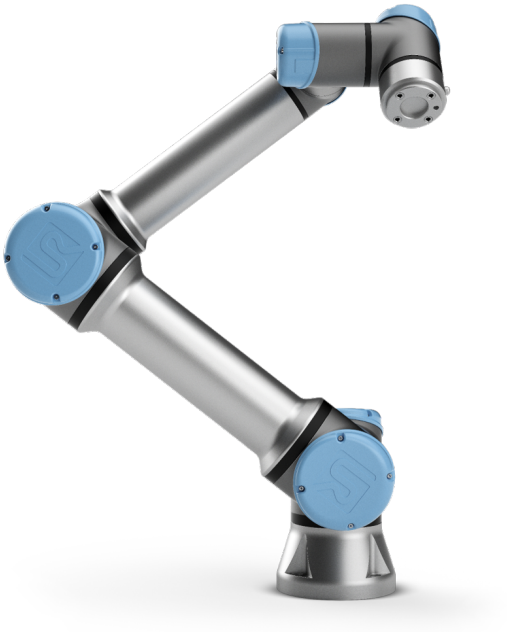
UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
Brukermanual



UR5e

Oversettelse av de originale instruksjonene (no)

Universal Robots e-Series
Brukermanual

UR5e

Versjon 5.6

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.

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

Innhold

Forord **ix**
Hva inneholder kassene . . . x
Viktige sikkerhetsanvisninger . . . x
Slik leser du denne håndboken . . . x
Hvor finner man mer informasjon . . . x
UR+ . . . xi

I Maskinvareinstallasjonshåndbok **I-1**

1 Sikkerhet **I-3**
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 Tiltenkt 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

2 Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt **I-11**
2.1 Innledning . . . I-11
2.2 Stoppkategorier . . . I-12
2.3 Konfigurerbare sikkerhetsfuksjoner . . . I-12
2.4 Sikkerhetsfunksjon . . . I-16
2.5 Modi . . . I-16

3 Transport **I-19**

4 Mekanisk grensesnitt **I-21**
4.1 Innledning . . . I-21
4.2 Arbeidsområdet til roboten . . . I-21
4.3 Montering . . . I-21
4.4 Maksimal nyttelast . . . I-25

5 Elektrisk grensesnitt **I-27**
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

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

5.4.1 Vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/O . . . I-30
5.4.2 Sikkerhets-I/O . . . I-32
5.4.3 Generell digital I/O . . . I-36
5.4.4 Digitale innganger fra en knapp . . . I-37
5.4.5 Kommunikasjon med andre maskiner eller PLC-er . . . I-37
5.4.6 Generell analog I/O . . . I-37
5.4.7 Ekstern PÅ / AV-styring . . . I-39
5.5 Strømtilkobling . . . I-40
5.6 Robottilkobling . . . I-41
5.7 Verktøy-I/O . . . I-42
5.7.1 Verktøyets strømforsyning . . . I-43
5.7.2 Verktøydigitale utganger . . . I-44
5.7.3 Verktøy digitale innganger . . . I-45
5.7.4 Verktøyets analoge inngang . . . I-45
5.7.5 Verktøykommunikasjon-I/O . . . I-46

6 Vedlikehold og reparasjon I-47
6.1 Sikkerhetsinstruksjoner . . . I-47

7 Avhending og miljø I-49

8 Sertifiseringer I-51
8.1 Tredjeparts sertifisering . . . I-51
8.2 Tredjeparts sertifisering for leverandører . . . I-52
8.3 Testsertifisering for produsent . . . I-52
8.4 Erklæringer ifølge EU-direktiver . . . I-52

9 Garantier I-53
9.1 Produktgaranti . . . I-53
9.2 Ansvarsfraskrivelse . . . I-53

A Stopptid og stoppavstand I-55

B Erklæringer og sertifikater I-59
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-63
B.4 China RoHS . . . I-65
B.5 KCC-sikkerhet . . . I-66
B.6 Sertifikat for miljøtest . . . I-67
B.7 Sertifikat for EMC-test . . . I-68

C Anvendte standarder I-69

D Tekniske spesifikasjoner I-75

E Sikkerhetsfunksjons-tabeller I-77
E.1 Tabell 1 . . . I-77
E.2 Tabell 2 . . . I-82

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

II Brukerveiledning til PolyScope II-1

10 Innledning II-3
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

11 Hurtigstart II-7
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 Det første programmet . . . II-10
11.4 Robotregistrering og URCap-lisensfiler . . . II-11

12 Operasjonsmodusvalg II-13
12.1 Operasjonsmodi . . . II-13
12.2 Treposisjonsaktiverende enhet . . . II-15
12.2.1 Manuell høyhastighet . . . II-15

13 Sikkerhetskonfigurasjon II-17
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 Sikkerhetssjekksum . . . 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 Tilbakekjøring . . . II-25
13.2.8 Verktøyposisjon . . . II-25
13.2.9 Verktøyretning . . . II-27
13.2.10 I/U . . . II-28
13.2.11 Maskinvare . . . II-31
13.2.12 Trygg hjem-posisjon . . . II-32

14 Kjøre-kategorien II-35
14.1 Program . . . II-35
14.2 Variabler . . . II-35
14.3 Robotalder . . . II-36

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

14.4 Flytt robot til posisjon . . . II-36

15 Program-kategorien **II-39**
15.1 Programtre . . . II-39
15.1.1 Indikasjon av programkjøring . . . II-40
15.1.2 Søk-knapp . . . II-40
15.1.3 Verktøylinje for programtre . . . II-40
15.1.4 Uttrykksredigering . . . II-41
15.1.5 Start et program fra en valgt node . . . II-41
15.1.6 Bruke brytepunkt i et program . . . II-42
15.1.7 Enkelttrinn i et program . . . II-43
15.2 Kommandokategori . . . II-44
15.3 Grafikk-kategorien . . . II-45
15.4 Variabler-kategorien . . . II-46
15.5 Grunnleggende programnoder . . . II-46
15.5.1 Flytte . . . II-46
15.5.2 Retning . . . II-55
15.5.3 Vent . . . II-58
15.5.4 Angi . . . II-58
15.5.5 Pop-up . . . II-59
15.5.6 Stopp . . . II-60
15.5.7 Kommentar . . . II-60
15.5.8 Mappe . . . II-61
15.6 Avanserte programnoder . . . II-61
15.6.1 Sløyfe . . . II-61
15.6.2 Hvis . . . II-62
15.6.3 Delprogram . . . II-63
15.6.4 Tilordning . . . II-64
15.6.5 Skript . . . II-64
15.6.6 Hendelse . . . II-65
15.6.7 Tråd . . . II-65
15.6.8 Skrutrekking . . . II-66
15.6.9 Skift . . . II-68
15.6.10 Timer . . . II-69
15.6.11 Hjem . . . II-69
15.7 Maler . . . II-70
15.7.1 Palletering . . . II-70
15.7.2 Søk . . . II-76
15.7.3 Kraft . . . II-78
15.7.4 Transportbåndsporing . . . II-81
15.8 URCaps . . . II-81
15.8.1 Ekstern TCP og Toolpath URCap . . . II-81
15.8.2 Eksterne TCP-bevegelsestyper . . . II-83
15.8.3 RTCP-vendepunkt . . . II-83
15.8.4 Ekstern TCP Toolpath . . . II-84
15.8.5 Eksternt TCP . . . II-85
15.8.6 Ekstern TCP PCS . . . II-86

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

15.8.7 Vanlige TCP Toolpath-bevegelser II-88

16 Installasjonskategori **II-91**
16.1 Generelt II-91
16.1.1 TCP-konfigurasjon II-91
16.1.2 Nyttelast og tyngdepunkt II-93
16.1.3 Montering II-94
16.1.4 I/O-konfigurasjon II-95
16.1.5 Variabler II-97
16.1.6 Oppstart II-98
16.1.7 Verktøy-I/U II-99
16.1.8 Glatt overgang mellom sikkerhetsmoduser II-101
16.1.9 Hjem II-101
16.1.10 Konfigurasjon av transportbåndsporing II-102
16.1.11 Skrutrekkingsoppsett II-103
16.2 Sikkerhet II-105
16.3 Funksjoner II-105
16.3.1 Bruke en funksjon II-106
16.3.2 Legge til et punkt II-107
16.3.3 Legge til en linje II-107
16.3.4 Plan-funksjon II-108
16.3.5 Eksempel: Manuell oppdatering av en funksjon for å justere et program II-109
16.3.6 Eksempel: Dynamisk oppdatering av en funksjonpositur II-110
16.4 Feltbuss II-111
16.4.1 I/U-konfigurasjon av MODBUS-klient II-111
16.4.2 Ethernet/IP II-113

17 Flytte-kategorien **II-115**
17.1 Flytt verktøy II-115
17.2 Robot II-115
17.3 Verktøyposisjon II-116
17.3.1 Positur-redigeringsskjerm II-116
17.4 Leddposisjon II-118

18 I/U-kategori **II-121**
18.1 Robot II-121
18.2 MODBUS II-122

19 Logg-kategorien **II-125**
19.1 Avlesinger og leddbelastning II-125
19.2 Datologg II-125
19.3 Lagrer feilrapporter II-125

20 Program- og installasjonsbehandling **II-127**
20.1 Åpne II-127
20.2 Ny II-128
20.3 Lagre II-129
20.4 Filbehandler II-129

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

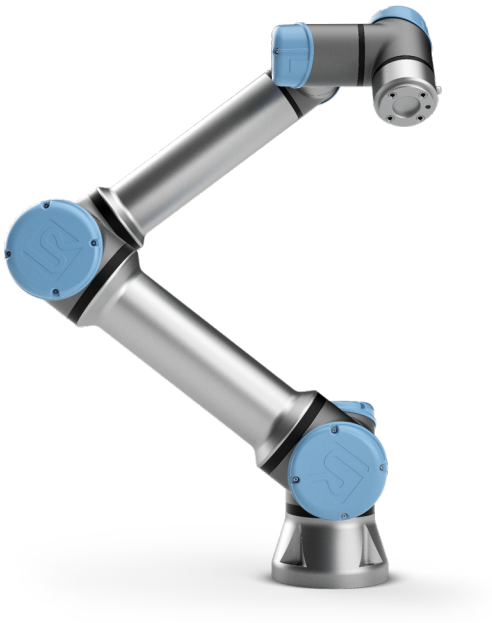
21 Hamburger-meny **II-131**
21.1 Hjelp II-131
21.2 Om II-131
21.3 Innstillinger II-131
21.3.1 Preferanser II-131
21.3.2 Passord II-132
21.4 System II-132
21.4.1 Sikkerhetskopier og gjenopprett II-132
21.4.2 Oppdater II-133
21.4.3 Nettverk II-133
21.4.4 Administrere dine URCaps II-133
21.4.5 Fjernkontroll II-134
21.5 Stopp driften på roboten II-135

Ordliste **II-137**

Hovedsiden **II-139**

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

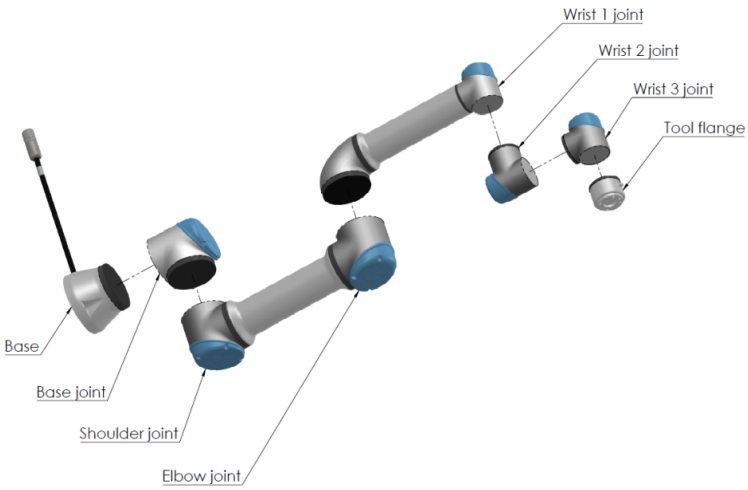
Forord



Gratulerer med kjøpet av din nye Universal Robots e-Series robot, UR5e.

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.



Figur 1: Leddene, sokkelen og verktøyflensen til robotarmen.

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

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
- 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 sikkerhetinstruksjonene 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
- **Skripthåndboken** for avanserte brukere

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

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.

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

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

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 (armkontrollboksen 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 robotene i Universal Robots e-Series 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

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

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

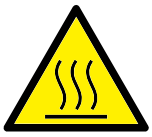
Symbolene nedenfor definerer bildetekstene med angivelse av farenivåer som brukes i denne håndboken. De samme fareskiltene brukes på produktet.

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.

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

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`.

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

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 programmerere, 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 nødstopp, 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 klempunkter.
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.

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

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 nødstoppknappen(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 Tiltenkt bruk

Universal Robots e-Series 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`.

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

Universal Robots e-Series 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

ADVARSEL:

- Denne industriroboten må kun brukes i samsvar med tiltenkt bruk og spesifikasjoner som oppgitt i brukerhåndboken.
- Produktet er ikke designet eller ment for bruk på farlige steder eller i eksplosive miljøer.
- Produktet er ikke designet eller ment for bruk på medisinske bruksområder med kontakt med, eller i nærheten av, pasienter.
- Enhver bruk eller bruksområde som avviker fra den tiltenkte bruken, spesifikasjonene og sertifikasjonene anses å være ulovlig misbruk, Ettersom resultatet kan være død, personskade og/eller eiendomsskade.

UNIVERSAL ROBOTS FRASKRIVER SEG UTTRYKKEL ALLE UTTRYKTE ELLER IMPLISERTE GARANTIER FOR EGNEHET FOR ET SPESIELT FORMÅL.

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

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

- 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 spesifik 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.

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

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 nødstoppknappene og inngang stopper roboten og kobler inn bremserne.
- Test at beskyttelsesinngangen stopper robotbevegelsen. Hvis sikkerhetstilpasning er konfigurert, må du kontrollere at den må aktiveres før bevegelsen kan gjenopptas.
- Undersøk initialiseringsskjermbildet 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 treposisjonsaktiveringsenheten må trykkes for å aktivere bevegelse i manuell modus og at roboten er under redusert hastighetsregulering.
- Teste at systemnødstopp-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-redusert modus-utgang, faktisk kan registrere utgangsendringene

1.9 Nødstopp

Aktiver nødstopp-trykknappen til å umiddelbart stoppe alle robotbevegelser.

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

Risikovurderingen av robot-applikasjonen skal fastslå om flere nødstoppknapper er nødvendig. Nødstoppknappene 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.

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

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 sertifikeringer)` med Performance Level d (PLd) ved bruk av en kategori 3-arkitektur.

`Se kapittel 13` i `del II` for konfigurasjon av sikkerhetsfunksjonene, inntak og uttak i brukergrensesnittet. `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

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

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 sikkerhetsfuksjoner

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.

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

Sikkerhetsfunksjon	Beskrivelse
Leddposisjonsgrense	Setter øvre og nedre grenser for de tillatte leddposisjonene.
Leddfartsbegrensning	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/endeffektoren 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 leddposisjonsgrensene, sikkerhetsplanene og verktøyets/endeeffektorens orienteringsgrenser tar hensyn til forventet stoppavstand, dvs. robotbevegelsen vil senkes før grensen er nådd.

Den funksjonelle sikkerheten kan oppsummeres som:

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

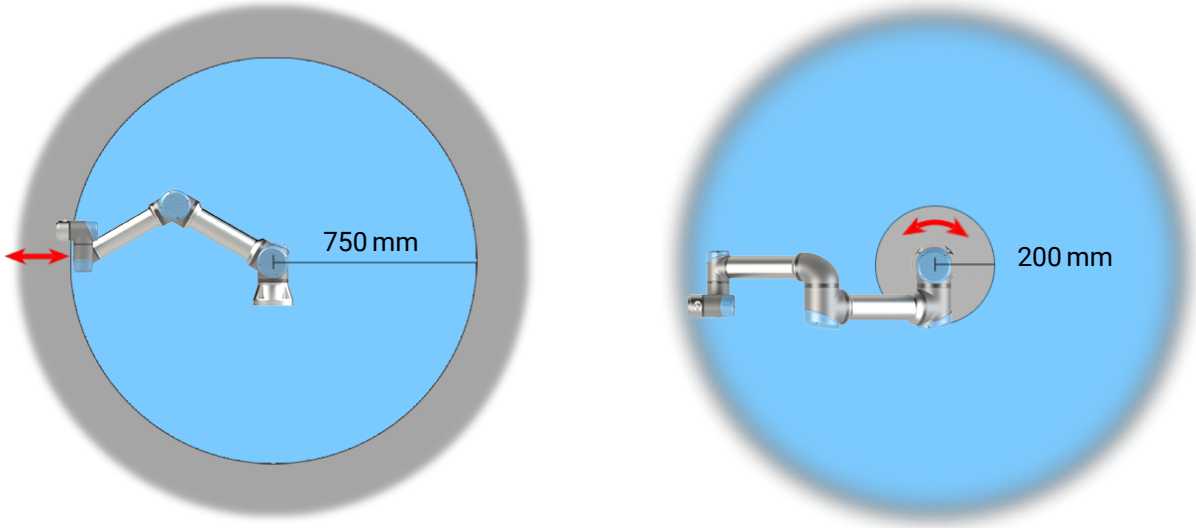
Sikkerhetsfunksjon	Toleranse	Ytelsesnivå	Kategori
Nødstopp	–	d	3
Vernestopp	–	d	3
Leddposisjonsgrense	5 °	d	3
Leddfartsbegrensning	1.15 °/s	d	3
Sikkerhetsplaner	40 mm	d	3
Verktøyorientering	3 °	d	3
Fartsbegrensning	50 mm/s	d	3
Styrkebegrensning	25 N	d	3
Begrensning av bevegelsesmengde	3 kg m/s	d	3
Strømbegrensning	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:

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



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 750 mm fra basen til roboten. Det andre området (høyre) er innen 200 mm fra basen til roboten når den beveger seg tangentielt.

Sikkerhets-inngang	Beskrivelse
Nødstoppknapp	Utfører en kategori 1-stopp, som informerer andre maskiner som bruker *systemnødstopp*-utgangen, hvis denne utgangen er definert.
Robotnødstopp	Utfører en kategori 1-stopp via kontrollboksinngangen, som informerer andre maskiner som bruker *systemnødstopp*-utgangen, hvis denne utgangen er definert.
Systemnødstopp	Utfører kun kategori 1-stopp.
Vernestopp	Utfører kun kategori 2-stopp i automatisk modus.
Vernestopp i automatisk modus	Utfører kun kategori 2-stopp i automatisk modus. *Automatic Mode Safeguard Stop* kan kun velges når en treposisjon-aktiverende enhet er konfigurert og installert.
Beskyttende tilbakestilling	Kommer tilbake fra *vernestopp*-tilstanden, når det oppstår en kant på den beskyttende tilbakestillings-inngangen.
Redusert modus	Omstiller sikkerhetssystemene til å bruke grenser for *redusert* modus.
Treposisjonsaktiverende enhet	Starter en stopp kategori 2 når aktiveringsenheten er komprimert eller helt utløst, kun i manuell modus. Treposisjonsaktiverende enhet-stopp utløses når en inngang blir lav. Den påvirkes ikke av vernenullstilling.
Operasjonsmodus	Bytter mellom driftsmoduser. Roboten er i automatisk modus når tilførsel til operasjonsmodus er lav og i programmeringsmodus når den er høy.
Vernet tilbakestilling i automatisk modus	Kommer tilbake fra *Automatisk modus vernestopp*-tilstanden, når det oppstår en kant på den beskyttende tilbakestillings-inngangen.

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

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

Sikkerhetsutganger	Beskrivelse
Systemnødstopp	Mens dette signalet er aktivt, er *robotens nødstopp*-tilførsel aktiv, eller det trykkes på nødstoppknappen.
Roboten beveges	Mens signalet er logisk høyt, beveges ingen enkelte ledd av roboten mer enn 0,1rad/er.
Robot stopper ikke	Inaktiv når roboten har stoppet eller er i ferd med å stoppe på grunn av et nødstopp 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 tokanals, 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 nødstopp eller beskyttelsesstopp.
Reaksjonstiden til sikkerhetssystemet er:

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

MERK:
Hvis sikkerhetssystemet finner en feil eller overtredelse, nullstilles alle sikkerhetsutganger til lav.

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 normalmodussiden, 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

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

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 leddposisjonsgrense), trer den spesielle modusen inn. I leddposisjonsgrense er det ikke mulig å kjøre programmer for roboten, men robotarmen kan flyttes tilbake manuelt inennfor grensene, enten ved å bruke frikjørings-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 kg m/s
Strømbegrensning	80 W

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

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

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

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

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`.

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

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

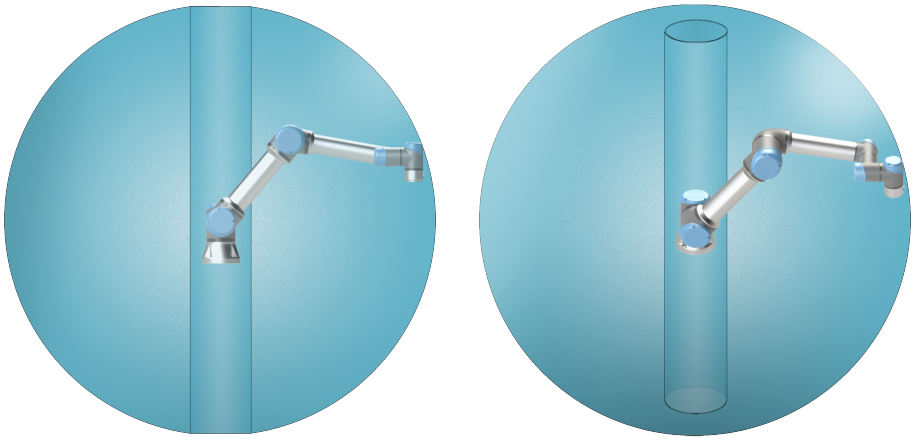
4 Mekanisk grensesnitt

4.1 Innledning

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

4.2 Arbeidsområdet til roboten

Arbeidsplassen til UR5e roboten strekker seg 850 mm Fra baseskjøten. 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.



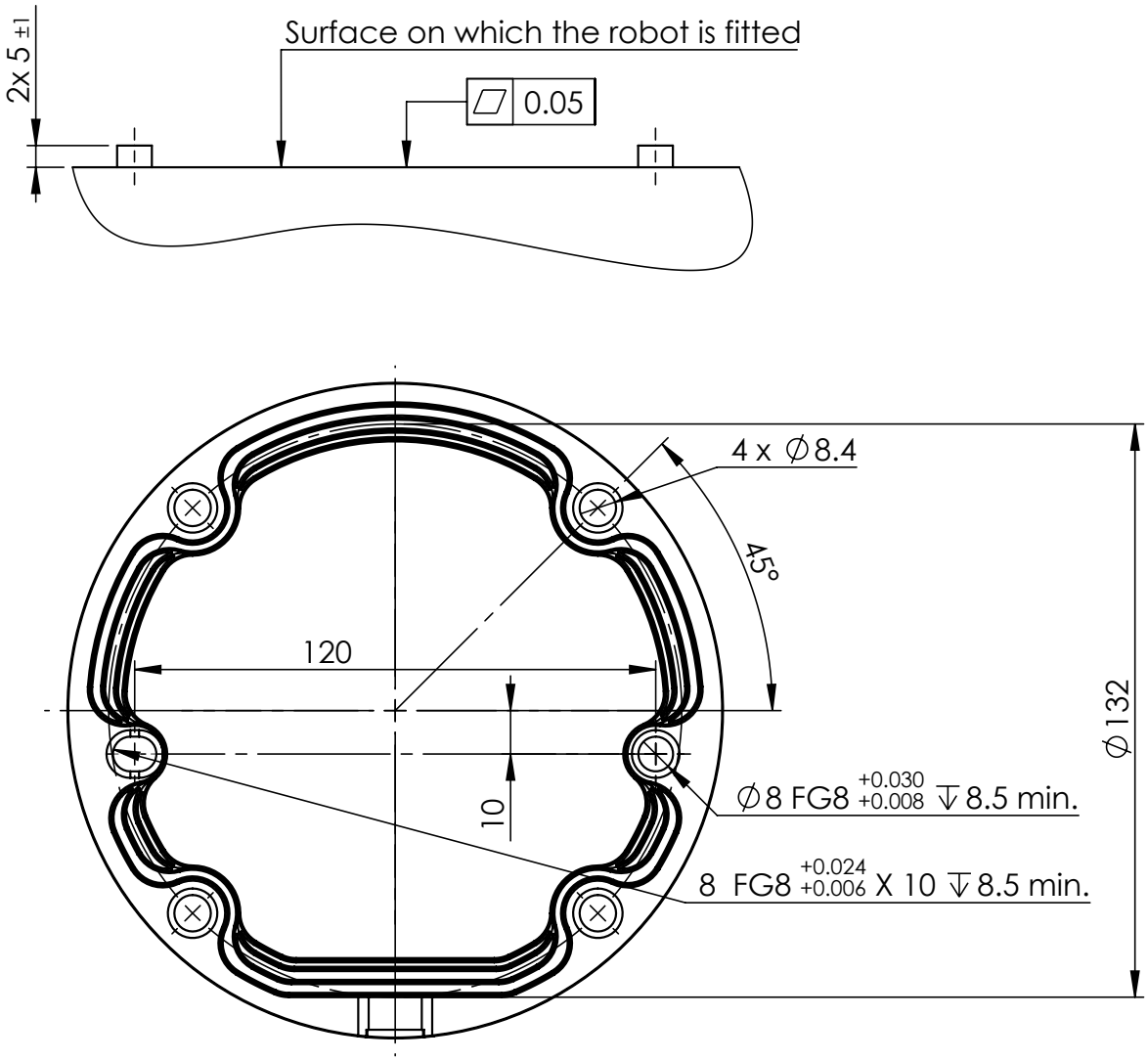
Fremside Vippet

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 monteringssokkelen meget lav. En høy akselerasjon kan føre til at roboten gjør et sikkerhetsstopp.

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



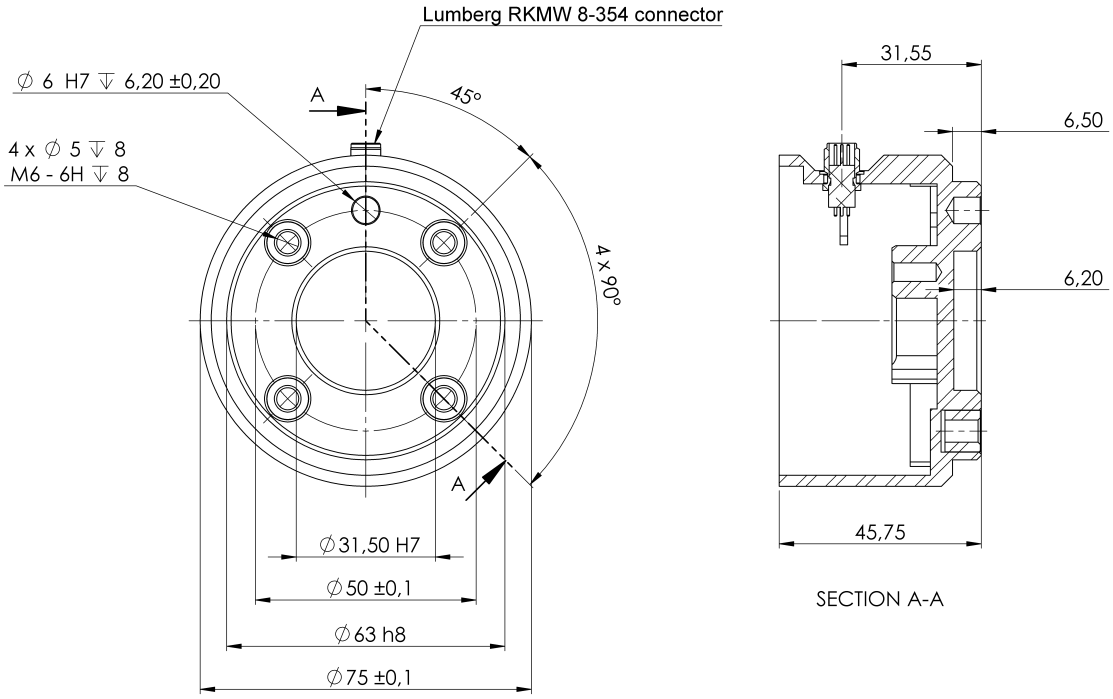
Figur 4.1: Hull for montering av roboten. Bruk fire M8-bolter. Alle mål er i mm.

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-klassifiseringen. Roboten må ikke betjenes i miljøer som overstiger de som samsvarer med IP-klassifiseringen av roboten (IP54), Teach-tillegget (IP54) og kontrollboksen (IP44)

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 Ø6. Figur 4.2 viser dimensjoner og hullmønstre til verktøyflensen.

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



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

Det anbefales å bruke et radialt 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. Svært lange M6-bolter kan presse mot bunnen på verktøyflensen og kortslutte roboten.

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 et verktøy på roboten med M6-bolter som er lengre enn 8 mm kan komme inn i verktøyflensen og forårsake uopprettelig skade og føre til at endeleddet må skiftes ut.

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 kabelen ikke forårsaker fare for å snuble.

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

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

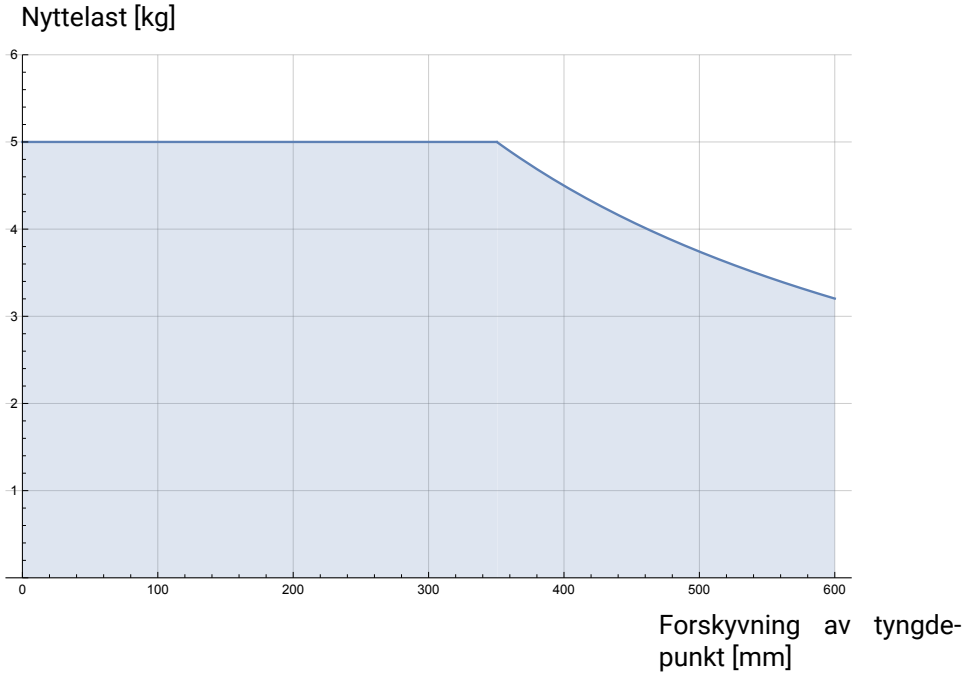
FARE:

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.

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

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 verktøyutgangsflensens midtpunkt og tyngdepunktet til den tilføyde nyttelasten.



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

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

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

5 Elektrisk grensesnitt

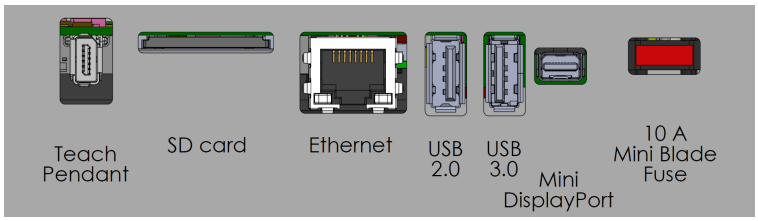
5.1 Innledning

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

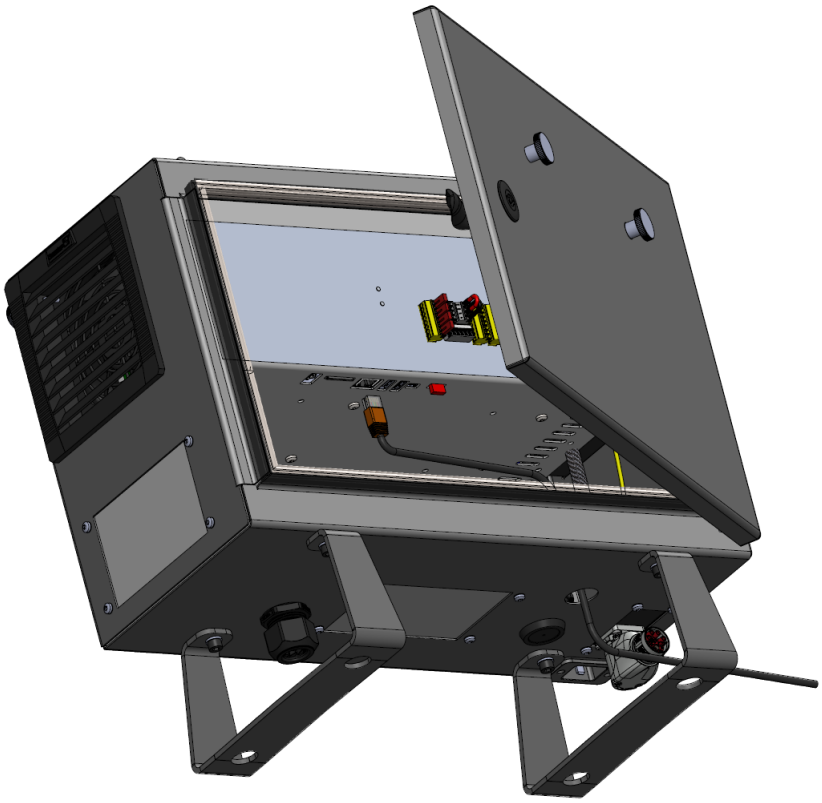
5.2 Ethernet

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.

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



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`.

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

FARE:

1. Sørg for at alt utstyr ikke vurdert for vanneksponering 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 metallspon 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)**. Forstyrring 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 ytterlige tester utføres.

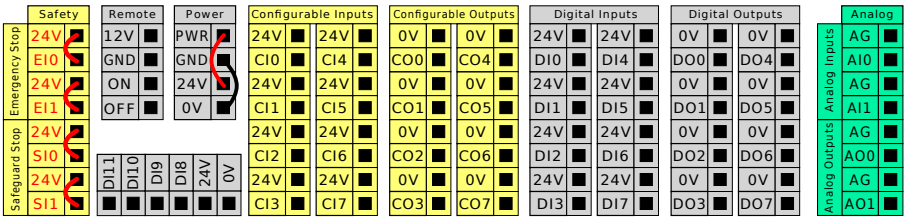
MERK:
Alle spenninger og strømmer er i direkte strøm (DC) hvis ikke annet er spesifisert.

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

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 nødstoppknapper.

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 kvadraturkoding 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)`.

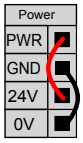
5.4.1 Vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/O

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.

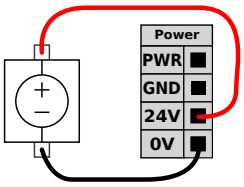
Installer roboten i henhold til de elektriske spesifikasjonene, som er de samme for alle de tre inngangene.

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).



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

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
Intern 24 V strømforsyning					
[PWR - GND]	Spenning	23	24	25	V
[PWR - GND]	Strøm	0	-	2*	A
Krav til ekstern 24 V inngang					
[24 V - 0 V]	Spenning	20	24	29	V
[24 V - 0 V]	Strøm	0	-	6	A

*3,5A for 500 ms or 33% duty cycle.

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

Terminaler	Parametre	Min.	Type	Maks.	Enhet
Digitale utganger					
[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
Digitale innganger					
[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.

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

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:

- **Robotnødstopp** kun for nødstopputstyr.
- **Vernestopp** For beskyttende enheter

De funksjonelle ulikhetene vises nedenfor.

	Nødstopp	**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`.

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

FARE:

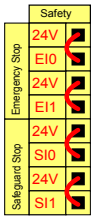
1. Koble aldri sikkerhetssignaler til en PLC som ikke er en sikkerhets-PLC med riktig sikkerhetsnivå. Hvis du ikke følger denne advarselen, kan det føre til alvorlig personskade eller død siden sikkerhetsfunksjonene kan overstyres. Det er viktig å holde grensesnittsignaler for sikkerhet separert fra 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. Unnlatelse av å gjøre dette kan føre til alvorlig personskade eller død siden sikkerhetsfunksjonen kan overstyres.

OSSD-signaler

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. OSSD-pulser på sikkerhetsutgangene er detaljert i `del II`.

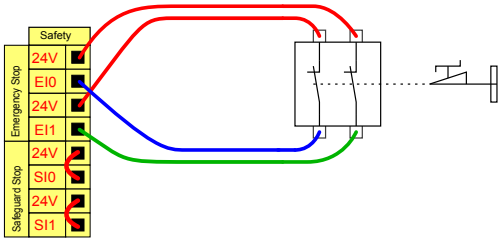
Standard sikkerhetskonfigurasjon

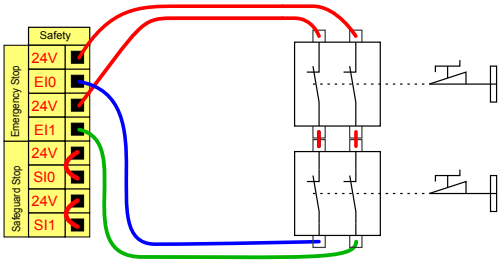
Roboten leveres med en standardkonfigurasjon som muliggjør bruk uten ytterligere sikkerhetsutstyr (se illustrasjon under).



Koble til nødstoppknapper

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





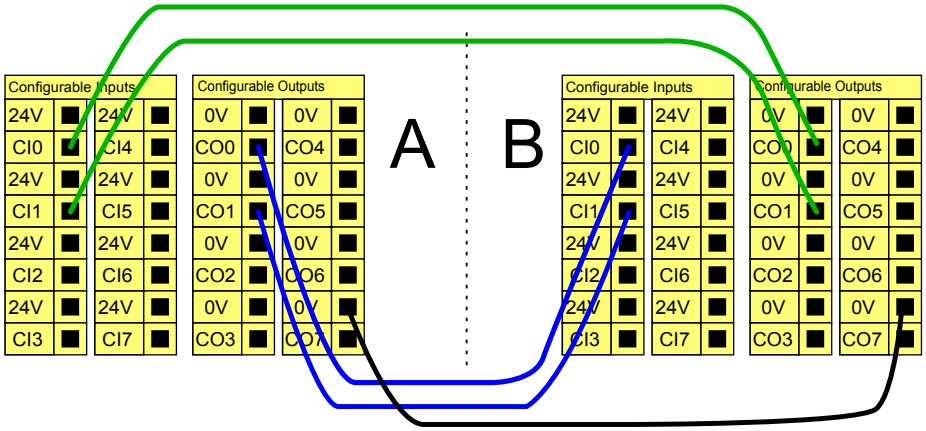
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

Dele nødstopp 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.

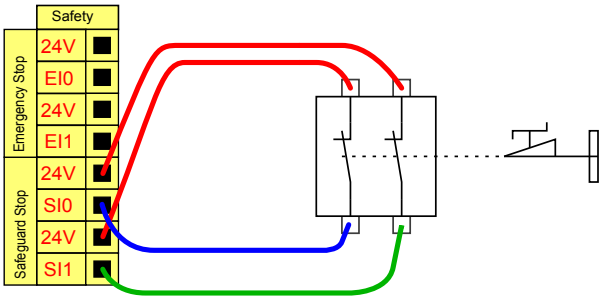
- Konfigurerbart inngangspar: Ekstern nødstopp.
- Konfigurerbart utgangspar: Systemnødstopp.

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



Vernestopp med automatisk gjenopptakelse

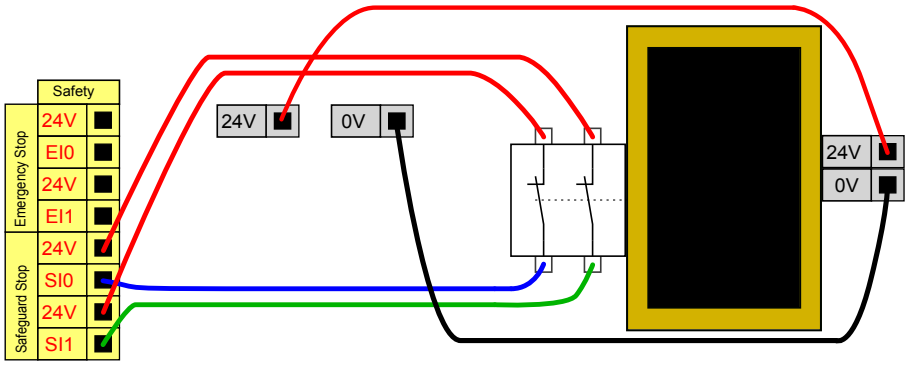
Et eksempel på en grunnleggende vernestoppenhet er en dørbryter der roboten stopper når en dør åpnes (se illustrasjon under).



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).

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

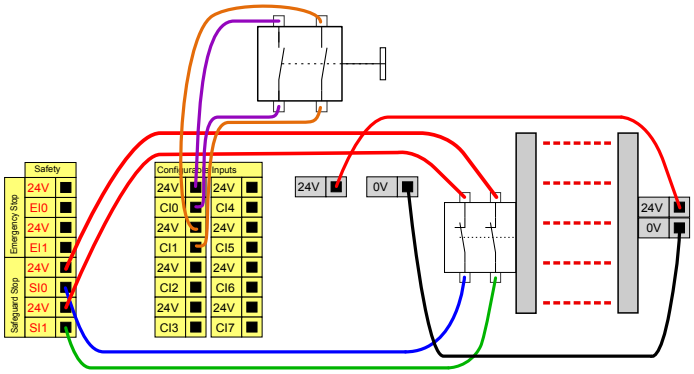


FARE:

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).



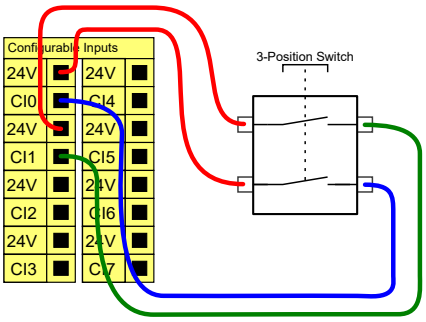
Treposisjonsaktiverende enhet

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

MERK:

Sikkerhetssystemet Universal Robots støtter ikke flere treposisjonssaktiverende enheter.

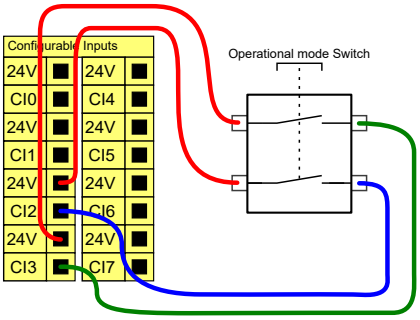
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.



MERK:
De to inngangskanalene for inngangen til den 3-posisjonsaktiverende enheten har en avvikstoleranse på 1 s.

Operasjonsmodusbryter

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



5.4.3 Generell digital I/O

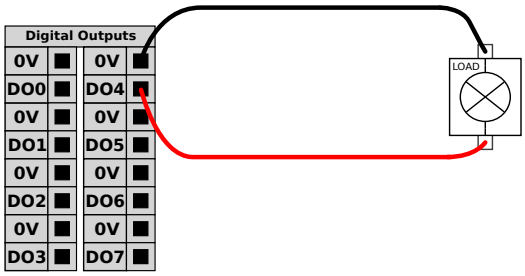
Dette avsnittet beskriver generelle 24 V I/O (grå terminaler) og den konfigurerbare I/O (gule terminaler med sort tekst) når de ikke er konfigurert som sikkerhets-I/O. Vær oppmerksom på de vanlige spesifikasjonene i `avsnittet 5.4.1`.

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

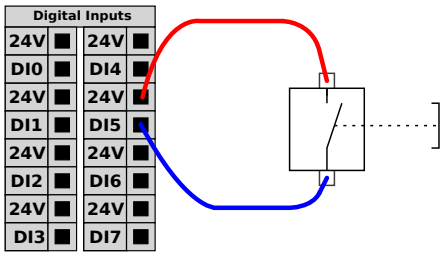
Dette eksemplet viser hvordan en last kontrolleres fra en digital utgang når den kobles til.

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



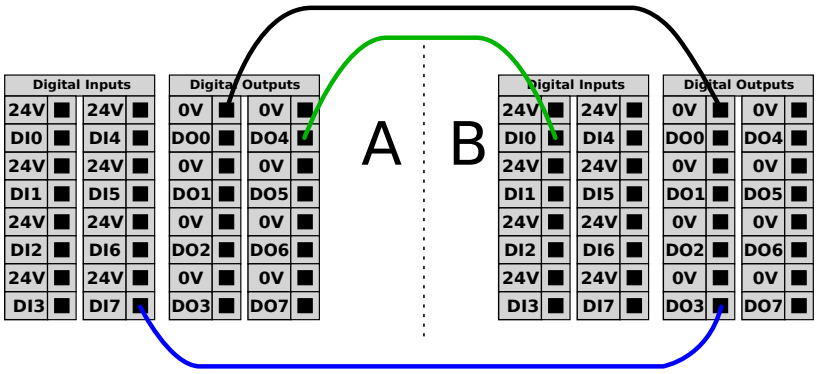
5.4.4 Digitale innganger fra en knapp

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.

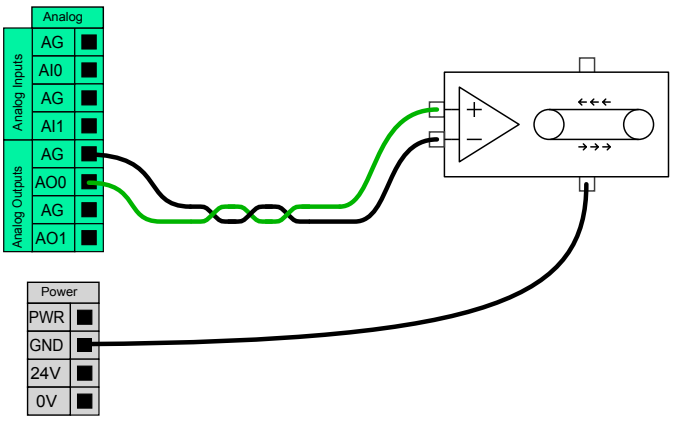
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

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

Terminaler	Parametre	Min.	Type	Maks.	Enhet
Analog inngang i strømmodus					
[AIx – AG]	Strøm	4	-	20	mA
[AIx – AG]	Motstand	-	20	-	ohm
[AIx – AG]	Oppløsning	-	12	-	bit
Analog inngang i spenningsmodus					
[AIx – AG]	Spenning	0	-	10	V
[AIx – AG]	Motstand	-	10	-	Kohm
[AIx – AG]	Oppløsning	-	12	-	bit
Analog utgang i strømmodus					
[AOx – AG]	Strøm	4	-	20	mA
[AOx – AG]	Spenning	0	-	24	V
[AOx – AG]	Oppløsning	-	12	-	bit
Analog utgang i spenningsmodus					
[AOx – AG]	Spenning	0	-	10	V
[AOx – AG]	Strøm	-20	-	20	mA
[AOx – AG]	Motstand	-	1	-	ohm
[AOx – AG]	Oppløsning	-	12	-	bit

Ved hjelp av en analog utgang

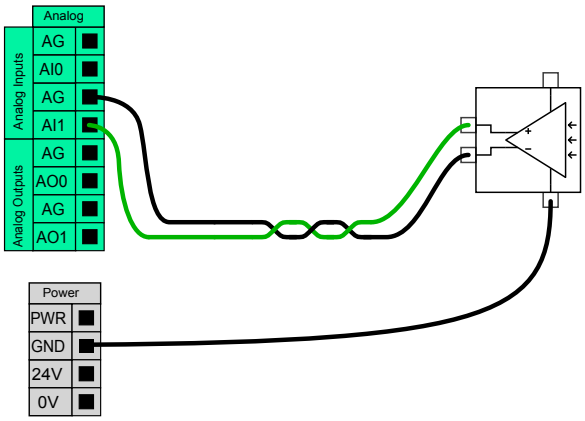
Dette eksemplet viser hvordan man kontrollerer et transportbånd med en analog hastighetskontrollinngang.



Ved hjelp av en analog inngang

Dette eksemplet viser hvordan en kobler til en analog sensor.

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



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:

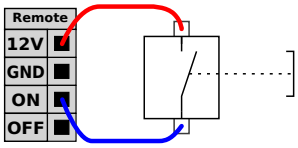
- Når håndkontrollen er utilgjengelig.
- Når et PLC-system må ha full kontroll.
- Når flere roboter må slås på eller av samtidig.

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

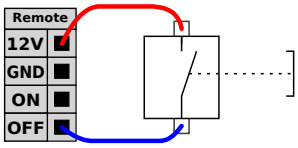
Ekstern PÅ-knapp

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.



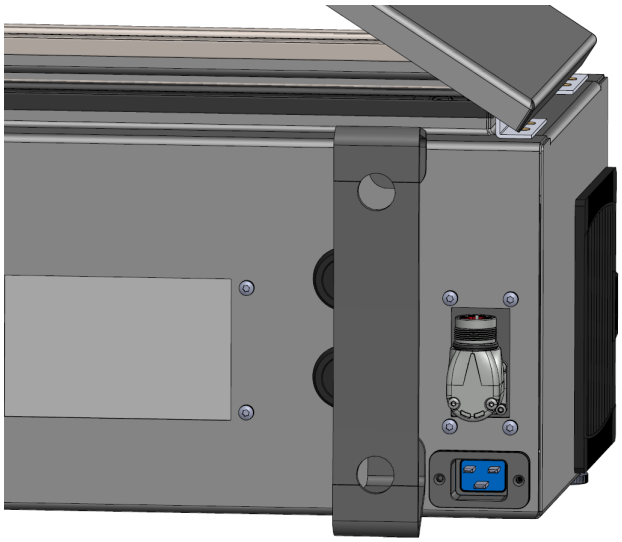
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

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 kontollboksen har en standard IEC-plugg i enden. Koble en landspesifikk nett-plugg eller -kabel til IEC-pluggen.

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



Strømnettet 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	-	240	VAC
Ekstern hovedsikring (@ 100-200 V)	8	-	16	A
Ekstern hovedsikring (@ 200-265V)	8	-	16	A
Inngangsfrekvens	47	-	440	Hz
Reservestrøm	-	-	<1,5	W
Nominell driftseffekt	90	150	325	W

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

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 kabelen 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 kabelen er koblet til.

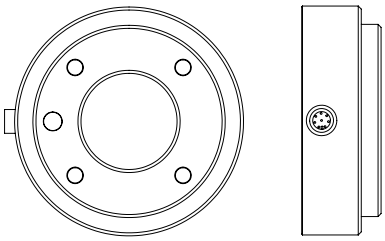
FORSIKTIG:

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

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

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-

Tilgangsverktøy I/O i installasjonsfanen `(se del II)` for å sette den interne strømtilførselen til 0V, 12V eller 24V. 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
Tilførselsstrøm (enkelttapp)*	-	1000	2000**	mA
Tilførselsstrøm (dobbelttapp)*	-	1500	2000**	mA
Tilførsel kapasitetslast	-	-	8000***	uF

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

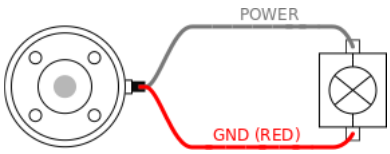
*Vi anbefaler sterkt å bruke en beskyttende diode for induktiv last.
**Topp for maks 1 sekund, arbeidssyklus maks:10%. Gjennomsnittlig strøm over 10 sekunder må ikke overstige typisk strøm.
***Når verktøystrøm er mulig, starter en 400 ms mykstartstid, slik at en kapasitiv last på 8000 uF kan kobles til verktøystrømtilførselen ved oppstart. Det er ikke lov å varmkoble den kapasitive lasten.

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

5.7.1 Verktøyets strømforsyning

Strømforsyning

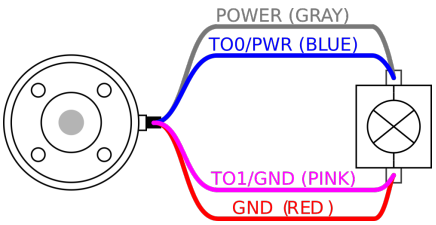
Tilgangsverktøy I/O i installasjonsfanen `(se del II)` for å sette den interne strømtilførselen til 0V, 12V eller 24V.



Dobbel pinnesstrømforsyning

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

1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.
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 nødstopp, settes spenningen til 0 V for begge strømpinnene (strøm er av).

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

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

Tilgangsverktøy I/O i installasjonsfanen `(se del II)` for å konfigurere utgangsmodusen for hver tapp. 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 høyning/senkning	0	1000	1000	mA
Strøm gjennom GND	0	1000	3000*	mA

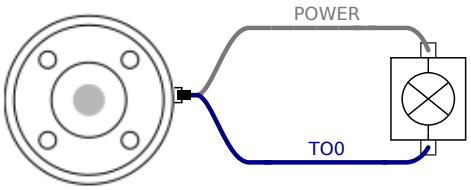
**Topp for maks 1 sekund, arbeidssyklus maks: 10%. Gjennomsnittlig strøm over 10 sekunder må ikke overstige typisk strøm.

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

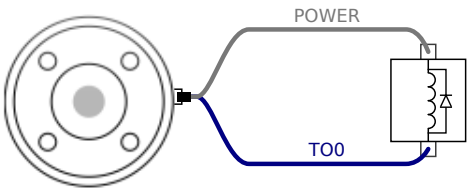
FORSIKTIG:
De digitale utgangene i verktøyet er ikke strømbegrenset. Hvis de overstiger spesifiserte data, kan det føre til permanent skade.

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.



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

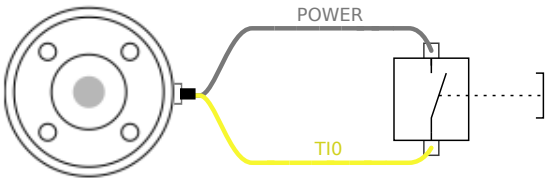
5.7.3 Verktøy digitale innganger

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	-	Ω

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.

Parametre	Min.	Type	Maks.	Enhet
Inngangsspenning i spenningsmodus	-0,5	-	26	V
Inngangsmotstand ved område 0V til 10V	-	10,7	-	kΩ
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	Ω
Oppløsning	-	12	-	bit

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

FORSIKTIG:

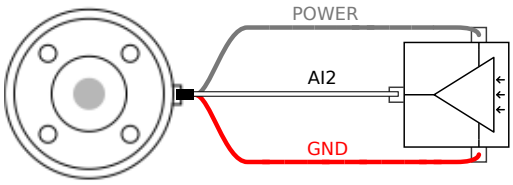
1. Analoge innganger beskyttes ikke mot overspenning i strømmodus. Overskridelse av grensen i den elektriske spesifikasjonen kan forårsake permanent skade på inngangen.

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.

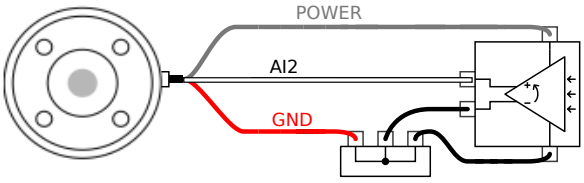
Merk: Du kan kontrollere at en sensor med spenningsutgang kan drive den interne motstanden til verktøyet, ellers kan målingen være ugyldig.

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



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 klemmerekke 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

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

6 Vedlikehold og reparasjon

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

Du må uføre 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 sikkerhetskonfigurasjonen til programvaren (f.eks. kraftgrense). Sikkerhetskonfigurasjonen er beskrevet i PolyScope-håndboken. Hvis noen sikkerhetsparametere endres, skal det fullstendige robotsystemet anses som nytt, noe som betyr at den generelle sikkerhetsgodkjenningsprosessen, 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.

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

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.

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

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:

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

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

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 informatikkprodukter. Du finner en kopi av produkterklæringstabellen i `vedlegg B`

KCC-sikkerhet I henhold til Kc-registreringsinformasjon, har Universal Robots e-Series robot, UR5e blitt evaluert for samsvar for bruk i arbeidsmiljø. Derfor er det en risiko for radiointerferens når den brukes i et boligmiljø. Du finner en kopi av KCC-sikkerhetssertifikatet i `vedlegg B`

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

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 sluttlinje-testprosedyrer. 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`.

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

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.

Dersom en enhet har feil, skal ikke Universal Robots dekke eventuelle følgeskader eller tap, slik som 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 bruksområder med korte syklustider og høye krav til hastighet, anbefales det generelt å bruke blandinger så mye som mulig, for å sikre jevne baner uten behov for høye 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

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

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

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

A Stopptid og stoppavstand

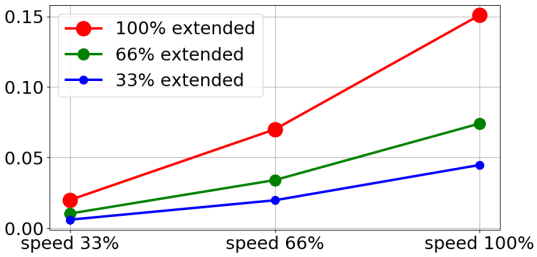
MERK:
Du kan sette brukerdefinert sikkerhet med maksimal stopptid og avstand. Se 2.1 og 13.2. Hvis brukerdefinerte innstillinger brukes, er programhastigheten dynamisk justert for alltid å overholde de valgte grenseneverdiene.

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

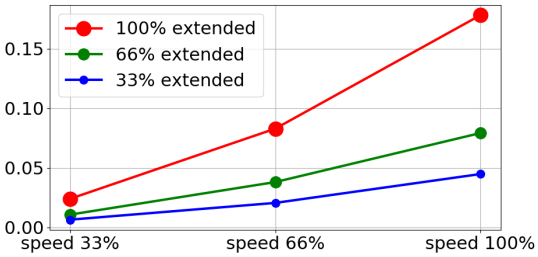
- Kategori 0
- Kategori 1
- Kategori 2

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

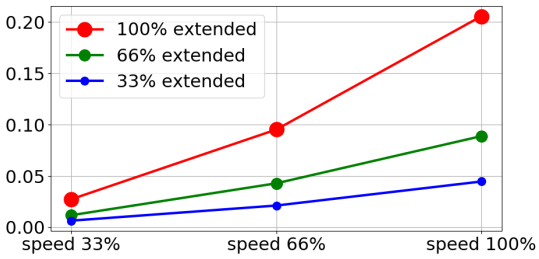
Ledd 0-testen ble utført ved å gjennomføre en horisontal bevegelse hvor rotasjonsaksen var vinkelrett på bakken.
I løpet av **ledd 1-** og **ledd 2**-testen fulgte roboten et vertikalt trajektorie hvor rotasjonsakselen var parallell til bakken, og stoppet ble utført mens roboten beveget seg nedover.



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



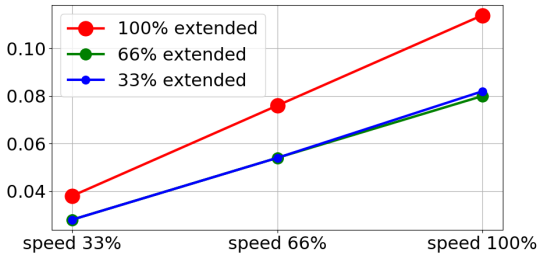
(b) Stoppavstand i meter for 66 % av maksimal nyttelast



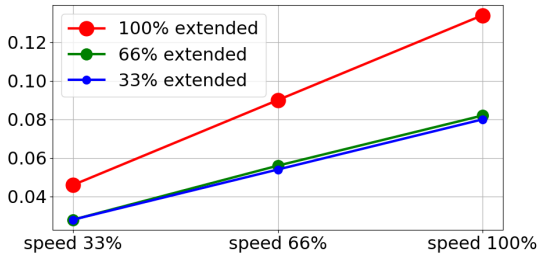
(c) Stoppavstand i meter for maksimal nyttelast

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

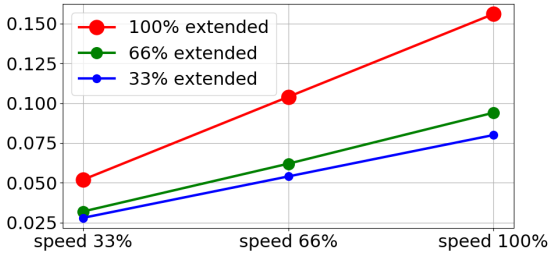
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.



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

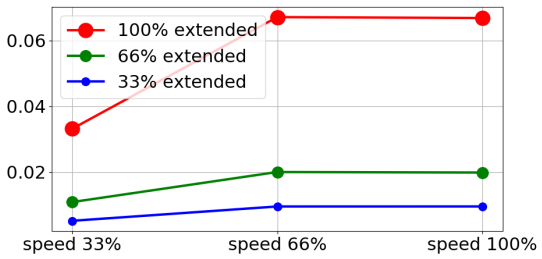


(b) Stoppavstand i sekunder for 66 % av maksimal nyttelast

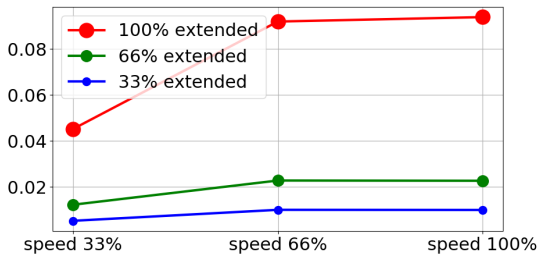


(c) Stoppetid i sekunder for maksimal nyttelast

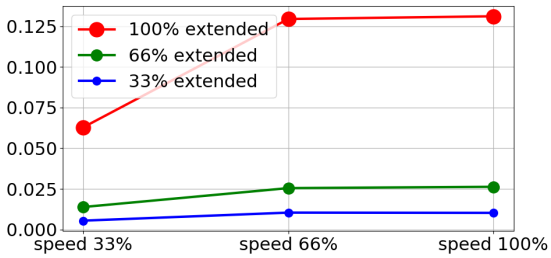
Figur A.2: Stoppetid for ledd 0 (BASE)



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



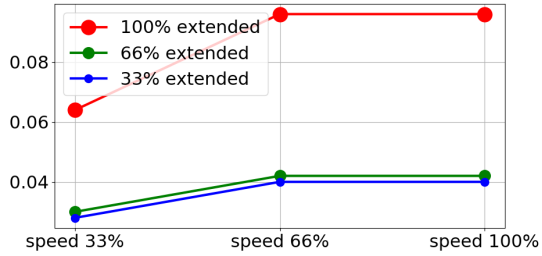
(b) Stoppavstand i meter for 66 % av maksimal nyttelast



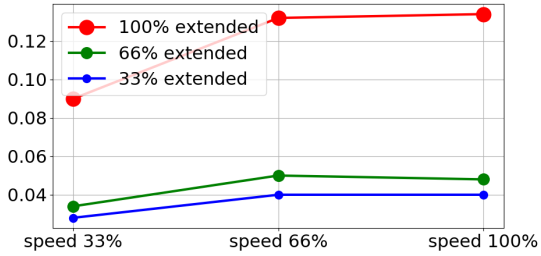
(c) Stoppavstand i meter for maksimal nyttelast

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

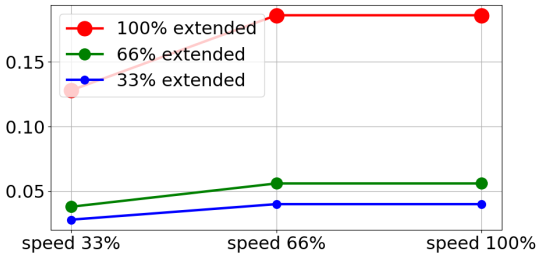
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.



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

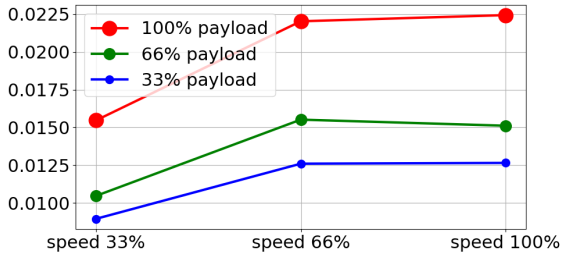


(b) Stoppavstand i sekunder for 66 % av maksimal nyttelast

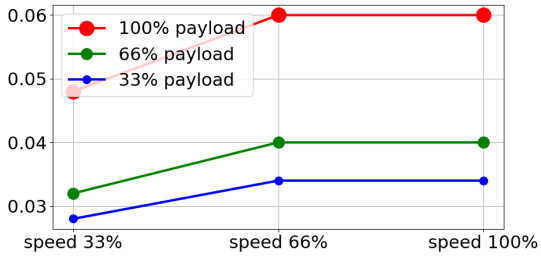


(c) Stoppetid i sekunder for maksimal nyttelast

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)

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

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

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,UR16e (e-Series) Starting 20195000000 and higher — Effective 17 August 2019
	Incorporation:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e and UR16e shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

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

I **Machinery Directive 2006/42/EC** — The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.

II **Low-voltage Directive 2014/35/EU** — Reference the LVD and the harmonized standards used below.

III **EMC Directive 2014/30/EU** — Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.

IV **RoHS Directive 2011/65/EU** — Reference the RoHS Directive 2011/65/EU

V **WEEE Directive 2012/19/EU** — Reference th WEEE Directive 2012/19/EU

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

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

Odense Denmark, 17 August 2019

Name: Roberta Nelson Shea

Position/ Title Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60
Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989
info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

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: Modell: Serienummer:	Industriell robot (multiaksemanipulator med kontrollboks og håndkontroll). Funksjonen avgjøres av den ferdigstilte maskinen (med endeeffektor og tiltenkt bruk). UR3e, UR5e, UR10e, UR16e(e-Series) Start 20185000000 og opp — Effektiv fra mandag mandag 28. mai 2018
	Innlemmelse:	Universal Robots UR3e, Ur5e, Ur10e og UR16e 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.

Det erklæres at ovenstående produkter oppfyller følgende direktiver, som beskrevet nedenfor:

I **I. Maskindirektivet 2006/42/EC** — 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, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 Det er erklært at den relevante tekniske dokumentasjonen er samlet inn i henhold til del B av anneks Vii i Maskindirektivet.

II **Lavspenningsdirektivet 2014/35/EU** — Henvisning til lavspenningsdirektivet og de harmoniserte standardene som brukes nedenfor.

III **EMC-direktivet 2014/30/EU** — Henvisning til EMC-direktivet og de harmoniserte standardene som brukes nedenfor.

IV **RoHS-direktiv 2011/65/EU** — Referer RoHS-direktiv 2011/65/EU

V **WEEE-direktiv 2012/19/EU** — Henvisning til WEEE-direktivet 2012/19/EU

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

Se de brukte harmoniserte standardene, som referert til i Artikkel 7(2) i MD & LV-direktivene og artikkel 6 i EMC-direktivet:		
(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007 (II) EN 60529:1991/ A2:2013	(II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/ A1:2006
Henvisning til andre brukte tekniske standarder og spesifikasjoner:		
(I) ISO/TS 15066 som det måtte passe (III) EN 60068-2-1:2007 (III) EN 60068-2-2:2007 (III) EN 60068-2-27:2008	(III) EN 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-1:2007 (II) IEC 60664-5:2007 (III) EN 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Klasse for renrom 6 For kontrollenhet med luk-king og klasse 5 for UR3e, UR5e, UR10e og UR16e manipulatorer)
Produsenten eller hans autoriserte representant, skal sende relevant informasjon om den delvis ferdigstilte maskinen som svar på en begrunnet forespørsel fra nasjonale myndigheter. Godkjenning av full kvalitetssikringssystem (ISO 9001) av kontrollorganet Bureau Veritas, sertifikat #DK008850.		

Odense Denmark, 17 August 2019

Name: Roberta Nelson Shea

Position/ Title Global Technical Compliance Officer

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60
Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989
info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

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

B.3 Sertifikat for sikkerhetssystemet

TÜV NORD

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte *Manufacturing plant*	**Universal Robots A/S** **Energivej 25** **5260 Odense S** **Denmark**
Beschreibung des Produktes (Details s. Anlage 1) *Description of product* *(Details see Annex 1)*	**Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e**
Geprüft nach *Tested in accordance with*	**EN ISO 10218-1:2011**

TÜV NORD
TÜV NORD CERT GmbH
Type Tested

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

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

Zertifizierungsstelle der
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

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

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

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

TÜV NORD

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

Fertigungsstätte: *Manufacturing plant:*	**Universal Robots A/S** **Energivej 25** **5260 Odense S** **Denmark**
Beschreibung des Produktes (Details s. Anlage 1) *Description of product* *(Details see Annex 1)*	**Universal Robots Safety System e-Series** **for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots**
Geprüft nach: *Tested in accordance with:*	**EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d**

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

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

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

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH 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

O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006.
O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。

X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006.
X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。

（企业可在此处，根据实际情况对上表中打"X"的技术原因进行进一步说明。）

Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period:
下列项目是损耗品,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间:

Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces
驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口

Refer to product manual for detailed conditions of use.
详细使用情况请阅读产品手册.

Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability.
Universal Robots 鼓励回收再循环利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务

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

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

B.5 KCC-sikkerhet

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)	UR5e	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호	18-AB2EQ-01603		
제조자	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

A PART OF FORCE TECHNOLOGY

Client	Force Technology project no.
Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	117-32120

Product identification

UR 3 robot arms
UR 3 control boxes with attached Teach Pendants.
UR 5 robot arms
UR5 control boxes with attached Teach Pendants.
UR10 robot arms:
UR10 control boxes with attached Teach Pendants.
See reports for details.

Force Technology report(s)

DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069
DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068

Other document(s)

Conclusion

The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details).

IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 ºC, 16 h
IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h
IEC 60068-2-2, Test Be; +50ºC, 16 h
IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g^2/Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h
IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks

Date	Assessor
Hørsholm, 25 August 2017	Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

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

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

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

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.

Hørsholm, 15 August 2017

Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aoctest-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

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

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

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

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 overskriver 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-system.

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 oppstarts-kommander 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 åpningshandlinger og sikkerhetslåsemekanismen til nødstoppknappen 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.

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

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

Nettinngangskabelen 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

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

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.

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

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

D Tekniske spesifikasjoner

Robottype	UR5e
Vekt	20.7 kg / 45.7 lb
Maksimal nyttelast	5 kg / 11 lb (4.4)
Rekkevidde	850 mm / 33.5 in
Leddkategori	± 360 ° for alle ledd
Hastighet	Ledd: Maks 180 °/s. Verktøy: Ca. 1 m/s / Ca. 39.4 in/s.
Oppdateringshyppighet	500 Hz
Nøyaktighet på dreiemomentsensor	4 N
Repeterbarhet av stilling	± 0.03 mm / ± 0.0011 in (1.1 mils)per ISO 9283
Fotavtrykk	Ø149 mm / 5.9 in
Grader av frihet	6 roterende ledd
Størrelse på kontrollboks (B × H × D)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 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 1.5 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 6 Kontrollboks: ISO-klasse 6
Maksimum gjennomsnittlig strøm	570 W
Strømforbruk	Ca. 250 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 berøringsskjerm og kontrollboks (4.5 m / 177 in)

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

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

E Sikkerhetsfunksjons-tabeller

E.1 Tabell 1

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

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

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

NOTE: All safety functions are individual safety functions.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
New 15	**Stopping Time Limit**	Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	**50 ms**	**1.20E-07**	**Robot**
New 16	**Stopping Distance Limit**	Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	**40 mm**	**1.20E-07**	**Robot**
New 17	***Safe Home Position***	Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position". A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.	The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"	**1.7 °**	**1.20E-7**	**External connection to logic &/or equipment**
10	**UR Robot Estop Output**	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. *For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton).*[5] *For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment.*			**4.70E-08**	**External connection to logic &/or equipment**
11	**UR Robot Moving: Digital Output**	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. *The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.*			**1.20E-07**	**External connection to logic &/or equipment**

[5] **Estop validation**: the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicated[Error! Bookmark not defined.] to the safety controller by SIL2 communications.

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

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

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
12	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. *The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.*			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
13	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot **is in reduced mode (or reduced mode is initiated)**, the dual digital outputs are LOW. *See below.* *The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.*			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
14	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. *The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.*			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
--	Reduced Mode *SF settings change*	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. *Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.*			PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07 *depending on the safety function*	Robot
--	Safeguard Reset	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.			Input to SF2 See SF2	Robot

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
--	3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. *Recommendation: Use with a mode switch as a safety input.* *If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in* • *"run mode", the enabling device will not be active.* • *"programming mode", the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.*			Input to SF2 See SF2 *safeguard stop*	Robot
--	Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. *Recommendation: Use with a 3-position enabling device.* *When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s.* *The speed can manually be increased by using the pendant user interface "speed-slider", but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.*			Input to SF2 See SF2 *safeguard stop*	Robot

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

Global safety standards for all industrial robots[6]

ISO 10218-1: Manufacturer of robots

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

Global safety requirements for robot systems

ISO 10218-2: Integrator of robot systems

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

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

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

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

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

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

Regulations about machine safety in EU countries

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

It is not required to comply with any standard, however, ISO 10218-1, ISO 10218-2 and ISO 13849-1 are harmonized under the MD. Harmonized standards have an "EN" prefix, e.g. EN ISO 10218. Complying with a harmonized standard provides a presumption of conformity with the relevant MD essential requirements.

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

- A risk assessment of the intended use(s);
- Instructions for use;
- A CE Declaration of Conformity (DOC);

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

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

Key safety clauses from ISO 10218-1

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

§5.10.2 safety-rated monitored stop

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

UR robots: Safeguard Stop safety function fulfils§5.10.2.

§5.10.5 power and force limiting by inherent design or control

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

§5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting

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

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

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

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

E.2 Tabell 2

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

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

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

FAQs

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

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

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

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

Del II

Brukerveiledning til PolyScope

10 Innledning

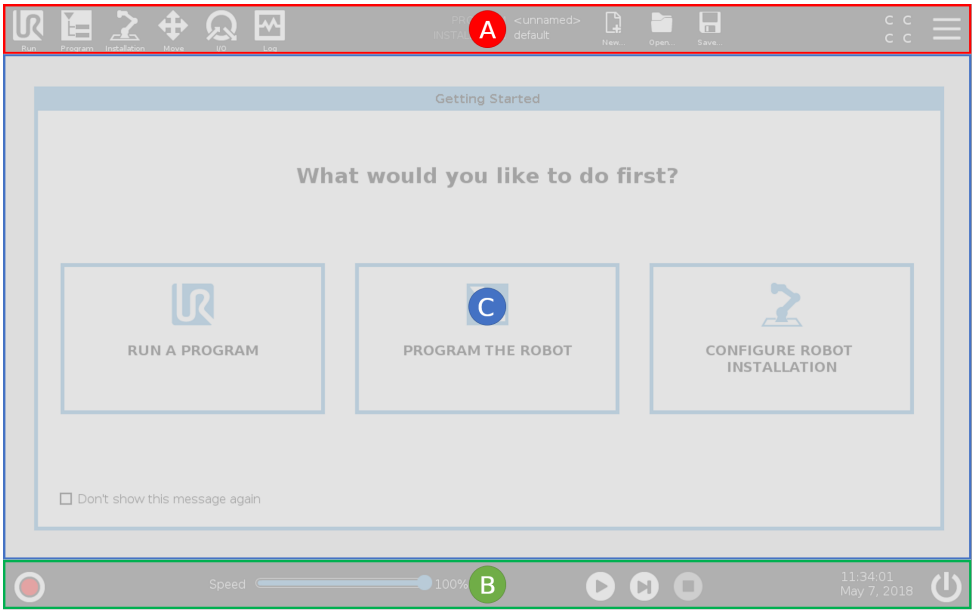
10.1 Grunnleggende om PolyScope

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 initialiseringskjermen** 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 modifiserer robotens programmer.

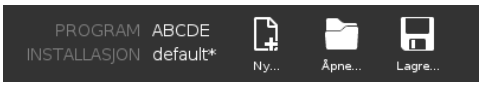
Installasjon konfigurerer robotarminnstillinger og eksternt utstyr, som montering og sikkerhet.

Flytter kontroller og/eller regulerer robotbevegelse.

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

I/O Overvåker og angir levende inngangs-/utgangssignaler til og fra robot-kontrollboksen.

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: Ikoner for lokal modus og ekstern modus blir kun tilgjengelige hvis fjernkontroll er aktivert.

Lokal indikasjon på at roboten kan kontrolleres lokalt. Trykk på den for å bytte til fjernkontroll. Man må innstille et passord for å få tilgang til ikonet for lokal modus.

Ekstern indikasjon på at roboten kan kontrolleres fra et ekstern sted. Trykk på den for bytte til lokal kontroll.

Sikkerhetssjekksum viser aktiv sikkerhetskonfigurasjon.

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.

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

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 programmer.

Manuell høy hastighet lar verktøyhastigheten midlertidig overskride 250 mm/s. Denne hold-for-å-kjøre-funksjonen er kun tilgjengelig i manuell modus når en treposisjonsaktiverende enhet 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.

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

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

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 underlag sterk nok til å motstå minst 10 ganger den fulle dreiemoment på baseleddet og minst 5 ganger vekten av robotarmen. Overflaten må være vibrasjonsfri.
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 installasjonsintruksjoner.

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

11.1.2 Slå kontrollboksen av/på

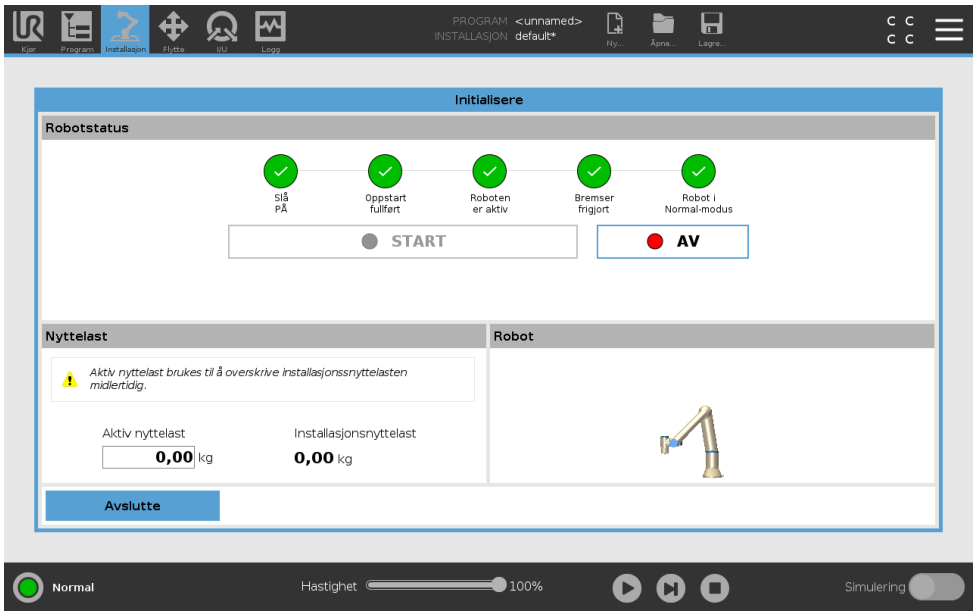
Kontrollboksen inneholder hovedsakelig den fysiske elektriske inngangen/utgangen som forbinder robotarmen, håndkontrollen og eventuelle eksterne enheter. Du må slå på kontrollboksen for å kunne slå på robotarmen.

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 initialiseringsskjermbildet** for å få tilgang til Initialiseringsskjermen.

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.

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

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 leddbremsene slippes 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 nødstoppknappen.
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-dialogen trykker du på **Gå til startskjermen** for å få tilgang til startskjermen.
5. Lås opp nødstoppknappen for å endre robottilstand fra **Nødssituasjon stoppet** til **Slå av**.
6. Trinn utenfor rekkevidden (arbeidsområdet) til roboten.
7. På **Initialiser robot**-skjermen berører du **PÅ**-knappen og lar robottilstanden endres til **stillestående**.
8. I **Nyttelast**-feltet, i aktiv nyttelast, må du bekrefte nyttelastmassen. Du kan også bekrefte at omteringsposisjonen er riktig, i **Robot**-feltet.
9. Trykk på **Start**-knappen for at roboten skal slippe sitt bremsesystem. 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/`

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

11.3 Det første programmet

Et program er en liste over kommandoer som forteller roboten hva å gjøre. For de fleste oppgaver utføres programmeringen kun ved bruk av PolyScope. Lær robotarmen hvordan den skal bevege seg ved bruk av en rekke for å sette opp en bane som robotarmen skal følge.

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
bak på toppen av Teach Pendant. Du kan opprette et program for å 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 å bevege seg 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 venepunktet 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 mellon Vendepunkt_1 og Vendepunkt_2.
   Gratulerer! Du har nå opprettet ditt første robotprogram som beveger robotarmen mellom de to angitte vendepunktene.

MERK:

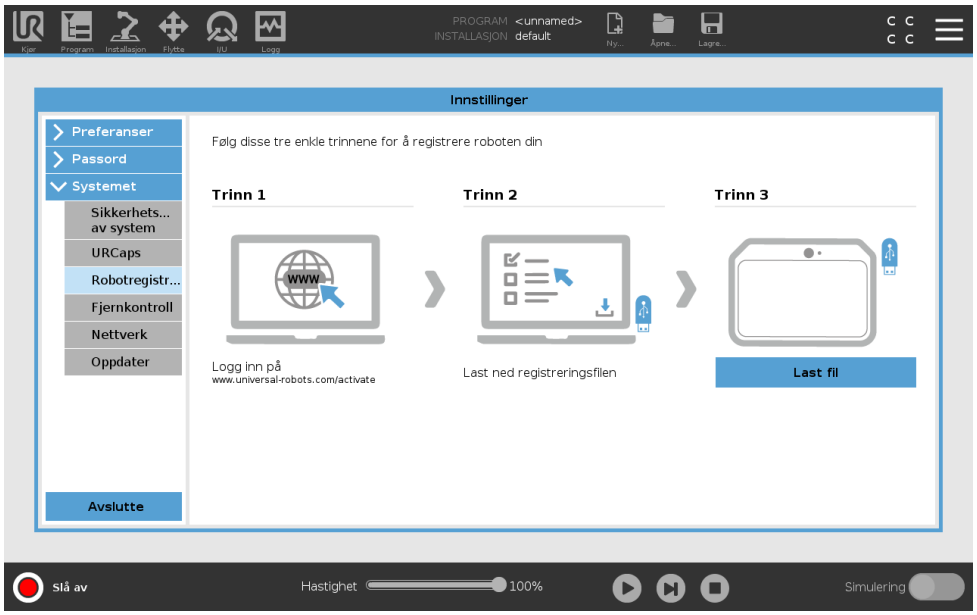
1. Ikke kjør roboten inn i seg selv eller noe annet, da dette kan føre til skader på roboten.
2. Dette er bare en hurtigstart-guide til å vise hvor enkelt det er å bruke en UR-robot. Det forutsetter et ufarlig miljø og en svært forsiktig bruker. Ikke øk hastigheten eller akselerasjonen over standardverdiene. Foreta alltid en risikovurdering før du setter roboten i drift.

ADVARSEL:
Hold hodet og overkroppen din utenfor rekkevidden (arbeidsområdet) til roboten. Ikke plasser fingrene hvor de kan bli fanget.

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

11.4 Robotregistrering og URCap-lisensfiler

Før du bruker Remote TCP URCap, registrer roboten og last ned og installer URCap-lisensfilen (se 15.8).



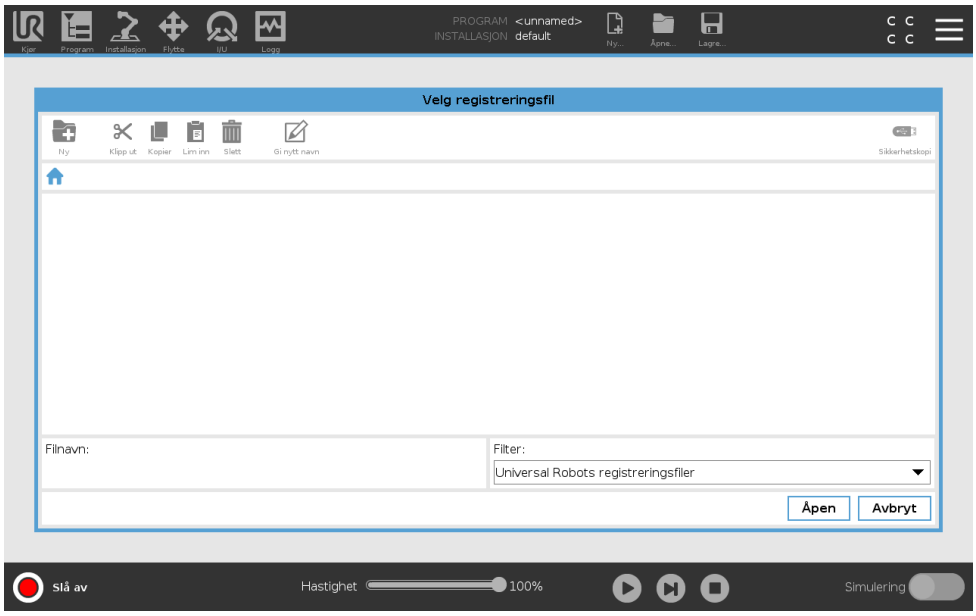
Registrering av roboten fra nåværende skjerm

1. I toppteksten 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.

Laste ned URCAP-lisensfilen

1. Du må fylle ut de nødvendige feltene på internett og laste ned lisensfilen til PCen.
2. Kopier lisensfilen til USB-en og koble den til håndkontrollen.
3. På Innstillinger-skjermbildet, 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 **Åpne** for å bekrefte robotregistrering.
6. Nederst til venstre, trykk **Exit**.

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



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**.

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

12 Operasjonsmodusvalg

12.1 Operasjonsmodi

Operasjonsmodi er aktivert når du konfigurerer en 3-posisjonsaktiveringsenhet, angir et passord, definerer en driftsmodus Konfigurerbar I/O, eller via Dasboard Server (se 12.1).

Automatisk modus Når den er aktivert, kan roboten kun utføre forhåndsdefinerte oppgaver. Flytt -kategorien og Freedrive-modusen er utilgjengelige hvis en treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert. Du kan ikke endre eller lagre programmer og installasjoner.

ADVARSEL:
Automatisk-modus sikkerhetsstopp kan kun aktiveres i automatisk modus, så sikkerhetens beskyttende funksjon er kun aktiv I automatisk modus.

Manueltmodus Når det er aktivert kan du prgrammere roboten ved å bruke bevegelses-kategorien, Freedrive-modus og glidebryter. Du kan endre eller 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
Start program fra valgte node	x	

*Bare når en treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert.
** Hastighetsglideren på kjør-skjermen kan aktiveres i PolyScope-innstillingene.
*** Hvis en treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert, betjenes roboten ved manuell redusert hastighet så fremt ikke manuell høy hastighet er aktivert.

MERK:

- En Universal Robots-robot er ikke utstyrt med en treposisjonsaktiverende enhet. Hvis risikovurderingen krever enheten, må den festes før roboten brukes.
- Hvis en treposisjonsaktiverende enhet ikke er konfigurert, reduseres ikke hastighet i manuell modus.

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

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 operasjonsmoduser må plasseres utenfor det sikrede området.
- Brukeren må ikke gå inn i det sikrede området når roboten er i automatisk modus, hvis ikke en automatisk modussikringsinngang er konfigurert.

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. Valget om å konfigurere vises i hurtigmenyen.
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. Innstill et passord (`se 21.3.2`) for å bytte mellom driftsmodi.
2. For å bytte mellom moduser, velg profilikonet i toppteksten.

Merk: PolyScope er automatisk i manuell modus når sikkerhets-I/O-konfigurasjonen med treposisjonsaktiverende enhet 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.

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

12.2 Treposisjonsaktiverende enhet

Når en treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert og **Operasjonsmodus** er i manuell modus, kan roboten bare flyttes ved å trykke på treposisjonsaktiverende enhet. Tilkobling og konfigurasjon av en treposisjons aktiveringsenhet gjør automatisk modus sikkerhetsstopp tilgjengelig. Den treposisjonsaktiverende enheten har ingen effekt i automatisk modus.

12.2.1 Manuell høyhastighet

Hold-for-å-kjøre-funksjonen **Manuell høy hastighet** lar verktøyhastigheten midlertidig overskride 250 mm/s. Den er kun tilgjengelig når roboten er i manuell modus og en treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert. Roboten utfører en sikker stopp i manuell modus, hvis en treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert, men ikke trykket på. Hvis man bytter mellom automatisk modus til manuell modus, kreves det at den treposisjonsaktiverende enheten frigjøres fullstendig og trykkes på nytt for at roboten skal kunne bevege seg.
Merk: Når man bruker manuell høy hastighet, kan du bruker sikkerhetsleddgrenser `(se 13.2.4)` eller sikkerhetsplaner `(se 13.2.5)` for å begrense robotens bevegelsesområde.

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

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

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.

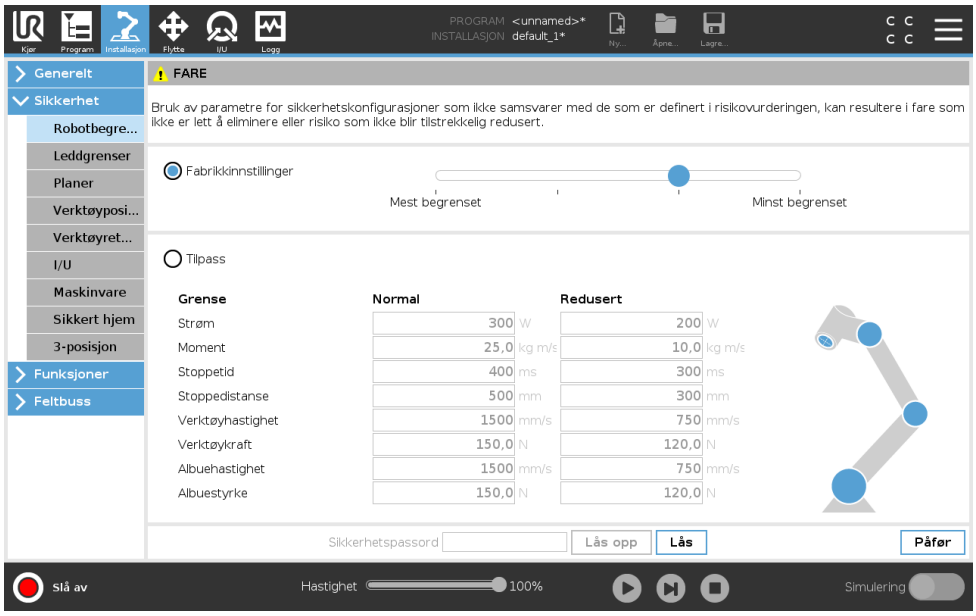
1. Integrerer må hindre at uautoriserte personer endrer på sikkerhetsinnstillingene, f.eks. ved å installere passordbeskyttelse.
2. Bruk og konfigurering av sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt for en bestemt robotapplikasjon `(se Maskinvareinstallasjonshåndbok)`.
3. Sikkerhetskonfigurasjonsinnstillinger 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 Side-menyen til venstre 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 sikkerhetselementinnstillingene på nytt.

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



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 passelig nivå, definert av risikovurderingen utført av integrerer.

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

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 sikkerhetskonfigurasjonen 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 sikkerhetskonfigurasjon

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 sikkerhetskonfigurasjon som av sikkerhetshensyn vises i SI-enheter i et popup-vindu. Når din visuelle inspeksjon er fullført, an du **Bekrefte sikkerhetskonfigurasjon** og endringene vil bli automatisk lagret som del av den gjeldende robotinstallasjonen.

13.1.5 Sikkerhetssjekksum

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

Merk:

- **Sikkerhetssjekksummen** endres hvis du endrer **sikkerhetsfunksjons**-innstillingene, fordi **Sikkerhetssjekksummen** genereres kun av sikkerhetsinnstillingene.

- Du må anvende endringene dine på **sikkerhetskonfigurasjonen** for at **Sikkerhetssjekksummen** skal vise endringene dine.

13.2 Sikkerhetsmenyinnstillinger

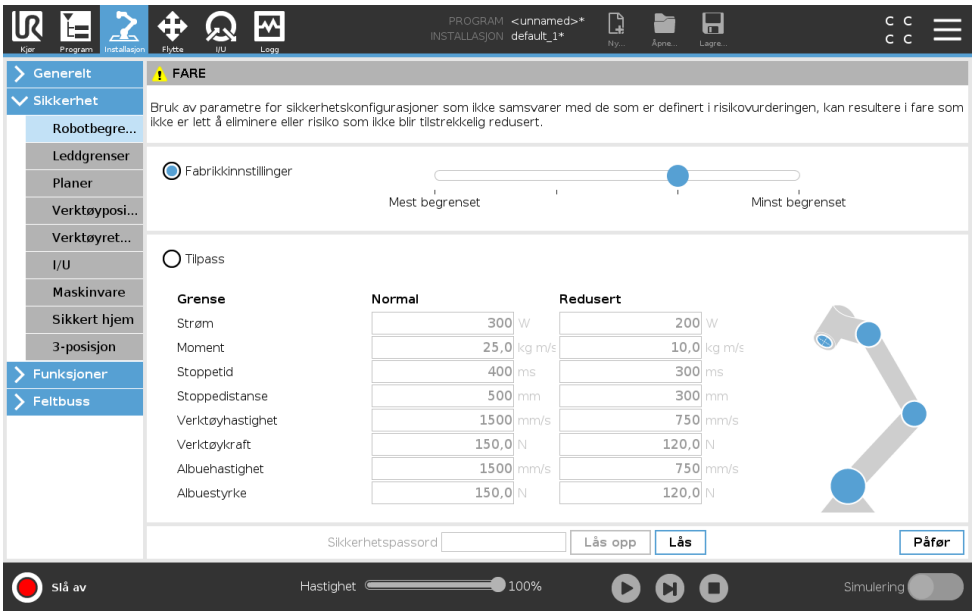
Denne delen definerer sikkerhetsmenyinnstillinger som utgjør din robots sikkerhetskonfigurasjon.

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.

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



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 nødstopp er aktivert.

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

MERK:
Begrensning av stopptid 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.

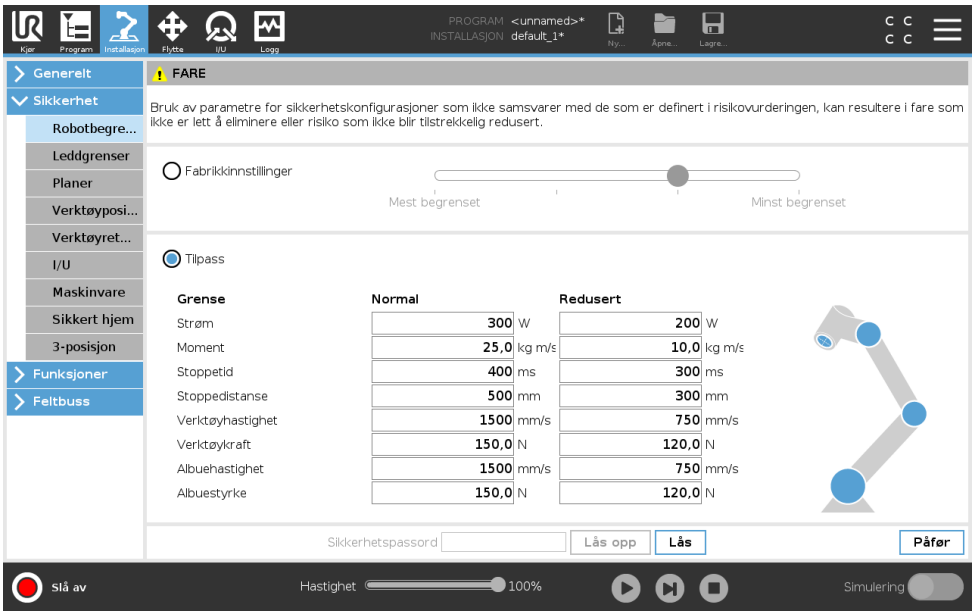
Verktøykraft begrenser den maksimale kraften utført av robotverktøyet i klemmesituasjoner.

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 brukerdefinerte verktøyposisjonene, se 13.2.8.

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



MERK:
Du kan bytte tilbake til **Fabrikkinnstillinger** for alle robotbegrensninger for å tilbakestille 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-redusert modus-plan (se 13.2.5), eller når det utløses av en konfigurerbar inngang (se 13.2.10)

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 **gjenopprettings**modus. 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 Maskinvareinstallasjonshåndbok).

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.

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

13.2.3 Toleranser

Sikkerhetssystemgrensene er spesifisert i sikkerhetskonfigurasjonen. *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.

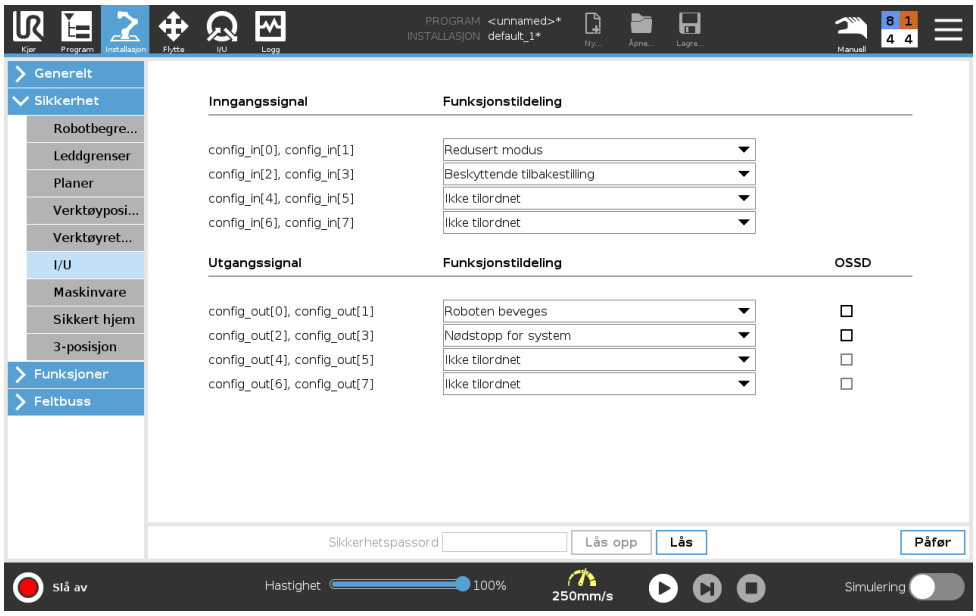
13.2.4 Leddgrenser

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

Posisjonsområdet for Håndledd 3 er ubegrenset som standard. Når man bruker kabler festet til roboten, må du først deaktivere avkrysningsboksen **Ubegrenset område for håndledd 3** for å unngå kabelspenning og beskyttelsesstopper.

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 konfigurerbart inngangssett for å utløse det. Denne grensen gjør det mulig å begrense robotens sikkerhetsrelaterte myke akse.



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

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 16.1.4)`. 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-redusert 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.

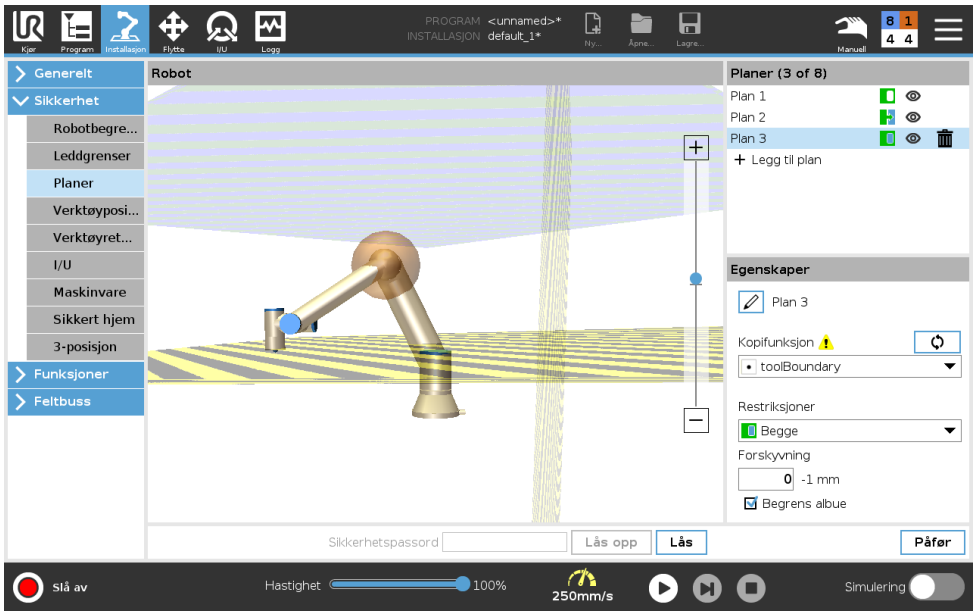
Konfigurering av sikkerhetsplaner

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

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

4. 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.**

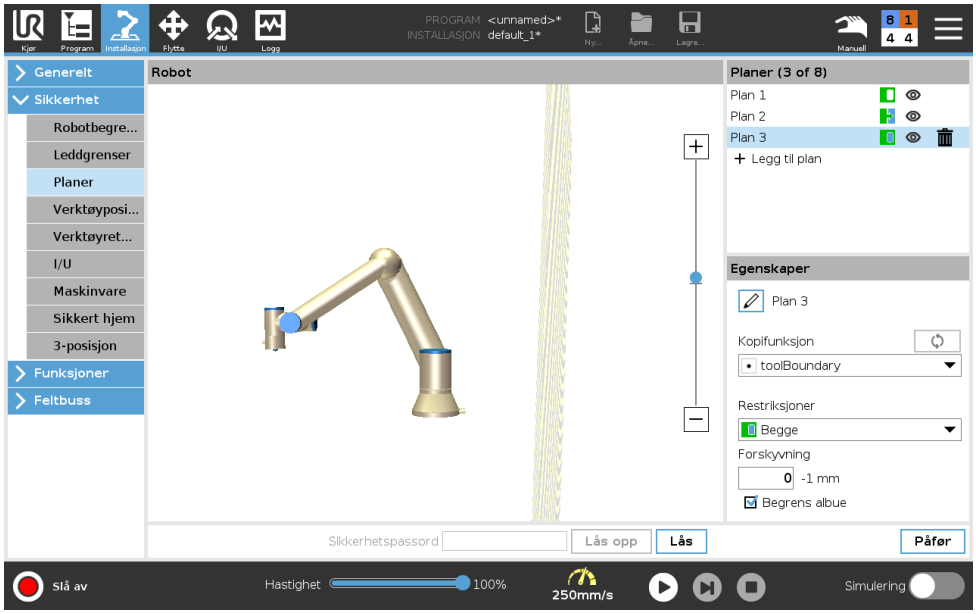
Hvis den kopierte funksjonen er modifisert i Funksjon-skjermen, vil et varselsikon vises til høyre i Kopifunksjon-teksten. Dette indikerer at funksjonen ikke er synkronisert, dvs. at informasjonen i egenskapskortet ikke er oppdatert for å gjenspeile endringer som kan ha blitt gjort i funksjonen.



Albue

Du kan aktivere **Begrens albue** for å forhindre at robotalbuens 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)

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

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

Freedrive lar robotarmen trekkes manuelt i ønskede posisjoner og/eller stillinger. Leddene beveger seg med lite motstand, fordi bremsene er frigjort. Mens robotarmen beveges manuelt, er den i Freedrive-modus `(se 12.1)`. Når robotarmen i Freedrive-modus nærmer seg en forhåndsdefinert grense eller plan `(se 13.2.5)`, øker motstanden. Dette gjør at det føles tungt å trekke roboten i posisjon. Du kan aktivere Freedrive på følgende måter:

- Bruke Freedrive-knappen
- Bruk I/U-handlinger `(se 16.1.4)`
- Bruk Freedrive-knappen på Flytte-kategoriskjermen `(se 17.2)`

Bruke Freedrive-knappen

1. Trykk og hold nede **Freedrive-knappen** som befinner seg på **Teach Pendant**.
2. Flytt robotarmen som du ønsker.

13.2.7 Tilbakekjøring

Når bremsene slippes under initialisering av robotarmen, kan det oppstå små vibrasjoner. I noen situasjoner, som når roboten er nær ved å kollidere, 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 Backdrive

1. På **Start**-skjermen trykker du på **ON** for å starte oppstartssekvensen.
2. Når robottilstanden er **inaktiv**, trykker og holder du **Freedrive**-knappen. Robotens tilstand endres til **Backdrive**.
3. Bremsene frigjøres kun i leddene som det er mye press på. Så lenge **Freedrive**-knappen er aktivert/trykket. Mens du bruker **Backdrive**, føles robotarmen tung å flytte rundt.

13.2.8 Verktøyposisjon

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

Robot er der du kan visualisere dine modifiseringer.

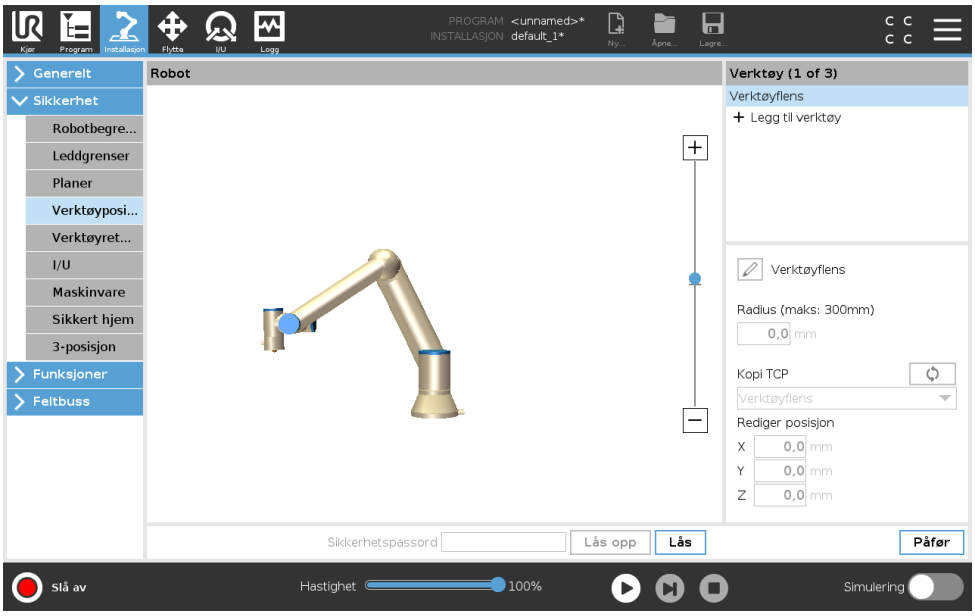
Verktøy er der du kan definere og konfigurere et verktøy opptil tre verktøy.

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.

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

- En standard sfære er definert ved verktøysflensen.



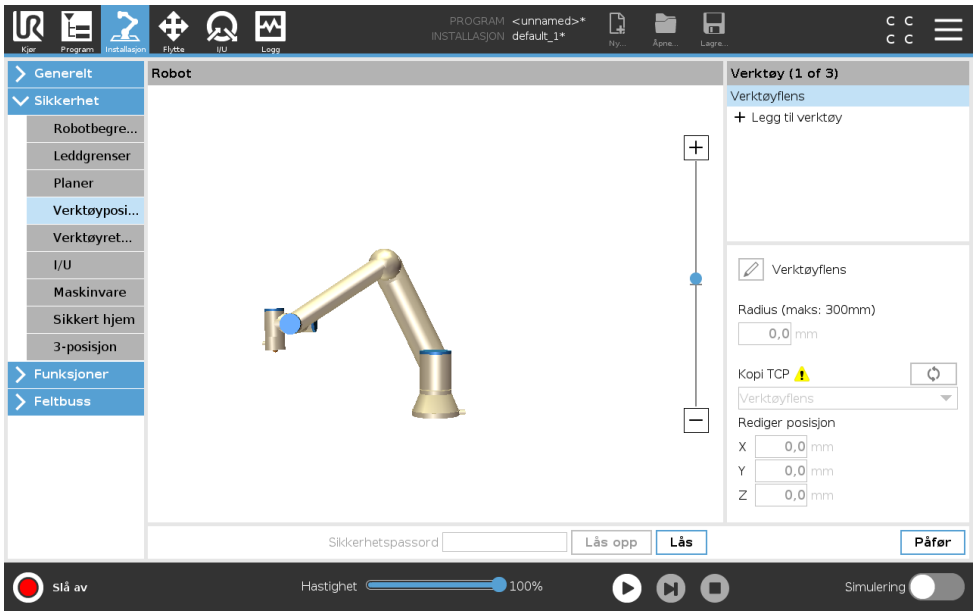
For brukerdefinerte verktøy kan brukeren endre:

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 grafikkruten som enten et punkt eller en sfære avhengig av radiusstørrelsen.

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



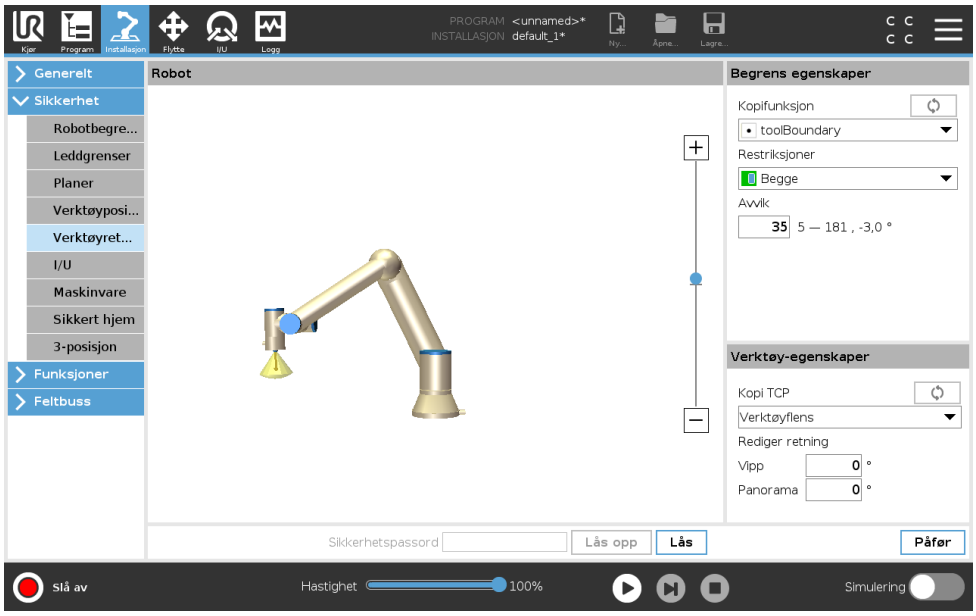
13.2.9 Verktøyretning

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 redigerer sikkerhetskonfigurasjonen. Når sikkerhetsfanen er låst opp, går robotarmen av og gjør det umulig å definere nye funksjoner.

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



Begrens egenskaper

Verktøyretning-grensen har tre konfigurerbare egenskaper:

1. **Kjeglesenter**: 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. **Kjeglevinkel**: 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

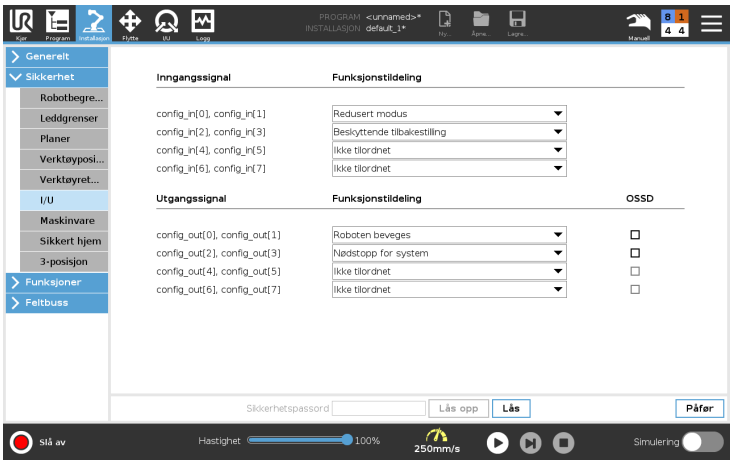
Panoramavinkel: Hvor mye for å rotere den vippede Z-aksen rundt den opprinnelige utgangsflensens Z-akse.

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

13.2.10 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.

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



Inngangssignaler

Følgende sikkerhetsfunksjoner kan brukes med inngangssignalene:

Systemnødstopp Dette er en nødstoppknapp 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 bremser 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 tilbake til normal modus foregår på samme måte. Merk: sikkerhetsplanene kan også føre til overgang til redusert modus.

Treposisjonsaktiverende enhet I manuell modus må treposisjonsaktiverende enhet trykkes for å flytte roboten.

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

Beskyttende tilbakestilling Når et vernestopp er konfigurert, sikrer denne utgangen at vernestopptilstanden fortsetter helt til en tilbakestilling utløses.

Vernestopp i automatisk modus når den er konfigurert, utfører en **Automatisk modus sikkerhetsstopp** en sikkerhetsstopp når inngangstappene er lave og roboten er i automatisk modus.

Vernet tilbakestilling i automatisk modus Når en automatisk modus sikkerhetsstopp skjer, forblir roboten stoppet i automatisk modus til en stigende kant på inngangstappen utløser en nullstilling.

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

ADVARSEL:

- Hvis du deaktiverer standard sikkerhetsnullstilling-inngangen, er ikke robotarmen lenger stoppet så snart inngangen er høy. Et program som kun er pauset med sikkerhetsstoppen gjenopptas.
- På samme måte som sikkerhetsnullstilling, hvis den standard automatisk-modus sikkerhetsnullstillingen er deaktivert, er ikke robotarmen lenger sikkerhetsstoppet når automatisk-modus sikkerhetsstopp-inngangen er høy. Et program som kun er pauset med sikkerhetsstoppen gjenopptas.

Utgangssignaler

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

Systemnødstopp 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 nødstopp 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*.

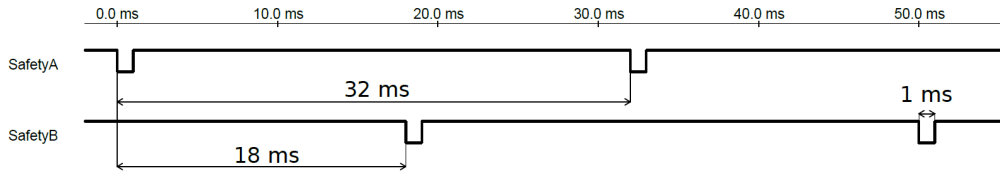
MERK:
Ethvert eksternt maskineri som får sin nødstopp-tilstand fra roboten gjennom systemnødstopp-utgangen må rette seg etter ISO 13850. Dette er spesielt viktig ved innstillinger hvor robotnødstopp-inngangen er koblet til en ekstern nødstopp-enhet. I slike tilfeller vil systemnødstopp-utgangen bli høy når den eksterne nødstopp-enheten utløses. Dette vil si at nødstopptilstanden 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.

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

OSSD-sikkerhetssignaler

Du kan konfigurere Kontrollboksen til å sende OSSD-pulser når en sikkerhetsutgang er inaktiv/høy. OSSD-pulser registrerer evnen til kontrollboksen til å gjøre sikkerhetsutgangene aktive/lave. Når OSSD-pulser er aktivert for en utgang, genereres en 1 ms lav pulse på sikkerhetsutgangen en gang hver 32 ms. Sikkerhetssystemet oppdager når en utgang er tilkoblet en tilførsel og slår av roboten.

Illustrasjonen under viser: tiden mellom pulser på en kanal (32 ms), pulselengden (1 ms) og tiden fra en puls på en kanal til en puls på den andre kanalen (18 ms)



Aktivere OSSD for sikkerhetsutgang

1. I toppteksten trykker du på **Innstallasjon** og velger **Sikkerhet**.
2. Under **Sikkerhet**, velger du**I/O**.
3. På I/O-skjermen under utgangssignal, velger du ønsket OSSD-avkrysningsboksen. Du må tildele utgangssignalet for å aktivere OSSD-avkrysningsboksene.

13.2.11 Maskinvare

Du kan bruke roboten uten å feste Tech Pendant. For å fjerne Tech Pendant må du definere en annen nødstopp-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.

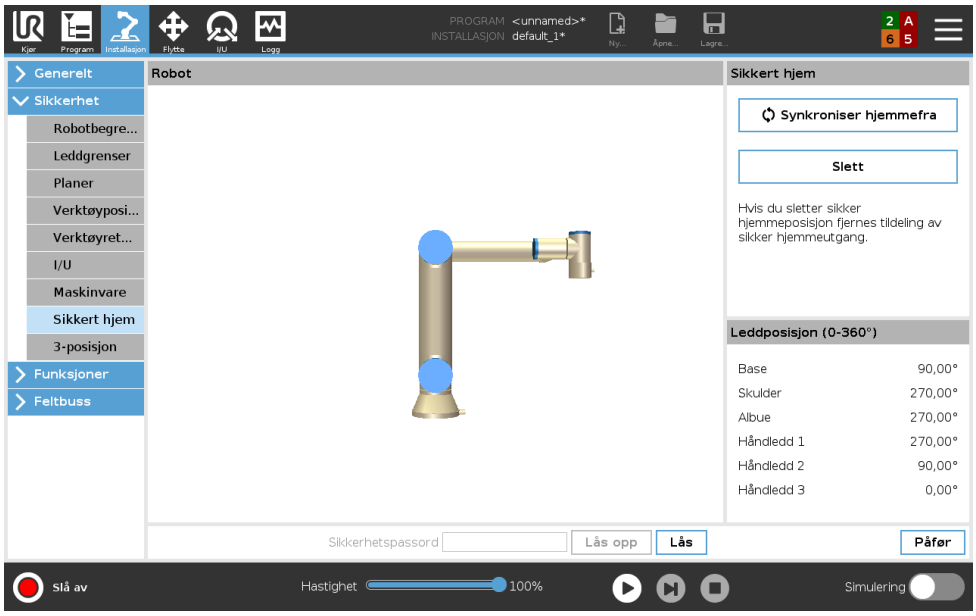
1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. I Side-menyen til venstre trykker du på **Sikkerhet** og velger **Maskinvare**.
3. Oppgi sikkerhetspassord og **Lås opp** skjermen.
4. Fravelg **Teach Pendant** for å bruke roboten uten Polyscope-grensesnitt.
5. Trykk på **Lagre og start på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

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

13.2.12 Trygg hjem-posisjon

Trygg hjem er en returposisjon definert av brukeren i den brukerdefinerte hjemposisjonen. Trygg hjem I/Oer 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. Safe Home Safety Output er aktiv når roboten står stille i Safe Home-posisjon.



Synking fra hjem

1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. I Side-menyen til venstre trykker du på **Sikkerhet** og velger **Trygt 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 13.2.10).

Definere trygg hjem-utgang

1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. I Side-menyen til venstre trykker du på **Sikkerhet**, og velger **I/U**.
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 modifiserer ikke automatisk en tidligere definert trygg hjem-posisjon. Når disse verdiene er ute av synk, er hjem programnoden udefinert.

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

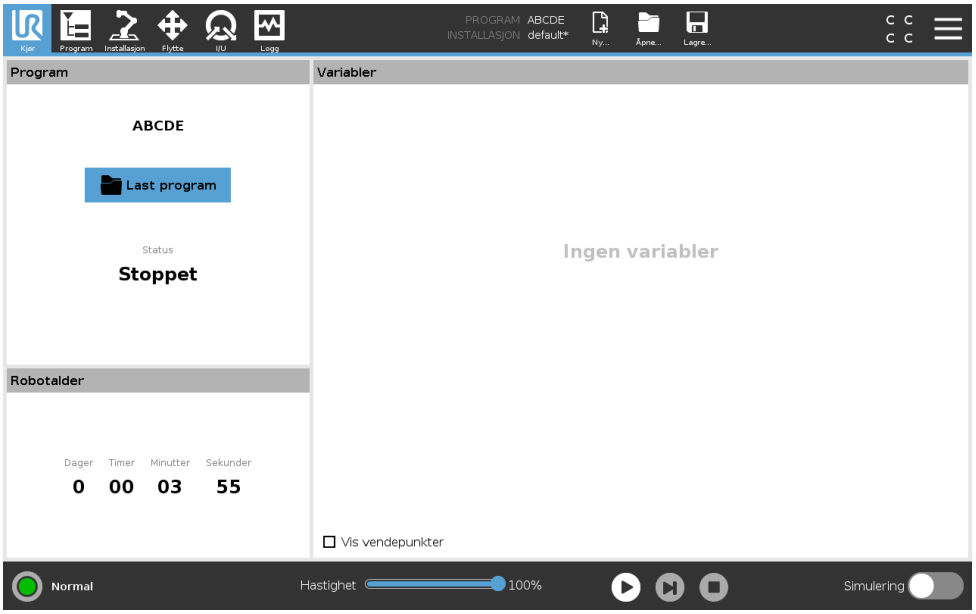
Rediger trygg hjem

1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. I Side-menyen til venstre under **Generelt** velges **Hjem**.
3. Trykk på **Rediger posisjon**, sett den nye robotarm-posisjonen og trykk på **OK**.
4. I Side-menyen til venstre, under **Sikkerhet**, velges **Trygt 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**

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

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

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 16.1.6).
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 16.1.5). Variabler for installasjon beholder verdien sin etter at roboten og kontrollboksen har blitt startet på nytt.

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

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

bool	En boolsk variabel der verdien er enten `sann` eller `usann`.
int	Et heltall i området -2147483648 til 2147483647 (32 bit).
flyt	Et nummer for flytende punkt (desimal) (32 bit).
kjede	En sekvens av tegn.
stilling	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]`.
liste	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

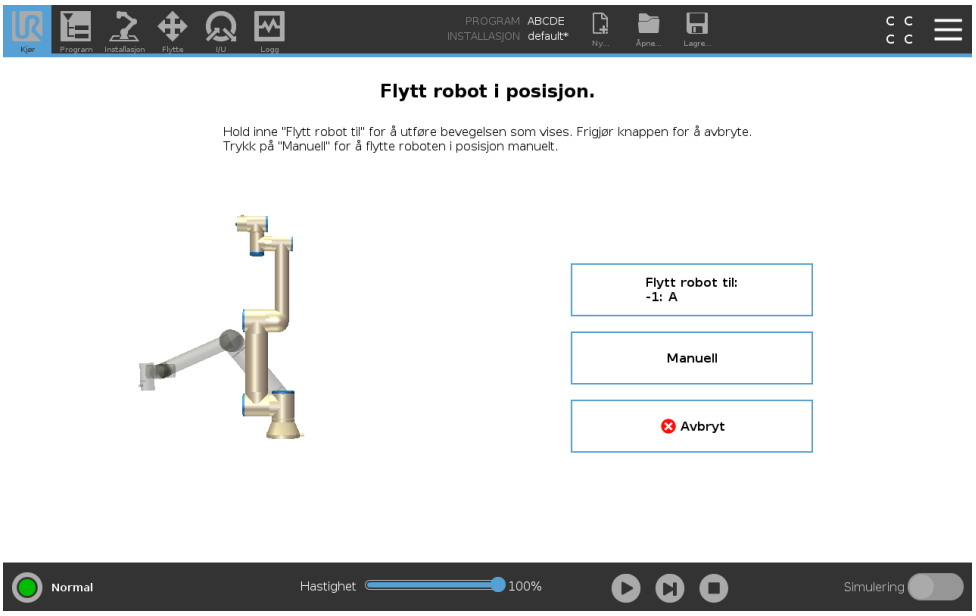
Tilgang til **Flytt robot til posisjon** skjerm når robotarmen må bevege seg til en bestemt startposisjon før du kjører et program, eller når robotarmen beveger seg til et vendepunkt mens du endrer et program.
I tilfeller der **Flytt robot til posisjon** skjermen kan ikke bevege robotarmen til programstartposisjonen, 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 programtrenode.

Tilgang til Flytt robot inn i posisjonsskjerm

1. I **Footer**, trykker du på **Play** for å gå til **Move Robot into Position**-skjermen.
2. Følg instruksjonene på skjermen for å bruke animasjonen og den virkelige roboten.

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



Flytt robot til:

Hold nede **Move robot to:** for å flytte robotarmen til en startposisjon. Den animerte robotarmen som vises på skjermen viser den ønskede bevegelsen som snart skal utføres.

MERK:
Kollisjon kan skade roboten eller annet utstyr. Sammenlign animasjonen med plasseringen av den virkelige robotarmen og sørg for at robotarmen kan trygt utføre bevegelsen uten å treffe noen hindringer.

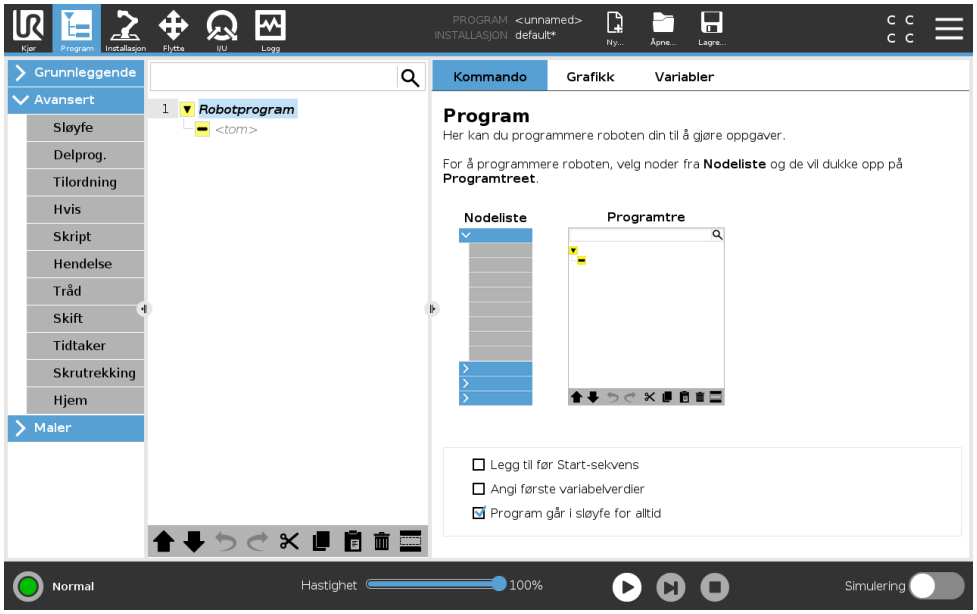
Manuell

Trykk på **Manual** for å få tilgang til **Move** skjermen der robotarmen kan flyttes ved å bruke Flytt verktøy-pilene og/eller konfigurere verktøyposisjonen og leddposisjonens koordinater.

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

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

15 Program-kategorien



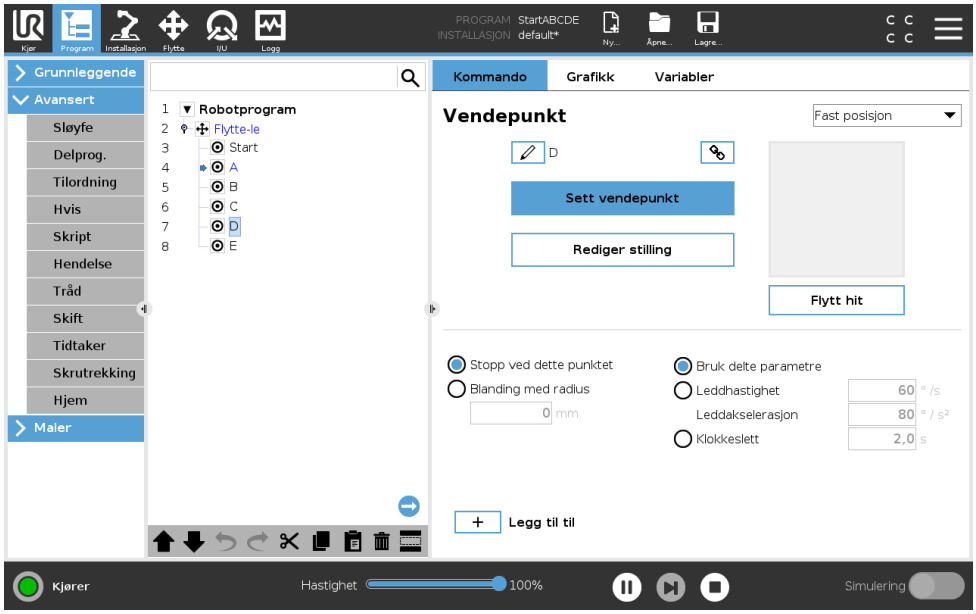
Program-kategorien viser programmet som redigeres.

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 innneholder feilkonfigurerte programnoder tillates ikke å kjøre. Ugyldige programnoder er uthevet i gult for å indikere hva som må korrigeres før programmet tillates å kjøre.

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

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.

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

Slett

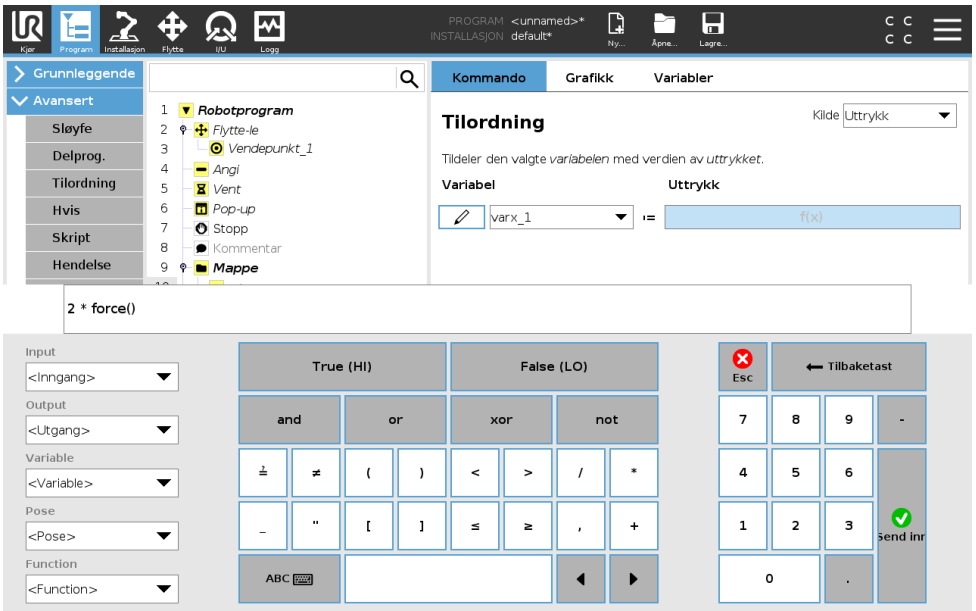
Trykk på 🗑-knappen å fjerne en node fra programtreet.

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 $\leq$ 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.

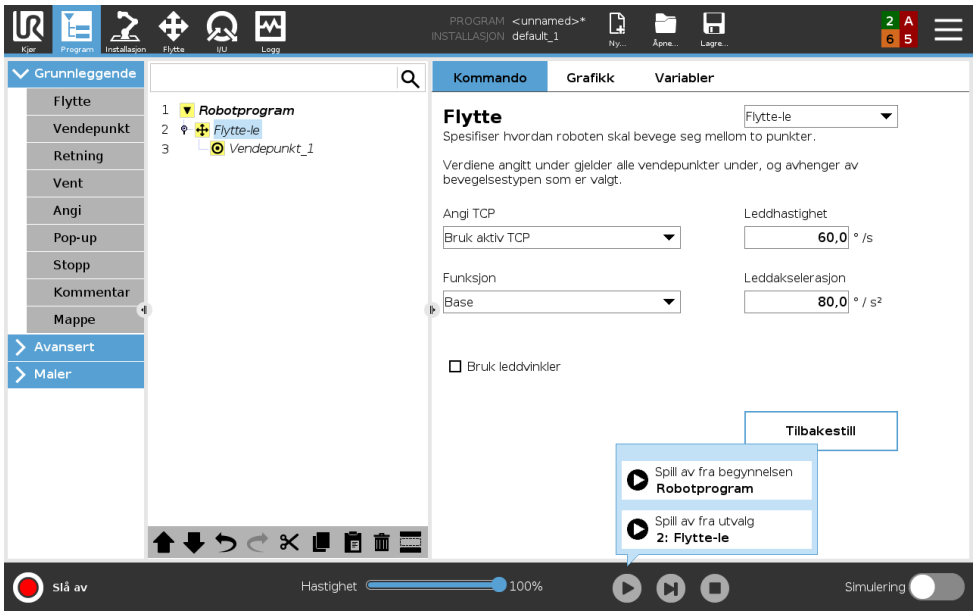
Et uttrykk kan se slik ut:

`digital_i[1]`$\stackrel{?}{=}$`Sann og analog_i[0]<0,5`

15.1.5 Start et program fra en valgt node

Når roboten er i manuell modus, `(se 12.1)`, **Spill fra valg** kan et program starte fra en valgt node. **Spill fra begynnelsen** kjører et program normalt. Alternativet **Spill fra valg** er deaktivert hvis et program ikke kan kjøres fra en spesiell node. Spill fra valg kan ikke aktiveres med en tråd fordi tråder alltid starter fra begynnelsen.

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



Bruke Spill fra valg

Trykk på **Spill** og velg **Spill fra valg** for å kjøre et program fra en node i programtreet.

MERK:

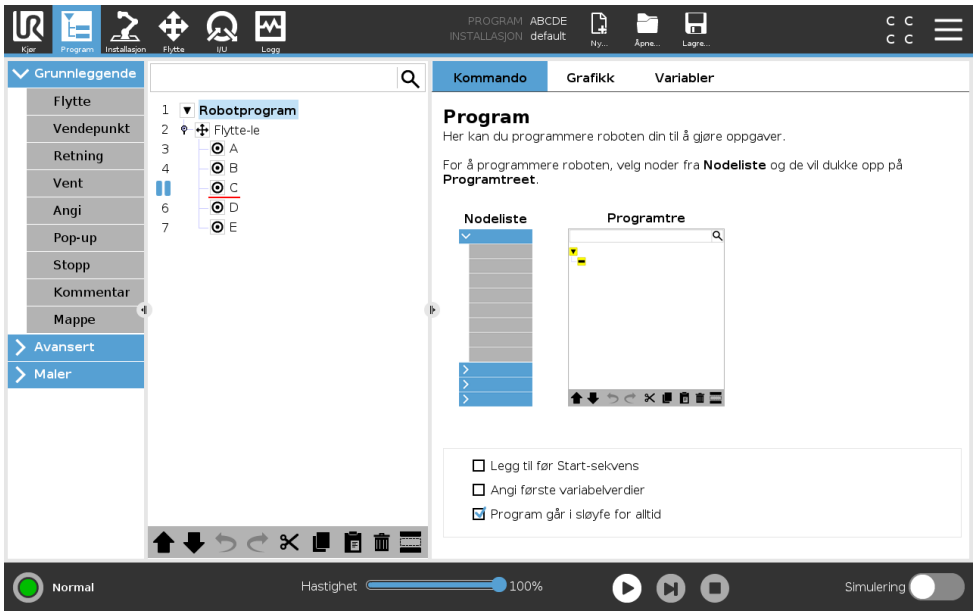
- **Før start**-avsnittet, hvis det brukes, utføres alltid for både **Spill fra valg** og **Spill fra start**.
- Programmet stopper og viser en feilmelding hvis en ikke-tildelt variabel kommer.
- Et program kan kun starte fra en node i Robot-programmet.
- **Spill fra valg** kan brukes innen et underprogram. Programkjøringen stopper når underprogrammet slutter.

15.1.6 Bruke brytepunkt i et program

Et brytepunkt setter programkjøringen på pause. Du kan bruke brytepunkter for å sette et program på pause og starte det på nytt på et spesifikt punkt for å inspisere robotposisjon, variabler etc. Se 12.1.

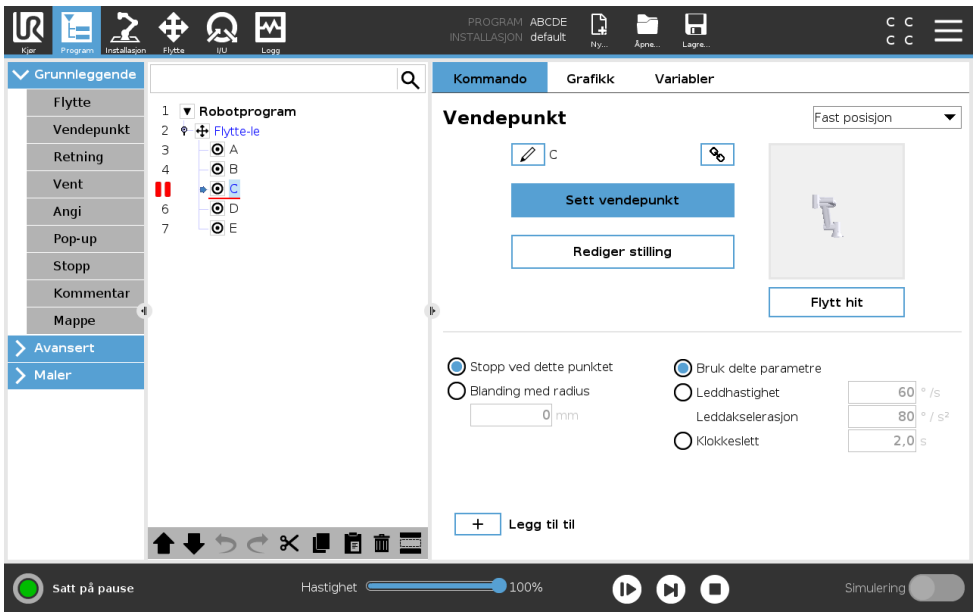
1. I et Programtre trykker du på et linjenummer for å innstille eller slette et brytepunkt.

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



En rød linje enten over eller under en node, når et brytepunkt er satt, og setter kjøringen på pause. De fleste noder pauses før de utføres, med følgende unntak:

- Veipunkter: Et brytepunkt på en veipunktnode ignorerer blandingen og pauser programmet når roboten når sitt veipunkt.
- Frem til noder: Et brytepunkt på en frem til node setter programmet på pause når betingelsen først er oppfylt. Blandinger som brukes i frem til noden ignoreres ikke. De settes på pause når roboten når blanderadius.



15.1.7 Enkelttrinn i et program

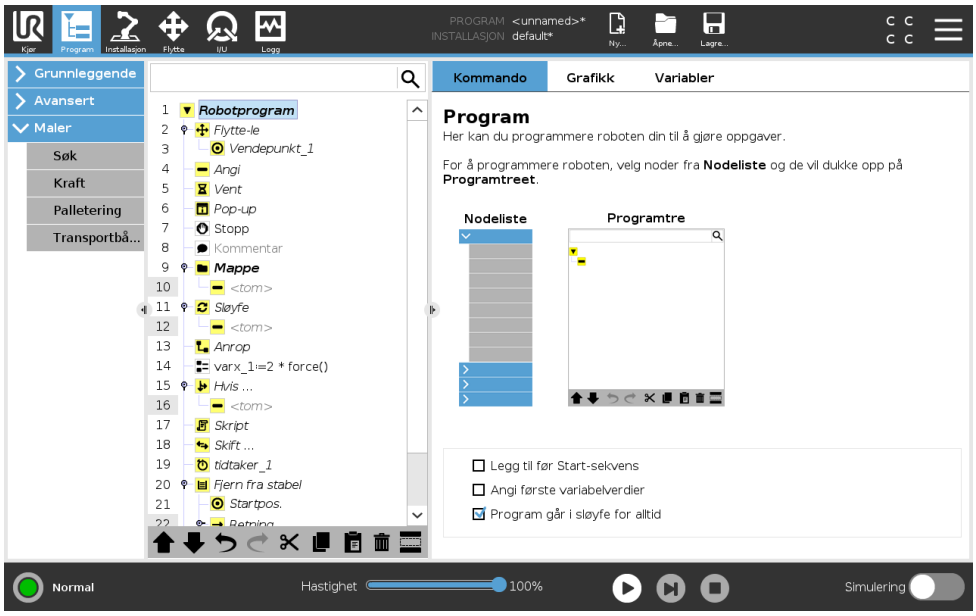
Enkelttrinn-knappen gjør at én node kan utføres i gangen, når roboten er i manuell modus. Du kan bruke enkelttrinn-knappen når programmet settes på pause. Trykk på enkelttrinn-knappen for programmet for å fortsette kjøring, og pause når du når følgende node i programmet. Hvis en node ikke støtter brytepunkter, settes ikke programkjøring ved å trykke på enkelttrinn-knappen

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

på pause på den noden. I stedet fortsetter kjøringen til programmet når en node som støtter brytepunkter.

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.

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 programutføringer. Variabelen får sin verdi fra uttrykket hvis programmet kjøres for første gang, eller hvis verdikategorien har blitt tømt.

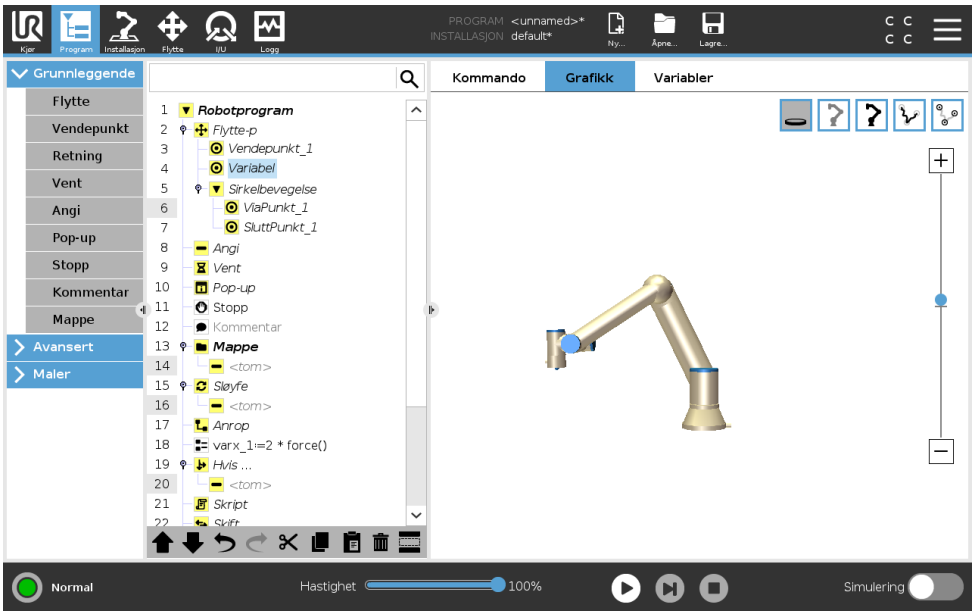
En variabel kan slettes fra programmet ved å angi navnet som tomt (kun mellomrom).

Program går i sløyfe for alltid

Velg dette for å gjøre programmet løpende.

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

15.3 Grafikk-kategorien



Grafisk representasjon av gjeldende robotprogram. Banen til TCP vises i 3D-visning, med bevegelsessegmenter i svart og blandingssegmenter (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.

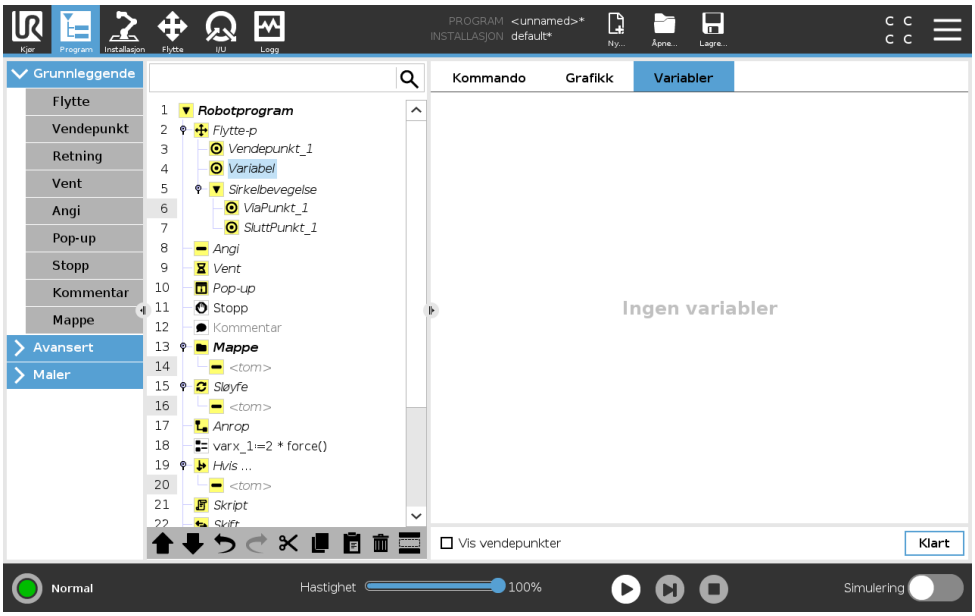
Sikkerhetsplanene er visualiseres i gult og svart med en liten pil som representerer planet normalt, noe som indikerer den siden av planet som robot-TCP er tillatt å bli posisjoneres på. Utløserplanene vises i blått og grønt, og en liten pil som peker mot den siden av planet hvor grensene for **normal** 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.

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

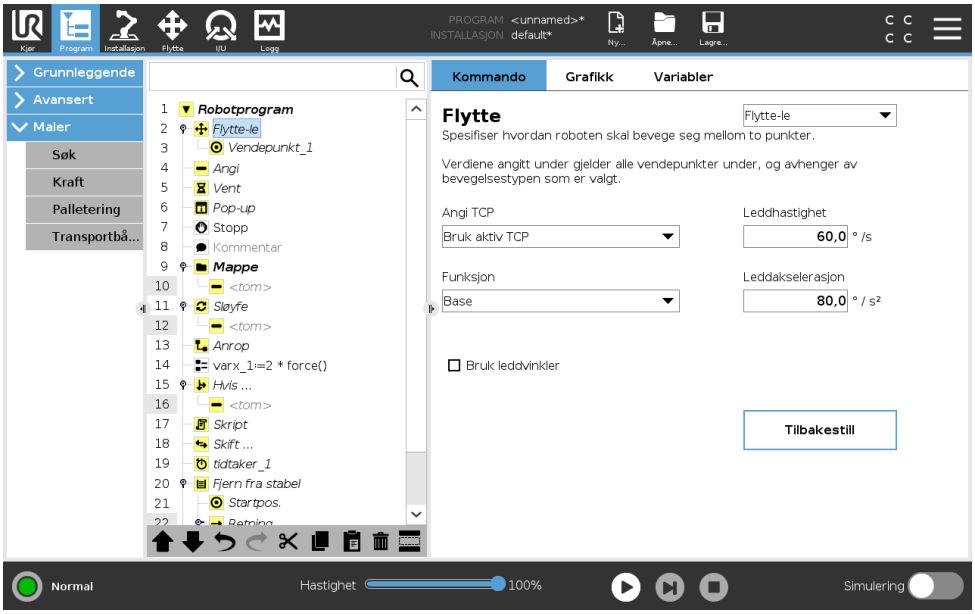
15.4 Variabler-kategorien



Kategorien **variabler** viser direkte verdiene av variablene i kjøreprogrammet, og holder en liste over variabler og verdier mellom kjøringer 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



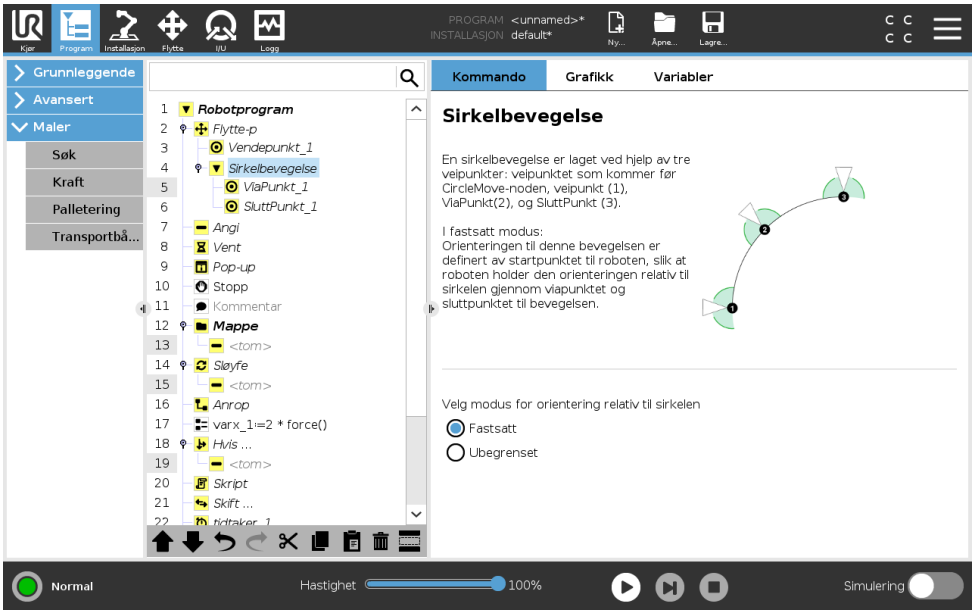
Flytt-kommandoen kontrollerer robotbevegelsen gjennom de underliggende vendepunktene. Vendepunkter må være under en Flytte-kommando. Flytt-kommandoen definerer akselerasjonen og hastigheten som robotarmen beveger seg mellom disse vendepunktene.

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

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 prosessbetjeninger, 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** spesifisert 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



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

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**.

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**.

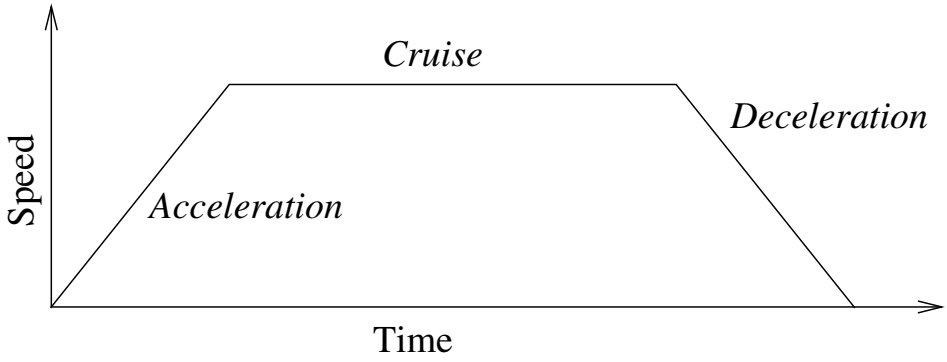
Variable vendepunkter Når robotarmen beveger seg til et variabelt vendepunkt, beregnes (TCP) som koordinatene til variabelen i rommet til den valgte funksjonen. Derfor vil robotarmens bevegelse for et variabelt vendepunkt endre seg hvis en annen funksjon blir valgt.

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

Bruk leddvinkler

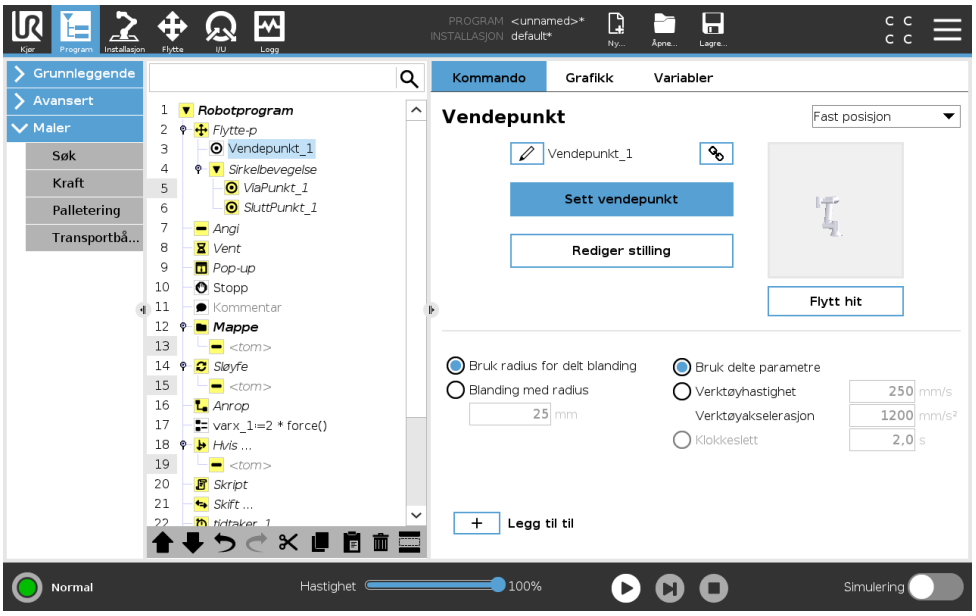
Som et alternativ til 3D-positur kan du velge avkrysningsboksen **Bruk felles vinkler** når du bruker MoveJ for å definere vendepunkter ved hjelp av robotens fellesvinkler. Hvis **Bruk felles vinkler** er aktivert, er TCP- og funksjonsalternativer utilgjengelige. Vendepunkter definert ved hjelp av **Bruk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

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



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.

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.

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

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

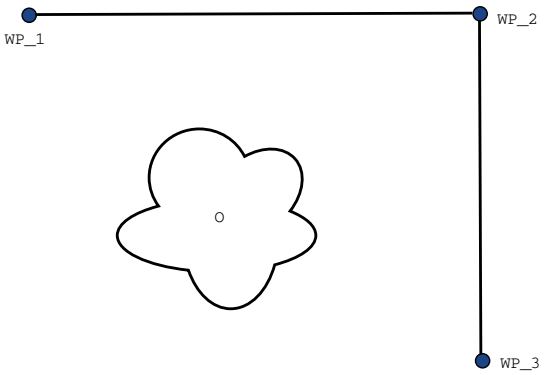
Vendepunktnavn

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.

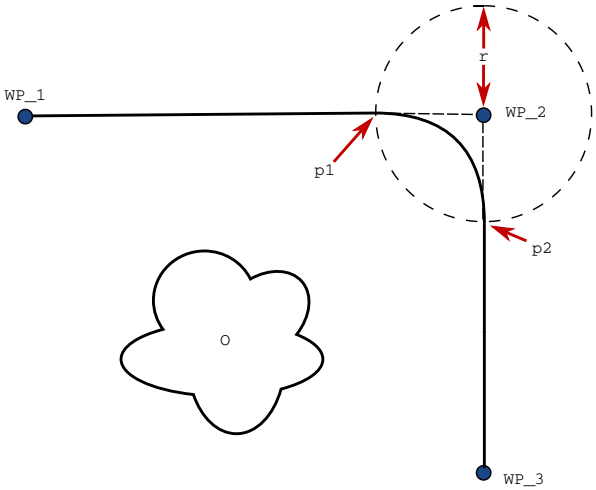
Uten å konfigurere andre innstillinger, vil roboten stoppe ved hvert vendepunkt, før den fortsetter bevegelsen. Et stopp ved `WP_2` er ikke optimalt for denne oppgaven, siden en jevn sving krever mindre tid og energi og allikevel oppnår kravene. Det er til og med akseptabelt at roboten ikke når `WP_2` helt, så lenge overgangen fra den første banen til den andre skjer nær denne posisjonen.

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

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 p1 og p2)
- 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)



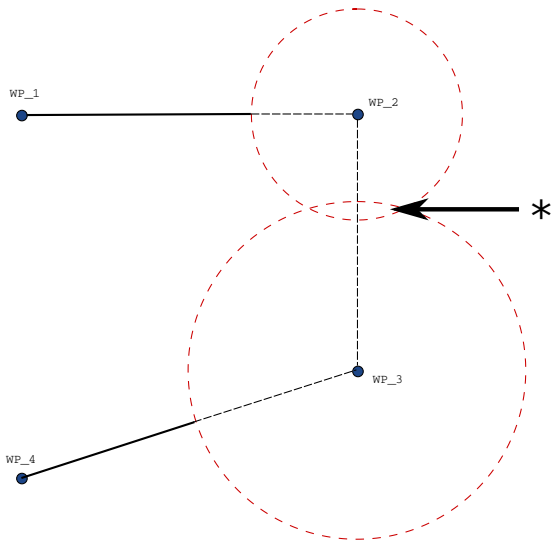
Figur 15.3: Bland over WP_2 med radius r, første blandeposisjon ved p1 og siste blandeposisjon ved p2. O er en hindring.

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.

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 blandingen 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

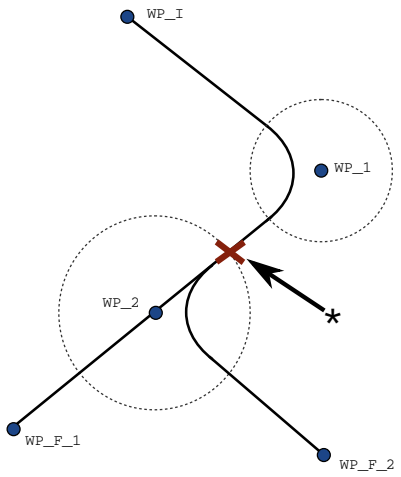
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.



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

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
```

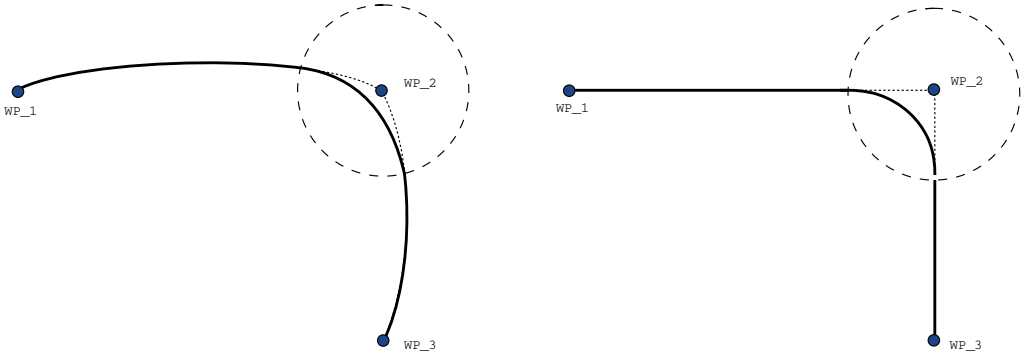


Figur 15.5: `WP_I` er første vendepunkt og det er to potensielle siste vendepunkter `WP_F_1` og `WP_F_2`, avhengig av et betinget uttrykk. Det betingede `hvis`-uttrykket blir evaluert når robotarmen går inn i andre blandesyklus (*).

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

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



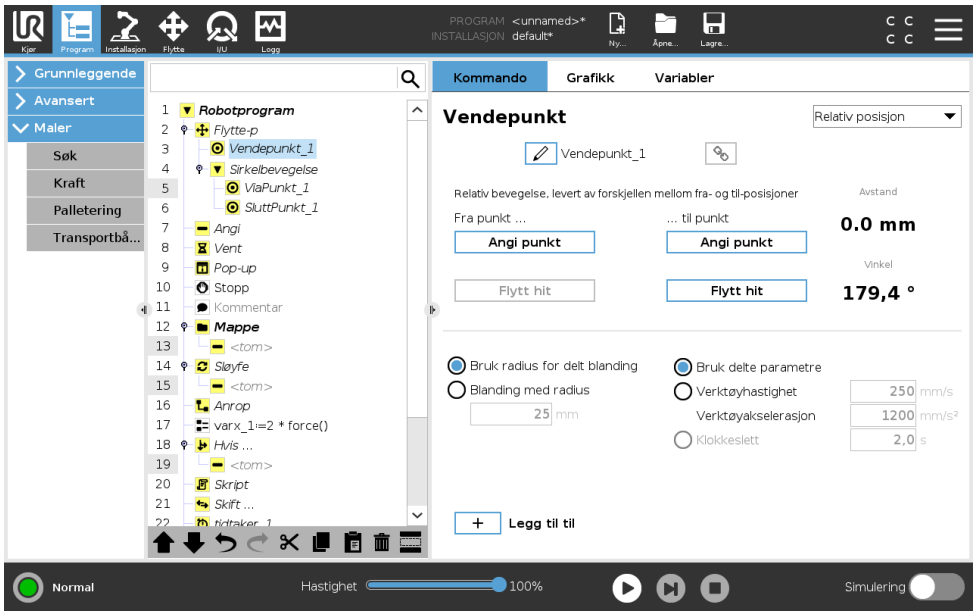
Figur 15.6: Leddrom (`MoveJ`) vs. kartesisk rom (`MoveL`) bevegelse og blanding.

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 tidsbegrensende, 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).

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

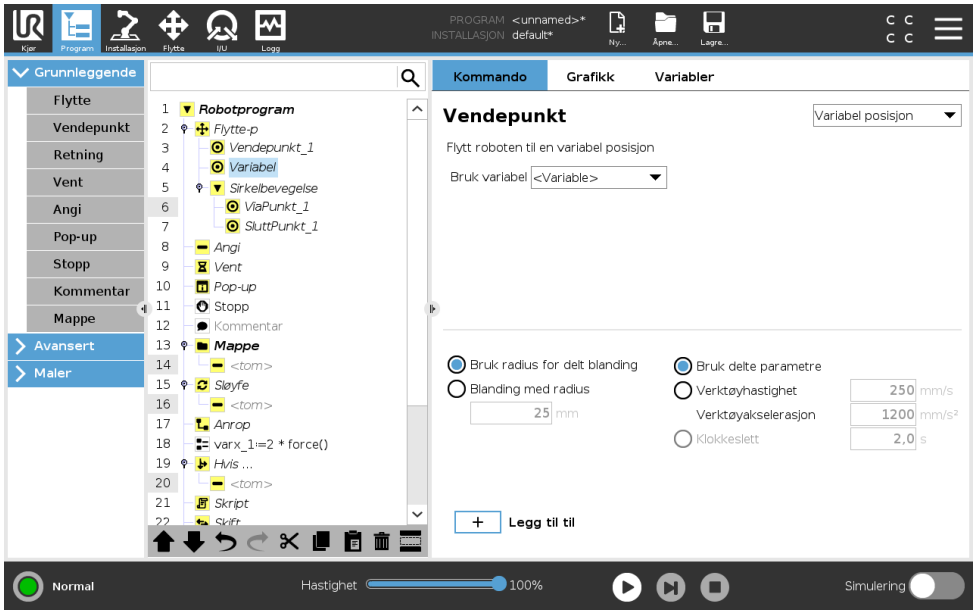
Relative vendepunkt



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.

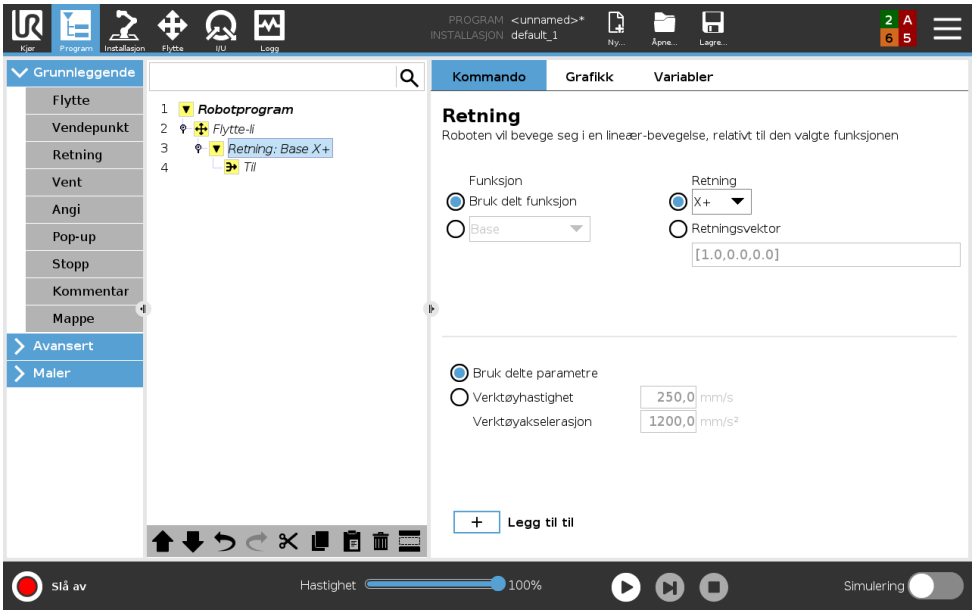
`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. De tre første er *x, y, z* og de siste tre er retningen angitt som en *rotasjonsvektor* gitt av vektoren *rx, ry, rz*. Lengden på aksen er vinkelen som skal roteres i radianer, og vektoren angir selv aksen som den skal rotere rundt. Posisjonen er alltid gitt i forbindelse 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 **Verktøyakselerasjon**, for å definere vektorretningen for lineær bevegelse, noe som tillater avansert bruk, f.eks.:

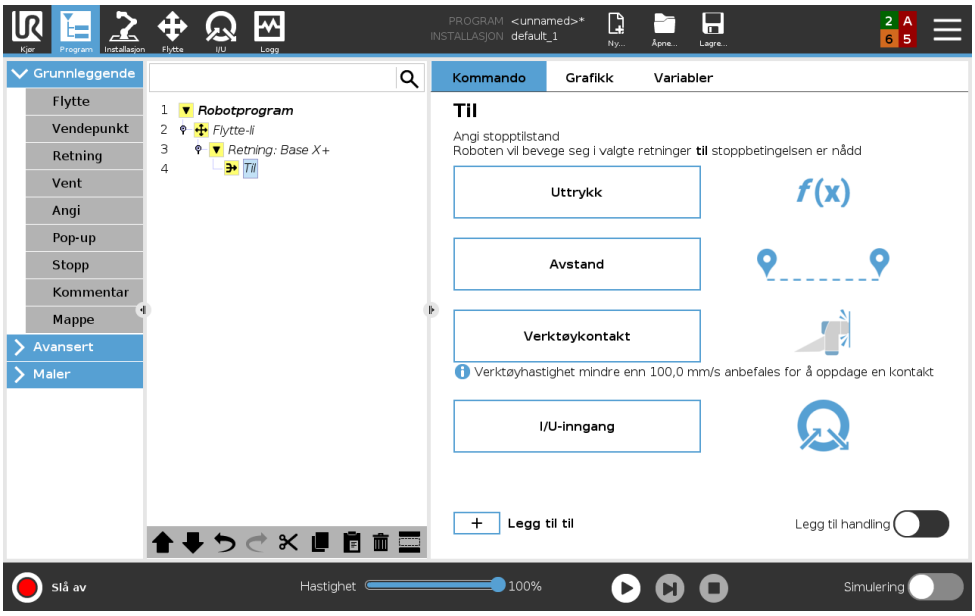
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

- 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:

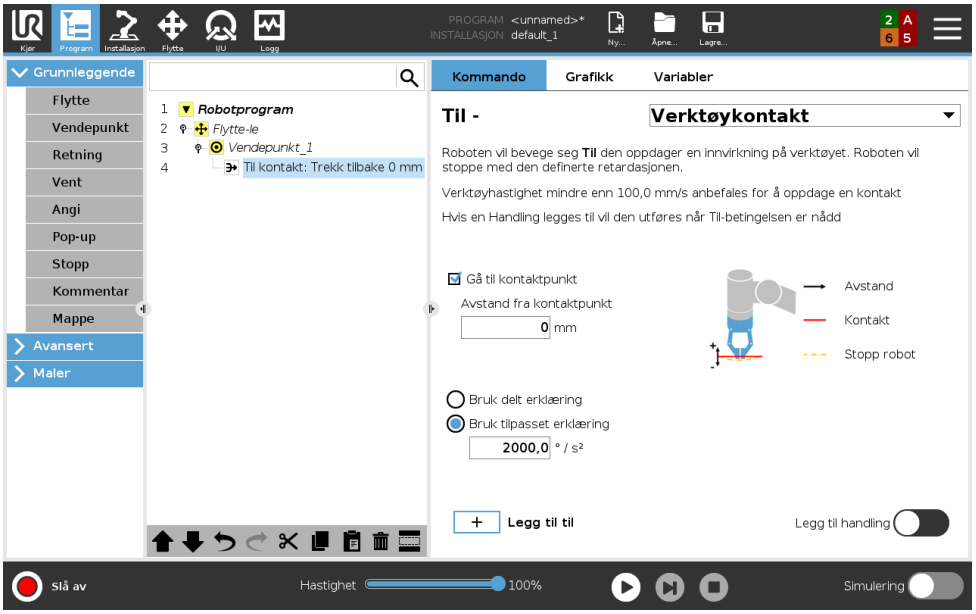
- **Avstand** Denne noden kan brukes til å stoppe en retningsbevegelse når roboten har beveget seg en viss avstand Hastigheten settes ned, slik at roboten stopper akkurat i riktig avstand.
- **Verktøykontaktt** (se 15.5.2) Du kan bruke denne noden for å stoppe en bevegelse når robotverktøyet oppdager 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 noden for å stoppe en signalkontrollert bevegelse på en I/O-inngang.

Til - verktøykontakt

Programnoden **Til verktøykontakt** gjør det mulig for roboten å stoppe sin bevegelse når det etableres kontakt med verktøyet. Du kan definere deselerasjonen for stoppen og retraksjonen av verktøyet.

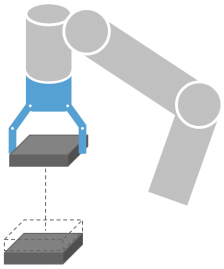
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

FORSIKTIG:
Standardhastigheten på bevegelsen er for høy for kontaktdeteksjon. En raskere bevegelseshastighet trigger en beskyttelse stopp, før verktøykontakt-effekten kan tre i kraft. For å unngå trigging av en beskyttende stopp, må man senke bevegelseshastigheten. For eksempel: 100m/s.



MERK:
Til verktøykontakt virker kanskje ikke hvis det monterte verktøyet vibrerer. For eksempel: eb vakuumgriper med en integrert pumpe kan introdusere raske vibrasjoner.

Du kan bruke noden Til verktøykontakt for applikasjoner som stabling/avstabling, der Til verktøykontakt bestemmer høyden på stablede gjenstander.



Trekk tilbake til kontakt

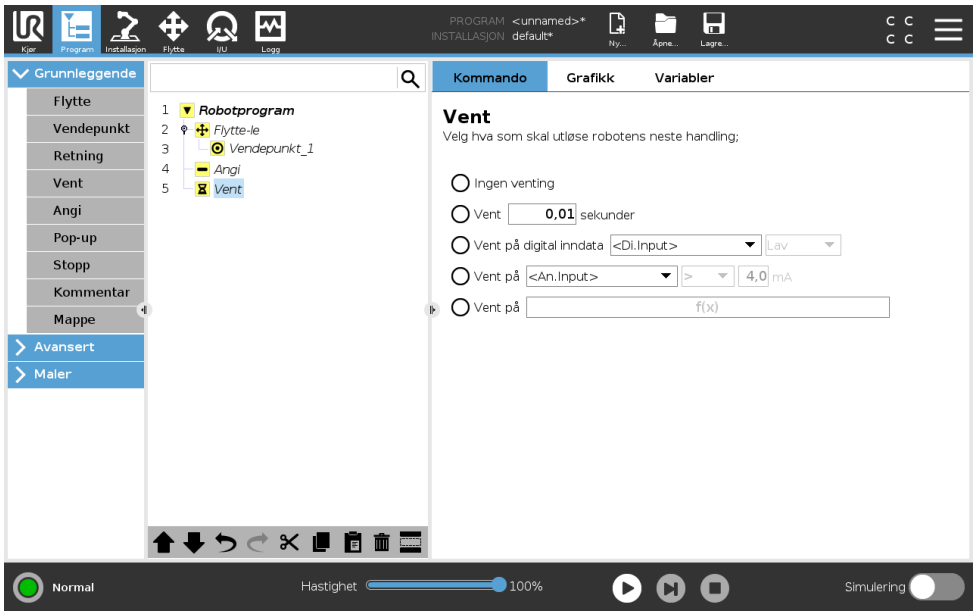
Bruk innstillingen **Trekk tilbake til kontakt** for roboten for å gå tilbake til den innledende kontaktpunktet. Du kan innstille en ytterligere reversert bevegelse for å få roboten til å bevege seg vekk fra, eller mot, kontakt. Dette er nyttig hvis du har et gripervektøy som trenger fri plass til å bevege seg, eller hvis en klemmehandling er nødvendig.

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

Handling

Legg til en **Handling** gjør det mulig for et program å bli lagt til hvis en spesifikk **Til**-tilstand er oppfylt. For eksempel kan Til verktøykontakt aktivere gripefunksjonen til et gripeverktøy. Hvis ingen **Handling** er definert, fortsetter programutførelsen til neste programnode i programtreet.

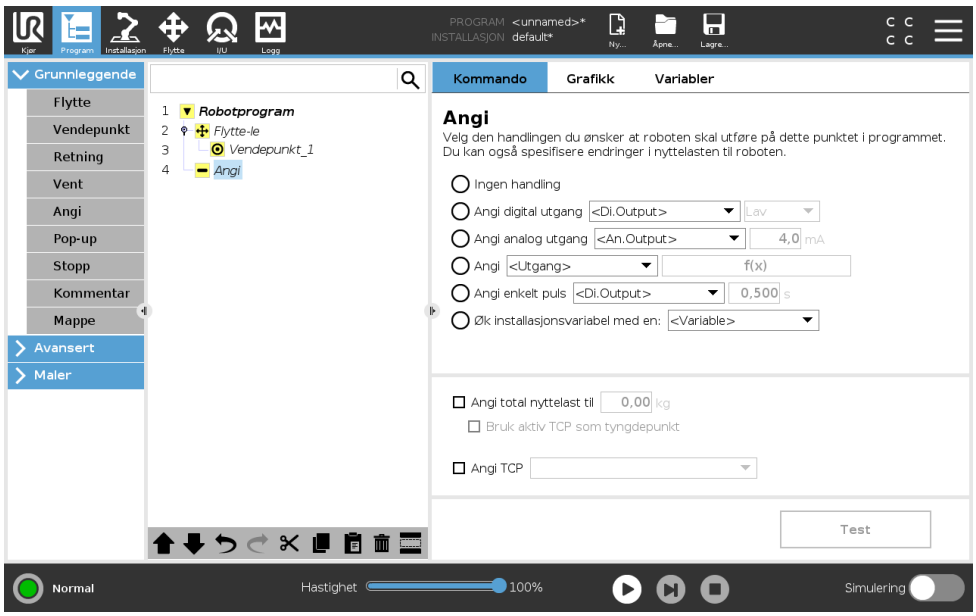
15.5.3 Vent



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.

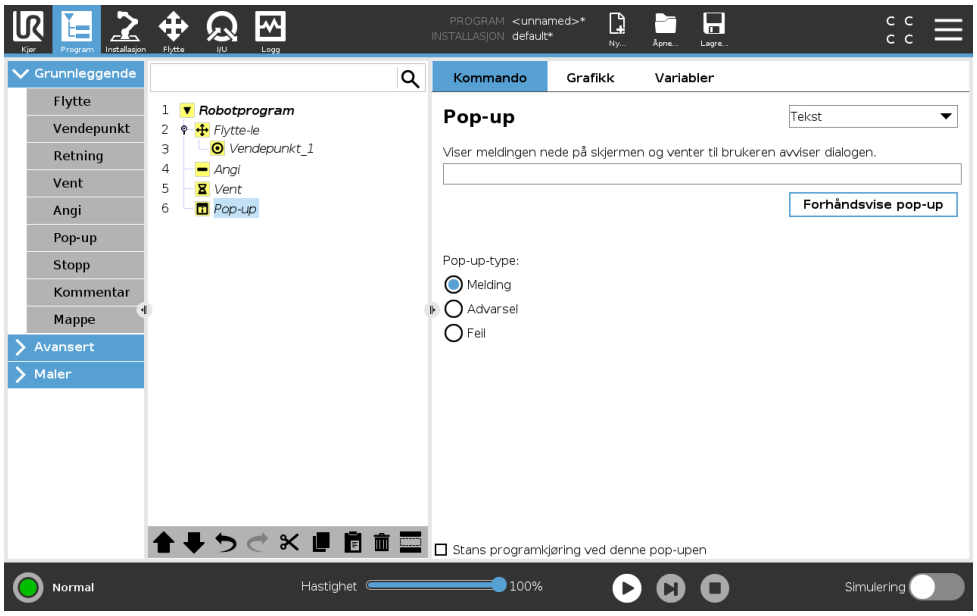
Setter enten digitale og analoge utganger til en gitt verdi. Digitale utganger kan også stilles inn til å sende en enkelt puls.

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 grunnmenyen til venstre `(se 15.5.1)`. For ytterligere informasjon om konfigurering av navngitte TCP-er, `(Se 16.1.1)`.

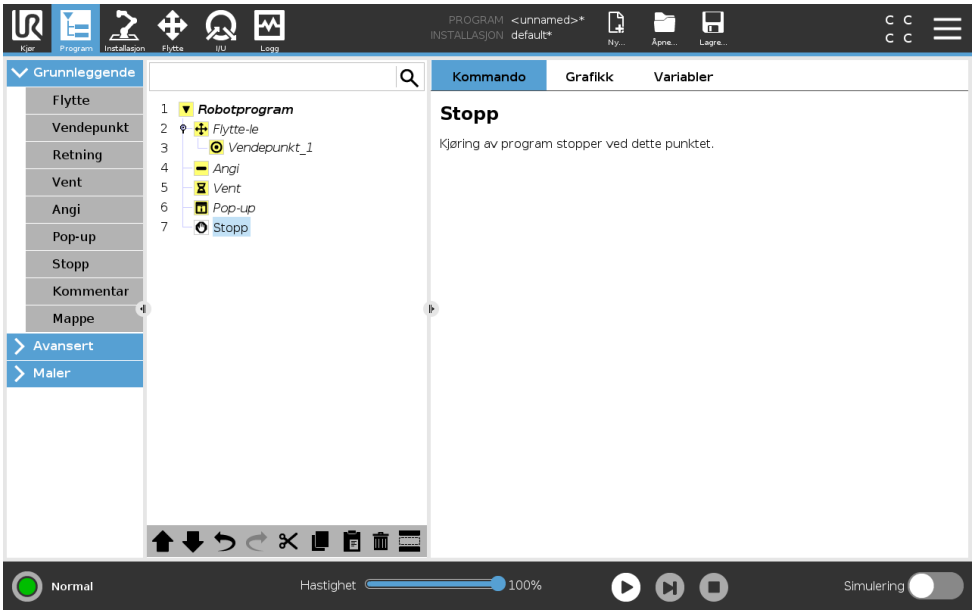
15.5.5 Pop-up



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.

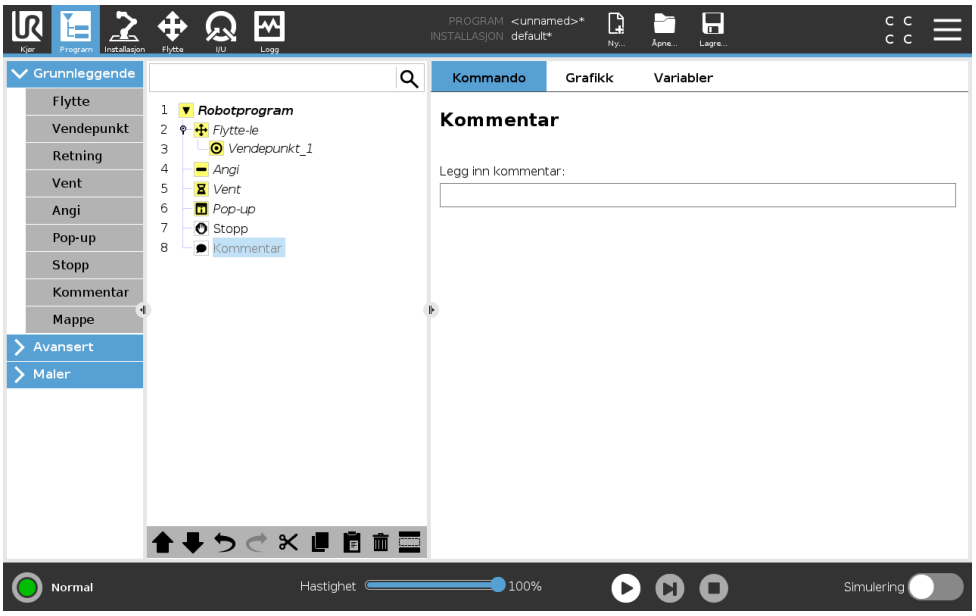
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

15.5.6 Stopp



Kjøring av programmet stopper ved dette punktet.

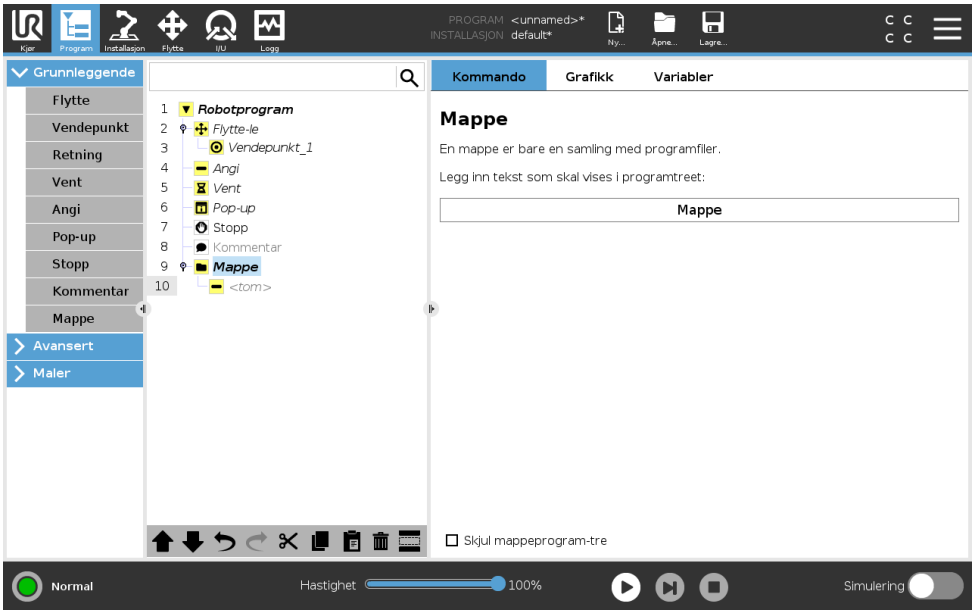
15.5.7 Kommentar



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

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

15.5.8 Mappe

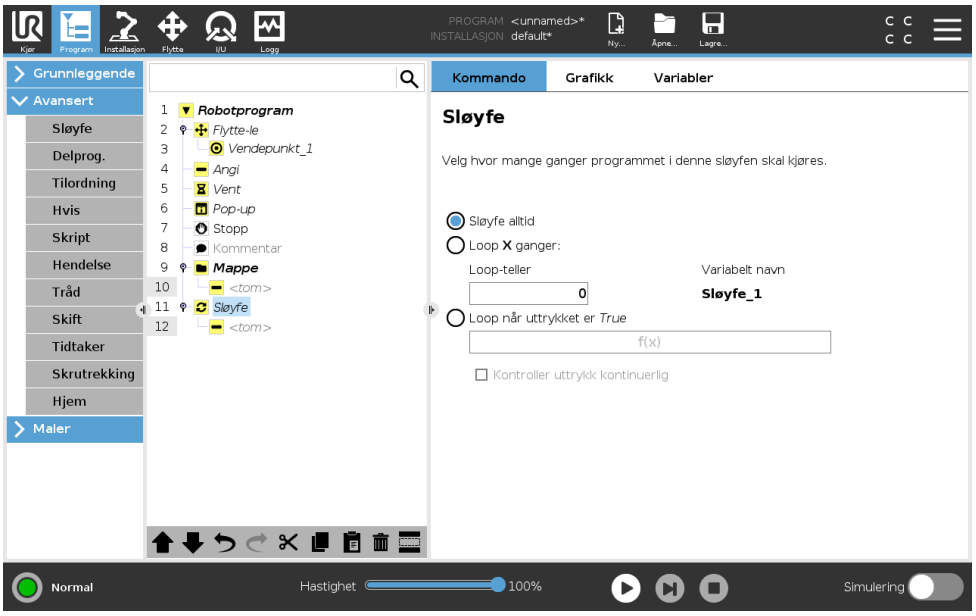


En **mappe** brukes til å organisere og merke spesifikke deler av et program, til å rense programtreet og gjøre det enklere å lese og navigere i programmet.

Mapper har ingen innvirkning på programmet og dens gjennomføring.

15.6 Avanserte programnoder

15.6.1 Sløyfe



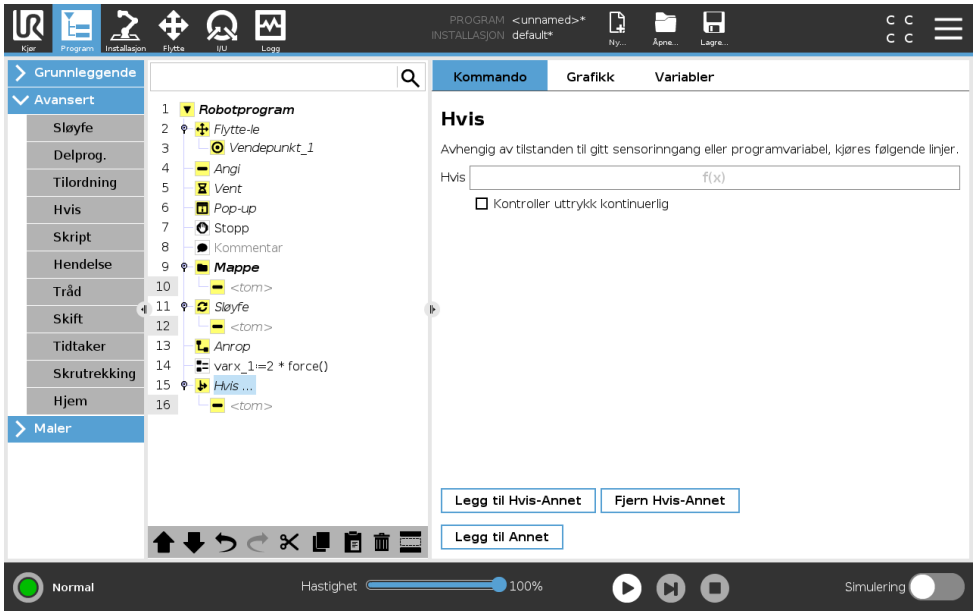
Sløyfer i de underliggende programkommandoene. Avhengig av valget er de underliggende programkommandoene enten satt i sløyfe uendelig, et visst antall ganger eller så lenge den gitte tilstanden er sann. Når sløyfen er på et visst antall ganger, opprettes en dedikert sløyfevariabel (kalt `sløyfe_1` i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

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

Når bruk av sløyfe bruker et uttrykk som sluttilstand, 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 Hvis

`Hvis` og `Annet-Hvis`-erklæringene endrer robotens atferd basert på sensorinnganger eller variable verdier.



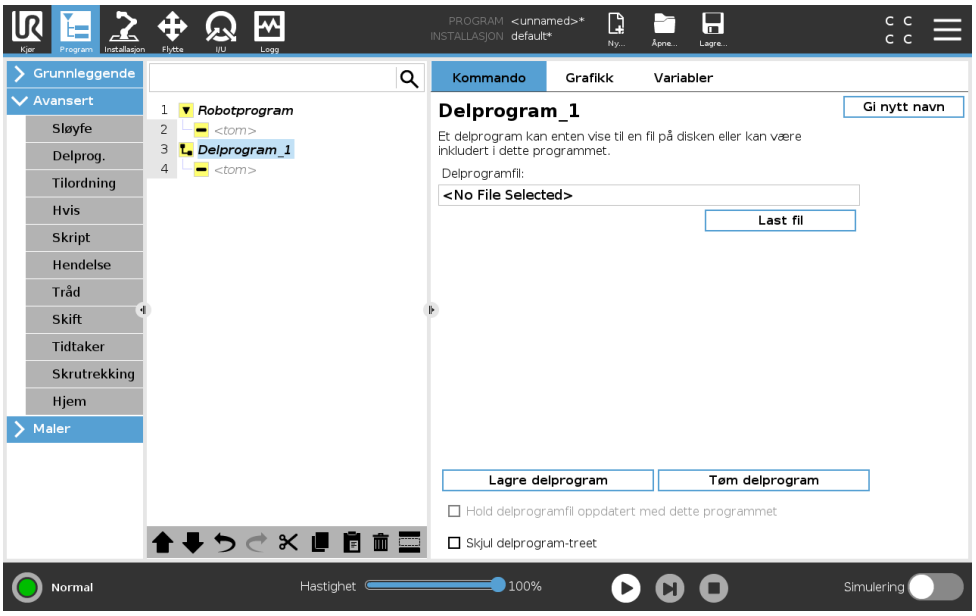
Velg tilstander i Uttrykksredigering som utgjør uttrykk ved bruk av en `Hvis` erklæring. Hvis tilstanden er evaluert til Sann, blir erklæringene i denne `Hvis` kommandoen utført. Imidlertid kan en `Hvis`-kommando kun ha en `Annet` erklæring. Bruk `Legg til annet hvis` og `Fjern annet hvis` for å legge til eller fjerne annet hvis-uttrykk.

Velg `Sjekk uttrykk kontinuerlig` for å la `If`, `Annet-Hvis` og `Loop` erklæringene evalueres mens linjene deres utføres. Hvis et uttrykk i `Hvis`-kommando evalueres som Falsk, vil `Annet-Hvis` eller `Annet` uttalelser følges.

MERK:
Hvis det er veipunkter inne i et `Hvis` uttrykk eller inne i et `Loop` uttrykk med `sjekk uttrykk kontinuerlig`-alternativet, kan du legge til en `stopj()` eller et `stopl()` etter uttrykket for å forsiktig senke farten på robotarmen. Dette gjelder både fpr Hvis og Loop-kommandoer (se avsnitt15.6.1).

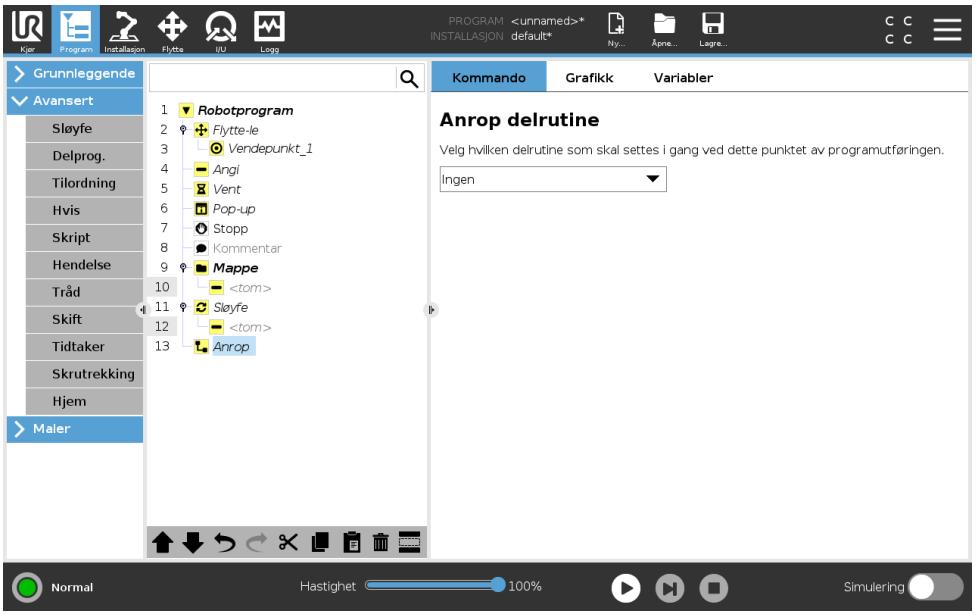
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

15.6.3 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.

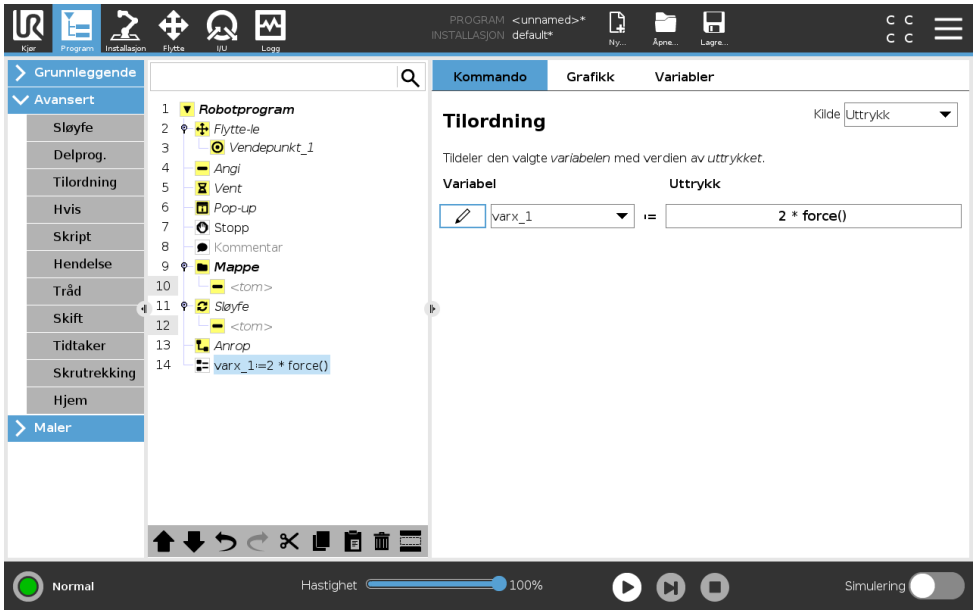
Kall opp delprogram



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

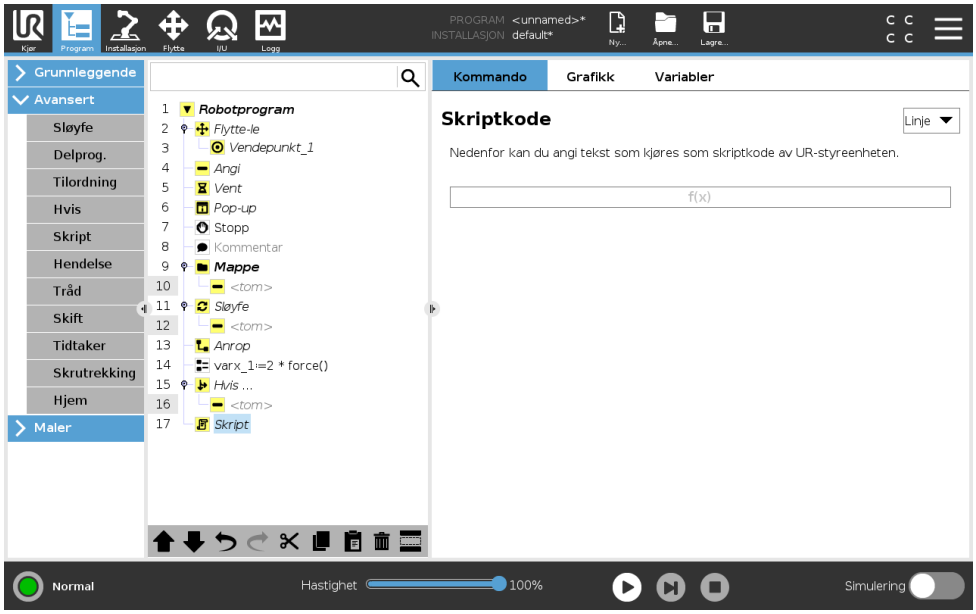
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

15.6.4 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.

15.6.5 Skript



Følgende alternativer er tilgjengelige i nedtrekkslisten under kommando:

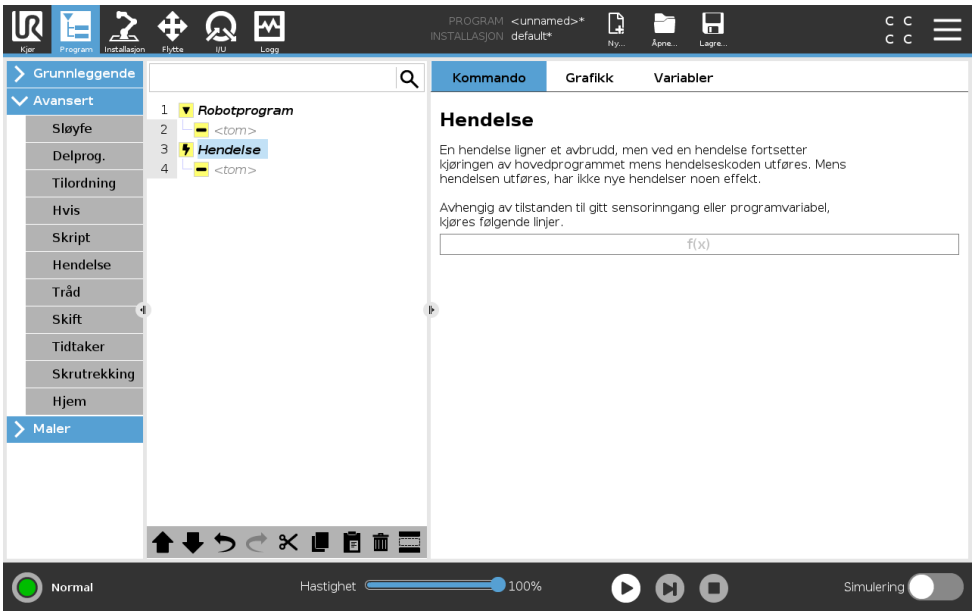
- **Linje** lar deg skrive en enkelt linje med URscript-kode, ved hjelp av uttrykksredigeringsprogrammet (`15.1.4`)
- **Fil** lar deg skrive, redigere eller laste inn URscript-filer.

Du finner instruksjoner for skriving av URscript i skripthåndboken på supportnettstedet (`http://www.universal-robots.com/support`).

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

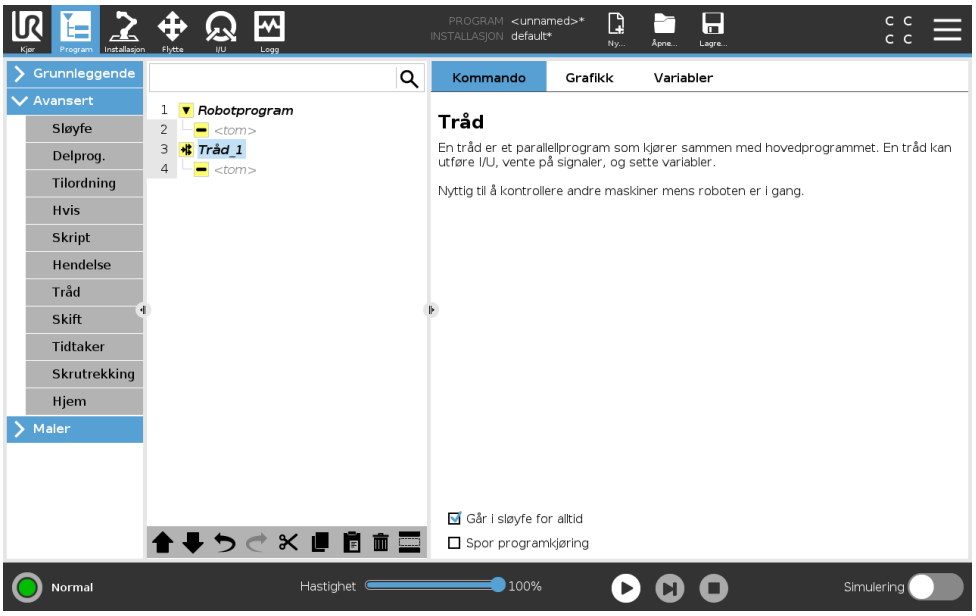
Funksjoner og variabler deklarert i en URscript-fil er tilgjengelige for bruk gjennom programmet i PolyScope.

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

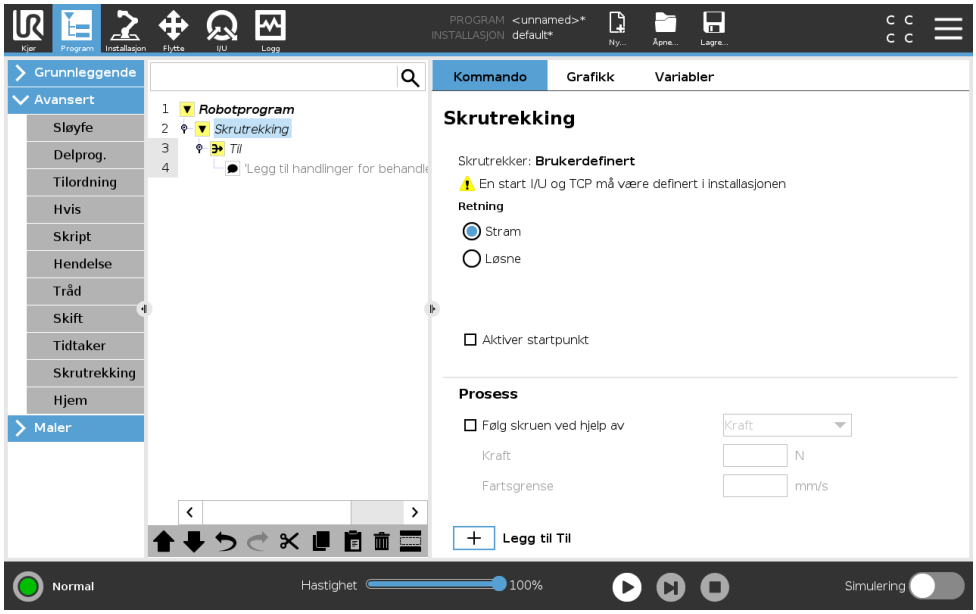


En tråd er en parallell prosess til robotprogrammet. En tråd kan brukes til å kontrollere en ekstern maskin uavhengig av robotarmen. En tråd kan kommunisere med robotprogrammet med variabler og utgangssignaler.

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

15.6.8 Skrutrekking

Skrutrekking programnoden er en lett måte å legge til et skrutrekkerprogram på for en medfølgende skrutrekker. Konfigurasjon av skrutrekkeren og dens tilkoblinger til roboten er definert i installasjonskategorien (se 16.1).



Legg til en skrutrekkernode

1. I Topptekst trykker du på **Program**.
2. Under avansert trykker du på **Skrutrekking**.
3. Velg **Stram** for å følge skruen i strammeretning (inn) eller velg **Løsne** for å følge skruen i en løsneretning (ut). Dette valget påvirker kun robotens bevegelse til å følge skruen og dens målingsberegninger.
4. I **Programvalg**-feltet kan du velge et skrutrekkerprogram, avhengig av **Programvalg**-signalene i installasjonen.
5. Velg **Aktiver startpunkt**, for å legge MoveL til programtreet som utføres når skrutrekkeren allerede kjører.
   Velg **Aktiver maskinfeil-operatør**, for å legge til et korrigerende tiltak, hvis nødvendig, til programtreet for skrutrekkerhandlingene starter.

Hvis man velger **Følg skruen**, under **Prosess**, for å påvirke skrutrekkerhandlingen på følgende måter:

- **Kraft**: Velg **Kraft** for å definere hvor mye kraft som skal utøves på en skrue. Velg deretter **Hastighetsgrense**, slik at roboten beveger seg i denne hastigheten så lenge den ikke kommer i kontakt med skruen.

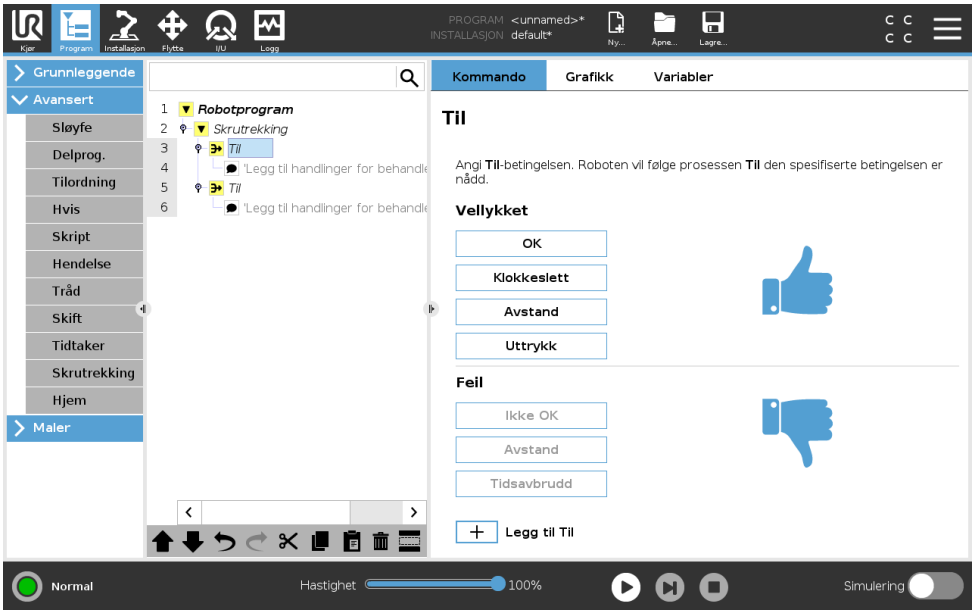
FORSIKTIG:
Plasser skrutrekkeren litt over skruen før du starter et skrutrekkerprogram. Hvis du utøver kraft på skruen kan det påvirke skrutrekkerprogrammets ytelse.

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

- **Hastighet**: Velg en fast **Verktøyhastighet** og **Akselerasjon**slik at roboten følger skruen.
- **Uttrykk**: På samme måte som If-kommandoen (se 15.6.2), velger du **Uttrykk** for å beskrive tilstanden som roboten følger skruen under.

Bruk skrutrekker til

Noden skrutrekkerprogram inkluderer en obligatorisk til vellykket-node **Until** som definerer stoppkriteriene for skrutrekkerprosessen.



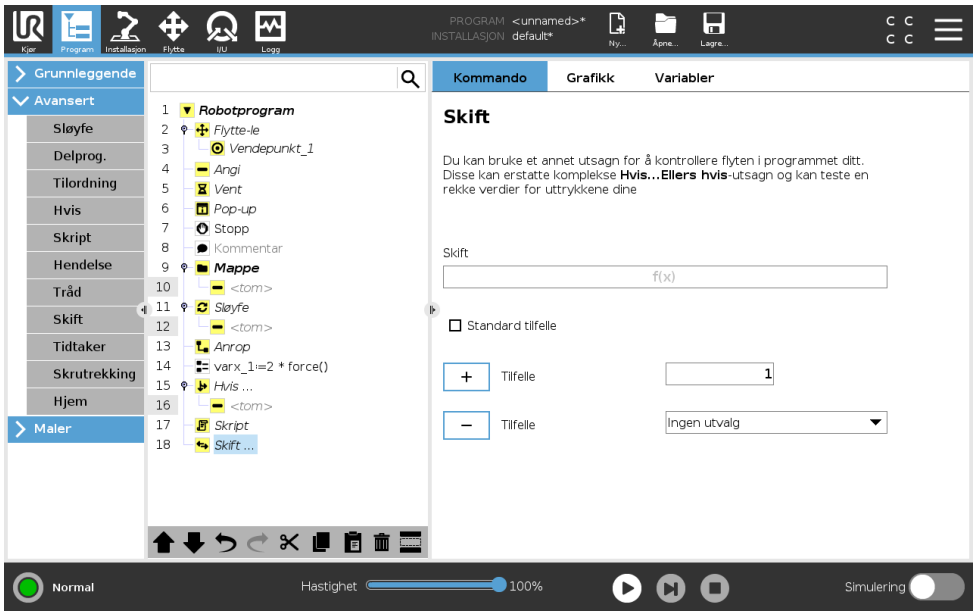
Du kan definere følgende stoppkriterier:

- **Suksess**: Skrutrekkingen fortsetter frem til fullføring er oppdaget ved bruk av ditt valgte alternativ. Du kan kun legge til én suksesstilstand.
- **Feil**: Skrutrekkingen fortsetter frem til fullføring er oppdaget ved bruk av ditt valgte alternativ(er). Du kan legge til mer enn én feiltilstand.

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

	Suksess • **OK**: Skrutrekkingen fortsetter frem til et Ok-signal oppdages fra skrutrekkeren. • **Tid**: Skrutrekkingen fortsetter opp til en definert tid. • **Avstand**: Skrutrekkingen fortsetter opp til en definert avstand. • **Uttrykk**: Skrutrekkingen fortsetter frem til en egendefinert uttrykkstilstand er oppfylt.
	Feil • **Ikke OK**: Skrutrekkingen stopper når et IKKE Ok-signal oppdages fra skrutrekkeren. • **Avstand**: Skrutrekkingen stopper når den definerte avstanden overskrides. • **Tidsavbrudd**: Skrutrekkingen stopper når den definerte tiden overskrides.

15.6.9 Skift

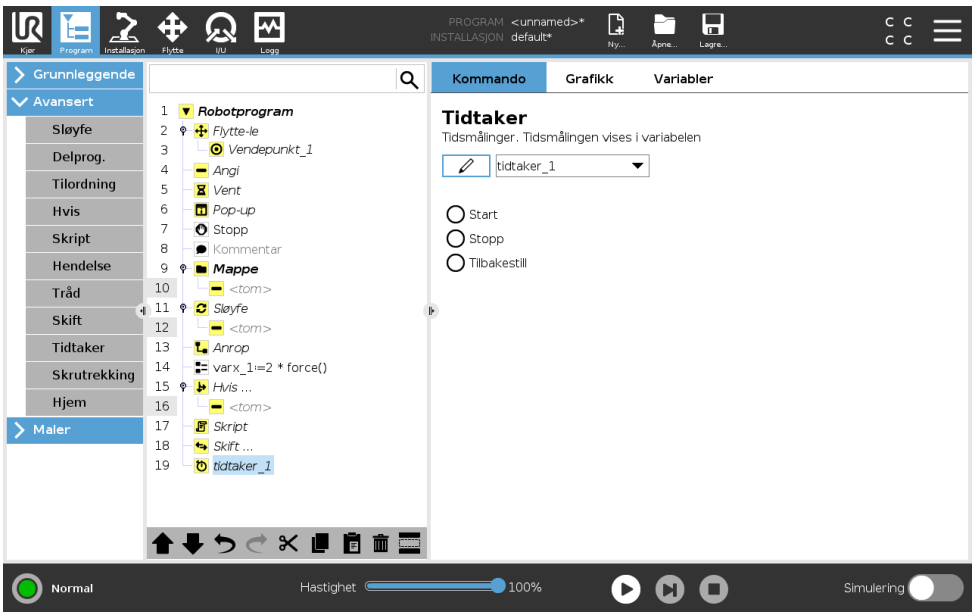


Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

En **Skifttilstand**-konstruksjon kan få roboten til å endre atferd basert på sensorinnganger 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.

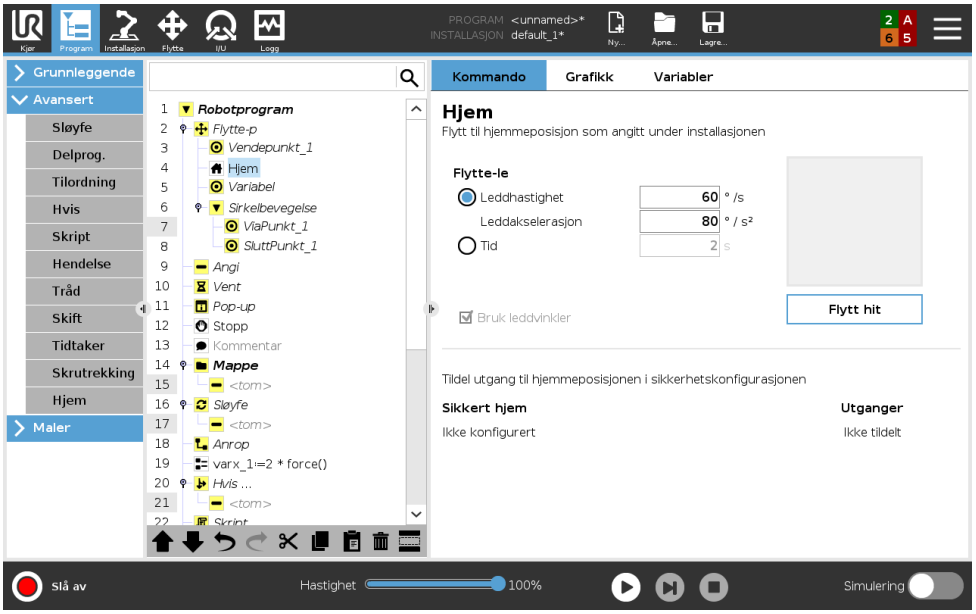
Hvert `skift` kan ha flere `tilstander` og én `standardtilstand`. `Skift` kan kun ha ett tilfelle definert av hvilken som helst `tilstands` verdi. `Tilstander` kan legges til ved bruk av knappene på skjermen. En `tilstand`-kommando kan fjernes fra skjermen for det skiftet.

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.

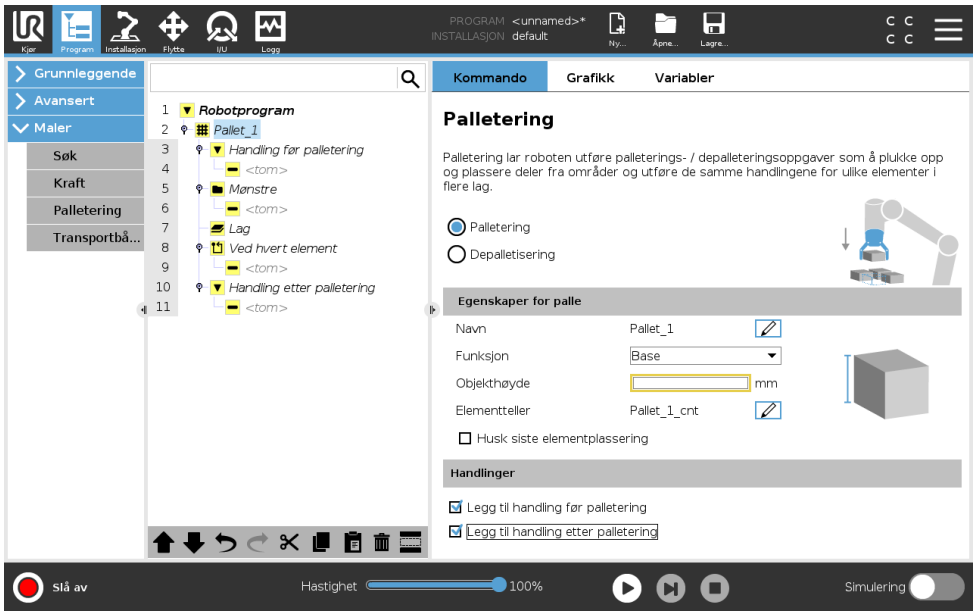
Hjem-noden benytter leddvinkler til å flytte roboten til en forhåndsdefinert hjemposisjon. Hvis definert som en trygg hjemposisjon, vil hjem-noden vises som hjem (sikkerhet) i programtreet. Dersom hjemposisjonen er ute av synk med sikkerhet er noden udefinert.

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 flere mønstre. Du kan skape forskjellige mønstre og bruke dem på forskjellige lag. Du kan også plassere en separator mellom hvert lag (se 15.7.1). Videre kan du bruke funksjoner fra palleegenskapene for å enkelt justere plasseringen av pallen din. For å lære om funksjoner, se 16.3. Følg avsnittet **Opprette et palleteringsprogram** nedenfor for å bruke palleteringsmalen.

Lage et palleteringsprogram



1. Avgjør om du ønsker å lære en Funksjon (se 16.3) eller bruke en base som en referanseplan.
2. I **Program-kategorien**, under **Maler**, trykker du på **Palletering**.
3. På Palletering-skjermen velger du én av følgende handlinger, avhengig av hva du ønsker å gjøre.
   (a) Velg **Palletering** for å organisere elementer opp på en pall.
   (b) Velg **Depalletering** for å fjerne elementer fra en pall.
4. 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.
5. Under **Handlinger** på Palletering-skjermen legger du til handlinger som skal utføres før eller etter palleteringssekvensen, ved å velge følgende:
   (a) **Legg til handling før palletering**: Disse handlingene gjøres før palletering starter.

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

(b) **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 mønsternoden(e) i programtreet for å lære roboten lagspesifikke posisjoner (f.eks. start/slutt-punkter, netthjørner og/eller antall elementer). `Se 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 mønsternodeskjermen du vil duplisere.

	Linje For å lære posisjonene markerer du hvert element i programtreet: • Start_Item_1 • End_Item_1 Sett inn antall elementer i sekvensen ved hjelp av **Elementer**-tekstboksen nederst på skjermen.
	Nett For å lære posisjonene markerer du hvert element i programtreet: • Corner_Item_1 • Corner_Item_2 • Corner_Item_3 • Corner_Item_4 Sett inn antall rader og kolonner i de aktuelle tekstboksene for å angi dimensjonene til mønsteret.
	Uregelmessig For å lære posisjonene markerer du hvert element i programtreet: • Item_1 • Item_2 • Item_3 Trykk på **Legg til element** for å legge til og identifisere et nytt element i sekvensen.

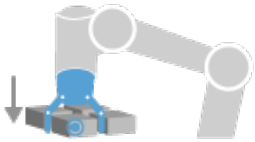
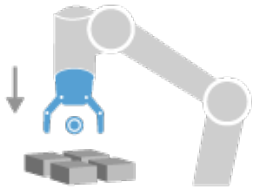
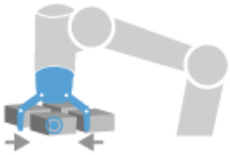
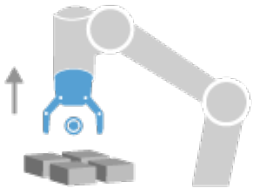
8. Trykk på **Lag**-noden i programtreet for å konfigurere lagene i palleteringssekvensen. Bruk nedtrekksmenyen **Velg mønster** til å velge mønsteret for hvert lag. Trykk på **Legg til lag**-knappen for å legge til flere lag i programmet. Lagene må legges til i riktig rekkefølge, siden de ikke kan rearrangeres 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.

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

(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, tilnærmingsvendepunktet, vendepunktet for verktøyhandlingspunkt samt avslutningsvendepunkt (beskrevet i tabellen nedenfor). Tilnærmingen og Avslutt vendepunkt for hvert element vil beholde samme orientering og retning, uavhengig av retningen 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.

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

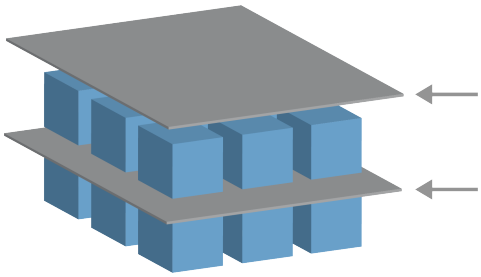
 Verktøyhandlingspunkt	**Vendepunkt for verktøyhandlingspunkt:** Stedet og posisjonen du vil at roboten skal ha når den utfører en handling for hvert element i et lag. Vendepunktet for verktøyhandlingspunkt er referansepunkt som standard, men det kan redigeres i programtreet ved å trykke på noden Vendepunkt for verktøyhandlings-punkt. Når du bruker veiviseren, er referansepunktet den første posisjonen i det første definerte laget på pallen. Referansepunktet brukes til å lære roboten tilnærmingsvendepunktet, vendepunktet for verk-tøyhandlingspunkt og avslutningsvendepunktet for hvert element i et lag.
 Tilnærming	**Tilnærmingsvendepunkt:** Den kollisjonsfrie posisjo-nen og retningen du vil at roboten skal ha når den tilnærmer seg et element i et lag.
 Verktøyhandling	**Verktøyhandling:** Handlingen du vil at robotverktøy-et 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.

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

(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). Tilnærming-vendepunktet for hvert element vil beholde samme orientering og retning, uavhengig av retningen 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.

Legg til en separator mellom lag i en palleteringssekvens



Separatorer, som papir eller polystyrenskum, kan plasseres mellom lag i en palleteringssekvens. For å legge inn separatoren mellom lagene må du følge instruksjonene nedenfor:

1. Velg **Mønstre**-noden i programtreet.
2. På **Mønstre**-skjermen velger du **Separator** og definerer høyden i millimeter 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 (separatorer 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 Verktøyhandling-mappen under Separatorhandling-noden, kan du velge en av følgende mapper:

- **Plukke-separator** er stedet hvor du programmerer roboten til å plukke opp separatorer til palletering.
- **Slippe-separator** for å slippe separatorer for depalletisering

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

(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

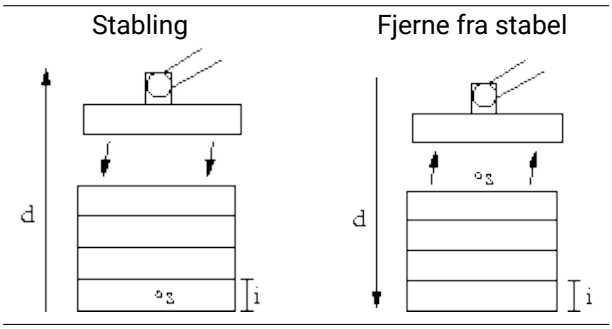
Du kan tilpasse palleteringsprogrammet ditt på følgende måter:

- Hvis pallene din må justeres eller flyttes etter at du har opprettet et palleteringsprogram, må du bare lære pallefunksjonen på nytt `(se 16.3)` fordi palleteringsprogramsekvensen er fiksert relativ til funksjonen. Dermed justeres alle andre programkomponenter automatisk til det nylærte posisjonen.
- 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.

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

15.7.2 Søk

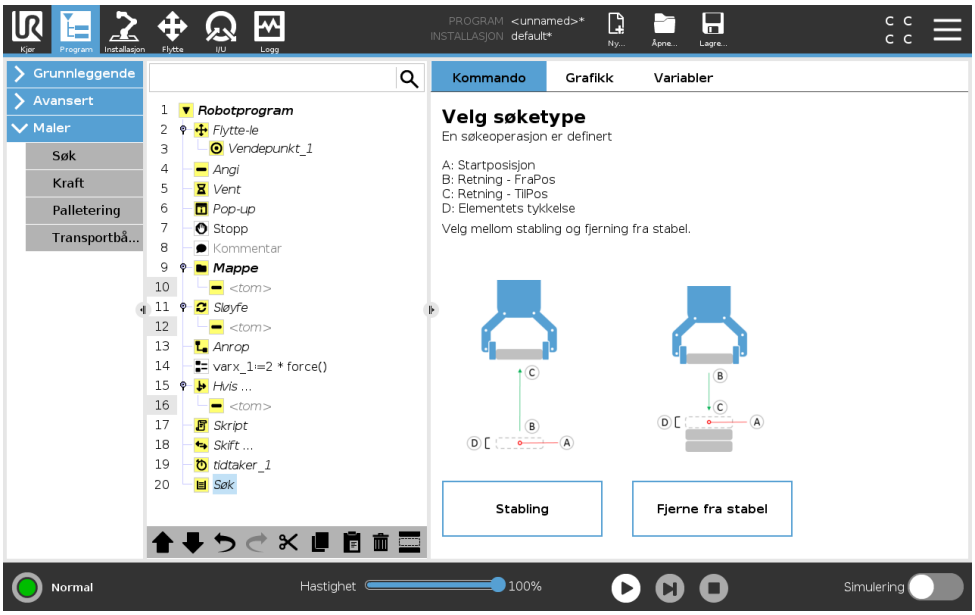
En søkefunksjon bruker en sensor til å avgjøre når den riktige posisjonen for å gripe eller slippe et element nås. Sensoren kan være en trykknappbryter, en trykksensor eller en kapasitiv sensor. Denne funksjonen er beregnet for arbeid med stabler med elementer med ulik tykkelse, eller der de nøyaktige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

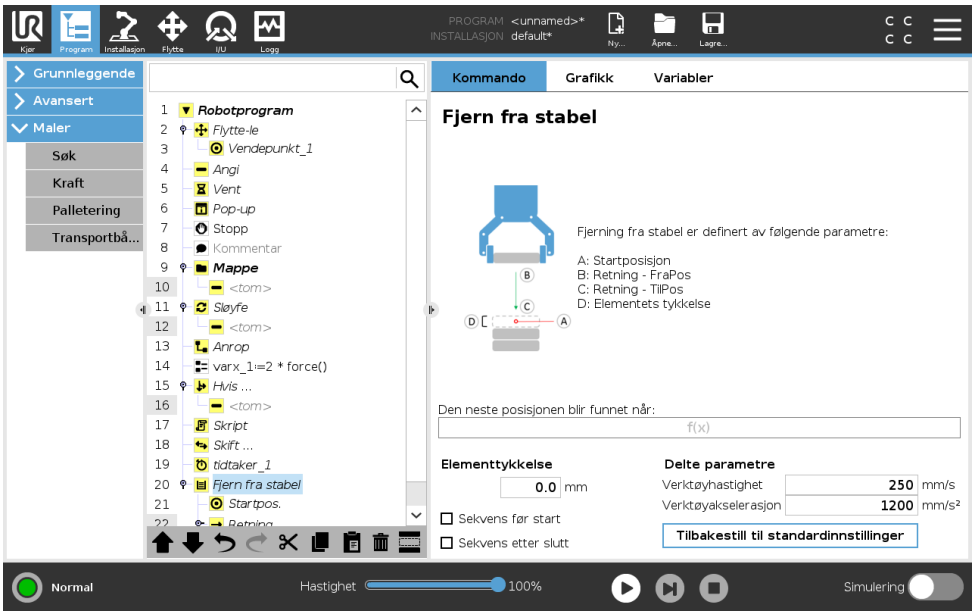
Stabling



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.

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

Fjerne fra stabel

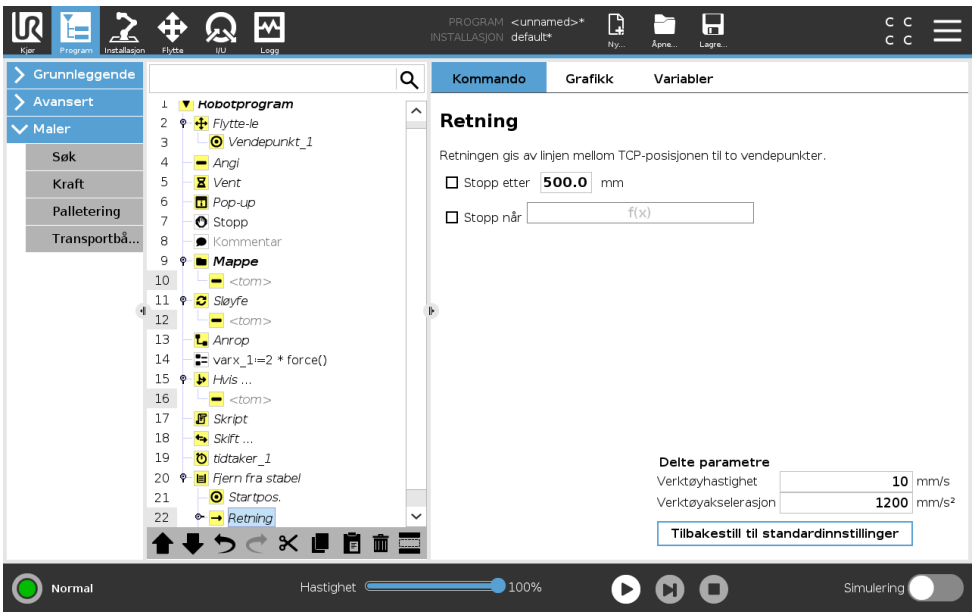


Ved ned-stabling beveger robotarmen seg fra utgangsposisjonen i angitt retning for å søke etter neste element. Tilstanden på skjermen bestemmer når neste element er nådd. Når betingelsen blir oppfylt, husker roboten posisjonen og utfører spesialsekvensen. Neste gang starter roboten søket fra den lagrede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

Startposisjon

Startposisjonen er der hvor stablingsfunksjonen 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.

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

Uttrykk for neste stablingsposisjon

Robotarmen beveger seg langs retningsvektoren samtidig som den vurderer om den neste stabelposisjonen 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.

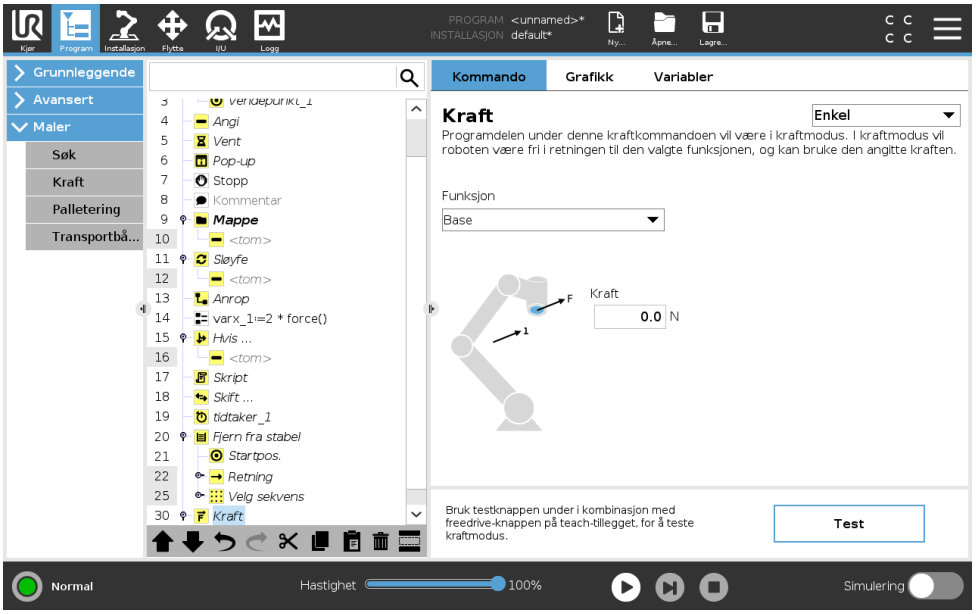
Kraftmodus er egnet for bruksområder der den faktiske TCP-posisjonen langs en forhåndsdefinert akse ikke er viktig, men det er nødvendig med en ønsket kraft langs aksen. For eksempel hvis robot-TCP-en ruller mot en buet overflate, eller skyver eller trekker et arbeidsstykke. **Kraftmodus** støtter også 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 aksen.
Selv om en akse er satt til å være kompatibel, vil robotprogrammet fortsatt prøve å flytte roboten langs/rundt den aksen. Kraftkontroll sikrer at robotarmen fortsatt nærmer seg den angitte kraften.

MERK:
Hvis det er en kraft-node inne i en `Hvis`, `ElseIf` eller `Loop`, og `Sjekk uttrykk kontinuerlig`-alternativet er valgt, kan du legge til en `ende_kraft_modus()` skript på slutten av uttrykket for å avslutte kraftkontroll.

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

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 aksen 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

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

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 kompatible 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 kompatible akser. Roboten beveger seg ved denne hastigheten i kraftkontroll, så lenge den ikke kommer i kontakt med en gjenstand.

Teste kraftinnstillinger

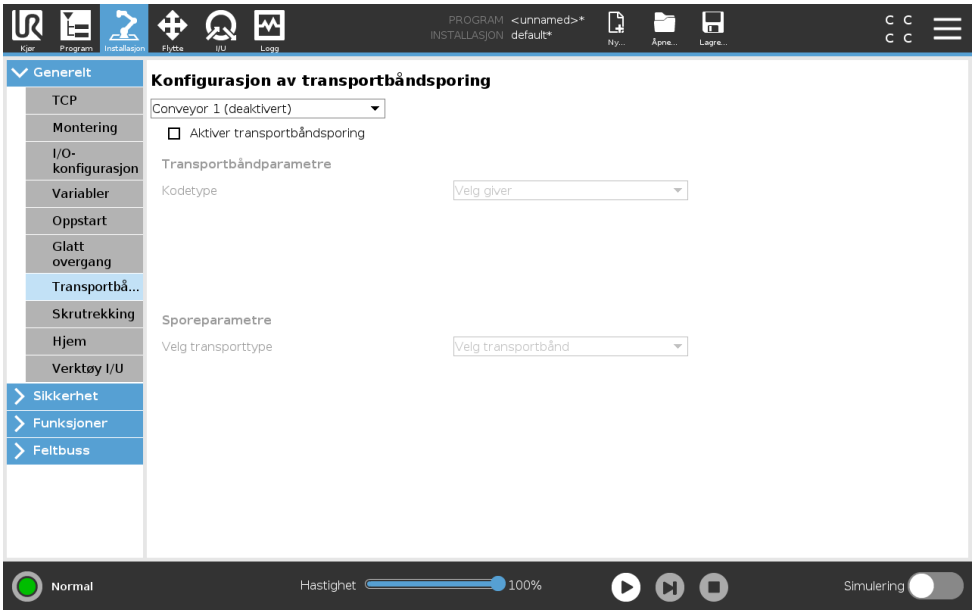
På-/av-knappen, merket med ordet **Test**, endrer funksjonen til **Freedrive**-knappen på baksiden av læringsdelen fra normal Freedrive-modus til test av kraftkommandoen.

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 kompatible 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.

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

15.7.4 Transportbåndsporing

Transportbåndsporing lar robotarmen spore bevegelsene til opptil to transportbånd. Transportbåndsporing defineres i Installasjonsfanen (se avsnittet 16.1.10).



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.

MERK:
Hvis det er en transportbåbdsporing-node inne i en `Hvis`, `ElseIf` eller `Loop`, og `Sjekk uttrykk kontinuerlig`-alternativet er valgt, kan du legge til en `ende_kraft_modus()` skript på slutten av uttrykket for å avslutte transportbåndsporing,

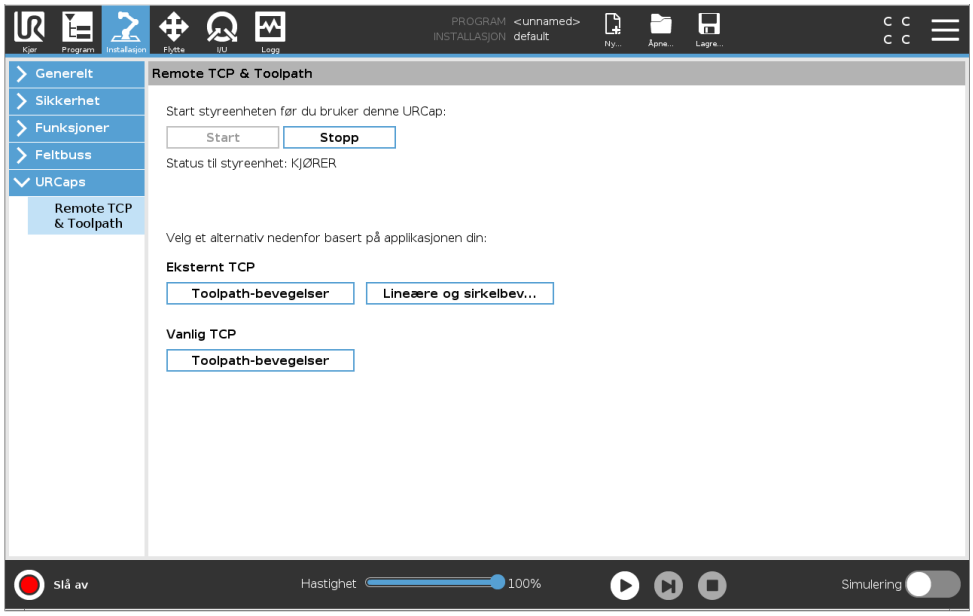
15.8 URCaps

15.8.1 Ekstern TCP og Toolpath URCap

Den eksterne TCP og Toolpath URCap lar deg innstille Remote Tool Center Points (RTCP), der verktøyets midtpunkt er fiksert på plass, relativy til robotens base. Ekstern TCP og Toolpath

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

URCap muliggjør også programmeringsvendepunkter og sirkelbevegelser og genererer robotbevegelse basert på importert verktøybanefiler definert i tredjeparts CAD/CAM-programvarepakker. Den eksterne TCP URCap krever at roboten din er registrert før bruk (se 11.4). RTCP fungerer i applikasjoner som krever at roboten griper og flytter elementer, relativt til et fast verktøy. RTCP brukes sammen med RTCP_MoveP og RTCP_CircleMove-kommandoene for å flytte en grepet del med konstant hastighet relativt til det faste verktøyet.



På samme måte som vanlige TCP (se 16.1.1) kan du definere og navngi RTCP i installasjonsfanens oppsett. Du kan også fullføre følgende handlinger:

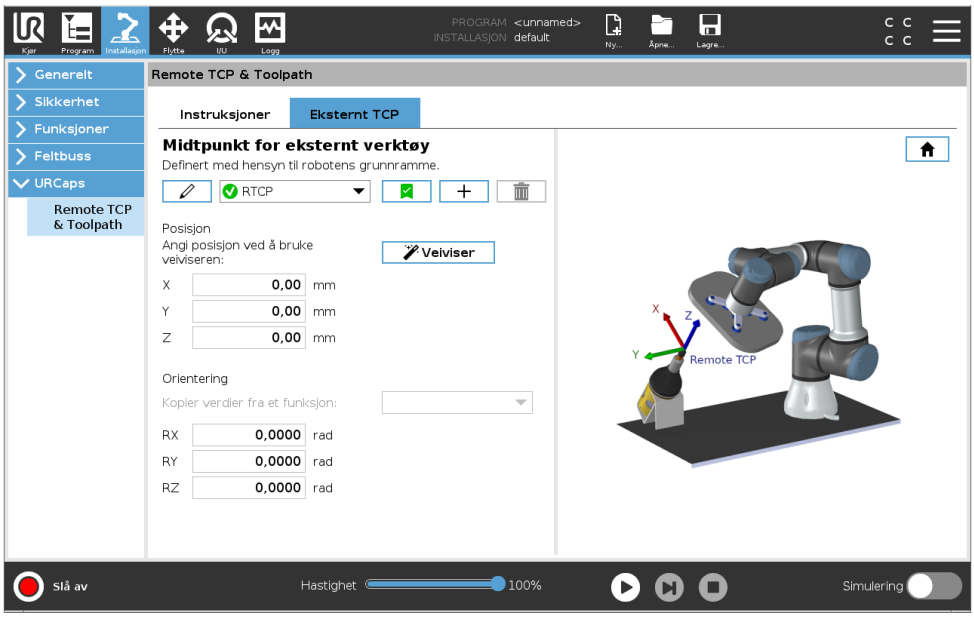
- Legge til, endre navn, modifisere og fjerne RTCPer
- Forstå standard og aktiv RTCP
- Lær RTCP-posisjon
- Kopier RTCP-orientering

Sette opp RTCP fra en funksjon

Sette opp en RTCP ved bruk av en funksjon for å la roboten jogges relativt til RTCP mens man lager RTCP-vendepunkter og RTCP-sirkelbevegelser.

1. Trykk på plussikonet for å lage en ny RTCP **RTCP**. Eller velg en eksisterende RTCP i hurtigmenyen.
2. Trykk på hurtigmenyen **Kopier verdier fra en punktfuksjon** og velg en funksjon. Bekreft RTCP-posisjonen og retningsverdioppdateringen for å matche den valgte funksjonen.

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



15.8.2 Eksterne TCP-bevegelsestyper

RTCP_MoveP

På samme måte som en vanlig MoveP, definerer RTCP_MoveP verktøyhastigheten og akselerasjonen som robotarmen beveger seg i relativt til den eksterne TCP-en. Se `16.1.1`.

RTCP sirkelbevegelse

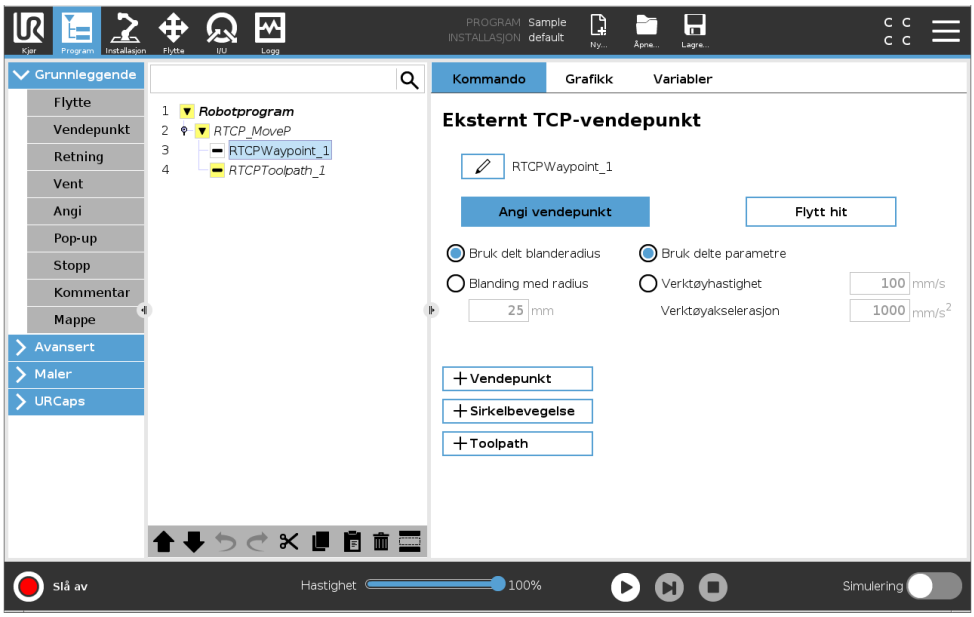
På samme måte som en vanlig sirkelbevegelse kan RTCP sirkelbevegelse legges til en RTCP_MoveP for å lage sirkelbevegelser. Se `16.1.1`.

MERK:
Maksimumhastigheten til en sirkelbevegelse kan være lavere enn den spesifiserte verdien. Sirkelradiusen er *r*, maksimum akselerasjon er *A*, og maksimum hastighet kan ikke overstige *Ar* på grunn av centripetal akselerasjon.

15.8.3 RTCP-vendepunkt

På samme måte som vanlige vendepunkter lar RTCP-vendepunkter et verktøy bevege seg lineært ved bruk av konstant hastighet og runde blandinger. Størrelsen på blandingsradius er som standard en felles verdi mellom alle vendepunktene. En mindre radius gjør svingen skarpere. En større radius gjør svingen rundere. RTCP-vendepunkt læres ved å fysisk flytte robotarmen til posisjonen.

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



Lære RTCP-vendepunkter

1. I programfanen legger du inn en **RTCP_MoveP** node.
2. På RTCP_MoveP-noden trykker du på **Innstill** for å få frem Flytt-skjermen.
3. På Flytt-skjermen, bruk **Læringsmodus** eller **Jog** for å posisjonere roboten i en ønsket konfigurasjon.
4. Trykk på dett grønne krysset for å bekrefte.

Konfigurere et RTCP-vendepunkt

Bruk blandinger for å la roboten gå raskt mellom to baner. Trykk på **Bruk delt blandet radius** eller trykk på **Bland med radius** for å innstille blanderadius for en vendepunkt fra en RTCP_MoveP.

MERK:
En fysisk tid-node (f.eks. Flytt, vent) kan ikke brukes som et barn av en RTCP_MoveP-node. Hvis en ustøttet node legges til som et barn til en RTCP_MoveP-node, vil ikke programmet validere.

15.8.4 Ekstern TCP Toolpath

Ekstern TCP og Toolpath URCap genererer robotbevegelser automatisk, og gjør det enklere å følge komplekse baner nøyaktig.

Konfigurere en ekstern TCP Toolpath

1. Velg **ekstern TCP Toolpath Moves** på Remote TCP & Toolpath URCap hjemmesiden for å angi arbeidsflyten.
2. Følg instruksjonene under **Instructions Tab**.

En ekstern TCP Toolpath-bevegelser krever følgende store komponenter:

- Toolpath-fil
- Eksternt TCP
- Ekstern TCP PCS

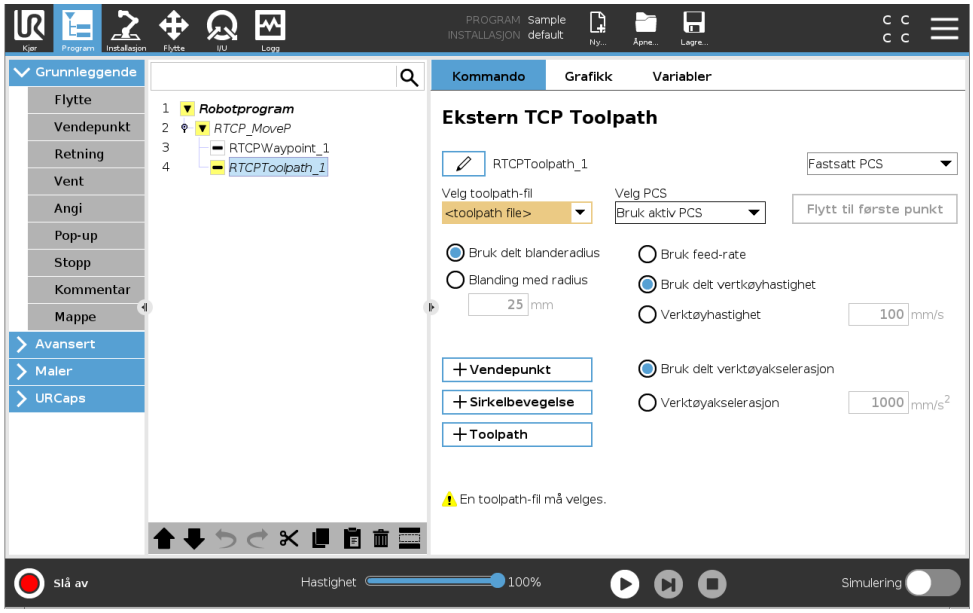
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

Konfigurere en Toolpath ved bruk av CAD/CAM-programvare

En verktøybane definerer retning, bane, hastighet eller (matehastighet) og reiseretning på verktøyet.

1. Opprett eller importer en CAD-modell av en del.
2. Sett opp et PCS (part coordinate system) festet til delen.
3. Opprett en verktøybane relativ til de PCS basert på delefunksjoner
4. Simuler verktøybanens bevegelse for å bekrefte at den oppfyller forventningene.
5. Eksporter vektøybanen til en G-kodefil med .nc-filforlengelse.

Importere en G-kode verktøybane til PolyScope.



1. Last verktøybanens filer i rotkatalogen på en USB-minnepinne. Verktøybanefiler må ha .nc-forlengelsen.
2. Sett USB-minnepinnen inn i Teach-tillegget.
3. I overskirften trykker du på installasjon, URCaps, velger ekstern TCP& Verktøybane, velg ekstern TCP - Verktøybane-bevegelser og velg verktøybane.
4. Velg hvilke verktøybanefiler som skal importeres i Polycope.

15.8.5 Eksternt TCP

Konfigurere en ekstern TCP for Toolpath-bevegelser

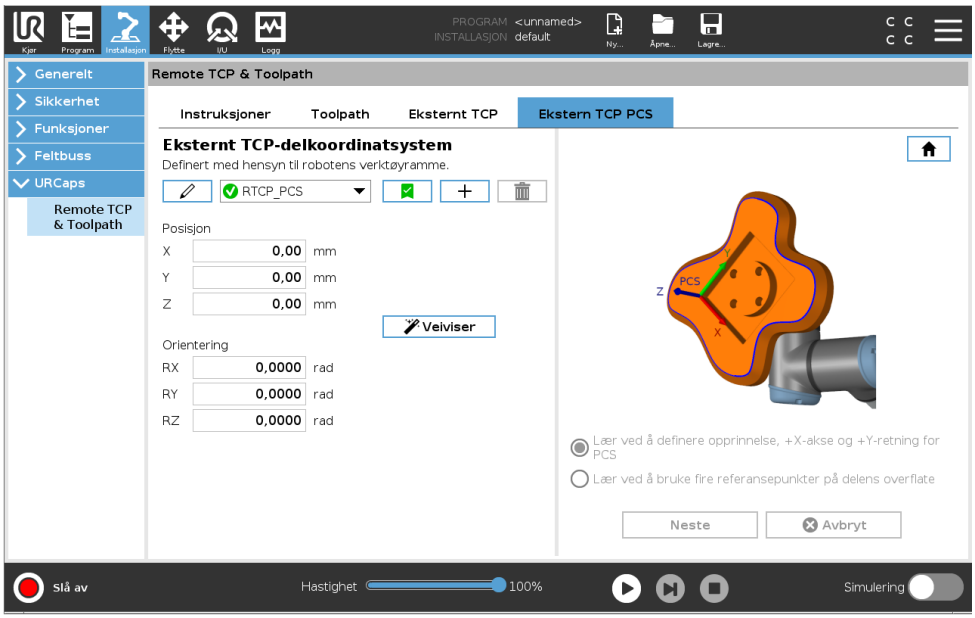
1. Ved det første vendepunktet i CAM-miljøet, skal du fastslå verktøyorientering.
2. Bruk Freedrive for å manuelt gripe delen med kloen.
3. Velg plassering for ekstent TCP
4. Bruk posisjonsveilederen for å innhente positive verdier.
5. Juster roboten til ønsket del for tilnærming av ekstern TCP er oppnådd.
6. Se for deg verktøyorienteringen ved første vendepunkt på den fysiske delen. Merk: Retningen til den posistive Z-aksen skal peke vekk fra deleoverflaten.

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

7. Opprett en planfunksjon med samme retnng som du så får deg i forrige trinn.
8. Innstill Remote TCP-orientering ved å kopiere verdier fra plan-funksjonen. Den ønskede de-en opprettholdes mens verktøybanen kjøres.

15.8.6 Ekstern TCP PCS

Remote TCP Part Coordinate System (PCS) er definert som en fiksert relativ til robotverktøyflensen. Trykk på staven på PolyScope-skjermen for å aktivere veilederen til å lære Remote TCP PCS. Du kan bruke hvilken som helst av testmetodene som er beskrevet under.



Konfigurere en ekstern TCP PCS.

Bruk denne metoden hvis PCS kan innstilles på deleoverflaten.

1. Bruk Freedrive for å manuelt gripe delen med kloen.
2. Velg en Remote TCP for å lære referansepunktene. For høy nøyaktighet kan du sette opp en skarp Remote TCP midlertidig for å fullføre denne læringsprosessen.
3. Kjør roboten for Remote TCP for å berøre den opprinnelige, positive X-aksen og den positive Y-aksens retning på PCS på delen.
4. Trykk på Innstill for å avslutte læringsprosessen. Posisjons- og retningsverdiene fylles ut automatisk.

Hvis ikke kan du bruke denne metoden.

1. Velg tre eller fire referansepunkter på deleoverflaten.
2. I CAD/CAM-programvaren kan du registrere X, Y, Z koordinatene relative til PCS for de valgte referansepunktene.
3. Bruk Freedrive for å manuelt gripe delen med kloen.
4. Velg en Remote TCP for å lære referansepunktene. For høy nøyaktighet kan du sette opp en skarp Remote TCP midlertidig for å fullføre denne læringsprosessen.
5. Angi korrdinatene for det første referansepunktet.
6. Kjør roboten til Remote TCP for å berøre det første referansepunktet på delen.
7. Gjenta trinn fem og seks for de andre referansepunktene.

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

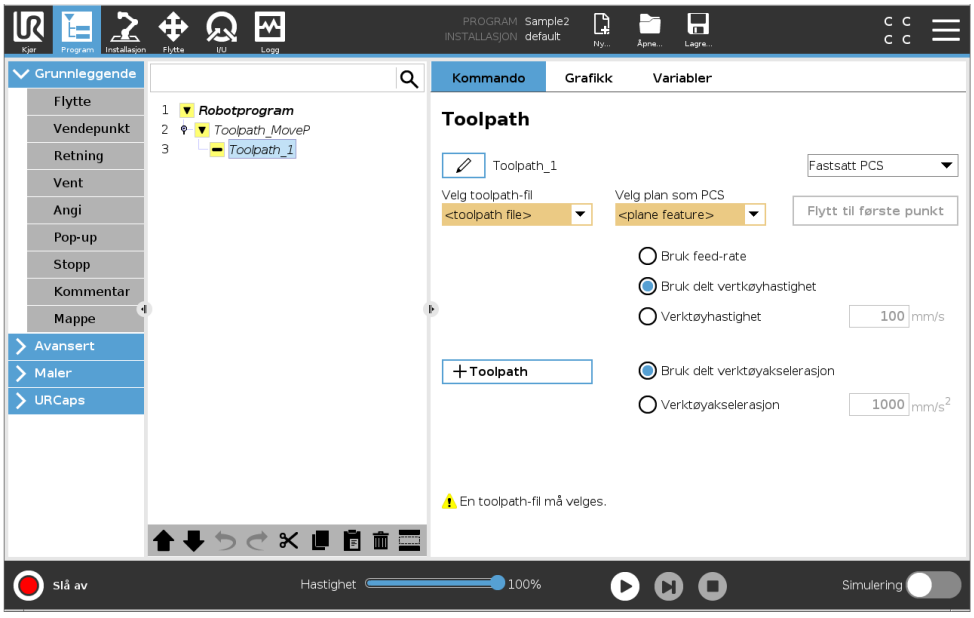
Innstille en variabel PCS.

For avanserte tilfeller der delen ikke gripes med høy konsistens, kan du innstille en variabel PCS for å justere verktøybanens bevegelser i henhold til deleplasseringen og retningen relativt til robotverktøyflensen. Du kan opprette en poseringvariabel knyttet til en ekstern sensor som kan oppdage PCS-plassering og retning.

1. Sett opp en ekstern sensor som oppdager PCS-plasseringen og retningen. Du må konvertere sensorens utgang til robotens verktøyflensramme.
2. Bekreft at PCS er satt opp relativt til delen, og plasseringen og retningen kan oppdages av den eksterne sensoren.
3. I PolyScope, oppretter du en poseringsvariabel knyttet til den eksterne sensorens utgang som en variabel PCS. Gi den et distinkt navn, f.eks.**variable_rtcp_pcs_1**.
4. Sett inn en **RTCP Toolpath Node**.
5. Øverst i høyre hjørne på programsiden, i hurtigmenyen, velger du **Variable PCS**.
6. I **Select PCS** hurtigmenyen velger du **variable_rtcp_pcs_1**.
7. Opprett en oppgave eller Skriptnode for å oppdatere **variable_rtcp_pcs_1** før RTCP Toolpath Node.

Følgende avsnitt forklarer hvordan man bruker en variabel PCS i Remote TCP Toolpath-node.

Konfigurere en ekstern TCP Toolpath-node



1. Gå til program-kategorien og trykk på **URCaps**.
2. Velg **Remote TCP Move** for å sette inn en RTCP_MoveP-node.
3. Velg TCP og innstill bevegelsesparametere: verktøyhastighet, verktøyakselerasjon og blandingsradius.
4. Trykk på **+Toolpath** for å sette inn en RTCPToolpath-node. Slett RTCPWaypoint-node som ble opprettet som standard, hvis den ikke er nødvendig.
5. Velg verktøybanefil og den korresponderende Remote TCP PCS fra hurtigmenyene.

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

6. Juster bevegelsesparameterne hvis forskjellige verdier skal brukes på RTCPToolpath-node.
7. Trykk på **Move to First Point** for å bekrefte den grepne delen nærmer seg Remote TCP som forventet.
8. Test programmet i simuleringsmodus i lav hastighet for å bekrefte konfigurasjonene.

MERK:
Du kan sikre at robotbevegelsen er identisk, hver gang verktøybanen kjøres, ved å legge til en MoveJ med en **Use Joint Angles** innstillt til å flytte til en fast leddkonfigurasjon før verktøybanen kjøres. Se 15.5.1.

15.8.7 Vanlige TCP Toolpath-bevegelser

På samme måte som konfigurasjon av Remote TCP Toolpath Move, krever en vanlig TCP Toolpath Move følgende:

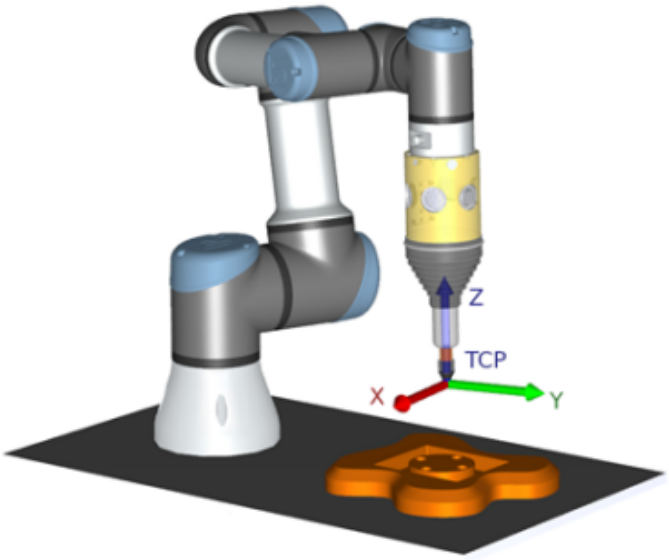
- Toolpath-fil
- Vanlig TCP
- Planfunksjon som PCS

Konfigurere og importere en Toolpart-fil

Dette er likt konfigurasjon av Toolpath (se 15.8.4) og importerer Toolpath (se 15.8.4).

Konfigurere en Regular TCP

Følg instruksjonene i 16.1.1 for å konfigurere en Regular TCP. Merk: Bekreft at den positive Z-aksen på verktøypunktene vekk fra deleoverflaten.



Konfigurere en Plane Feature PCS

1. Opprett en funksjon ved å **Adding a plane** eller **Teaching a plane**. Se 16.3.4.
2. Fest delen relativ til robotbasen.

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

3. Bekreft at riktig TCP brukes for å opprette planfunksjonen. For høy nøyaktighet kan du sette opp en skarp Remote TCP midlertidig for å fullføre denne læringsprosessen.
4. Kjør roboten for Remote TCP for å berøre den opprinnelige, positive X-aksen og den positive Y-aksens retning på PCS på delen.
5. Fullfør læringsprosessen og bekreft PCS-posisjon og orientering.

Konfigurere en Toolpath-node

1. Gå til program-kategorien og trykk på **URCaps**.
2. Velg TCP og innstill bevegelsesparametere: verktøyhastighet, verktøyakselerasjon og blandingsradius. Velg **Spin tool freely around its Z-axis**. Ikke velg hvis verktøyet må følge retningen rundt Z-aksen definert i verktøybanefilen.
3. Trykk på **+Toolpath** for å sette inn en Toolpath-node.
4. I hurtigmenyen velger du en toolpath-fil og den korresponderende PCS (planfunksjonen).
5. Juster bevegelsesparameterne hvis forskjellige verdier skal brukes på Toolpath-node.
6. Trykk **Move to First Point** for å bekrefte at verktøyet kan flytte til det første punktet i verktøybanen.
7. Kjør programmet i simuleringsmodus i lav hastighet for å bekrefte konfigurasjonene.

MERK:
Du kan sikre at robotbevegelsen er identisk, hver gang verktøybanen kjøres, ved å legge til en MoveJ med en **Use Joint Angles** innstillt til å flytte til en fast leddkonfigurasjon før verktøybanen kjøres. Se 15.5.1.

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

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

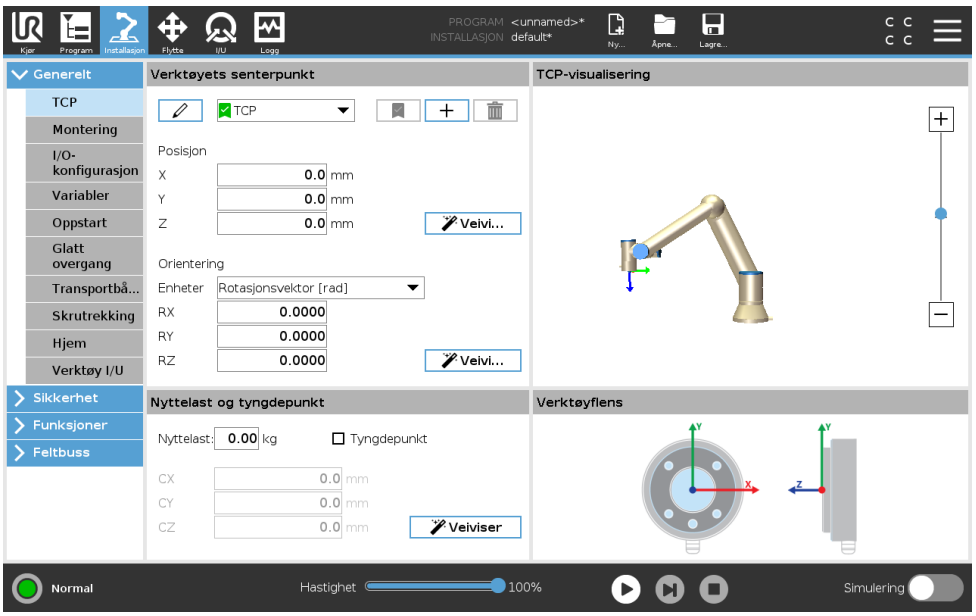
16 Installasjonskategori

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. 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.



Posisjon

`X`, `Y`, `Z` koordinatene spesifiserer TCP-posisjon. Når alle verdier (inkludert retning) er null, sammenfaller TCP med midten av verktøyutgangsflensen og anvender koordinatsystemet som vises på skjermen.

Retning

`RX`, `RY`, `RZ` koordinatboksene spesifiserer TCP-retning. På samme måte som Flytt-kategoren, bruker du enhetens hurtigmeny over `RX`, `RY`, `RZ`-boksene for å velge retningskoordinatene (se 17.3.1).

Legge til, endre navn, modifisere og fjerne TCPer

Trykk på knappen **Ny** for å definere en ny TCP. 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.

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

Oversettelsen og rotasjonen av en valgt TCP kan modifiseres ved å angi de nye verdiene i feltene.

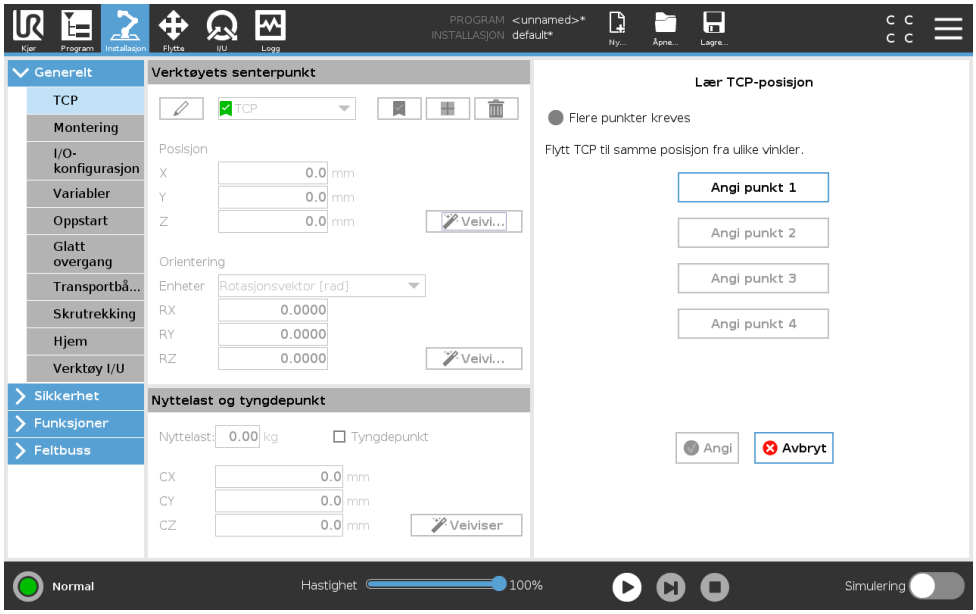
Aktiv TCP

Når den beveger seg lineært, bruker roboten alltid den aktive TCP for å avgjøre TCP-forskyvning. Den aktive TCP kan nedres ved bruk av en Flytt-kommando (se 15.5.1) eller en Innstill-kommando. Bevegelsen til aktiv TCP visualiseres i grafikk-kategorien (se 15.3).

Standard TCP

Standard TCP må innstilles som den aktive TCP før man kjører et program. Velg ønsket TCP og trykk på **Innstill som standard** for å innstille TCP som standard. Det grønne ikonet i den tilgjengelige hurtigmenyen indikerer standard konfigurert TCP.

Lære TCP-posisjon



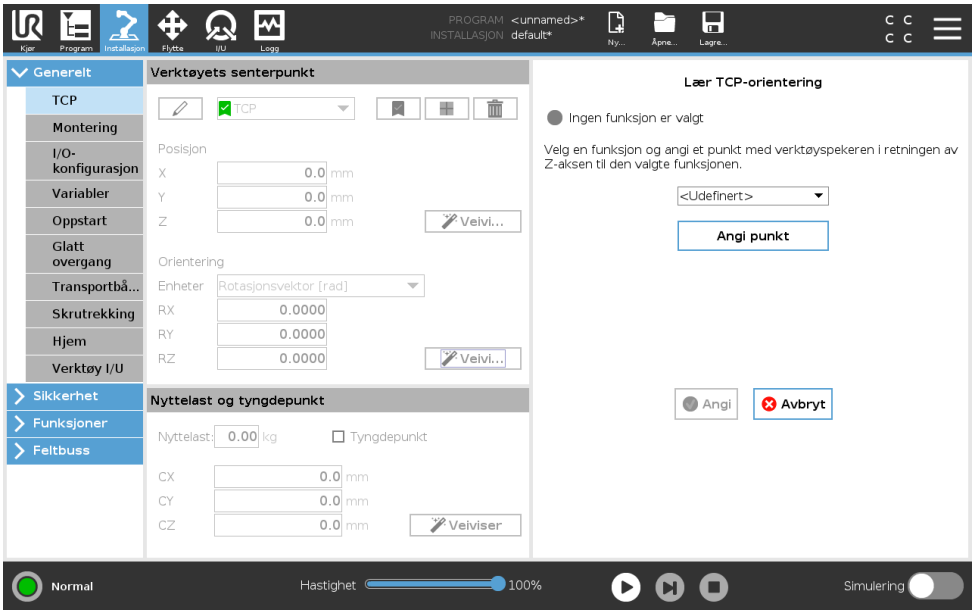
Koordinatene til TCP-posisjonen kan beregnes på følgende måte:

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 utgangsflensen.
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.

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

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 verktøyets 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.

16.1.2 Nyttelast og tyngdepunkt

Spesifiser vekten av en nyttelast og definer et tyngdepunkt.

Innstille nyttelast

Trykk på nyttelastfeltet og angi en ny vekt. Denne innstillingen gjelder for alle definerte TCP-er. For mer detaljer om maksimalt tillatt nyttelast henviser vi til `installasjonsmanualen for maskinvare`.

Innstilling av tyngdepunkt.

Trykk på feltene `CX`, `CY` and `CZ` for å innstille tyngdepunkt. 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. Fra versjon 5.1 kan du imidlertid ikke innstille tyngdepunkt manuelt.

ADVARSEL:
Bruk riktige installasjonsinnstillinger. Lagre og last ned installasjonsfilene med programmet.

Estimering av nyttelast

Denne funksjonen lar roboten sette riktig nyttelast og tyngdepunktet.

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

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**

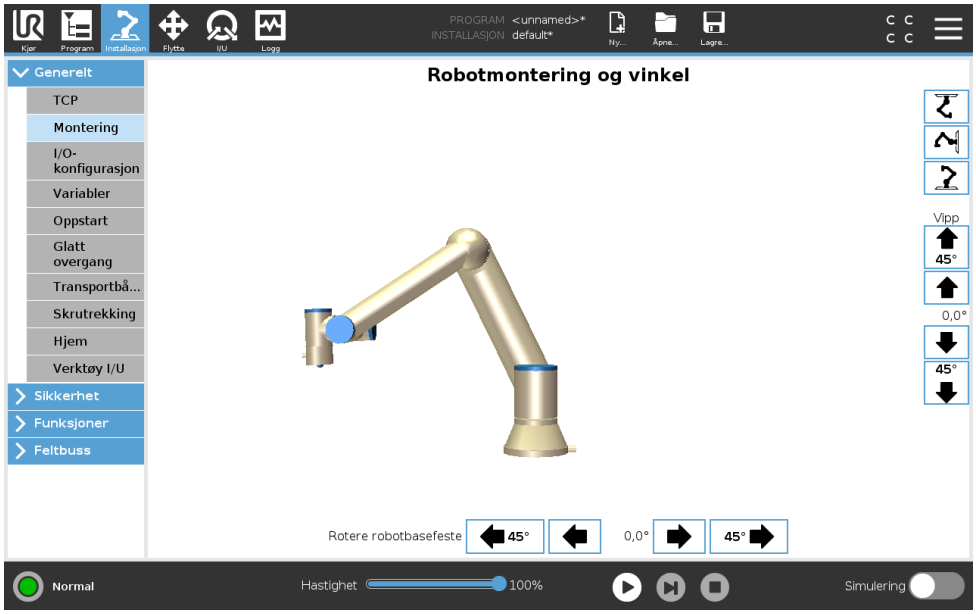
MERK:
Følg disse retningslinjene for de beste resultatene for lastestimat:

- 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

16.1.3 Montering



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

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.

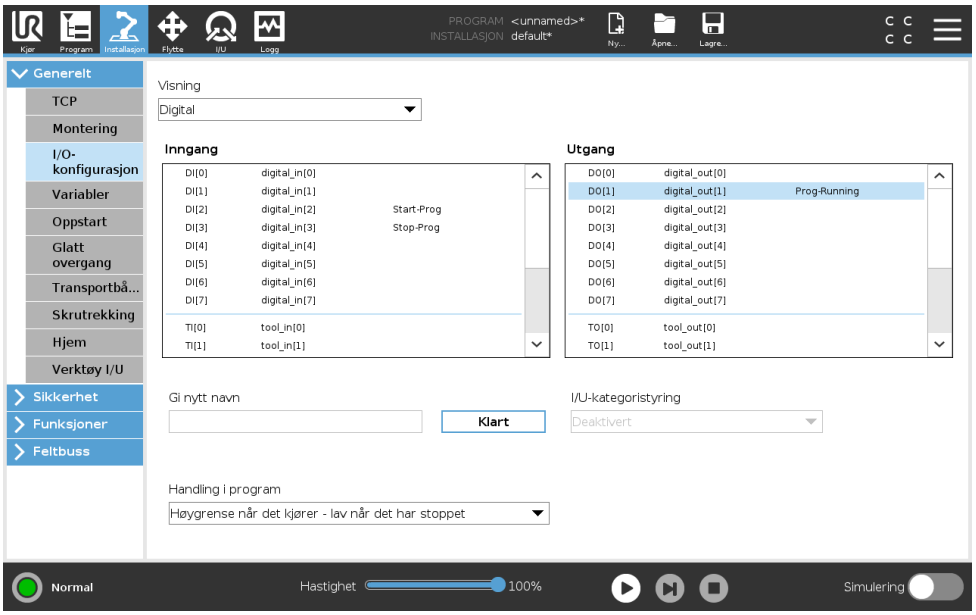
Hvis robotarmen monteres på et flatt bord eller gulv, er det ikke nødvendig med endringer i dette skjermbildet. Men hvis robotarmen er **takmontert**, **veggmontert** eller **montert i vinkel**, må dette justeres ved knappene.

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.

16.1.4 I/O-konfigurasjon



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

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 `(15.6.2)`. Du kan finne de navngitte registrene for generell bruk i velgeren for **Inngang** eller **Utgang** på skjermbildet **Uttrykksredigering**.

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 21.4.5)`.
- 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.

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

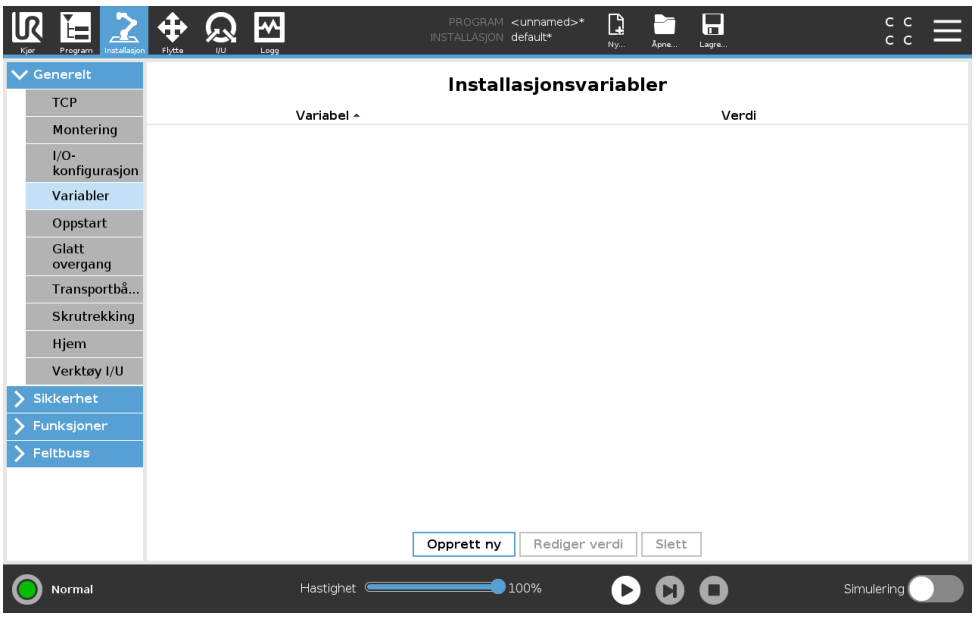
ADVARSEL:
Hvis roboten stoppes under bruk av Start-inngangshandlingen, beveger roboten seg sakte til første vendepunkt i programmet, før det aktuelle programmet utføres. Hvis roboten settes på pause under bruk av Start-inngangshandlingen, beveger roboten seg sakte til stedet der den ble satt på pause, 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”.
- Høygrense når det kjører - lav når det har 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 programmerere, eller både operatører og programmerere), eller om det kontrolleres av robotprogrammer.

16.1.5 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.

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

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**.

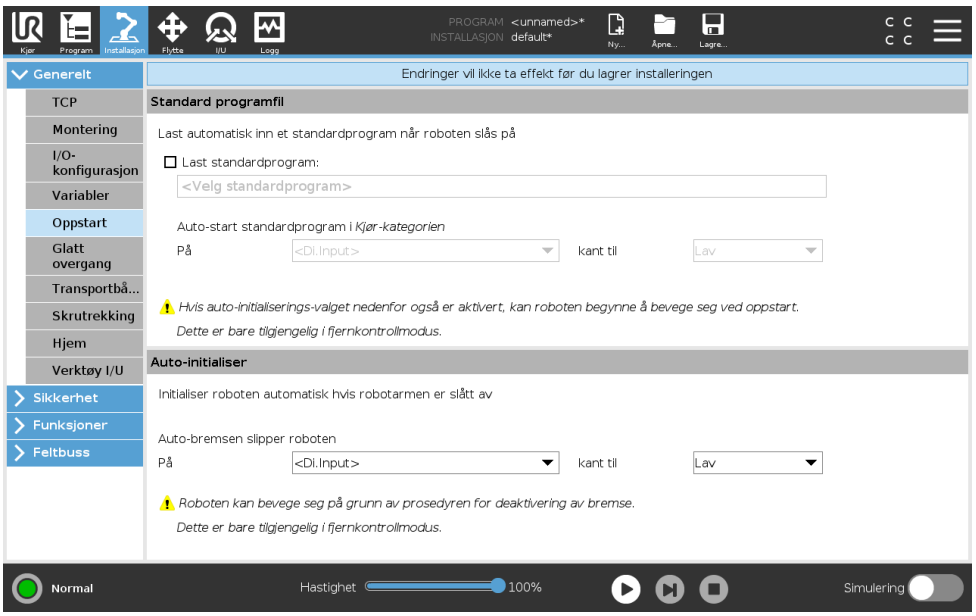
For å slette en variabel, velg den og trykk på **Slett**.

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 enten 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.

16.1.6 Oppstart



Oppstartsskjermen inneholder innstillinger for automatisk lasting og oppstart av et standardprogram, og for auto-initialisering av robotarmen ved oppstart.

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

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.

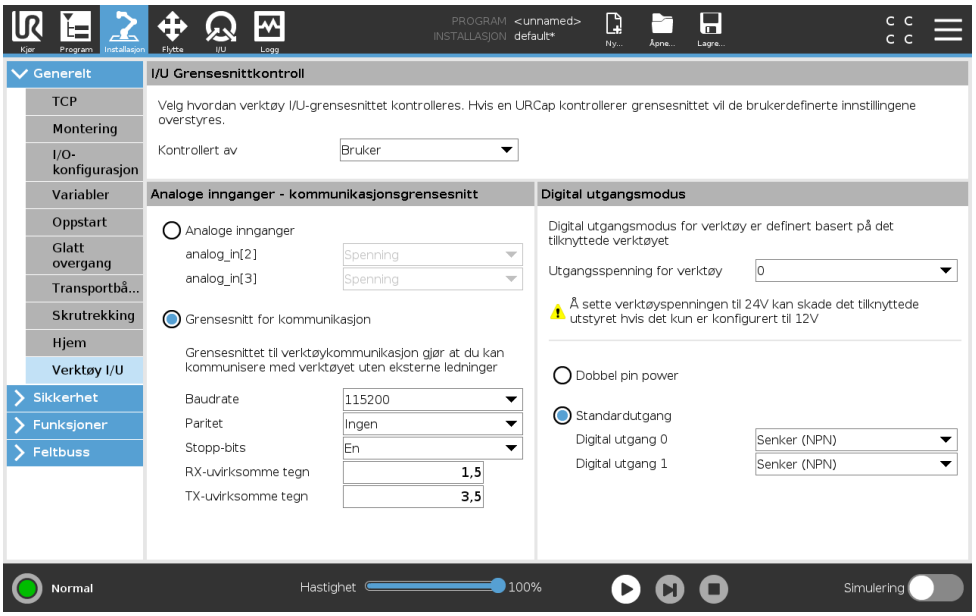
Laste et oppstartprogram

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 kjør-knappen trykkes på nytt.

16.1.7 Verktøy-I/U



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

I/U Grensesnittkontroll

I/O grensesnittkontroll lar deg bytte mellom brukerkontroll og URcap-kontroll.

1. Trykk på fanen med Installasjon og under Generelt trykker du på **Verktøy I/O.**
2. Under **I/O grensesnittkontroll**, velg **Bruker** for å få tilgang til analoge innganger for verktøy og/eller innstillinger for digital utgangsmodus. Hvis man velger en URCap fjernes tilgang til analoge innganger for verktøy og innstillinger for innganger for verktøy.

MERK:
Hvis en URCap kontrollerer en endeeffektor, som f.eks. En griper, krever URCap kontroller over verktøy IO-grensesnittet. Velg URCap i listen for å la det kontrollere verktøy IO-grensesnittet.

Verktøyets 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)`.
- Innhenting: 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.

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

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 pinnespenning

Dobbel pinnespenning benyttes som strømkilde for verktøyet. Aktivering av dobbel pinnespenning deaktiverer verktøyets standard digitale utganger.

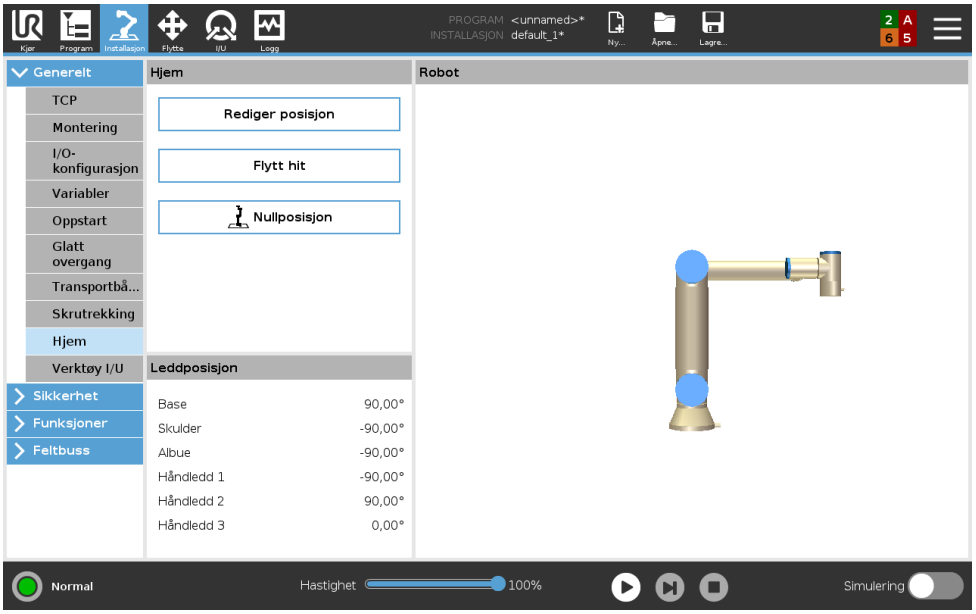
16.1.8 Glatt overgang mellom sikkerhetsmoduser

Når du bytter mellom sikkerhetsmoduser under hendelser (dvs. redusert modus-inngang, redusert modusutløserplan, vernestopp og treposisjonsaktiverende enhet), forsøker robotarmen å bruke 0,4 s 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 Side-menyen 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.

16.1.9 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 13.2.12) Bruk Startskjerm-knappene for følgende:

- **Rediger posisjon** modifiserer en hjemposisjon.
- **Flytt hit** flytter robotarmen til den definerte hjemposisjonen.
- **Nullposisjon** tillater robotarmen å returnere til en oppreist posisjon.

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

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**.

16.1.10 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 Transportbåndsporingsoppsett, i nedtrekksmenyen velges **Transportbånd 1** eller **Transportbånd 2**.
   Du kan kun velge ett transportbånd om gangen.
4. Velg **Aktiver transportbåndsporing**
5. Konfigurere **Transportbåndparametrene** (avsnitt 16.1.10) og **Sporingsparametrene** (avsnitt 16.1.

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.

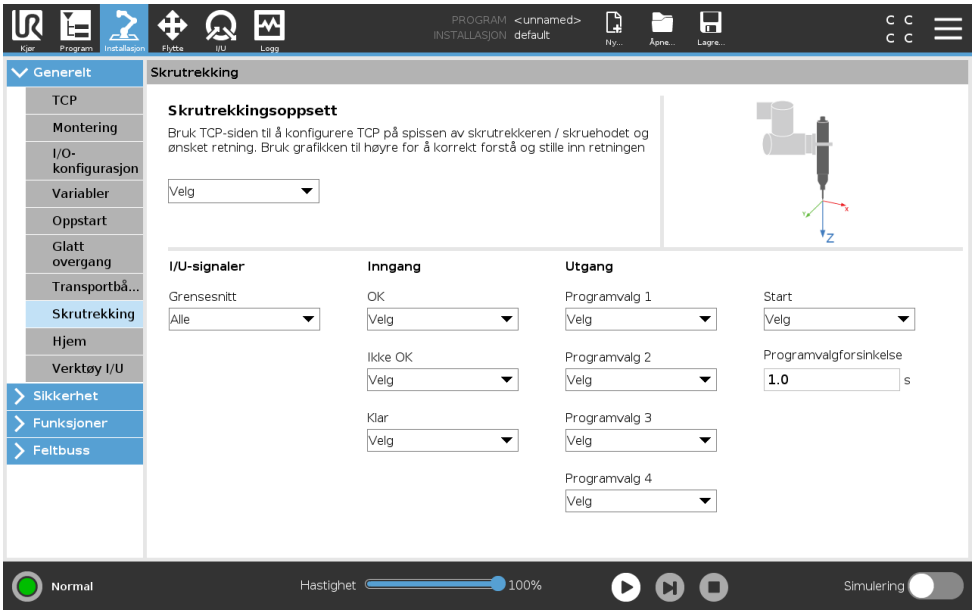
1. Definer midtpunktet i **Funksjoner**-delen av installasjonen. Verdien av **Avmerkinger per rotasjon** må være antall avmerkinger som koderen genererer når transportbåndet roterer én full runde.

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

2. Velg **Roter verktøyet med transportbånd**-feltet for at verktøyorienteringen skal spore transportbåndrotasjonen.

16.1.11 Skrutrekkingsoppsett

Skrutrekkingsoppsett gir alternativer for å konfigurere roboten slik at den fungerer med en industriell skrutrekker eller en industriell mutterkjører. Du kan sette opp en skrutrekkers posisjon når det gjelder robotens verktøyflens og elektriske grensesnitt.



Konfigurere en skrutrekker

1. I kategorien Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. Under Generelt, velger du **Skrutrekking**, eller oppretter din egen TCP for skrutrekking ved å trykke på **TCP** under Generelt.
3. Under **Inngang** og **Utgang**, konfigurerer du I/Os for skrutrekkeren din. Du kan bruke **Grensesnitt**-listen for å filtrere typen I/O-er som vises under inngang og utgang.
4. Under **Start**, velger du I/O som starter skrutrekkerhandlingen.

Merk: I alle utgangers programvalgliste under utgang, kan du velge et heltallutgang for å bytte programvalg `(se 15.6.8)` til et tallfelt.

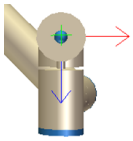
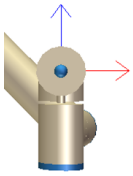
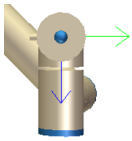
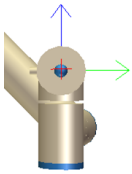
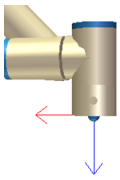
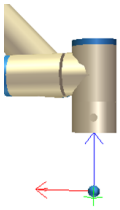
Konfigurere skrutrekkerens posisjon

1. Under **Skrutrekkingsoppsett** bruker du hurtigmenyen for å velge en tidligere definert TCP `(se 16.1.1)` Der posisjon og retning er satt opp på følgende måte:
   - Konfigurer posisjonen til å være tuppen på skrutrekkerverktøyet der den kontakter skruen.
   - Konfigurer retningen slik at den positive Z-retningen er tilpasset lengden på skruene som skal strammes.

   Du kan visualisere X, Y og Z-koordinatene for den valgte TCP for å bekrefte at den samsvarer med verktøyets bit eller stikkontakt.
   Skrutrekkingsprogramnoden `(se 15.6.8)` bruker den positive Z-retningen for den valgte TCP for å følge skruen og beregne avstander.

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

Typiske retningsverdier (i rotasjonsvektor [rad] notasjon) er illustrert i følgende tabell.

Skrutrekkingsaksen parallell til den negative Y-retningen på robotens verktøyflens		Retning • **RX**: 1.5708 rad • **RY**: 0.0000 rad • **RZ**: 0.0000 rad
Skrutrekkingsaksen parallelt til den positive Y-retningen på robotens verktøyflens		Retning • **RX**: -1.5708 rad • **RY**: 0.0000 rad • **RZ**: 0.0000 rad
Skrutrekkingsaksen parallelt til den positive X-retningen på robotens verktøyflens		Retning • **RX**: 0.0000 rad • **RY**: 1.5708 rad • **RZ**: 0.0000 rad
Skrutrekkingsaksen parallelt til den negative X-retningen på robotens verktøyflens		Retning • **RX**: 0.0000 rad • **RY**: -1.5708 rad • **RZ**: 0.0000 rad
Skrutrekkingsaksen parallelt til den positive Z-retningen på robotens verktøyflens		Retning • **RX**: 0.0000 rad • **RY**: 0.0000 rad • **RZ**: 0.0000 rad
Skrutrekkingsaksen parallelt til den negative Z-retningen på robotens verktøyflens		Retning • **RX**: 3.1416 rad • **RY**: 0.0000 rad • **RZ**: 0.0000 rad

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

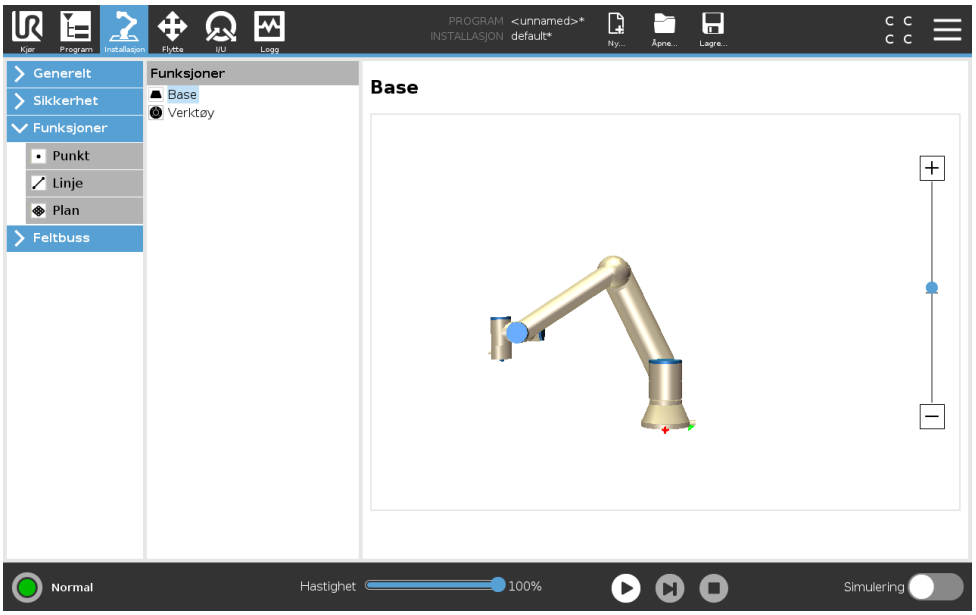
Konfigurere skrutrekkerens grensesnitt

1. Bruk **Grensesnittets** hurtigmeny øverst på skjermen for å endre det viste innholdet basert på signaltype.
2. Under **Inngang**, konfigurer signalene som roboten mottar fra skrutrekkeren:
   - OK: Høy når strammingen avsluttes på en vellykket måte, hvis den ikke velges er ikke denne tilstanden tilgjengelig i skrutrekkingsprogramnoden
   - NOK: Høy når strammingen avsluttes med feil, hvis den ikke velges er ikke denne tilstanden tilgjengelig i skrutrekkingsprogramnoden
   - Klar: Høy når skrutrekkeren er klar for å startes, hvis ikke valgt, sjekkes ikke denne tilstanden
3. Under **Utgang**, konfigurer signalene som roboten sender til skrutrekkeren:
   - Start: starter verktøystramming eller løsning av en skrue avhengig kun av ledninger.
   - Programvalg: ett heltall, eller opp til fire binære signaler, kan velges for å aktivere forskjellige strammingskonfigurasjoner som er lagret i skrutrekkeren
   - Programvalgforsinkelse: ventetid som skal brukes etter å ha endret skrutrekkerens program for å sikre at den er aktiv.

16.2 Sikkerhet

Se kapittel 13.

16.3 Funksjoner

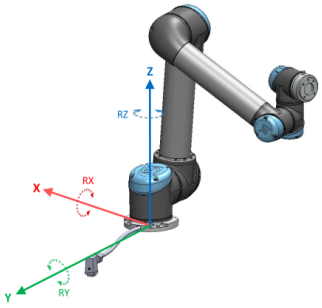


Funksjonener mer eller mindre en representasjon av en slik gjenstand som er definert ved navn for referanse i fremtiden, og en seksdimensjonal positur (posisjon og orientering) relativ til robotens sokkel.
Enkelte delpartene til et robotprogram består av bevegelser som utføres relativt til spesifikke

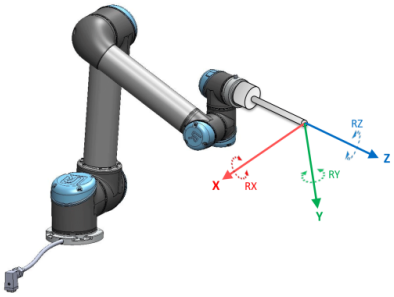
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

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 konfigurasjonen av robotarmen:

- Sokkelfunksjonen er plassert med opprinnelsespunktet i robotsokkelens senter (se figur 16.1)
- Verktøyfunksjonen er plassert med opprinnelsespunktet 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). 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

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

(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.

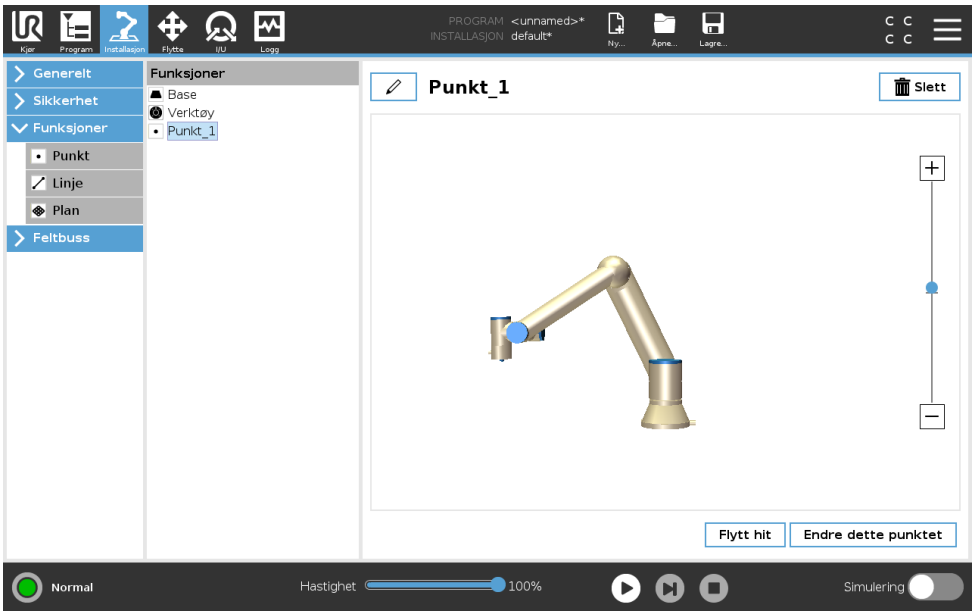
- I Funksjoner-treet, kan du omdøpe et punkt, en linje eller en plan ved å trykke på blyantknappen.
- I Funksjoner-treet, kan du slette et punkt, en linje eller en plan ved å trykke på Slett-knappen.

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. Posituren til punktfunksjonen er definert som posisjonen og orienteringen til TCP-en.

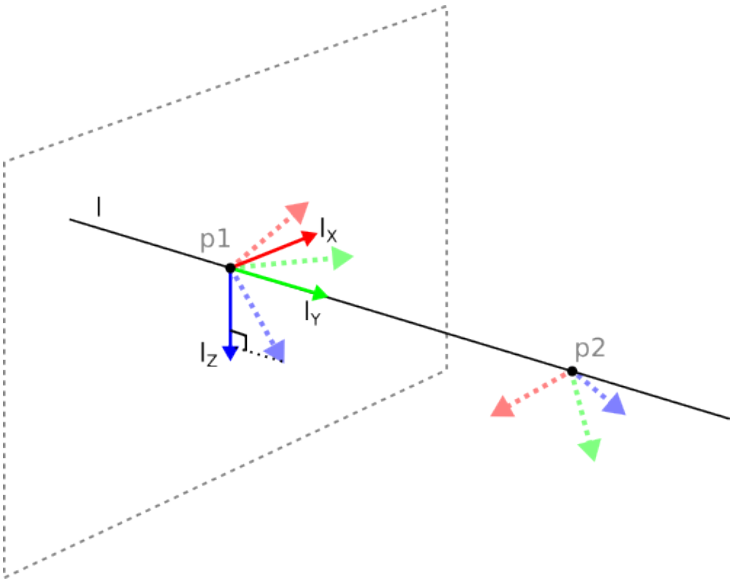


16.3.3 Legge til en linje

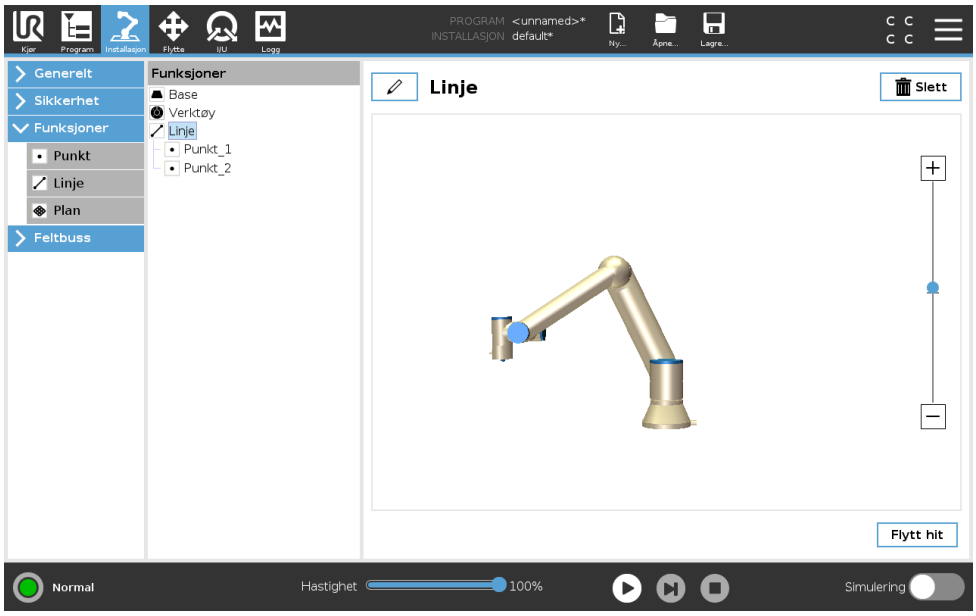
Trykk på **line**-knappen for å legge til en linjefunksjon i installasjonen. Linje-funksjonen definerer linjer som roboten må følge. (f.eks. ved bruk av transportsporing). En linje *l* defineres som en akse mellom to punktfunksjoner *p1* og *p2* som vist i figuren 16.3.

I figur 16.3 utgjør aksen 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*.

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



Figur 16.3: Definisjon av linjefunksjonen



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

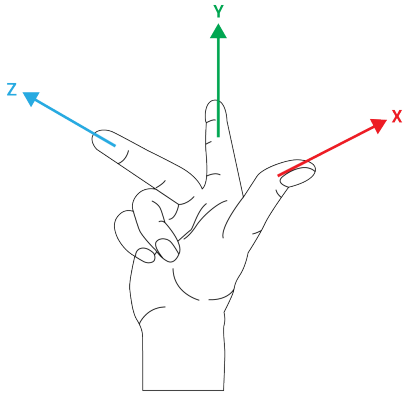
Når du trykker på plan-knappen for å opprette en ny plan, hjelper skjermveiledningen til å lage en plan.

1. Velg Origo

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

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.



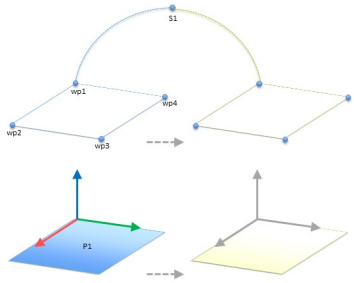
MERK:
Du kan undervise planen i motsatt retning av x-aksen, hvis du vil at planen skal være normalt i motsatt retning.

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

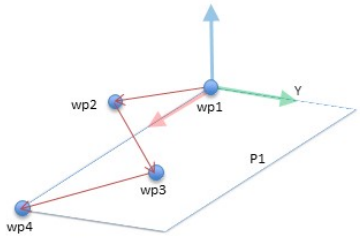
Applikasjonen krever at programmet brukes for flere robotinstallasjoner, hvor kun posisjonen til bordet kan variere litt. Bevegelsen relativ til bordet er den samme. Ved å definere bordets posisjon som en funksjon *P1* i installasjonen, kan programmet med en *MoveL*-kommando som er konfigurert som relativ 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.

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

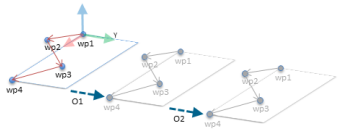
16.3.6 Eksempel: Dynamisk oppdatering av en funksjonpositur

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).



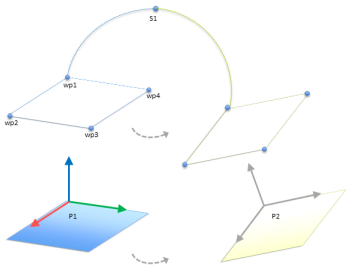
Figur 16.5: A *MoveL* kommanderer med fire veipunkter i henhold til planfunksjon

```
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

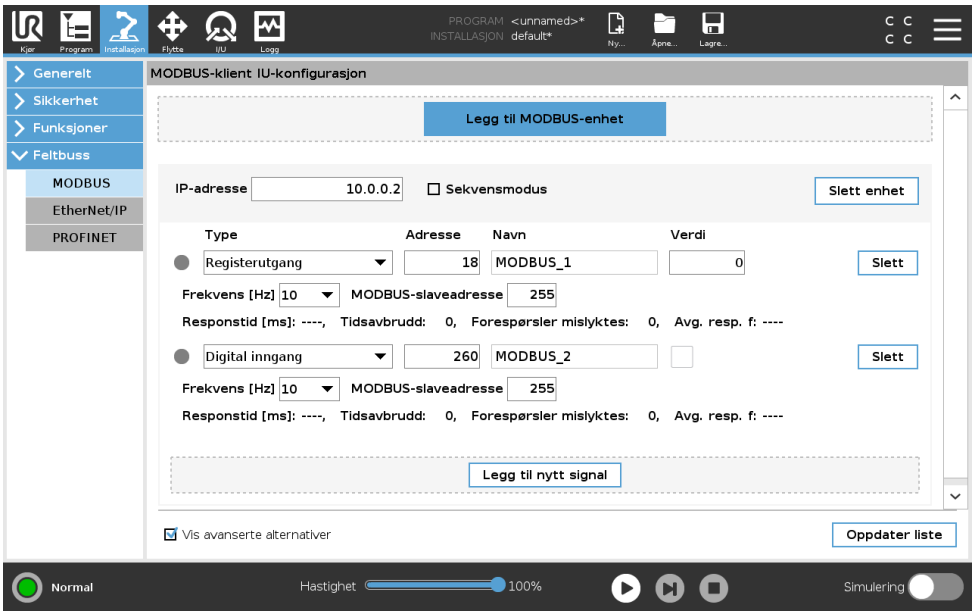
Bevegelsen i forhold til *P1* gjentas flere ganger, hver gang med en forskyvning *o*. I dette eksemplet er forskyvningen satt til 10 cm i Y-retningen (se figur 16.6, forskyvninger *O1* og *O2*). Dette oppnås ved å bruke skriptfunksjonene *positur_add()* eller *positur_trans()* for å manipulere variabelen. 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*.

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

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 I/U-konfigurasjon av MODBUS-klient



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.

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”.

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

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 diskré 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).

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

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 modbus-forespørsler 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 forespørslene 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. Dersom 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:

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

Ingen: PolyScope vil ignorere tapet av EtherNet/IP-tilkobling og fortsette med programmet som normalt.

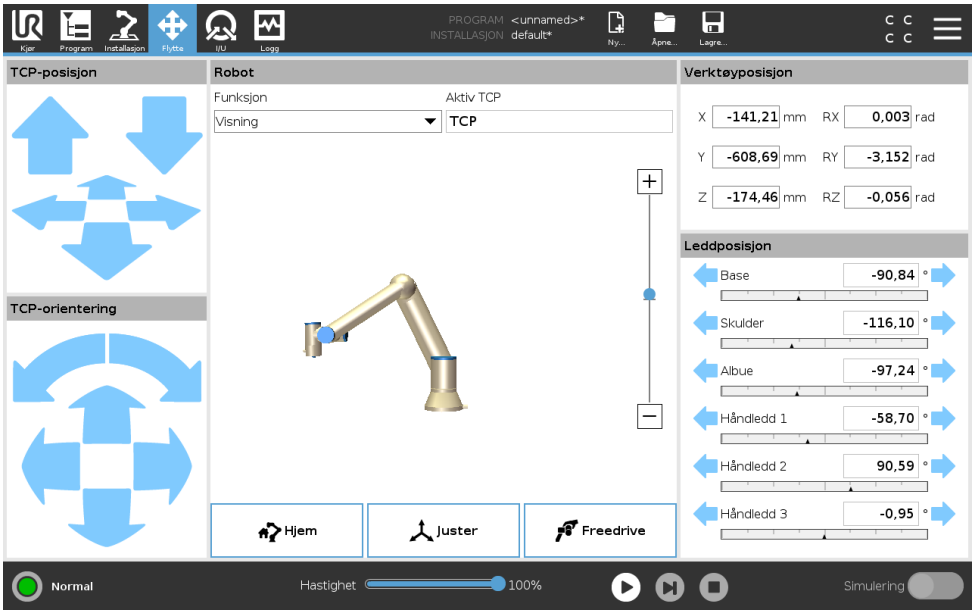
Pause: PolyScope vil pause det aktuelle programmet. Programmet vil fortsette der det stoppet.

Stopp: PolyScope vil stoppe det aktuelle programmet.

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

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 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).

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

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 **Robot**-feltet, under **Aktiv TCP**, vil navnet på det nåværende aktive Tool Center Point (TCP) vises.

Hjem

Hjem-knappen gir tilgang til **Flytt robot til posisjon**-skjermen, Hold nede **Auto**-knappen `(se 14.4)` to for å flytte roboten til en posisjon tidligere definert under Installasjon `(se 16.1.9)`. Hjem-knappens standardinnstilling returnerer robotarmen til loddrett posisjon `(se 16.1.9)`.

Freedrive

På-skjerm **Freedrive**-knappen lar robotarmen dras til ønsket posisjon/poseringer.

Juster

Tilpass-knappen gjør det mulig for Z-aksen på den aktive TCP å tilpasse til en valgt funksjon.

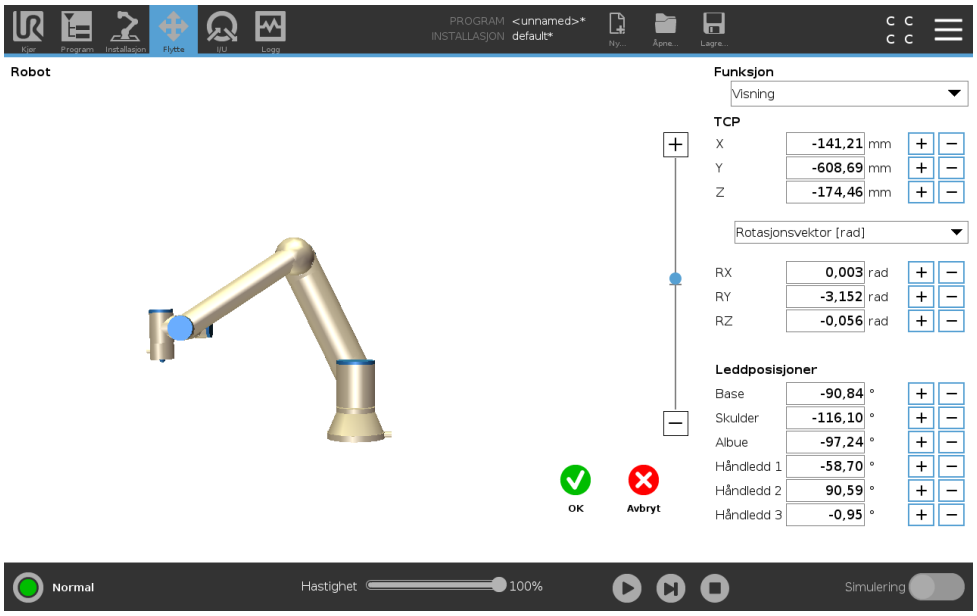
17.3 Verktøyposisjon

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-redigeringsskjerm

Når du får tilgang til **positurredigering**skjermen, kan du angi mål-leddposisjoner, eller en målpositur (posisjon og retning) for TCP. Merk: Denne skjermen er **frakoblet** og styrer ikke robotarmen direkte.

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



Robot

3D-bildet viser den nåværende robotarmposisjonen. **Skyggen** viser robotarmens målposisjon 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 verktøy 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 posisjoneres 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 mål-TCP er i strid med, eller svært nær å bryte en endegrense, blir visualiseringen av grensen rød.

Funksjon og verktøyposisjon

De aktive TCP- og koordinatverdiene for den valgte funksjonen vises. **X**, **Y**, **Z** koordinatene spesifiserer verktøysposisjon. **RX**, **RY**, **RZ** koordinatene spesifiserer retning. (Se 16.1.1) for ytterligere informasjon om konfigurering av flere navngitte TCP-er.

Bruk rullegardinmenyen ovenfor **RX**, **RY** og **RZ**-boksene for å velge orienteringsrepresentasjonstypen:

- **Rotasjonsvektor** [**rad**] Orienteringen angis som en *rotasjonsvektor*. Lengden på aksen er vinkelen som skal roteres i radianer, og vektoren angir selv aksen 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.

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

- **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.

Du kan trykke på verdiene for å redigere koordinatene. Du kan også trykke på **+**- eller **-**-knappene til høyre for en boks for å legge til / trekke fra en verdi til/fra aktuell verdi. Eller du kan holde nede en knapp for å øke/redusere verdien direkte.

Leddposisjoner

Individuelle leddposisjoner er spesifisert direkte. Hver leddposisjon kan ha et leddgrenseområde fra $-360°$ til $+360°$. Du kan konfigurere leddposisjoner som følger:

- Du kan trykke på leddposisjonene for å redigere verdiene.
- Du kan også trykke på **+**- eller **-**-knappene til høyre for en boks for å legge til eller trekke fra en verdi til/fra aktuell verdi.
- Holde nede en knapp for å øke/redusere verdien direkte.

OK-knapp

Hvis du aktiverer denne skjermen fra **Flytt** skjermen (se 17), trykk på **OK** knappen for å gå tilbake til **Flytt**-skjermen. Robotarmen beveger seg til det spesifiserte målet. Hvis den siste angitte verdien var et verktøykoordinat, vil robotarmen flytte til målposisjon ved hjelp av **MoveL**-bevegelsestypen, eller ved hjelp av **MoveJ**-bevegelsestypen, hvis en leddposisjon ble oppgitt sist (se 15.5.1).

Avbryt-knapp

Med **Avbryt**-knappen forlater man skjermbildet og forkaster alle endringer.

17.4 Leddposisjon

Leddposisjon-feltet lar deg kontrollere individuelle ledd direkte. Hvert ledd beveger seg langs et standard leddgrenseområde fra $-360°$ til $+360°$, 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.

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

ADVARSEL:

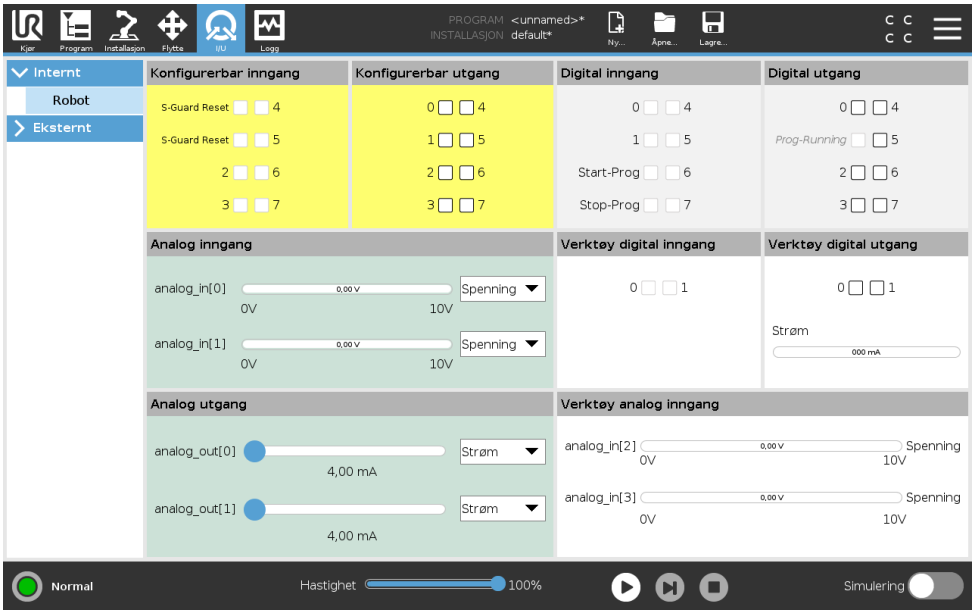
1. I kategorien **Innstillinger**, dersom gravitasjonsinnstilling (se 16.1.3) er feil, eller robotarmen bærer en tung last, kan robotarmen begynne å bevege seg (falle) når du trykker på kategorien **Freedrive**. I så fall slipper du **Freedrive** igjen.
2. Bruk riktige installasjonsinnstillinger.(f.eks. Robotens monteringsvinkel, nyttelastmasse og nyttelastsenter for tyngdekraftforskyving). Lagre og last ned installasjonsfilene sammen med programmet.
3. Nyttelastinnstillinger og robotmonteringsinnstillinger må innstilles riktig før du betjener **Freedrive**-knappen. Hvis disse innstillingene ikke er korrekte, vil robotarmen bevege seg når du aktiverer **Freedrive**.
4. **Freedrive**-funksjonen skal 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.

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

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

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 13.2.10`). 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 I verktøyutgang kan Spenning konfigureres kun når verktøyutgang kontrolleres av brukeren. Hvis man velger en URCap, fjernes tilgangen til spenningen.

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. Hvis man velger en URCAP, i verktøyutgang, fjernes tilgangen til domeneinnstillingene for de analoge verktøyinngangene.

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

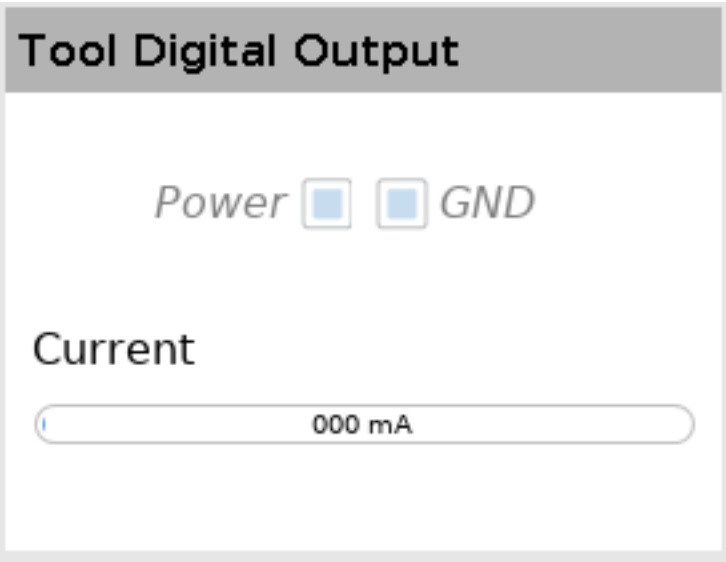
Verktøykommunikasjonsgrensesnitt Når **verktøykommunikasjonsgrensesnittet TCI** er aktivert, vil ikke analog inngang for verktøy være tilgjengelig. På **I/U**-skjermbildet, vil feltet **Verktøyinngang** endre seg, som vist nedenfor.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50

MERK:
Når **Dobbel pinnespenning** er aktivert, må verktøyets digitale utganger ha navn som følger:

- verktøy_ut[0] (effekt)
- verktøy_ut[1] (GND)

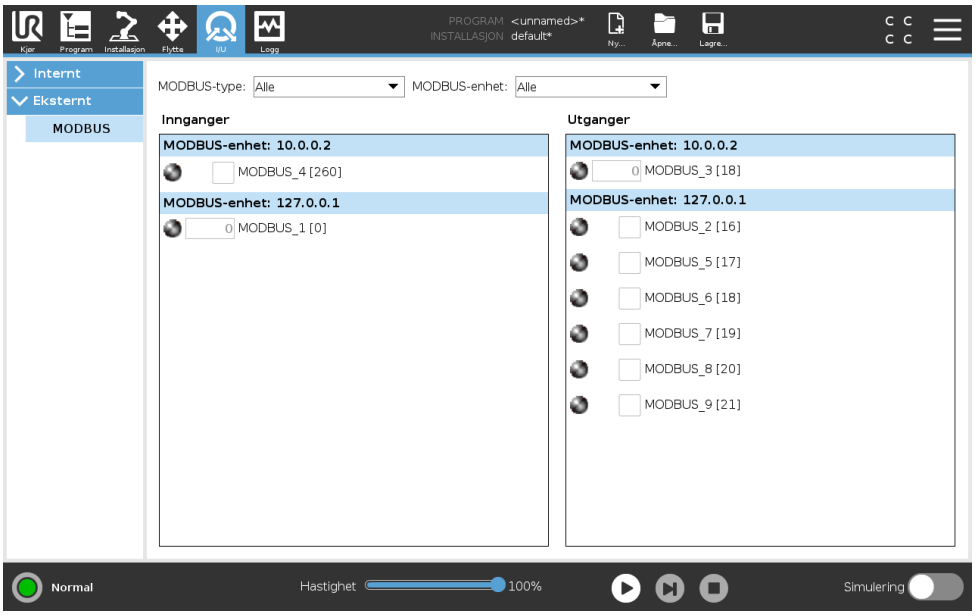
Feltet med **Verktøyutgang** er illustert nedenfor.



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 16.1.4).

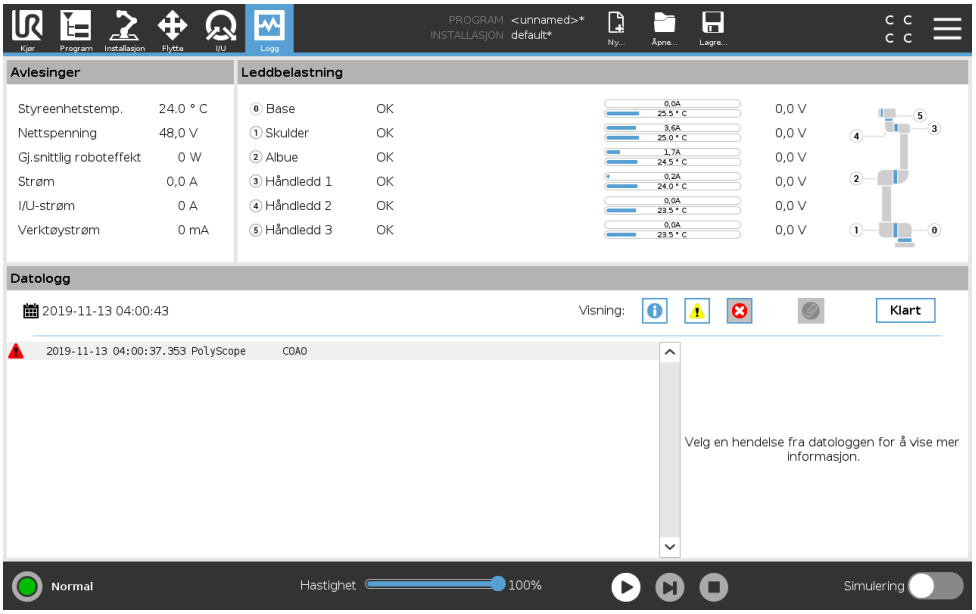
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.



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

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

19 Logg-kategorien



19.1 Avlesinger og leddbelastning

Den øverste halvdelen 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.

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

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.

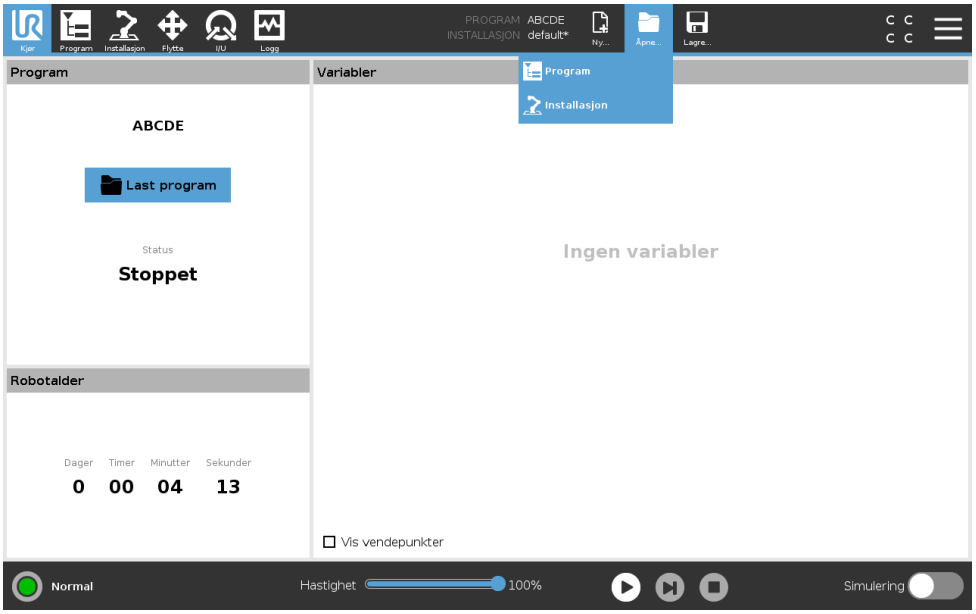
Opphavsrett © 2009–2019 tilhører Universal Robots A/S. Alle rettigheter reservert.

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.

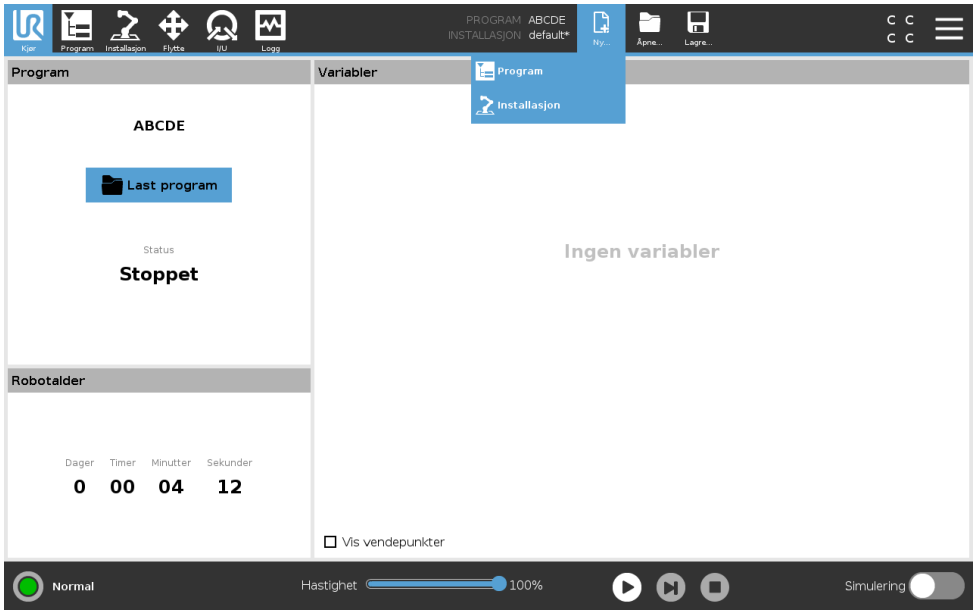
1. Trykk på **Åpne...** i Program- og installasjonsbehandlingen og velg Installasjon.
2. På Last ned robotinstallasjon-skjermen, velg en eksisterende installasjon og trykk på Åpne.

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

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

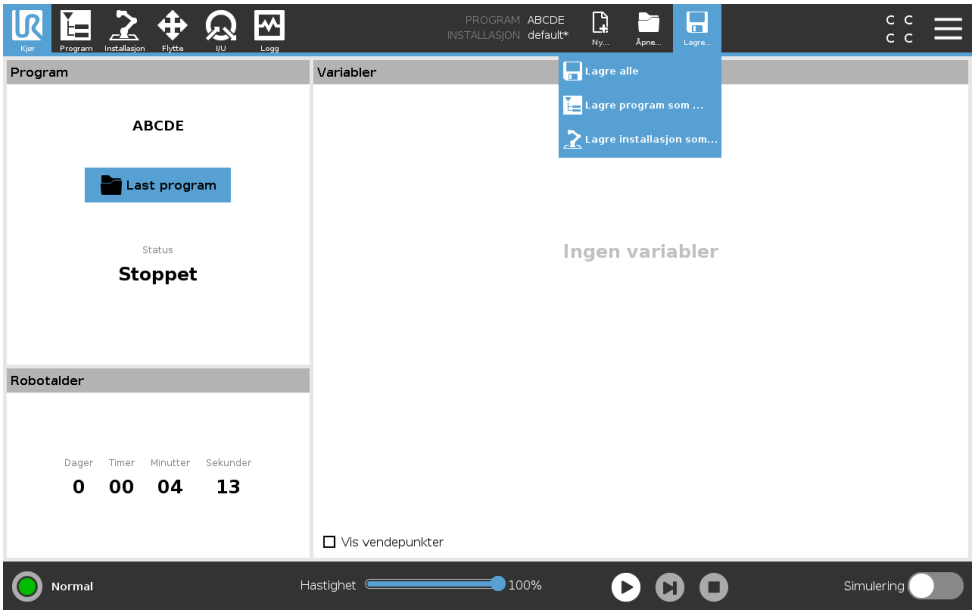
1. I Filbehandleren. Trykk på **Ny...** og velg Program.
2. På Program-skjermen, konfigurer ditt nye program slik du ønsker.
3. I Filbehandleren, trykk på **Lagre ...** og velg Lagre alle eller Lagre program som ...
4. På Lagre program som-skjermen, tildel et filnavn og trykk på Lagre.
5. I filbanen, 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, konfigurer 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.

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

20.3 Lagre ...



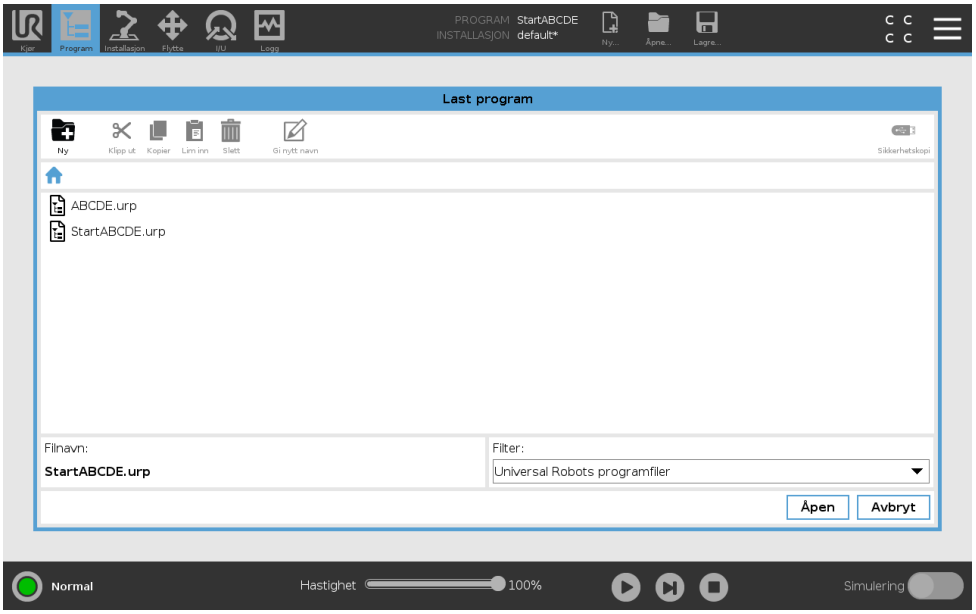
Lagre ... foreslår tre alternativer. Alt etter hvilke program/installasjoner du laster opp-lager, kan du:

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



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

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. Etter å ha valgt Sikkerhetskopifiler, viser dette området de 10 sist lagrede programversjonene, hvor ".old0" er den nyeste og ".old9" er den eldste.

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
. Sikkerhetskopieringen til høyre for kommandolinjen støtter sikkerhetskopiering av de valgte filene og katalogene både til filområdet og til en USB. Sikkerhetskopiering er bare aktivert når et eksternt lagringsmedium er koblet til USB-porten.

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

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 **Instillinger**.
2. I Side-menyen til venstre velger du et element for personalisering. Merk: Hvis et operasjonsmodus-passord ble angitt i Side-menyen 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 nå få tilgang til og/eller justere nåværende tid og data som vises på PolyScope.

1. I toppteksten, trykker du på Hamburger-menyikonet og velger **Innstillinger**.
2. Under innstillinger velger du **Tid**.
3. Bekreft og/eller juster **Tid** og/eller **Dato** etter ønske.
4. Trykk på **Bruk og start på nytt** for å bruke endringene dine.

Dato og tid vises i logg-kategorien `(se 19.3)` under **Datologg**.

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

Skjul Glidebryter

Glidebryter ligger på bunnen av skjermbildet Kjør-kategorien og tillater operatøren å endre hastigheten av et program som pågår.

1. I toppteksten, 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 Sikkerhetskopier og gjenopprett

Lagre en full kopi av systemmet ditt til en USB-stasjon og bruk den for å gjenopprette systemet ditt tilbake til tidligere tilstand. Dette kan være nødvendig etter at disken er skadet eller du har slettet noe ved et uhell.

MERK:
Bruk en av USB-portene inne i kontrollboksen (CB) når du utfører en sikkerhetskopierings- og gjenopprettingsoperasjon. Bruk av CB USB-port er mer stabilt og det går fortere å ta en sikkerhetskopiering.

Sikkerhetskopiere systemet

1. I toppteksten, trykker du på Hamburger-menyikonet og velger **Innstillinger**.
2. Under System trykker du på **Sikkerhetskopier Gjenopprett**.
3. Velg sted for å lagre sikkerhetskopieringen og trykk på **Sikkerhetskopi**.
4. Trykk på **OK** for full systemomstart.

Gjenopprette systemet

1. I toppteksten, trykker du på Hamburger-menyikonet og velger **Innstillinger**.
2. Under System trykker du på **Sikkerhetskopier Gjenopprett**.
3. Velg din sikkerhetskopifil og trykk på **Gjenopprett**.
4. Trykk på **OK** for å bekrefte.

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

21.4.2 Oppdater

Du kan bruke en USB-enhet for å sikre at robotprogramvaren er oppdatert.

Oppdatere programvare

1. I toppteksten, trykker du på Hamburger-menyikonet og velger **Innstillinger**.
2. Under System trykker du på **Oppdatere**.
3. Sett inn en USB-enhet og trykk deretter på **Søk** for å vise oppdateringsfiler.
4. I listen over gyldige oppdateringer velger du ønsket versjon og trykker på **Oppdater** for å installere.

ADVARSEL:
Sjekk alltid programmet/programmene etter en programvareoppgradering. Oppgraderingen kan endre banene i programmet ditt.

21.4.3 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:

- IP adresse
- Nettverksmaske
- Standard Gateway
- Foretrukket DNS-server
- Alternativ DNS-server

Merk: Trykk på **Bruk** for å bruke endringer.

21.4.4 Administrere dine 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.

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

21.4.5 Fjernkontroll

En robot kan enten være kontrollert lokalt (kontrollert fra Teach Pendant) eller fjernkontrollert (kontrollert eksternt).

Lokal kontroll tillater ikke	Fjernkontroll tillater ikke
Slå på og frigjør bremser 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.

Aktivere 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.

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

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**.

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

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

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 bremser 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 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`.

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

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

Hovedsiden

Symbols

-modus: Automatisk II-4

A

Albue II-7
albue I-55
Albuehastighet II-20
Albuestyrke II-20
Angi II-59
Auto II-116
Automatisk modus II-13
Automatisk modus sikkerhetsnullstilling ... II-29
Automatisk modus sikkerhetsstopp II-29

B

Base I-55, II-48
Begrens albue II-24
Beskyttende tilbakestilling II-29
Bevegelse II-79
Blandeparametere II-51
Blanding II-50
brakett I-27
Bunntekst II-3

C

Cone center II-28

D

Deaktivert II-23, II-24
Deaktivert verktøyretningsgrensen II-28

E

Egendefinert II-20
Enkel II-79
Ethernet I-27, II-111
EtherNet/IP I-27, II-96, II-113

F

Fabrikkinnstillinger II-19
Fareskilt I-4
Feil II-67
Filbanen II-127
Filbehandler II-127
Fjernkontroll II-99, II-134
Flytt II-13, II-46, II-48, II-59, II-118
Flytt verktøy II-115
Flytter II-3
Footer II-36
Freedrive ... II-13, II-80, II-95, II-106, II-116, II-119
frikjøring I-17
Funksjon II-102, II-105, II-116
Funksjonsmeny II-79

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-116
Håndkontroll ..... x, II-8
håndkontrollen I-39
Håndleddet II-7

I

I/O I-27, I-31, II-4, II-28, II-96, II-97
I/O til generell bruk I-30
I/U II-121
Ikke-redusert modus II-30
Initialiser II-4, II-8
inngangssignaler II-29
Inntil II-55
Inntil avstand II-56
Inntil uttrykk II-56
Installasjon II-3, II-98, II-128
Installasjonsvariabler II-97
Installation II-127
Instillinger II-131
integrator I-8

K

Kjeglevinkel II-28
Kjør II-3
kjøre II-35

Kjøre et program II-5
Konfigurasjon av transportbåndsporing . . II-102
Konfigurerbar I/O I-30
Konfigurere robotinstallasjon II-5
kontrollboks . . . . x, I-23, I-27, I-30, I-39–I-41, I-69, II-97, II-121
kontrollboksen II-8
Kraftmodus II-78

L

Lagre II-4, II-129
Lagre... . . . . II-127
Leddbelastning II-125
Leddgrenser II-22
leddrom II-47
Log II-4
Læringsdel II-3, II-80

M

Manuell høy hastighet II-5, II-15
Manueltmodus: II-13
Mappe II-61
Mini Displayport I-27
MODBUS I-27, II-102, II-111, II-112, II-122
Modi II-23
modi I-16
modus: Ekstern II-4
modus: Lokal II-4
modus: Manuell II-4
Momentum II-20
Monteringsbrakett x
Move robot to II-37
MoveJ II-47, II-106, II-118
MoveL II-47, II-106, II-118
MoveP II-47, II-106

N

Normal II-23
Normal & Redusert II-23
Normal & Redusert verktøyretningsgrense . II-28
Normal modus II-21, II-28, II-45, II-117
Normal verktøyretningsgrense II-28
Normalt plan II-24
Ny... . . . . II-4, II-127

O

Om II-131

P

Panoramavinkel II-28
Play II-5, II-36
PolyScope . ix, I-17, II-3, II-7, II-9, II-31, II-35, II-62, II-91, II-111, II-114, II-131, II-134
pop-up II-59
Pose Editor II-116
Posisjonen II-26
Posisjonsområde II-22
positurredigerings- II-116
Program II-3, II-35, II-81, II-127, II-128
Program- og installasjonbehandling II-4
Programmere robot II-5
Programnode II-44
Programnoder II-39
Programtre II-39
Punkt II-79

R

Radius II-26
Ramme II-79
Rediger posisjon II-26
Redusert II-23
Redusert modus II-21, II-26, II-28–II-30
redusert modus I-16
Redusert verktøyretningsgrense II-28
Relativt vendepunkt II-48
Retningsvektor II-55
risikovurdering . . . . . x, I-3, I-8, I-10, I-13
Robot II-25, II-115, II-116
Robot stopper ikke II-30
Robotarm I-69, II-8, II-76–II-78, II-80, II-97
robotarm I-27
Robotarmen II-7, II-115
Robotbegensninger II-19
Roboten beveges II-30
Robotprogramnode II-44

S

Servicehåndbok x
Setup II-119
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-9, II-17
sikkerhetsinnstillinger II-132
Sikkerhetsinstruksjoner I-47
Sikkerhetskonfigurasjon II-19
sikkerhetskonfigurasjon II-17
Sikkerhetskonfigurasjonen II-22
sikkerhetskonfigurasjons II-18
Sikkerhetsplanene II-115, II-117
Sikkerhetsplaner II-23

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

Sikkerhetssjekksum II-4
sikkerhetssjekksummen II-19
Simulering II-5
Skifttilstand-konstruksjon II-69
Skjerm II-3
Skripthåndbok x
Skulder I-55, II-7
Slett II-23
Slå av roboten II-135
Sokkelen II-7
Sokkelfunksjon II-106
Spenning II-121
standard I-69, I-71
Stopp II-5
Stoppedistanse II-20
stoppet tilstand II-8
Stoppetid II-20
Strøm II-20
Suksess II-67
Systemnødstopp II-29, II-30

T

TCI II-58
Teach Pendant II-31, II-134
Teach-tillegg I-23, I-24
Templates II-81
Testknapp II-80
Til verktøyet kontakter II-56
Til verktøykontakt II-56
Tilpass II-116
Tool Center Point II-21, II-116
Topptekst II-3
Transportbåndsporing II-81
transportbåndsporing I-30
Trigger-redusert modus II-23
Trinn II-5
Trygg hjem II-30

U

UR + ... xi
URCaps II-133
utgangssignaler II-30
Utløserplan II-25
Uttrykkredigeringsprogram II-69

V

Variabel funksjon II-48
Variabelt vendepunkt II-48
Variabler II-35, II-46
Vendepunkt II-46, II-48–II-50, II-54
Vendepunkter II-10
Vent II-58
Verktøy II-25
Verktøy-I/O I-42
Verktøyfunksjon II-106
Verktøyhastighet II-20
Verktøykommunikasjonsgrensesnitt II-100
Verktøykraft II-20
verktøyposisjonen II-25
Verktøyposisjons II-26
Verktøyretnings II-27, II-28
Verktøysenterpunkt II-91
verktøysenterpunkt II-26, II-48
Vippevinkel II-28

?

Åpne II-4
Åpne... ..... II-127

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

Software version: 5.6

99422