



UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots Brukermanual



UR3 /CB3
Original instructions (no)



Informasjonen i dette dokumentet er eiendom tilhørende Universal Robots A/S og skal ikke reproduseres helt eller delvis uten skriftlig samtykke fra Universal Robots A/S på forhånd. Informasjonen i dette dokumentet kan endres uten forhåndsvarsel og skal ikke tolkes som en forpliktelse av Universal Robots A/S. Dette dokumentet gjennomgås og revideres regelmessig.

Universal Robots A/S påtar seg intet ansvar for eventuelle feil eller unnlater i dette dokumentet.

Copyright © 2009–2020 av Universal Robots A/S.

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

Innhold

1. Forord	1
1.1. Hva inneholder kassene	1
1.2. Viktige sikkerhetsanvisninger	1
1.3. Slik leser du denne håndboken	2
1.4. Hvor finner man mer informasjon	2
1.4.1. UR+	2
Del I Maskinvareinstallasjonshåndbok	3
1.5. Sikkerhet	5
1.5.1. Introduksjon	5
1.5.2. Gyldighet og ansvar	5
1.5.3. Ansvarsbegrensning	6
1.5.4. Varselssymboler i denne manualen	6
1.5.5. Generelle advarsler og forsiktighetsregler	7
1.5.6. Tiltent bruk	9
1.5.7. Risikovurdering	10
1.5.8. Nødstop	11
1.5.9. Bevegelse med og uten motorstrøm	12
1.6. Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt	13
1.6.1. Introduksjon	13
1.6.2. Sikkerhetssystemets stoppetider	14
1.6.3. Begrensende sikkerhetsrelaterte funksjoner	14
1.6.4. Sikkerhetsmodi	16
1.6.5. Sikkerhetsrelaterte elektriske grensesnitt	17
1.7. Transport	21
1.8. Mekanisk grensesnitt	23
1.8.1. Introduksjon	23
1.8.2. Arbeidsområdet til roboten	23
1.8.3. Montering	23
1.8.4. Maksimal nyttelast	27
1.9. Elektrisk grensesnitt	29
1.9.1. Introduksjon	29
1.9.2. Elektriske advarsler og forsiktighetsregler	29
1.9.3. I/O for styreenhet	30
1.9.4. Tool I/O	41



1.9.5. Ethernet	45
1.9.6. Strømtilkobling	45
1.9.7. Robottilkobling	47
1.10. Vedlikehold og reparasjon	49
1.10.1. Sikkerhetsinstruksjoner	49
1.10.2. Rengjøring	50
1.11. Avhending og miljø	51
1.12. Sertifiseringer	51
1.13. Garantier	55
1.13.1. Produktgaranti	55
1.13.2. Ansvarsfraskrivelse	55
1.14. Stoptid og stoppavstand	57
1.14.1. Kategori 0-stoppavstander og -tider	57
1.15. Erklæringer og sertifikater	57
1.16. Anvendte standarder	69
1.17. Tekniske spesifikasjoner	76
1.18. Sikkerhetsfunksjons-tabeller	77
1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions	77
1.19. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information	81
Del II Brukerveiledning til PolyScope	85
1.20. Sikkerhetskonnfigurasjon	87
1.20.1. Introduksjon	87
1.20.2. Endre sikkerhetskonnfigurasjon	89
1.20.3. Sikkerhetssynkronisering og feil	89
1.20.4. Toleranser	90
1.20.5. Sikkerhetssjekksum	91
1.20.6. Sikkerhetsmodi	91
1.20.7. Freedrive-modus	92
1.20.8. Passordbeskyttelse	92
1.20.9. Bruk	92
1.20.10. Generelle grenser	93
Grunnleggende innstillinger	94
Bytte til avanserte innstillinger	94
Avanserte innstillinger	95
Bytte til grunnleggende innstillinger	96
1.20.11. Leddgrenser	96

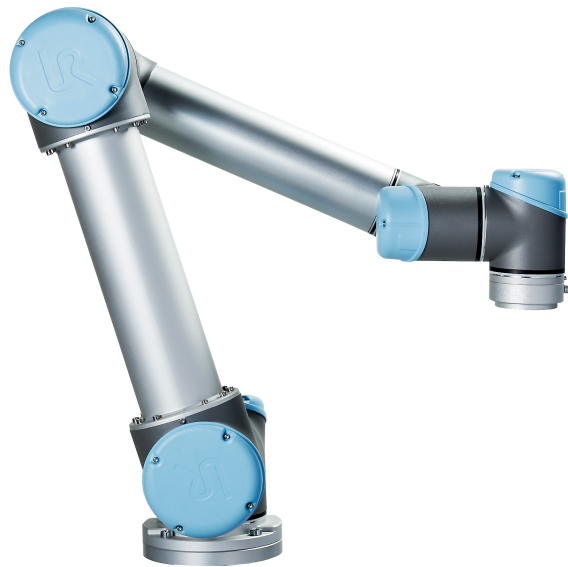
Maksimal hastighet	97
Plasseringsområde	97
1.20.12. Grenser	97
Navn	100
Kopifunksjon	100
Sikkerhetsmodus	101
Forskyvning	101
Effekt av streng grense-plan	101
Effekt av Utløsende Redusert modus-plan	102
Avvik	103
Kopifunksjon	103
Sikkerhetsmodus	104
Effekt	104
1.20.13. Sikkerhets-I/O	105
Systemnødstop	105
Redusert modus	106
Beskyttende tilbakestilling	106
Tre-posisjon aktiverer enhet and Driftsmodus	106
System Emergency Stop	107
Robot Moving	108
Robot Not Stopping	108
Reduced Mode	108
Not Reduced Mode	108
1.21. Begynn programmeringen	109
1.21.1. Introduksjon	109
1.21.2. Komme i gang	109
1.21.3. Det første programmet	111
1.21.4. PolyScope programmeringsgrensesnitt	112
1.21.5. Velkomstskjerm	113
1.21.6. Initialiseringsskjerm	114
1.22. Redigeringsprogrammer på skjermen	117
1.22.1. Uttrykksredigeringsprogram på skjermen	117
1.22.2. Positur-redigerings skjerm	117
1.23. Robotkontroll	121
1.23.1. Flytte-kategorien	121

1.23.2. I/U-kategori	123
1.23.3. MODBUS	124
1.23.4. Kategorien Autoflytt	125
1.23.5. Installasjon → Last inn/Lagre	126
1.23.6. Installasjon → TCP-konfigurasjon	127
1.23.7. Installasjon → Montering	131
1.23.8. Installasjon → I/U-konfigurasjon	132
1.23.9. Installasjon → Sikkerhet	134
1.23.10. Installasjon → Variabler	135
1.23.11. Installasjon → MODBUS-klient I/U-konfigurasjon	136
1.23.12. Installasjon → Funksjoner	140
1.23.13. Konfigurasjon av transportbåndsporing	148
1.23.14. Glatt overgang mellom sikkerhetsmoduser	149
1.23.15. Installasjon → Standardprogram	149
1.23.16. Logg-kategorien	151
1.23.17. Lasteskjerm	153
Banehistorikk	154
Filvalg-område	154
Fil-filter	154
Filfelt	154
Åpne-knapp	154
Avbryt-knapp	154
Handlingsknapper	154
1.23.18. Kjøre-kategorien	155
1.24. Programmering	157
1.24.1. Nytt program	157
1.24.2. Program-kategorien	158
1.24.3. Variabler	161
1.24.4. Kommando: Flytte	162
1.24.5. Kommando: Fast vendepunkt	165
Eksempel	166
Blandeparametere	166
Forutsatte blandebaner	167
Banetypekombinasjoner	168
1.24.6. Kommando: Relativt vendepunkt	171
1.24.7. Kommando: Variabelt vendepunkt	172
1.24.8. Kommando: Retning	172

1.24.9. Kommando: Til	173
1.24.10. Kommando: Vent	175
1.24.11. Kommando: Angi	176
1.24.12. Kommando: Pop-up	177
1.24.13. Kommando: Stopp	178
1.24.14. Kommando: Kommentar	179
1.24.15. Kommando: Mappe	180
1.24.16. Kommando: Sløyfe	181
1.24.17. Kommando: Hvis	181
1.24.18. Kommando: Delprogram	183
1.24.19. Kommando: Tilordning	185
1.24.20. Kommando: Skript	186
1.24.21. Kommando: Hendelse	187
1.24.22. Kommando: Tråd	188
1.24.23. Kommando: Skift	189
1.24.24. Kommando: Mønster	191
1.24.25. Kommando: Kraft	192
1.24.26. Valg av kraftverdi	194
1.24.27. Valg av grenseverdier	195
1.24.28. Teste kraftinnstillinger	195
1.24.29. Kommando: Pall	196
1.24.30. Kommando: Søk	197
1.24.31. Kommando: Transportbåndsporing	201
1.24.32. Kommando: Sperre	201
1.24.33. Grafikk-kategorien	202
1.24.34. Struktur-kategori	203
1.24.35. Variabler-kategorien	204
1.24.36. Kommando: Initialisering av variabler	205
1.25. Konfigurasjonsskjerm	207
1.25.1. Språk og enheter	208
1.25.2. Oppdater robot	209
1.25.3. Angi passord	210
1.25.4. Kalibrer skjerm	211
1.25.5. Konfigurer nettverk	212
1.25.6. Angi klokkeslett	213
1.25.7. URCaps-konfigurasjon	214
2. Ordliste	216
2.1. Index	217



1. Forord



Gratulerer med kjøpet av din nye Universal Robots -robot.

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.

1.1. 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
- Styluspenn med laser
- Denne håndboken

1.2. Viktige sikkerhetsanvisninger

Roboten er en **ufullstendig maskin** (se), og som sådan er en risikovurdering nødvendig for hver installasjon av roboten. Du må følge alle sikkerhetsinstruksjonene i kapittel [1.5. Sikkerhet on page5](#).

1.3. 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.

1.4. Hvor finner man mer informasjon

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

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

1.4.1. UR+

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

Del I

Maskinvareinstallasjonshåndbok



1.5. Sikkerhet

1.5.1. Introduksjon

Dette kapittelet inneholder viktig informasjon om sikkerhet, som må bli lest og forstått av integreringsansvarlig for UR-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 [1.6. Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt on page13](#) beskriver og definerer sikkerhetsrelaterte funksjoner som er særlig relevante for samkjørende applikasjoner. Instruksjoner og veiledning gitt i kapittel [1.6. Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt on page13](#) så vel som i avsnitt [1.5.7. Risikovurdering on page10](#) 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 DEG

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.

1.5.2. Gyldighet og ansvar

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

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

Dette inkluderer, men er ikke begrenset til:

- Å utføre en risikovurdering for hele robotsystemet
- Grensesnitt andre maskiner og ekstra sikkerhetsinnretninger dersom definert av risikovurderingen
- Å konfigurere de riktige sikkerhetsinnstillingene i programvaren
- Sikre at brukeren ikke vil endre noen av sikkerhetstiltakene
- Valider at det totale robotsystemet er konstruert og installert på riktig måte

- Spesifiser instruksjoner for bruk
- Merk robotinstallasjonen med relevante skilt og kontaktinformasjon til integrator
- Samle all dokumentasjon i en teknisk fil - inkludert risikovurderingen og denne manualen

1.5.3. 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.

1.5.4. Varselssymboler i denne manualen

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

**ADVARSEL**

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

**ADVARSEL**

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

**ADVARSEL**

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

**ADVARSEL**

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

**ADVARSEL**

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

**FORSIKTIG**

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

1.5.5. 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.

**ADVARSEL**

Du må installere roboten og alt elektrisk utstyr i henhold til spesifikasjonene og advarslene som finnes i kapitlene [1.8. Mekanisk grensesnitt on page23](#) og [1.9. Elektrisk grensesnitt on page29](#).

**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. Bruk aldri roboten hvis den er skadet. For eksempel hvis leddkappene er løse, ødelagte eller fjernet.
6. Hvis programvaren gir en feil, aktiver umiddelbart nødstop, skriv ned forholdene som førte til feilen, finn tilsvarende feilkoder på logg-skjermen, og ta kontakt med leverandøren.
7. Ikke koble noe sikkerhetsutstyr til standard I/U. Kun bruk sikkerhetsrelatert I/U.
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 (impedans/kjøring) skal bare brukes i installasjoner der risikovurderingen tillater det. Verktøy og hindringer skal ikke ha skarpe kanter eller klempunkter.
10. 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.
11. Vær oppmerksom på robotbevegelser når du bruker håndkontrollen.
12. Hvis det er bestemt av risikovurderingen, ikke gå inn i sikkerhetsområdet til roboten eller rør roboten når systemet er i drift.
13. Kollisjoner kan frigjøre store mengder kinetisk energi, som er betydelig større ved store hastigheter og med stor nyttelast. (Kinetisk energi = $\frac{1}{2} \text{Mass} \cdot \text{Speed}^2$)
14. 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 nødstopnivåer kreves, må du alltid velge det høyeste ytelsesnivået. Alltid les og forstå håndbøkene for alt utstyr som brukes i installasjonen.
15. 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.



16. Hvis roboten er kjøpt med en ekstra modul (f.eks. euromap67-grensesnitt) finn den modulen i den aktuelle håndboken.



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. For å kjøle ned roboten, slå av roboten og vent 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. Det anbefales også å teste robotprogrammet ved hjelp av midlertidige vendepunkter utenfor arbeidsområdet for andre maskiner.
2. Ikke utsett roboten for permanente magnetfelt. Veldig sterke magnetfelt kan ødelegge roboten.

1.5.6. Tiltent bruk

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

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

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

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

- Bruk i potensielt eksplosive miljøer
- Bruk i medisinske og livskritiske applikasjoner
- Bruk før du utfører en risikovurdering

- Bruk utenfor angitte spesifikasjoner
- Bruk som et hjelpemiddel for klatring
- Drift utenfor de tillatte driftsparametrene

1.5.7. Risikovurdering

En av de viktigste tingene en integreringsansvarlig 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 (f.eks. verktøy/endeeffektor, hindringer og andre maskiner).

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

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

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

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

Identifikasjon av riktige sikkerhetskonfigurasjons-innstillinger er en spesielt viktig del av å utvikle samkjørende robotapplikasjoner. Se kapittel [1.6. Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt on page13](#) og del [Del II Brukerveiledning til PolyScope on page85](#) for detaljert informasjon.

Noen sikkerhetsrelaterte funksjoner er spesielt designet for samkjørende robotapplikasjoner. Disse funksjonene kan konfigureres gjennom sikkerhetsinnstillingene, og er særlig relevante når man takler spesifikke risikoer i risikovurderingen utført av den integreringsansvarlige:

- **Strøm- og kraftbegrensning:** Brukt for å redusere klemmekraft og trykk anvendt av roboten i bevegelsesretningen i tilfelle kollisjoner mellom robot og operatør.
- **Momentbegrensning:** Brukt for å redusere høy overførbar energi og kollisjonkraft dersom kollisjon skulle oppstå mellom operatør og robot, ved å senke hastigheten til roboten.
- **Posisjonsbegrensning for TCP og verktøy/endeeffektor:** Spesielt brukt for å redusere risiko i forhold til visse kroppsdeler. F. eks., for å unngå bevegelse mot hode og nakke.
- **Orienteringsbegrensning for TCP og verktøy/endeeffektor:** Spesielt brukt for å redusere risiko i forhold til spesielle områder og funksjoner på verktøy/endeeffektor og arbeidsstykke. F. eks., for å unngå at skarpe kanter stikker ut mot operatøren.
- **Hastighetsbegrensning:** 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 den integreringsansvarlige 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. Klemming av fingre mellom robotarmens kabelkontakt og base (ledd 0).
2. Klemming av fingre mellom robotfoten og basen (ledd 0).
3. Klemming av fingre mellom robotens håndledd 1 og håndledd 2 (ledd 3 og ledd 4).
4. Kutt i huden fra skarpe kanter og skarpe punkter på verktøy/endeeffektor eller verktøy-/endeeffektor-tilkobling.
5. Kutt i huden fra skarpe kanter og skarpe punkter på gjenstander i nærheten av robotbanen.
6. Skader grunnet kontakt med roboten.
7. Forstuing eller beinbrudd på grunn av støt mellom en tung nyttelast og en hard overflate.
8. Konsekvenser fra løse bolter som holder robotarm eller verktøy/eneeffektor.
9. Elementer som faller ut av verktøyet/endeeffektor, f.eks. på grunn av et dårlig grep eller strømbrudd.
10. Feil på grunn av forskjellige nødstoppknapper for forskjellige maskiner.
11. Feil på grunn av uautoriserte endringer til sikkerhetskonfigurasjonenes parametre.

Informasjon om stopptider og stoppavstander kan finnes i kapittel [1.6. Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt on page13](#) og vedlegg [1.14. Stopptid og stoppavstand on page57](#).

1.5.8. Nødstop

Aktiver nødstopp-trykknappen til å umiddelbart stoppe alle robotbevegelser.

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

Risikovurderingen av robotprogrammet skal fastslå om flere nødstoppknapper er nødvendig. Nødstoppknappene må samsvare med IEC 60947-5-5 (se avsnitt [Sikkerhets-I/O on page33](#)).

1.5.9. Bevegelse med og uten motorstrøm

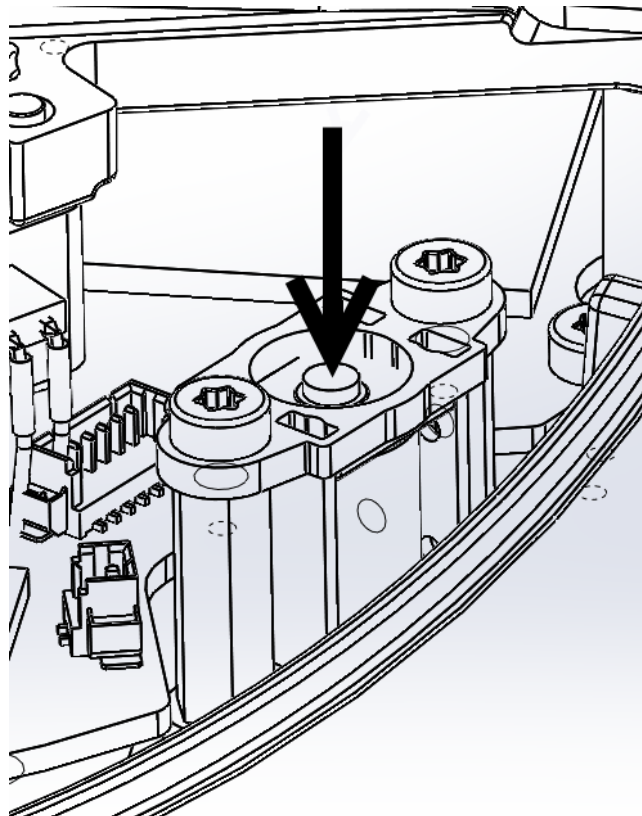
I det usannsynlige tilfelle en nødssituasjon hvor en eller flere robotledd må flyttes og strøm til roboten enten ikke er mulig eller ønskelig, er det to forskjellige måter å fremtvinge bevegelser av robotleddene på: Merk: I en servicesituasjon kan bremsen på leddene løsnes uten tilkoblet strøm.

1. Tvungen tilbakedriving: Tving et ledd til å bevege seg ved å skyve eller dra hardt i robotarmen. Hver leddbremse har en friksjonskobling som muliggjør bevegelse ved dreiemoment med høy kraft.
2. Manuell bremsefrigjøring (kun for base-, skulder- og albueledd): Fjern ledd-dekselet ved å fjerne M3-skrueene som holder det på plass. Slipp bremsen ved å skyve stempelet på den lille elektromagneten som vist i bildet nedenfor.



ADVARSEL

1. Å flytte robotarmen manuelt er kun ment for nødssituasjoner, og kan skade leddene.
2. Hvis bremsen frigjøres manuelt, kan gravitasjonskreftene føre til at robotarmen faller. Robotarmen, verktøy/endeeffektor og arbeidselement skal alltid støttes opp når bremsen slippes opp.



1.6. Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt

1.6.1. Introduksjon

UR-roboter er utstyrt med en rekke innebygde sikkerhetsrelaterte funksjoner samt sikkerhetsrelaterte elektriske grensesnitt for å koble til andre maskiner og ekstra beskyttende enheter. Hver sikkerhetsfunksjon og hvert grensesnitt er overvåket i henhold til EN ISO13849-1:2008 (se kapittel for sertifisering) med Performance Level d (PLd).



ADVARSEL

Bruk av parametre for sikkerhetskonnfigurasjoner som ikke samsvarer med de som er definert i risikovurderingen utført av integrererer, kan resultere i fare som ikke er lett å eliminere eller risiko som ikke blir tilstrekkelig redusert.

Se kapittel [1.20. Sikkerhetskonnfigurasjon on page87](#) i del [Del II Brukerveiledning til PolyScope on page85](#) for konfigurasjon av sikkerhetsrelaterte funksjoner, innganger og utganger i brukergrensesnittet. Hvordan du kobler sikkerhetsutstyret til det elektriske grensesnittet er beskrevet i kapittel [1.9. Elektrisk grensesnitt on page29](#).



MERK DEG

1. Bruk og konfigurasjon av sikkerhetsfunksjoner og -grensesnitt må gjøres i henhold til risikovurderingen som integreringsansvarlig utfører for en spesiell robotapplikasjon, se avsnitt [1.5.7. Risikovurdering on page10](#) i kapittel [1.5. Sikkerhet on page5](#).
2. Hvis roboten oppdager en feil i sikkerhetssystemet, f.eks. hvis en av kablene i nødstoppkretsen er kuttet, eller en posisjonssensor er ødelagt, eller en funksjon i forhold til grense eller sikkerhet har blitt brutt, igangsettes et kategori 0-stopp. De verste tilfellene av tidsfeil som kan oppstå når en robot stoppes, står oppført på slutten av dette kapittelet. Denne tiden bør bli tatt med som en del av risikovurderingen utført av integrererer.

Roboten har en rekke sikkerhetsrelaterte funksjoner som kan brukes til å begrense bevegelsen til leddene dens og til robotens *midtpunkt for verktøy* (TCP - Tool Center Point). TCP er midtpunktet til utgangsflensen i tillegg til robotens TCP-offset.

De begrensende sikkerhetsrelaterte funksjonene er:

Begrensende sikringsfunksjon	Beskrivelse
Leddposisjon	Min. og maks. vinklet leddposisjon
Ledd hastighet	Maks. vinklet leddhastighet
TCP-posisjon	Planene på kartesisk plass begrenser robotens TCP-stilling

Begrensende sikringsfunksjon	Beskrivelse
TCP-hastighet	Maks. hastigheten til robotens TCP
TCP-kraft	Maks. trykkraften til robotens TCP
Moment	Maks. moment på robotarmen
Kraft	Max. applied robot arm power

1.6.2. Sikkerhetssystemets stoppetider

Stopptiden til sikkerhetssystemet er tiden fra en feil eller misbruk av en sikkerhetsrelatert funksjon oppstår til roboten har blitt stoppet opp helt og de mekaniske bremsene har blitt engasjert.

Maksimalt antall stopp i tabellen må vurderes om applikasjonens sikkerhet er avhengig av robotens antall stopp. F. eks., hvis en feil hos roboten resulterer i et stopp av en hel fabrikklinje, hvor visse handlinger må skje øyeblikkelig etter stoppet, må maksimalt antall stopp vurderes.

Disse målingene korresponderer til følgende konfigurasjon av roboten:

- Forlengelse: 100 % (robotarmen er fullt horisontalt forlenget).
- Hastighet: Fartsgrensen til TCP i sikkerhetssystemet er stilt inn til den beskrevne grensen.
- Nyttelast: maksimal nyttelast som roboten håndterer som er knyttet til TCP (3 kg).

Verste stoppetid for stoppekategori 1_0 i tilfelle brudd på sikkerhetsgrensene eller grensesnitt kan sees i følgende tabell.

TCP-fartsbegrensning	Maximum Stopping Time
1.0 m/s	400 ms
1.5 m/s	450 ms

1.6.3. Begrensende sikkerhetsrelaterte funksjoner

Avansert banekontroll-programvare vil redusere hastigheten eller utstede en programeksekvert stopp hvis roboten nærmer seg en sikkerhetsrangert grense. Overtredelser av grensene vil derfor bare skje i spesielle tilfeller. Likevel, hvis en grense blir overtrådt, setter sikkerhetssystemet i gang en kategori 0.

Systemet anses å være *dempet* når 48 V busspanning når elektrisk potensial under 7,3 V. Dempningstiden er tiden fra en påvisning av en hendelse frem til systemet har blitt dempet.



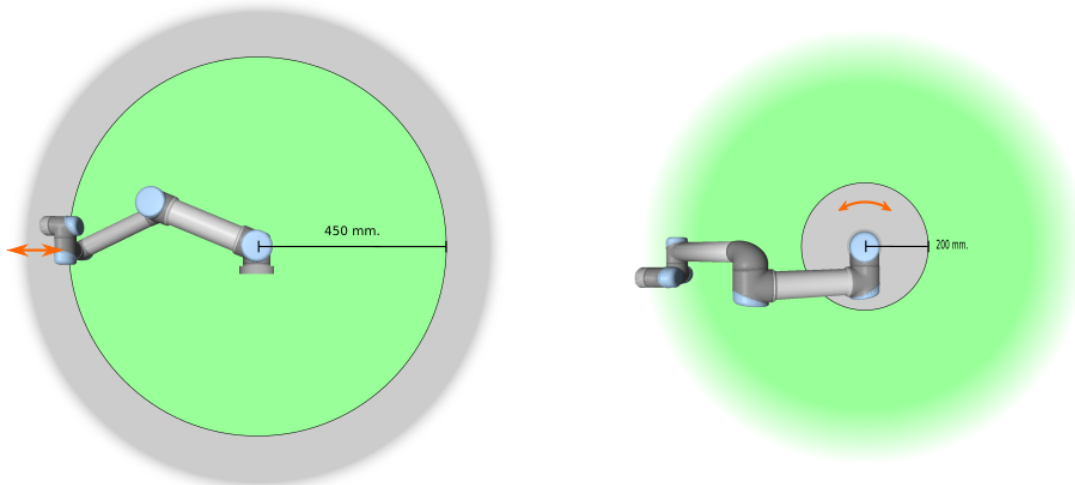
ADVARSEL

Det finnes to unntak til kraftbegrensningsfunksjonen som er viktige når man designer arbeidscellen til roboten. Disse er illustrert i figur 4.1. Når roboten strekker seg ut, kan kneleddet gi store krefter i den radikale retningen (vekk fra basen), men samtidig lave hastigheter. På lignende måte kan den korte hevearmen, når verktøyet er nærme basen og beveger seg tangentielt (rundt) basen, forårsake sterke krefter, men også ved lave hastigheter. Klemmeskader kan unngås ved å f.eks. 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 grense for leddhastighet settes til maksimalt 40 grader per sekund for bunn- og skulderledd unntatt hvis en risikoprøve viser at en hastighet på over 40 grader per sekund er akseptabelt. Dette vil forhindre raske bevegelser i robotens albue nær singulariteter.



4.1: Spesielle områder til arbeidsplassen bør få oppmerksomhet angående klemmefare, som følge av robotarmens fysiske egenskaper. Et område defineres for radiale bevegelser, når håndledd 1-leddet er på en avstand på minst 450 mm fra basen til roboten. Det andre området er innen 200 mm fra basen til roboten, når den beveger seg i den tangentielle retningen.

1.6.4. Sikkerhetsmodi

Normal og Redusert modus

Sikkerhetssystemet har to konfigurerbare sikkerhetsmodi: *Normal* og *Redusert*. Sikkerhetsgrenser kan konfigureres fra hver av disse to modiene. Redusert modus er aktiv når robotens TCP er posisjonert utover et *utløsende Redusert modus-plan* eller når den utløses av en sikkerhetsinngang. Redusert modus kan utløses enten ved å bruke et plan eller ved å bruke en inngang.

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

Bruk av en inngang for å utløse Redusert modus: Når en inngang brukes (for å starte eller stoppe Redusert modus), kan opptil 500 ms forløpe før de nye modusbegrensende verdiene trer i kraft. Dette kan skje enten når du bytter redusert modus til normal modus eller endrer normal modus til redusert modus. Det tillater roboten å tilpasse f.eks. hastigheten til de nye sikkerhetsgrensene.

Gjenoppretingsmodus

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 *Gjenoppretingsmodusen* inn. I Gjenoppretingsmodus er det ikke mulig å kjøre programmer for roboten, men robotarmen kan flyttes tilbake manuelt innenfor grensene, enten ved å bruke *Freedrive*-modus eller ved å bruke Flytte-kategorien i PolyScope (se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope on page85](#) «Brukerveiledning til PolyScope»). Sikkerhetsgrensene til *Gjenoppretingsmodus* er:

Begrensende sikringsfunksjon	Grense
Ledd hastighet	30 °/s
TCP-hastighet	250 mm/s
TCP-kraft	100 N
Moment	10 kg m/s
Kraft	80 W

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



ADVARSEL

Vennligst merk at grensene for *leddposisjonen*, *TCP-posisjonen*, og *TCP-orienteringen*, deaktiveres i Gjenoppretingsmodus. Pass på når du flytter robotarmen tilbake innenfor grensene.

1.6.5. Sikkerhetsrelaterte elektriske grensesnitt

Roboten er utstyrt med flere sikkerhetsrelaterte elektriske innganger og utganger. Alle sikkerhetsrelaterte elektriske innganger og utganger er tokenals. De er sikre når signalet er lavt, dvs. nødstoppet er ikke aktivt når signalet er høyt (+24 V).

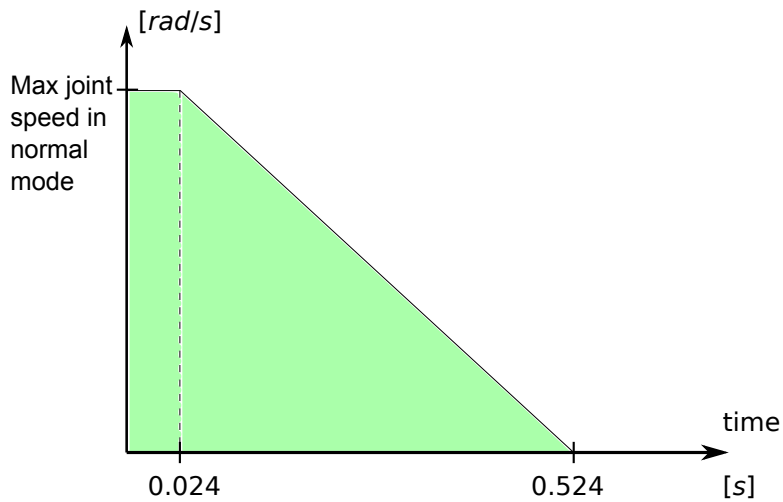
Sikkerhetsrelaterte elektriske innganger

Tabellen nedenfor gir en oversikt over de sikkerhetsrelaterte elektriske inngangene.

Sikkerhets-inngang	Beskrivelse
Robotnødstopp	(Dedikert inngang). Utfører en kategori 1-stoppp, som kan videreføres til andre maskiner som bruker <i>systemnødstoppp</i> -utgangen når konfigurert.
Nødstopppknapp	(Håndkontroll-knapp). Utfører en kategori 1-stoppp, som kan videreføres til andre maskiner som bruker <i>systemnødstoppp</i> -utgangen når konfigurert.
Systemnødstoppp	(Konfigurerbar inngang). Utfører et kategori 1-stoppp. Dette signalet vil ikke bli videresendt til andre maskiner via <i>systemnødstoppp</i> -utgangen, slik at man unngår vranglås.
Vernestopp	(Dedikert inngang). Utfører kategori 2-stoppp.
Beskyttende tilbakestilling	(Konfigurerbar inngang). Gjenopptar roboten fra en <i>vernestoppet tilstand</i> , når en kant på en vernende tilbakestillingsinngangen oppstår.
Redusert modus	(Konfigurerbar inngang). Sikkerhetssystemet skifter til grensene for <i>Redusert modus</i> .
Tre-posisjon aktiverer enhet	(Konfigurerbar inngang). Fungerer som et stoppe-vern når tilførsel i operasjonsmodus er høy.
Driftsmodus	(Konfigurerbar inngang). Operasjonsmodus for å bruke når en tre-posisjons aktiveringsenhet er konfigurert.

Kategori 1 og 2-stoppp bremser roboten med driftsstrømmer på, noe som lar roboten stoppe uten å avvike fra sin gjeldende bane.

Overvåking av sikkerhetsinnganger



4.2: Det grønne området under rampen er de tillatte hastigheten for leddet i løpet av bremsing. På tidspunkt 0 oppdages en hendelse (nødstopp eller vernestopp) på sikkerhetsprosessoren. Bremsing begynner etter 24 ms.

Kategori 1 og 2-stopp blir overvåket av sikkerhetssystemet på følgende måte:

1. Sikkerhetssystemet overvåker at bremsen starter innen 24 ms, se figur 4.2.
2. Hvis et ledd beveger seg, overvåkes hastigheten slik at den aldri er høyere enn hastigheten som er tilegnet ved å konstant bremse fra den maksimale leddhastighetsgrensen for *Normal* modus til 0 rad/s på 500 ms.
3. Hvis et ledd hviler (leddhastighet er mindre enn 0,2 rad/s), overvåkes det slik at det ikke beveger seg mer enn 0,05 rad fra posisjonen det hadde når hastigheten ble målt under 0.2 rad/s.

I tillegg vil systemet overvåke ved kategori 1 stopp, at robotarmen er i ro, og at strøm er avslått innen 600 ms. Videre, etter en vernestans, kan robotarmen kun begynne å bevege seg igjen etter at det oppstår en suksessfull gjenoppretting på kanten av sikkerhetsvernet. Hvis noen av de ovennevnte kriteriene ikke blir oppfylt, utsteder sikkerhetssystemet et kategori 0-stopp.

En overgang til *Redusert* modus blir utløst av signalmodusen for redusering og overvåkes som følger:

1. Sikkerhetssystemet aksepterer både *Normal* og *Redusert* modus grenseverdier i 500 ms etter at inngangsmodus for redusering utløses.
2. Etter 500 ms vil kun *Redusert* modus-grenser være i kraft.

Hvis noen av de ovennevnte kriteriene ikke blir oppfylt, utsteder sikkerhetssystemet et kategori 0-stopp.

Et kategori 0-stopp blir utført av sikkerhetssystemet med resultatene beskrevet i tabellen nedenfor. Reaksjonstidene i verste fall er tidspunktet for å stoppe og for å *de-energisere* (slippe ut et elektrisk potensial under 7,3 V) en robot som kjører på full hastighet og nyttelast.

Funksjon for sikkerhets-inngang	Deteksjonstid	De-energiseringstid	Reaksjonstid
---------------------------------	---------------	---------------------	--------------

Robotnødstop	250 ms	1000 ms	1250 ms
Nødstopknapp	250 ms	1000 ms	1250 ms
Systemnødstop	250 ms	1000 ms	1250 ms
Vernestopp	250 ms	1000 ms	1250 ms

Sikkerhetsrelaterte elektriske utganger

Tabellen nedenfor gir en oversikt over de sikkerhetsrelaterte elektriske inngangene:

Sikkerhetsutganger	Beskrivelse
Systemnødstop	Aktiv når <i>robotens nødstop</i> -tilførsel er aktiv eller nødstopknappen blir trykket.
Roboten beveges	Mens signalet er inaktivt, beveges intet enkelt ledd av robotarmen mer enn 0,1 rad.
Robot stopper ikke	Inaktiv når roboten har stoppet eller er i ferd med å stoppe på grunn av et nødstop eller vernestans. Ellers vil den være aktiv.
Redusert modus	Logic low when the safety system is in <i>Reduced</i> mode.
Ikke redusert modus	<i>Redusert modus</i> -utgang krenket.

Hvis en sikkerhetsutgang ikke er riktig innstilt, utsteder sikkerhetssystemet et kategori 0-stop, med følgende verste tilfelles reaksjonstider:

Sikkerhetsutganger	Verste falls reaksjonstid
Systemnødstop	1100 ms
Roboten beveges	1100 ms
Robot stopper ikke	1100 ms
Redusert modus	1100 ms
Ikke redusert modus	1100 ms

1. Stoppekategorier er i henhold til IEC 60204-1, se ordlisten for flere detaljer. [↩](#)



1.7. Transport

Transporter roboten i originalemballasjen. Lagre emballasjen på et tørt sted, du kan ha behov for å pakke ned og 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.

Kontrollboksen skal løftes etter 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 installere roboten i henhold til monteringsinstruksjonene i kapittel [1.8. Mekanisk grensesnitt on page23](#).



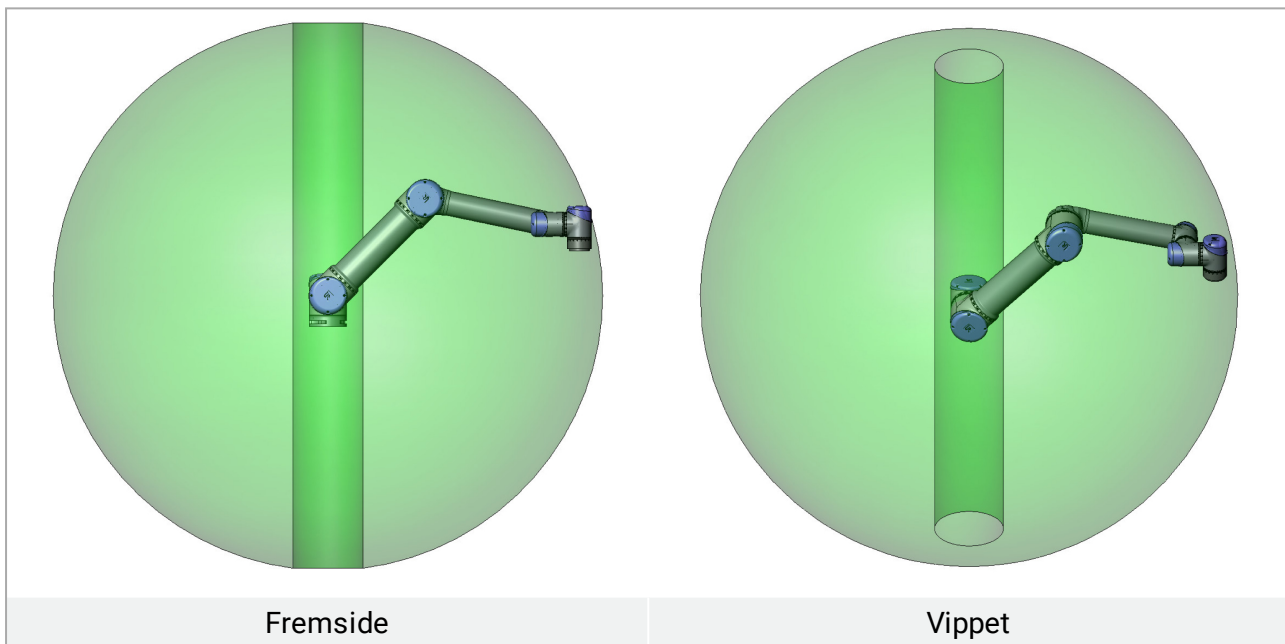
1.8. Mekanisk grensesnitt

1.8.1. Introduksjon

Den neste delen beskriver grunnleggende om montering av de ulike delene av robotsystemet. Vær oppmerksom på instruksene om elektrisk installasjon i kapittel 1.9. [Elektrisk grensesnitt on page29.](#)

1.8.2. Arbeidsområdet til roboten

Arbeidsområdet til roboten strekker seg 500 mm fra baseleddet. Det er viktig å 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 hvis det er mulig, fordi det fører til at leddene beveger seg raskt selv om verktøyet beveger seg sakte, som fører til at roboten jobber ineffektivt og at gjennomføring av risikovurderingen blir vanskelig.



1.8.3. Montering

Robotarm



ADVARSEL

- Sørg for at robotarmen er riktig og forsvarlig boltet på plass. Monteringsoverflaten skal være solid.
- Husk å sette inn gummipluggene i alle monteringshull på robotsokkelen for å unngå at fingre setter seg fast.

Robotarmen er montert med fire M6 -bolter, ved hjelp av de fire 6,6 mm -hullene på basen. Det anbefales å stramme disse boltene med 9 N m dreiemoment. Dersom svært nøyaktig posisjonering av robotarmen er ønsket, er to Ø5-hull gitt for anvendelse med en pinne (nål). Dessuten kan et nøyaktig basemotstykke kjøpes som et tilbehør. Figuren 6.1 viser hvor du skal bore hull og montere skruene.

Strømkabelen til roboten kan monteres gjennom siden eller bunnen av sokkelen. Monter roboten på et solid underlag sterk nok til å motstå minst ti ganger den fulle dreiemoment på baseleddet og minst fem ganger vekten av robotarmen. Videre skal overflaten være vibrasjonsfri. Dersom roboten er montert på en lineær akse eller en plattform i bevegelse, skal akselerasjonen av den bevegelige monteringssokkelen være meget lavt. En høy akselerasjon kan føre til at roboten stopper, som om den kom borti noe.

**ADVARSEL**

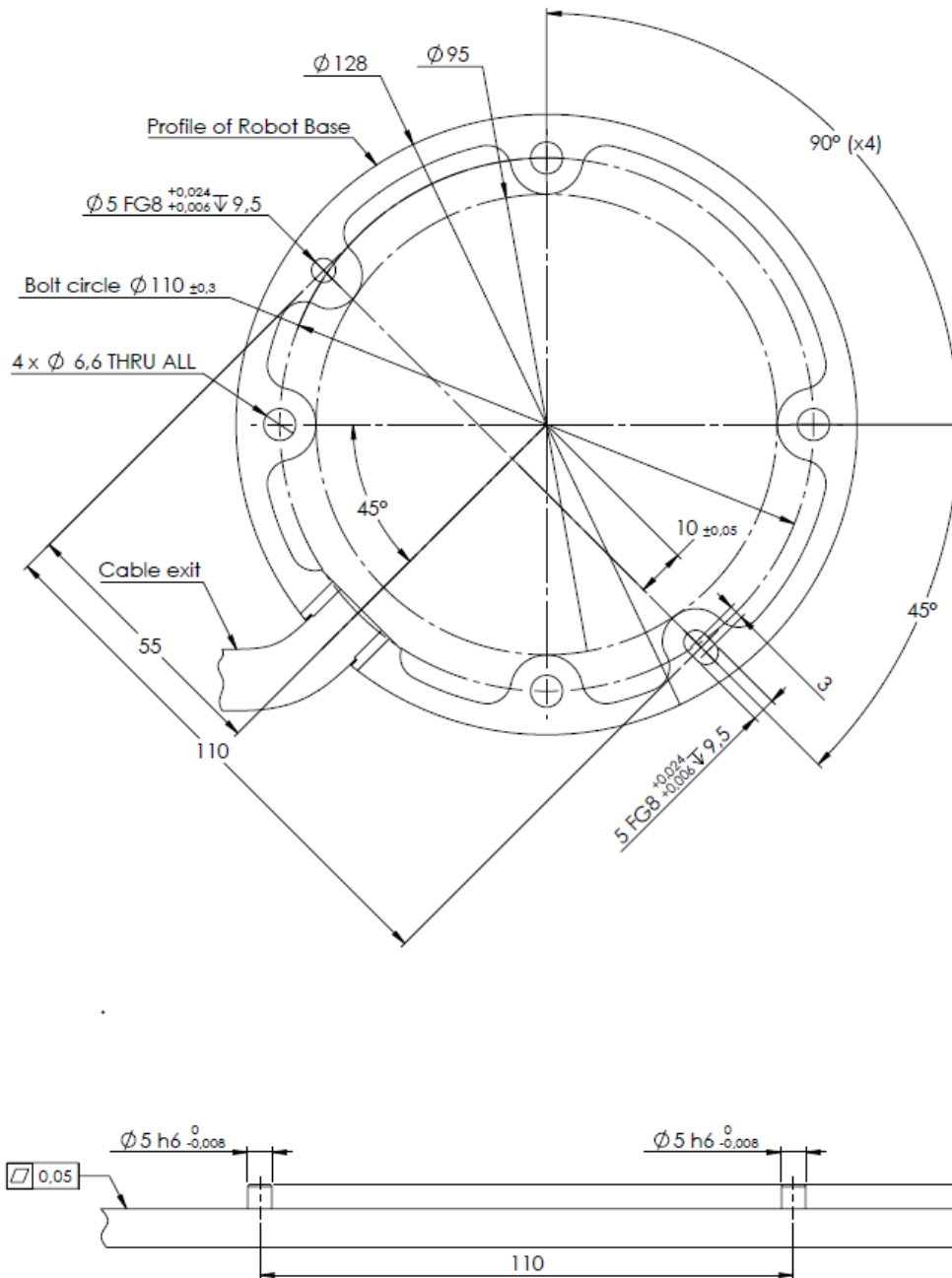
Slå av robotarmen for å forhindre uventet oppstart under montering eller demontering.

Slik slår du av robotarmen:

1. Trykk på strømknappen på håndkontrollen for å slå av roboten.
2. Koble strømkabelen fra veggkontakten.
3. La det passere 30 sekunder mens roboten frigir all lagret energi.

**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)



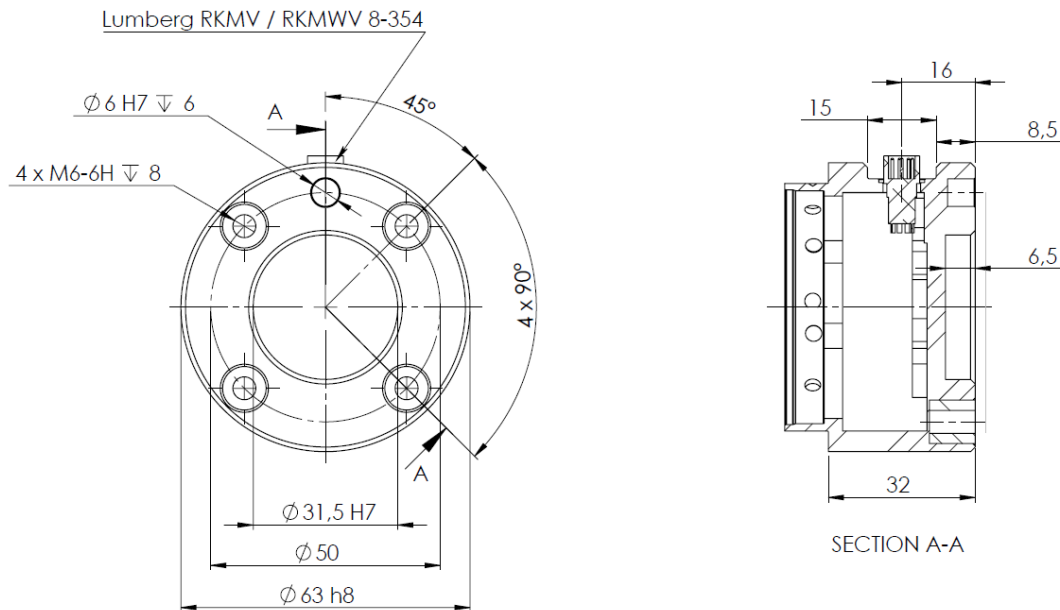
6.1: Hull for montering av roboten. Bruk fire M6 bolter. Alle mål er i mm .

Verktøy

Robotens verktøyflens har fire M6-gjengehull for å feste et verktøy til roboten. M6-boltene må strammes med 9 N m. Dersom svært nøyaktig posisjonering av verktøyet er ønsket, er Ø6 hull gitt for anvendelse med en nål. Figuren 6.2 viser hvor du skal bore hull og montere skruene.

**ADVARSEL**

1. Pass på 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.



6.2: Verktøyutgangsflens, ISO 9409-1-50-4-M6. Dette er hvor verktøyet monteres på tuppen av roboten. Alle mål er i mm .

Kontrollboks

Kontrollboksen kan henges på en vegg, eller den kan plasseres på bakken. En klaring på 50 mm på hver side er nødvendig for å gi tilstrekkelig luftmengde. Ekstra braketter for montering kan kjøpes.

Teach-tillegg

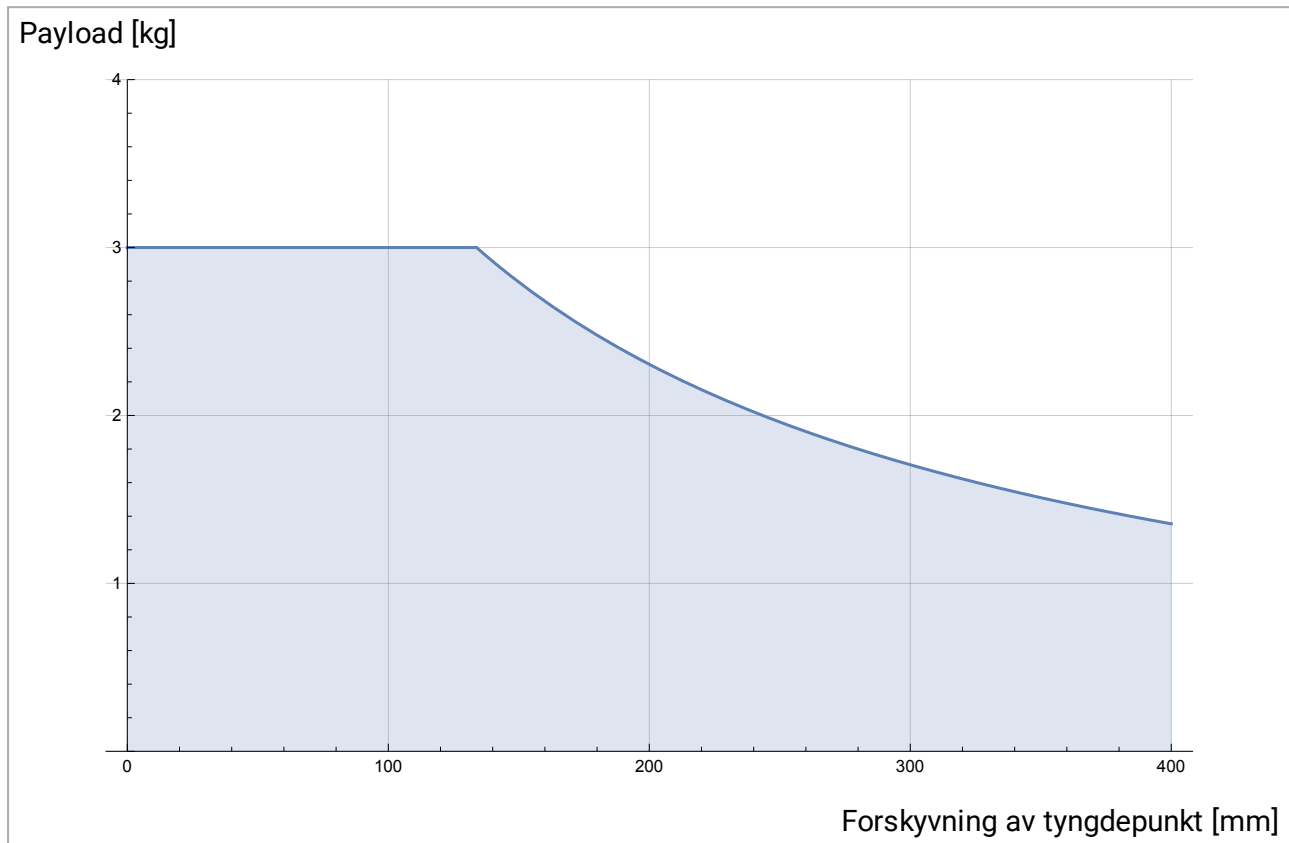
Teach-tillegget kan henges på veggen eller på kontrollboksen. Ekstra braketter for montering for Teach-tillegget kan kjøpes. Pass på at ingen kan snuble i kabelen.

**ADVARSEL**

1. Kontroller at kontrollboksen, Teach-tillegget og kablene ikke kommer i kontakt med væske. En våt kontrollboks kan føre til dødsfall.
2. Kontrollboksen og Tech-tillegget må ikke utsettes for støvete eller våte miljøer som overskrider beskyttelsesklasse IP20. Vær spesielt oppmerksom på miljøer med ledende støv.

1.8.4. Maksimal nyttelast

Maksimal tillatt nyttelast for robotarmen er avhengig av **forskyvningen av tyngdepunktet**, se figur 6.3. Forskyvningen av tyngdepunktet er definert som avstanden mellom verktøyutgangens midtpunkt og tyngdepunktet.



6.3: Forholdet mellom maksimal tillatt nyttelast og forskyvningen av tyngdepunktet.



1.9. Elektrisk grensesnitt

1.9.1. Introduksjon

Dette kapittelet beskriver alle de elektriske grensesnittene til robotarmen og kontrollboksen.

De ulike grensesnittene deles inn i fem grupper med ulike formål og egenskaper:

- I/O for styreenhet
- Tool I/O
- Ethernet
- Strømtilkobling
- Robottilkobling

Begrepet **I/U** henviser både til digitale og analoge kontrollsignaler som går fra eller til et grensesnitt.

Disse fem gruppene er beskrevet i følgende avsnitt. Det gis eksempler for de fleste typer I/O.

Vær oppmerksom på advarslene i følgende avsnitt, som er relevante for alle fem gruppene.

1.9.2. Elektriske advarsler og forsiktighetsregler

Man må være oppmerksom på de følgende advarslene når en robotapplikasjon lages og installeres. Advarslene gjelder også for vedlikeholdsarbeid.



ADVARSEL

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 sikkerhetsfunksjonen 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/U-er på innsiden av kontrollboksen kan bli konfigurert for enten normal eller sikkerhetsrelatert I/U. Les og forstå hele avsnittet [1.9.3. I/O for styreenhet on the next page](#).

**ADVARSEL**

1. Sørg for at alt utstyr ikke vurdert for vanneksponeering forblir tørt. Hvis vann kommer inn i produktet, lås og merk ut strømmen og ta deretter kontakt med leverandøren.
2. Bruk kun originalkablene som følger med roboten. Ikke bruk roboten i bruksområder hvor kablene vil bli utsatt for flexing. Kontakt din leverandør dersom lengre eller fleksible kabler er nødvendig.
3. Minuskoblinger henvises til som **GND** og kobles til skjoldet 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 hullene bores opp. Sørg for at all metallspen 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 EMC (elektromagnetisk kompatibilitet). Forstyrning av signaler med nivåer høyere enn de som er definert i de spesifikke IEC-standardene kan føre til uventet oppførsel av roboten. Veldig høye signalnivåer eller overdreven eksponering kan skade roboten permanent. EMC-problemer er funnet å skje vanligvis i sveiseprosesser og blir normalt varslet med feilmeldinger i loggen. Universal Robots kan ikke holdes ansvarlig for eventuelle skader forårsaket av EMC-problemer.
2. I/O-kablene som går fra kontrollboksen til annet maskineri- og fabrikkutstyr kan ikke være lengre enn 30 m, hvis ikke utvidede tester utføres.

**MERK DEG**

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

1.9.3. I/O for styreenhet

Dette kapitlet forklarer hvordan man kobler til utstyret til I/O på innsiden av kontrollboksen. Denne I/O er utrolig fleksibel og kan brukes for en rekke ulikt utstyr; inkludert pneumatiske releer, PLC-er og nødstopknapper.

Illustrasjonen under viser oppsettet til det elektriske grensesnittet på innsiden av kontrollboksen.

Safety		Remote		Power		Configurable Inputs				Configurable Outputs				Digital Inputs				Digital Outputs				Analog	
Emergency Stop	24V	12V	PWR	24V	24V	24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	AG					
	EIO	GND	GND	CI0	CI4	CO0	CO4	DI0	DI4	DO0	DO4	AG											
	24V	ON	24V	24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	AG											
Safeguard Stop	EI1	OFF	0V	CI1	CI5	CO1	CO5	DI1	DI5	DO1	DO5	AG											
	24V			24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	AG											
	SIO			CI2	CI6	CO2	CO6	DI2	DI6	DO2	DO6	AG											
	24V			24V	24V	0V	0V	24V	24V	0V	0V	AG											
	SI1			CI3	CI7	CO3	CO7	DI3	DI7	DO3	DO7	AG											
												AO0											
												AG											
												AO1											
												AG											
												AO1											

Vær oppmerksom på hva de ulike fargene betyr, se under.

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

Den **konfigurerbare** I/U kan konfigureres som enten sikkerhetsrelatert I/U eller generell I/U i GUI. Se mer i del [Del II Brukerveiledning til PolyScope on page85](#).

I følgende underavsnitt beskrives det hvordan du bruker den digitale I/O. Vær oppmerksom på avsnittet som beskriver de vanlige spesifikasjoner.

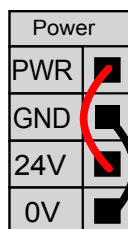
Vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/O

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

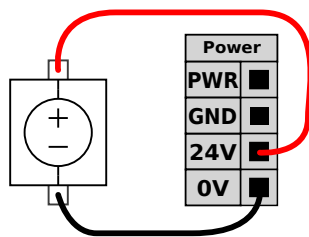
- Sikkerhetsrelatert I/U.
- Konfigurerbar I/U.
- Generell I/U.

Det er veldig viktig at UR-roboter installeres i henhold til de elektriske spesifikasjonene, som er de samme for alle de tre ulike inngangene.

Det er mulig å drive den digitale I/U fra en intern 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.



Hvis mer spenning kreves, kan en ekstern strømforsyning kobles til som vist nedenfor.



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

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

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

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

Merk: *For resistiv last eller induktiv last på maksimalt 1H.



MERK DEG

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

Sikkerhets-I/O

Dette avsnittet beskriver de bestemte sikkerhetsinngangene (gul terminal med rød tekst) og den konfigurerbare I/U (gule terminaler med sort tekst) når den konfigureres som sikkerhetsrelatert I/U. Vær oppmerksom på de vanlige spesifikasjonene i avsnittet [Vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/O on page31](#).

Sikkerhetsenheter og -utstyr må installeres i henhold til sikkerhetsinstruksene og risikovurderingen, se kapittel [1.5. Sikkerhet on page5](#).

Alle sikkerhetsrelatert I/U er parvise (overflødige) og må beholdes som to separate grener. Én enkel feil skal ikke føre til at sikkerhetsfunksjonen går tapt.

De to permanente sikkerhetsinngangene er Robotnødstopp and the Vernestopp. Robotnødstopp-inngangen er kun for nødstoppstyr. Vernestopp-inngangen er for alle typer sikkerhetsrelatert beskyttelsesutstyr. De funksjonelle ulikhetene vises nedenfor.

	Nødstopp	Vernestopp
Robot slutter å bevege seg	Ja	Ja
Programkjøring	Avbrudd	Avbrudd
Robotstrøm	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 av overvåkningsfunksjon (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Det er mulig å bruke den konfigurerbare I/O for å stille inn ytterligere sikkerhets-I/O-funksjonalitet, f.eks. nødstopputgang. Man kan konfigurere et sett av konfigurerbare I/U for sikkerhetsfunksjoner ved hjelp av GUI, se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope on page85](#).

Noen eksempler på hvordan man bruker sikkerhets-I/O vises i følgende underavsnitt.

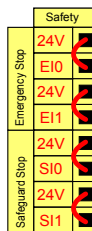


ADVARSEL

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

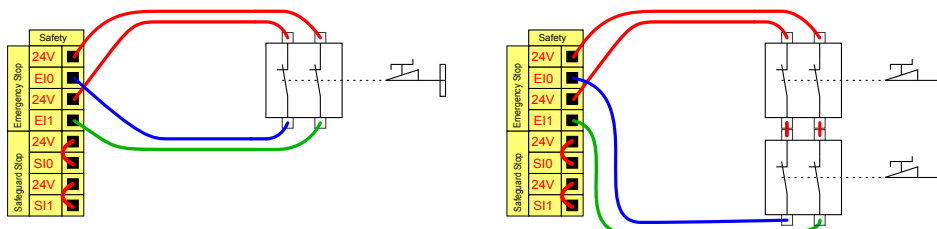
Standard sikkerhetskonfigurasjon

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



Koble til nødstopppknapper

I de fleste applikasjoner kreves det å bruke én eller flere ekstra nødstopppknapper. Illustrasjonen under viser hvordan én eller flere nødstopppknapper kan kobles til.



Dele nødstop med andre maskiner

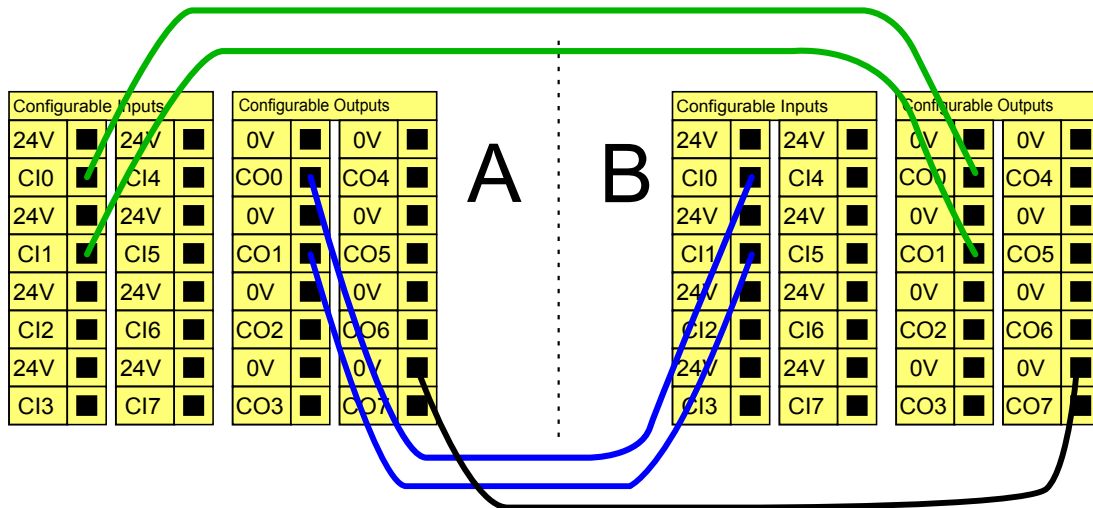
Ofte vil man sette opp inn en felles nødstoppsikring når roboten brukes sammen med andre maskiner. Ved å gjøre dette trenger ikke operatøren å tenke på hvilke nødstopppknapper som må brukes.

Robotnødstop-inngangen kan ikke brukes til deling, ettersom begge maskinene kommer til å vente på at den andre slutter å være i nødstopptilstand.

For å kunne dele nødstoppfunksjonen med andre maskiner, må de følgende konfigurerbare I/O-funksjonene konfigureres gjennom GUI.

- Konfigurerbart inngangspar: Ekstern nødstop.
- Konfigurerbart utgangspar: Systemnødstop.

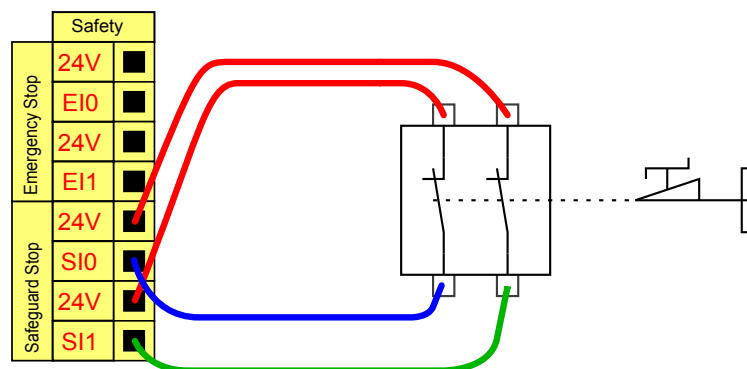
Illustrasjonen under viser hvordan to UR-roboter deler sine nødstoppfunksjoner. I dette eksempelet er de konfigurerte I/U-ene som brukes «CI0-CI1» og «CO0-CO1».



Hvis mer enn to UR-roboter eller andre maskiner må kobles til, behøves en sikkerhets-PLC for å kontrollere nødstoppsignalene.

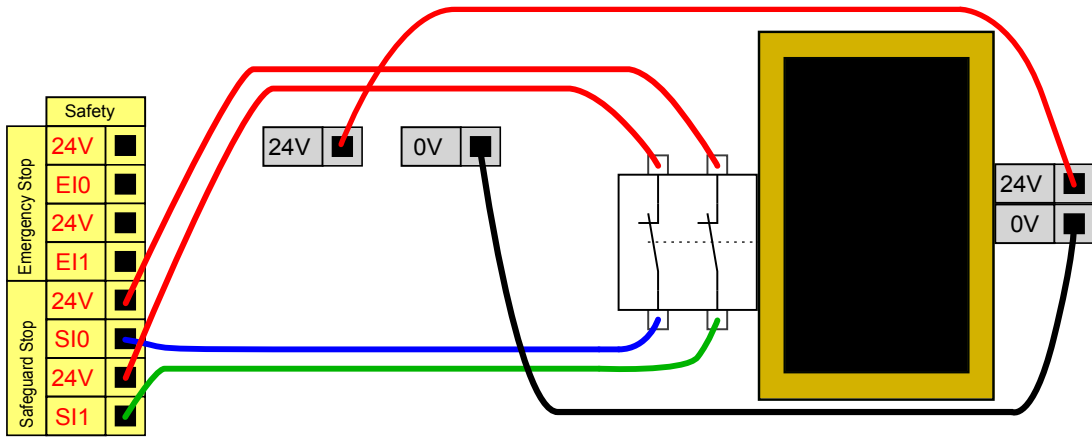
Vernestopp med automatisk gjenopptakelse

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 kan brukes for å sette opp en tilbakestillingsknapp utenfor døren, som kan reaktivere robotens bevegelse.

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

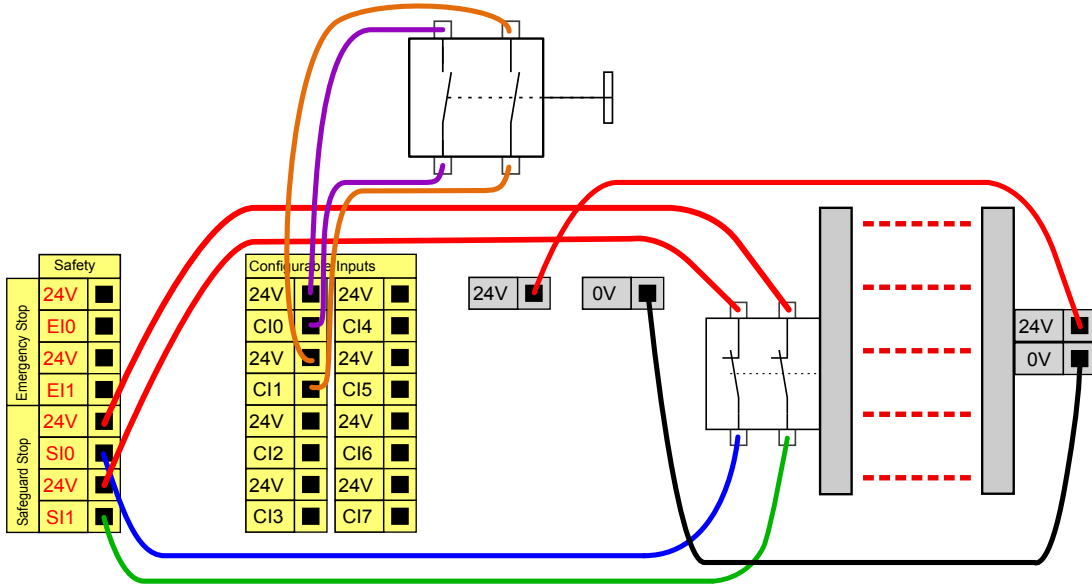


ADVARSEL

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

Vernestopp med nullstillingsknapp

Hvis vernegrensesnittet brukes for å koble sammen en lysgardin, er en tilbakestilling utenfor sikkerhetsperimeteret påkrevd. Tilbakestillingsknappen må være en type med to kanaler. I dette eksempelet er I/U som er konfigurert for tilbakestilling «CI0-CI1», se under.

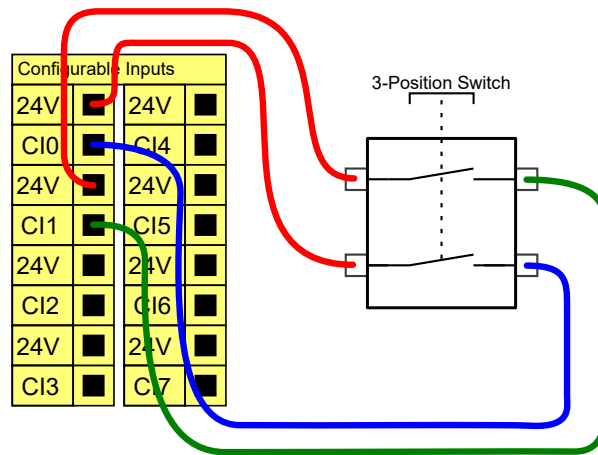


Tre-posisjon aktiverer enhet

Illustrasjonen under viser hvordan du kobler til en treposisjonsaktiverende enhet. Se avsnitt [Tre-posisjon aktiverer enhet](#) and [Driftsmodus on page106](#) for mer informasjon om treposisjonsaktiverende enhet.


MERK DEG

Sikkerhetssystemet Universal Robots støtter ikke flere treposisjonssaktiverende enheter.


MERK DEG

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

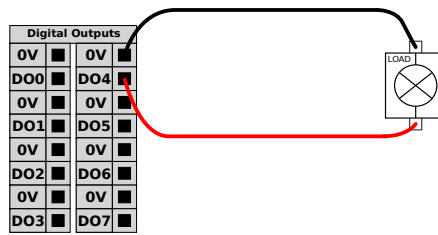
Generell digital I/O

Dette avsnittet beskriver generelle 24 V I/U (grå terminaler) og konfigurerbare I/U (gule terminaler med sort tekst) når de ikke er konfigurert som sikkerhetsrelaterte I/U. Vær oppmerksom på de vanlige spesifikasjonene i avsnitt [Vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/O on page31](#).

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 mer i del [Del II Brukerveiledning til PolyScope on page85](#). I denne modusen er utgangen alltid lav når et program ikke kjører. Eksempler vises i følgende underavsnitt. Dette eksemplet bruker vanlige digitale utganger, men alle konfigurerbare utganger kan også bli brukt om de ikke er konfigurert til å utføre en sikkerhetsfunksjon.

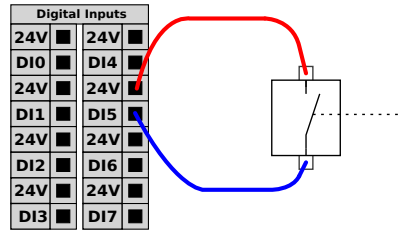
Belastning kontrollert av en digital utgang

Dette eksempelet viser hvordan du kan koble en last som kan kontrolleres fra en digital utgang, se under.



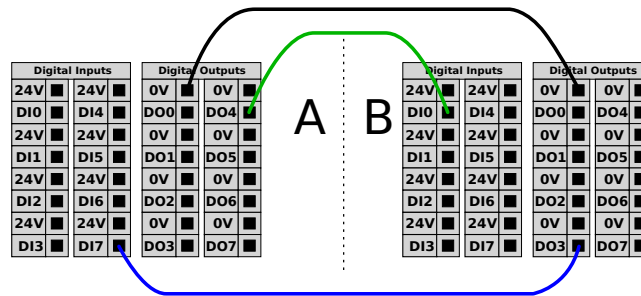
Digital inngang fra a-knapp

Eksempelet under viser hvordan du kobler en enkelt knapp til en digital inngang.



Kommunikasjon med andre maskiner eller PLC-er

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



Generell analog I/O

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

Følgende 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 av utstyr som fungerer i strømmodus. Nåværende signaler er mindre sensitive overfor endringer.

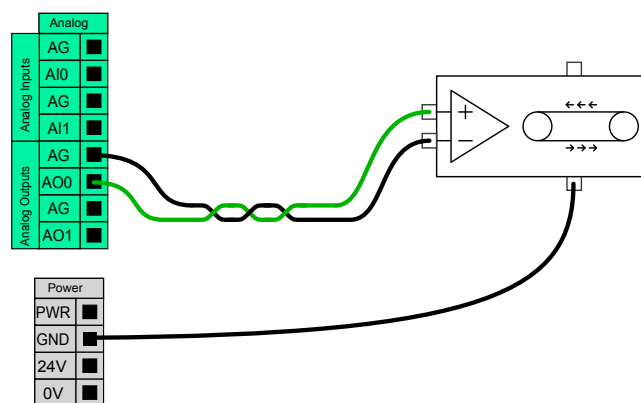
Inngangsmodi kan velges i GUI, se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope on page85](#). De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor.

Terminaler	Parameter	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

Følgende eksempler viser hvordan du bruker den analoge I/O.

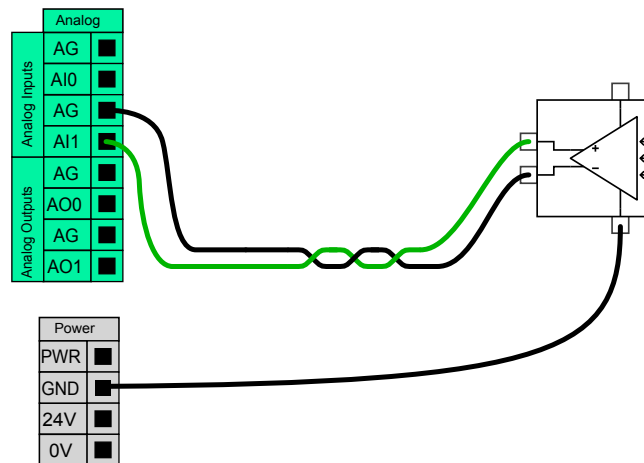
Ved hjelp av en analog utgang

Over er et eksempel på hvordan man kontrollerer et transportbånd med en analog hastighetskontrollinngang.



Ved hjelp av en analog inngang

Over er et eksempel på hvordan man kobler til en analog sensor.



Ekstern PÅ / AV-styring

Ekstern PÅ/AV-kontroll kan brukes for å slå kontrollboksen av og på uten å bruke håndkontrollen. Det brukes vanligvis i følgende applikasjoner:

- 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. Inngangene «på» og «av» er kun beregnet for korttidsaktivering. «På»-inngangen fungerer på samme måte som strømbryteren. Bruk alltid «av»-inngangen for fjernstyrt «av»-kontroll, ettersom dette signalet lar kontrollboksen lagre åpne filer og slå seg ordentlig av.

De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor.

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

Følgende eksempel viser hvordan du bruker ekstern PÅ/AV.



MERK DEG

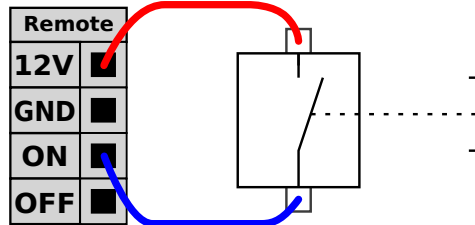
En spesialfunksjon i programvaren kan brukes for å laste inn og starte programmer automatisk, se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope on page85](#).


FORSIKTIG

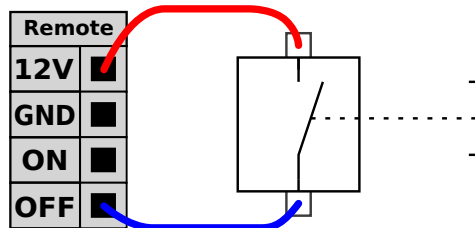
1. Bruk aldri «på»-inngangen eller strømbryteren for å slå av kontrollboksen.

Ekstern PÅ-knapp

Illustrasjonen under viser hvordan du kobler til en ekstern på-knapp.

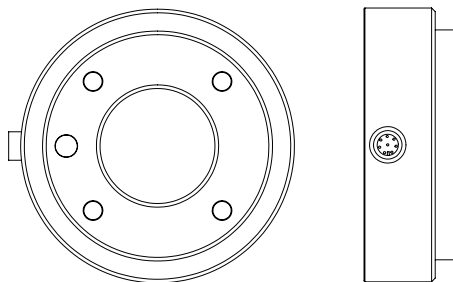

Ekstern AV-knapp

Illustrasjonen under viser hvordan du kobler til en ekstern av-knapp.



1.9.4. Tool I/O

I verktøyenden av roboten er det en liten kontakt med åtte pinner, se illustrasjon under.



Dette tilkoblingspunktet gir strøm og styresignaler til de grunnleggende griperne og sensorene som brukes på et spesifikt robotverktøy. Følgende industrielle kabler er passende:

- Lumberg RKMV 8-354.


MERK DEG

Verktøytilkobleren må strammes manuelt opptil maksimalt 0,4 Nm.

De åtte ledningene på innsiden av kablen har ulike farger. De ulike fargene betegner ulike funksjoner, se tabell under:

Farge	Signal
Rød	0 V (GND)
Grå	0 V/+12 V/+24 V (STRØM)
Blå	Verktøyutgang 0 (T00)
Rosa	Verktøyutgang 1 (T01)
Gul	Verktøyinngang 0 (T10)
Grønn	Verktøyinngang 1 (T11)
Hvit	Analog inngang 2 (AI2)
Brun	Analog inngang 3 (AI3)

Den interne strømtilførselen kan settes til enten 0 V, 12 V eller 24 V i I/U-kategorien i GUI, se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope on page 85](#). De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor:

Parameter	Min.	Type	Maks.	Enhet
Inngangsspenning i 24 V-modus	-	24	-	V
Inngangsspenning i 12V-modus	-	12	-	V
Nettspenning i begge modi*	-	-	600	mA

Merk: Robotarmoppstart ledsages av lyd og små bevegelser når leddbremser frigjøres. *Vi anbefaler sterkt å bruke en beskyttende diode for induktiv last
Følgende avsnitt beskriver de forskjellige I/O av verktøyet.



ADVARSEL

1. Koble til verktøy og gripere på en måte slik at et strømbrudd ikke vil skape noen fare, f.eks. ved at en del som arbeides med faller ut av verktøyet.
2. Vær forsiktig ved bruk av 12 V, siden en feil fra programmereren kan føre til at spenningen endres til 24 V, som kan skade utstyret eller føre til brann.



MERK DEG

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

Verktøydigitale utganger

De digitale utgangene er implementert som NPN. Når en digital utgang aktiveres, drives den korresponderende tilkoblingen til GND, og når den deaktiveres, er den korresponderende tilkoblingen åpen (åpen tilkobling/åpent avløp). De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor:

Parameter	Min.	Type	Maks.	Enhet
Spenning når åpen	-0,5	-	26	V

Parameter	Min.	Type	Maks.	Enhet
Spenning ved senkning 1 A	-	0,05	0,20	V
Strøm ved senkning	0	-	600	mA
Strøm gjennom GND	0	-	600	mA

Noen eksempler på hvordan man bruker en digital utgang vises i følgende underavsnitt.

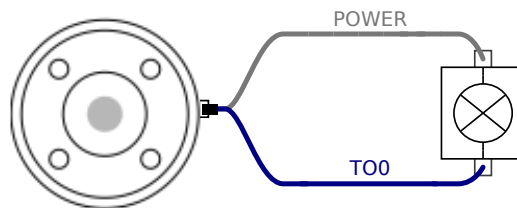


FORSIKTIG

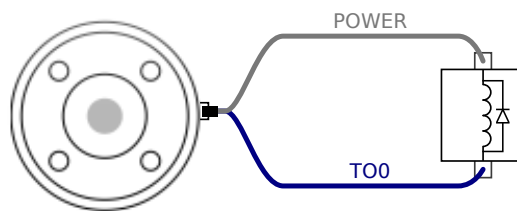
1. De digitale utgangene i verktøyet er ikke strømbegrenset, og hvis de overstiger spesifiserte data, kan det føre til permanent skade.

Å bruke verktøyets digitale utganger

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



Merk: Robotarmoppstart ledsages av lyd og små bevegelser når leddbremser frigjøres. Vi anbefaler sterkt å bruke en beskyttende diode for induktiv last, som vist nedenfor.



Verktøy digitale innganger

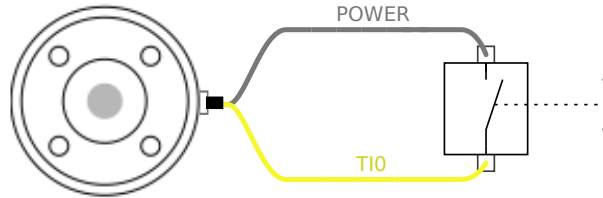
De digitale inngangene implementeres som PNP med svak nedtrekksmotstand. Dette betyr at en flytende inngang alltid vil lese lavt. De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor.

Parameter	Min.	Type	Maks.	Enhet
Inngangsspenning	-0,5	-	26	V
Aktiv spenning	-	-	2,0	V
Inaktiv spenning	5,5	-	-	V
Inngangsmotstand	-	47 k	-	Ω

Noen eksempler på hvordan man bruker en digital inngang vises i følgende underavsnitt.

Å bruke verktøyets digitale innganger

Eksempelet under viser hvordan du kobler til en enkelt knapp.



Analoge innganger for verktøy

Verktøyets analoge innganger er ikke-differensiale og kan settes til enten spenning eller strøm i I/U-kategorien, se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope on page85](#). De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor.

Parameter	Min.	Type	Maks.	Enhet
Inngangsspenning i spenningsmodus	-0,5	-	26	V
Inngangsmotstand ved område 0V til 10V	-	15	-	k Ω
Oppløsning	-	12	-	bit
Inngangsspenning i strømmodus	-0,5	-	5,0	V
Inngangsstrøm i strømmodus	-2,5	-	25	mA
Inngangsmotstand ved område 4mA til 20mA	-	200	-	Ω
Oppløsning	-	12	-	bit

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

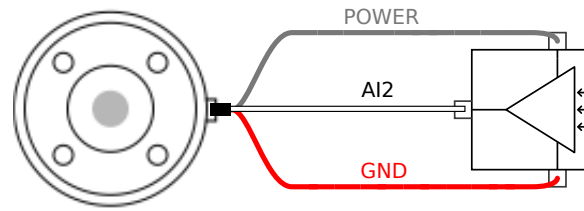


FORSIKTIG

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

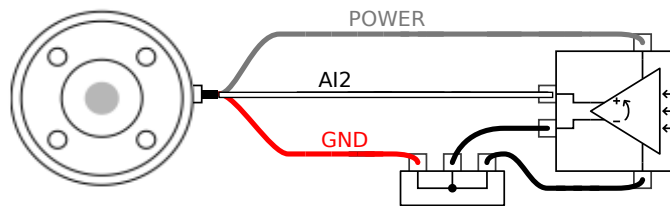
Å bruke verktøyets analoge innganger, ikke-differensielle

Eksempelet under viser hvordan du kobler til en analog sensor 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. Husk å kontrollere at en sensor med spenningsutgang kan drive den interne motstanden til verktøyet, ellers kan målingen være ugyldig.



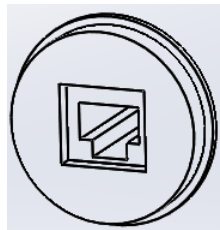
Å bruke verktøyets analoge innganger, differensiell

Eksempelet under viser hvordan du kobler til en analog sensor med en differensial utgang. Koble den negative utgangsdelen til GND (0 V) med en klemmerekke og den vil fungere på samme måte som en ikke-differensial sensor.



1.9.5. Ethernet

Det finnes en Ethernet-tilkobling nederst på kontrollboksen, se illustrasjon under.



Ethernet-grensesnittet kan brukes til følgende:

- MODBUS I/O utvidelsesmoduler. Se mer i del [Del II Brukerveiledning til PolyScope on page85](#).
- Ekstern tilgang og kontroll.

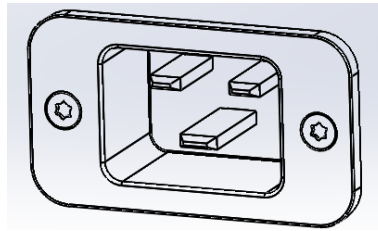
De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor.

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

1.9.6. Strømtilkobling

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

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



Strømmettet skal være utstyrt med følgende som minimum:

- 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.

Parameter	Min.	Type	Maks.	Enhet
Inngangsspenning	100	-	265	VAC
Ekstern hovedsikring (@ 100-200 V)	8	-	16	A
Ekstern hovedsikring (@ 200-265V)	8	-	16	A
Inngangsfrekvens	47	-	63	Hz
Reservestrøm	-	-	0,5	W
Nominell driftseffekt	90	125	250	W

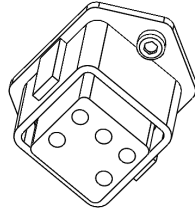


ADVARSEL

1. Sørg for at roboten er jordet på riktig måte (Elektrisk tilkobling til jord). Bruk ubrukte bolter forbundet med jordingssymboler inne i styreenheten for å skape felles jording av alt utstyr i systemet. Jordlederen skal minst ha kapasiteten til den høyeste strømmen i systemet.
2. Kontroller at inngangsstrømmen til styreenheten er beskyttet med en RCD (reststrømbryter) 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. Kontroller at alle kablene er koblet riktig før det settes strøm på styreenheten. Bruk alltid en original og riktig strømkabel.

1.9.7. Robottilkobling

Kabelen fra roboten må kobles til tilkoblingen nederst på kontrollboksen, se illustrasjon under. Pass på at tilkoblingen er skikkelig låst før du skrur på robotarmen. Frakobling av robotkabelen kan bare gjøres når roboten er slått av.



FORSIKTIG

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



1.10. Vedlikehold og reparasjon

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

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

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

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

1.10.1. 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.



ADVARSEL

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

**ADVARSEL**

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.

1.10.2. Rengjøring

Du kan tørke vekk støv/skitt/olje fra robotarmen ved å bruke en klut og et av de følgende rengjøringsmidlene: vann, isopropylalkohol, 10 % etanolalkohol eller 10 % naphtha. I sjeldne tilfeller kan svært små mengder fett være synlig ved leddene. Dette påvirker ikke funksjonen, bruken eller levetiden til leddet.

UR anbefaler rengjøring ved bruk av 70 % isopropylalkohol.

IKKE BRUK NOEN BLEKEMIDLER. Ikke bruk blekemidler i noen utvannede rengjøringsløsninger.

1. Tørk roboten med en hard mikrofiberklut og 70 % isopropylalkohol.
2. La alkoholen (70 % isopropyl) hvile på roboten i fem minutter, og rengjør deretter roboten ved hjelp av en standard rengjøringsprosedyre.

**MERK DEG**

The above standard cleaning recommendation is still valid with the addition of the COVID-19 cleaning recommendation.

1.11. Avhending og miljø

UR-roboter må avhendes i samsvar med dagsaktuelle lover, forskrifter og standarder.

UR-roboter produseres med begrenset bruk av farlige substanser for å beskytte miljøet; som definert av det europeiske RoHS-direktivet 2011/65/EU. Disse stoffene omfatter kvikksølv, kadmium, bly, krom VI, polybromerte bifenylar og polybromerte difenyletere.

Avgift for deponering og håndtering av elektronisk avfall fra UR-roboter 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:







1.12. Sertifiseringer

Tredjepartssertifisering er valgfritt. Men for å yte den beste servicen til robotintegreringsansvarlige, velger UR å sertifisere våre roboter via følgende anerkjente testinstitutter.


Du kan finne kopier av alle sertifikatene våre i kapittelet [Sertifikater](#)

	TÜV NORD	Universal Robots e-Series-robotene er sikkerhetsgodkjent av TÜV NORD, et anerkjent organ under Maskindirektivet 2006/42/EC i EU.
	TÜV Rheinland	UR sine roboter er sikkerhetsgodkjente av TÜV Rheinland under Maskindirektivet 2006/42/EC i EU.
	TÜV SÜD	UR sine roboter har blitt renromstestede av TÜV SÜV.




	CHINA RoHS	Universal Robots e-Series-robotene oppfyller CHINA RoHS sine krav for behandlingsmetoder for kontrollering av forurensning fra elektroniske informatikk-produkter.
	KCC	Universal Robots e-Series-robotene har blitt evaluerte og overholder kravene til KCC-sikkerhetssertifikatet.
	KC-registrering	Universal Robots e-Series-robotene har blitt evaluerte for å overholde krav for bruk i arbeidsmiljøer. Derfor er det en risiko for radiointerferens når den brukes i et boligmiljø.
	Delta	Universal Robots e-Series-robotene har blitt prestasjonstestede av DELTA.

Tredjeparts sertifisering for leverandører

	Miljø	Som angitt av våre leverandører, samsvarer UR Universal Robots e-Series-robotenes forsendelsespaller med de danske kravene for produksjon av trepakkematerialer, ISMPM-15, og er markedsført i henhold til denne ordningen.
--	-------	---

Testsertifisering for produsent

	Universal Robots	Universal Robots e-Series-robotene gjennomgår kontinuerlig intern testing og sluttlinje-testprosedyrer. UR sine testprosesser gjennomgår kontinuerlig evaluering og forbedring.
---	------------------	---

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 tilgjengelige på den offisielle hjemmesiden: <http://eur-lex.europa.eu>

Universal Robots sine roboter er sertifiserte i henhold til direktivene oppført nedenfor.

2006/42/EC	Maskindirektivet (MD)	I henhold til Maskindirektivet 2006/42/EF er Universal Robots e-Series-robotene delvis fullstendig maskineri, og behøver derfor ikke CE-merking. Hvis UR-roboten brukes i forbindelse med påføring av plantevernmidler, må man merke seg direktiv 2009/127/EC. Erklæringen om innlemmelse i henhold til 2006/42/EC vedlegg II 1.B. vises i (place location here).
------------	-----------------------	---

Erklæringer ifølge EU-direktiver		
2006/95/EC	Lavspenningsdirektivet (LVD)	I Erklæringen om innlemmelse, i vedlegg B, finner du erklæringer om samsvar med de ovennevnte direktivene. Et CE-merke er festet på i henhold til CE-merkingsdirektivene ovenfor. Informasjon om både elektrisk og elektronisk utstyrsavfall finner du i kapittel 7. Informasjon om standarder anvendt under utviklingen av roboten finner du i vedlegg C.
2004/108/EC	Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)	
2011/65/EU	Begrensning av bruk av visse farlige stoffer (RoHS)	
2012/19/EU	Elektrisk og elektronisk avfall (WEEE)	



1.13. Garantier

1.13.1. 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 arbeidstidene 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.

1.13.2. Ansvarsfraskrivelse

Universal Robots fortsetter å forbedre driftssikkerheten og ytelsen på sine produkter, og forbeholder seg derfor retten til å oppgradere produktet uten varsel. Universal Robots er nøye med at innholdet i denne brukerveiledningen er nøyaktig og korrekt, men tar ikke ansvar for eventuelle feil eller manglende informasjon.



1.14. Stopptid og stoppavstand

Informasjonen om stoppetider og avstander er tilgjengelig både for Kategori 0-stopp og Kategori 1-stopp. Dette vedlegget inneholder informasjonen om stopp-kategori 0. Informasjon om Kategori 1-stopp er tilgjengelig på <http://universal-robots.com/support/>

1.14.1. Kategori 0-stoppavstander og -tider

Tabellen under inneholder stoppavstander og -tider målt når et stopp-kategori 0 utløses. Disse målingene korresponderer til følgende konfigurasjon av roboten:

- Forlengelse: 100 % (robotarmen er fullt horisontalt forlenget).
- Hastighet: 100 % (den generelle hastigheten til roboten er satt til 100 %, og bevegelsen utføres med en leddhastighet på 183 °/s).
- Nyttelast: maksimal nyttelast som roboten håndterer som er knyttet til TCP (3 kg).

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

	Stoppavstand (rad)	Stopptid (ms)
Ledd 0 (BASE)	0.18	159
Ledd 1 (SKULDER)	0.20	154
Ledd 2 (ALBUE)	0.15	92

1. I henhold til IEC 60204-1, se ordlisten for flere detaljer. [↗](#)

1.15. Erklæringer og sertifikater

EUs Sammenstillingserklæring i henhold til ISO/IEC 17050-1:2010	
Produsent	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark
Person i gruppen med autorisasjon for å kompilere den tekniske filen	David Brandt Teknologidirektør, forsknings- og utviklingsdepartementet Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Beskrivelse og identifikasjon av delvis ferdigstilt(e) maskin(er) Produkt og funksjon	Industriell robot (multiaksemanipulator med kontrollboks og håndkontroll). Funksjonen avgjøres av den ferdigstilte maskinen (med endeeffektor og tiltenkt bruk).
Modell	UR3, UR5, UR10 med CB3 kontrollboks (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)



EUs Sammenstillingserklæring i henhold til ISO/IEC 17050-1:2010

Serienummer	Start 20183000000 og opp --- Effektiv fra 1. januar 2018
Innlemmelse:	Universal Robots (UR3, UR5 og UR10) må kun settes i drift når de er integrert som en endelig ferdigstilt maskin (robotsystem, celle eller applikasjon), som oppfyller betingelsene i Maskindirektivet og andre gjeldende direktiver.

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

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 i samsvar med kriteriene i Del B i Vedlegg VII av Maskindirektivet.
II Lavspenningsdirektivet 2014/35/EU	Henviser til Lavspenningsdirektivet og de harmoniserte standardene som brukes nedenfor.
III EMC-direktivet 2014/30/EU	Henviser til Direktivet for elektromagnetisk kompatibilitet og de harmoniserte standardene som brukes nedenfor.
IV RoHS-direktiv 2011/65/EU	Se RoHS-direktiv 2011/65/EU.
V WEEE-direktiv 2012/19/EU.	Se WEEE-direktiv 2012/19/EU.
Se brukte harmoniserte standarder:	(I) EN ISO 10218-1:2011 som gjeldende, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Merk: Fra 2008 til 2015-versjonene, finnes det ingen relevante endringer på robotene våre. TÜV NORD-sertifikat 4478014097602 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) EN 60529:1991/ A2:2013 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007

Henviser til andre brukte tekniske standarder og spesifikasjoner:	(I) ISO/TS 15066 som det måtte passe (II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 klasse 5 for kontrollenhet med lukking og klasse 5 for UR3-, UR5- og UR10-manipulatorer (II) IEC 60664-5:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008
---	--

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 fullstendig kvalitetssikringssystem (ISO 9001) av kontrollorganet Bureau Veritas, sertifikatnr. DK008850.

Odense Denmark, 27 September 2018



Name:

Roberta Neison 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



Sertifikat for sikkerhetssystemet



ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

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

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

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

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

Beschreibung des Produktes:
(Details s. Anlage 1)
Description of product:
(Details see Annex 1) **Universal Robots Safety System URSafety 3.1**
for UR10, UR5 and UR3 robots



Geprüft nach:
Tested in accordance with: **EN ISO 13849-1:2008, PL d**

Registrier-Nr. / Registration No. 44 207 14097602
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3515 4327
Aktenzeichen / File reference 8000443298

Gültigkeit / Validity
von / from 2015-06-02
bis / until 2020-06-01

Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2015-06-02

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

TUV Rheinland

Certificate


Certificate no.
T 72190266 01
License Holder:

 Universal Robots A/S
 Energivej 25
 5260 Odense S
 Denmark

Manufacturing Plant:

 Universal Robots A/S
 Energivej 25
 5260 Odense S
 Denmark

Test report no.: USA-RB 31875333 002

Client Reference: Roberta Nelson Shea

Tested to: EN ISO 10218-1:2011

Certified Product: Robot Manipulator and Controller

License Fee - Units
Model Designation: UR3, UR5, UR10

7
Rated Voltage: AC 100-200V, 47-63Hz or
 AC 200-240V, 47-63Hz

Rated Current: 15A or 8A

Protection Class: I

Special Remarks: Solely assessed per standard listed above.
 The robot is only a component in a final robot application,
 collaborative or non-collaborative. The final application
 must comply with EN ISO 10218-2 accordingly.
 Replaces Certificate T7218250.

7
Appendix: 1, 1-5

Licensed Test mark:

EN ISO 10218-1

 www.tuv.com
 ID 0007000000

Date of Issue
(day/mo/yr)
01/02/2019

TÜV Rheinland of North America, Inc., 12 Commerce Road, Newtown, CT 06470, Tel (203) 426-0888 Fax (203) 426-4009



Sertifikater for renromstest

Copyright © 2009–2020 av Universal Robots A/S. Med enerett.

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



Industrie Service

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260 Odense S; Dänemark, that the product

ROBOTER, MODEL: UR3 / TYP INDUSTRIAL

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO Class 5 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August 2016.

The implementation of the testing and certification is carried out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-01
Report-Nr.: 203195-1
Valid till: August 2023

Dipl.-Ing. Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin



Industrie Service

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT

CERTIFICATE

TÜV SÜD Industrie Service GmbH hereby confirms UNIVERSAL ROBOTS A/S situated at Energivej 25, 5260 Odense S; Dänemark, that the product

CONTROLLER for UR 3 / UR 5 / UR 10

the cleanroom compatibility of the equipment for the ISO Class 6 according ISO 14644-1.

The certificate is limited to the particulate cleanliness. The product was tested according to VDI 2083 Part 9.1 in August 2016.

The implementation of the testing and certification is carried out by TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Certificate Nr.: 3116016-04
Report-Nr.: 203195
Valid till: August 2023



Dipl.-Ing. Walter Ritz
Berlin, 29. August 2019
TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Wittestraße 30, Haus L, 13509 Berlin

China RoHS

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



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

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

KCC-sikkerhet

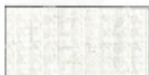


자율안전확인 신고증명서

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)	UR3	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00926			
제조사	Universal Robots A/S			
소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark			

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

2018년 11월 06일



한국산업안전보건공단 서울지역본부장



KC-registrering


40AB-2C42-C9B9-C16C

방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments	
상호 또는 성명 <small>Trade Name or Registrar</small>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <small>Equipment Name</small>	산업용컴퓨터의 제어를 받는 플랜트 설비
기본모델명 <small>Basic Model Number</small>	UR3
파생모델명 <small>Series Model Number</small>	
등록번호 <small>Registration No.</small>	MSIP-REM-URK-UR3
제조사/제조(조립)국가 <small>Manufacturer/Country of Origin</small>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <small>Date of Registration</small>	2016-09-07
기타 <small>Others</small>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.	
2018년(Year) 10월(Month) 10일(Day)	
국립전파연구원장 	
Director General of National Radio Research Agency	
※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	



Sertifikat for miljøtest

Climatic and mechanical assessment sheet no. 1375

DELTA client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	DELTA project no. T209612 and T209963
Product identification Robot system UR3, consisting of: UR3 Robot Arm CB 3.1 Control Box TP 3.1 Teach Pendant	
DELTA report(s) DELTA project no. T209612, DANAK-19/14749 DELTA project no. T209963, DANAK-19/14964	
Other document(s)	
Conclusion The Robot system UR3 including its Robot Arm, Control Box and Teach Pendant has been tested according to the below listed standards. The test results are given in the DELTA report listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests, as specified in the annexes of the test reports mentioned above, were fulfilled. IEC 60068-2-1:2007, Test Ae: -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2:2007, Test Be: +50 °C, 16 h IEC 60068-2-27:2008, Test Ea: 160 g, 1 ms, 3 x 6 shocks IEC 60068-2-64:2008, Test Fh: 5 – 10 Hz: 0.0025 (m/s ²) ² /Hz, 10 – 50 Hz: 0.04 (m/s ²) ² /Hz, 100 Hz: 0.0025 (m/s ²) ² /Hz, 1.5 m/s ² (0.15 grms), 3 x 30 min.	
Date Hørsholm, 06 February 2015	Assessor  Susanne Otto B.Sc.E.E., B.Com (Org)



Sertifikat for EMC-test



We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

DELTA has been designated as Notified Body by the notified authority National Telecom Administration part of the Energy Agency in Denmark to carry out tasks referred to in Annex III of the European Council EMC Directive. The attestation of conformity is in accordance with the essential requirements set out in Annex I.

DELTA client
Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)
UR robot generation 3, G3, including CB3/AE for models UR3, UR5 and UR10

Manufacturer
Universal Robots A/S

Technical report(s)
DELTA Project T207371, EMC Test of UR5 and UR10 - DANAK-19/13884, dated 26 March 2014
DELTA Project T209172, EMC Test of UR3 - DANAK-19/14667, dated 05 November 2014
UR EMC Test Specification G3 rev 3, dated 30 October 2014
EMC Assessment Sheet 1351

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

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 EMC quality. The attestation does not contain any statements pertaining to the EMC protection requirements pursuant to other laws and/or directives other than the above mentioned if any.

DELTA
Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

Tel. +45 72 19 40 00
Fax +45 72 19 40 01
www.delta.dk
VAT No. 12275110

Hørsholm, 08 August 2016

Knud A. Baltzen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

1.16. 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/EC]

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 [Stoppekategori 1]

ISO 13850:2015 [Stoppekategori 1]

EN ISO 13850:2008 (E) [Stoppekategori 1 - 2006/42/EC]

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

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design

Nødstoppp-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.

Forfatterne av standarden så implisitt for seg tradisjonelle industriroboter som tradisjonelt sett er sikret med gjerder og lysvern. UR-roboter er laget med kraft- og strømbegrensning som er aktivert hele tiden. Derfor er noen konsepter tydeliggjort og forklart nærmere under.

Hvis en UR-robot brukes i en farlig applikasjon, kan det kreves ytterligere sikkerhetstiltak, se kapittel [1.5. Sikkerhet on page5](#) i denne håndboken.

Presisering:

- «3.24.3 Sikkert område» defineres av perimetersikringen. Det sikrede området er typisk et område bak et gjerde som beskytter folk fra de skadelige tradisjonelle robotene. UR-roboter er laget for å jobbe uten et gjerde ved å bruke en innebygget sikkerhetsfunksjon for strøm- og kraftbegrensning, og derfor uten at et faresikret område er blitt definert i utkanten til et gjerde.
- "5.4.2 Ytelseskrav". Alle sikkerhetsfunksjonene konstrueres som PLd i henhold til ISO 13849-1:2006. Roboten er laget med overflødig koder-systemer i hvert ledd, og de sikkerhetsrelaterte I/O-ene er konstruerte med en Kategori 3¹-struktur. Sikkerhetsrelaterte I/O-er må kobles til i samsvar med denne håndboken til kategori 3 sikkerhetsrelatert utstyr for å danne en PLd-struktur av den fullstendige sikkerhetsfunksjonen.
- "5.7 Driftsmodi". UR-roboter har ikke ulike driftsmodi og har derfor ikke en modusvelger.
- "5.8 Tilleggskontroller". Dette avsnittet definerer beskyttende funksjoner for teach-tillegget, når det skal brukes innenfor et farlig sikret område. Ettersom UR-roboter er designet med innebygget sikkerhetsfunksjoner, finnes det ikke noe faresikret område slik det gjør med tradisjonelle roboter. UR-roboter er sikrere å lære opp enn tradisjonelle roboter. I stedet for å måtte utløse en tre-posisjonerings aktiveringsenhet, kan operatøren bare stoppe roboten

¹I henhold til ISO 13849-1, se ordliste for mer detaljer.

med hånden sin. Hvis en UR-robot installeres i en faresikret applikasjon, kan en tre-posisjons aktiveringsenhet kobles til som beskrevet i denne manualen. Du finner flere detaljer i ISO/TS 15066 klausul 5.4.5.

- "5.10 Krav til samarbeidende drift". UR-robotenes innebygde sikkerhetsfunksjoner for strøm- og kraftbegrensning er alltid aktive. Det visuelle designet til UR-robotene indikerer at robotene kan brukes for samarbeidende funksjoner. Funksjonene for strøm- og kraftbegrensning er laget i henhold til ISO 10218-1 klausul 5.10.5. Du finner flere detaljer i ISO/TS 15066 klausul 5.5.4.
- "5.12.3 Sikkerhetsrelatert myk akse og plassbegrensning". Denne sikkerhetsfunksjonen er én av flere sikkerhetsfunksjoner som er konfigurerbare gjennom programvare. En hash-kode genereres fra rundene av alle disse sikkerhetsfunksjonene, og fremstår som en sikkerhetskontrollidentifikator i GUI.

ISO/TS 15066:2016

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Collaborative operation

Dette er en teknisk spesifikasjon (TS), **ikke** en standard. Formålet med en TS er å fremstille et stedd av umodne krav for å se om de er nyttige for en gitt industri. Ved definisjon, er TS ikke moden nok til å harmoniseres under EUs direktiver.

Denne TS er for både robotprodusenter og ansvarlige for robotintegrering. UR-roboter samsvarer med de deler som er relevante for selve roboten og ansvarlig for integrering kan velge å bruke TS under integreringen.

Denne TS presenterer de frivillige krav og veiledning som er supplerende til ISO 10218-standardene innenfor faget samarbeidsroboter. I tillegg til hovedteksten, inneholder TS et vedlegg A med en tabell som presenterer forslag for begrensninger for kraft og trykkraft, som er basert på smerte og **ikke** skade. Det er viktig å lese og forstå notatene i denne tabellen, da mange av begrensningene er basert kun på konservative anslag og lesematerialer. Alle tall kan endres i fremtiden, når nye resultater fra vitenskapelige tester er klare. Vedlegg A er en uformell og frivillig del av TS og ansvarlig for integrering kan derfor deklare samsvar med TS uten å ta i bruk begrensningene i vedlegg A.

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 robotsystemet, 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 robotsystemet, og ikke Universal Robots.

IEC 61000-6-2:2005**IEC 61000-6-4/A1:2010****EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]****EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/EF]***Electromagnetic compatibility (EMC)**Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments**Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments*

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

IEC 61326-3-1:2008**EN 61326-3-1:2008***Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements**Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications*

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

IEC 61131-2:2007 (E)**EN 61131-2:2007 [2004/108/EF]***Programmable controllers**Part 2: Equipment requirements and tests*

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

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

Low-voltage switchgear and controlgear

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

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

IEC 60529:2013
EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

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

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

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Nettinggangskabelen 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 jordet tilkobling er obligatorisk, som definert i [Del I Maskinvareinstallasjonshåndbok on page3](#).

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

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

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

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

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

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

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

Industrial communication networks – Profiles

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

Denne standarden definerer krav for sikkerhetsrelaterte kommunikasjons tjenester.

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

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/EC]
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.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

UR-robotene som er utstyrt med E67-tilbehørsmodulen til grensesnittets sprøyte-støpemaskiner overholder denne standarden.

1.17. Tekniske spesifikasjoner

Robottype	UR3
Vekt	11 kg / 24,3 pund
Maksimal nyttelast	3 kg / 6,6 lb
Rekkevidde	500 mm / 19,7 tommer
Leddkategori	Ubegrenset rotasjon av verktøyflens, $\pm 360^\circ$ for alle andre ledd
Speed	Alle håndledd: Maks. $360^\circ/\text{s}$ Andre ledd: Maks. $180^\circ/\text{s}$. Tool: Approx. $1 \text{ m}/\text{s}$ / Approx. $39,4 \text{ tommer}/\text{s}$.
Repeterbarhet av stilling	$\pm 0,1 \text{ mm}$ / $\pm 0,0039 \text{ tommer}$ (4 tusendelers tommer) per ISO 9283
Fotavtrykk	$\varnothing 128 \text{ mm}$ / 5,0 tommer
Grader av frihet	6 rotating joints
Kontrollboksens størrelse (B x H x D)	462 mm x 418 mm x 268 mm / 18,2 tommer x 16,5 tommer x 10,6 tommer
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
I/O-strømforsyning	24 V 2 A in Control Box
Kommunikasjon	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3u, 100BASE-T Ethernet-kontakt, modbus TCP & Ethernet/IP-adapter, Profinet
Programmering	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Støy	70 dB(A)
IP-klassifisering	IP54
Renromklassifisering	Robotarm: ISO-klasse 5 Kontrollboks: ISO-klasse 6
Maksimum gjennomsnittlig strøm	250 W
Strømforbruk	Ca. 100 W ved bruk av et typisk program
Samarbeidende operasjon	15 avanserte sikkerhetsfunksjoner. I samsvar med: EN ISO 13849-1:2008, PLd og EN ISO 10218-1:2011, klausul 5.10.5
Materialer	Aluminium, PP plastic
Temperatur	The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C At high continuous joint speed, the maximum ambient temperature specification is derated.
Strømforsyning	100-240 VAC, 50-60 Hz

Cabling	Cable between robot and Control Box (6 m / 236 in) Cable between touchscreen and Control Box (4.5 m / 177 in)
---------	--

1.18. Sikkerhetsfunksjons-tabeller

1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions



MERK DEG

Sikkerhetsfunksjoner-tabellene i dette kapittelet har blitt forenklet. Du kan finne de omfattende versjonene her: <https://www.universal-robots.com/support>

All safety functions are individual safety functions.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 and SF1 Internal	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions	<p>Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 and a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) . These are SF0 and SF1 respectively. SF0: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop3 (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. SF1: Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a standstill state, power is removed. This is a Cat 1 stop per IEC 60204-1. The stopping times of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ.</p> <ul style="list-style-type: none"> • SF0 has a functional safety rating of PLd Cat3 with the worst-case stopping time, as if all joint monitoring failed at the same time and after 524ms, then power is immediately removed while the robot is going the maximum speed. This could result in a worst case stopping time of 1250ms. • SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the use of the stop time information provided in the manual. 	Robot Arm



SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF2 Logic and outputs INTERNAL	Safeguard stop (Protective Stop)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop per IEC 60204-1. For the functional safety rating of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of SF2. If a PLd Cat3 stop is needed for protective devices, connect the protective device and configure the input as if it were an external Estop input (See SF0).	Robot Arm
SF3 Internal	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Exceeding the joint position limit results in a Cat 0 stop (IEC 60204-1). Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move to. It is set directly in the safety setup part of the UI where you can enter values. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Joint (each)
SF4 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding a joint speed limit results in a Cat 0 stop5 per IEC 60204-1. Each joint can have its own limit. Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set directly in the safety setup part of the User Interface where you can enter values. It can be used to limit fast joint movements, for instance to limit risks related to singularities.	Joint (each)
SF5 Internal	Joint Torque Limit	Exceeding the joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop5 (per IEC 60204-1). This is not accessible to the user as it is a factory setting, part of the force limiting safety function.	Joint (each)

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF6 Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP Pose (position and orientation), any violation of a safety plane or TCP Pose Limit will result in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). 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 inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.	TCP
SF7 Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1).	TCP

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF8 Internal	TCP Force Limit	Exceeding the TCP force limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). Limits the external clamping force exerted by the robot. See also Joint Torque Limit (SF5).	TCP
SF9 Internal	Joint Speed Limit	Exceeding the momentum limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot arm.	Robot Arm
SF10 Internal	Power Limit	Exceeding the power limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). 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 speed of the robot arm. This function dynamically limits the current/torque but maintain the speed.	Robot Arm

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF11 Internal as a function with dual outputs	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).	External connection to logic and/or equipment
SF12 Internal as a function with dual outputs	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.	External connection to logic and/or equipment
SF13 Internal as a function with dual outputs	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.	External connection to logic and/or equipment



SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF14 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. See Robot Reduced Mode 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.	External connection to logic and/or equipment
SF15 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode, 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.	External connection to logic and/or equipment

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	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: SF3 joint position, SF4 joint speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 momentum, and SF10 power.	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	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 SF2.	Robot

Copyright © 2009–2020 av Universal Robots A/S. Med enerett.

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “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. 	Robot
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	<p>When the external connections are Low, Operation Mode (running) is in effect. When High, the mode is programming or teach. Must be used with an Enabling Device as a safety input. When in Teach/Program (Mode switch inputs high), enabling device is required for operation. 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.</p>	Robot

1.19. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF0	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop 524ms time- delay before Cat 0 stop is initiated	NA	3	4.38E-8



TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF1	Emergency Stop There are two separate safety functions: SF0 and SF1	No	Cat 1 Stop when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	SS1 when at SS1 standstill, Cat 0 stop initiated	2	3.16E-07
SF2	Safeguard stop (Protective Stop)	No	Cat 2	SS2	2	3.15E-07
SF3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF4	Joint Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF5	Joint Torque Limit internal factory setting	factory setting	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF6	TCP Pose Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF7	TCP Speed Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF8	TCP Force Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF9	Momentum Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF10	Power Limit	Limits	Cat 0	NA	2	3.15E-07
SF11	UR RINPUTobot Estop Output	Output & I/O Configuration	See Estop SF1	See Estop SF1	2	4.41E-08
SF12	UR Robot Moving: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E-07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
SF13	UR Robot Not stopping: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0	NA	2	3.15E- 07
SF14	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 if fault detected	NA	2	3.15E- 07
SF15	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Output & I/O Configuration	Cat 0 (immediate stop)	NA	2	3.15E- 07

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Limits or USER configuration or Factory Setting	Stop Category per IEC 60204-1	IEC 61800-5-2 Stop: power to final switching devices retained for Category 2 stop	PLd Cat	PFHd UR 3/5/10
Robot Reduced Mode	Reduced Mode INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07
Safeguard Reset	Safeguard Reset INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07
Enabling Device	3 Position Enabling Device INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07
Mode Selection	Mode switch INPUT	Input & I/O Configuration	Cat2	SS2	2	3.15E- 07



Del II

Brukerveiledning til PolyScope



1.20. Sikkerhetskonnfigurasjon

1.20.1. Introduksjon

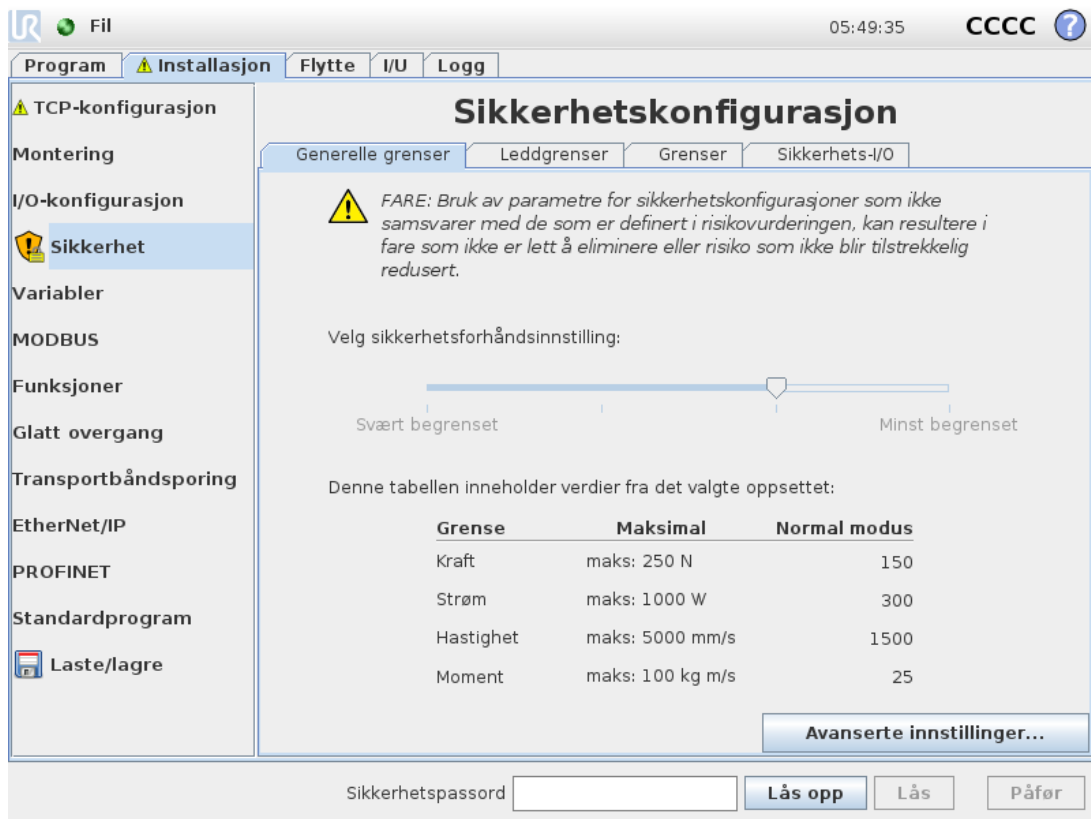
Roboten er utstyrt med et avansert sikkerhetssystem. Avhengig av de spesielle egenskapene til arbeidsplassen, må innstillingene for sikkerhetssystemet konfigureres til å garantere sikkerheten til alt personale og utstyr rundt roboten. Å bruke innstillingene definert av risikovurdering er det første en integrerer må gjøre. For detaljer om sikkerhetssystemet, se Maskinwareinstallasjonshåndbok.



ADVARSEL

1. Bruk og konfigurasjon av sikkerhetsfunksjoner og -grensesnitt må gjøres i henhold til risikovurderingen som den integreringsansvarlige utfører for en bestemt robotapplikasjon, se Maskinwareinstallasjonshåndbok.
2. Sikkerhetsinnstillinger for oppsett og opplæring må brukes i henhold til risikovurderingen utført av integrerer og før robotarmen blir slått på for første gang.
3. Alle sikkerhetsinnstillinger tilgjengelige på denne skjermen og dens underkategorier må stilles inn i henhold til risikovurderingen utført av integrerer.
4. Integrerer må sørge for å sikre at alle endringer i sikkerhetsinnstillingene er gjort i henhold til risikovurderingen.
5. Integrerer må hindre at uautoriserte personer endrer på sikkerhetsinnstillingene, f.eks. ved å installere passordbeskyttelse.

Safety Configuration screen can be accessed from the Welcome screen (see [1.21.5. Velkomstskjerm on page113](#)) by pressing the Program Robot button, selecting the Installation tab and tapping Safety. Sikkerhetskonnfigurasjonen er passordbeskyttet, se [1.20.8. Passordbeskyttelse on page92](#).



Sikkerhetsinnstillingene består av en rekke grenseverdier som brukes til å begrense bevegelsene til robotarmen, og sikkerhetsfunksjon-innstillinger for de konfigurerbare inngangene og utgangene. De er definert i de følgende underkategoriene av sikkerhetsskjermen:

- The `General Limits`-underkategorien definerer robotarmens maksimale *kraft*, *strøm*, *hastighet* og *moment*. Når risikoen for å treffe et menneske eller en kollisjon med en del av miljøet er spesielt høy, må disse innstillingene settes til lave verdier. Hvis risikoen er lav, gjør høyere generelle grenser det mulig for roboten å bevege seg raskere og utøve mer kraft på omgivelsene. For ytterligere detaljer, se [1.20.10. Generelle grenser on page93](#).
- `Joint Limits`-underkategorien består av *leddhastighet*- og *leddposisjon*-grenser. *Ledd hastighet*-grensene definerer den maksimale vinkelhastigheten av de enkelte leddene og tjener til å begrense hastigheten til robotarmen ytterligere. *Leddposisjon*-grensene definerer det tillatte posisjonsområdet til de individuelle leddene (i leddrom). For ytterligere detaljer, se [1.20.11. Leddgrenser on page96](#).
- `Boundaries`-underkategorien definerer sikkerhetsrelaterte plan (i kartesisk rom) og en verktøyorienteringsgrense for robotens TCP. Sikkerhetsplanene kan konfigureres enten som harde grenser for plasseringen av robotens TCP, eller som utløsere for aktivering av sikkerhetsgrensene til *Redusert modus* (se [1.20.12. Grenser on page97](#). [1.20.6. Sikkerhetsmodi on page91](#))). Verktøyorienteringsgrensen setter en hard grense på orienteringen til robot-TCP. For ytterligere detaljer, se
- `Safety I/O`-underkategorien definerer sikkerhetsfunksjonene for konfigurerbare innganger og utganger (se [1.23.2. I/U-kategori on page123](#)). For eksempel kan *Nødstop* konfigureres som en inngang. For ytterligere detaljer, se [1.20.13. Sikkerhets-I/O on page105](#).

1.20.2. Endre sikkerhetskonfigurasjon

Sikkerhetsinnstillingene skal kun forandres i henhold til risikovurderingen utført av integrerer.

Anbefalt pro for endring av sikkerhetskonfigurasjon er som følgende:

1. Sørg for at forandringene stemmer i henhold til risikovurderingen som er utført av integrerer.
2. Juster sikkerhetsinnstillingene til et passelig nivå, definert av risikovurderingen utført av integrerer.
3. Dobbeltsjekk at sikkerhetsinnstillingene er på plass.
4. Plasser følgende tekst i brukerhåndbøkene: Før du jobber i nærheten av roboten må du sørge for at sikkerhetskonfigurasjonen er som forventet. Dette kan verifiseres ved f.eks. å kontrollere kontrollsummen i øvre høyre hjørne i PolyScope (se [1.20.5. Sikkerhetssjekksm on page91](#) i Brukerveiledning til PolyScope).

1.20.3. Sikkerhetssynkronisering og feil

Tilstanden til den anvendte sikkerhetskonfigurasjonen sammenlignet med hva slags robotinstallasjon GUI har lastet inn, indikeres av skjoldsymbolet ved siden av teksten *Safety* på venstre side av skjermen. Disse ikonene gir en raskt indikator for nåværende tilstand. De er definert under:

Konfigurasjon Synkronisert

Viser at GUI-installasjonen er identisk med den gjeldende anvendte sikkerhetskonfigurasjonen. Ingen endringer har blitt gjort.

Konfigurasjon endret

Viser at GUI-installasjonen er forskjellig fra den gjeldende anvendte sikkerhetskonfigurasjonen.

Når man endrer sikkerhetskonfigurasjonen, vil skjold-ikonet informere deg om de aktuelle innstillingene har blitt tatt i bruk eller ikke.

Hvis noen av tekstfeltene i *Safety*-kategorien inneholder ugyldige inndata, vil sikkerhetskonfigurasjonen være i en feiltilstand. Dette indikere på flere måter:

1. Et rødt feilsymbol vises ved siden av teksten *Safety* på venstre side av skjermen.
2. Underkategorien(e) med feil er merket med et rødt feilikon på toppen.
3. Tekstfeltet inneholder feil som er markert med en rød bakgrunn.

Når det finnes feil og man prøver å navigere bort fra *Installation*-kategorien, dukker en dialogboks opp med følgende alternativer:

1. Løs problemet/problemene slik at alle feil har blitt fjernet. Dette vil være synlig når det røde feilsymbolet ikke lenger vises ved siden av teksten *Safety* på venstre side av

skjermen.

2. Tilbakestill til den forrige anvendte sikkerhetskonnfigurasjonen. Dette vil se bort fra alle endringer og la deg fortsette til ønsket valgt destinasjon.

Hvis det ikke finnes noen feil og man prøver å navigere bort, dukker en annen dialog opp med følgende alternativer:

1. Anvend endringer og start systemet på nytt. Dette vil anvende endringene i sikkerhetskonnfigurasjonen på systemet og starte på nytt. Merk: Dette innebærer ikke at noen endringer har blitt lagret; driftsstans av roboten på dette punktet vil miste alle endringer til robotens installasjon, inkludert sikkerhetskonnfigurasjonen.
2. Tilbakestill til den forrige anvendte sikkerhetskonnfigurasjonen. Dette vil se bort fra alle endringer og la deg fortsette til ønsket valgt destinasjon.

1.20.4. Toleranser

Robotarmen bruker innebygde toleranser som hindrer sikkerhetsbrudd. En sikkerhetstoleranse er forskjellen mellom en sikkerhetsgrense og en maksimal driftsverdi. For eksempel er den generelle hastighetstoleransen minus 150mm/s . Dette betyr at hvis brukeren konfigurerer en 250mm/s hastighetsgrense, vil den maksimale operasjonshastigheten være $250 - 150 = 100\text{mm/s}$. Sikkerhetstoleranser hindrer sikkerhetsbrudd mens de tillater svingninger i programadferd. For eksempel, når man håndterer en tung nyttelast kan det oppstå situasjoner hvor *robotarmen* i et kort øyeblikk må operere over normal maksimal operasjonshastighet for å kunne følge en programmert bane. Et eksempel på dette er vist i figur 12.1.



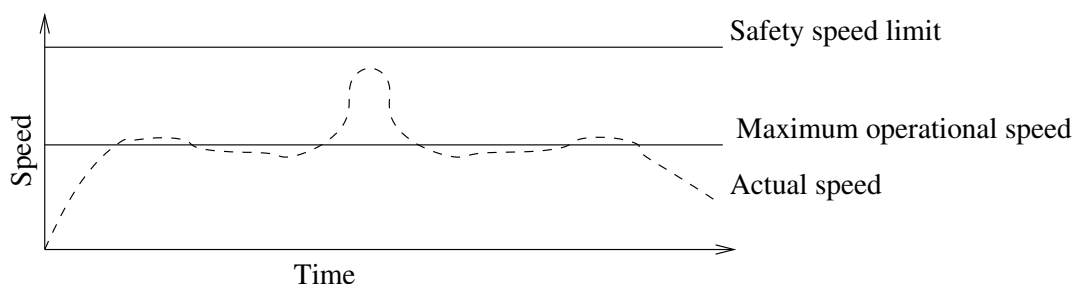
ADVARSEL

En risikovurdering er alltid nødvendig ved å bruke grenseverdiene uten toleranser.



ADVARSEL

Toleranser er spesifikke til programvarens versjon. Oppdatering av programvare kan endre toleransene. Konsulter versjonsmerkene for endringer mellom versjonene.



12.1: Eksempel på sikkerhetstoleranse.

1.20.5. Sikkerhetssjekksum

Teksten i øvre høyre hjørne av skjermen gir en kort fremstilling av sikkerhetskonnfigurasjonen som for tiden brukes av roboten. Når teksten endres, tilsier dette at gjeldende sikkerhetskonnfigurasjon har endret seg også. Ved å klikke på sjekksummen viser den detaljer om den gjeldende aktive sikkerhetskonnfigurasjonen.

1.20.6. Sikkerhetsmodi

Under normale forhold (dvs. når ingen beskyttende stanser er i bruk), fungerer sikkerhetssystemet i en av de følgende *sikkerhetsmodiene*, hver med et tilknyttet sikkerhetsrelatert grensesett:

Normal modus

Sikkerhetsmodusen som er aktiv ved standard;

Redusert modus

Aktiv når robotens TCP er posisjonert utover et *Utløsende Redusert modus-plan* (se [1.20.13. Sikkerhets-I/O on page105](#)) [1.20.12. Grenser on page97](#) eller når det utløses av en konfigurert inngang.

Gjenopprettingsmodus

Når robotarmen er i strid med en av de andre modiene (dvs. *Normal* eller *Redusert modus*) og et Kategori 0-stopp har oppstått, vil robotarmen starte opp i **Gjenopprettingsmodus**. Denne modusen lar roboten bevege seg langsomt bakover til det tillatte området ved hjelp av **Flytt-kategorien** eller **Freedrive**. Det er ikke mulig å kjøre programmer for roboten i denne modusen.



ADVARSEL

Vær oppmerksom på at grenser for *leddposisjon*, *TCP-posisjon* og *TCP-orientering* er deaktivert i *Gjenopprettingsmodus*, så vær forsiktig når du flytter robotarmen tilbake innenfor grensene.

Underkategoriene til *Safety Configuration*-skjermen lar deg definere separate sett med sikkerhetsbegrensninger for *Normal* og *Redusert modus*. For verktøy og ledd er *Redusert modus*-grenser for hastighet og moment pålagt å være mer restriktive enn de tilsvarende i *Normal modus*.

Når en sikkerhetsgrense fra den aktive grensen brytes, utfører robotarmen et kategori 0-stopp. Hvis en aktiv sikkerhetsgrense, slik som en leddposisjonsgrense eller en sikkerhetsbegrensning, brytes når robotarmen er slått på, starter den opp i *Gjenopprettingsmodus*. Dette gjør det mulig å flytte robotarmen tilbake innenfor sikkerhetsgrensene. Når robotarmen er i *Gjenopprettingsmodus*, er bevegelsen til robotarmen begrenset av et fast grensesett som brukeren ikke kan definere. For informasjon om *Gjenopprettingsmodus*-grenser, se Maskinvareinstallasjonshåndbok.

1. I henhold til IEC 60204-1, se ordlisten for flere detaljer. [↗](#)

1.20.7. Freedrive-modus

Under *Freedrive*-modus (se [Freedrive on page122](#)) og når bevegelsen til robotarmen kommer nær visse grenser, vil brukeren føle en frastøtende kraft. Denne kraften genereres for grenser på posisjon, orientering og hastighet av robot-TCP og posisjonen og hastigheten av leddene.

Hensikten med denne frastøtingskraften er å informere brukeren om at den gjeldende posisjonen eller hastigheten er nær en grense, og for å hindre at roboten bryter den grensen. Men, hvis det påføres nok kraft av brukeren til robotarmen, kan grensen bli krenket. Størrelsen av kraften øker når robotarmen kommer nærmere grensen.

Tilbakekjøring

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

For å aktivere *Backdrive*:

1. Trykk på PÅ for å slå på strømmen til leddene. Robotens tilstand er satt til «Inaktiv». **Ikke** slipp bremsene (dvs. ikke trykk på START).
2. Trykk og hold inne *Freedrive*-knappen. Robotens tilstand endres til «Backdrive».
3. Bremsene slippes kun i leddene hvor betydelig trykk blir tilført, så lenge *Freedrive*-knappen er trykket inn. Roboten vil føles tung å bevege når du bruker *Backdrive*.

1.20.8. Passordbeskyttelse

Alle innstillingene på denne skjermen er låste inntil det riktige sikkerhetspassordet (se [1.25.3. Angi passord on page210](#)) er angitt i det hvite tekstfeltet i bunnen av skjermen og du trykker på Lås opp-knappen. Skjermen kan låses igjen ved å trykke på Lås-knappen. Sikkerhet-kategorien er automatisk lukket når du navigerer vekk fra sikkerhetskonfigurasjonsskjermen. Når innstillinger er låste, vises det et låssymbol ved siden av teksten Sikkerhet på venstre side av skjermen. Et lås opp-ikon vises når innstillingene er låst opp.



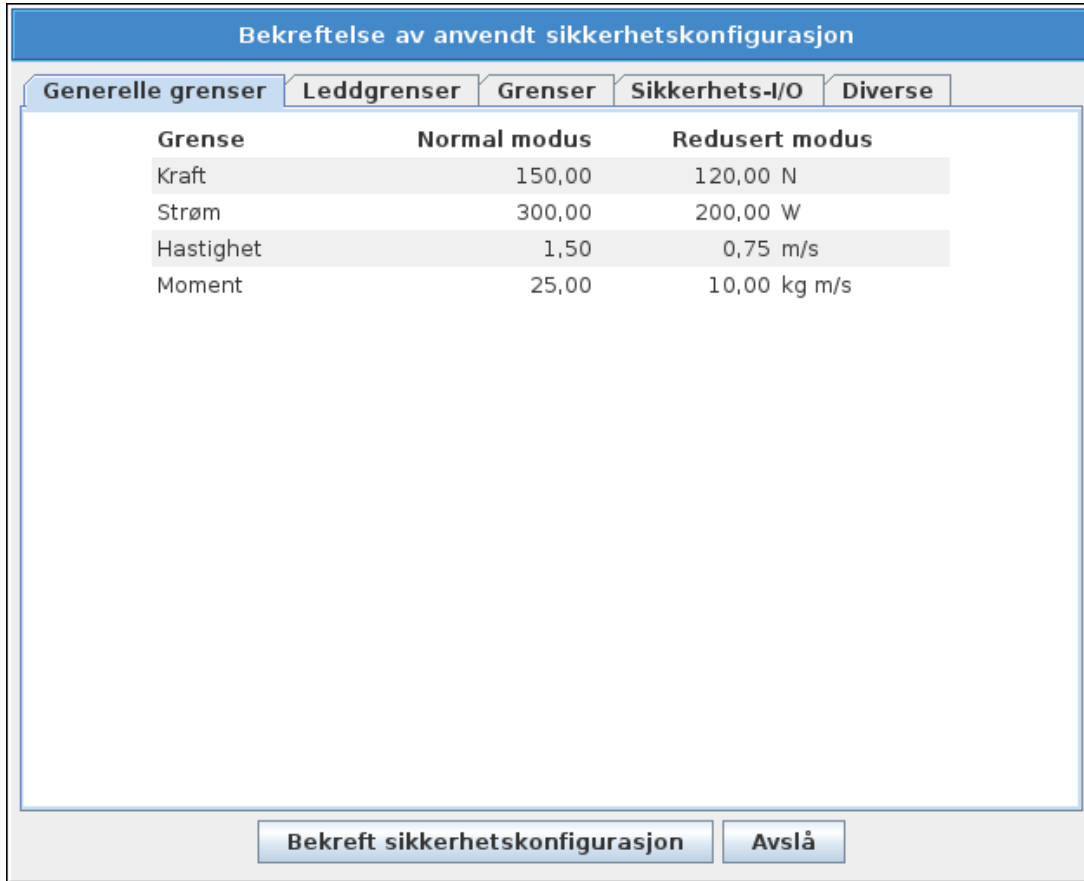
MERK DEG

Vær oppmerksom på at robotarmen slås av når skjermen for sikkerhetskonfigurasjon låses opp.

1.20.9. Bruk

Når man låser opp sikkerhetskonfigurasjonen, slås robotarmen av mens endringene blir gjort. Robotarmen kan ikke slås på til endringene har blitt anvendt eller tilbakestilt, og en manuell start utføres fra initialiserings skjermen.

Alle endringer fra sikkerhetskonfigurasjonen må anvendes eller tilbakestilles før du navigerer bort fra installasjon-kategorien. Disse endringene trer *ikke* i kraft før etter `Apply`-knappen trykkes inn og det har blitt bekreftet. Bekreftelse krever visuell inspeksjon av endringene som er gitt til robotarmen. For sikkerhetsgrunner gjengis informasjonen som vises i SI-enheter. Et eksempel på bekreftelsesdialogen vises under.



Videre vil endringene ved bekreftelse lagres automatisk som en del av den gjeldende robotinstallasjonen. Se [1.23.5. Installasjon → Last inn/Lagre on page 126](#) for ytterligere informasjon om lagring av robotinstallasjonen.

1.20.10. Generelle grenser

De generelle sikkerhetsgrensene tjener til å begrense den lineære hastigheten av robot-TCP, så vel som kraften den kan utøve på miljøet. De er sammensatt av følgende verdier:

Kraft

En grense for den maksimale kraften som robot-TCP utøver på miljøet.

Strøm

En grense for den maksimale mekaniske arbeidet som produseres av roboten på miljøet, tatt i betraktning at nyttelasten er en del av roboten, og ikke av miljøet.

Hastighet

En grense for den maksimale lineære hastigheten til robot-TCP.

Moment

En grense for maksimalt moment på robotarmen.

Det er to tilgjengelige midler for å konfigurere de generelle sikkerhetsgrensene innenfor installasjonen, *Grunnleggende innstillinger* og *Avanserte innstillinger*, som er nærmere beskrevet nedenfor.

Å definere de generelle sikkerhetsgrensene definerer kun grensene for verktøyet, ikke de generelle grensene til robotarmen. Dette betyr at selv om en hastighetsbegrensning er spesifisert, garanterer det *ikke* at andre deler av robotarmen vil følge denne begrensningen.

Under *Freedrive*-modus (se [Freedrive on page122](#)), og når den gjeldende hastigheten til robotens TCP er nær grensen til *Hastighetsgrensen*, vil brukeren føle en frastøtende kraft som øker i omfang jo nærmere hastigheten kommer til grensen. Kraften genereres når gjeldende hastighet er innenfor ca.

Grunnleggende innstillinger

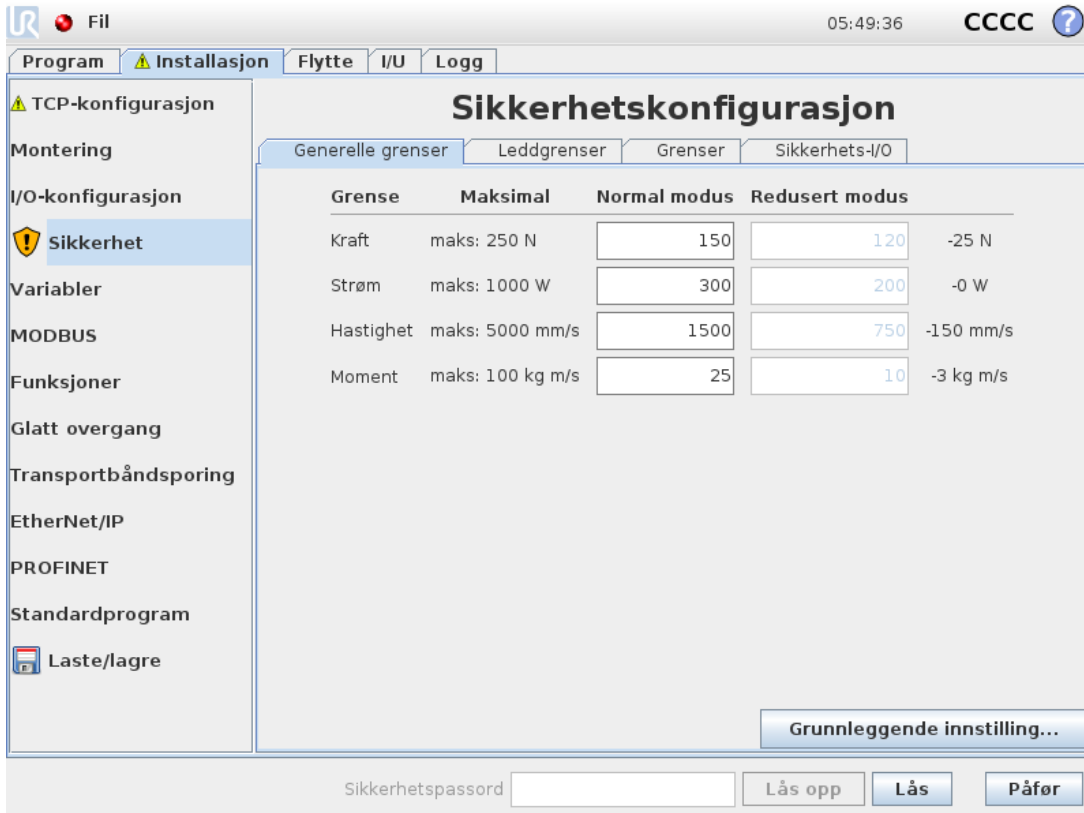
Underpanelet for de innledende generelle begrensningene, som vises som standardskjerm, har en glidebryter med fire forhåndsdefinerte sett med verdier for kraft-, effekt-, hastighet- og momentbegrensninger i både *Normal* og *Redusert* modus.

De spesifikke settene av verdier vises i GUI-en. Predefinert sett med verdier er kun forslag og skal ikke erstatte korrekte evalueringsprosesser for risiko.

Bytte til avanserte innstillinger

Hvis *ingen* av de forhåndsdefinerte verdissettene er tilfredsstillende, vil *Advanced Settings*... Dersom ingen av de forhåndsdefinerte settene med verdier er tilfredsstillende, kan

Avanserte innstillinger



Grense	Maksimal	Normal modus	Redusert modus	
Kraft	maks: 250 N	150	120	-25 N
Strøm	maks: 1000 W	300	200	-0 W
Hastighet	maks: 5000 mm/s	1500	750	-150 mm/s
Moment	maks: 100 kg m/s	25	10	-3 kg m/s

Her kan hver av de generelle begrensningene som er beskrevet i [1.20.10. Generelle grenser on page93](#) endres uavhengig av de andre. Dette gjøres ved å trykke på det tilhørende tekstfeltet og skrive inn den nye verdien. Den høyeste aksepterte verdien for hver av begrensningene er oppført i kolonnen med tittelen *Maximum*. Kraftgrensen kan angis til å være en verdi mellom 100 N (50 N for en UR3) og 250 N, og effektgrensen kan angis til å være en verdi mellom 80 W og 1000 W.

Merk: Feltene for grensene i *Redusert modus* er deaktiverte når hverken et sikkerhetsplan eller en konfigurert inngang har blitt satt til å utløse dem (se [1.20.13. Sikkerhets-I/O on page105](#) for mer informasjon). Videre må [1.20.12. Grenser on page97](#) og *Hastighet-* og *Moment-*grensene i *Redusert modus* ikke være høyere enn de tilsvarende i *Normal modus*.

Toleransen og enheten for hver grense er oppført på slutten av rekken som korresponderer med den. Når et program kjører, justeres hastigheten til robotarmen automatisk for å ikke overskride noen av de angitte verdiene minus toleransen (se [1.20.4. Toleranser on page90](#)). Vær oppmerksom på at minustegnet som vises med hver toleranseverdi kun er der for å indikere at toleransen er trukket fra den faktiske angitte verdien. Hvis robotarmen skulle overskride grensen (uten toleranse), utfører sikkerhetssystemet et kategori 0-stopp.



ADVARSEL

Hastighetsgrensen er kun pålagt robot-TCP, slik at andre deler av robotarmen kan bevege seg raskere enn den definerte verdien.

Bytte til grunnleggende innstillinger

Ved å trykke på `Basic Settings...`-knappen vil skjermen bli vekslet tilbake til skjermen for grunnleggende generelle begrensninger, og alle generelle begrensninger vil tilbakestilles til sine *Standard*-definisjoner. Skulle dette føre at noen egendefinerte verdier går tapt, vises en pop-up-dialogboks for å bekrefte handlingen.

1.20.11. Leddgrenser

Ledd	Område	Normal modus		Redusert modus		
		Minimum	Maksimal	Minimum	Maksimal	
Base	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Skulder	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Albue	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Håndledd 1	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Håndledd 2	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °
Håndledd 3	-363 — 363 °	-363	363	-363	363	+3 ° / -3 °

Leddgrenser begrenser individuelle robotleddbevegelser i leddrom, dvs. at de ikke henviser til kartesisk rom, men heller til den indre (rotasjons) posisjonen til leddene, og deres rotasjonshastighet. Radioknappene i den øvre delen av underpanelet gjør det mulig å uavhengig konfigurere `Maximum Speed and Position Range` for leddene.

Under *Freedrive*-modus (se [Freedrive on page 122](#)), og når den gjeldende hastigheten eller posisjonen til et ledd er nær grensen, vil brukeren føle en frastøtende kraft som øker i omfang jo nærmere leddet kommer til grensen. Kraften som genereres når leddhastigheten er innenfor omtrent 20 %/s av hastighetsgrensen eller leddposisjonen er innenfor omtrent 80 ° for posisjonsgrensen.

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

Maksimal hastighet

Dette alternativet definerer den maksimale vinkelhastigheten for hvert ledd. Dette gjøres ved å trykke på det tilhørende tekstfeltet og skrive inn den nye verdien. Den høyeste aksepterte verdien er oppført i kolonnen med tittelen `Maximum`. Ingen av verdiene kan settes under toleranseverdien.

Legg merke til at feltene for grensene i *Redusert modus* er deaktiverte når hverken et sikkerhetsplan eller en konfigurert inngang har blitt satt til å utløse dem (se [1.20.13. Sikkerhets-I/O on page105](#) for mer informasjon). Videre må grensene for [1.20.12. Grenser below](#) og *Redusert modus* ikke være høyere enn de tilsvarende i *Normal modus*.

Toleransen og enheten for hver grense er oppført på slutten av rekken som korresponderer med den. Når et program kjører, justeres hastigheten til robotarmen automatisk for å ikke overskride noen av de angitte verdiene minus toleransen (se [1.20.4. Toleranser on page90](#)). Vær oppmerksom på at minustegnet som vises med hver toleranseverdi kun er der for å indikere at toleransen er trukket fra den faktiske angitte verdien. Hvis vinkelhastigheten til noen ledd allikevel skulle overskride den angitte verdien (uten toleranse), utfører sikkerhetssystemet et kategori 0-stopp.

Plasseringsområde

Denne skjermen definerer plasseringsområdet for hvert ledd. Dette gjøres ved å trykke på tilsvarende tekstfelt og legge inn nye verdier for de nedre og øvre leddposisjongrensene. Det innlagte intervallet må falle innenfor de verdiene som er oppført i kolonnen med tittelen `Range` og den nedre grensen kan ikke overstige den øvre grensen.

Dersom Håndledd 3 brukes for applikasjoner som krever et ubegrenset antall omdreininger i begge retninger, velger du alternativet `Unrestricted limits for Wrist 3`.

Merk: Feltene for grensene i *Redusert modus* er deaktiverte når hverken et sikkerhetsplan eller en konfigurert inngang har blitt satt til å utløse dem (se [1.20.13. Sikkerhets-I/O on page105](#) for mer informasjon). [1.20.12. Grenser below](#) og

Toleransen og enheten for hver grense er oppført på slutten av rekken som korresponderer med den. Den første toleranseverdien gjelder minsteverdien og den andre gjelder den maksimale verdien. Programkjøring avbrytes når posisjonen til et ledd er i ferd med å overskride spennet som et resultat av å ha lagt til den første toleransen til den angitte minsteverdien og trukket fra den andre toleransen fra den angitte maksimale verdien, hvis det fortsetter å bevege seg langs den anslåtte banen. Vær oppmerksom på at minustegnet som vises med hver toleranseverdi kun er der for å indikere at toleransen er trukket fra den faktiske angitte verdien. Hvis leddposisjonen allikevel skulle overskride den angitte kategorien, utfører sikkerhetssystemet et kategori 0-stopp.

1.20.12. Grenser

I denne kategorien kan du konfigurere endegrenser som består av sikkerhetsplan og en grense på maksimalt tillatt avvik på robotverktøyets orientering. Det er også mulig å definere plan som utløser en overgang til *Redusert modus*.

Sikkerhetsplanene kan brukes til å begrense det tillatte arbeidsområdet av roboten ved å håndheve at robot-TCP holder seg på riktig side av de definerte planene og ikke passere gjennom dem. Opptil åtte sikkerhetsplan kan konfigureres. Begrensningen for orientering av verktøyet kan benyttes til å sikre at robotverktøyets orientering ikke avviker mer enn en viss spesifikk mengde fra en ønsket orientering.



ADVARSEL

Definering av sikkerhetsplan definerer kun en grense for TCP og ikke den totale grensen for robotarmen. Dette betyr at selv om et sikkerhetsrelaterte plan er spesifisert, garanterer det *ikke* at andre deler av robotarmen vil følge denne begrensningen.

Konfigurasjonen av hver endegrense er basert på en av funksjonene definert i den gjeldende robotinstallasjonen (se [1.23.12. Installasjon → Funksjoner on page140](#)).



MERK DEG

Det anbefales sterkt at du oppretter alle funksjonene som behøves for konfigurasjonen av alle ønskede sluttgrenser og tilordner dem passende navn før du endrer sikkerhetskongfigurasjonen. Vær oppmerksom på at siden robotarmen er slått av så snart *Sikkerhet*-kategorien har blitt låst opp, vil ikke `Tool`-funksjonen (som inneholder den gjeldende posisjonen og orienteringen til robotens TCP), så vel som *Freedrive*-modus (se [Freedrive on page122](#)), være tilgjengelige.

Under *Freedrive*-modus (se [Freedrive on page122](#)), og når den aktuelle posisjonen til robotens TCP er nær et sikkerhetsplan, eller avviket til robotverktøyets orientering fra ønsket orientering er nær det spesifiserte maksimale avviket, vil brukeren føle en frastøtende kraft som øker i omfang etterhvert som TCP-et nærmer seg grensen. Kraften genereres når TCP er innenfor omtrent 5 cm av et sikkerhetsplan, eller avviket av orienteringen til verktøyet er omtrent 3 ° fra det spesifiserte maksimumsavviket.

Når et plan er definert som et *Utløsende Redusert modus*-plan og TCP-et går utover denne begrensningen, går sikkerhetssystemet over i *Redusert modus* som bruker sikkerhetsinnstillingene innstilt for *Redusert modus*. Utløserplanene følger de samme reglene som vanlige sikkerhetsplan med unntak av at de tillater robotarmen å passere gjennom dem.


Å velge en grense til å konfigurere

`Safety Boundaries`-panelet til venstre i kategorien brukes til å velge en endegrense som skal konfigureres.

For å sette opp et sikkerhetsplan, klikk på en av de åtte øverste oppføringene i panelet. Hvis det valgte sikkerhetsplanet allerede er konfigurert, vil den tilsvarende 3D-representasjonen av planet være fremhevet i `3D View` (see [3D-visualisering on the facing page](#)) to the right of this panel.

The safety plane can be set up in the `Safety Plane Properties`-delen (se [Sikkerhetsplan-konfigurasjon on the facing page](#)) i bunnen av kategorien.

Trykk på `Tool Boundary` entry to configure the orientation boundary limit for the robot tool. The configuration of the limit can be specified in the `Tool Boundary Properties`-delen (se [Verktøygrense-konfigurasjon on page103](#)) i bunnen av kategorien.

Klikk på /-knappen for å veksle 3D-visualisering av endegrense på / av. Hvis en endegrense er aktiv, indikeres *sikkerhetsmodus* (se [Sikkerhetsmodus on page104](#)) av ett av de følgende ikonene  / [Sikkerhetsmodus on page101](#) og

3D-visualisering

`3D View` displays the configured safety planes and the orientation boundary limit for the robot tool together with the current position of the robot arm. All configured boundary entries where the visibility toggle is selected (i.e. showing icon) in the `Safety Boundaries`-delen vises sammen med den aktuelle, valgte endegrensen.

De (aktive) sikkerhetsplanene er vist i gult og svart med en liten pil som representerer planet normalt, noe som indikerer den siden av planet som robot-TCP er tillatt å bli posisjonert på. Utløserplan vises i blått og grønt. En liten pil illustrerer siden av planet som *ikke* utløser overgangen til *Redusert modus*. Hvis et sikkerhetsplan er valgt i panelet på venstre side av kategorien, er den tilsvarende 3D-representasjonen uthevet.

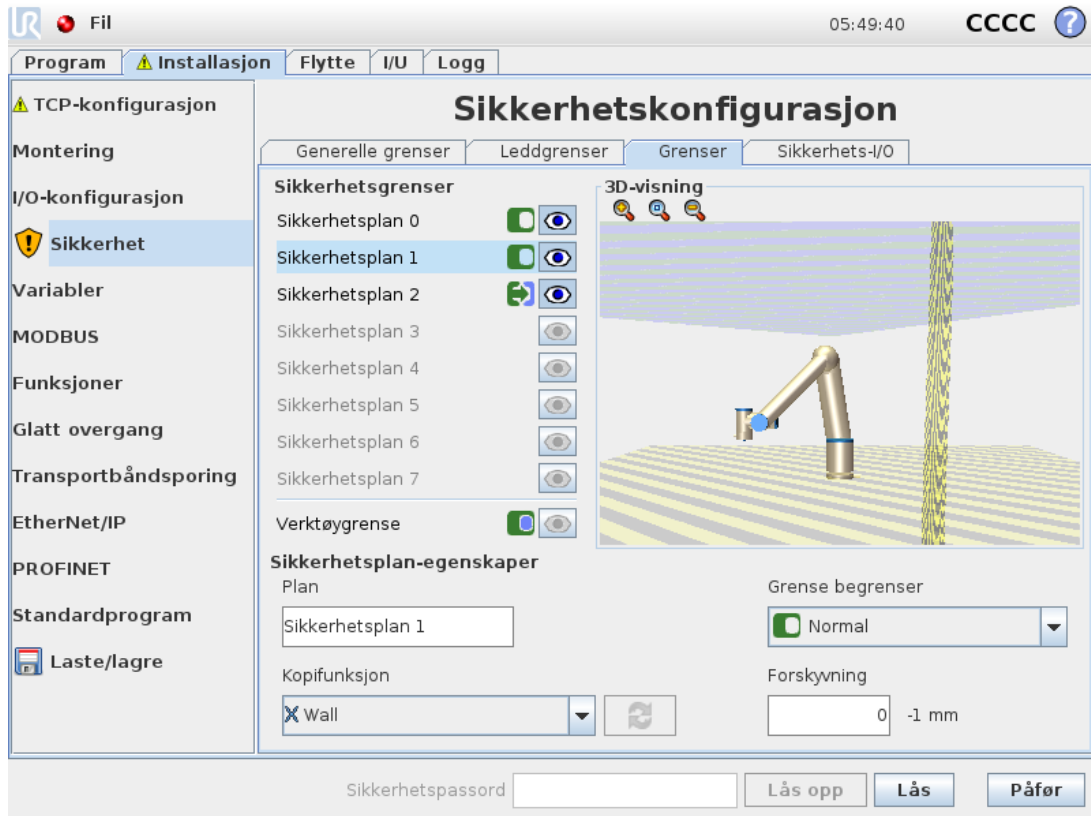
Verktøyets orienteringsendegrense visualiseres ved hjelp av en sfærisk kjeGLE sammen med en vektor som angir den aktuelle retningen til robotverktøyet. På innsiden av kjeGlen representerer den tillatte det området for verktøyets orientering (vektor).

Når et plan eller en verktøy orienteringsendegrense er konfigurert, men ikke aktiv, er visualiseringen grå.

Trykk på forstørrelsesglass-ikonene for å zoome inn/ut, eller dra en finger over for å endre visningen.

Sikkerhetsplan-konfigurasjon

`Safety Plane Properties` section at the bottom of the tab defines the configuration of the selected safety plane in the `Safety Boundaries`-panelet i den øvre venstre delen av kategorien.






Navn

Name-tekstfeltet lar deg tilordne et navn til det valgte sikkerhetsplanet. Endre navnet ved å trykke på tekstfeltet og skrive inn et nytt navn.

Kopifunksjon





Posisjonen og normalen til sikkerhetsplanet spesifiseres ved hjelp av en funksjon (se [1.23.12. Installasjon → Funksjoner on page 140](#)) fra den aktuelle robotinstallasjonen. Bruk nedtrekksmenyen i den nedre venstre delen av *Safety Plane Properties* section to select a feature. Only the point and plane type features are available. Choosing the <Undefined>-elementet for å fjerne konfigureringen av planet.

Z-aksen til den valgte funksjonen vil peke mot det uautoriserte området og plannormalen vil peke i motsatt retning, bortsett fra når *Base*-funksjonen er valgt, i hvilket tilfelle plannormalen vil peke i samme retning. Når et plan er konfigurert som et *Utløsende Redusert modus-plan* (se [Sikkerhetsmodus on the facing page](#)), indikerer plannormalen siden av planet som *ikke* utløser overgang til *Redusert modus*.

Det bør bemerkes at når sikkerhetsplanet har blitt konfigurert ved å velge en funksjon, er posisjonsinformasjonen kun *kopiert* til sikkerhetsplanet; planet blir *ikke* knyttet til den funksjonen. Dette betyr at hvis det er endringer i posisjonen eller orienteringen av en funksjon som er brukt til å konfigurere et sikkerhetsplan, blir ikke sikkerhetsplanet oppdatert automatisk. Hvis funksjonen har endret seg, angis dette med et -ikonet vises også dersom den valgte funksjonen har blitt slettet fra installasjonen. -knappen ved siden av velgeren for å oppdatere sikkerhetsplanet med den aktuelle posisjonen og retningen på den funksjonen. -ikonet plassert over funksjonsvelgeren. Klikk på

Sikkerhetsmodus

Nedtrekksmenyen på høyre side av *Safety Plane Properties*-panelet brukes til å velge *sikkerhetsmodus* for sikkerhetsplanet, med følgende tilgjengelige modi:

	Disabled	Det sikkerhetsrelaterte planet er <i>aldri aktivt</i> .
	Normal	Når sikkerhetssystemet er i <i>Normal modus</i> , er et <i>Normal-modusplan aktivt</i> og fungerer som en <i>streng grense</i> for posisjonen til robotens TCP.
	Reduced	Når sikkerhetssystemet er i <i>Redusert modus</i> , er et <i>Reduced-modusplan aktivt</i> og fungerer som en <i>streng grense</i> for posisjonen til robotens TCP.
	Normal & Reduced	Når sikkerhetssystemet er enten i <i>Normal modus</i> eller <i>Redusert modus</i> , er <i>Normal & Reduced-modusplanet aktivt</i> og fungerer som en <i>streng grense</i> for posisjonen til robotens TCP.
	Trigger Reduced mode	Når sikkerhetssystemet er i enten <i>Normal</i> eller <i>Redusert modus</i> , er et <i>Utløsende Redusert modus-plan aktivt</i> og det får sikkerhetssystemet til å endre til <i>Redusert modus</i> så lenge robotens TCP er plassert utover det.

Den valgte *sikkerhetsmodusen* indikeres av et ikon i den tilsvarende oppføringen i Sikkerhetsgrenser-panelet. Hvis sikkerhetsmodusen er satt til å være Deaktivert, vil det ikke vises noe ikon.

Forskyvning

Når en funksjon har blitt valgt i nedtrekksmenyen i nedre venstre del av Sikkerhetsplanegenskaper-panelet, kan det sikkerhetsrelaterte planet oversettes ved å trykke på Forskyvning-tekstfeltet i nedre høyre del av dette panelet og angi en verdi. Å skrive inn en positiv verdi, øker det tillatte arbeidsområdet til roboten ved å bevege planet i motsatt retning av planet normalt, mens en negativ verdi reduserer det tillatte område ved å føre planet i retningen av planet normalt.

Enheten for forskyvning og toleranse for grenseplanet er vist til høyre fra tekstfeltet.

Effekt av *streng grense-plan*

Programkjøring avbrytes når TCP-posisjonen er i ferd med å krysse et aktivt, streng grense-regulert sikkerhetsplan minus toleransen (se [1.20.4. Toleranser on page90](#)), hvis det fortsetter å bevege seg langs den anslåtte banen. Vær oppmerksom på at minustegnet som vises med hver toleranseverdi kun er der for å indikere at toleransen er trukket fra den faktiske angitte verdien. Hvis TCP-posisjon skulle overskride grensen (uten toleranse), utfører sikkerhetssystemet et kategori 0-stopp.

Effekt av *Utløsende Redusert modus*-plan

Når ingen beskyttende stanser er aktive og sikkerhetssystemet ikke er i den spesielle *Gjennopprettingsmodusen* (se [1.20.6. Sikkerhetsmodi on page91](#)), opererer det enten i *Normal* eller *Redusert* modus, og bevegelsene til robotarmen begrenses av det respektive grensesettet.

Som standard er sikkerhetssystemet i *Normal modus*. Det går over i *Redusert modus* når en av følgende situasjoner oppstår:

1. Robotens TCP er plassert utover et *Utløsende Redusert modus*-plan, dvs. det befinner seg på siden av planet som er *motsatt til* retningen til den lille pilen i visualiseringen av planet.
2. *Reduced Mode* Sikkerhetsinngangsfunksjonen er konfigurert og inngangssignalene er lave (se [1.20.13. Sikkerhets-I/O on page105](#) for flere detaljer).

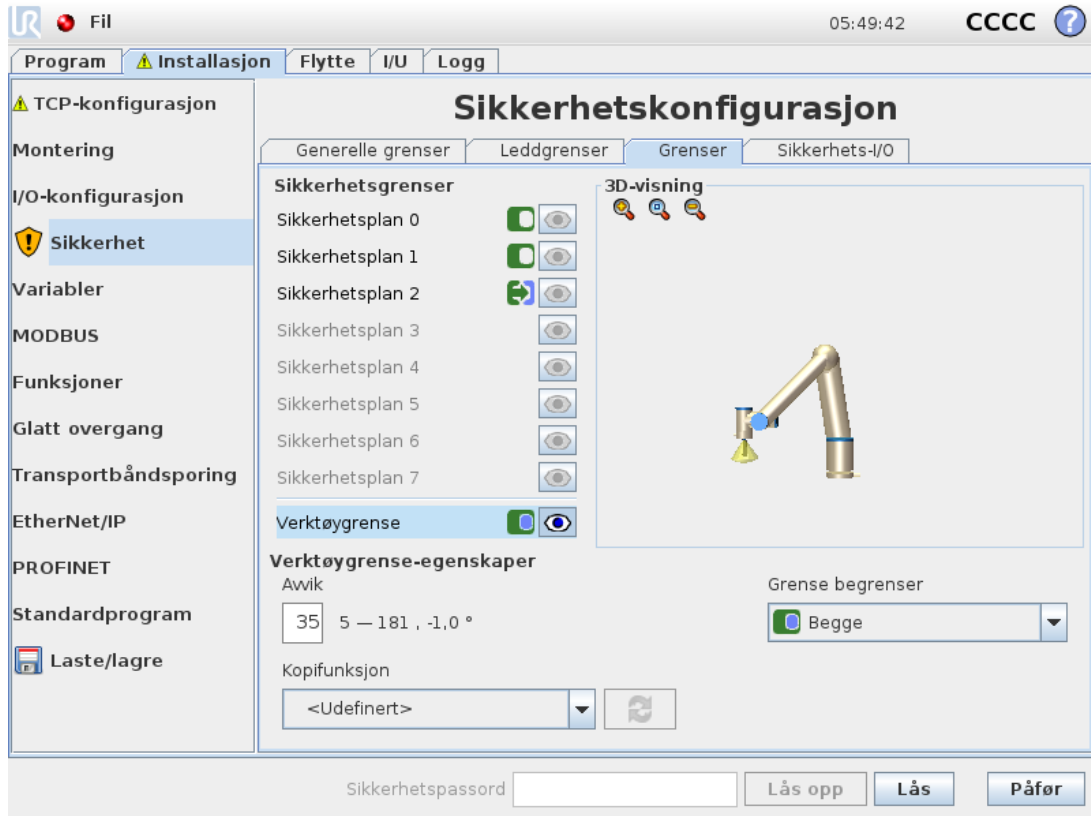
Når ikke noe av det overstående gjelder lenger, går sikkerhetssystemet tilbake til *Normal modus*.

Når overgangen fra *Normal* til *Redusert* modus skjer som følge av en passering gjennom et *Utløsende Redusert modus*-plan, vil en overgang fra *Normal* modus-grensesettet til *Redusert* modus-grensesettet forekomme. Så snart robotens TCP er posisjonert 20 mm eller nærmere det *Utløsende Redusert modus*-planet (men fortsatt på *Normal modus*-siden), anvendes de mer ettergivende grensene for *Normal* og *Redusert* modus for hver grenseverdi. Så snart robotens TCP passerer gjennom det *Utløsende Redusert modus*-planet, vil ikke lenger *Normal* modus-grensesettet være aktivt, og *Redusert* modus-grensesettet trer i kraft.

Når en overgang fra *Redusert* til *Normal* modus skjer som følge av en passering gjennom et *Utløsende Redusert modus*-plan, vil en overgang fra *Redusert* modus-grensesettet til *Normal* modus-grensesettet forekomme. Så snart robotens TCP passerer gjennom det *Utløsende Redusert modus*-planet, anvendes de mer ettergivende grensene for *Normal* og *Redusert* modus for hver grenseverdi. Så snart robotens TCP er posisjonert 20 mm eller lengre vekk fra det *Utløsende Redusert modus*-planet (på *Normal modus*-siden), er ikke grensesettet for *Redusert modus* lenger aktivt og grensesettet for *Normal modus* trer i kraft.

Hvis den anslåtte banen bringer robotens TCP gjennom et *Utløsende Redusert modus*-plan, vil robotarmen begynne å bremse før den passerer gjennom planet hvis den er i ferd med å overskride leddhastighet, verktøyhastighet eller momentgrensen i det nye grensesettet. Vær oppmerksom på at disse grensene påkreves å være mer begrensende i *Redusert modus*-grensesettet, kan slik prematur bremsing kun oppstå ved overgang fra *Normal* til *Redusert* modus.

Verktøygrense-konfigurasjon



Tool Boundary Properties-panelet i bunnen av kategorien definerer en grense for orienteringen til robotverktøyet sammensatt av en ønsket verktøyorientering og en verdi for det maksimalt tillatte avviket fra denne orienteringen.

Avvik




Deviation-tekstfeltet viser verdien for maksimalt tillatte avvik av orienteringen til robotverktøyet fra den ønskede orienteringen. Endre denne verdien ved å trykke på tekstfeltet og skrive inn den nye verdien.

Det aksepterte verdiområdet, sammen med toleransen og enheten av avviket er oppført ved siden av tekstfeltet.

Kopifunksjon

Den ønskede orienteringen til robotverktøyet angis ved hjelp av en funksjon (se [1.23.12. Installasjon → Funksjoner on page140](#)) fra den aktuelle robotinstallasjonen. Z-aksen av den valgte funksjonen vil bli brukt som den ønskede verktøyorienteringsvektoren for denne grensen.

Bruk nedtrekksmenyen i nedre venstre seksjon av Sikkerhetsplanegenskaper-delen for å velge en funksjon. Kun Punkt- og Plantype-funksjonene er tilgjengelige. Velg Tool Boundary Properties panel to select a feature. Only the point and plane type features are available. Choosing the <Undefined>-elementet for å tømme konfigurasjonen av planet.

Det bør bemerkes at når grensen har blitt konfigurert ved å velge en funksjon, er orienteringsinformasjonen kun *kopiert* til grensen; grensen blir *ikke* knyttet til den funksjonen. Dette betyr at hvis det er endringer i posisjonen og orienteringen av en funksjon som er brukt til å konfigurere en grense, blir ikke grensen oppdatert automatisk. Hvis funksjonen har endret seg, angis dette med et -ikon som også vises dersom den valgte funksjonen har blitt slettet fra installasjonen. -knappen ved siden av velgeren for å oppdatere grensen med den gjeldende orienteringen på funksjonen. -ikonet plassert over funksjonsvelgeren. Klikk på

Sikkerhetsmodus

Nedtrekksmenyen på høyre side av `Tool Boundary Properties`-panelet brukes til å velge *sikkerhetsmodus* for verktøyorienteringsgrensen. De tilgjengelige alternativene er:

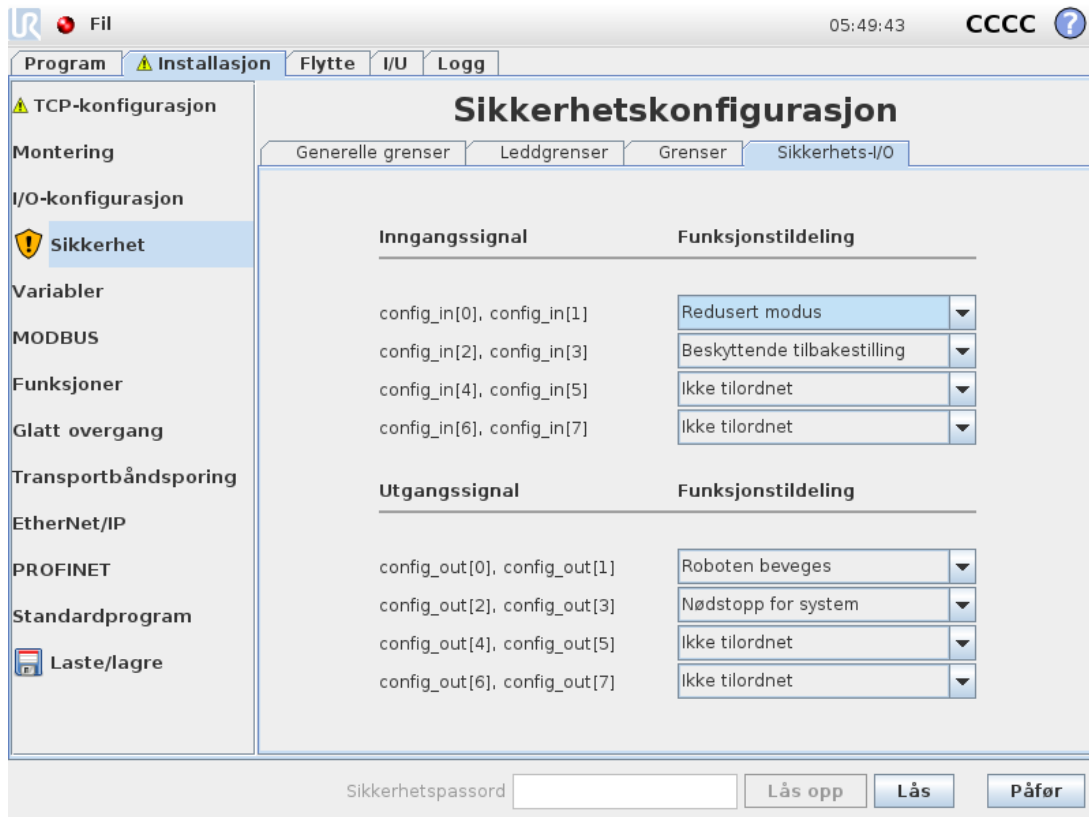
Disabled	Verktøygrensens grense er aldri aktiv.
Normal	Når sikkerhetssystemet er i <i>Normal modus</i> , er verktøyendegrensen aktiv.
Reduced	Når sikkerhetssystemet er i <i>Redusert modus</i> , er verktøyendegrensen aktiv.
Normal & Reduced	Når sikkerhetssystemet er i enten <i>Normal</i> eller <i>Redusert</i> modus, er verktøyendegrensen aktiv.

Den valgte *sikkerhetsmodusen* indikeres av et ikon i den tilsvarende oppføringen i Sikkerhetsgrenser-panelet. Hvis sikkerhetsmodusen er satt til å være Deaktivert, vil det ikke vises noe ikon.

Effekt

Programkjøring avbrytes når avviket til verktøyorienteringen er i ferd med å overskride det angitte maksimale avviket minus toleransen (se [1.20.4. Toleranser on page90](#)), hvis det fortsetter å bevege seg langs den anslåtte banen. Vær oppmerksom på at minustegnet som vises med hver toleranseverdi kun er der for å indikere at toleransen er trukket fra den faktiske angitte verdien. Hvis verktøyorienteringen skulle overskride grensen (uten toleranse), utfører sikkerhetssystemet et kategori 0-stopp.

1.20.13. Sikkerhets-I/O



Denne skjermen definerer *sikkerhetsfunksjoner* for konfigurerbare innganger og utganger (I/U-er). I/U-ene er delt mellom innganger og utganger, og er synkroniserte slik at hver funksjon tilbyr en Kategori¹ 3 og PLd-I/U.

Hver *sikkerhetsfunksjon* kan kun kontrollere ett enkelt par I/U. Å prøve å velge samme sikkerhetsfunksjon en andre gang fjerner den fra det første paret I/O som tidligere er definert. Det finnes fem *sikkerhetsfunksjoner* for inngangssignaler, og fem for utgangssignaler.

Merk: Hvis du bruker en sikkerhetsfunksjon til et sett med pinner, overstyres eventuelle I/U-handlinger som er angitt for pinner i I/U-konfigurasjonen (se [1.23.8. Installasjon → I/U-konfigurasjon on page132](#)).

Inngangssignaler

For inngangssignaler kan følgende *sikkerhetsfunksjoner* velges: Systemnødstop, Redusert modus, Beskyttende tilbakestilling, Tre-posisjon aktiverer enhet and Driftsmodus.

Systemnødstop

Etter konfigurasjon er det mulig å ha en ekstra Emergency Stop button besides the Nødstopknapp på håndkontrollen. Denne funksjonen krever bruk av en enhet som retter seg etter ISO 13850.

Redusert modus

Alle sikkerhetsbegrensninger har to moduser som du kan anvende: *Normal* modus, som spesifiserer din standard sikkerhetskonfigurasjon, og *Redusert* modus (se 1.20.6. [Sikkerhetsmodi on page91](#) for mer informasjon). Når denne inngangssikkerhetsfunksjonen er valgt, vil et lavt signal til inngangene føre til at sikkerhetssystemet går over til *Redusert modus*. Ved behov reduseres hastigheten på robotarmen for å etterleve grensesettet til *Redusert modus*. Hvis robotarmen fortsatt bryter noen av *Redusert modus*-grensene, vil den utføre et Kategori 0-stopp. Overgangen tilbake til *Normal modus* foregår på samme måte. Vær oppmerksom på at sikkerhetsplan også kan forårsake en overgang til *Redusert modus* (se [Sikkerhetsplan-konfigurasjon on page99](#) for mer informasjon).

Beskyttende tilbakestilling

Hvis *Vernestopp* er kablet i de sikkerhetsrelaterte I/U-ene, brukes denne inngangen til å sikre at *Vernestopp*-tilstanden fortsetter inntil det utløses en tilbakestilling. Robotarmen vil ikke bevege seg når den befinner seg i tilstanden *vernestopp*.



ADVARSEL

Som standard avgjør *Beskyttende tilbakestilling* function is configured for input pins 0 and 1. Disabling it altogether implies that the robot arm ceases to be Safeguard Stopped as soon as the *Vernestopp* input becomes high. In other words, without a *Beskyttende tilbakestilling*, the *Vernestopp*-inngangene SI0 og SI1 (se *Maskinvareinstallasjonshåndbok*) fullstendig hvorvidt *Vernestopp*-tilstanden er aktiv eller ikke.

Tre-posisjon aktiverer enhet and Driftsmodus

Disse lar deg bruke en 3-posisjons aktiveringsenhet som et ekstra sikkerhetstiltak under installering og programmering av roboten. Med *Tre-posisjon aktiverer enhet*-inngangen konfigurert, vil roboten være enten i «kjørende modus» eller «programmeringsmodus». Et ikon vil bli synlig i øvre høyre hjørne som viser nåværende operasjonsmodus:

- *Kjørende modus* Robotarmen kan kun utføre forhåndsdefinerte handlinger. Fanen for bevegelse og frikjøringsmodus vil være utilgjengelige.
- *Programmeringsmodus*: Restriksjonene som er tilstede i *Kjørende modus* blir opphevede. Når enn *Tre-posisjon aktiverer enhet*-inngangen er lav vil roboten bli *Vernestopp*et, og glidebryteren angis ved en innledende verdi som samsvarer med 250 mm/s i *Normal* modus.

I *Redusert* modus forblir skaleringen den samme som for *Normal* modus, og glidebryteren når ikke alltid 250 mm/s; i stedet kan den skalere til et lavere prosent av *Normal* modus.

Glidebryteren kan økes trinnvis for å oppnå høyere hastigheter. Glidebryteren vil også igjeninnstilles til en lav verdi når enn *Tre-posisjon aktiverer enhet*-inngangen går fra høy til lav.

Det finnes to metoder for å konfigurere valg for operasjonsmodus:

1. For å velge operasjonsmodus via en ekstern modusvelger, må du konfigurere Operasjonsmodus-inngangen. Alternativet for å konfigurere den finner du i nedtrekksmenyene så snart du har konfigurert den treposisjonsaktiverende enheten. Roboten vil være i Kjørende modus når Operasjonsmodus-inngangen er lav, og i Programmeringsmodus når den er høy.
2. For å velge operasjonsmodus fra Polyscope, må kun `Tre-posisjon` aktiverer enhet-inngangen konfigureres og brukes for sikkerhetskongfigurasjonen. I dette tilfellet er standardmodus *Kjørende*. For å veksle til *Programmeringsmodus*, velg «Programmer robot»-knappen på velkomstskjermen. For veksle tilbake til *Kjørende modus* trenger du bare å gå ut av «Programmer robot»-skjermen.



MERK DEG

- Etter at konfigurasjonen for sikkerhetsrelaterte I/U-er med `Tre-posisjon` aktiverer enhet aktivert er bekreftet, vil velkomstskjermen vises automatisk. Velkomstskjermen vises også automatisk når Operasjonsmodus endres fra *Programmering* til *Kjørende*.
- Velgeren for fysisk tilstand, om denne brukes, må fullstendig samsvare med ISO 10218-1: artikkel 5.7.1 for valg.
- Bryteren med 3 posisjoner, i tillegg til dens adferd, ytelsekarakteristikk og drift, må fullstendig samsvare med ISO 10218-1: artikkel 5.7.1, for en aktivert enhet.

Utgangssignaler

For utgangssignaler kan følgende *sikkerhetsfunksjoner* velges. Alle signaler går tilbake til lav når tilstanden som utløste høyt signal er fjernet:

System Emergency Stop

Signalet er Lavt når sikkerhetssystemet har blitt utløst til en Nødstoppet tilstand av Robotnødstopp-inngangen eller Nødstopppknappen. For å unngå vranglås, hvis Nødstoppet-tilstanden blir utløst av Systemnødstopp-inngangen, vil det ikke gis lavt signal.



MERK DEG

Eksternt maskineri som oppnår Nødstopptilstanden fra roboten gjennom Systemnødstopp-utgangen, må være i samsvar med ISO 13850. Dette er spesielt nødvendig i konfigurasjoner hvor Robotnødstopp-inngangen er tilkoblet en ekstern Nødstoppenhet. I slike tilfeller vil Systemnødstopp-utgangen bli Høy når den eksterne Nødstoppenheten utløses. Dette vil si at nødstopptilstanden for det eksterne maskineriet vil tilbakestillen 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.



Robot Moving

Et lavt signal gis når robotarmen er i en mobil tilstand. Når robotarmen er i en fast stilling, gis et høyt signal.

Robot Not Stopping

Signalet er Høy når roboten har stoppet eller er i ferd med å stoppe på grunn av et nødstopp eller vernestans. Ellers vil signalet være logisk lav.

Reduced Mode

Sender et lavt signal når robotarmen er plassert i *Redusert modus* eller hvis sikkerhetsinngangen er konfigurert med en *Reduced Mode*inngang og signalet for øyeblikket er Lavt. Ellers er signalet høyt.

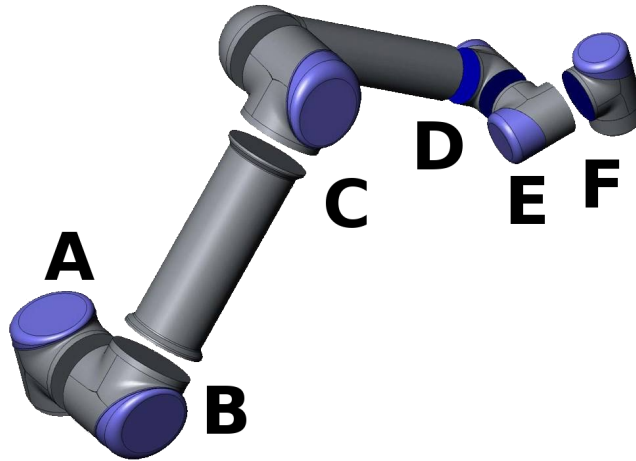
Not Reduced Mode

Dette er det motsatte av *Reduced Mode* som er definert over.

1. I henhold til ISO 13849-1, se ordlisten for flere detaljer. [↗](#)

1.21. Begynn programmeringen

1.21.1. Introduksjon



13.1: Leddene i roboten. A: Base, B: Skulder, C: Albue og D, E, F: Håndledd 1, 2, 3

Universal Robot-armen består av rør og ledd. Leddene med deres vanlige navn er vist i figur 13.1. **Basen** er hvor roboten installeres, og på den andre enden (**Håndledd 3**) monteres robotens verktøy. Ved å koordinere bevegelsen til hvert ledd, kan roboten bevege verktøyet fritt, med unntak av området direkte over og under basen.

PolyScope er det grafiske brukergrensesnittet (GUI) som lar deg betjene robotarmen og kontrollboksen, kjøre robotprogrammer og enkelt lage nye.

Følgende avsnitt får deg i gang med roboten. Senere forklares skjermene og funksjonaliteten til PolyScope i mer detalj.



ADVARSEL

1. Maskinvareinstallasjonshåndbok inneholder viktig informasjon om sikkerhet, som må bli lest og forstått av integreringsansvarlig for UR-roboter før roboten slås på for første gang.
2. Den integreringsansvarlige må stille inn sikkerhetskonsfigurasjonenes parametre som definert i risikovurderingen før robotarmen slås på for første gang, se kapittel 1.20. [Sikkerhetskonsfigurasjon on page87.](#)

1.21.2. Komme i gang

Før du bruker PolyScope, må robotarmen og kontrollboksen monteres og kontrollboksen må slås på.

Installere robotarmen og kontrollboksen

Gjør følgende for å installere robotarmen og kontrollboksen:

1. Pakk ut robotarmen og kontrollboksen.
2. Monter roboten på et solid underlag sterk nok til å motstå minst ti ganger den fulle dreiemoment på baseleddet og minst fem ganger vekten av robotarmen. Overflaten må være vibrasjonsfri.
3. Plasser kontrollboksen på foten.
4. Plugg robotkabelen mellom roboten og kontrollboksen.
5. Plugg inn hovedkontrollbokskontakten.

**ADVARSEL**

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

Detaljerte installasjonsinstruksjoner finnes i Maskinvareinstallasjonshåndbok. Merk at det kreves en risikovurdering før du bruker robotarmen til å gjøre noe arbeid.

Slå kontrollboksen av/på

Kontrollboksen slås på ved å trykke på strømknappen på forsiden av panelet med berøringsskjermen. Dette panelet refereres vanligvis til som *håndkontrollen*. Når kontrollboksen er slått på, vil tekst fra det underliggende operativsystemet vises på berøringsskjermen. Etter omtrent ett minutt vil et par knapper vises på skjermen, og en pop-up leder brukeren til initialiseringsskjermen (se [1.21.6. Initialiseringsskjerm on page114](#)).

Du kan slå av kontrollboksen ved å trykke på den grønne strømknappen på skjermen, eller bruke `Shut Down` button on the welcome screen (see [1.21.5. Velkomstskjerm on page113](#)).

**ADVARSEL**

Å stenge ned ved å trekke ut strømkabelen fra veggkontakten kan det føre til skade på robotens filsystem, noe som kan føre til feilfunksjon på roboten.

Slå robotarmen av/på

Robotarmen kan slås på hvis kontrollboksen er slått på, og hvis ingen nødstopknapper er aktivert. Du slår på robotarmen i initialiseringsskjermen (se [1.21.6. Initialiseringsskjerm on page114](#)) ved å trykke på `ON` button on that screen, and then pressing `Start`. Når en robot settes i gang lager den en lyd og beveger seg litt mens bremsene slippes opp.

Strømmen til robotarmen kan slås av ved å trykke på `OFF`-knappen på initialiseringsskjermen. Robotarmen slås også av automatisk når kontrollboksen slås av.

1.21.3. Det første programmet

Et program er en liste over kommandoer som forteller roboten hva å gjøre. PolyScope lar personer med lite programmeringserfaring å programmere roboten. For de fleste oppgaver kan programmeringen utføres helt ved hjelp av berøringspanelet uten at det skrives inn noen kryptiske kommandoer.

Verktøyets bevegelse er den delen av et robotprogram som lærer robotarmen hvordan å bevege seg. I PolyScope konfigurerer man verktøybevegelser ved å bruke en serie av **vendepunkter**. De kombinerte vendepunktene danner en sti som robotarmen skal følge. Et vendepunkt settes ved å bruke Flytt-kategorien, ved å flytte roboten til en bestemt posisjon manuelt, eller den kan beregnes ved å bruke en programvare. Bruk Flytt-kategorien (se [1.23. Robotkontroll on page121](#)) for å flytte robotarmen til ønsket posisjon eller lær posisjonen ved å trekke robotarmen på plass mens du holder inne Freedrive-knappen bak håndkontrollen.

I tillegg til å bevege seg gjennom vendepunkter, kan programmet sende I/U-signaler til andre maskiner på enkelte punkter i robotens bane, og utføre kommandoer som **hvis...så** og **sløyfe**, basert på variabler og I/U-signaler.

Følgende er et enkelt program som tillater robotarmen som har startet å flytte mellom to vendepunkter.

1. Trykk på `Program Robot` button and select `Empty Program`.
2. Trykk på `Next` button (bottom right) so that the `<empty>` slik at linjen er valgt i trestrukturen på venstre side av skjermen.
3. Gå til `Structure`-kategorien.
4. Trykk på `Move`-knappen.
5. Gå til `Command`-kategorien.
6. Trykk på `Next` button, to go to the `Waypoint`-innstillingene.
7. Trykk på `Set this waypoint`-knappen ved siden av «?»-bildet.
8. På `Move` screen, move the robot by pressing the various blue arrows, or move the robot by holding the `Freedrive`-knappen, plassert på håndkontrollens bakside, mens det trekkes i robotarmen.
9. Trykk på `OK`.
10. Trykk på `Add waypoint before`.
11. Trykk på `Set this waypoint`-knappen ved siden av «?»-bildet.
12. På `Move` screen, move the robot by pressing the various blue arrows, or move the robot by holding the `Freedrive`-knappen mens det trekkes i robotarmen.
13. Trykk på `OK`.
14. Programmet er klart. Roboten vil bevege seg mellom de to punktene når du trykker på

“Play”-symbolet. Hold avstand, hold på nødstopknappen og trykk på “Play”.

15. Gratulerer! Du har nå opprettet ditt første robotprogram som beveger roboten mellom de to angitte vendepunktene.

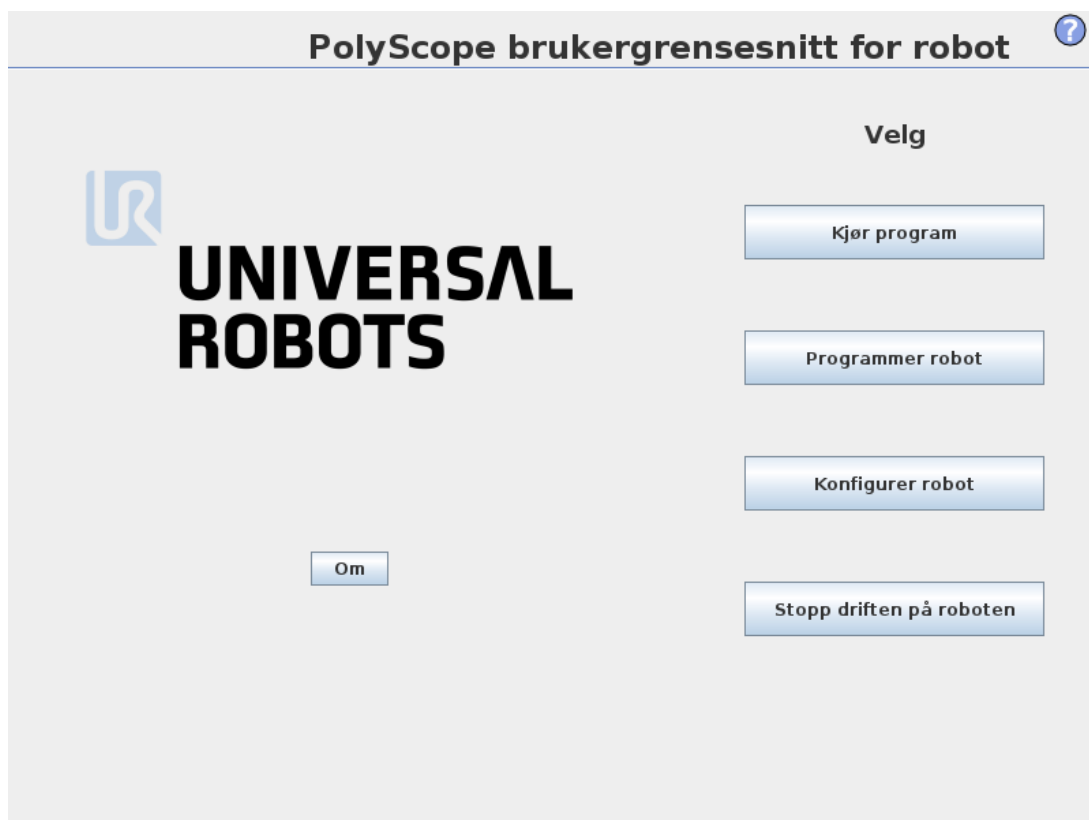


ADVARSEL

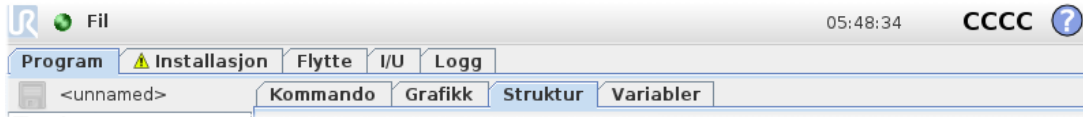
1. Ikke kjør roboten inn i seg selv eller noe annet, da dette kan føre til skader på roboten.
2. Hold hodet og overkroppen din utenfor rekkevidden (arbeidsområdet) til roboten. Ikke plasser fingrene hvor de kan bli fanget.
3. Dette er bare en hurtigstart-guide til å vise hvor enkelt det er å bruke en UR-robot. Det forutsetter et ufarlig miljø og en svært forsiktig bruker. Ikke øk hastigheten eller akselerasjonen over standardverdiene. Foreta alltid en risikovurdering før du setter roboten i drift.

1.21.4. PolyScope programmeringsgrensesnitt

PolyScope kjører på berøringsskjermen som er festet til styreenheten.



Bildet ovenfor viser velkomsts skjermen. De blåaktige områdene på skjermen er knapper du kan trykke på ved å trykke en finger eller baksiden av en penn mot skjermen. PolyScope har en hierarkisk skjermstruktur. I programmeringsmiljøet er skjermene ordnet i *kategorier*, for enkel tilgang til skjermene.

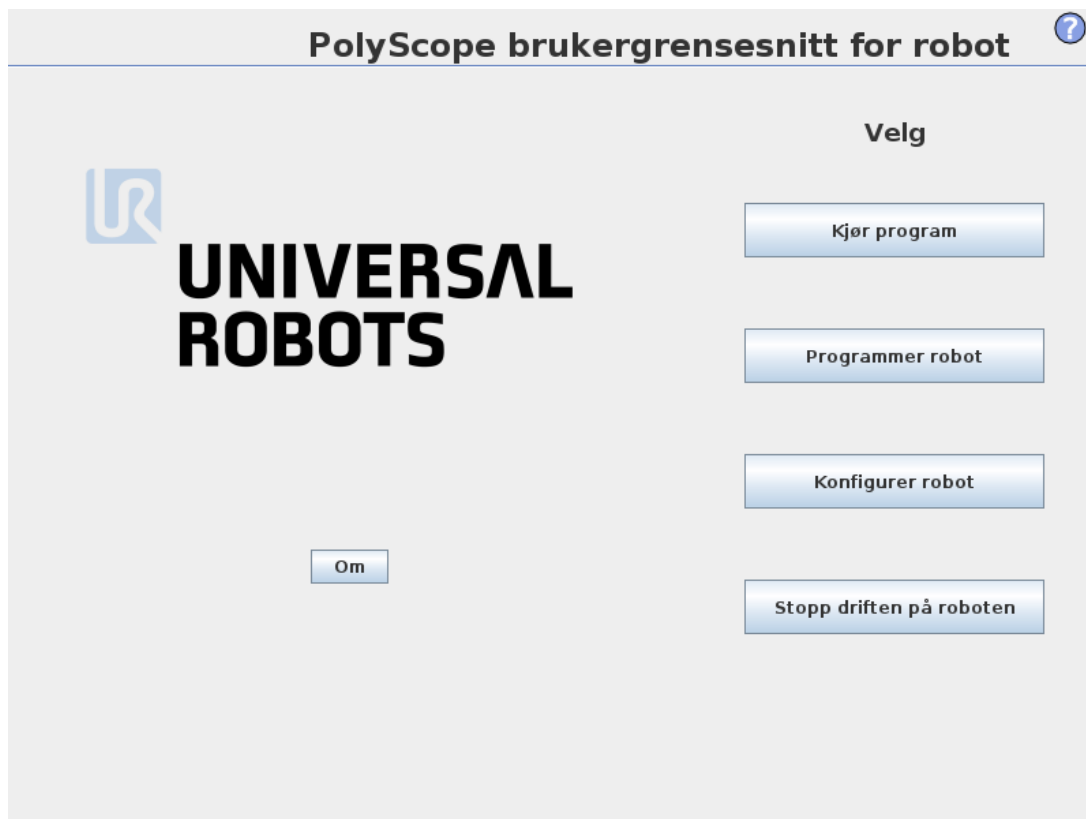


I dette eksempelet er **Program**-kategorien valgt i øverste seksjon, og under vises `Structure` tab is selected. The `Program`-kategorien informasjon relatert til det aktuelle opplastede programmet. Hvis **Flytt**-kategorien velges, veksler skjermen til **Flytt**-skjermen, hvorfra robotarmen kan beveges. På samme måte kan den gjeldende tilstanden til de elektriske I/U-ene overvåkes og endres ved å velge **I/U**-kategorien.

Det er mulig å koble til en mus og et tastatur til kontrollboksen eller teach-tillegget, men dette er ikke nødvendig. Nesten alle tekstfelt er berøringsaktivert. Hvis de berøres, vises det et tastatur på skjermen.

De ulike skjermene til PolyScope er beskrevet i følgende deler.

1.21.5. Velkomstskjerm

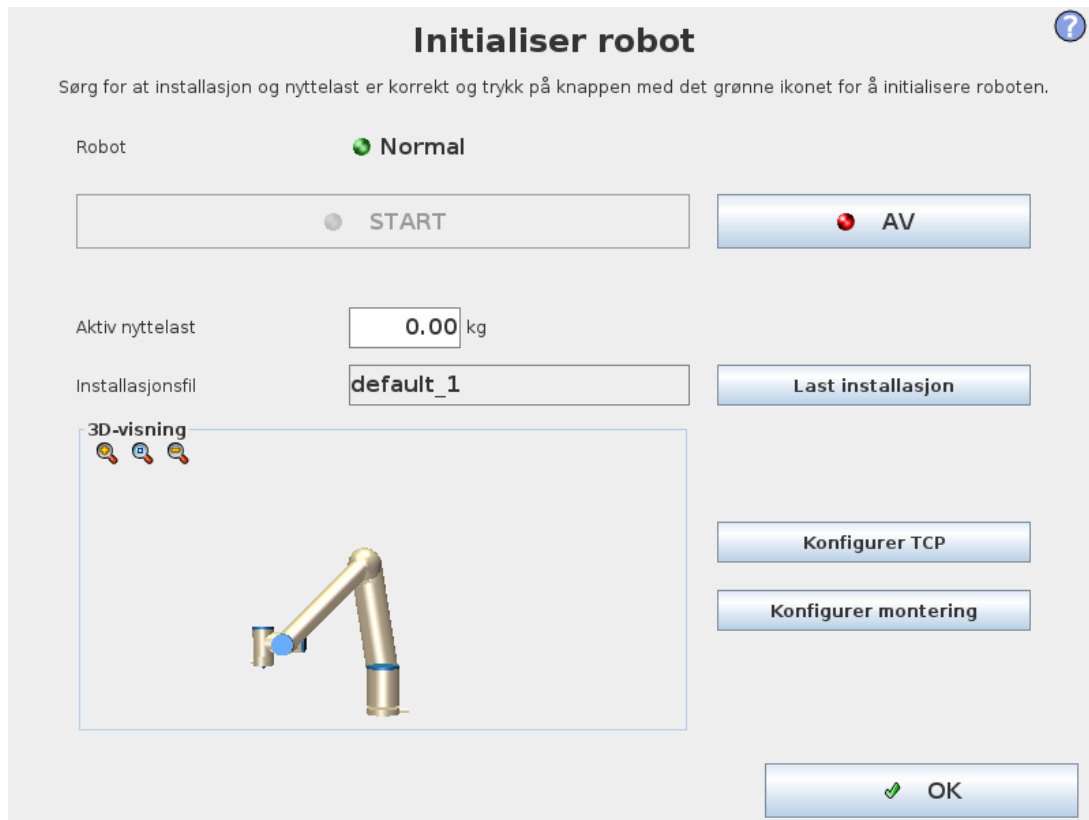


Velkomstskjermen vises etter oppstart av styreenhets-PC-en. Skjermen gir følgende alternativer:

- **Kjør program:** Velg og kjør et eksisterende program. Dette er den enkleste måten å operere robotarmen og kontrollboksen på.
- **Programmer robot:** Endre et program eller opprett et nytt program.
- **Innstillinger for robot:** Endre språk, angi passord, oppgrader programvare, osv.

- **Slå av robot:** Slår av robotarmen og stenger ned kontrollboksen.
- **Informasjon om:** Detaljer relatert til programvareversjoner, vertsnavn, IP-adresse, serienummer og annen juridisk informasjon.

1.21.6. Initialiserings-skjerm



På dette skjermbildet kan du kontrollere initialiseringen av robotarmen.

Robotarmens tilstandsindikator

Status-LED gir en indikasjon av robotarmens kjøretilstand:

- En rød LED indikerer at robotarmen er i en stanset tilstand, og det kan være flere årsaker til dette.
- En gul LED indikerer at robotarmen er slått på, men ikke er klar for normal drift.
- Til slutt, indikerer en grønn LED at robotarmen er slått på, og klar for normal drift.

Den teksten som vises ved siden av LED spesifiserer ytterligere den nåværende tilstanden av robotarmen.

Aktiv nyttelast og installasjon

Når robotarmen er slått på, vises nyttelast-massen som benyttes av kontrolleren ved drift av robotarmen i det lille hvite tekstfeltet. Denne verdien kan endres ved å trykke på tekstfeltet og skrive inn en ny verdi.

Merk: å sette denne verdien endrer ikke nyttelast i robotens installasjon (se [1.23.6. Installasjon](#) → [TCP-konfigurasjon on page127](#)), den setter kun nyttelastmassen som skal brukes av kontrolleren.

Tilsvarende vises navnet på installasjonsfilen som for øyeblikket er lastet i det grå tekstfeltet. En annen installasjon kan lastes inn ved å trykke på tekstfeltet, eller ved å bruke **Last inn**-knappen ved siden av den. Alternativt kan den lastede installasjon tilpasses ved hjelp av knappene ved siden av 3D-visningen i den nedre delen av skjermen.

Før du starter opp robotarmen, er det svært viktig å kontrollere at både den aktive nyttelasten og aktive installasjonen samsvarer med den faktiske situasjonen robotarmen er i for øyeblikket.

Initialisering av robotarmen



ADVARSEL

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 rundt dem.



FORSIKTIG

Utvis stor forsiktighet dersom robotarmen berører en hindring eller et bord, ettersom at om robotarmen kjøres inn i hindringen kan skade en leddgirkasse.

Den store knappen med det grønne ikonet tjener til å utføre selve initialiseringen av robotarmen. Teksten på den, og handlingen den utfører, endres avhengig av den nåværende tilstanden av robotarmen.

- Etter at kontroll-PC-en starter opp, må knappen trykkes inn en gang for å slå på robotarmen. Robotarmens tilstand går så til **Påslått** og deretter til **Inaktiv**. Merk at når en nødstop er aktiv, kan ikke robotarmen slås på, slik at knappen vil bli deaktivert.
- Når robotarmens tilstand er **Inaktiv**, må knappen trykkes én gang til for å starte opp 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 monteringsverifisering er vellykket, vil alle leddbremsene slippes når knappen trykkes og robotarmen er klar for normal drift. Legg merke til at roboten lager en lyd og beveger seg litt mens bremsene slippes opp.

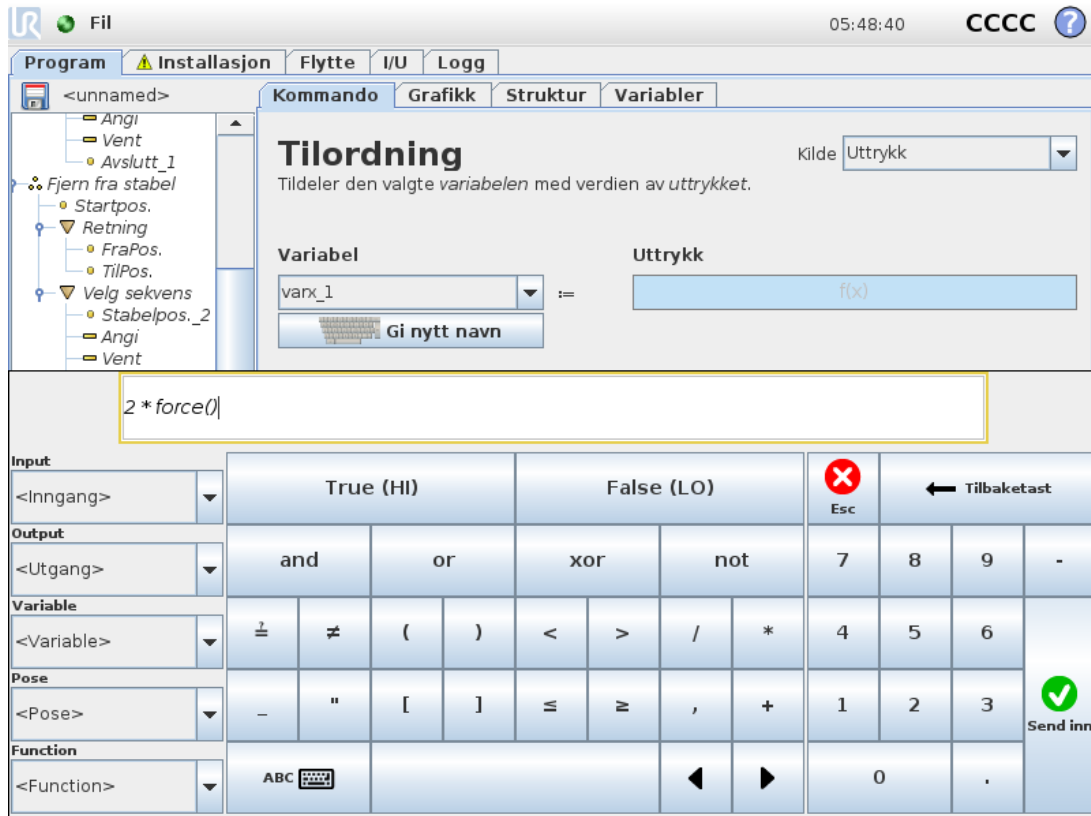
- Hvis robotarmen bryter en av sikkerhetsgrensene etter oppstart, går den over i en spesiell **Gjenopprettingsmodus**. I denne modusen, bytter man til en gjenoppretting-flytteskjermen hvor robotarmen kan flyttes tilbake innenfor sikkerhetsgrenser ved å trykke på knappen.
- Hvis det oppstår en feil, kan kontrolleren startes på nytt ved hjelp av knappen.
- Hvis kontrolleren for øyeblikket ikke er i gang, trykk på knappen for å starte den.

Til slutt tjener den mindre knappen med det røde ikonet til å slå av robotarmen.



1.22. Redigeringsprogrammer på skjermen

1.22.1. Uttrykksredigeringsprogram på skjermen



Mens uttrykket i seg selv redigeres som tekst, har uttrykksredigeringsprogrammet et antall knapper og funksjoner for å sette inn spesielle uttrykkssymboler, slik som * for multiplikasjon og ≤ for mindre enn eller tilsvarende. Tastatursymbolknappen øverst til venstre i skjermen bytter til tekstredigering av uttrykket. Alle definerte variabler kan bli funnet i Variable selector, while the names of the input and output ports can be found in the Input and Output selectors. Some special functions are found in Function.

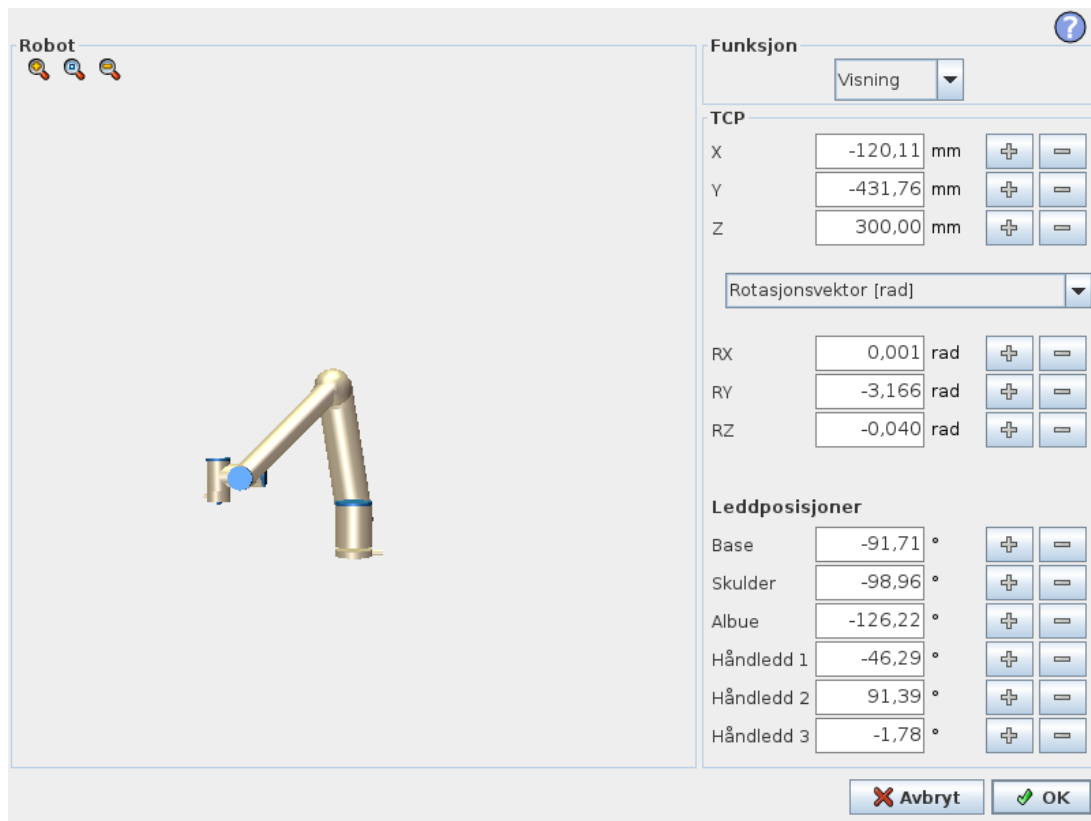
Uttrykket kontrolleres for grammatiske feil når man trykker på Ok button is pressed. The Cancel-knappen. Med Avbryt-knappen forlater man skjermen og forkaster alle endringer.

Et uttrykk kan se slik ut:

```
digital_in[1] ?= True and analog_in[0] < 0.5
```

1.22.2. Positur-redigerings-skjerm

På denne skjermen kan du angi mål-leddposisjoner, eller en målpositur (posisjon og retning) til robotverktøyet. Denne skjermen er "frakoblet" og styrer ikke robotarmen direkte.



Robot

Den aktuelle posisjonen til robotarmen, og den angitte nye målposisjonen vises i 3D-grafikk. 3D-tegning av robotarmen viser den aktuelle posisjonen til robotarmen, og "skyggen" av robotarmen viser målets posisjon for robotarmen som styres av de angitte verdiene på høyre side av skjermen. Trykk på forstørrelsesglass-ikonene for å zoome inn/ut, eller dra en finger over for å endre visningen.

Hvis den angitte målposisjonen til robotens TCP er nært et sikkerhetsrelatert eller utløsende plan, eller retningen på robotens verktøy er nære verktøyets orienteringsendegrense (se [1.20.12. Grenser on page97](#)), vil det vises en 3D-representasjon av den nærmeste endegrensen.

Sikkerhetsplanene er visualiseres i gult og svart med en liten pil som representerer planet normalt, noe som indikerer den siden av planet som robot-TCP er tillatt å bli posisjoneres på. De utløsende planene vises i blått og grønt, og en liten pil som peker mot den siden av planet hvor grensene for *Normal* modus (se [1.20.6. Sikkerhetsmodi on page91](#)) er aktive. Verktøyets orienteringsendegrense visualiseres ved hjelp av en sfærisk kjeGLE sammen med en vektor som angir den aktuelle retningen til robotverktøyet. På innsiden av kjeGlen representerer den tillatte det området for verktøyets orientering (vektor).

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

Funksjon og verktøyposisjon

I øverste høyre hjørne av skjermen finnes funksjonsvelgeren. Den definerer hvilken funksjon å styre robotarmen i forhold til

Under funksjonsvelgeren velgeren vises navnet på det aktive verktøysmidtpunktet (TCP). For ytterligere informasjon om konfigurering av flere navngitte TCP-er, se [1.23.6. Installasjon → TCP-konfigurasjon on page127](#). Tekstboksene viser de fullstendige verdiene til TCP i forhold til den valgte funksjonen. X, Y and Z control the position of the tool, while RX, RY and RZ styrer verktøysorienteringen.

Bruk nedtrekksmenyen ovenfor RX, RY and RZ-boksene for å velge orienteringen. Tilgjengelige typer er:

- **Rotasjonsvektor [rad]** Orienteringen angis som en *rotasjonsvektor*. Lengden på aksene er vinkelen som skal roteres i radianer, og vektoren angir selv aksene som den skal rotere rundt. Dette er standardinnstillingen.
- **Rotasjonsvektor [°]** Orienteringen angis som en *rotasjonsvektor*, der lengden på vektoren er vinkelen som skal roteres i grader.
- **RPY [rad]** *rull-, helling- og vertikal-vinkler*(Roll, pitch, yaw - RPY), der vinklene er i radianer. RPY-rotasjonsmatrise (X, Y, Z"-rotasjon) angis av:

$$Rrpy(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$

- **RPY [°]** *rull-, helling- og vertikal-vinkler*(Roll, pitch, yaw - RPY), der vinklene er i grader.

Verdier kan redigeres ved å klikke på koordinatsystemet. Trykk på + or --knappene til høyre for en boks for å legge til eller trekke fra en verdi til/fra aktuell verdi. Trykk og hold nede en knapp for å direkte øke / redusere verdien. Jo lenger knappen er nede, jo større vil økningen / reduksjonen bli.

Leddposisjoner

Gjør det mulig å spesifisere de enkelte leddposisjonene direkte. Hver leddposisjon kan ha en verdi i rekkevidden fra -360° til $+360^\circ$, som er *leddgrensene*. Verdier kan redigeres ved å klikke på leddposisjonen. Trykk på + or --knappene til høyre for en boks for å legge til eller trekke fra en verdi til/fra aktuell verdi. Trykk og hold nede en knapp for å direkte øke / redusere verdien. Jo lenger knappen er nede, jo større vil økningen / reduksjonen bli.

OK-knapp

Hvis denne skjermen ble aktivert fra **Move** tab (see [1.23. Robotkontroll on page121](#)), clicking the **OK** button will return to the **Move**-kategorien, hvor robotarmen vil flytte til det angitte målet. Hvis den siste angitte verdien var et verktøykoordinat, vil robotarmen flytte til målposisjon ved hjelp av **MoveL**-bevegelsestypen, mens robotarmen vil flytte til målposisjon ved hjelp av **MoveJ**-bevegelsestypen, hvis en leddposisjon ble oppgitt sist. De forskjellige bevegelsestypene er beskrevet i [Bevegelsestyper on page162](#).

Avbryt-knapp

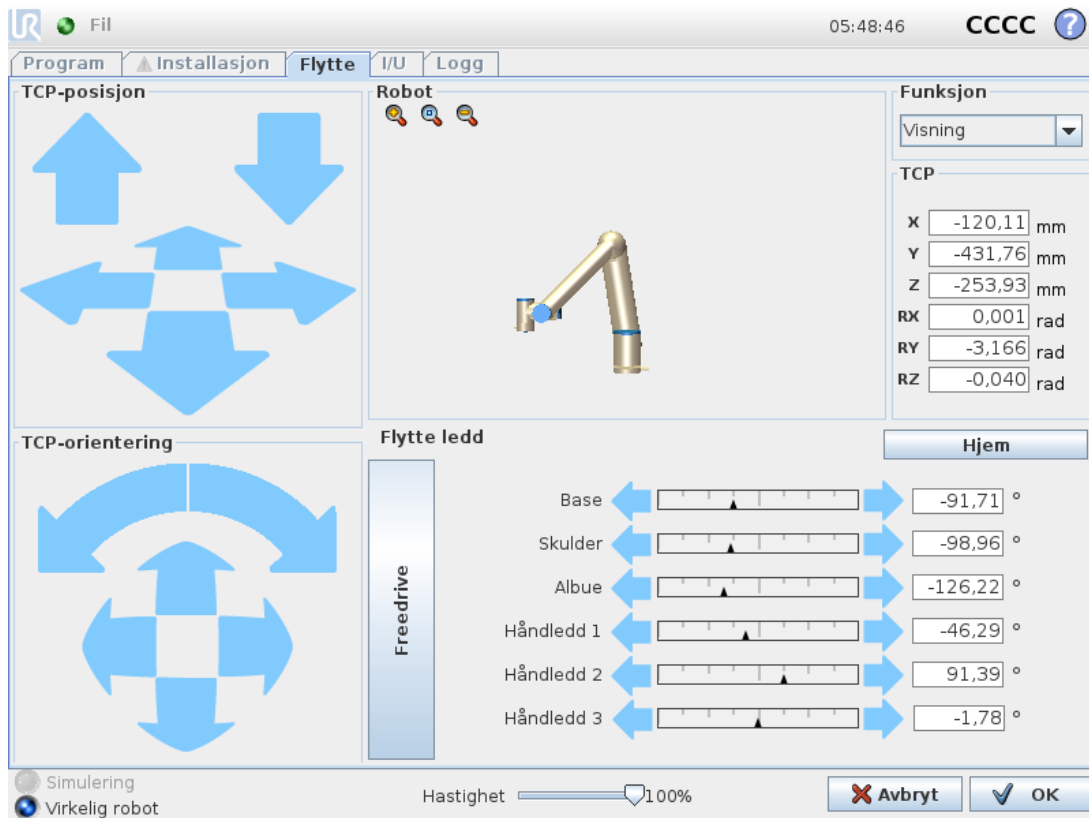
Trykk på **Cancel**-knappen for å forlate skjermen og forkaste alle endringer.



1.23. Robotkontroll

1.23.1. Flytte-kategorien

På dette skjermbildet kan du alltid flytte (trinne) robotarmen direkte, enten ved å flytte / rotere robotverktøyet, eller ved å flytte robotleddene individuelt.



Robot

Den aktuelle posisjonen til robotarmen er vises i 3D-grafikk. Trykk på forstørrelsesglass-ikonene for å zoome inn/ut, eller dra en finger over for å endre visningen. For å få den beste følelsen for å styre robotarmen, velger du **Visning**-funksjonen og roterer visningsvinkelen på 3D-tegningen for å samsvare med måten du ser den virkelige robotarmen på.

Hvis den aktuelle posisjonen til robotens TCP kommer nær et sikkerhetsrelatert eller utløsende plan, eller retningen på robotverktøyet er nære verktøyets orienteringsendegrense (se [1.20.12. Grenser on page97](#)), vil det vises en 3D-representasjon av den nærmeste endegrensen. Vær oppmerksom på at 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. De utløsende planene vises i blått og grønt, og en liten pil som peker mot den siden av planet hvor grensene for **Normal** modus (se [1.20.6. Sikkerhetsmodi on page91](#)) er aktive. Verktøyets

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

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

Funksjon og verktøyposisjon

I øverste høyre hjørne av skjermen finnes funksjonsvelgeren. Den definerer hvilken funksjon å styre robotarmen i forhold til.

Navnet på gjeldende verktøyssenterpunkt (TCP) vises under funksjonsvelgeren. Tekstboksene viser de fullstendige verdiene til TCP i forhold til den valgte funksjonen. For ytterligere informasjon om konfigurering av flere navngitte TCP-er, se [1.23.6. Installasjon → TCP-konfigurasjon on page127](#).

Verdier kan redigeres manuelt ved å klikke på koordinaten eller leddposisjonen. Dette vil ta deg til Stillingsredigeringsprogram-skjermen (se [1.22.2. Positur-redigerings-skjerm on page117](#)) der du kan angi en målposisjon og -orientering for verktøyet eller mål-leddposisjoner.

Flytt verktøy

- Ved å holde inne en oversettingspil(over) flytter man verktøystuppen til roboten i den indikerte retningen.
- Ved å holde inne en roteringspil (under) endrer man orienteringen til robotverktøyet i den indikerte retningen. 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.

Merk: Slipp knappen for å stoppe bevegelsen til enhver tid

Flytte ledd

Gjør det mulig å kontrollere de individuelle leddene direkte. Hvert ledd kan bevege seg fra -360° til $+360^\circ$, som er standard *leddgrenser* illustrert av den horisontale linjen for hvert ledd. Hvis et ledd når sin leddgrense, kan den ikke kjøres videre. Dersom grensene for et ledd er konfigurert med et posisjonsområde som avviker fra standarden (se [1.20.11. Leddgrenser on page96](#)), indikeres området med rødt i den horisontale linjen.

Freedrive

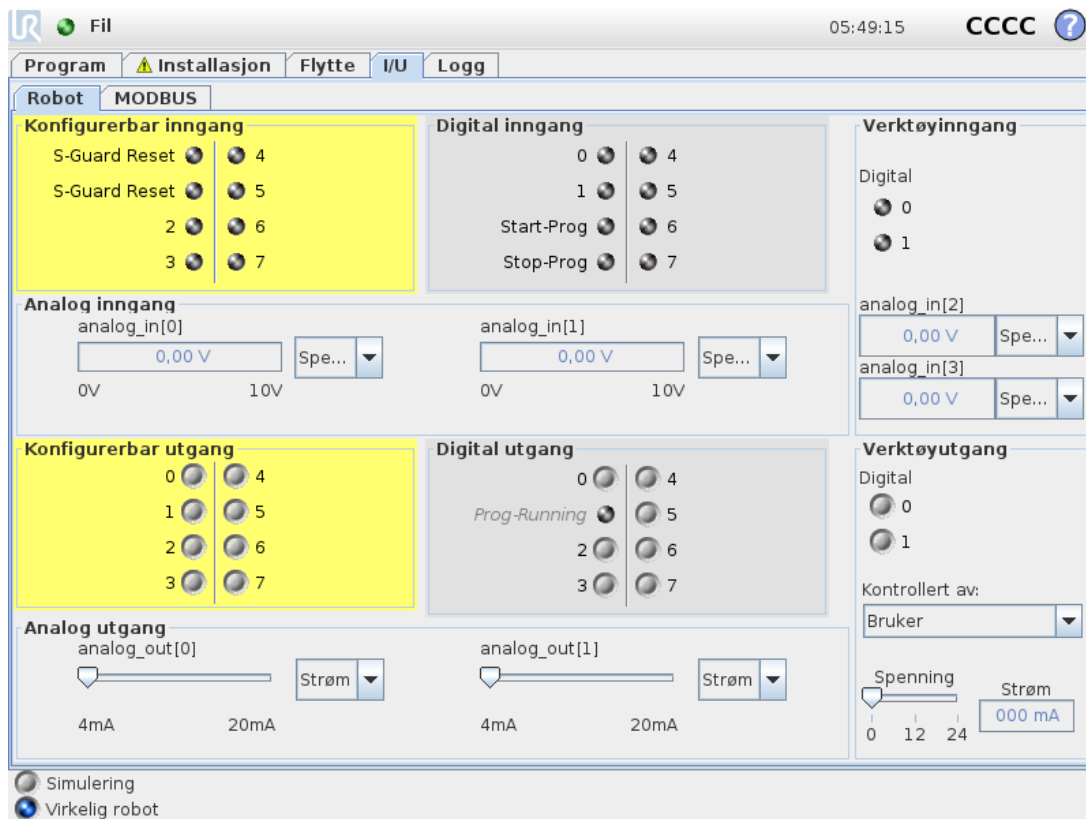
Mens *Freedrive*-knappen holdes inne, er det mulig å fysisk ta tak i robotarmen og dra den dit du vil den skal være. Hvis tyngepunktsinnstillingen (se [1.23.7. Installasjon → Montering on page131](#)) i **Oppsett**-kategorien er feil, eller robotarmen bærer en tung last, kan robotarmen begynne å bevege seg (falle) når **Freedrive**-knappen trykkes inn. I så fall slipper du **Freedrive**-knappen igjen.



ADVARSEL

1. Sørg for å bruke riktig installasjonsinnstillinger (f.eks. robotens monteringsvinkel, vekt på TCP, TCP offset). Lagre og last ned installasjonsfilene sammen med programmet.
2. Kontroller at TCP-innstillingene og robotmonteringsinnstillingene er riktige før du betjener **Freedrive**-knappen. Hvis disse innstillingene ikke er korrekte, vil robotarmen bevege seg når **Freedrive**-knappen aktiveres.
3. Freedrive-funksjonen (**impedans/backdrive**) skal bare brukes i installasjoner der risikovurderingen tillater det. Verktøy og hindringer skal ikke ha skarpe kanter eller klempunkter. Sørg for at alt personell holder seg utenfor rekkevidden av robotarmen.

1.23.2. I/U-kategori



På denne skjermen kan du alltid overvåke og innstille direkte I/U-signaler fra/til robotens kontrollboks.. 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 bli reservert for spesielle sikkerhetsinnstillinger definert i konfigurasjonsdelen for sikkerhetsrelaterte I/U-er i installasjonen (se [1.20.13. Sikkerhets-I/O on page105](#)). De som er reservert vil ha navnet på sikkerhetsfunksjonen i stedet for standardnavnet

eller et 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 [1.9.3. I/O for styreenhet on page30](#).

Spenning

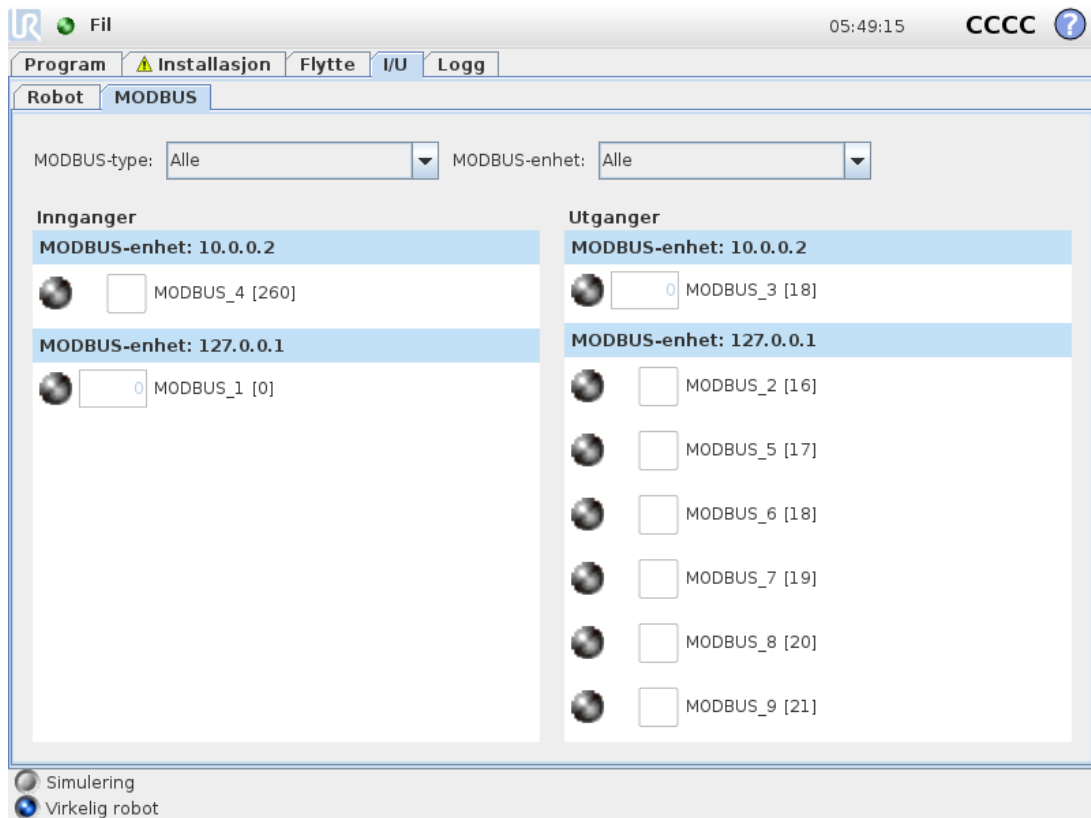
Under Verktøyutgang kan Spenning kun konfigureres når Verktøyutgangen kontrolleres av brukeren. Å velge en URcap fjerner tilgang til Spenning.

Analoge domeneinnstillinger

De analoge I/U-ene kan settes til enten strøm [4-20mA] eller spenning [0-10V] som utsignal. Innstillingene blir husket for eventuelle senere oppstarter av styreenheten til roboten når et program lagres. Å velge en URcap i Verktøyutgang, fjerner tilgang til domeneinnstillinger for de analoge Verktøyinngangene.

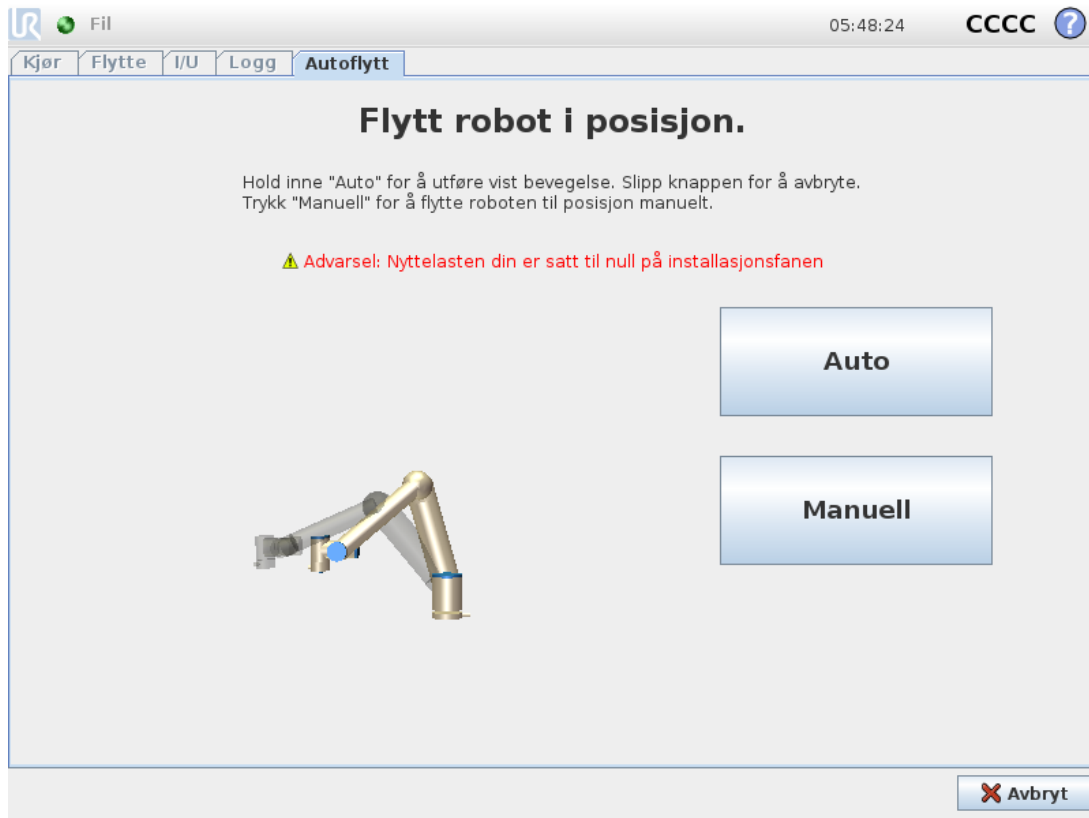
1.23.3. MODBUS

Skjermbildet nedenfor viser MODBUS-klient I/U-signaler som de er satt 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 veksles mellom dersom tilkoblingsstatusen og valgt I/U-kategorikontroll tillater det (se [1.23.8. Installasjon → I/U-konfigurasjon on page132](#)).



1.23.4. Kategorien Autoflytt

Autoflytt-kategorien brukes når robotarmen må flyttes til en bestemt posisjon i sitt arbeidsområde. Eksempler er når robotarmen må gå til startposisjonen av et program før du kjører det, eller når du flytter til et vendepunkt når du endrer et program.



Animasjon

Animasjonen viser bevegelsen robotarmen er i ferd med å utføre.



FORSIKTIG

Sammenlign animasjonen med plasseringen av den virkelige robotarmen og sørg for at robotarmen kan trygt utføre bevegelsen uten å treffe noen hindringer.



FORSIKTIG

Autoflytt-funksjonen beveger roboten langsmed den skyggelagte banen. Kollisjon kan skade roboten eller annet utstyr.

Auto

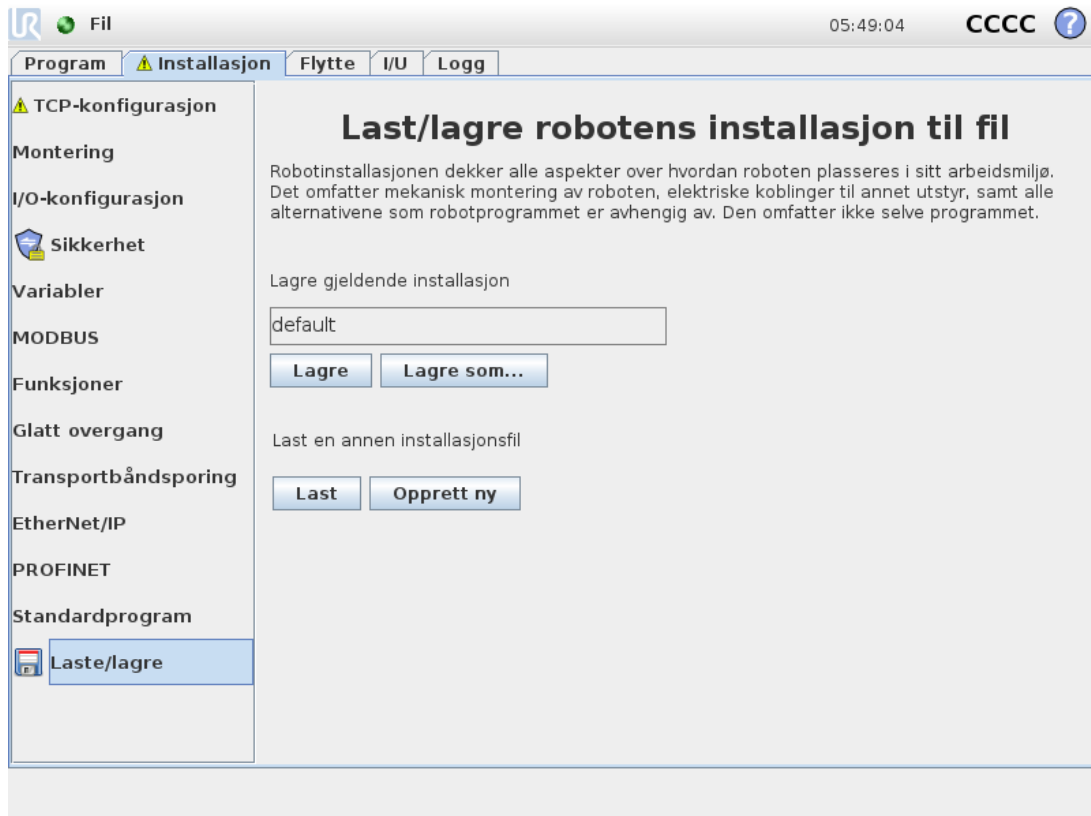
Hold inne **Auto**-knappen for å flytte robotarmen som vist i animasjonen.

Merk: Du kan når som helst slippe knappen for å stoppe bevegelsen.

Manuell

Å trykke på **Manuell**-knappen vil ta deg til **Flytt**-kategorien, hvor robotarmen kan beveges manuelt. Dette er kun nødvendig hvis bevegelsen i animasjonen ikke er å foretrekke.

1.23.5. Installasjon → Last inn/Lagre



Robotinstallasjon dekker alle aspektene av hvordan robotarmen og kontrollboksen er plassert i arbeidsmiljøet. Det omfatter mekanisk montering av robotarmen, elektriske koblinger til annet utstyr, samt alle alternativene som robotprogrammet er avhengig av. Den omfatter ikke selve programmet.

Disse innstillingene kan angis ved hjelp av ulike skjermer under **Installasjon**-kategorien, med unntak av I/U-domener som konfigureres i **I/U**-kategorien (se [1.23.2. I/U-kategori on page123](#)).

Det er mulig å ha mer enn én installasjonsfil for roboten. Opprettede programmer vil bruke den aktive installasjonen og vil laste denne installasjonen automatisk ved bruk.

Eventuelle endringer i en installasjon må lagres for å bli bevart når strømmen slås av. Hvis det finnes ulagrede endringer i installasjonen, vises et diskett-ikon ved siden av **Last inn/Lagre**-teksten på venstre side av **Installasjon**-kategorien.

Du lagrer installasjonen ved å trykke på **Lagre**- eller **Lagre som...**-knappen. Alternativt lagres også den aktive installasjonen når er program lagres. For å laste inn en annen installasjonsfil, bruk **Last inn**-knappen. I robotinstallasjonen vil **Opprett ny**-knappen tilbake stille alle innstillingene til fabrikkinnstillingene sine.



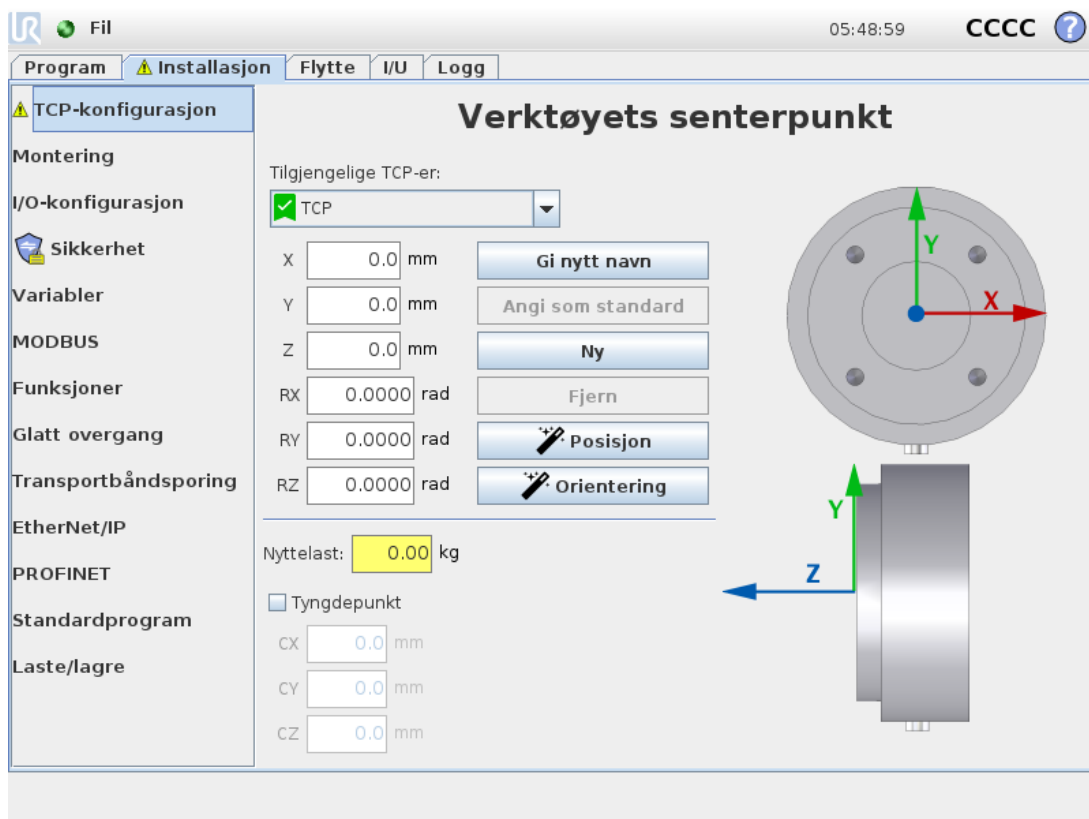
FORSIKTIG

Bruk av roboten med en installasjon lastet fra en USB-stasjon er ikke anbefalt. For å bruke en installasjon som er lagret på en USB-stasjon, last den først inn og lagre den deretter i den lokale **programmer**-mappen ved å bruke **Lagre som...**-knappen.

1.23.6. Installasjon → TCP-konfigurasjon

Et **verktøysenterpunkt** (TCP) er et punkt på robotens verktøy. Hvert TCP inneholder en oversettelse og en rotasjon i forhold til sentrum til 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-posisjonen. Når alle verdier (inkludert retning) er null, sammenfaller TCP med midten av verktøyutgangsflensen og anvender koordinatsystemet som vises på skjermen.

Orientering

RX, RY, RZ koordinatboksene spesifiserer TCP-retning. På samme måte som Flytt-kategorien, bruker du enhetens nedtrekksmeny over RX, RY, RZ-boksene for å velge retningskoordinatene (se [1.22.2. Positur-redigerings skjerm on page117](#)).

Legge til, endre navn, modifisere og fjerne TCPer

Trykk på **Nytt**-knappen for å definere et nytt TCP. TCP som ble opprettet mottar et unikt navn automatisk og blir valgt i nedtrekksmenyen. For å endre navn på et TCP, trykker du på **Gi nytt navn**-knappen. For å fjerne det valgte TCP-et, trykker du på **Fjern**-knappen. Siste TCP kan ikke fjernes.

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

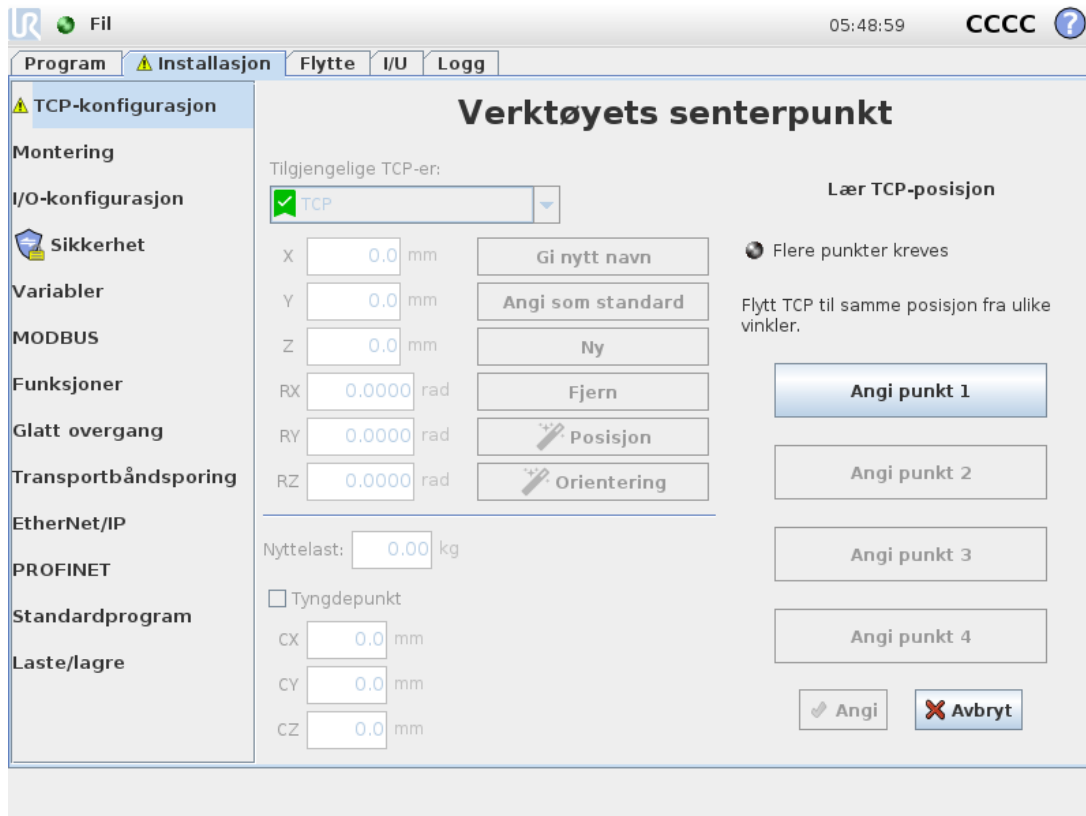
Aktiv TCP

Når den beveger seg lineært, bruker roboten alltid den aktive TCP for å avgjøre TCP-forskyvning. Det aktive TCP-et kan endres ved bruk av en Flytt-kommando (se [1.24.4. Kommando: Flytte on page162](#)) eller en Angi-kommando.

Standard TCP

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

Lære TCP-posisjon

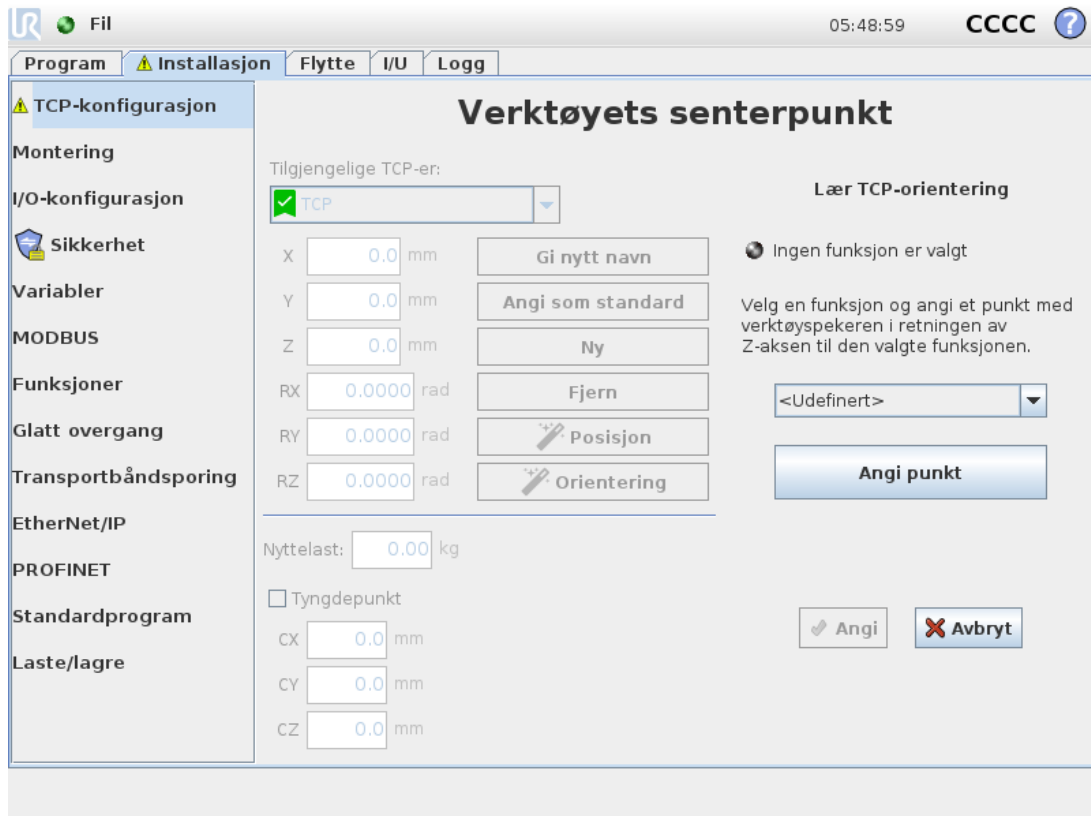


Koordinatene til TCP-posisjonen kan beregnes på følgende måte:

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 utgangsflynsen.
4. Bruk **Angi**-knappen for å bruke de verifiserte koordinatene til riktig TCP. Posisjonene må være tilstrekkelig varierte for at beregningen skal fungere ordentlig. Hvis de ikke er tilstrekkelig varierte, lyser status-LED-en over knappene rødt.

Selv om tre posisjoner er tilstrekkelig til å bestemme TCP, kan den fjerde posisjonen brukes til ytterligere å bekrefte at beregningen er riktig. Kvaliteten på hvert lagret punkt med hensyn til den beregnede TCP indikeres ved hjelp av en grønn, gul eller rød LED på den tilhørende knappen.

Lære TCP-orientering



1. Trykk på **TCP-orienteringsveiviseren**.
2. Velg en funksjon fra nedtrekkslisten. (Se [1.23.12. Installasjon](#) → [Funksjoner on page140](#)) for ytterligere informasjon om hvordan å definere nye funksjoner
3. Trykk på **Velg punkt** og bruk **Flytt verktøy-pilene** 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 det valgte TCP-et ved å trykke på **Angi**-knappen.

Nyttelast

Vekten på robotens verktøy spesifiseres i den nederste delen av skjermen. For å endre denne innstillingen, trykker du ganske enkelt på det hvite tekstfeltet og angir en ny høyde. Innstillingene gjelder for alle definerte TCP-er. For mer detaljer om maksimalt tillatt nyttelast henviser vi til [see the Hardware Installation Manual](#).

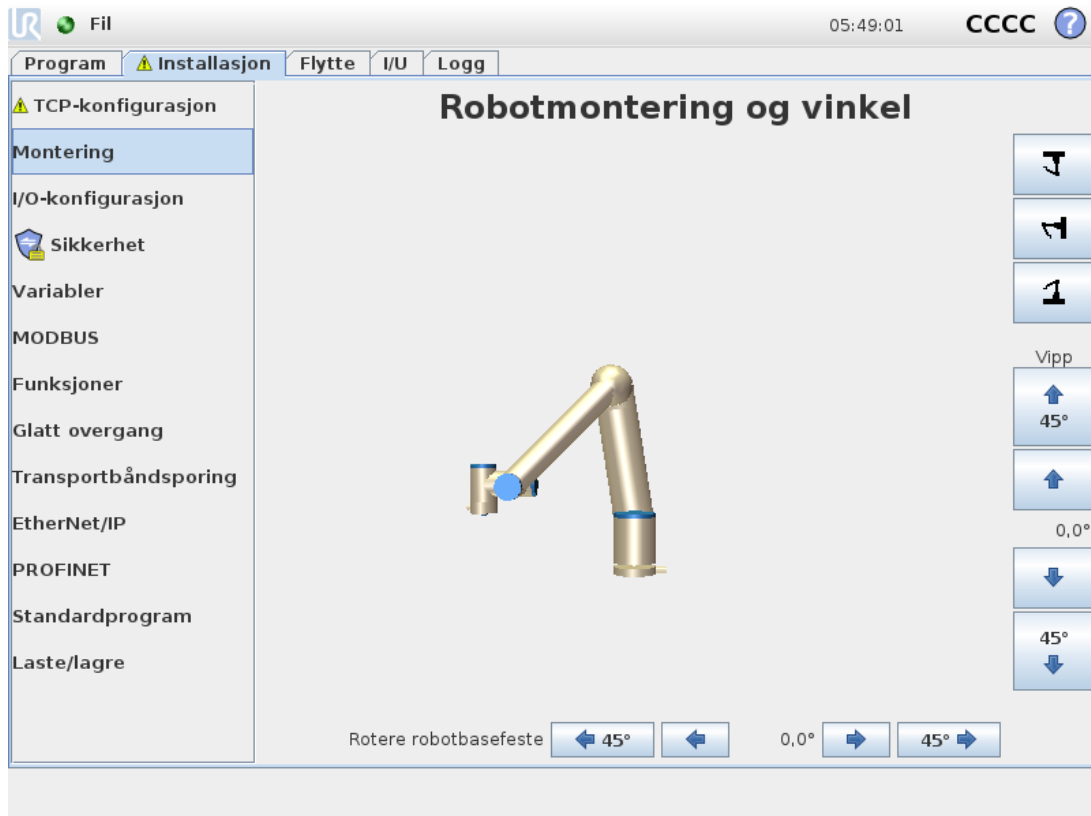
Tyngdepunkt

Verktøyets tyngdepunkt spesifiseres ved å bruke feltene CX, CY and CZ. Innstillingene gjelder for alle definerte TCP-er. Installasjoner laget før versjon 3.8 støtter at tyngdepunktet kan settes til TCP dersom de tidligere ble satt. Hvis tyngdepunktet er satt manuelt, i 3.8 eller høyere, blir muligheten til å sette tyngdepunktet for TCP fjernet permanent.


ADVARSEL

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

1.23.7. Installasjon → Montering



Spesifisering av montering av robotarmen har to formål:

1. Montering av robotarmen vises riktig på skjermen.
2. Fortelle styreenheten om gravitasjonsretningen.

En avansert dynamikkmodell gir robotarmen glatte og presise bevegelser, og lar robotarmen holde seg i **Freedrive-modus**. Av denne grunn er det viktig å montere robotarmen riktig.


ADVARSEL

Unnlattelse av å installere robotarmen på riktig vis kan resultere i hyppige beskyttende stanser og/eller robotarmen kan bevege seg når **Freedrive**-knappen trykkes inn.

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

Knappene på høyre side av skjermen er for å stille vinkelen på robotarmens montering. De tre øverste knappene til høyre angir vinkelen for **tak** (180°), **vegg** (90°), **gulv** (0°). **Vippe**-knappene angir en fri vinkel.

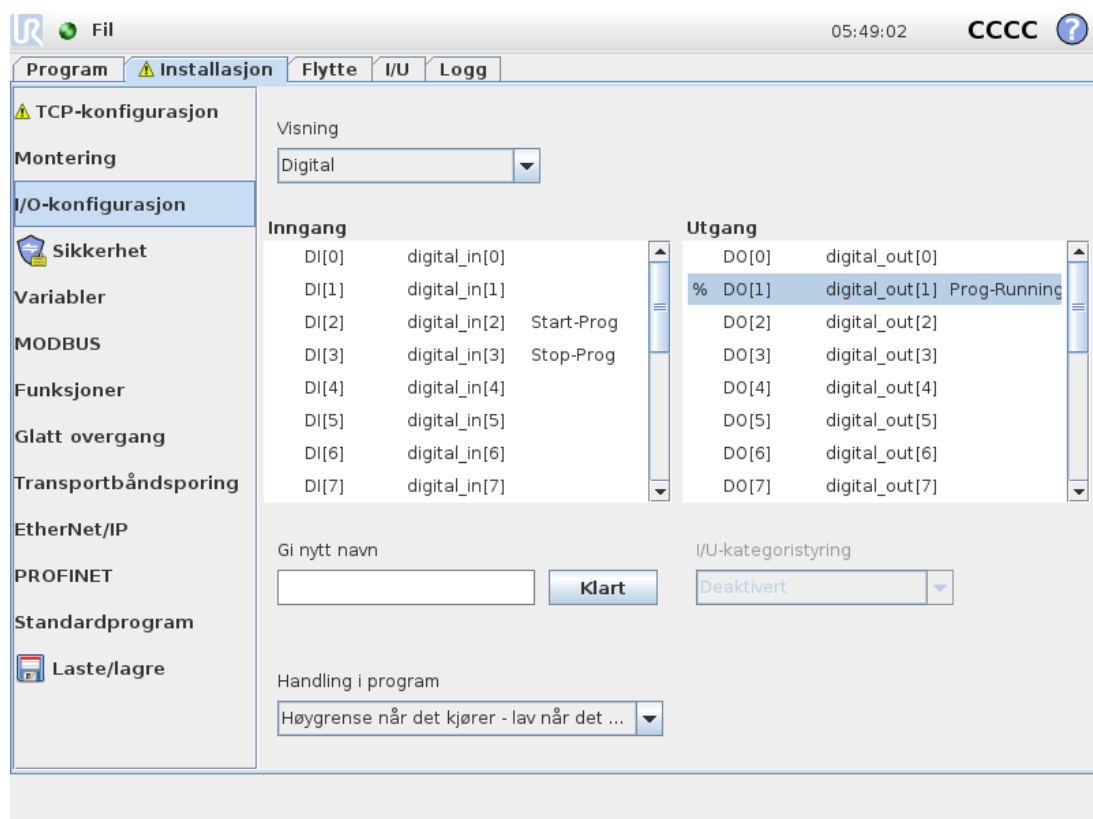
Knappene på den nedre delen av skjermen brukes til å rotere monteringen av robotarmen til å tilpasse den faktiske monteringen.



ADVARSEL

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

1.23.8. Installasjon → I/U-konfigurasjon



På I/U-konfigurasjonsskjermen kan du definere I/U-signaler og konfigurere handlinger med I/U-kategorikontrollen.

Inngang- og **Utgang**-paneler viser typer I/U-signaler, slik som:

- Digital (standard generell bruk, konfigurerbart og verktøy)
- Analog (standard generell bruk og verktøy)
- MODBUS
- Registrene for generell bruk (boolsk, heltall og float). Registrene for generell bruk kan aksesseres av en feltbuss (f.eks. Profinet og Ethernet/IP).

I/O-signaltype

Hvis du vil begrense antallet signaler i listen til **Inngang-** og **Utgang-**panelene, kan du bruke nedtrekksmenyen **Vis** øverst på skjermen 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 **Tøm**.

Et register for generell bruk må gis et brukerdefinert navn for å gjøre det tilgjengelig i programmet (dvs., for en **Vent**-kommando eller det betingede uttrykket til en **Hvis**-kommando). **Vent**- og **Hvis**-kommandoene beskrives i (1.24.10. [Kommando: Vent on page175](#)) og (1.24.17. [Kommando: Hvis on page181](#)), respektivt. Navngitte registre for generell bruk finner du i **Inngang** eller **Utgang**-velgerinnretningen på **Uttrykksredigeringsprogram**-skjermen.

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.
- Stopp: Stopper gjeldende program på en stigende kant.
- Pause: Pauser gjeldende program på en stigende kant.
- Freedrive: Når inngangen er høy, er roboten i freedrive (tilsvarende som med freedrive-knappen). Inngangen ignoreres hvis et program kjører eller andre forhold underkjenner bruk av freedrive.



ADVARSEL

Hvis roboten stoppes under bruk av Start-inngangshandlingen, beveger roboten seg sakte til første vendepunkt i programmet, før det aktuelle programmet utføres. Hvis roboten settes på pause under bruk av Start-inngangshandlingen, beveger roboten seg sakte til stedet der den ble satt på pause, før det aktuelle programmet gjenopptas.

Tilgjengelige utgangshandlinger:

Handling	Utgangstilstand	Programtilstand
Lav når det ikke kjøres	Lav	Stoppet eller pauset
Høy når det ikke kjøres	Høy	Stoppet eller pauset
Høy når det kjøres, Lav når stoppet	Lav Høy	Kjørende Stoppet eller pauset
Lav ved uplanlagt stopp	Lav	Programmet avsluttes uplanlagt
Lav ved uplanlagt stopp, ellers Høy	Lav Høy	Programmet avsluttes uplanlagt Kjørende, stoppet eller pauset
Kontinuerlig puls	Veksler mellom Høy og Lav	Kjørende (pause eller stopp programmet for å ivareta pulstilstanden)



MERK DEG

Et program avsluttes uplanlagt hvis et av det følgende hender:

- Beskyttende stans
- Feil
- Overtredelse
- Kjøretidsunntak

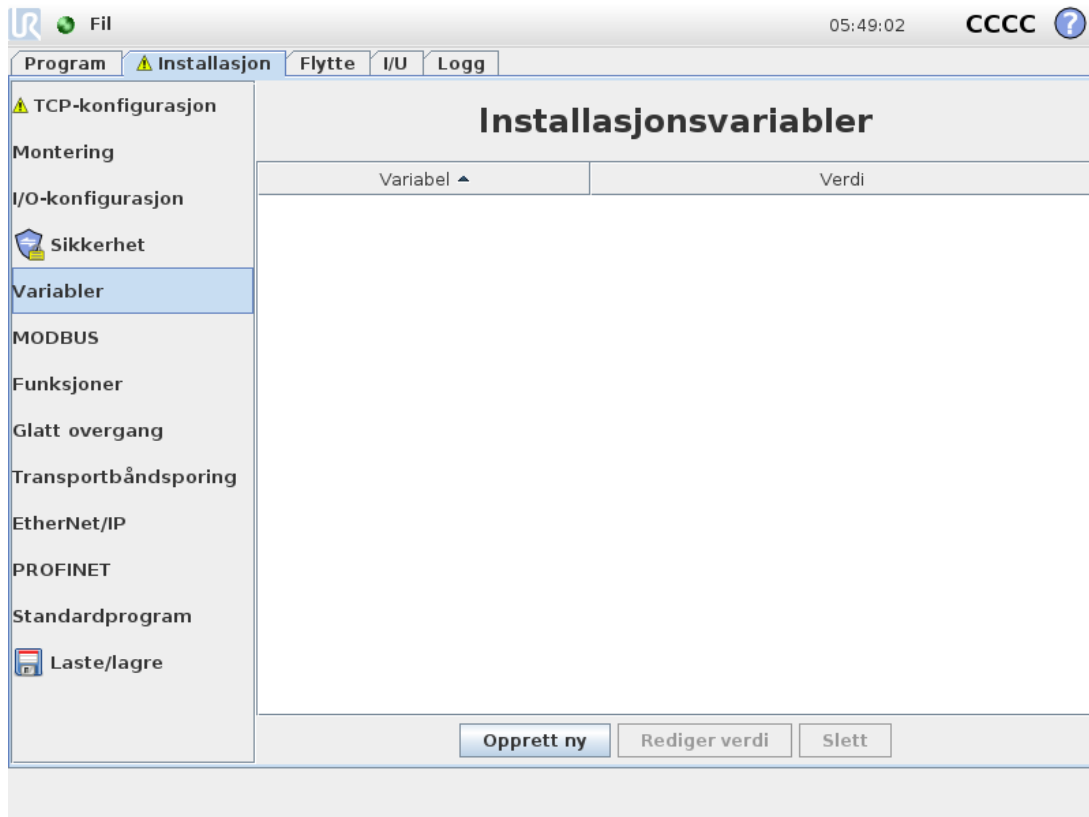
I/O-kategoristyring

Angi hvorvidt en utgang kontrolleres via I/U-kategorien (av enten programmerere, eller både operatører og programmerere), eller om den kontrolleres av robotprogrammene.

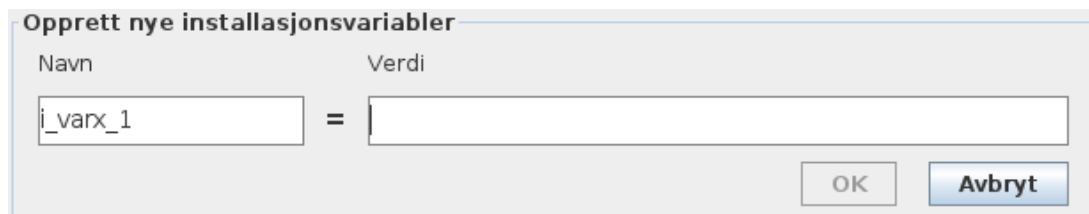
1.23.9. Installasjon → Sikkerhet

Se kapittel [1.20. Sikkerhetskonfigurasjon on page87](#).

1.23.10. Installasjon → Variabler



Variabler som opprettes på Variabler-skjermen 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.



Ved å trykke **Opprett ny** får du frem et panel med forslag til et navn på den nye variabelen. Navnet kan endres, og dens verdi kan legges inn ved å trykke på et av tekstfeltene. **OK**-knappen kan kun trykkes inn hvis det nye navnet er hittil ubrukt i denne installasjonen.

Det er mulig å endre verdien til en Installasjonsvariabel ved å markere variabelen i listen og deretter trykke på **Rediger verdi**.

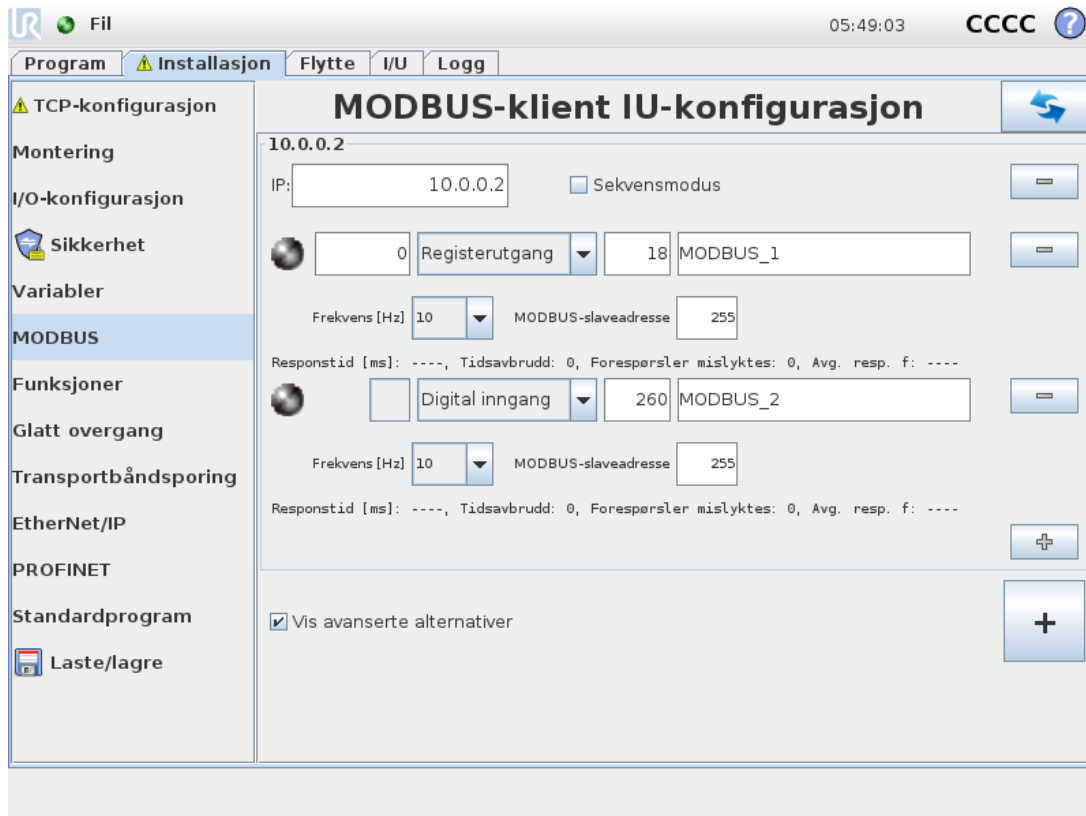
For å slette en variabel, velg den og trykk på **Slett**.

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 inn, og en eller flere av programvariablene har samme navn som installasjonsvariablene, vil du bli presentert med alternativer for enten å løse problemet ved å bruke installasjonsvariablene med samme navn i stedet for programvariablene, eller å løse problemet ved å omdøpe de motstridende variablene automatisk.

1.23.11. Installasjon → MODBUS-klient I/U-konfigurasjon



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 [Vis avanserte alternativer on page139](#)) 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 signalstatistikkene (se avsnitt [Avanserte alternativer on page139](#)). Signalindikasjonslampen vil lyse gult hvis den faktiske signalfrekvensen er lavere enn halve verdien som er valgt fra nedtrekksmenyen «Frekvens».

Legg til signal

Trykk på denne knappen for å legge til et signal til den tilsvarende MODBUS-enheten.

Slett signal

Trykk på denne knappen for å slette et MODBUS-signal til den tilsvarende MODBUS-enheten.

Angi signaltype

Bruk denne rullegardinmenyen til å velge signaltype. Tilgjengelige typer er:

Digital inngang

En digital inngang er en én-bits kvantitet som leses fra MODBUS-enheten på spolen som er angitt i adressefeltet til signalet. Funksjonskode 0x02 (les diskre innganger) brukes.

Digital utgang

En digital utgang (spiral) er en en-bits kvantitet som kan settes til enten høy eller lav. Før verdien av denne utgangen er blitt satt av brukeren, leses verdien fra den eksterne MODBUS-enheten. Dette betyr at funksjonskoden 0x01 (les spoler) brukes. Når produksjonen er angitt av et robotprogram eller ved å trykke på **Angi signalverdi**-knappen, brukes funksjonskoden 0x05 (skriv enkel spole) videre.

Registerinngang

En registerinngang er en 16-bits kvantitet lest fra adressen oppgitt i adressefeltet. Funksjonskoden 0x04 (les registerinngang) brukes.

Registerutgang

En registerutgang er en 16-bits kvantitet som kan angis av brukeren. Før verdien av registeret er blitt satt av brukeren, leses verdien av det fra den eksterne MODBUS-enheten. Dette betyr at funksjonskoden 0x03 (les holderegistre) brukes. Når produksjonen er angitt av et robotprogram eller ved å spesifisere en signalverdi i **Angi signalverdi**-feltet, brukes

funksjonskoden 0x06 (skriv enkelt register) til å angi verdien på den eksterne MODBUS-enheten.

Angi signalnavn

Dette feltet viser adressen på den eksterne MODBUS-serveren. Bruk tastaturet på skjermen for å velge en annen adresse. Gyldige adresser avhenger av produsent og konfigurasjon av MODBUS-enheten.

Angi signalnavn

Brukeren kan gi signalet et navn ved hjelp av tastaturet på skjermen. Dette navnet brukes når signalet blir brukt i programmer.

Signalverdi

Her vises den nåværende verdien av signalet. For registersignaler, uttrykkes verdien som et usignert heltall. For utgangssignaler kan den ønskede signalverdien angis ved hjelp av knappen. Også for en registerutgang må verdien for å skrive til enheten sendes som et usignert heltall.

Signalets tilkoblingsstatus

Dette ikonet viser om signalet kan bli riktig lest/skrevet (grønn), eller hvis enheten svarer uventet eller ikke er tilgjengelig (grå). Hvis et MODBUS-unntakssvar mottas, vises svarkoden. MODBUS-TCP-unntakssvarene er:

E1

ULOVLIG FUNKSJON (0x01) Funksjonskoden som er mottatt i søket er ikke en tillatt handling for serveren (eller slaven).

E2

ULOVLIG DATAADRESSE (0x02) Funksjonskoden som er mottatt i søket er ikke en tillatt handling for serveren (eller slaven), sjekk at den oppgitte signaladressen stemmer overens med oppsettet av den eksterne MODBUS-serveren.

E3

ULOVLIG DATAVERDI (0x03) En verdi som finnes i forespørselsdatafeltet er ikke en tillatt verdi for serveren (eller slaven), sjekk at den angitte signalverdien er gyldig for den angitte adressen på den eksterne MODBUS-serveren.

E4

FEIL PÅ SLAVEENHET (0x04) En uopprettelig feil oppsto mens serveren (eller slaven) forsøkte å utføre den forespurte handlingen.

E5

BEKREFT (0x05) Spesialisert bruk i forbindelse med programmeringskommandoer som sendes til den eksterne MODBUS-enheten.

E6

SLAVEENHET ER OPPTATT (0x06) Spesialisert bruk i forbindelse med programmeringskommandoer som sendes til den eksterne MODBUS-enheten, slaven (serveren) er ikke i stand til å svare nå.

Vis avanserte alternativer

Denne avkrysningsboksen viser/gjemmer de avanserte alternativene for hvert signal.

Avanserte alternativer

Oppdater hyppighet

Denne menyen kan brukes til å endre oppdateringshyppigheten av signalet. Med dette menes hvor ofte forespørsler sendes til den eksterne MODBUS-enheten for enten lesing eller skrivning 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

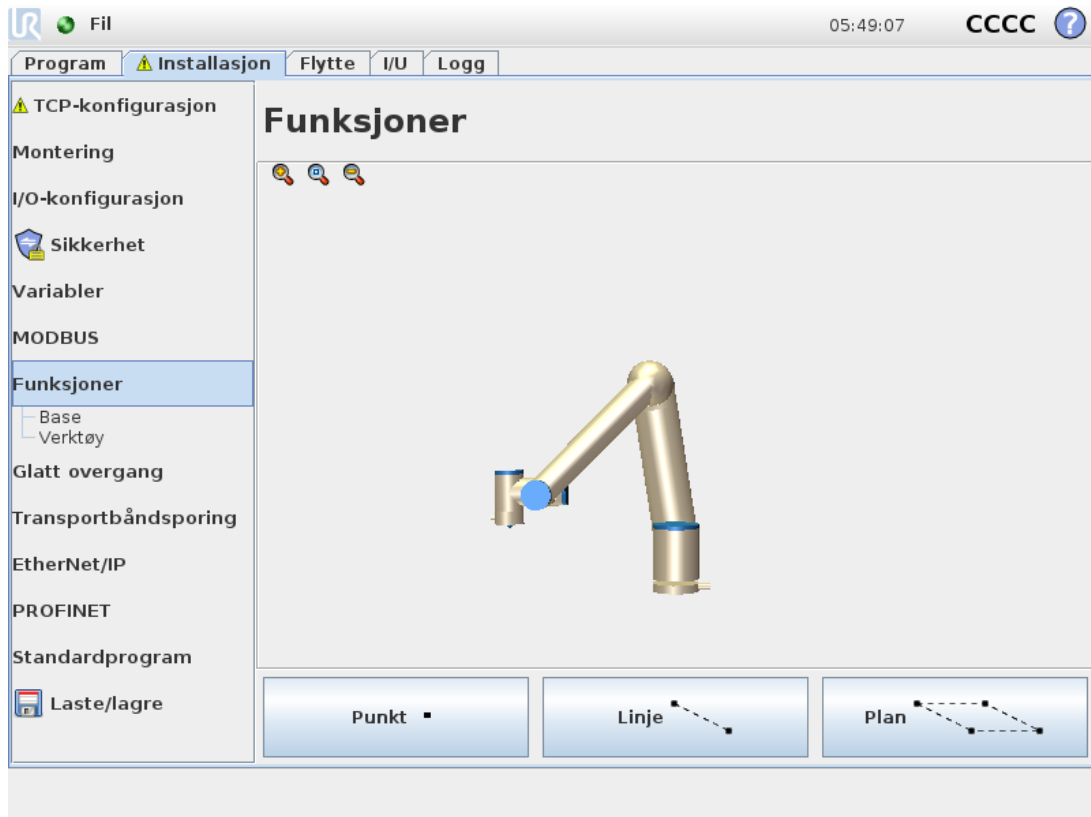
Antall pakker som ikke kunne sendes på grunn av ugyldig sokkel-status.

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.

1.23.12. Installasjon → Funksjoner

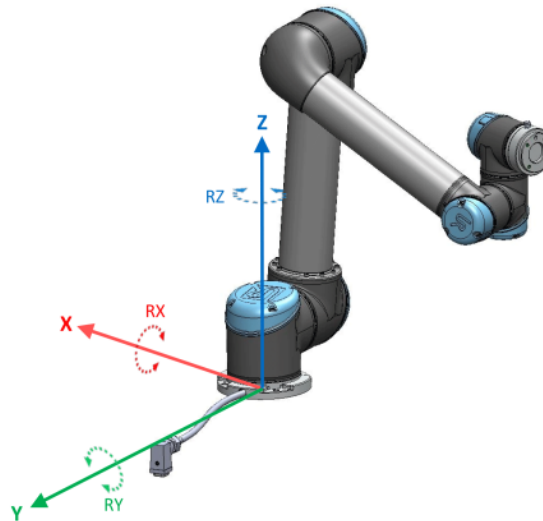


En **Funksjon** representerer et objekt definert av en seksdimensjonal stilling (posisjon og orientering) relativt til robotens base. Du kan navngi en funksjon for fremtidig referanse.

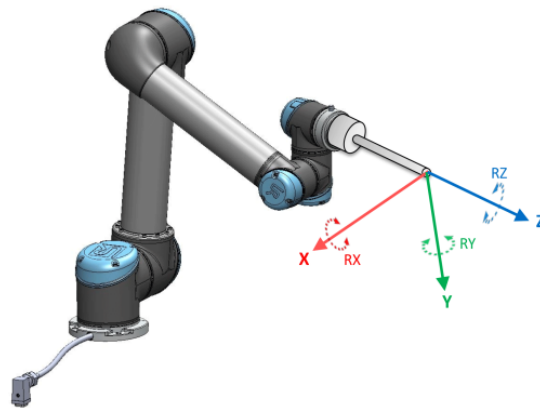
Enkelte av delpartene til et robotprogram består av bevegelser som utføres relativt til spesifikke objekter i stedet for robotarmens base. Disse objektene kan være bord, andre maskiner, arbeidsstykker, overvåkingssystemer, tomrom eller grenser, som befinner seg i nærheten av robotarmen.

Roboten inkluderer to forhåndsdefinerte funksjoner, oppført nedenfor, med stillinger definert av konfigurasjonen til selve robotarmen:

- Basefunksjonen er plassert med opprinnelsepunktet i robotens basesenter (se figur 15.1).
- Verktøyfunksjonen er plassert med opprinnelsepunktet i det aktuelle TCP-ets senter (se figur 15.2).



15.1: Sokkelfunksjon



15.2: Verktøyfunksjon (TCP)

Bruk Punkt-funksjonen, Linje-funksjonen og/eller Plan-funksjonen til å definere en funksjonstilling. Disse funksjonene plasseres via en metode som bruker den nåværende stillingen til TCP-et i arbeidsområdet. Slik at du kan lære vekk funksjonlokasjoner ved å bruke Freedrive eller «jogging» til å flytte roboten til ønsket stilling.

Valg av en funksjon avhenger av hvilken type objekt som brukes og presisjonskravene. Bruk Linje-funksjonen og Plan-funksjonen der det er mulig, siden de er basert på flere inngangspunkter. Flere inngangspunkter tilsvarer høyere presisjon.

For eksempel kan du nøyaktig definere retningen til et lineært transportbånd ved å definere to punkter av en Linje-funksjon med så mye fysisk separasjon som mulig. Du kan også bruke Punkt-funksjonen til å definere et lineært transportbånd, men du må imidlertid rette TCP-et i retning av bevegelsen til transportbåndet.

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 mer informasjon om tillegging av funksjoner, se (avsnitt: [on the facing page](#)), ([on page144](#)) og ([Plan-funksjon on page144](#)).

Bruke en funksjon

Du kan henvise til en funksjon definert i installasjonen av robotprogrammet for å relatere robotbevegelser (dvs. **MoveL**- og **MoveP**-kommandoer) til funksjonen (se avsnitt [1.24.4. Kommando: Flytte on page162](#)).

Dette gjør det enkelt å tilpasse et robotprogram f.eks. når det finnes flere robotstasjoner, når et objekt flyttes under kjøring av et program, eller når et objekt flyttes permanent i scenen. Ved å justere funksjonen til et objekt, tilpasses alle programbevegelser i forhold til objektet. For ytterligere eksempler, se (avsnitt [Eksempel: Manuell oppdatering av en funksjon for å justere et program on page145](#)) og ([Eksempel: Dynamisk oppdatering av en funksjonposisjon on page146](#)). Funksjoner som blir konfigurert som joggbare er også et nyttige verktøy når du skal flytte roboten manuelt i Flytt-kategorien (avsnitt [1.23. Robotkontroll on page121](#)) eller

Stillingsredigeringsprogram-skjermen (se [1.22.2. Positur-redigeringssskjem on page117](#)). Når en funksjon har blitt valgt som en referanse, vil Flytt verktøy-knappene for oversettelse og rotasjon operere i det valgte funksjonsområdet (se [Funksjon og verktøyposisjon on page122](#)) og ([Flytt verktøy on page122](#)), avlesning av TCP-koordinatene. Hvis en tabell er for eksempel definert som en funksjon og er valgt som en referanse i Flytt-kategorien, flytter oversettelse-pilene (f. eks. opp/ned, venstre/høyre, fremover/bakover) roboten i disse retningene i forhold til bordet. I tillegg vil TCP-koordinatene ligge i rammen av tabellen.

Gi nytt navn

Denne knappen omdøper en funksjon.

Slett

Denne knappen sletter en valgt funksjon og alle underfunksjoner, hvis disse finnes.

Vis akser

Velg om koordinasjonsaksene for den valgte funksjonen skal være synlig i 3D-grafikken. Valget gjelder på denne skjermen og på Flytt-skjermen.

Endre punktet

Bruk **Endre dette punktet**-knappen til å angi eller endre den valgte funksjonen. **Flytt**-kategorien (avsnitt [1.23. Robotkontroll on page121](#)) vises og en ny funksjonsposisjon kan konfigureres.

Joggbare

Velg om den valgte funksjonen skal være joggbare. Dette bestemmer om funksjonen vises i funksjonsmenyen på Flytt-skjermen.

Bruk av Flytt hit

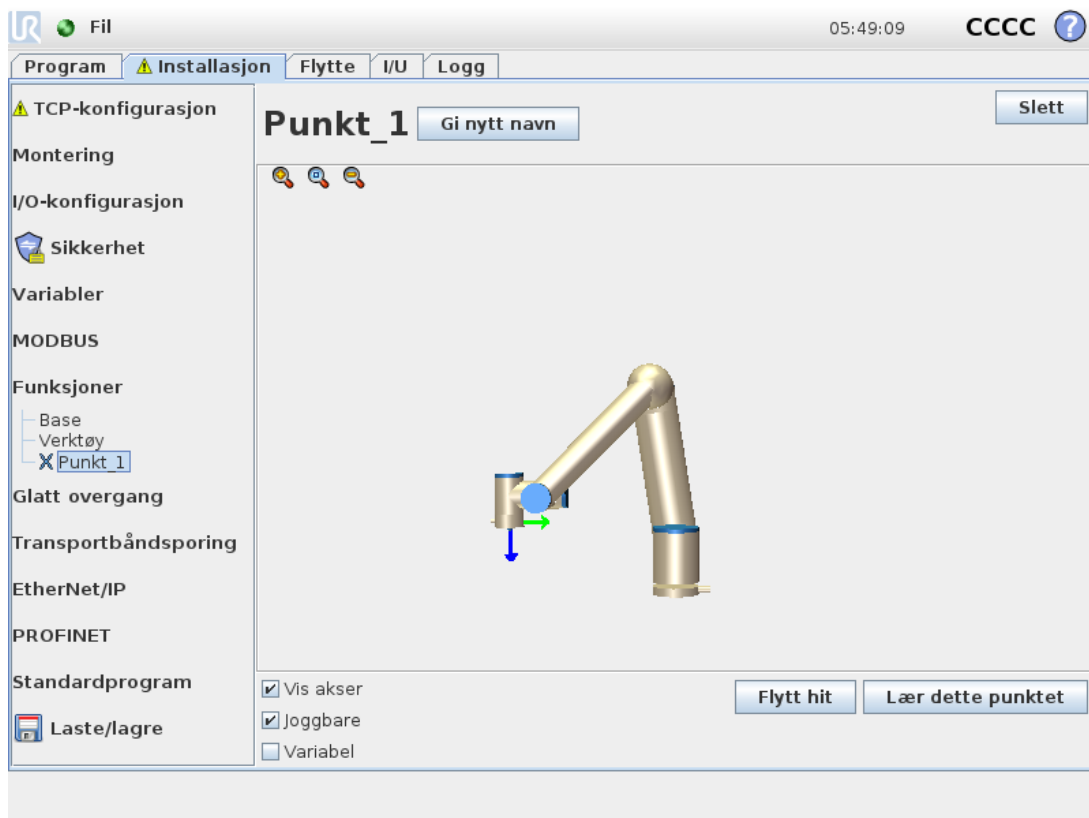
Trykk på **Flytt hit** for å flytte robotarmen mot den valgte funksjonen. På slutten av denne bevegelsen, vil koordinasjonssystemene til funksjonen og TCP stemme overens.

Punktfunksjon

Punkt-funksjonen definerer en sikkerhetsgrense eller en global hjemmekonfigurasjon for robotarmen. Posituren til punktfunksjonen er definert som posisjonen og orienteringen til TCP-en.

Legge til et punkt

1. I Installasjon-kategorien, velg **Funksjoner**.
2. Under Funksjoner, velg **Punkt**.

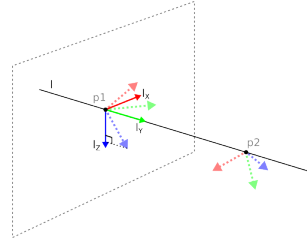


Linjefunksjon

Linje-funksjonen definerer linjer som roboten må følge. (f.eks. ved bruk av transportsporing). Linjen / defineres som en akse mellom to punktfunksjoner, $p1$ og $p2$, som vist i figur 15.3.

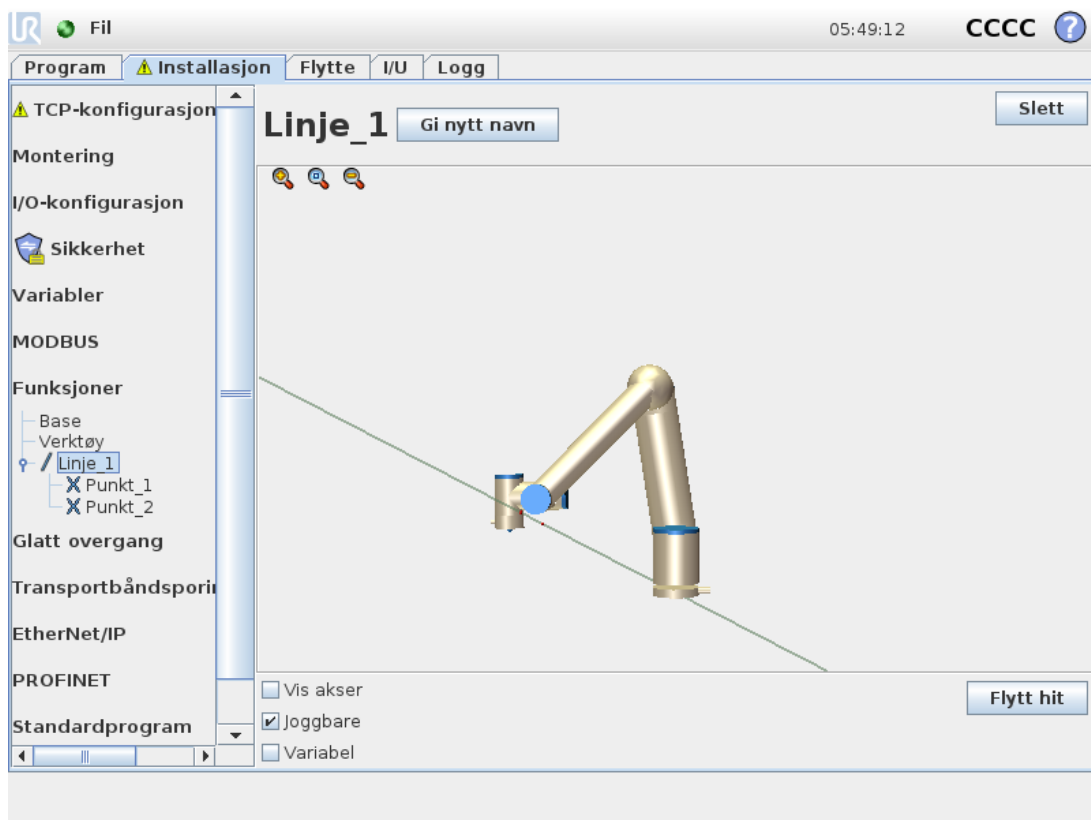
Legge til en linje

1. I Installasjon-kategorien, velg **Funksjoner**.
2. Under Funksjoner, velg **Linje**.



15.3: Definition of the line feature

I figur 15.3 er aksene som er rettet fra det første punktet mot det andre punktet herved y-aksen i linjens koordinasjonssystem. Z-aksen defineres av projeksjonen av z-aksen til $p1$ på planet vinkelrett til linjen. Posisjonen til linjens koordinatsystem er den samme som posisjonen til $p1$.



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

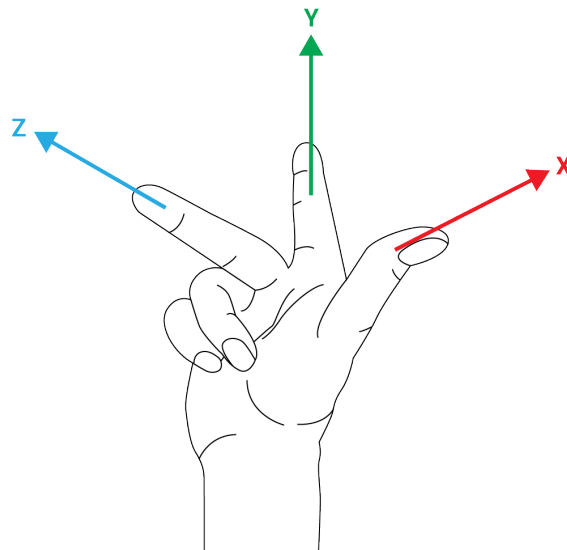
1. I Installasjon-kategorien, velg **Funksjoner**.
2. Under Funksjoner, velg **Plan**.

Lær om en plan

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

1. Velg Origo
2. Flytt roboten for å definere retningen av planens positive x-aksen
3. Flytt roboten for å definere retningen av planens positive y-aksen

Planen defineres med høyrehåndsregelen, slik at z-aksen representerer kryssproduktet til x-aksen og y-aksen, som illustrert nedenfor.



MERK DEG

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

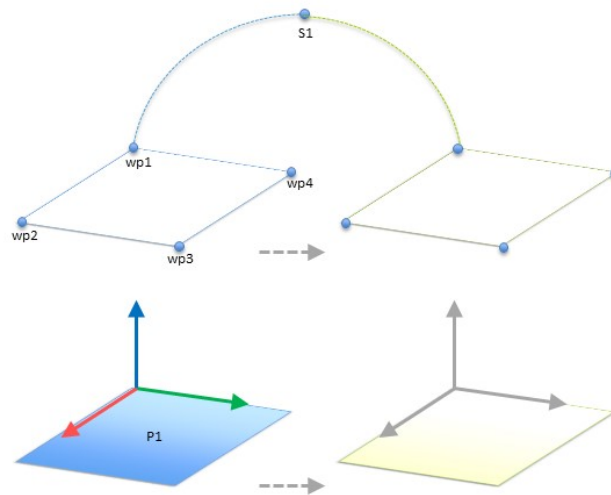
Endre en eksisterende plan ved å velge Plan og trykk Endre plan. Du vil da bruke samme veiledning som for å lære en ny plan.

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 15.4 illustrerer bevegelsen fra vendepunkt wp1 through wp4.

```
Robot Program
  MoveJ
```

```
S1
MoveL # Feature: P1_var
wp1
wp2
wp3
wp4
```



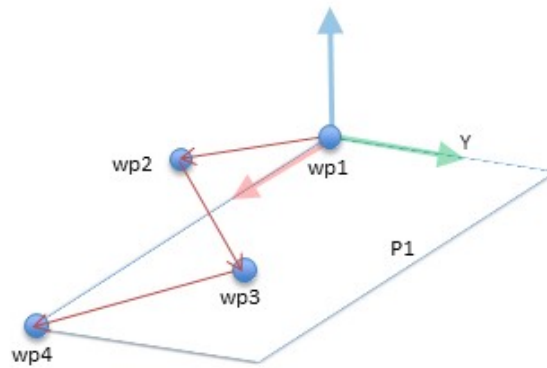
15.4: Enkelt program med fire veipunkter relativ til et funksjonsplan som blir manuelt oppdatert ved endring av funksjon

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 planet, 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.

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 spesiell oppgave (se 15.5).

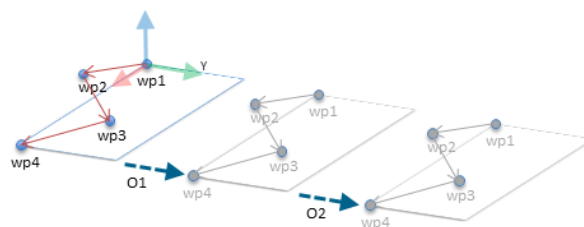


15.5: En MoveL-kommando med fire vendepunkter i henhold til planfunksjon

Robot Program

```

MoveJ
  wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
  
```

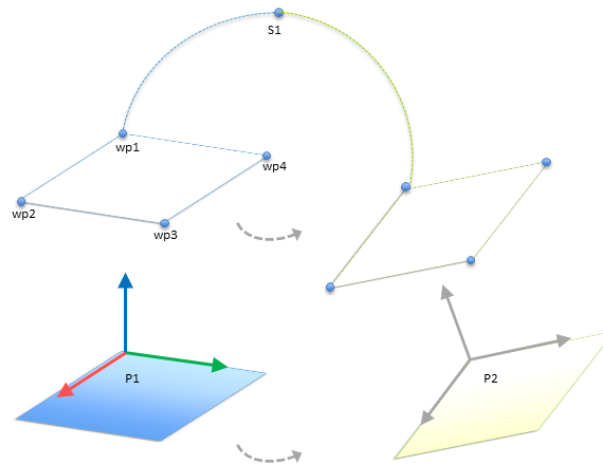


15.6: Angi utligning for planfunksjonen

Robot Program

```

MoveJ
  S1
if (digital_input[0]) then
  P1_var = P1
else
  P1_var = P2
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
  
```



15.7: Bytte fra én planfunksjon til en annen

Bevegelsen relativ til $p1$ gjentas flere ganger, hver gang med en forskyvning, her representert ved o . I dette eksempelet er forskyvningen satt til 10 cm i Y-retningen (se figur 15.6, forskyvninger $o1$ og $o2$). Dette oppnås ved å bruke skriptfunksjonene `stilling_tillegging()` eller `stilling_trans()` til 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 figur 15.7), hvor referansefunksjonen for `MoveL`-kommandoen `P1_var` kan bytte mellom to plan, $P1$ og $P2$.

1.23.13. Konfigurasjon av transportbåndsporing

Transportbåndsporing-konfigurasjonen 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.

Transportbåndparametre

Gradvis økende

kodere kan kobles til digitale innganger 0 til 3. Dekoding av digitale signaler kjører på 40 kHz. Bruk av en **Kvadratur**-koder (krever to innganger) gjør at roboten kan vurdere hastigheten og retningen til transportbåndet. Hvis retningen til transportbåndet er konstant, kan en enkel inngang brukes, som vil registrere en *stigende*, *fallende*, eller *stigende og fallende* kant som bestemmer hastigheten til transportbåndet.

Absolutt

kodere kan kobles til via et MODBUS-signal. Dette krever et digitalt MODBUS-utgangsregister forhånds konfigurert (avsnitt 1.23.11. [Installasjon → MODBUS-klient I/U-konfigurasjon on page136](#)).

Sporeparametre

Lineære transportbånd

Når et lineært transportbånd er valgt, må du konfigurere en linjefunksjon i **Funksjoner**-delen av installasjonen for å bestemme retningen til 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. Hvis linjefunksjonens retning går motsatt av transportbåndets bevegelse, bruk **Reverser retning**-knappen. **Tikk per meter**-feltet viser antall tikk koderen genererer når transportbåndet beveger seg én meter.

Sirkulære transportbånd

Ved sporing av en sirkulær transportør, må transportørens midtpunkt defineres.

1. Definer senterpunktet i **Funksjoner**-delen av installasjonen. Verdien til **Tikk per omdreining** må være antall tikk som koderen genererer når transportbåndet roterer én full runde.
2. Velg **Roter verktøy med transportbånd**-feltet for at verktøyorienteringen skal spore transportbåndrotasjonen.

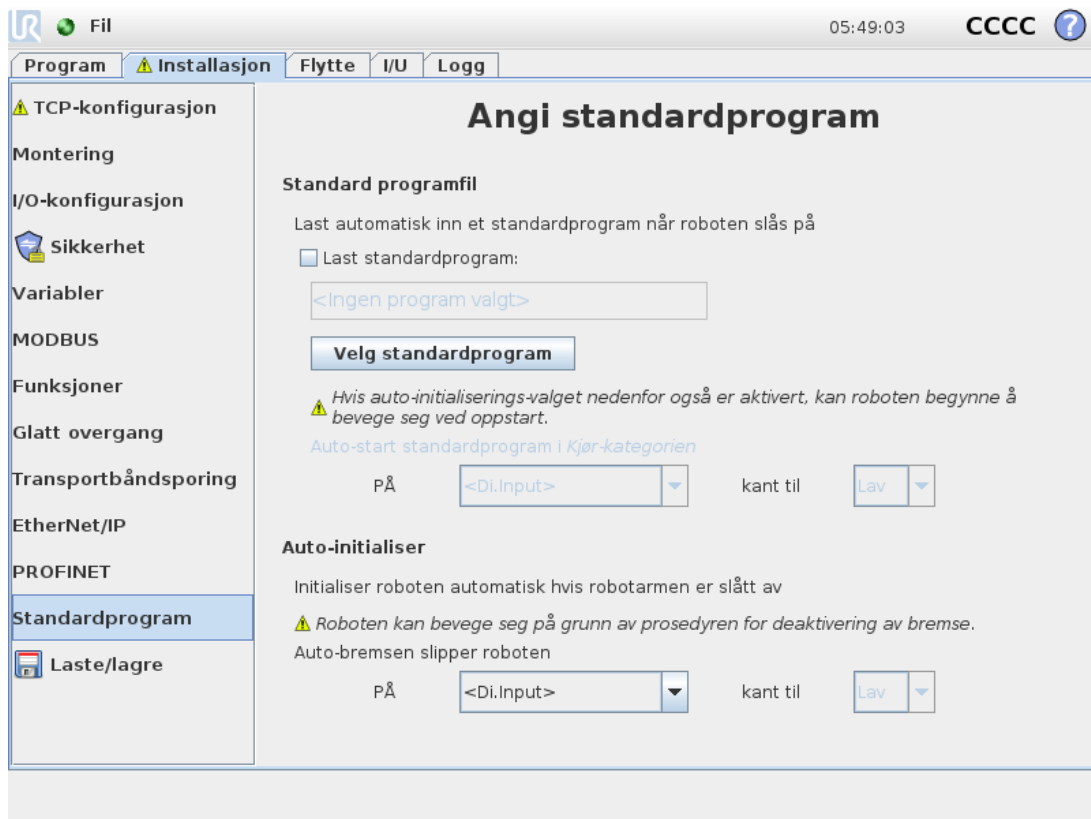
1.23.14. Glatt overgang mellom sikkerhetsmoduser

Når du bytter mellom sikkerhetsmoduser under hendelser (dvs. Redusert modus-inngang, redusert modusutløserplan, vernestopp og treposisjonsaktiverende enhet), forsøker Robotarmen å bruke 0,4s for å opprette en «myk» overgang. Eksisterende applikasjoner har uendret oppførsel som tilsvarer «hard» koding. Nye installasjonsfiler er standard til «myk» innstilling.

Justere innstillinger for akselerasjon/retardasjon

- Trykk på fanen med Installasjon.
- I sidemenyen til venstre velger du Glatt overgang.
- Velg Hard for å ha en høyere akselerasjon/retardasjon eller velg Myk for glattere standard overgangsinnstillinger.

1.23.15. Installasjon → Standardprogram



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



ADVARSEL

1. Når automatisk belastning, automatisk start og automatisk oppstart aktiveres, kjører roboten programmet så snart kontrollboksen slås på hvis inngangssignalet samsvarer med det valgte signalnivået. For eksempel vil kantsovergangen til det valgte signalnivået ikke være nødvendig i dette tilfellet.
2. Vær forsiktig når signalnivået er satt til LAV. Inngangssignaler er lave som standard, noe som fører til at programmet kjøres automatisk uten å utløses av et eksternt signal.

Laste et standardprogram

At standardprogram blir lastet når kontrollboken slås på. Videre vil standardprogrammet også lastes automatisk når **Kjør program**-skjermen (se [Kjør program: Velg og kjør et eksisterende program](#). Dette er den enkleste måten å operere robotarmen og kontrollboksen på. on page113) kommer opp og intet program er lastet.

Starte et standardprogram

Standardprogrammet vil startes automatisk i **Kjør program**-skjermen. Når standardprogrammet er lastet, og den angitte eksterne inngangssignal-kantovergangen 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 **Kjør program**-skjermen eller trykker på Stopp-knappen på Instrumentpanelet, vil det deaktivere auto-startfunksjonen inntil Kjør-knappen trykkes på nytt.

Auto-initialisering

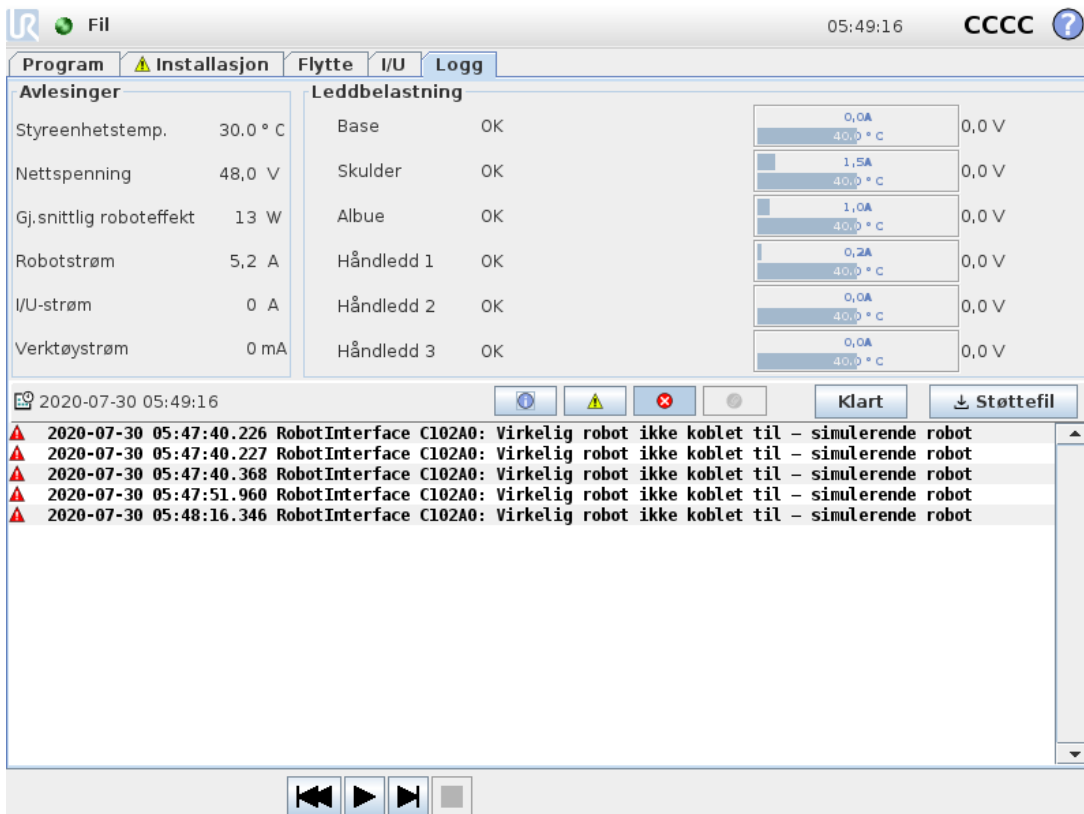
Robotarmen initialiseres automatisk. Ved den spesifiserte eksterne inngangssignal-kantovergangen, vil robotarmen være fullstendig initialisert, uten hensyn til den synlige skjermen.

Bremsefrigivelse representerer den endelige initialiseringsfasen. Under bremsefrigivelsen, vil robotarmen gjøre en mindre bevegelse og en klikkestøy. Videre kan ikke bremsene automatisk frigjøres dersom den konfigurerte monteringen ikke samsvarer med monteringen som er oppdaget (basert på sensor-data). I dette tilfellet må roboten initialiseres manuelt via Initialisering-skjermen (se [1.21.6. Initialiserings-skjerm on page 114](#)).

Ved oppstart, er det nåværende inngangssignalnivået udefinert. Ved å velge en overgang som samsvarer med signalnivået ved oppstart, initialiseres robotarmen umiddelbart.

Auto-initialiseringsfunksjonen fungerer når bare robotarmen er slått av.

1.23.16. Logg-kategorien



The screenshot shows the 'Logg' tab in the software interface. It is divided into two main sections: 'Avlesinger' (Readings) and 'Leddbelastning' (Joint Load). The 'Avlesinger' section shows parameters like Styreenhetstemp. (30.0 °C), Nettspenning (48,0 V), Gj.snittlig roboteffekt (13 W), Robotstrøm (5,2 A), I/U-strøm (0 A), and Verktøystrøm (0 mA). The 'Leddbelastning' section shows joint status for Base, Skulder, Albue, and three Håndledd (1, 2, 3), all marked as OK. To the right, there are six small graphs showing current levels for each joint, with values like 0,0A, 1,5A, 1,0A, and 0,2A. Below these sections is a log window with a timestamp of 2020-07-30 05:49:16. The log contains four entries, all marked with a red triangle icon, indicating errors: 'Virkelig robot ikke koblet til - simulerende robot'.

Robothelse

Den øverste halvdel av skjermen viser helsetilstanden til 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 informasjon om temperaturen til motoren og elektronikken, belastningen på leddet, og spenningen.

Robotlogg

På nederste halvdel av skjermen vises det meldinger. 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 av loggoppføringen. Figuren ovenfor viser feil som vil vises mens informasjons- og varselmeldinger vil bli filtrert. Noen loggmeldinger er utformet for å gi mer informasjon som kan nås ved å velge loggoppføringen.

Lagrer feilrapporter

Når en feil oppstår i PolyScope, genereres en logg av feilen. I Logg-kategorien kan du spore og/eller eksportere genererte rapporter til en USB-stasjon (se [1.23.16. Logg-kategorien on the previous page](#)). 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.

Feilrapport

En detaljert statusrapport er tilgjengelig når et ikon for papirklipp vises på logglinjen.

- Velg en logglinje og trykk på knappen lagre rapport for å lagre rapporten til en USB-stasjon.
- Rapporten kan lagres mens et program kjører.



MERK DEG

Den eldste rapporten slettes når en ny genereres. Kun de fem siste rapportene lagres.

1.23.17. Lasteskjerm

I dette skjermbildet kan du velge hvilke program som skal lastes. Det finnes to versjoner av denne skjermen: en som skal brukes når du kun vil laste et program og utføre det, og en som brukes når du faktisk vil redigere et program.



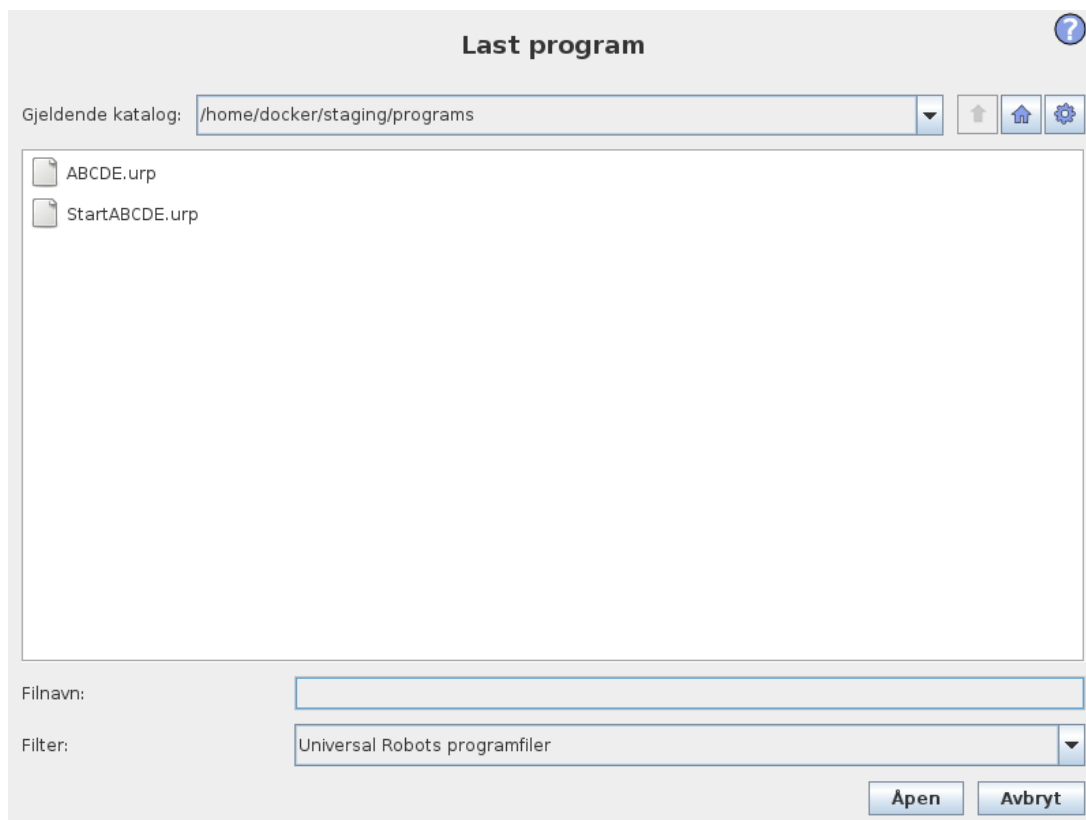
MERK DEG

Å kjøre et program fra en USB-stasjon er ikke anbefalt. For å kjøre et program som er lagret på en USB-stasjon, last det først inn og lagre det deretter i den lokale `programs`-mappen ved hjelp av **Lagre som...**-alternativet i **Fil**-menyen.

Den største forskjellen ligger i hvilke handlinger som er tilgjengelig for brukeren. På den grunnleggende lasteskjermen kan brukeren kun få tilgang til filer – ikke endre eller slette dem. Videre kan ikke brukeren forlate kategoristrukturen som er lavere enn `programs` folder. The user can descend to a sub-directory, but he cannot get any higher than the `programs`-mappen.

Derfor bør alle programmer plasseres i programmer-mappen og / eller undermapper under programmer-mappen.

Skjermlayout



Dette bildet viser den faktiske lasteskjermen. Den består av følgende viktige områder og knapper:

Banehistorikk

Banehistorikken viser en liste over de banene som fører opp til den nåværende plasseringen. Dette betyr at alle overordnede mappene opp til roten av datamaskinen vises. Her vil du legge merke til at du kanskje ikke være i stand til å få tilgang til alle katalogene over program-mappen. Ved å velge et mappenavn i listen, endres innlastingsdialogboksen til den katalogen og viser den i filvalg-området (se [Filvalg-område below](#)).

Filvalg-område

I dette området av dialogen er innholdet i det aktuelle området til stede. Det gir brukeren muligheten til å velge en fil ved å enkelt-klikke på navnet sitt eller å åpne filen ved å dobbeltklikke på navnet sitt.

Direktiver velges med et langt trykk på omtrent 0,5 s. Du kan gå inn i en mappe og vise dens innhold med ett enkelt trykk.

Fil-filter

Ved å bruke fil-filteret kan man begrense filene som vises til å omfatte den filtypen som man ønsker. Ved å velge **Sikkerhetskopifiler** viser filvalg-området de siste 10 lagrede versjonene av hvert program, der `.old0` is the newest and `.old9` er den eldste.

Filfelt

Her vises den valgte filen. Brukeren har muligheten til å skrive inn filnavnet på en fil manuelt ved å klikke på tastaturikonet til høyre for feltet. Dette vil føre til at det dukker opp et tastatur på skjermen hvor brukeren kan skrive inn filnavnet direkte på skjermen.

Åpne-knapp

Ved å klikke på Åpne-knappen, vil den valgte filen åpnes og gå tilbake til forrige skjerm.

Avbryt-knapp

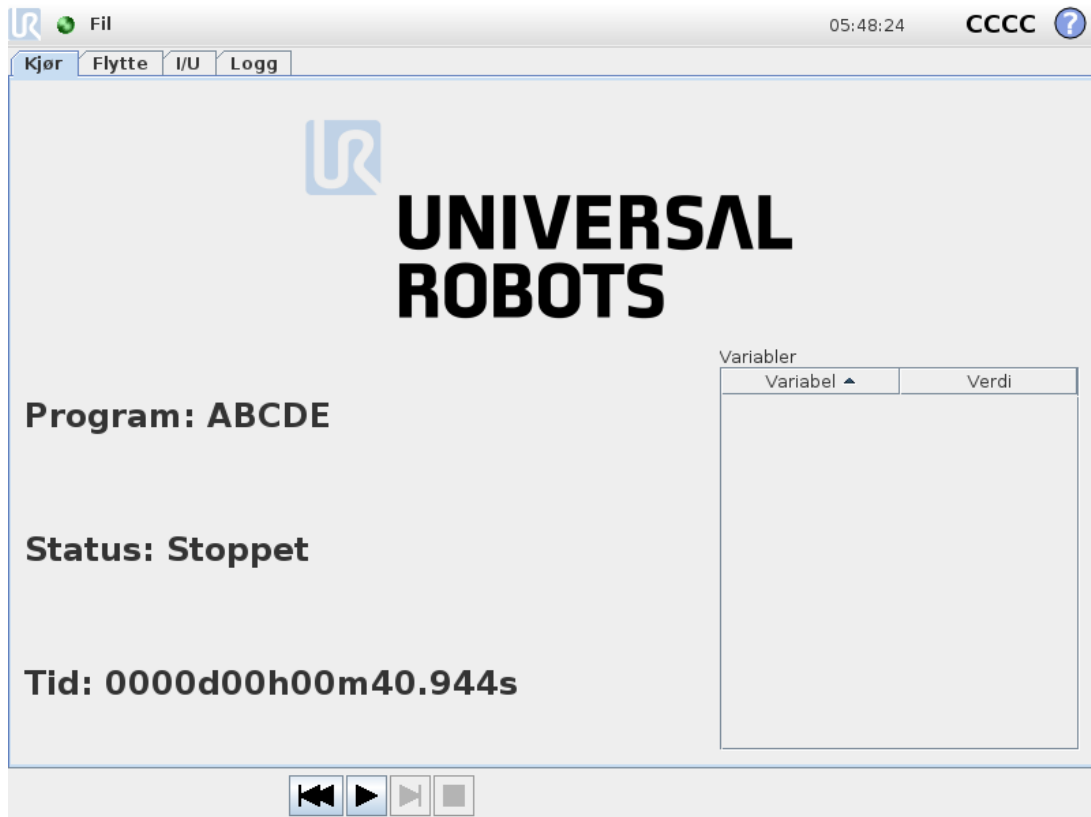
Å klikke på Avbryt-knappen vil avbryte den aktuelle lasteprosessen og føre til at skjermen bytter til det forrige skjermbildet.

Handlingsknapper

En rekke knapper gir brukeren muligheten til å utføre noen av de handlinger som normalt vil være tilgjengelig ved å høyreklikke på et filnavn i en konvensjonell fil-dialog. I tillegg har man muligheten til å gå opp i katalogstrukturen og direkte til program-mappen.

- Primær: Flytt oppover i katalogstrukturen. Knappen vil ikke bli aktivert i to tilfeller: når gjeldende katalog er øverste katalog eller hvis skjermen er i begrenset modus og gjeldende katalog er programmappen.
- Gå til programmappe: Gå hjem
- Handlinger: Handlinger slik som opprette katalog, slette fil osv.

1.23.18. Kjøre-kategorien



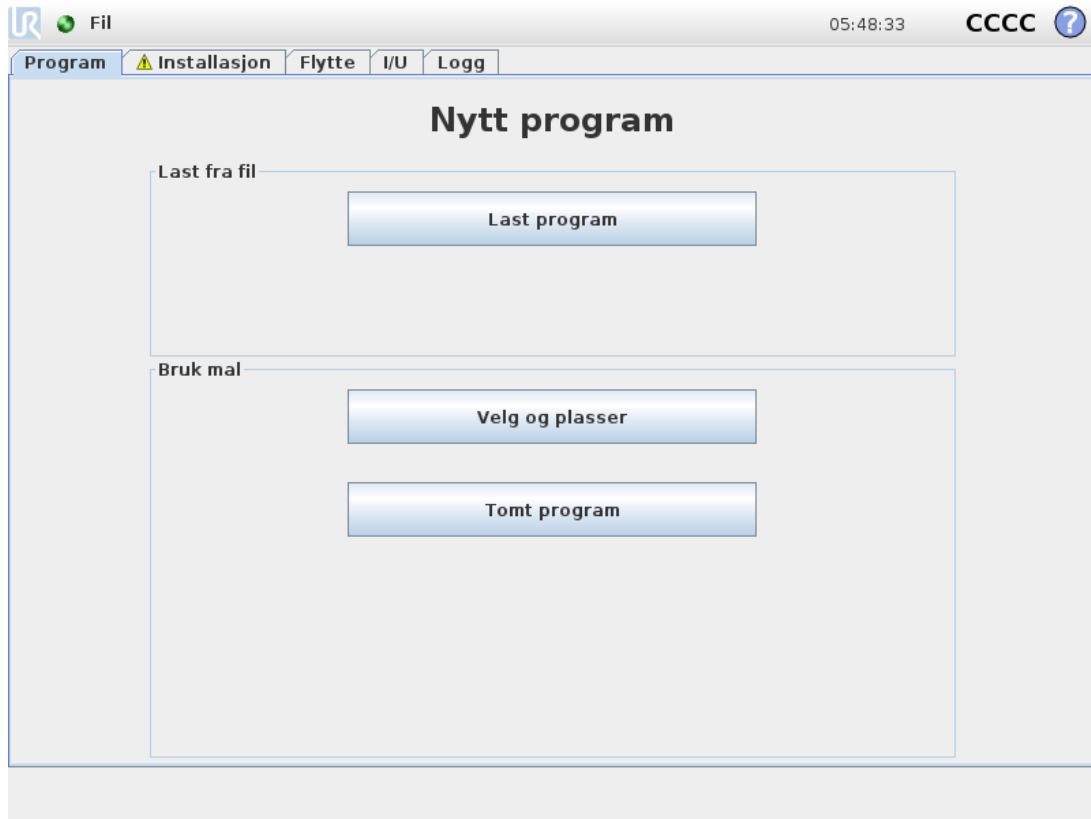
Denne kategorien gir en svært enkel måte å drive robotarmen og styreenheten på, med så få knapper og alternativer som mulig. Dette kan med fordel kombineres med å passord-beskytte programmeringsdelen av PolyScope (se [1.25.3. Angi passord on page210](#)), for å gjøre roboten til et verktøy som utelukkende kan kjøre forhåndsskrevne programmer.

Videre i denne kategorien kan et standardprogram lastes inn automatisk og startes basert på en ekstern inngangssignal-kantovergang (se [1.23.15. Installasjon → Standardprogram on page149](#)). 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.



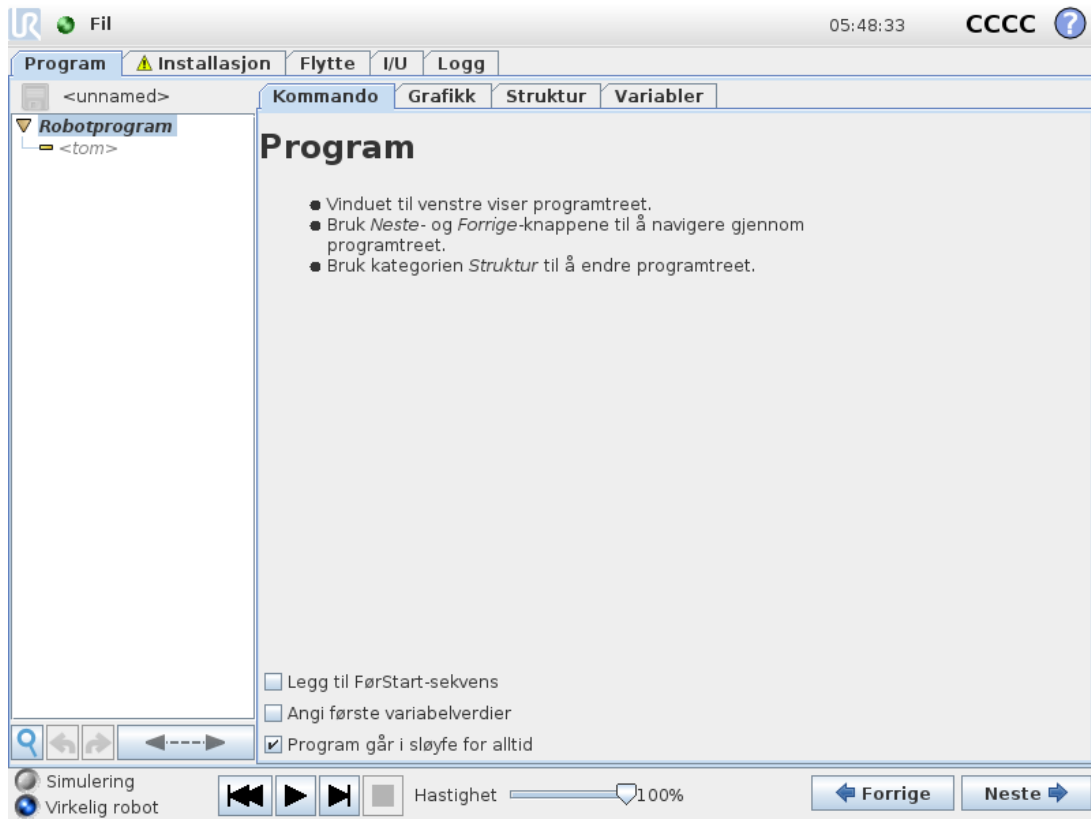
1.24. Programmering

1.24.1. Nytt program



Et nytt robotprogram kan starte fra enten en *mal* eller fra et eksisterende (lagret) robotprogram. En *mal* kan gi den totale programstrukturen, slik at kun detaljene til programmet må fylles inn.

1.24.2. Program-kategorien



Program-kategorien viser programmet som redigeres.

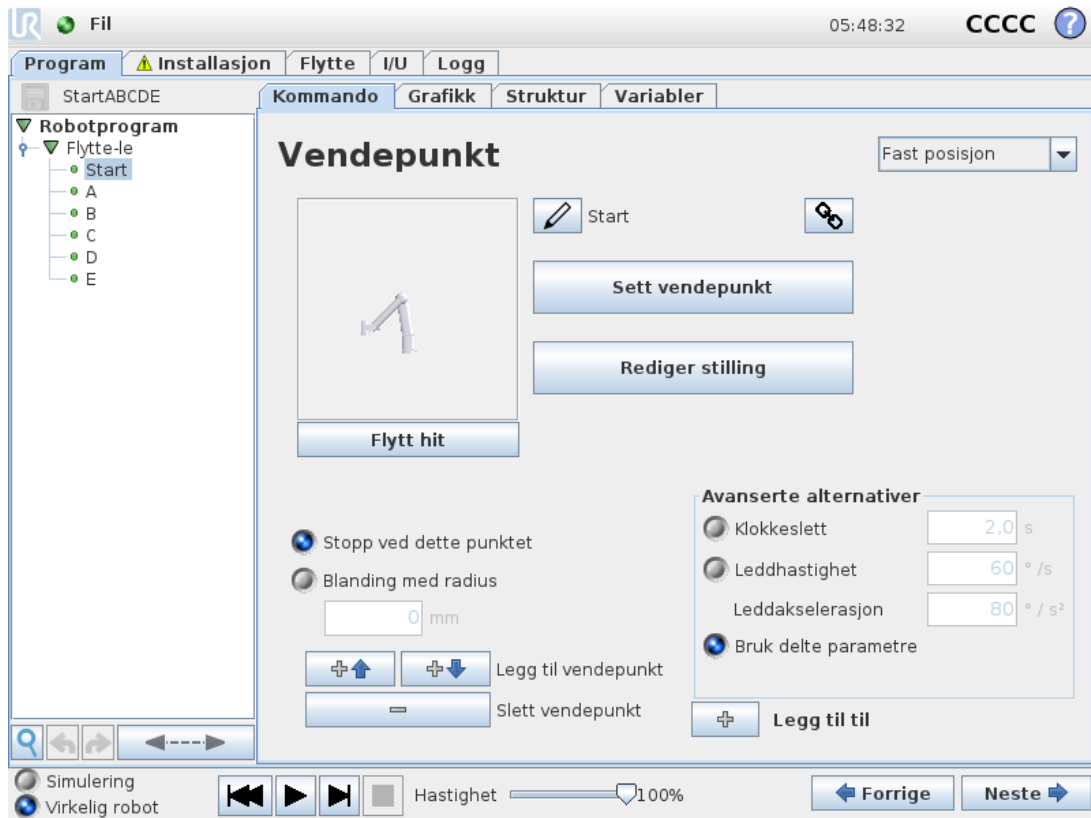
Programtre







Programtreet på venstre side av skjermen viser programmet som en liste med kommandoer, mens området på høyre siden av skjermen viser informasjon knyttet til den aktuelle kommandoen.

Den aktuelle kommandoen velges ved å trykke på kommandolisten, eller ved å bruke knappene **Forrige** og **Neste** nederst til høyre på skjermen. Kommandoer kan settes inn eller fjernes via **Struktur**-kategorien. Programnavnet vises rett over kommandolisten, med et lite diskettikon som kan trykkes for å lagre programmet raskt.



I programtreet er kommandoen som utføres for øyeblikket fremhevet som beskrevet i [Indikasjon av programkjøring on the facing page](#).

Indikasjon av programkjøring





Programtreet inneholder visuelle signaler som informerer om kommandoen som blir utført av roboten på gjeldende tidspunkt. Et lite  indikatorikon vises til venstre for kommandoikonet, og navnet på kommandoen som utføres og andre overordnede kommandoer (identifiseres vanligvis av kommandoikonene /) er fremhevet i blått. Dette gjør det lettere for brukeren å finne kommandoen som utføres i dette treet. Hvis for eksempel robotarmen beveger seg mot et vendepunkt, er den tilsvarende vendepunkt-underkommandoen merket med -ikonet og dets navn sammen med navnet på Flytt-kommandoen (se 1.24.4. Kommando: Flytte on page 162) som den tilhører, vises i blått. Hvis programmet settes på pause, merker indikatorikonet for programkjøring den siste kommandoen som ble utført. Når du klikker på -ikonet under programtreet, vil du gå direkte til kommandoen som kjøres for øyeblikket eller siste kommando som ble kjørt i treet. Hvis du klikker på en kommando mens et program er i gang, vil kategorien kommando fortsette å vise informasjonen relatert til den valgte kommandoen. Når du trykker på -knappen, viser Kommando-kategorien kontinuerlig informasjon om kommandoene som kjøres.

Søk-knapp

Trykk på  for å søke i programtreet. Når trykket på, kan en søketekst bli skrevet inn og programnoder som matcher vil bli fremhevet i gult. I tillegg er navigasjonsknappene tilgjengelige for å navigere gjennom match-resultatene. Trykk på -ikonet for å gå ut av søk. Merk: Programtreet må utvides for å få tilgang til de ekstra navigasjonsknappene.

Angre / gjøre om-knapp

Knappene med ikonene  og  i verktøylinjen nederst på programtreet brukes til å angre og gjøre om endringer som er gjort i programtreet og i kommandoene i treet.

Programkontrollpanel

Den nedre delen av skjermen er *Instrumentbordet*. *Instrumentbordet* har en rekke knapper som ligner en gammeldags båndopptaker, der programmer kan startes og stoppes, styres med enkelttrinn og startes på nytt. *Glidebryteren* lar deg justere programmets hastighet til enhver tid, noe som direkte påvirker hastigheten som robotarmen beveger seg med. I tillegg viser *glidebryteren* i sanntid den relative hastigheten som robotarmen beveger seg med og tar hensyn til sikkerhetsinnstillingene. Den angitte prosentandelen er den maksimale, oppnåelige hastigheten for å kjøre programmet uten å bryte sikkerhetsgrensene.

Til venstre for *Instrumentbordet* kan du veksle mellom simulering og å kjøre programmet på den ekte roboten med knappene *Simulation* and *Real Robot*. Når du kjører i simulering flyttes ikke robotarmen, og kan dermed ikke skade seg selv eller utstyr i nærheten i kollisjoner. Bruk simuleringen til testprogrammer hvis du er usikker om hva robotarmen vil gjøre.



ADVARSEL

1. Sørg for å oppholde deg utenfor robotens arbeidsområde når *Play*-knappen trykkes inn. Bevegelsen som du programmerte kan være annerledes enn forventet.
2. Bruk kun *Step* button when it is absolutely necessary. Make sure to stay outside the robot workspace when the *Step*-knappen når det er absolutt nødvendig.
3. Sørg for å alltid teste programmet ved å redusere hastigheten med hastighet-glidebryteren. Logiske programmeringsfeil som er gjort av integratoren kan føre til uventede bevegelser av robotarmen.
4. Når et nødstopp eller en verneinstans har oppstått, vil robotprogrammet stoppe. Det kan startes opp igjen så lenge ingen ledd har beveget seg mer enn 10° . Når man trykker på start, vil roboten bevege seg langsomt tilbake i banen sin igjen, og fortsette utførelsen av programmet.

Mens programmet skrives, vises bevegelsen av robotarmen illustrert ved hjelp av en 3D-tegning i *Graphics*-kategorien, beskrevet i [1.24.33. Grafikk-kategorien on page202](#).

Ved siden av hver programkommando er det et lite ikon som er rødt, gult eller grønt. Et rødt ikon betyr at det er en feil i kommandoen, gult betyr at kommandoen ikke er fullført og grønt betyr at alt er OK. Et program kan bare kjøres når alle kommandoer er grønne.

1.24.3. 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 [1.23.10. Installasjon → Variabler on page135](#)). Variabler for installasjon beholder verdien sin etter at roboten og kontrollboksen har blitt startet på nytt.

Vanlige programvariablene

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

Vis vendepunkter

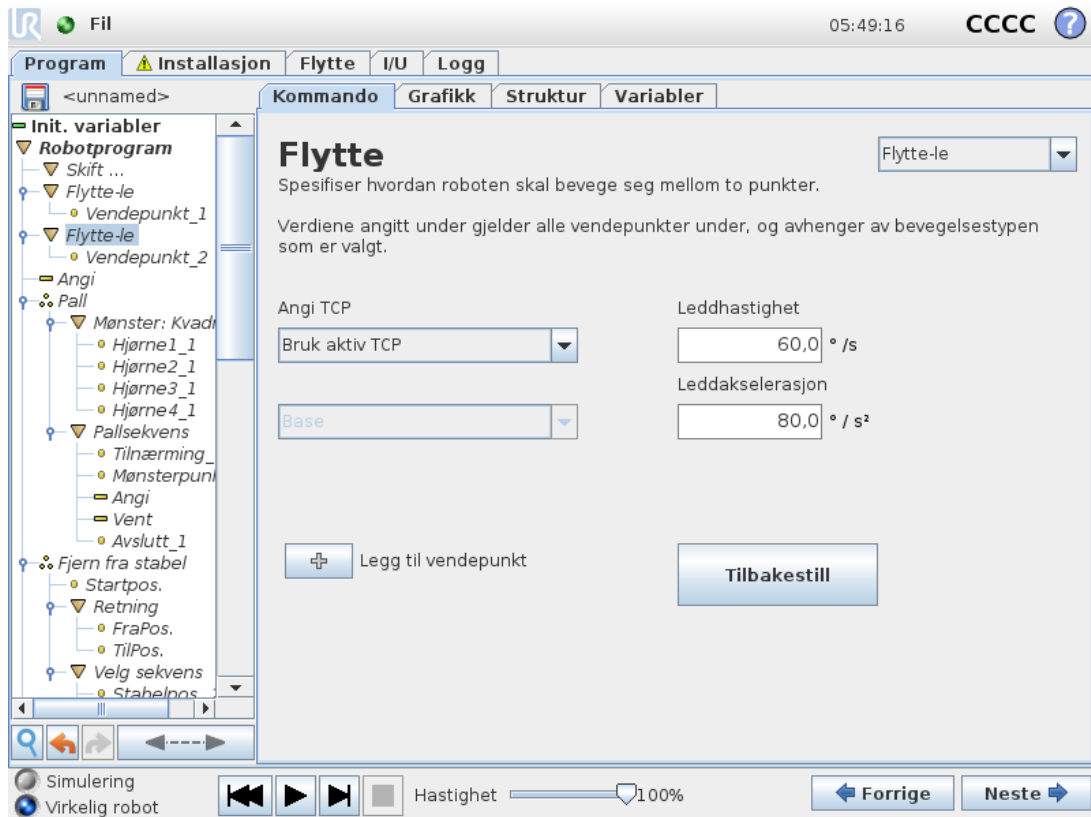
Robotprogrammet bruker skriptvariabler for å lagre informasjon om vendepunkter.

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

Variabeltyper

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

1.24.4. Kommando: Flytte



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

Bevegelsestyper

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

- **MoveJ** foretar bevegelser som beregnes i robotarmens **leddrom**. Hvert ledd kontrolleres for å nå ønsket endelokasjon samtidig. Denne bevegelsestypen resulterer i en buet bane for verktøyet. De delte parametrene som anvendes for denne bevegelsestypen er maksimal leddhastighet og leddakselerasjon, spesifisert i deg/s and deg/s^2 , respektivt. 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 verktøysenterpunktet (TCP) 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 konfigureres for denne bevegelsestypen er ønsket verktøyhastighet og verktøyakselerasjon, spesifisert i mm/s og mm/s^2 , respektivt, og også en funksjon.
- **MoveP** beveger verktøyet lineært med konstant hastighet og sirkulære blandinger, og er tiltenkt for enkelte prosessbetjening, slik som liming eller dispensering. Størrelsen på

blandingsradius er som standard en felles verdi mellom alle vendepunktene. En lavere verdi gjør at banen svinger skarpere, mens en høyere verdi gjør banen jevnere. Mens robotarmen beveger seg gjennom vendepunktene med konstant hastighet, kan robotens kontrollboks ikke vente på enten en I / O-operasjon eller en handling fra operatøren. Dette kan føre til stopp av robotarmens bevegelse, eller forårsake et beskyttende stopp.

- **Sirkelbevegelse** kan legges til en **MoveP** for å lage en sirkulær bevegelse. 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



Delte parametre

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 Flytt-kommandoen gjelder ikke for banen som går fra det siste vendepunktet under den kommandoen.

TCP-valg

Du kan velge TCP som brukes til vendepunktene under denne flyttekommandoen fra nedtrekksmenyen. Du kan velge fra brukerdefinerte TCP-er fra installasjonen, den aktive TCP-en eller ganske enkelt ved å bruke verktøyflensen. Hvis en brukerdefinert TCP eller den aktive TCP-en er valgt, vil bevegelsen under denne flyttekommandoen justeres i forhold til dette. Hvis **Bruk verktøyflens** er valgt, vil det ikke anvendes noe TCP og bevegelsen under denne Flytt-kommandoen vil være i henhold til verktøyflensen (dvs. ingen justering på bevegelsen).

Hvis det aktive TCP-et for denne bevegelsen bestemmes mens programmet kjøres, må det angis dynamisk via Angi-kommandoen (se [1.24.11. Kommando: Angi on page176](#)), eller ved hjelp av skriptkommandoer. For ytterligere informasjon om konfigurering av navngitte TCP-er, se [1.23.6. Installasjon → TCP-konfigurasjon on page127](#).

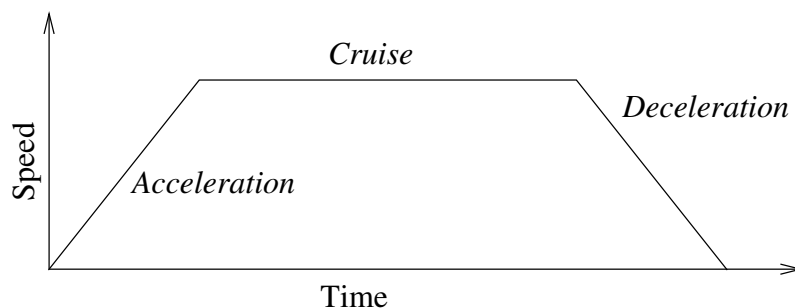
Funksjonsvalg

Funksjonen plasserer vendepunktene under Flytt-kommandoen som bør være representert når du spesifiserer disse vendepunktene (se avsnitt [1.23.12. Installasjon → Funksjoner on page140](#)). 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:

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

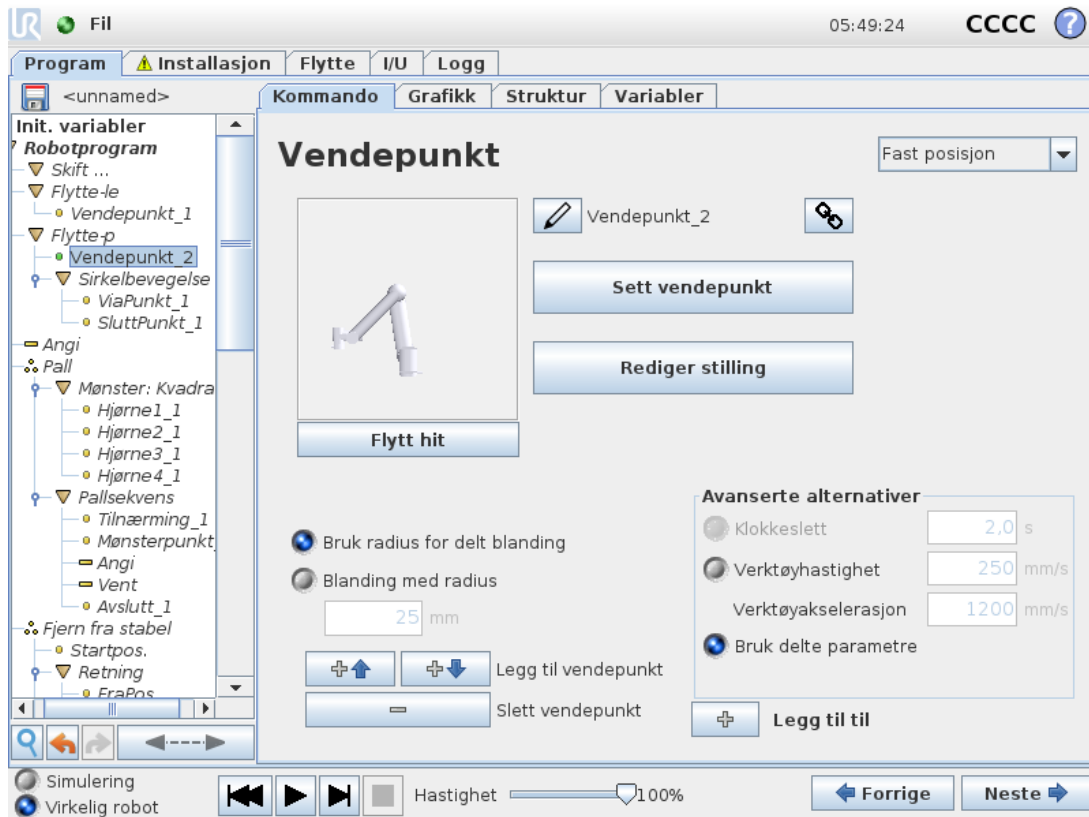
Når robotarmen beveger seg til et variabelt vendepunkt, beregnes verktøysenterpunktet (TCP) som koordinatene til variabelen i rommet til den valgte funksjonen. Derfor vil robotarmens bevegelse for et variabelt vendepunkt endre seg hvis en annen funksjon blir valgt.

Hvis noen av funksjonene i den gjeldende lastede installasjonen er valgt som variable, vil disse tilhørende variablene også være valgbare i funksjonsvalgmenyen. Hvis en funksjonsvariabel (oppkalt etter navnet på funksjonen med endelsen «_var») er valgt, vil robotarmens bevegelser (med unntak av **relative vendepunkter**) avhenge av den faktiske verdien til variabelen når programmet kjører. Startverdien for funksjonsvariabelen er verdien av den faktiske funksjonen som konfigurert under installasjonen. Hvis denne verdien endres, så endres også bevegelsene til roboten.



16.1: 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 er gitt ved akselerasjonsparameteren.

1.24.5. Kommando: 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.

Angi vendepunktet

Trykk på denne knappen for å gå inn i Flytt-skjermen hvor du kan spesifisere robotarmens posisjon for dette vendepunktet. Hvis vendepunktet plasseres lineært under en Flytt-kommando (**MoveL** eller **MoveP**), må en gyldig funksjon være valgt for denne Flytt-kommandoen for at man skal kunne trykke på knappen.

Vendepunktnavn

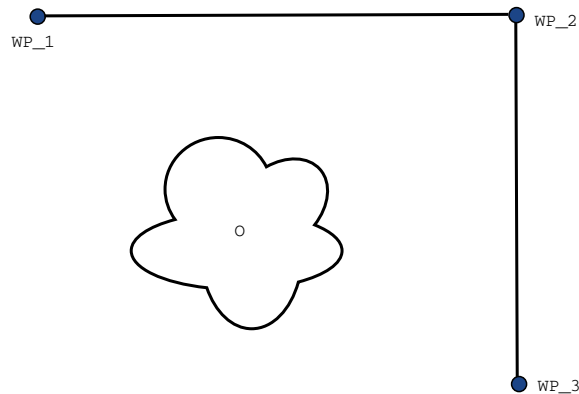
Vendepunkt får automatisk et unikt navn. Navnet kan endres av brukeren. Ved å velge koblingsikonet, kobles vendepunkter sammen og deler posisjonsinformasjon. Annen vendepunktinformasjon slik som blanderadius, verktøy-/leddhastighet er konfigurert for individuelle vendepunkter, selv om de kan være knyttet.

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 16.2), hvor roboten er ved Vendepunkt 1 (WP_2). Tre vendepunkter introduseres for å lage en bane som oppnår kravene. WP_3 i retningen fra Vendepunkt 2 (O), må roboten nærme seg WP_3). For å unngå kollisjon med gjenstanden eller hindringer (WP_1), og den må plukke opp en gjenstand ved Vendepunkt 3 (



16.2: WP_1 : startposisjon, WP_2 : via punkt, WP_3 : plukkeposisjon, O : hindring.

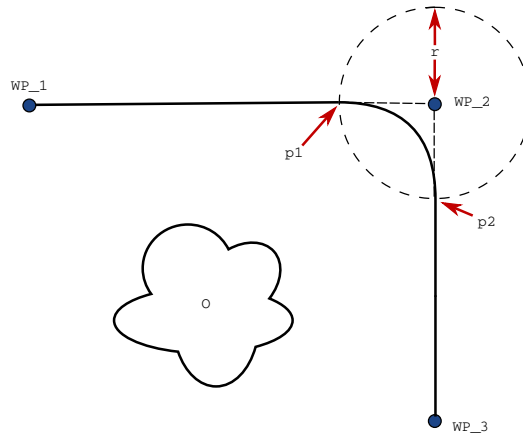
Uten å konfigurere andre innstillinger, vil roboten stoppe ved hvert vendepunkt, før den fortsetter bevegelsen. Et stopp ved WP_2 er ikke optimalt for denne oppgaven, siden en jevn sving krever mindre tid og energi og oppnår fortsatt kravene. Det er til og med akseptabelt at roboten ikke når helt frem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

Et stopp ved WP_2 kan unngås ved å konfigurere en blanding for vendepunktet, slik at roboten kan regne ut en jevn overgang inn i neste bane. Den primære parameteren for blandingen er en radius. Når roboten er inne i vendepunktets blanderadius, kan den begynne å blande og fravike fra den opprinnelige banen. Siden roboten da ikke trenger å sakke ned og øke hastigheten, får den raskere og jevnere bevegelser.

Blandeparametere

I tillegg til vendepunktene, kan blandebanen også påvirkes av flere parametre (se figur 16.3):

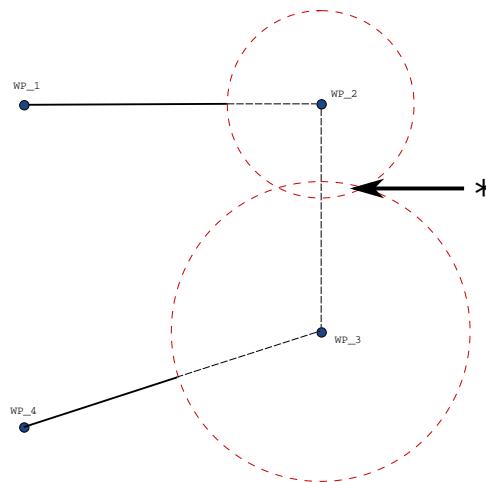
- blanderadiusen (r)
- robotens første og siste hastighet (ved posisjon p_1 og p_2 , respektivt)
- bevegelsestiden (f.eks. hvis du angir en spesifikk tid for en bane, vil dette påvirke robotens første/siste hastighet)
- banetyper som roboten blander til og fra (MoveL, MoveJ)



16.3: 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 16.4.



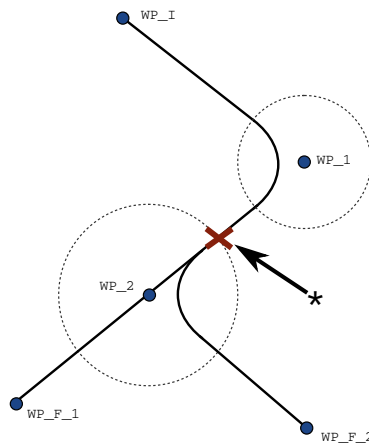
16.4: Overlapping av blanderadius er ikke tillatt (*).

Forutsatte blandebaner

Blandebanen påvirkes både av vendepunktet hvor blanderadius er angitt og det neste vendepunktet i programtreet. Det er, i programmet i figur 16.5 blandingen rundt WP_2 i dette eksempelet. Det finnes to mulige sluttposisjoner og for å finne ut hvilket vendepunkt som er det neste som det skal blandes til, må roboten evaluere nåværende resultat for WP_2 . Konsekvensene av dette blir mer synlige når blandingen foregår rundt WP_1 påvirket av `digital_input[1]` allerede når den går inn i blanderadiusen. Det betyr at **Hvis...så**-uttrykket (eller andre nødvendige erklæringer for å finne ut neste vendepunkt, f.eks. variable vendepunkter) evalueres før vi faktisk når WP_2 , som virker litt unaturlig når man ser på programsekvensen.

Hvis et vendepunkt er et stoppunkt og etterfølges av forutsatte uttrykk for å finne ut neste vendepunkt (f.eks. I/O-kommandoen), vil dette utføres når robotarmen har stoppet ved vendepunktet.

```
MoveL
  WP_I
  WP_1 (blend)
  WP_2 (blend)
  if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
  else
    WP_F_2
```



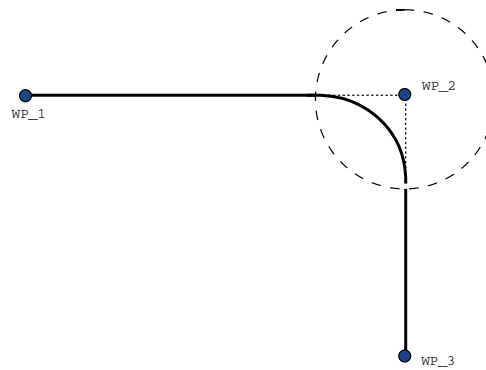
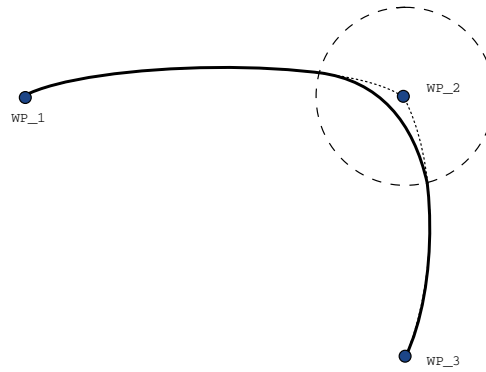
16.5: *WP_I er første vendepunkt og det er to potensielle siste vendepunkter, WP_F_1 og WP_F_2, avhengig av et betinget uttrykk. Det betingede if-uttrykket blir evaluert når robotarmen går inn i andre blandesyklus (*).*

Banetypekombinasjoner

Det er mulig å blande mellom alle fire kombinasjonene av banetyper for **MoveJ** og **MoveL**, men de spesifikke kombinasjonene vil påvirke blandebanen som er regnet ut. Det finnes 4 mulige kombinasjoner:

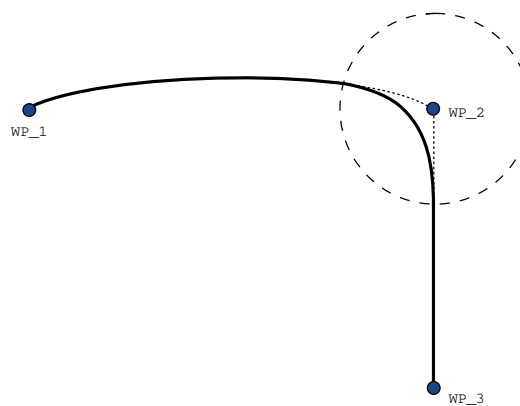
1. **MoveJ** til **MoveJ** (Ren leddromsblanding)
2. **MoveJ** til **MoveL**
3. **MoveL** til **MoveL** (Ren kartesisk rom-blanding)
4. **MoveL** til **MoveJ**

Ren leddromsblanding (punkt 1) kontra ren kartesisk rom-blanding (punkt 3) sammenlignes i figur 16.6. Det viser to potensielle baner for verktøyet med de samme vendepunktene.



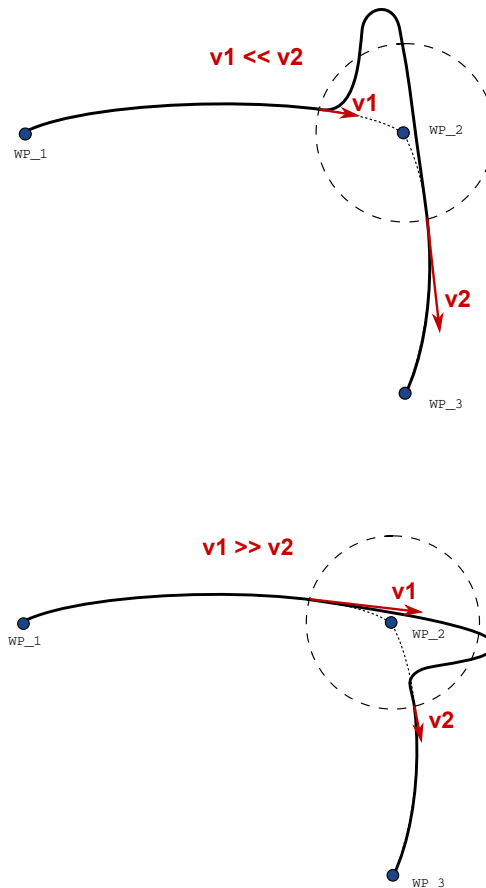
16.6: *Leddrom (MoveJ) vs. cartesian space (MoveL) bevegelse og blanding.*

Av disse forskjellige kombinasjonene, vil punkt 2, 3 og 4 resultere i baner som holder seg innenfor grensene til den opprinnelige banen i kartesisk rom. Du kan se et eksempel på en blanding mellom forskjellige banetyper (punkt 2) i figur 16.7.



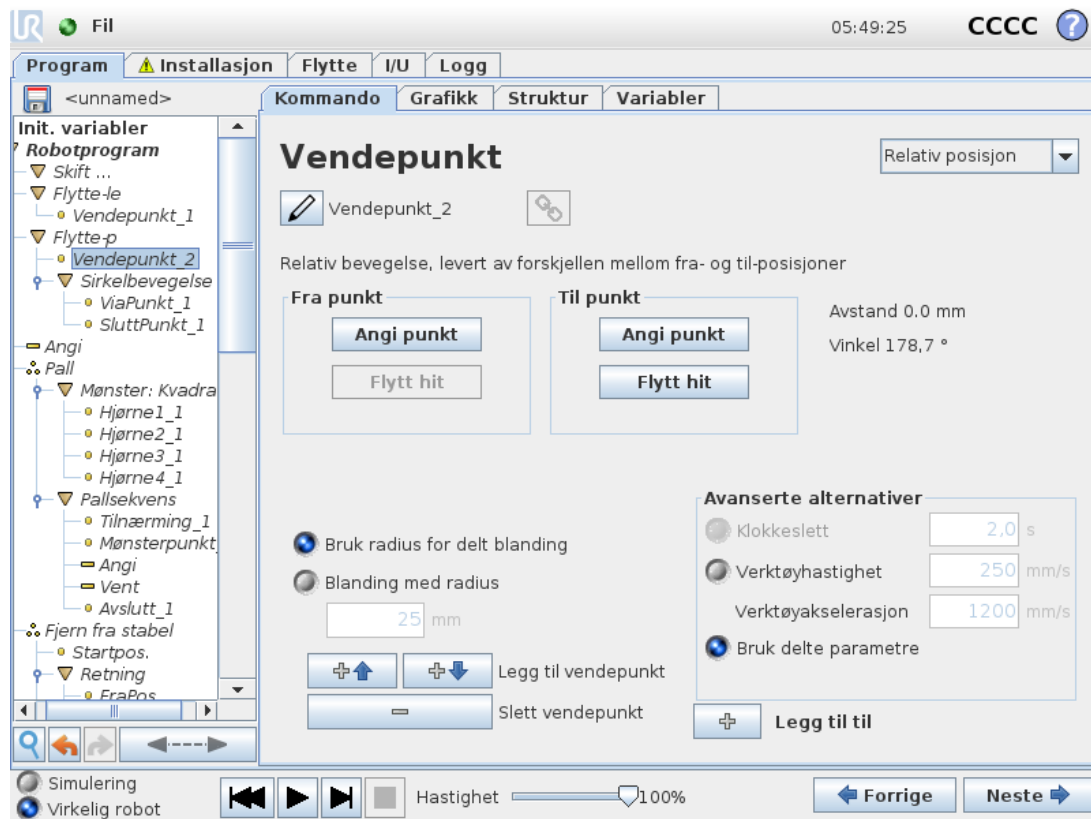
16.7: *Blanding fra en bevegelse i leddrom (MoveJ) to linear tool movement (MoveL).*

Rene leddromsblandinger (punkt 1) derimot, kan oppføre seg på en måte som virker litt unaturlig, siden roboten vil prøve å oppnå en så jevn bane som mulig i leddrom, og vil ta hensyn til hastighet og tidskrav. På grunn av dette, kan de fravike fra kursen som er spesifisert av vendepunktene. Dette gjelder spesielt hvis det er tydelige hastighetsforskjeller i et ledd mellom de to banene. *Advarsel:* hvis hastighetsforskjellen er veldig stor (f.eks. ved å spesifisere avanserte innstillinger - enten hastighet eller tid - for et spesifikt vendepunkt) kan dette resultere i store avvik fra den opprinnelige banen, som vist i figur 16.8. Hvis du trenger å blande mellom forskjellige hastigheter og ikke kan akseptere dette avviket, kan du vurdere å bruke en blanding i kartesisk rom ved å bruke **MoveL** i stedet.



16.8: Joint space blending when initial velocity v_1 is significantly smaller than final velocity v_2 or the opposite.

1.24.6. Kommando: Relativt vendepunkt

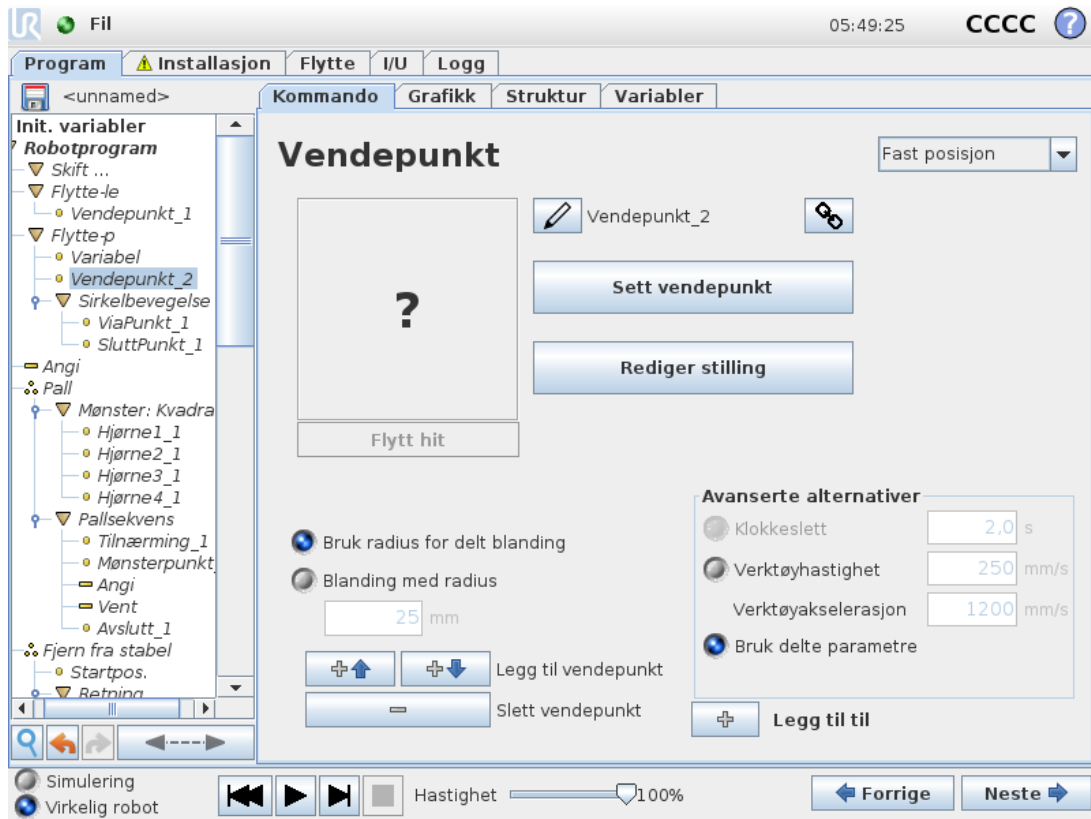


Et Vendepunkt med posisjonen gitt i forhold til robotarmens tidligere posisjon, slik som «to centimeter til venstre». Den relative posisjonen er definert som forskjellen mellom de to angitte posisjonene (venstre til høyre).

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.

1.24.7. Kommando: Variabelt vendepunkt



Et vendepunkt der posisjonen gis av en variabel, i dette tilfellet `beregnet_pos`. Variabelen må være en *stilling* slik som

`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. De tre første er x, y, z og de tre siste er retningen angitt som en

rotasjonsvektor gitt av vektoren r_x, r_y, r_z . Lengden på aksene er vinkelen som skal roteres i radianer, og vektoren angir selv aksene som den skal rotere rundt. Posisjonen er alltid gitt i forbindelse med en referanseramme eller et koordinasjonssystem definert av den valgte funksjonen.

Hvis en blanderadius har blitt satt på et bestemt vendepunkt og vendepunktene som kommer før og etter er variable, eller hvis blanderadius er satt på et variabelt vendepunkt, da vil ikke blanderadiusen bli sjekket for overlappen (se [Blandeparametere on page 166](#)). 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 verktøyets z-akse:

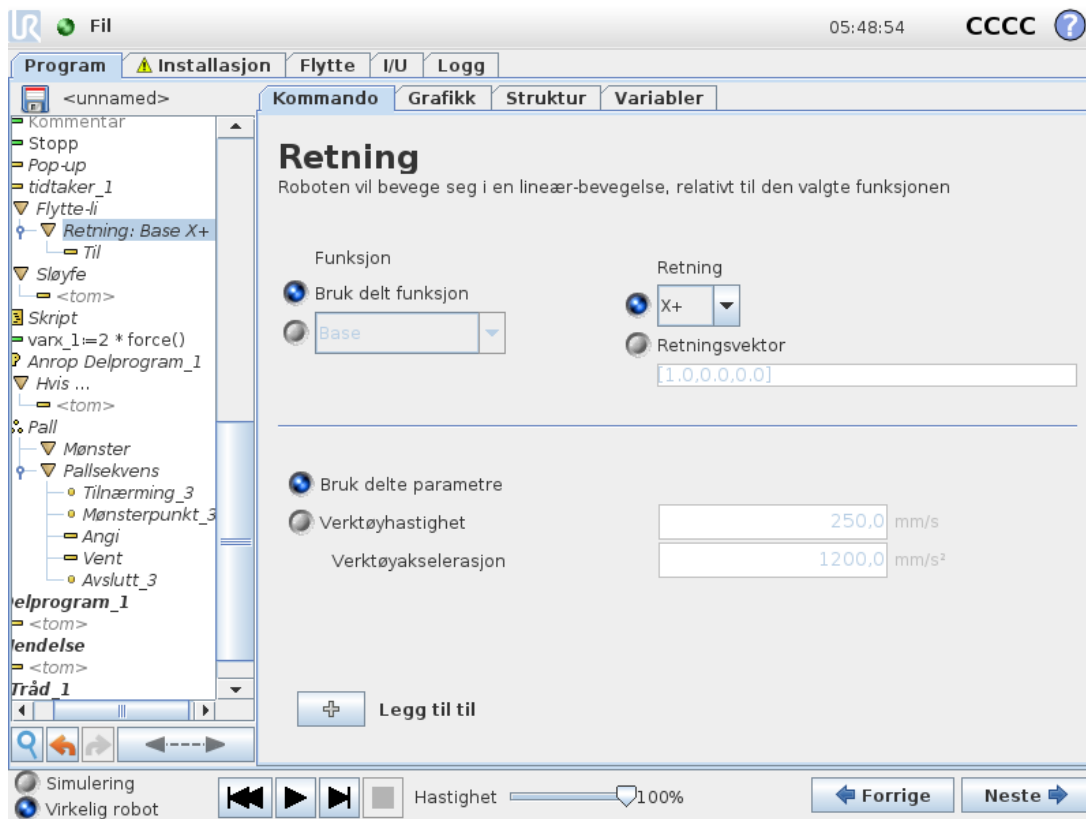
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
Movel
  Waypoint_1 (variable position):
    Use variable=var_1, Feature=Tool
```

1.24.8. Kommando: Retning

Programnoden *Retning* spesifiserer en bevegelse relativ til funksjonsaksene eller TCP-er.

Roboten beveger seg inn langs banen spesifisert av Retning-programnoden, inntil bevegelsen stoppes av en *Til*-betingelse. Du må ha Til-forhold for å stoppe en retningsbevegelse, trykk på

Legg til *Til*-knappen for å definere stoppekriteriene.



Stoppe en retningsbevegelse

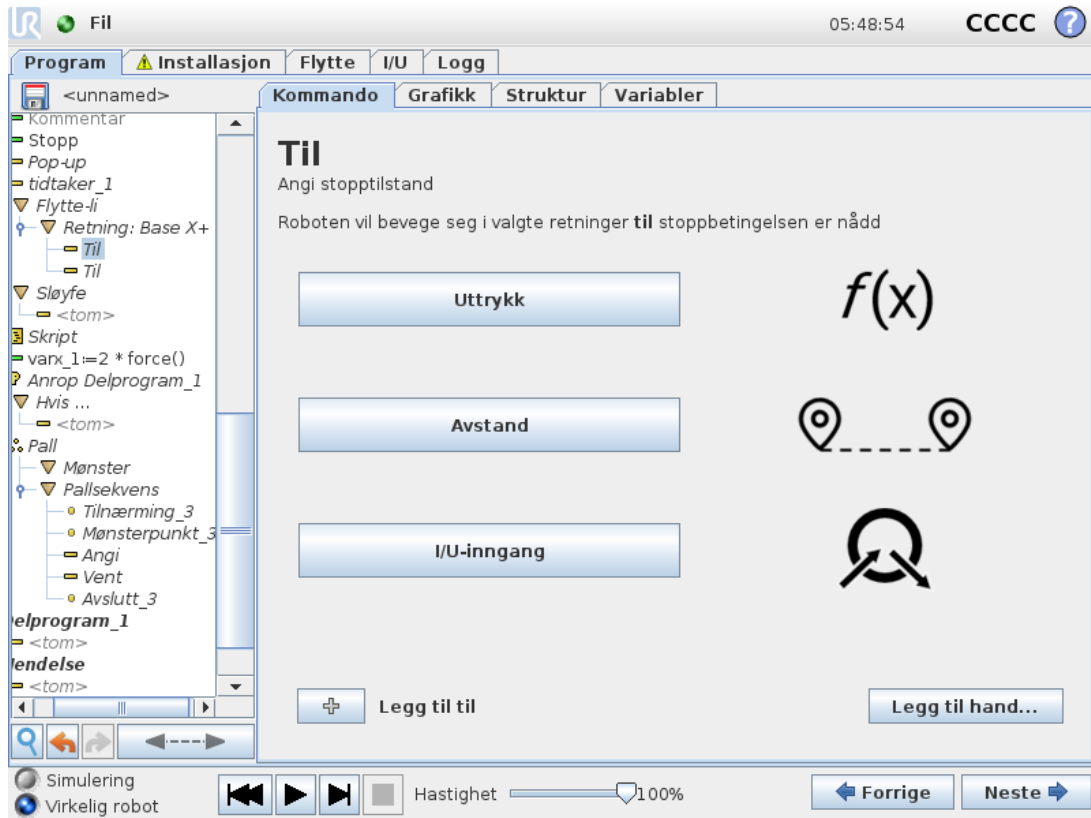
Du kan legge til innstillinger for Retningsvektor, for **Verktøyhastighet** og **Verktøyakselerasjon**, for å definere vektorretningen for lineær bevegelse, noe som tillater avansert bruk som f.eks.:

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

Retningsvektorene definerer et egendefinert kodeuttrykk som løses til en enhetsvektor. For eksempel, for en vektor på [2,1,0] beveger roboten to enheter i x-retningen for hver enhet i y-retningen, i forhold til angitt hastighet.

1.24.9. Kommando: Til

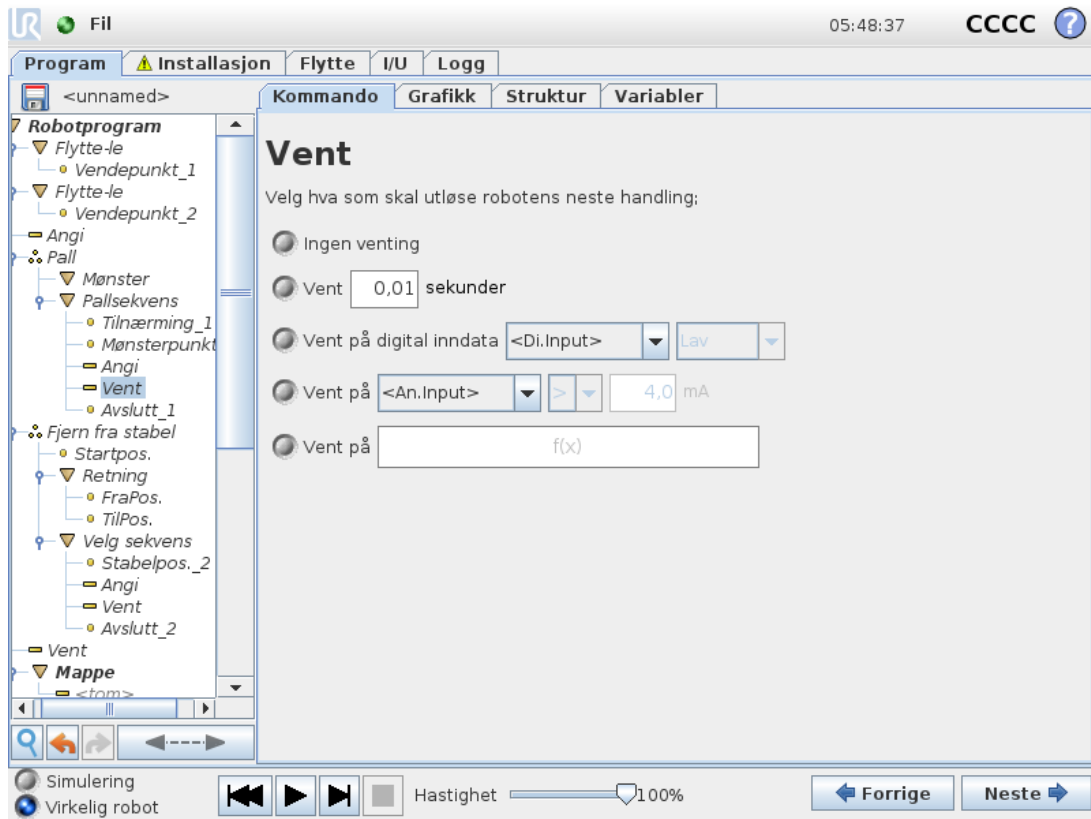
Programnoden **Til** definerer et stoppkriterium for en bevegelse. Roboten beveger seg langs en bane og stopper når det registreres kontakt.



I **Til**-feltet kan du definere følgende stoppekriterier:

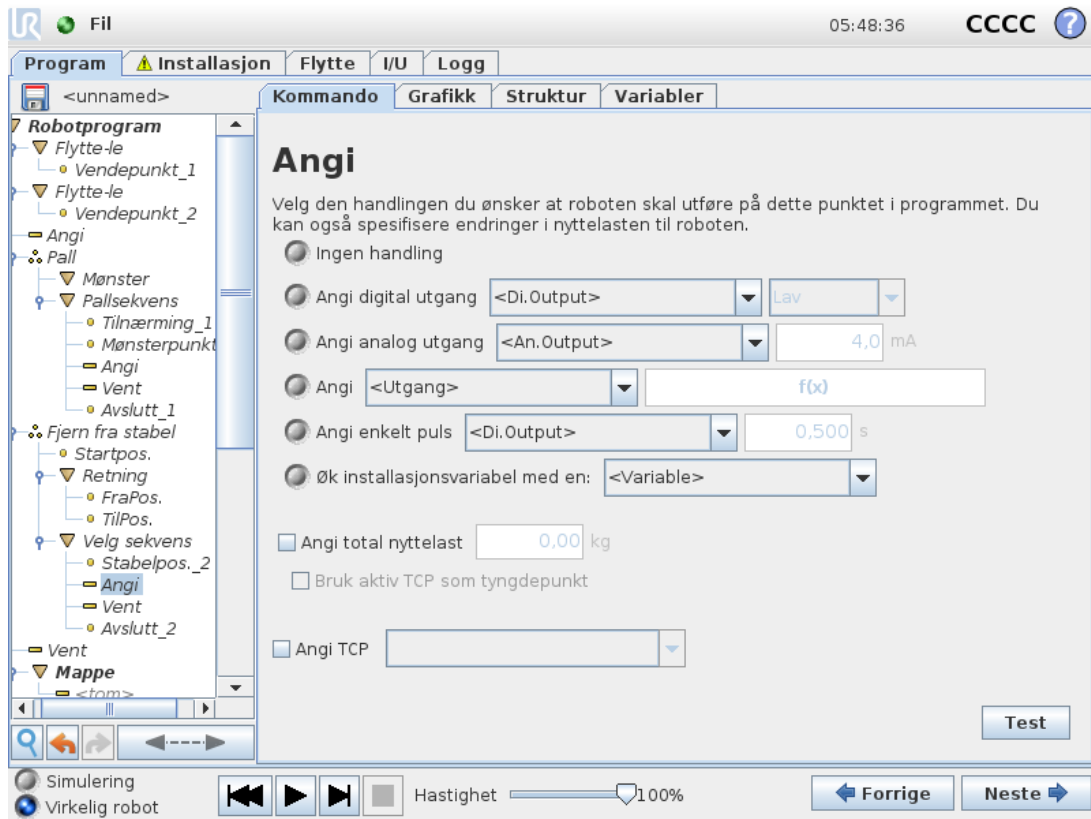
- **Legg til handling** Legg til programnoder hvis en spesifikk Til-betingelse er oppfylt. Hvis for eksempel en feiltilstand oppdages, kan programmet stoppes med en popup-node.
- **Avstand** Denne noden kan brukes til å stoppe en retningsbevegelse når roboten har beveget seg en viss avstand. Hastigheten settes ned, slik at roboten stopper akkurat i riktig avstand.
- **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/U-inngang** Du kan bruke denne noden til å stoppe en signalkontrollert bevegelse på en I/U-inngang.

1.24.10. Kommando: Vent



Vent stopper I/U-signalet, eller uttrykket, midlertidig i en gitt tidsperiode. Hvis **Ingen venting** er valgt, vil ingenting skje.

1.24.11. Kommando: Angi



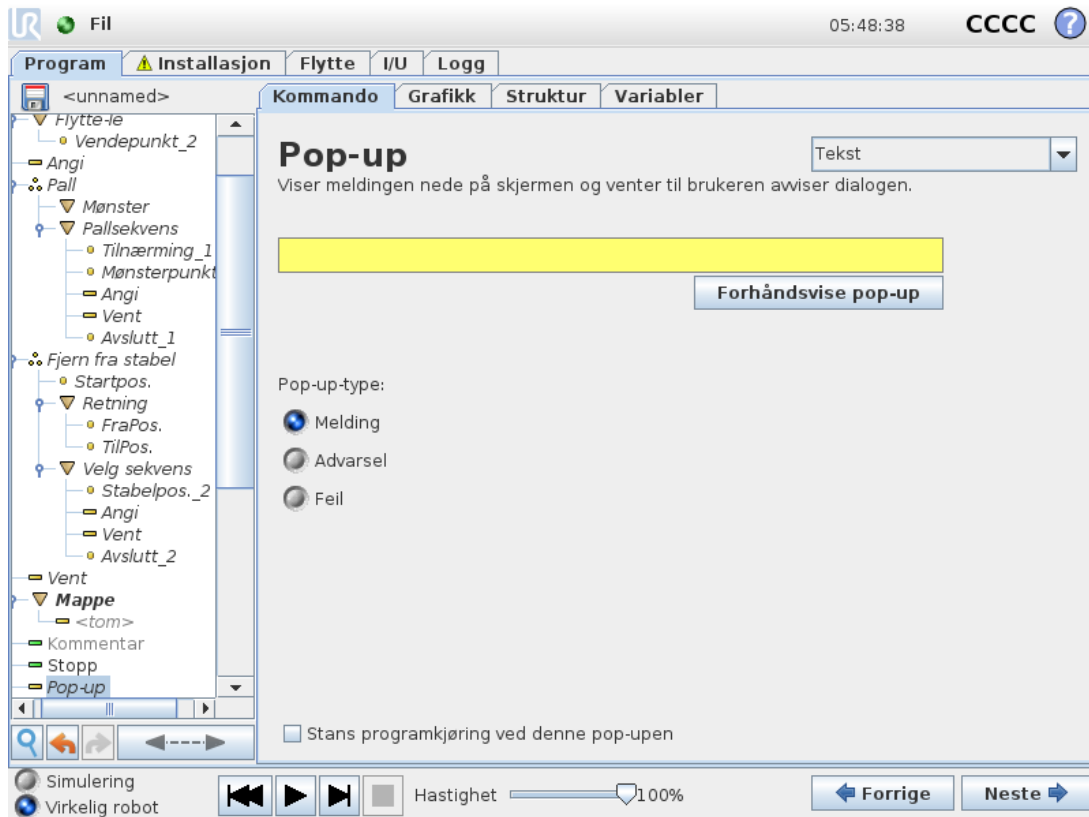
Setter enten digitale og analoge utganger til en gitt verdi. Digitale utganger kan også stilles inn til å sende en enkelt puls.

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 det aktive TCP-et ikke skal brukes som tyngdepunkt, må du fjerne merket fra avmerkingsboksen.

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

Hvis det aktive TCP-et for en bestemt bevegelse er kjent når programmet skrives, kan du vurdere å bruke TCP-valgene på **Flytt**-kortet i stedet (se [1.24.4. Kommando: Flytte on page162](#)). For ytterligere informasjon om konfigurering av flere navngitte TCP-er, se [1.23.6. Installasjon → TCP-konfigurasjon on page127](#).

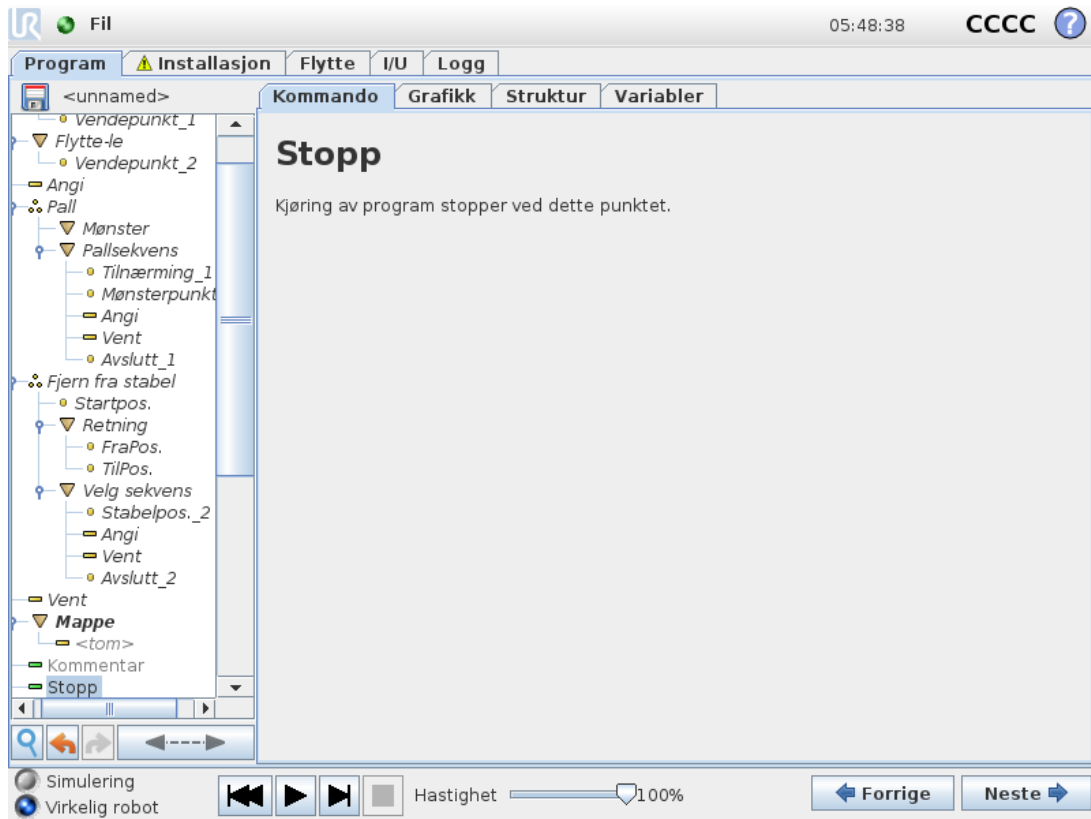
1.24.12. Kommando: Pop-up



En pop-up er en melding som vises på skjermen når programmet når frem 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»-knappen til en pop-up før programmet fortsetter. Hvis elementet «Stopp programkjøring» er valgt, stopper robotprogrammet ved denne pop-up-meldingen.

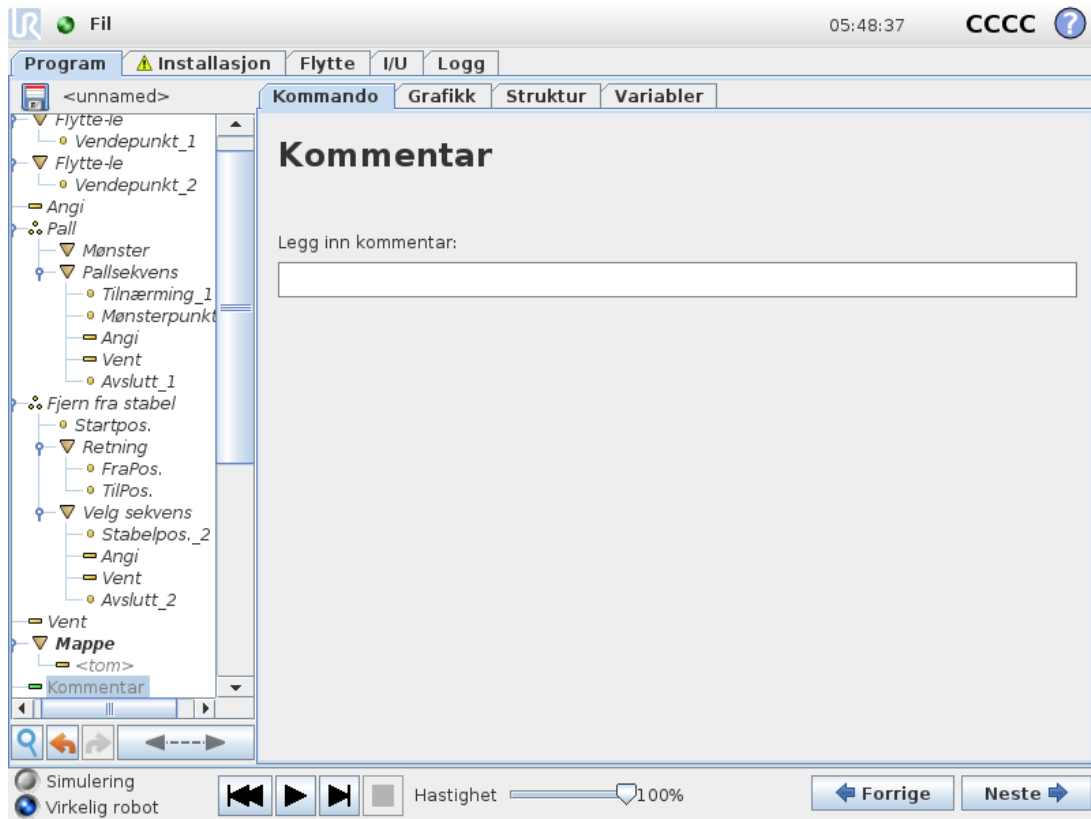
Merk: Meldinger er begrenset til maksimalt 255 tegn.

1.24.13. Kommando: Stopp



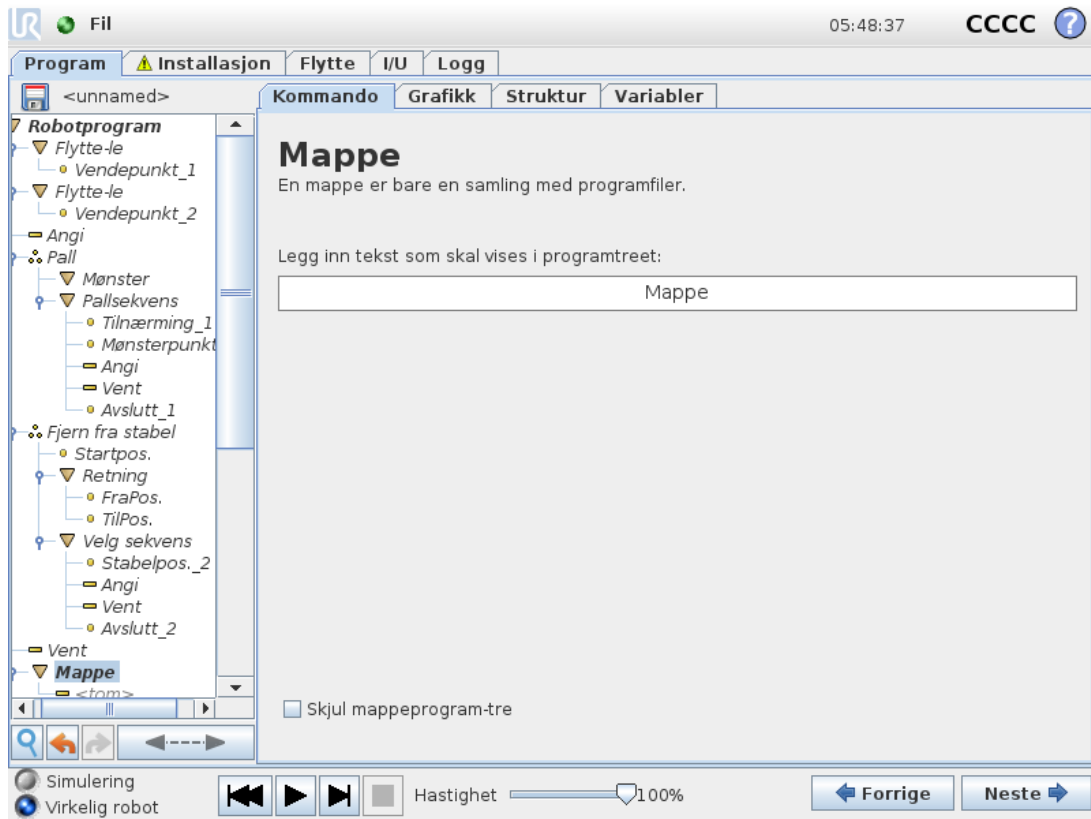
Kjøring av programmet stopper ved dette punktet.

1.24.14. Kommando: Kommentar



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

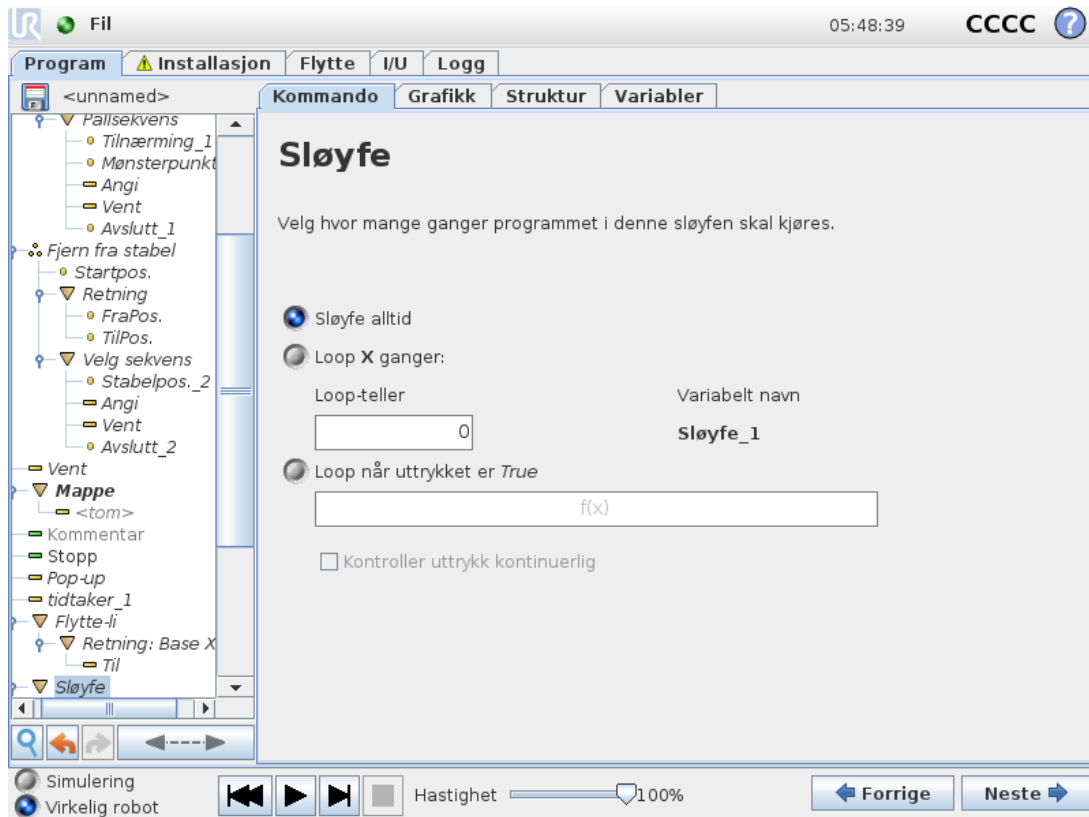
1.24.15. Kommando: Mappe



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

Mapper har ingen innvirkning på programmet og dets gjennomføring.

1.24.16. Kommando: Sløyfe

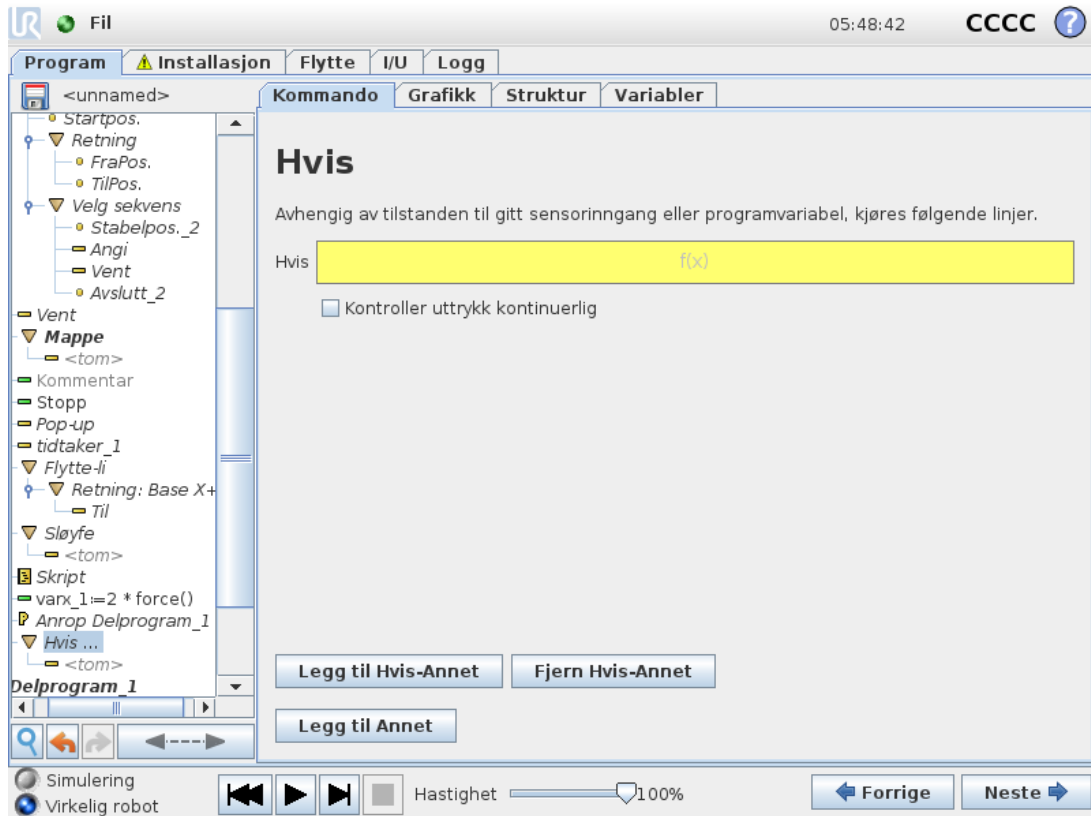


Sløyfer i de underliggende programkommandoene. Avhengig av valget er de underliggende programkommandoene enten satt i sløyfe uendelig, et visst antall ganger eller så lenge den gitte tilstanden er sann. Når sløyfen er på et visst antall ganger, opprettes en dedikert sløyfevariabel (kalt `loop_1` på skjermbildet ovenfor), som kan brukes i uttrykk innen sløyfen. Sløyfevariabelen teller fra 0 til $N - 1$.

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

1.24.17. Kommando: Hvis

If and If...Else-erklæringene endrer robotens atferd basert på sensorinn ganger eller variabelverdier.



Velg betingelser i Uttrykksredigeringsprogrammet som utgjør uttrykk ved bruk av `If` statement. If a condition is evaluated as True, the statements within this `If` command are executed. An `If` statement can have only one `Else` statement. Use `Add ElseIf` and `Remove ElseIf` to add and remove `ElseIf` expressions.

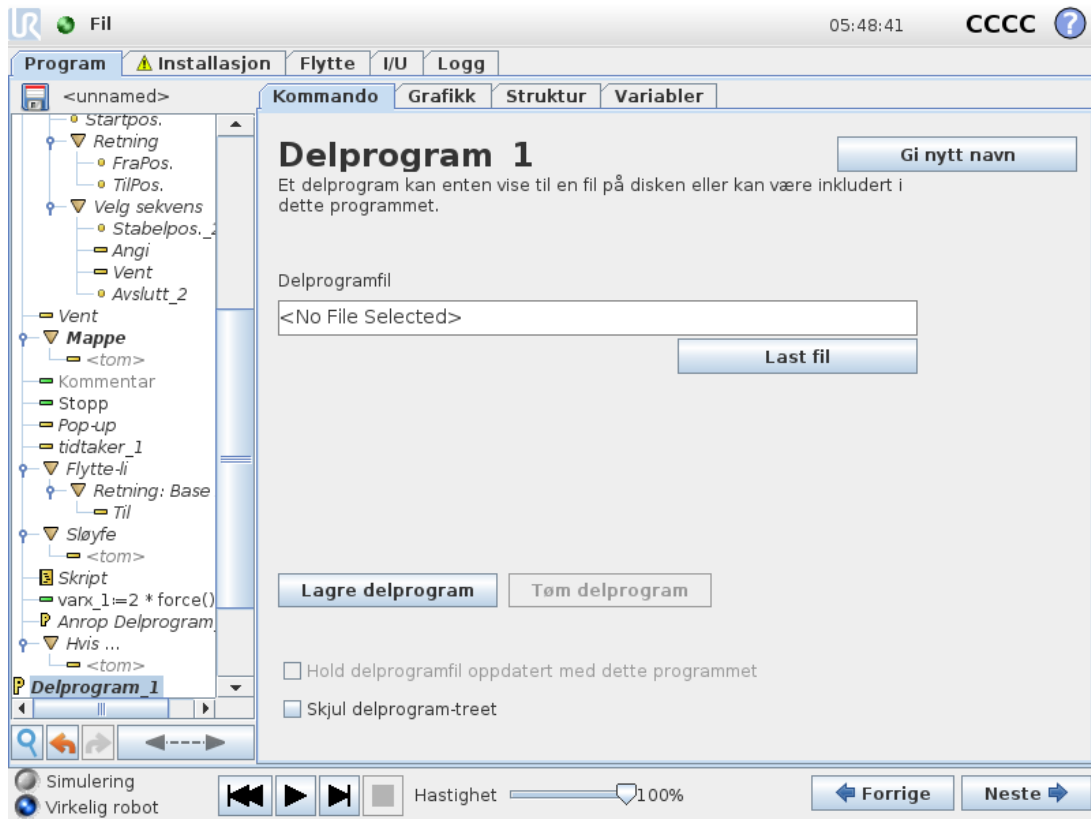
Select `Check Expression Continuously` to allow `If`, `ElseIf` and `Loop` statements to be evaluated while the contained lines are executed. If an expression inside an `If` statement is evaluated as False, the `ElseIf` or `Else`-erklæringer følges.



MERK DEG

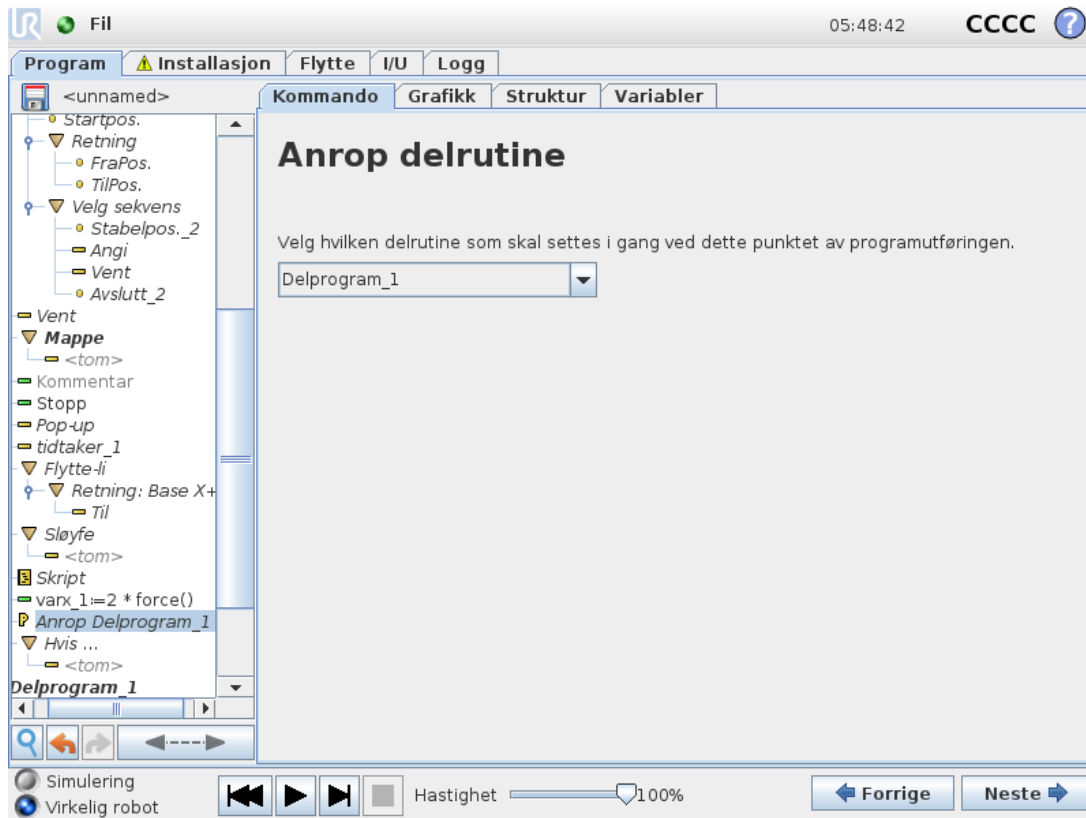
Hvis det er veipunkter inne i et `Hvis` uttrykk eller inne i et `Loop` uttrykk med sjekk uttrykk kontinuerlig-alternativet, kan du legge til en `stopj()` eller et `stopl()` etter uttrykket for å forsiktig senke farten på robotarmen. Dette gjelder både for `Hvis`- og `Sløyfe`-kommandoer (se avsnitt 1.24.16. [Kommando: Sløyfe on the previous page](#)).

1.24.18. Kommando: Delprogram



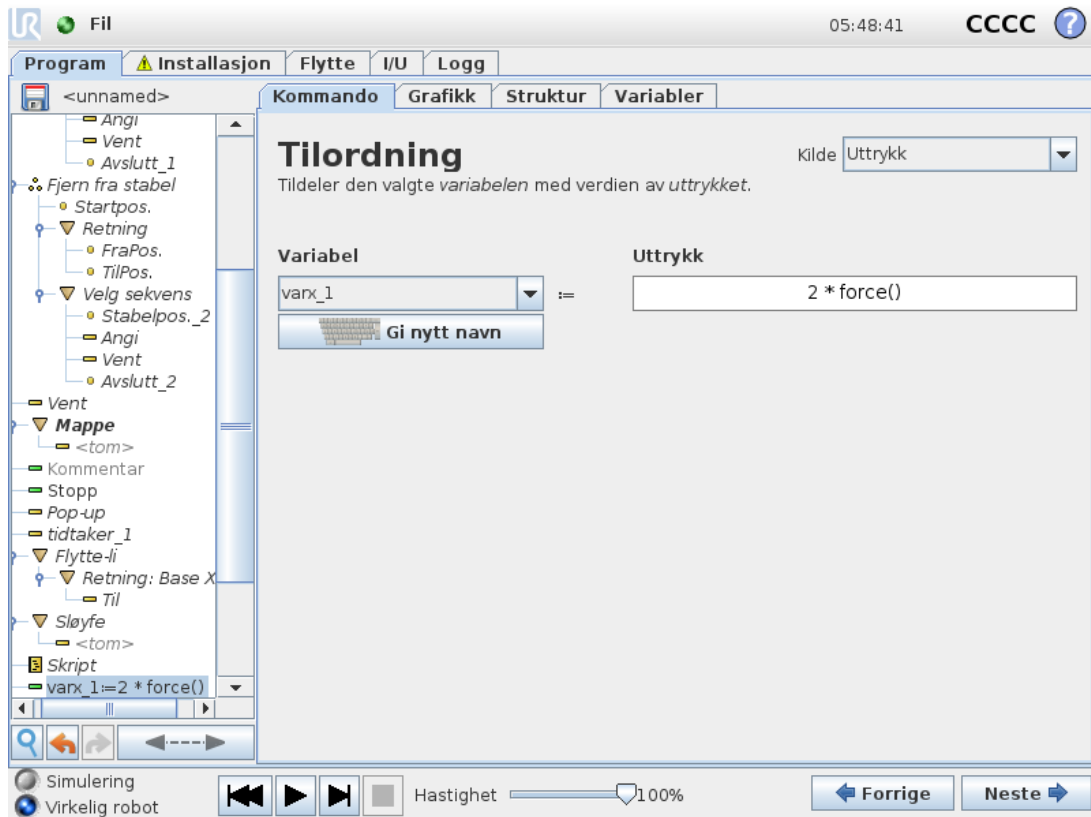
Et delprogram kan inneholde programdeler som trengs flere steder. Et delprogram kan være en separat fil på disken, og kan også være skjult for å beskytte mot tilfeldige endringer på delprogrammet.

Kommando: Kall opp delprogram



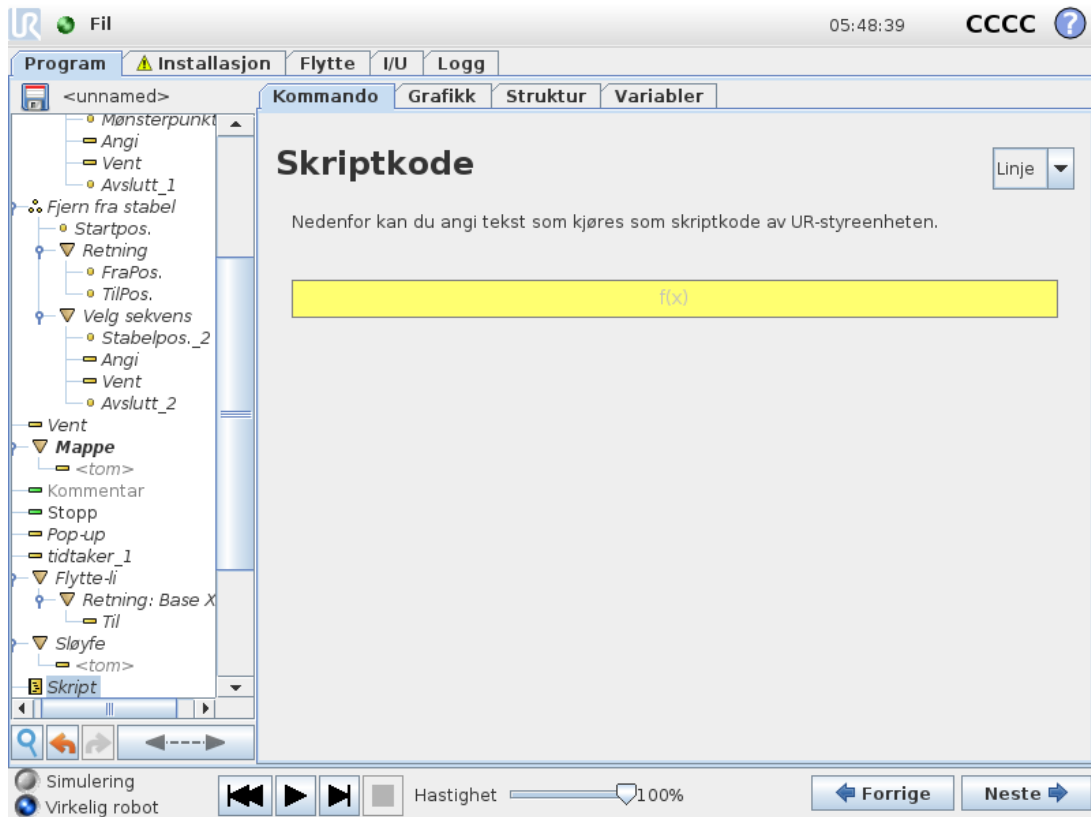
Et anrop til et delprogram kjører programlinjene inn i delprogrammet og returnerer deretter til følgende linje.

1.24.19. Kommando: Tilordning



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

1.24.20. Kommando: Skript



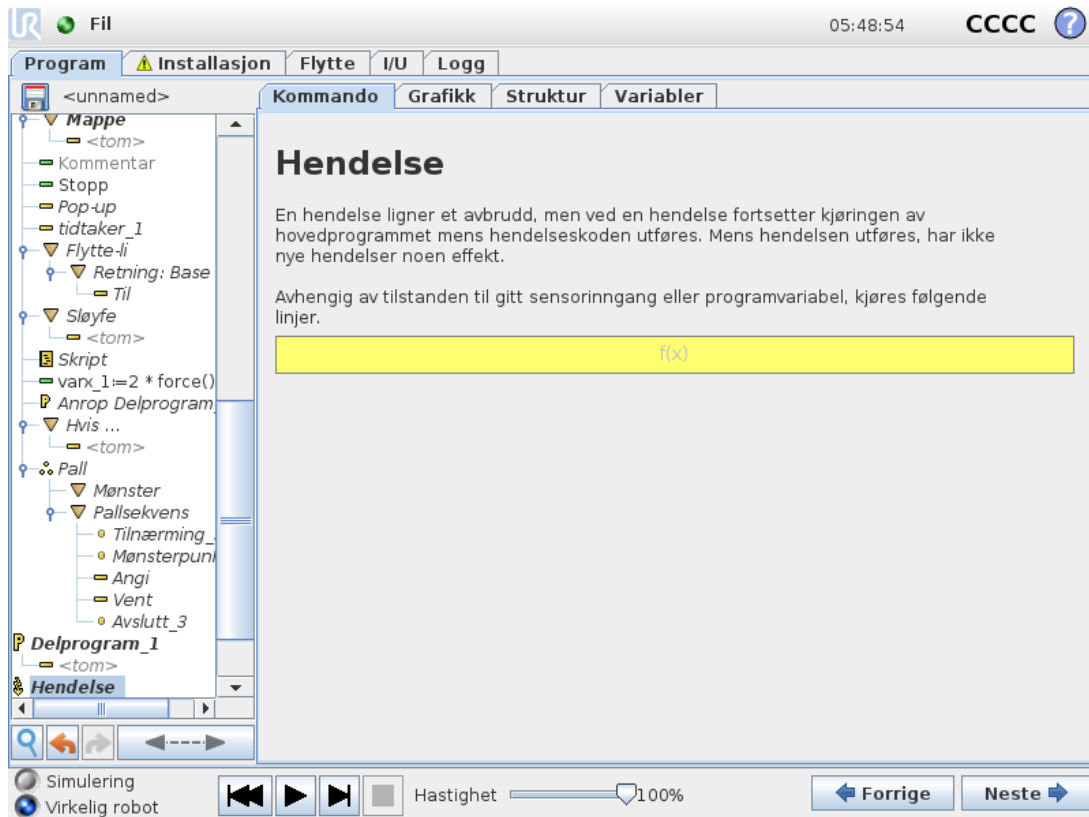
Følgende alternativer er tilgjengelige i nedtrekkslisten under kommando:

- **Linje** lar deg skrive en enkelt linje med URscript-kode, ved hjelp av uttrykksredigeringsprogrammet ([1.22.1. Uttrykksredigeringsprogram på skjermen on page117](#))
- **Fil** lar deg skrive, redigere eller laste inn URscript-filer.

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

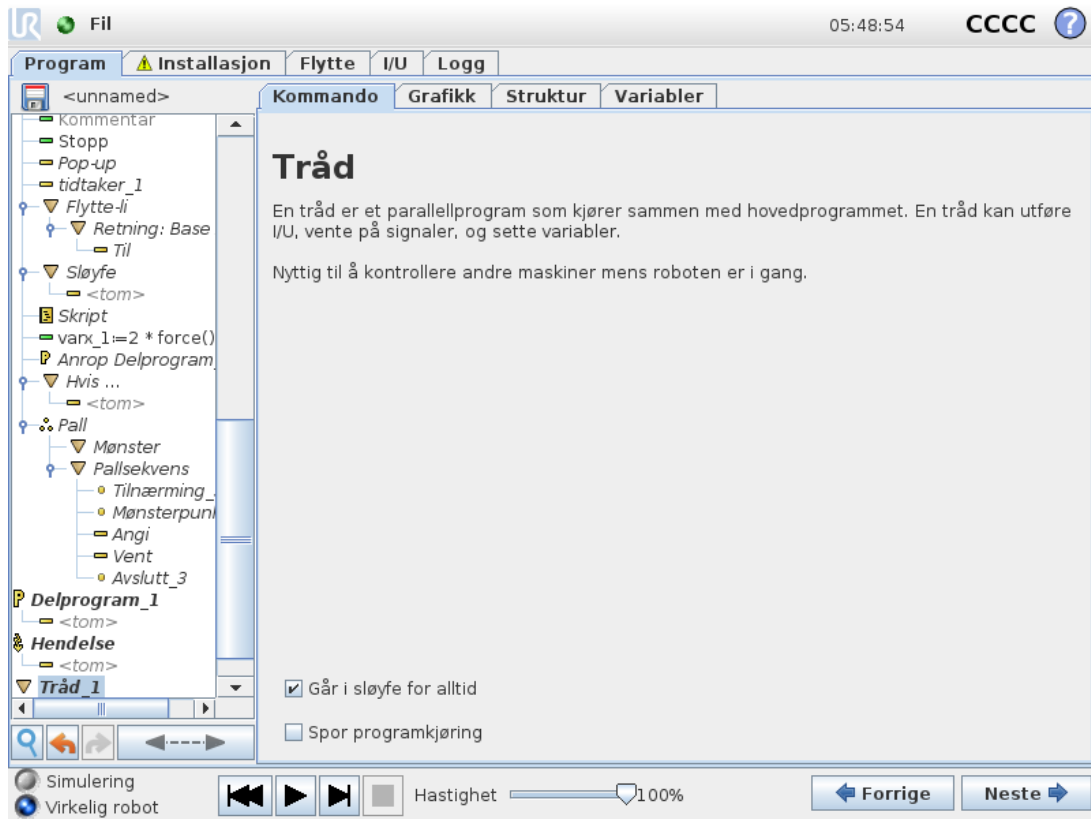
Funksjoner og variabler deklart i en URscript-fil er tilgjengelige for bruk gjennom programmet i PolyScope.

1.24.21. Kommando: Hendelse



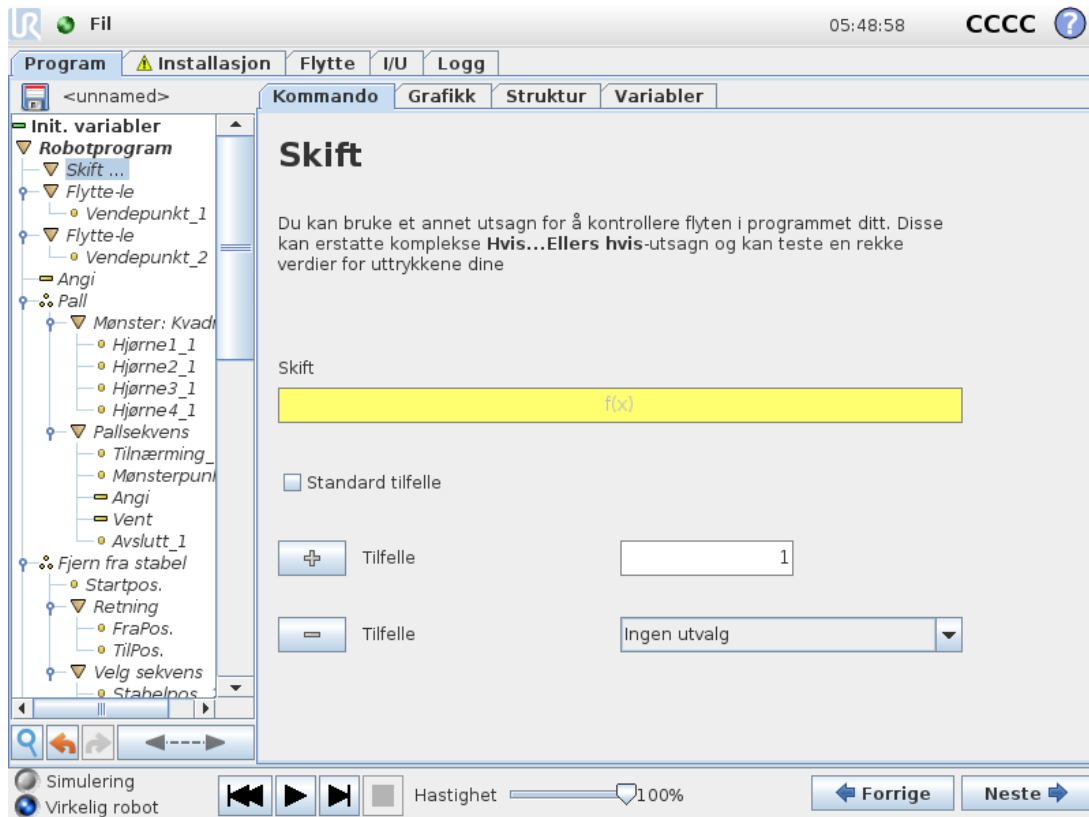
En hendelse kan brukes til å overvåke et inngangssignal og utføre en handling eller angi en variabel når inngangssignalet går høyt. Hvis for eksempel utgangssignalet går høyt, kan hendelsesprogrammet vente i 200 ms og deretter sette det tilbake til lavt igjen. Dette kan gjøre hovedprogramkoden mye enklere dersom en ekstern maskin utløses på en stigende flens i stedet for et høyt inngangsnivå. Hendelser kontrolleres én gang per kontrollsyklus (8 ms).

1.24.22. Kommando: 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.

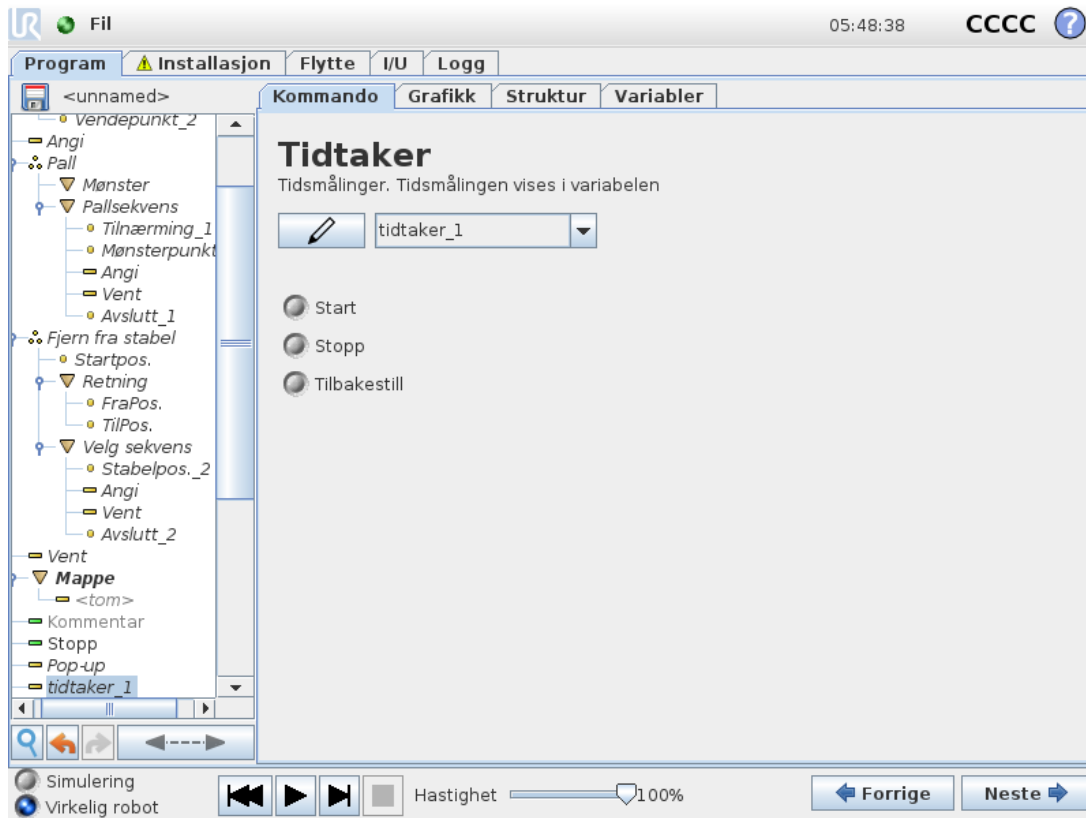
1.24.23. Kommando: Skift



En **Skifttilstand**-konstruksjon kan få roboten til å endre atferd basert på sensoringanger eller variabelverdier. Bruk **uttrykksredigeringsprogrammet** til å beskrive basisbetingelsen og definere tilstandene som roboten skal fortsette til underkommandoene til dette Switch. If the condition is evaluated to match one of the cases, the lines inside the Case are executed. If a Default Case har blitt spesifisert, deretter vil linjene bli kjørt kun hvis ingen andre matchende tilstander blir funnet.

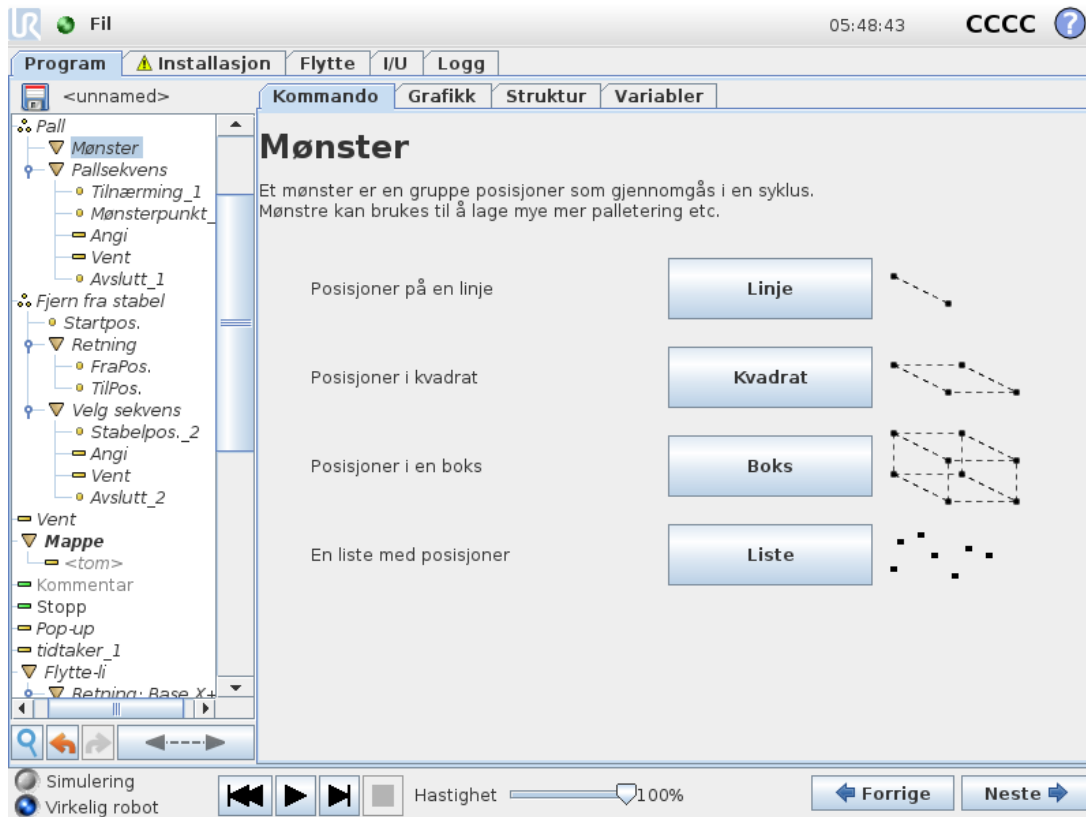
Hver Switch can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Case-kommando kan fjernes fra skjermen for det skiftet.

Tidtaker



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

1.24.24. Kommando: Mønster



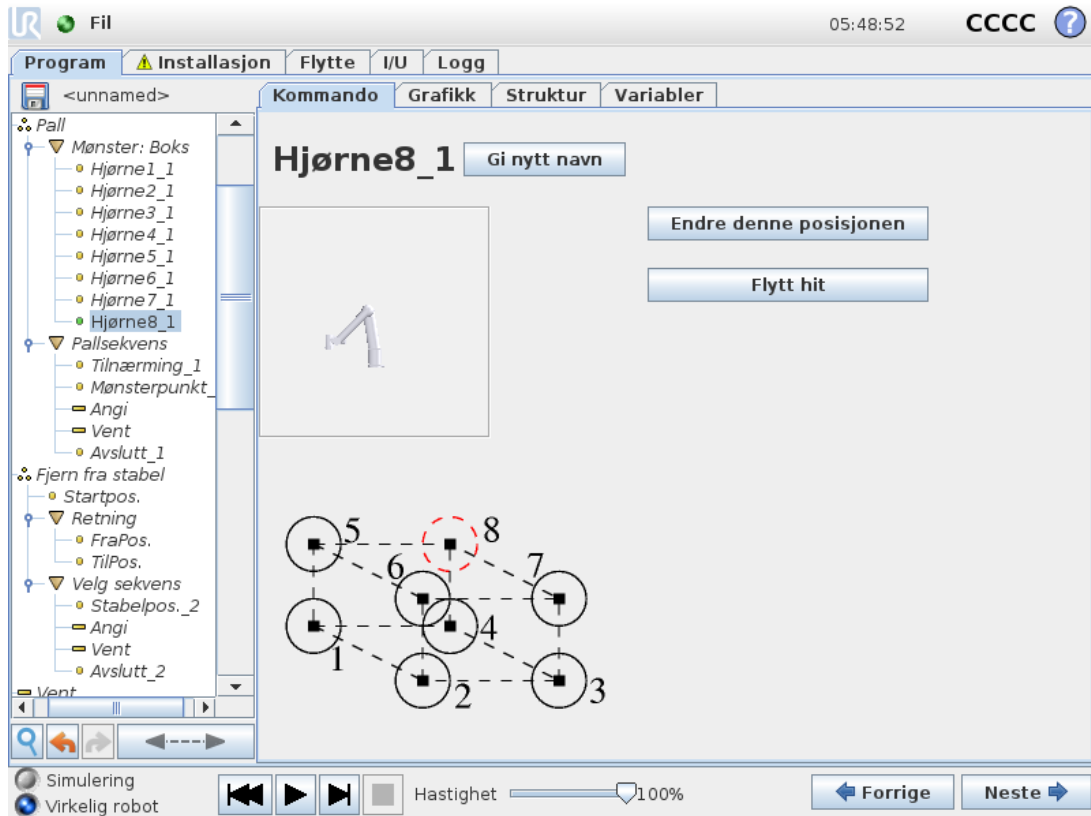
Mønster-kommandoen kan brukes til å bla gjennom posisjonene i robotprogrammet. **Mønster**-kommandoen korresponderer til en posisjon ved hver utføring.

Et mønster kan gis som én av fire typer. De første tre, **Linje**, **Kvadrat** eller **Boks**, kan brukes til posisjoner i et vanlig mønster. De vanlige mønstrene er definert av et antall karakteristiske punkter, hvor punktene definerer kantene til mønsteret. For **Linje** er dette de to sluttpunktene, for **Kvadrat** er dette tre av de fire hjørnepunktene, mens det for **Boks** er fire av de åtte hjørnepunktene. Programmereren angir antall posisjoner langs hver av kantene til mønsteret. Deretter beregner styreenheten til roboten de individuelle mønsterposisjonene ved å proporsjonalt legge sammen kantvektorene.

Hvis posisjonene som skal krysses ikke faller inn i et vanlig mønster, kan alternativet **Liste** velges, hvor det finnes en liste over alle posisjonene som er lagt inn av programmereren. På denne måten kan alle ordninger av posisjonene realiseres.

Definering av mønsteret

Når **Boks**-mønsteret er valgt, endrer skjermen seg til slik det er vist nedenfor.



Et **Boks**-mønster bruker tre vektorer til å definere siden av boksen. Disse tre vektorene gis som fire punkter, der den første vektoren går fra punkt ett til punkt to, den andre vektoren går fra punkt to til punkt tre og den tredje vektoren går fra punkt tre til punkt fire. Hver vektor deles på antall intervallnumre. En spesifikk posisjon i mønsteret beregnes ved å legge sammen intervallvektorene proporsjonalt.

Linje- og **Kvadrat**-mønstre fungerer på lignende vis.

En motvariabel brukes ved kryssing av posisjonene til mønsteret. Navnet på variabelen kan sees på **Mønster**-kommandoskjermen. Tallene gjennomgås i en syklus av variabelen fra 0 til $X * Y * Z - 1$, antall punkter i mønsteret. Denne variabelen kan manipuleres ved bruk av tilordning og kan brukes i uttrykk.

1.24.25. Kommando: Kraft

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

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

Merk: hvis ingen hindringer møtes i en akse hvor en ikke-null kraft er satt, vil robotarmen prøve å

akselerere langs 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.



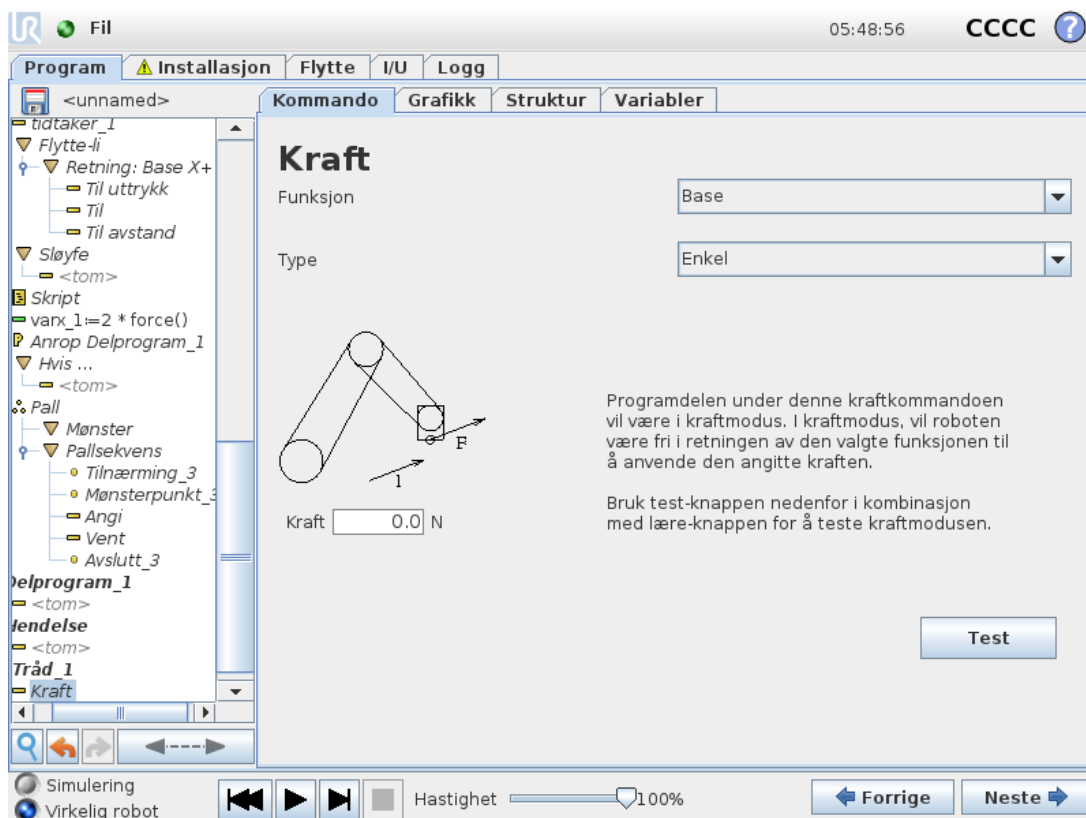
MERK DEG

Hvis det finnes en Kraftnode inni et If, ElseIf or Loop, and the Check Expression Continuously option is selected, you can add an `end_force_mode()`-skript ved enden av uttrykket for å avslutte kraftkontroll.



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 1.23.12. [Installasjon](#) → [Funksjoner on page140](#)).

Kraftmodustype

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

- **Enkel:** Kun én akse vil være kompatibel i Kraftmodus. Kraften langs denne akse er justerbar. Ønsket kraft vil alltid utøves langs z-aksen til den valgte funksjonen. For linjefunksjoner er det imidlertid langs y-aksen.
- **Ramme:** Rammetypen muliggjør mer avansert bruk. Her kan kompatibilitet og kraft i alle seks frihetsgrader velges uavhengig av hverandre.
- **Punkt:** Når Punkt er valgt, peker y-aksen fra robotens TCP mot opprinnelsepunktet til den valgte funksjonen. Avstanden mellom robotens TCP og opprinnelsepunktet til den valgte funksjonen må være minst 10 mm. Merk at oppgaverammen vil endres under kjøring ettersom posisjonen til robotens TCP 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-ets bevegelsesretning. X-aksen til oppgaverammen blir projeksjonen av TCP-bevegelsesretningen på planet som er dannet av x- og y-aksen for den valgte funksjonen. Y-aksen vil være vinkelrett i forhold til robotarmens bevegelse, og i x-y-planet til den valgte funksjonen. Dette kan være nyttig ved sliping langs en kompleks bane, hvor det er nødvendig med kraft vinkelrett i henhold til TCP-bevegelsen.
Merk: når robotarmen ikke beveger seg: Hvis Kraftmodus aktiveres når robotarmen står stille, vil det ikke være noen compatible akser før 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 [1.24.33. Grafikk-kategorien on page202](#)), mens roboten arbeider i Kraftmodus.

1.24.26. 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 DEG

Du må gjøre følgende:

- Bruk skriptfunksjonen `get_tcp_force()` 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.

1.24.27. Valg av grenseverdier

En grenseverdi kan settes for alle akser, men disse har forskjellig betydning avhengig av om aksene er samsvarende eller ikke-samsvarende.

- **Kompatibel:** Denne grensen er den maksimale hastigheten som TCP er tillatt å oppnå langs/rundt aksene. Enheter er [mm/s] og [grader/s].
- **Ikke-kompatibel:** Denne grensen er det maksimale avviket fra programbanen som tillates før roboten utfører en beskyttende stans. Enheter er [mm] og [grader].

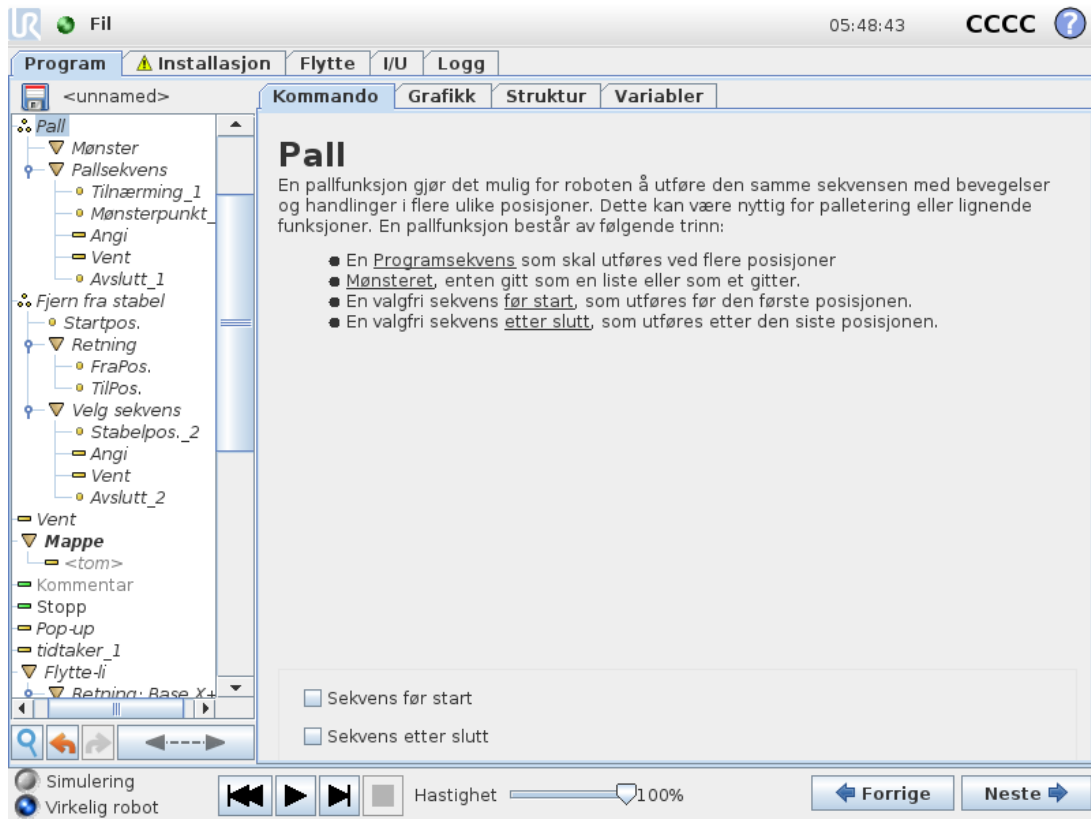
1.24.28. Teste kraftinnstillinger

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

Når **Test-knappen** er på og **Freedrive**-knappen på baksiden av håndkontrollen trykkes inn, 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 robotens 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 denne skjermen, slås Test-knappen automatisk av, noe som betyr at **Freedrive**-knappen bak på håndkontrollen igjen brukes til vanlig **Freedrive**-modus.

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

1.24.29. Kommando: Pall



En palloperasjon kan utføre en sekvens av bevegelser i et sett av plasseringer gitt som et mønster (se 1.24.24. Kommando: Mønster on page191). Sekvensen med bevegelser kjøres i henhold til mønsterposisjonen ved hver av posisjonene i mønsteret.

Programmering av en pallfunksjon

1. Definer mønsteret.
2. Lag en **Pallsekvens** for plukking/plassering for hvert enkelt punkt. Sekvensen beskriver hva som skal gjøres ved hver mønsterposisjon.
3. Bruk velgerinnretningen på sekvenskommandoskjermen for å definere hvilke av vendepunktene i sekvensen som skal korrespondere med mønsterposisjonene.

Pallsekvens/ankersekvens

I en **Pallsekvens**-node, står bevegelsene til robotarmen i forhold til pallposisjonen. Atferden til en sekvens er slik at robotarmen vil være på den posisjonen som er spesifisert av mønsteret ved **ankerposisjonen/mønsterpunktet**. Gjenværende posisjoner flyttes rundt slik at dette passer. Ikke bruk **Flytt**-kommandoen inni en sekvens, siden den ikke står i forhold til ankerposisjonen.

“FørStart”

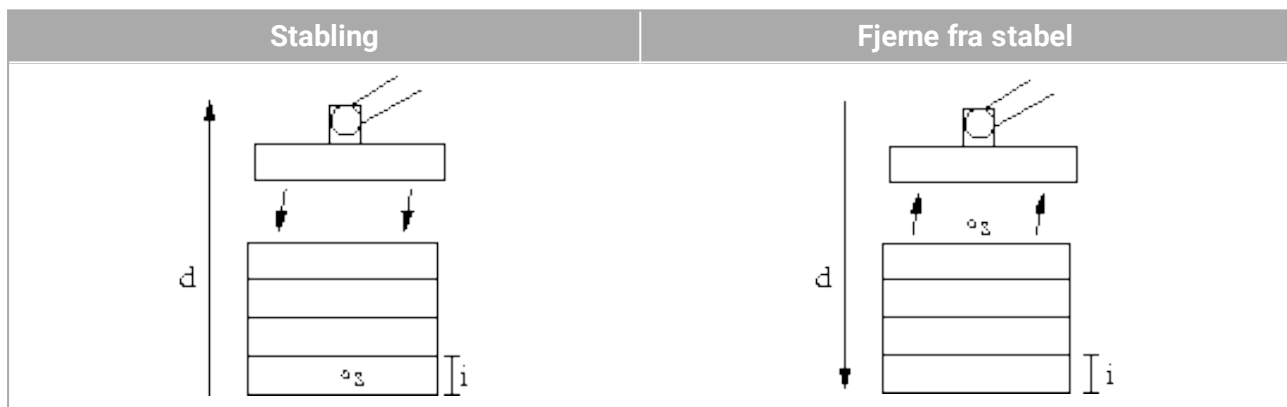
Den valgfrie **FørStart**-sekvensen kjøres rett før operasjonen starter. Denne kan brukes for å vente på klarsignaler.

“EtterSlutt”

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

1.24.30. Kommando: Søk

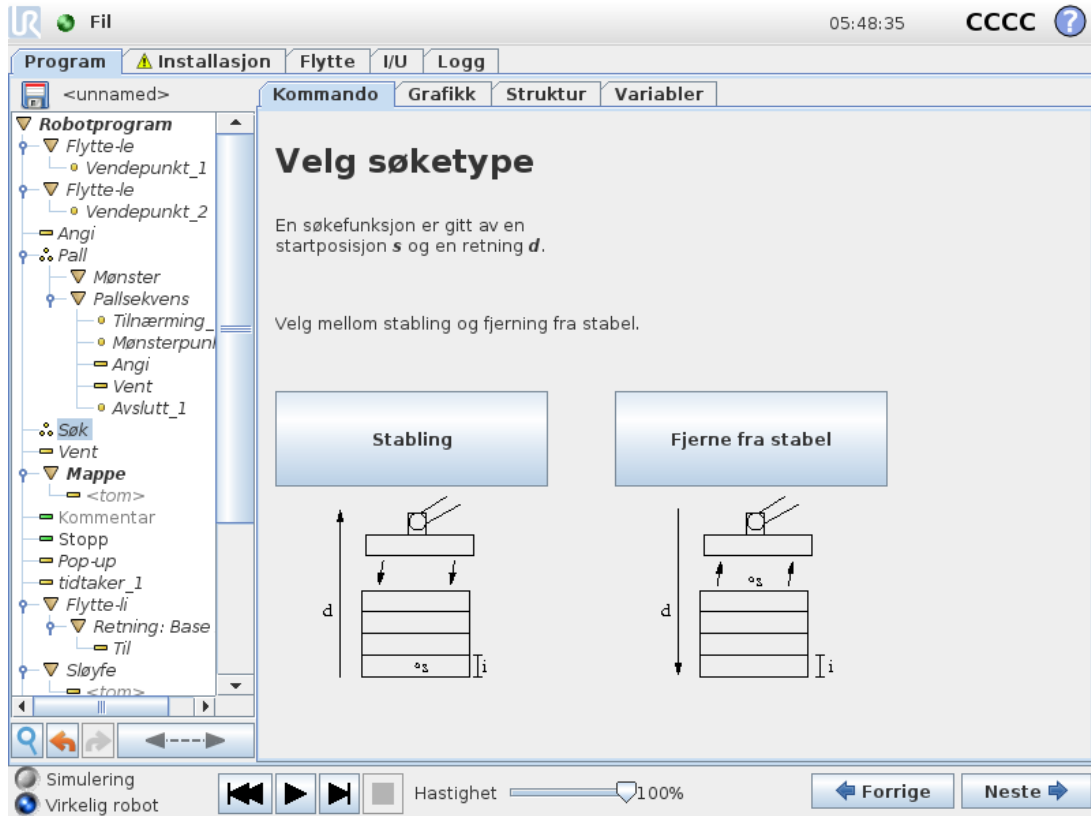
En søkefunksjon bruker en sensor til å avgjøre når den riktige posisjonen for å gripe eller slippe et element nås. Sensoren kan være en trykknappbryter, en trykksensor eller en kapasitiv sensor. Denne funksjonen er beregnet for arbeid med stabler med elementer med ulik tykkelse, eller der de nøyaktige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

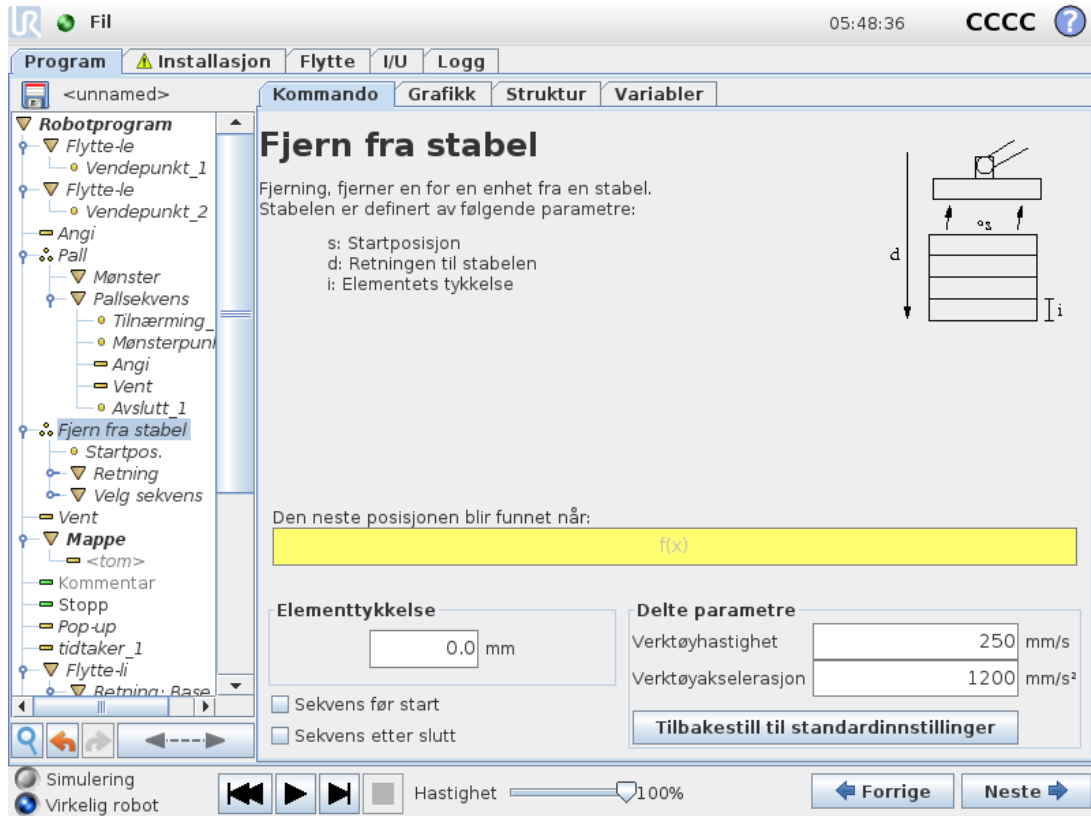
I tillegg til dette må man også definere tilstanden for når den neste stabelposisjonen nås, og en spesiell programsekvens som utføres ved hver av stabelposisjonene. Hastighet og akselerasjoner må også angis for bevegelsen som er involvert i stabelposisjonen.

Stabling



Ved stabling beveger robotarmen seg til startposisjonen og beveger seg deretter *i motsatt retning* for å søke etter den neste stabelposisjonen. Når 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. Stablingen er ferdig når stabelhøyden er større enn et definert nummer, eller når sensoren avgir et signal.

Fjerne fra stabel

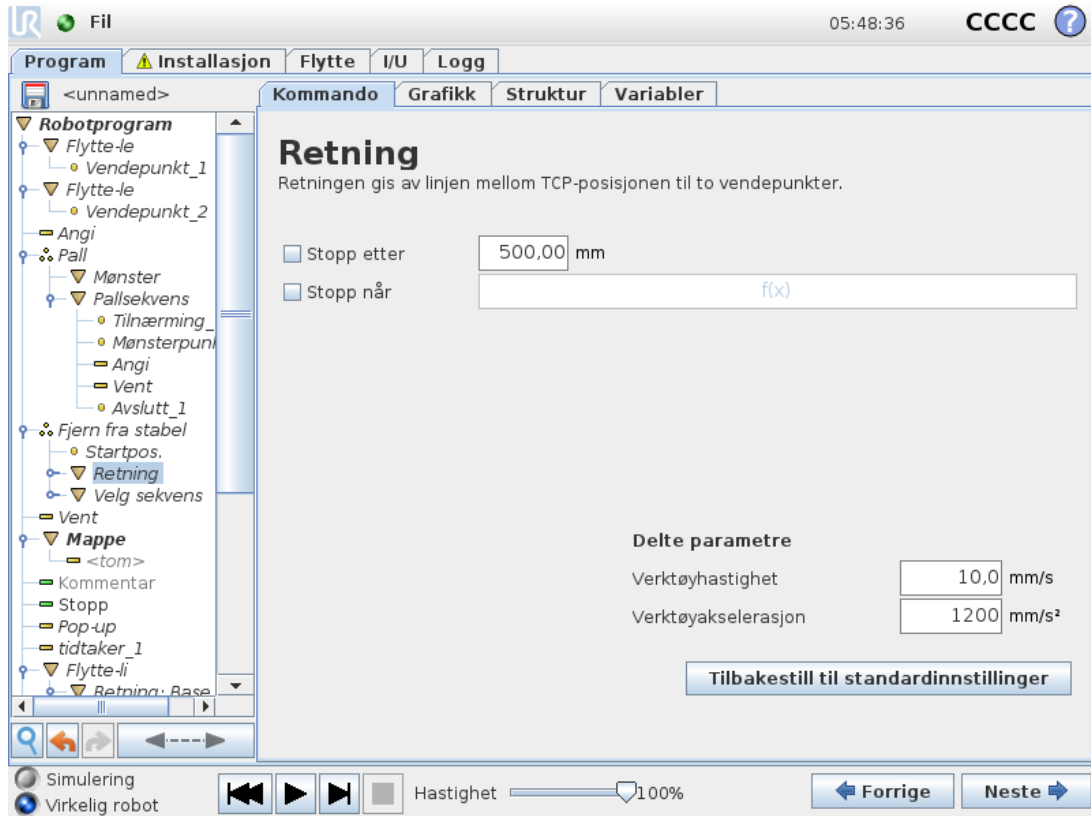


Ved fjerning fra stabel beveger robotarmen seg fra startposisjonen i angitt retning for å søke etter neste element. Tilstanden på skjermen bestemmer når neste element er nådd. Når betingelsen blir oppfylt, husker roboten posisjonen og utfører spesialsekvensen. Neste gang starter roboten søket fra den 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.

Uttrykk for neste stablingsposisjon

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

“FørStart”

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

“EtterSlutt”

Den valgfrie `AfterEnd`-sekvensen kjøres når operasjonen 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 en `Pall`operasjon (se [1.24.29. Kommando: Pall on page196](#)).

1.24.31. Kommando: Transportbåndsporing

Roboten kan konfigureres til å spore bevegelsen til ett konfigurert transportbånd (transportbånd 1). Når **Transportbåndsporingen** som er definert i installasjonen, er riktig konfigurert, justerer roboten bevegelsene for å følge transportbåndet. **Transportbåndsporing**-programnoden er tilgjengelig via **Veivisere**-kategorien under Struktur-kategorien. Alle bevegelser under denne noden vil være tillatt mens transportbåndet spores, men de er relative til bevegelsen til transportbåndet. Innstillingene for **Transportbåndsporing** under **Installasjon**-kategorien (se avsnitt [1.23.13. Konfigurasjon av transportbåndsporing on page148](#)) gir flere valg for å konfigurere roboten, for at den kan arbeide med absolutte og trinnvise kodere, så vel som lineære og sirkulære transportbånd.



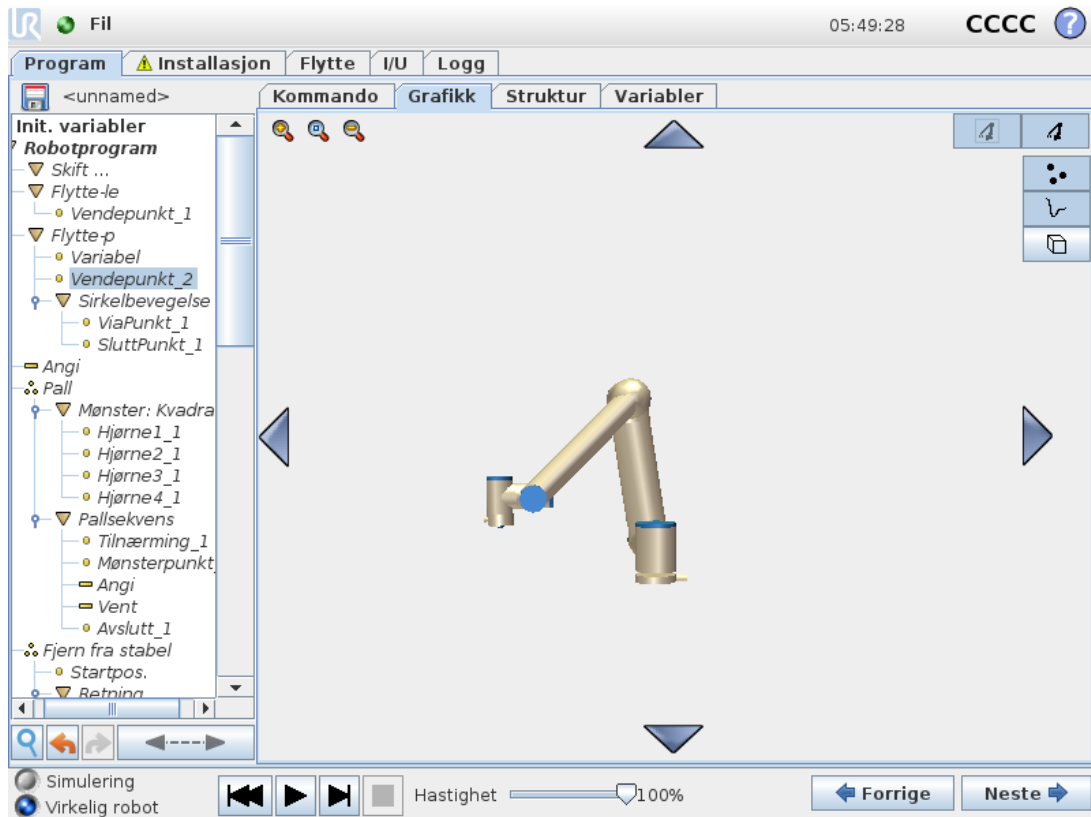
MERK DEG

Kontrollboksen er kun forenlig med én trinnvis koder, som må brukes med ett transportbånd (Transportbånd 1).

1.24.32. Kommando: Sperre

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.

1.24.33. 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 til robotarmen viser hvordan robotarmen har til hensikt å nå vendepunktet som er valgt på venstre side av skjermen.

Hvis den aktuelle posisjonen til robotens TCP kommer nært et sikkerhetsrelatert eller utløsende plan, eller retningen på robotverktøyet er nære verktøyets orienteringsendegrense (se [1.20.12. Grenser on page97](#)), vil det vises en 3D-representasjon av endegrensen.

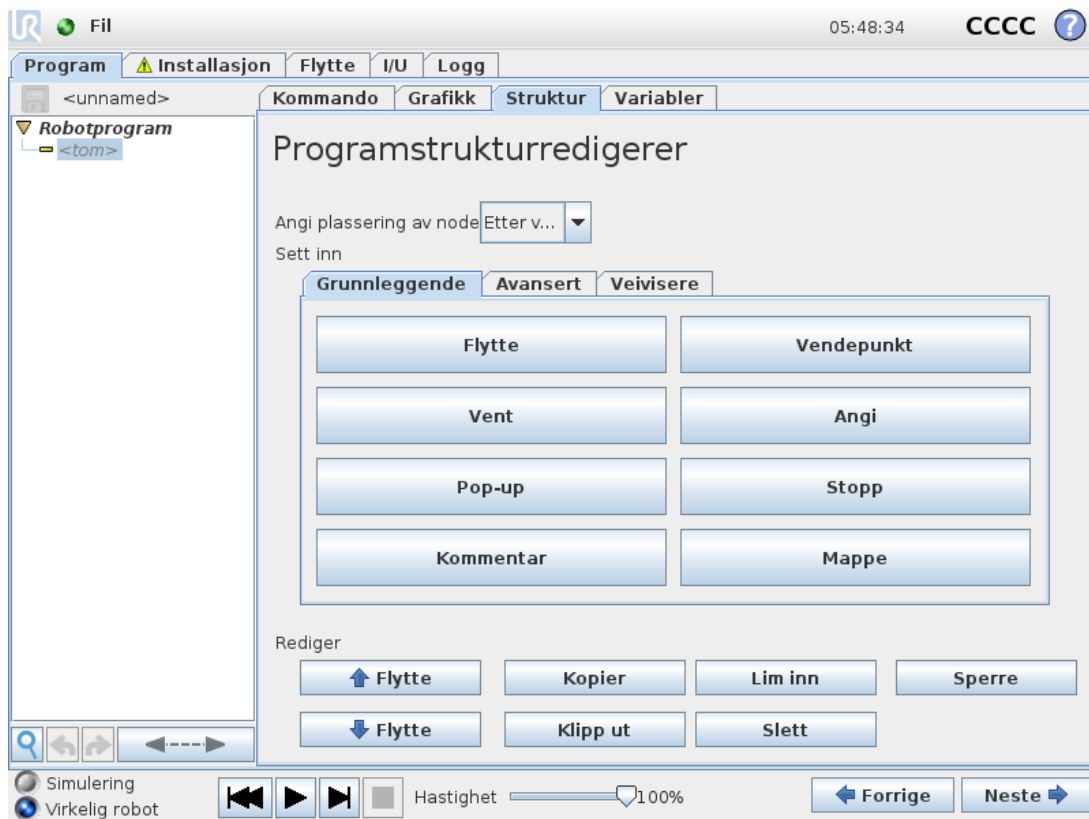
Merk: visualiseringen av endegrensene blir deaktivert når roboten kjører et program.

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. De utløsende planene vises i blått og grønt, og en liten pil som peker mot den siden av planet hvor grensene for **Normal** modus (se [1.20.6. Sikkerhetsmodi on page91](#)) er aktive. 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. Bevegelsessegmentene som vises avhenger av den valgte programnoden. Hvis en Move-node er valgt, er den viste banen bevegelsen som er definert av den flyttingen. Hvis en **Vendepunkt**-node er valgt, viser skjermen følgende ~ 10 bevegelsestrinn.

1.24.34. Struktur-kategori



Kategorien programstruktur gir mulighet til å sette inn, flytte, kopiere og fjerne de ulike kommandoene.

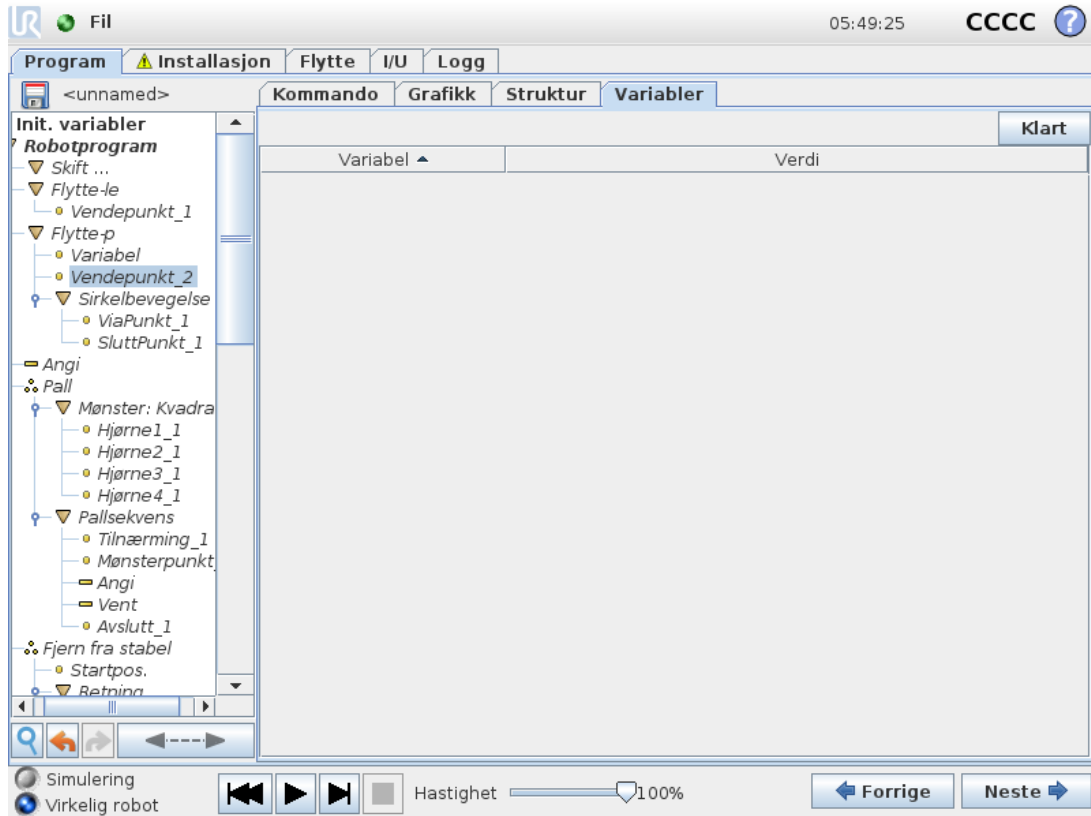
Følg disse trinnene for å sette inn nye kommandoer:

1. Velg en eksisterende programkommando.
2. Velg hvorvidt den nye kommandoen skal settes inn over eller under den valgte kommandoen.
3. Trykk på knappen for den kommandotypen du ønsker å sette inn. Gå til *Command*-kategorien for å tilpasse detaljene for den nye kommandoen.

Kommandoer kan flyttes/klones/slettes ved hjelp av knappene i redigeringsrammen. Hvis en kommando har delkommandoer (en trekant ved siden av kommandoen) er alle delkommandoer også flyttet/klonet/slettet.

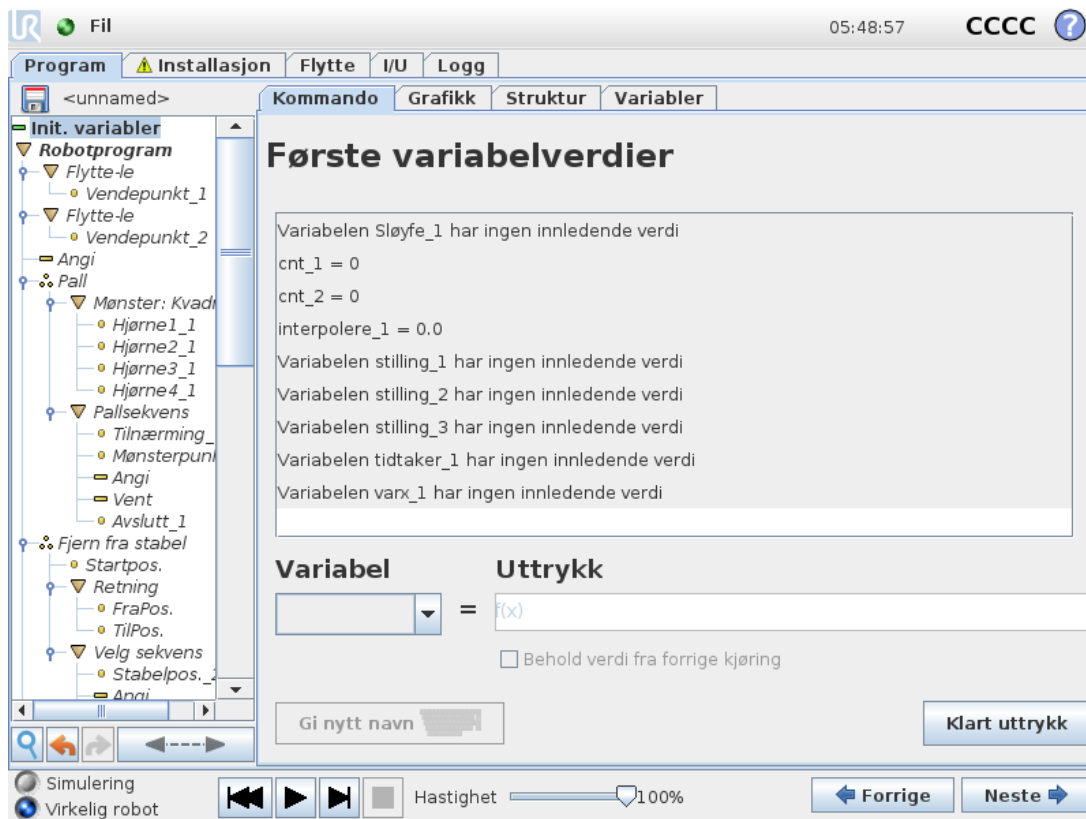
Ikke alle kommandoer passer alle steder i et program. Generelt kan det være rotete å flytte rundt på Waypoints must be under a Move command (not necessarily directly under). ElseIf and Else commands are required to be after an If. In general, moving ElseIf-kommandoer. Variabler må ha tilordnede verdier før de blir brukt.

1.24.35. Variabler-kategorien



Variabler-kategorien viser sanntidsverdiene til variablene i det kjørende programmet, og holder en liste over variabler og verdier mellom kjøringene av programmer. Den vises bare når den har informasjon som skal vises. Variablene er sortert alfabetisk etter navn. Variabelnavnene på dette skjermbildet vises med maks. 50 tegn, og verdiene av variablene vises med maks. 500 tegn.

1.24.36. Kommando: Initialisering av variabler



I dette skjermbildet kan du stille inn variable verdier før programmet (og eventuelle tråder) starter å kjøre.

Velg en variabel fra listen over variabler ved å klikke på den eller ved å bruke valgboksen for variabler. Et uttrykk kan angis for en valgt variabel som skal brukes til å angi variabelverdien ved programstart.

Hvis **Behold verdi fra forrige økt**-avmerkingsboksen er valgt, vil variabelen initialiseres ved verdien funnet i **Variabler**-kategorien (se [1.24.35. Variabler-kategorien on the previous page](#)). Dette gjør det mulig for variablene å beholde sine verdier mellom programutføringene. Variabelen vil få 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).



1.25. Konfigurasjonsskjerm



- **Initialiser robot** Går til Initialisering-skjermen, se [1.21.6. Initialiseringsskjerm on page114.](#)
- **Språk og enheter** Konfigurer språket og målenhetene for brukergrensesnittet, se [1.25.1. Språk og enheter on the next page.](#)
- **Oppdater robot** Oppgrader robotprogramvaren til en nyere versjon, se [1.25.2. Oppdater robot on page209.](#)
- **Angi passord** Gir mulighet til å låse programmeringsdelen av roboten for personer uten et passord, se [1.25.3. Angi passord on page210.](#)
- **Kalibrer skjerm** Kalibrer «berøringsdelen» til berørings-skjermen, se [1.25.4. Kalibrer skjerm on page211.](#)
- **Konfigurer nettverk** Åpner grensesnittet for konfigurasjon av Ethernet-nettverket for robotens kontrollboks, se [1.25.5. Konfigurer nettverk on page212.](#)
- **Angi klokkeslett** Still inn tid og dato for systemet og konfigurer visningsformatene for klokken, se [1.25.6. Angi klokkeslett on page213.](#)
- **URCaps-konfigurasjon** Gir oversikt over installerte URCaps i tillegg til valg for installasjon og avinstallering, se [1.25.7. URCaps-konfigurasjon on page214.](#)
- **Tilbake** Tar deg tilbake til velkomstskjermen.

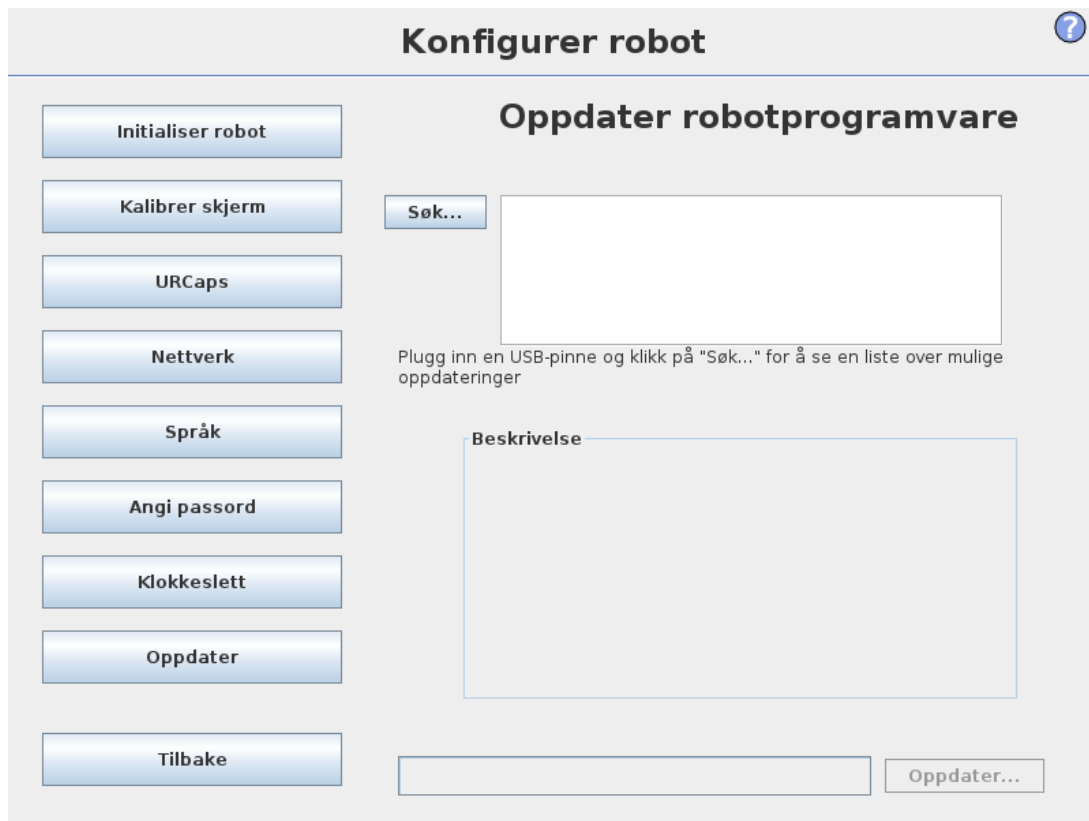
1.25.1. Språk og enheter

Språk, enheter og tastaturspråk som brukes i PolyScope, kan velges i dette skjermbildet.

Det valgte språket vil bli brukt for den synlige teksten på de ulike skjermene til PolyScope så vel som i den innebygde hjelpeteksten. Kryss av "engelsk programmering" for å skrive navnene på kommandoer i robotprogrammene på engelsk. PolyScope må startes på nytt for at endringene skal tre i kraft.

Det valgte tastaturspråket vil bli brukt for alle tastatur som vises i PolyScope.

1.25.2. Oppdater robot



Programvareoppdateringer kan installeres fra USB-flashminne. Sett inn en USB-stasjon og trykk deretter **Søk** for å vise innholdet. For å utføre en oppdatering, velg en fil, trykk på **Oppdater** og følg instruksjonene på skjermen.



ADVARSEL

Sjekk alltid programmene dine etter en programvareoppgradering. Oppgraderingen kan endre banene i programmet ditt. De oppdaterte programvarespesifikasjonene finner du ved å trykke på "?" knappen plassert øverst i høyre hjørne av GUI. Maskinvarespesifikasjonene er de samme, og kan finnes i den originale håndboken.

1.25.3. Angi passord

Konfigurer robot ?

Initialiser robot

Kalibrer skjerm

URCaps

Nettverk

Språk

Angi passord

Klokkeslett

Oppdater

Tilbake

Systempassord

Nytt passord

Bekreft nytt passord

Bruk

Sikkerhetspassord

Gjeldende passord

Nytt passord

Bekreft nytt passord

Bruk

To passord støttes. Det første er et *valgfritt* systempassord som forhindrer uautorisert endring av konfigurasjonen til roboten. Når systempassord er satt, kan programmer lastes og kjøres uten passord, men det kreves et passord for å opprette eller endre programmer.

Det andre er et *påkrevd* Sikkerhetspassord som må angis korrekt for å kunne endre sikkerhetskonfigurasjon.



MERK DEG

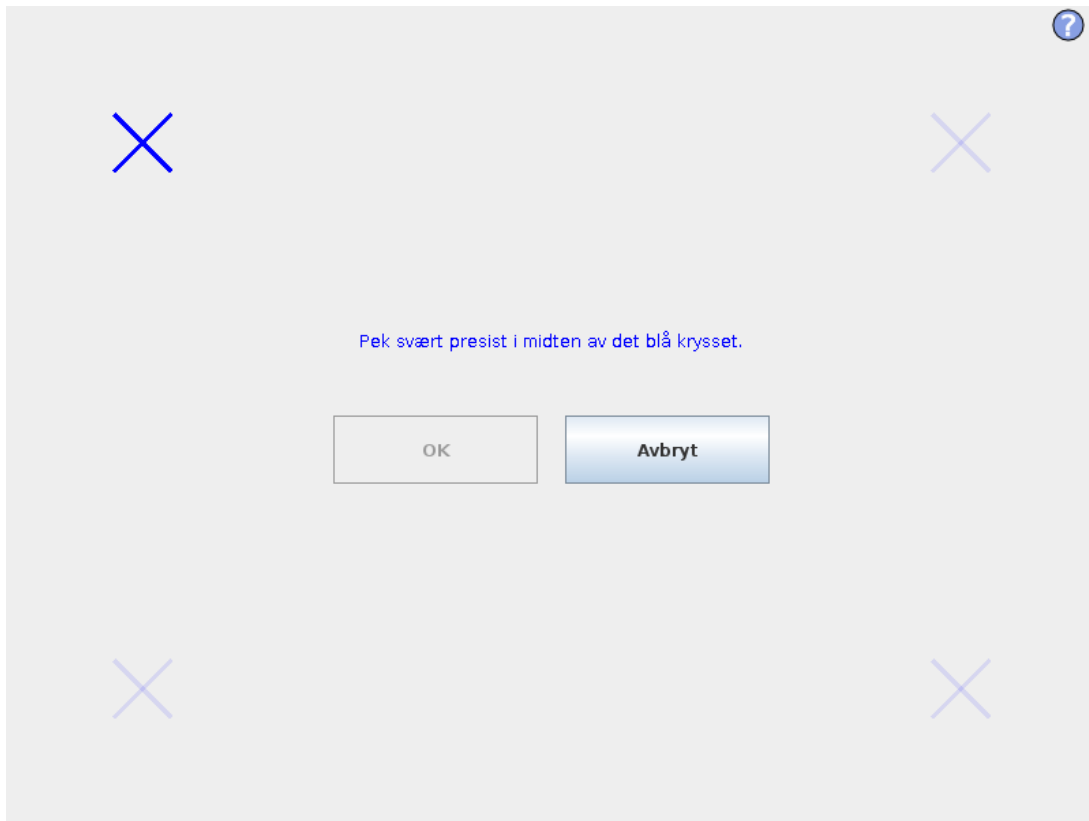
For å kunne endre sikkerhetskonfigurasjon må et sikkerhetspassord angis.



ADVARSEL

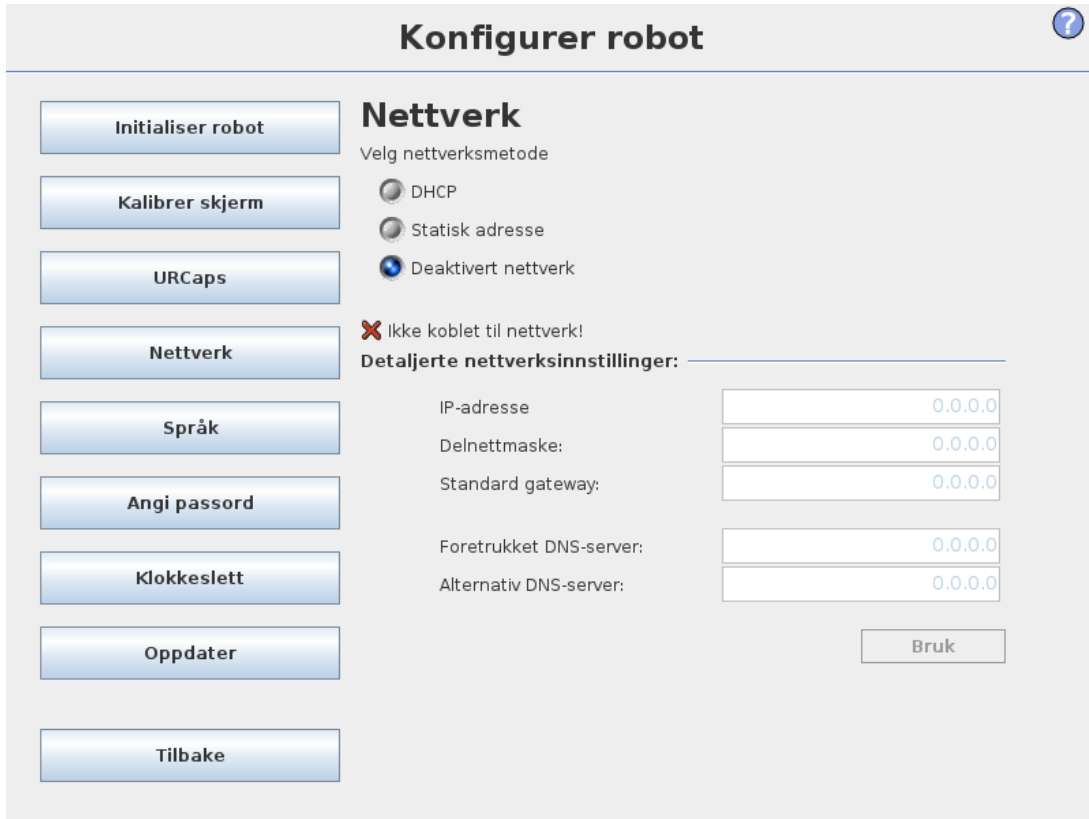
Legg inn et systempassord for å hindre at ikke-authorized personer kan endre robotinstallasjonen.

1.25.4. Kalibrer skjerm



Kalibrere berøringskjermen. Følg instruksjonene på skjermen for å kalibrere berøringskjermen. Det anbefales at du bruker et spisst objekt som ikke er av metall, slik som en penn. Tålmodighet og forsiktighet kan bidra til å oppnå et bedre resultat.

1.25.5. Konfigurer nettverk



Konfigurer robot ?

Nettverk

Velg nettverksmetode

DHCP

Statisk adresse

Deaktivert nettverk

Ikke koblet til nettverk!

Detaljerte nettverksinnstillinger:

IP-adresse: 0.0.0.0

Delnettmaske: 0.0.0.0

Standard gateway: 0.0.0.0

Foretrukket DNS-server: 0.0.0.0

Alternativ DNS-server: 0.0.0.0

Bruk

Panel for konfigurasjon av Ethernet-nettverket. En Ethernet-tilkobling er ikke nødvendig for de grunnleggende robotfunksjonene, og er deaktivert som standard.

1.25.6. Angi klokkeslett

?

Konfigurer robot

Initialiser robot

Kalibrer skjerm

URCaps

Nettverk

Språk

Angi passord

Klokkeslett

Oppdater

Tilbake

Angi klokkeslett

Klokkeslettformat:

24 Timer
 12 Timer

Velg aktuelt klokkeslett:

+	+	+
05	:	48
-	-	-

Angi dato

Velg dagens dato:

30. juli 2020

Datoformat:

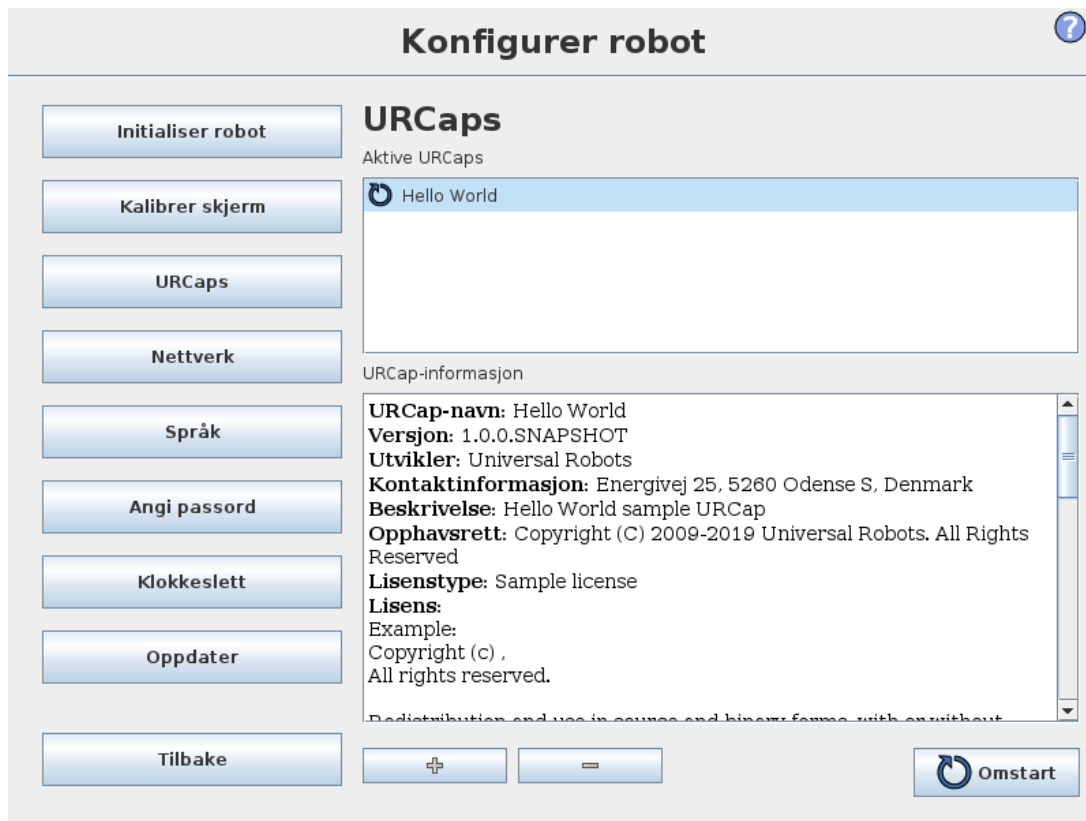
30. juli 2020
 30.jul.2020
 30.07.20

Start PolyScope på nytt for at nye innstillinger skal tre i kraft

Omstart

Angi klokkeslett og dato for systemet og konfigurere visningsformatene for klokken. Klokken vises på toppen av *Kjør program-* og *Programrobot-*skjermene. Ved å peke på den vises datoen kort. GUI må startes på nytt for at endringene skal tre i kraft.

1.25.7. URCaps-konfigurasjon



I listen øverst finner du en oversikt over alle installerte *URCaps*. Trykk på en URCap for å se metainformasjonen (inkludert navnet på URCap-en, versjonnummer, lisensnummer, osv.) i URCap Information-området under listen.

Trykk på + button in the bottom of the screen to install a new URCap. A file chooser is shown where a `.urcap` file can be selected. Click `Open` and PolyScope will return to the setup screen. The selected URCap will be installed and a corresponding entry will appear in the list shortly after. Newly installed or uninstalled URCaps require PolyScope to be restarted and the `Restart`-knappen i bunnen av skjermen for å installere en ny URCap. En filvelger vises hvor en `.urcap`-fil kan velges. Trykk på `Åpne` og vent mens PolyScope returnerer til konfigurasjonsskjermen. Den valgte URCap-en vil installeres og en tilsvarende oppføring vil vises i listen deretter. Nylig installerte eller avinstallerte URCaps krever at PolyScope startes på nytt, og `Start` på `nytt`-knappen vil så bli aktivert.

For å avinstallere en URCap trenger du bare å velge URCap-en fra listen og klikke på --knappen. URCap-en vil forsvinne fra listen, men omstart er fortsatt nødvendig.

Ikonet som vises ved siden av en innførsel på listen indikerer tilstanden til URCap-en. De ulike tilstandene er beskrevet nedenfor:

- ✔ *URCap ok*
URCap-en er installert og kjører normalt.
- ⚠ *URCap-feil*
URCap-en er installert, men kan ikke starte. Kontakt URCap-utvikler.

• *URCap trenger omstart*

URCapen har akkurat blitt installert og krever en omstart.

2. Ordliste

Stoppkategori 0

Robotens bevegelse er stoppet av umiddelbar fjerning av strøm til roboten. Det er et ukontrollert stopp, der roboten kan fravike fra den programmerte banen, ettersom hvert ledd bremses så raskt som mulig. Denne beskyttende stoppen brukes hvis en sikkerhetsrelatert grense overskrides eller i tilfelle av en feil i de sikkerhetsrelaterte delene av styresystemet. For mer informasjon, se ISO 13850 eller IEC 60204-1.

Stoppkategori 1

Robotens bevegelse stoppes med strøm tilgjengelig for roboten for å oppnå stans og deretter fjerning av strøm når roboten har stanset. Det er et kontrollert stopp, hvor roboten vil fortsette langs den programmerte banen. Strømmen blir fjernet så snart roboten står stille. For mer informasjon, se ISO 13850 eller IEC 60204-1.

Stoppkategori 2

En kontrollert stopp med strøm tilgjengelig for roboten. Sikkerhetsstyringssystemet overvåker at roboten forblir på stoppstillingen. For mer informasjon, se IEC 60204-1.

Kategori 3

Begrepet *Kategori* må ikke forveksles med begrepet *Stoppkategori*. *Kategori* refererer til typen byggestruktur som har blitt brukt som grunnlag for et spesielt *Ytelsesnivå*. 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. Se ISO 12100 for mer informasjon.

Samkjørt robot-applikasjon

Begrepet *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.

Sikkerhetskonnfigurasjon

Sikkerhetsrelaterte funksjoner og brukerflater kan konfigureres gjennom konfigurasjonsparametre for sikkerhet. Disse er definert gjennom programvaregrensesnittet, se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope on page85](#).

2.1. Index

A

add Action 174

AfterEnd 197

Anchor Position 196

B

Base 109, 164

Base feature 140

BeforeStart 197

Blend parameters 166

Blending 165

Box pattern 191-192

C

Configurable I/O 31

control box 29-30, 47, 69, 113, 123, 135, 152

Control Box 1, 201

Conveyor Tracking 201

Conveyor Tracking Setup 148

D

Direction Vector 173

E

Ethernet 45

EtherNet/IP 132

Expression Editor 189

F

Feature 140, 149

Feature menu 193

Folder 180

Force mode 192

Frame 194

Freedrive 131, 141, 195

G

General purpose I/O 31

I

I/O 29-30, 32, 113, 123, 132, 134

Installation 136, 201

Installation variables 135

integrator 10

J

Joint load 152

joint space 162

L

Line pattern 191-192

List (pattern) 191

M

MODBUS 124, 136, 138, 148

Motion 194

Mounting bracket 1

Move 113, 142, 162-163, 165, 176, 196

MoveJ 162

MoveL 142, 162

MoveP 142, 162

N

Normal mode 202

P

Pallet Sequence 196

Pattern 191-192

Point 194

PolyScope 1, 109, 111-112, 181

popup 177

Pose Editor 142

Program 113

Program Tree 158-159

R

Recovery mode 115

Relative waypoint 164

risk assessment 1, 5, 10-11

Robot arm 29, 69, 135, 152, 192, 194, 198-199

S

Safety Configuration 10

Safety I/O 31, 33

Safety instructions 49

Safety Settings 5

Script manual 2

Service manual 2

Set 176

Simple 194

Square pattern 191-192

Standard 69-70, 72

Structure 201

Switch Case construction 189

T

Teach Pendant 1, 195

Test button 195

Tool Center Point 127, 164

Tool feature 140

Tool I/O 41

U

Until 172

Until Distance 174

Until Expression 174

UR+ 2

V

Variable feature 164

Variable waypoint 164

Variables 161, 204

Voltage 124

W

Wait 175

Warning signs 6

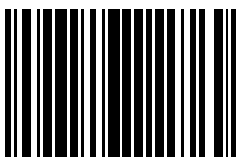
Warranty 55

Waypoint 162, 164-165, 171, 196, 203

Waypoints 111

Wizards 201

Wrist 3 109



99247