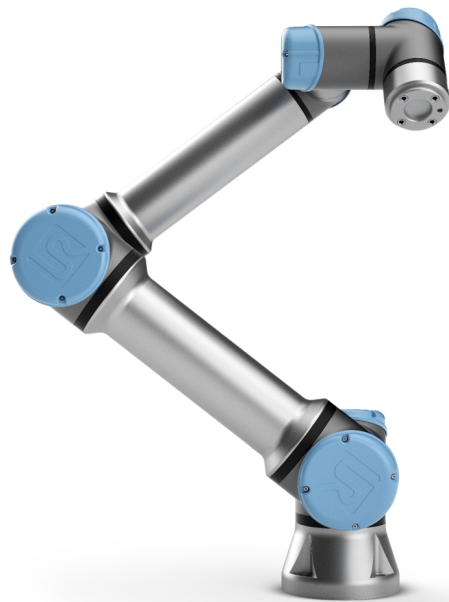




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
Användarhandbok



UR5e

Original instructions (sv)



Den information som ingår här tillhör Universal Robots A/S och får inte återges, i sin helhet eller delvis, utan i förväg inhämtat skriftligt tillstånd från Universal Robots A/S. Den information som ingår här kan komma att ändras utan föregående meddelande och skall inte anses vara en utfästelse från Universal Robots A/S. Det här dokumentet omarbetas och revideras med jämna mellanrum.

Universal Robots A/S påtar sig inget ansvar för eventuella fel eller utelämnad information i det här dokumentet.

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

Universal Robots-logotypen är ett registrerat varumärke tillhörande Universal Robots A/S.

Innehåll

1. Förord	1
1.1. Kartongernas innehåll	2
1.2. Viktig säkerhetsinformation	2
1.3. Hur du läser den här manualen	3
1.4. Var du kan hitta mer information	3
1.4.1. UR+	3
Del I Bruksanvisning för installation av maskinvara	5
2. Säkerhet	7
2.1. Förord	7
2.2. Giltighet och ansvar	7
2.3. Ansvarsfriskrivning	8
2.4. Varningssymboler i den här bruksanvisningen	8
2.5. Allmänna varningar	9
2.6. Avsedd användning	11
2.7. Riskutvärdering	12
2.8. Utvärdering före användning	14
2.9. Nödstopp	14
2.10. Rörelse utan motorkraft	14
3. Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt	15
3.1. Förord	15
3.2. Stoppkategorier	16
3.3. Konfigurerbara säkerhetsfunktioner	16
3.4. Säkerhetsfunktion	19
3.5. Lägen	20
4. Transport	21
5. Mekaniskt gränssnitt	23
5.1. Förord	23
5.2. Robotens arbetsutrymme	23
5.3. Montering	23
5.4. Maximal nyttolast	27
6. Elektriskt gränssnitt	28
6.1. Inledning	28

6.1.1. Manöverskåpets fästbeslag	28
6.2. Ethernet	28
6.3. Elektriska varningar	29
6.4. I/O för manöverenhet	30
6.4.1. Gemensamma specifikationer för alla digitala in- och utgångar	31
6.4.2. Säkerhets-I/O	33
6.4.3. Allmän digital I/O	37
6.4.4. Digital insignal från en knapp	38
6.4.5. Kommunikation med andra maskiner eller PLC-enheter	38
6.4.6. Allmän analog I/O	38
6.4.7. Fjärrkopplare PÅ/AV	40
6.5. Nätspänningsanslutning	41
6.6. Robotanslutning	42
6.7. Verktygets I/O	42
6.7.1. Strömförsörjning till verktyg	44
6.7.2. Strömförsörjning	44
6.7.3. Dubbel stiftsströmförsörjning	44
6.7.4. Verktygets digitala utgångar	44
6.7.5. Verktygets digitala ingångar	46
6.7.6. Verktyg analog ingång	46
6.7.7. I/O för verktygskommunikation	47
7. Underhåll och reparationer	49
7.1. Säkerhetsinstruktioner	49
7.2. Rengöring	50
8. Kassering och miljö	51
9. Certifieringar	52
10. Garantier	54
10.1. Produktgaranti	54
10.2. Friskrivning	55

11. Stopptid och stoppsträcka	56
12. Deklaration och certifieringar	59
13. Certifieringar	61
14. Gällande standarder	69
15. Tekniska specifikationer	75
16. Tabeller över säkerhetsfunktioner	77
16.1. Table 1	77
17. Table 2	84
Del II Bruksanvisning för PolyScope	87
18. Förord	89
18.1. Grundläggande information om PolyScope	89
18.2. Rubrikikoner/flikar	89
18.3. Sidfotknappar	91
18.4. Skärmen Komma igång	92
19. Snabbstart	93
19.1. Grundläggande information om robotarm	93
19.2. Installera robotarmen och manöverskåpet	93
19.3. Sätta på och stänga av manöverskåpet	94
19.4. Sätta på och stänga av robotarmen	94
19.5. Initiera robotarmen	95
19.6. Snabb systemkonfiguration	96
19.7. Frikörning	96
19.7.1. Med knappen Frikörning	98
19.7.2. Använd Frikörningsknappen på skärmen Flytta flik	98
19.8. Backdrivning	98
19.8.1. Aktivering av Backdrivning	98
19.9. Det första programmet	99
19.10. Robotregistrering och filer för URCap-licens	100
19.10.1. Registrera roboten från nuvarande skärmbild	100
19.10.2. Ladda ned licenfilen för URCAP	100
19.10.3. Avregistrera roboten	101
20. Val av driftläge	103
20.1. Driftlägen	103
20.2. Aktiveringsenhet med tre lägen	105

20.2.1. Manuell hög hastighet	105
21. Säkerhetskonnfiguration	107
21.1. Grundläggande säkerhetsinställningar	107
21.1.1. Komma åt säkerhetskonnfiguration	107
21.2. Konfigurera ett säkerhetslösenord	108
21.3. Ändra säkerhetskonnfigurationen	109
21.4. Tillämpa Ny säkerhetskonnfiguration	109
21.5. Säkerhetskonnrollsumma	109
21.6. Meny Säkerhetsinställningar	109
21.7. Robotbegränsningar	110
21.8. Säkerhetslägen	112
21.9. Toleranser	112
21.10. Ledbegränsning	113
21.11. Plan	113
21.11.1. Lägen	114
21.11.2. Konfigurera säkerhetsplan	115
21.11.3. Armbåge	115
21.11.4. Färgkoder	116
21.12. Frikörning	116
21.12.1. Med knappen Frikörning	117
21.13. Backdrivning	117
21.13.1. Aktivera backdrivning	117
21.14. Verktugets position	117
21.15. Verktugets riktning	119
21.15.1. Begränsningsegenskaper	120
21.15.2. Verktugets egenskaper	120
21.16. I/O	121
21.16.1. Ingångssignaler	121
21.16.2. Utgångssignaler	122
21.16.3. OSSD-säkerhetssignaler	123
21.17. Maskinvara	123
21.17.1. Välja tillgänglig maskinvara	123
21.18. Säker Hemma-position	124
21.18.1. Synkronisering från Hemma	124
21.19. Utgången Säker Hemma	125

21.19.1. Definiera utgången Säker Hemma	125
21.20. Redigera Säker Hemma	125
21.20.1. Redigera Säker Hemma	125
22. Fliken Kör	127
22.1. Program	127
22.2. Variabler	127
22.3. Robotens ålder	128
22.4. Flytta robot till position	128
22.4.1. Öppna skärmen Flytta robot till position	129
22.4.2. Flytta roboten till:	129
22.4.3. Manuell	129
23. Fliken Program	131
23.1. Programträd	131
23.1.1. Markering av programkörning	132
23.1.2. Söknapp	132
23.2. Programträdets verktygsfält	132
23.2.1. Knapparna Ångra/Gör om	132
23.2.2. Flytta upp & ner	132
23.2.3. Klipp ut	133
23.2.4. Kopiera	133
23.2.5. Klistra in	133
23.2.6. Ta bort	133
23.2.7. Undertryck	133
23.3. Uttrycksredigeraren	134
23.4. Starta ett program från en Vald Nod	134
23.4.1. Använda Spela från val	135
23.5. Använda brytpunkter i ett program	135
23.6. Stega i ett program	137
23.7. Kommandoflik	137
23.8. Grafik, flik	138
23.9. Variabler, flik	139
23.10. Grundläggande programnoder	140
23.10.1. Flytta	140
23.10.2. Fast vägpunkt	143
23.10.3. Relativ vägpunkt	149
23.10.4. Variabel vägpunkt	150

23.10.5. Riktning	150
23.10.6. Tills	152
23.10.7. Tills verktygskontakt	152
23.10.8. Vänta	154
23.10.9. Ställ in	155
23.10.10. Popup	156
23.10.11. Stopp	157
23.10.12. Kommentar	158
23.10.13. Mapp	159
23.11. Avancerade programnoder	160
23.11.1. Loop	160
23.11.2. Om	160
23.11.3. SubProgram	162
23.11.4. Tilldelning	164
23.11.5. Skript	165
23.11.6. Händelse	166
23.11.7. Tråd	167
23.11.8. Switch	168
23.11.9. Timer	169
23.11.10. Hem	169
23.12. Mallar	170
23.12.1. Pallprocess	170
23.12.2. Sök	175
23.12.3. Påtvinga	179
23.12.4. Val av kraftvärde	181
23.12.5. Hastighetsgränser	181
23.12.6. Testa kraftinställningarna	181
23.12.7. Spår transportband	182
23.12.8. Skruvmejsel	183
23.12.9. Skruvmejsel till	184
23.13. URCaps	185
23.13.1. URCap för fjärr-TCP och verktygsbana	185
23.13.2. Rörelsetyper för fjärr-TCP	186
23.13.3. RTCP-vägpunkt	186
23.13.4. Fjärrstyrd TCP-verktygsbana	187
23.13.5. Fjärrstyrd TCP	188
23.13.6. Fjärrstyrd TCP PCS	188
23.13.7. Vanlig TCP verktygsbana-rörelser	190

24. Fliken Installation	193
24.1. Allmänt	193
24.2. TCP-konfiguration	193
24.2.1. Position	193
24.2.2. Orientering	194
24.2.3. Lägg till, byta namn, ändra och ta bort TCP	194
24.2.4. Aktiv TCP	194
24.2.5. Standard-TCP	194
24.2.6. Lära ut TCP-position	195
24.2.7. Lära ut TCP-orientering	196
24.3. Nyttolast och masscentrum	196
24.3.1. Inställning av nyttolast	196
24.3.2. Inställning av tyngdpunkt	197
24.3.3. Uppskattning av nyttolast	197
24.3.4. Använda guiden för uppskattning av nyttolast	197
24.4. Montering	198
24.5. I/O-inställning	199
24.5.1. I/O-signaltyp	199
24.5.2. Använda användadefinierade namn	199
24.5.3. I/O-åtgärder och I/O-flickkontroll	200
24.6. Variabler	202
24.7. Start	203
24.7.1. Ladda startprogram	204
24.7.2. Starta startprogram	204
24.8. Verktygets I/O	204
24.9. I/O-gränssnittskontroll	204
24.10. Verktyg analoga ingångar	205
24.10.1. Gränssnitt för verktygskommunikation	205
24.10.2. Konfigurera gränssnittet för verktygskommunikation (TCI)	205
24.11. Läge för digital utgång	205
24.11.1. Dubbla strömstift	206
24.12. Jämn övergång mellan säkerhetslägen	206
24.12.1. Justering av inställningar för acceleration/inbromsning	206
24.13. Hem	206
24.13.1. Definiera Hemma	207
24.14. Inställning av transportbandsspårning	207



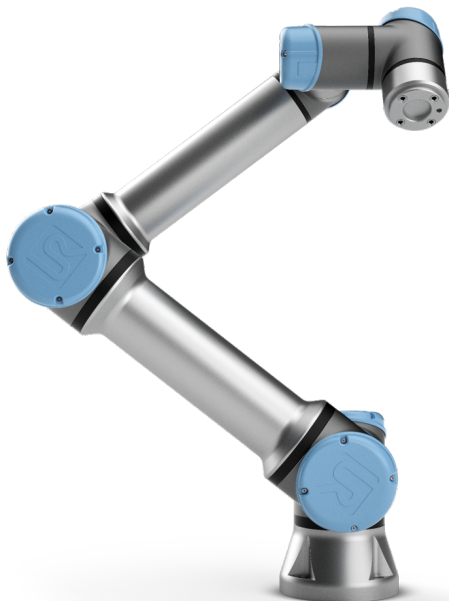
24.14.1. Definiera ett transportband	207
24.14.2. Transportbandsparametrar	207
24.14.3. Spårningsparametrar	208
24.15. Inställning av skruvmejselrörelse	208
24.15.1. Konfigurera en skruvmejsel	209
24.15.2. Inställning av skruvverktygets position	209
24.15.3. Inställning av skruvverktygets gränssnitt	210
24.16. Säkerhet	211
24.17. Funktioner	211
24.17.1. Använda en funktion	213
24.17.2. Använda Flytta hit	213
24.17.3. Punktfunktionen	213
24.17.4. Linjefunktionen	214
24.17.5. Planfunktionen	215
24.17.6. Exempel: Manuell uppdatering av en funktion för att justera ett program	216
24.17.7. Exempel: Dynamisk uppdatering av en funktions pose	217
24.18. Funktionsredigering	219
24.19. Fältbuss	220
24.20. I/O-inställning för MODBUS-klient	221
24.20.1. Uppdatera	221
24.20.2. Lägg till enhet	221
24.20.3. Ta bort enhet	221
24.20.4. Ange enhetens IP-adress	221
24.20.5. Sekvensläge	222
24.20.6. Lägg till signal	222
24.20.7. Ta bort signal	222
24.20.8. Ange signaltyp	222
24.20.9. Ange signaladress	223
24.20.10. Ange signalnamn	223
24.20.11. Signalvärde	223
24.20.12. Signalanslutningsstatus	223
24.20.13. Visa avancerade alternativ	224
24.20.14. Avancerade alternativ	224
24.21. EtherNet/IP	224
25. Fliken Flytta	227
25.1. Verktyget Flytta	227
25.2. Robot	227

25.2.1. Funktion	228
25.2.2. Aktiv TCP	228
25.2.3. Hem	228
25.2.4. Frikörning	228
25.2.5. Justera	228
25.3. Verktygets position	228
25.4. Ledposition	229
25.5. Skärmbilden Poseredigering	231
25.5.1. Robot	231
25.5.2. Funktioner och verktygsposition	232
25.5.3. Ledpositioner	232
25.5.4. Knappen OK	232
25.5.5. Knappen Avbryt	232
26. Fliken I/O	233
26.1. Robot	233
26.2. MODBUS	234
27. Fliken Logg	237
27.1. Avläsningar och leder	237
27.2. Datumlogg	237
27.3. Spara felrapporter	237
27.4. Fil för teknisk support	238
28. Program- och installationshanteraren	239
28.1. Öppna...	239
28.2. Nytt...	240
28.3. Spara...	242
28.4. Filhanterare	243
29. Meny Hamburger	245
29.1. Hjälp	245
29.2. Om	245
29.3. Inställningar	245
29.3.1. Inställningar	245
29.3.2. Lösenord	246
29.4. System	246
29.4.1. Säkerhetskopiera och återställ	246
29.4.2. Uppdatera	247



29.4.3. Nätverk	247
29.4.4. Hantera URCaps	248
29.4.5. Fjärrkontroll	248
29.5. Stäng ned robot	249
30. Ordlista	250
30.1. Index	251

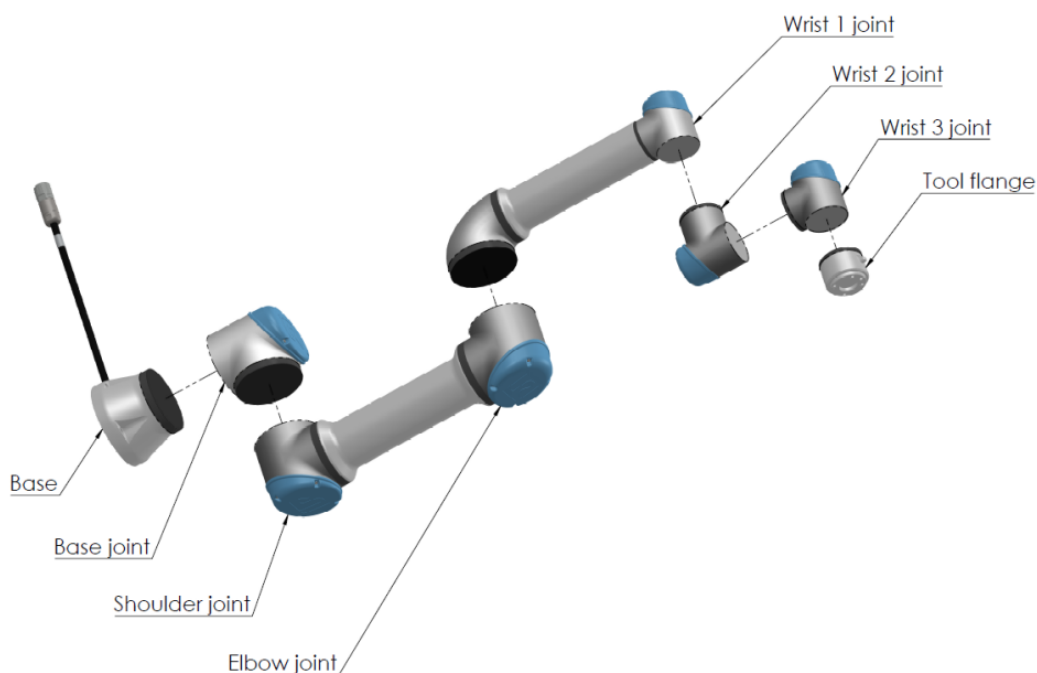
1. Förord



Grattis till köpet av en ny Universal Robots e-Series-robot.

Roboten kan programmeras för att flytta ett verktyg och kommunicera med andra maskiner genom elektriska signaler. Det är en arm som består av rör och leder i formpressat aluminium.

Det är lätt att programmera roboten med vårt patenterade programmeringsgränssnitt PolyScope, så att roboten kan förflytta ett verktyg längs en önskad rörelsebana.



2.1: Robotarmens leder, bas och verktygsfläns.

Robotarmarna i Universal Robots e-Series har sex leder och stor flexibilitet. De har konstruerats för att efterlikna rörelserna hos en mänsklig arm. Det är lätt att programmera roboten med vårt patenterade programmeringsgränssnitt PolyScope, så att roboten kan förflytta verktyg och kommunicera med andra robotar via elektriska signaler. Figur 2.1: Robotarmens leder, bas och verktygsfläns. [above](#) illustrerar robotarmens tre huvudkomponenter, och kan användas som referens för hela manualen.

1.1. Kartongernas innehåll

När du beställer en robot får du två kartonger. Den ena innehåller robotarmen och den andra innehåller:

- Manöverskåp med manöverenhet
- Fästbeslag för manöverskåpet
- Fästbeslag för manöverenheten
- Nyckel till manöverskåpet
- Strömsladd för din region
- Den här handboken

1.2. Viktig säkerhetsinformation

Roboten är en **delvis fullbordad maskin** (se) och därför krävs en riskbedömning/riskbedömning för varje robotinstallation. Alla säkerhetsanvisningar i kapitel 2. [Säkerhet on page7](#) måste följas.

1.3. Hur du läser den här manualen

Den här manualen innehåller instruktioner för att installera och programmera roboten. Manualen är uppdelad i tre delar:

Bruksanvisning för installation av maskinvara

Mekanisk och elektrisk installation av roboten.

Bruksanvisning för PolyScope

Programmering av roboten.

Den här manualen är avsedd för robotintegratören, som måste ha grundkunskaper i mekanik och elektronik samt grundläggande programmering.

1.4. Var du kan hitta mer information

Supportwebbplatsen (<http://www.universal-robots.com/support>) innehåller följande:

- Andra språkversioner av den här handboken
- **Bruksanvisning för PolyScope**
- En **Servicehandbok** med anvisningar för felsökning, underhåll och reparation
- **Skripthandboken** för avancerade användare

1.4.1. UR+

Webbplatsen UR+ är (<http://www.universal-robots.com/plus/>) en onlineutställning som visar toppmoderna produkter och sätt att anpassa din UR-robot. Här hittar du allt du behöver på ett ställe – från ändeffektorer och tillbehör till visionskameror och program. Alla produkter har testats och godkänts för integrering med UR-robotar vilket innebär enkel uppsättning, tillförlitlig drift, enhetliga användarupplevelser och enkel programmering. Du kan också använda webbplatsen för att gå med i UR+ Utvecklarprogram och få tillgång till vår nya programplattform som låter dig skapa fler användarvänliga produkter för UR-robotar.



Del I

Bruksanvisning för installation av maskinvara



2. Säkerhet

2.1. Förord

Det här kapitlet innehåller viktig säkerhetsinformation som måste läsas och förstås av den som integrerar Universal Robots e-Series-robotar **innan** roboten startas för första gången.

I detta kapitel är de första underavsnitten allmänna. De senare underavsnitten innehåller specifika ingenjörssdata som är relevanta för att kunna konfigurera och programmera roboten.

Kapitel 3. [Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt on page15](#) beskriver och definierar säkerhetsrelaterade funktioner som är extra relevanta för samverkande tillämpningar.

Instruktionerna och vägledning i kapitel 3. [Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt on page15](#) samt avsnitt 2.7. [Riskutvärdering on page12](#) är särskilt viktiga.

Det är viktigt att alltid observera och följa alla monteringsanvisningar och vägledning från andra kapitel och delar av den här bruksanvisningen.

Var speciellt observant gällande text som hör till varningssymboler.



OBS!

Universal Robots friskriver sig från ansvar om roboten (armens manöverskåp och/eller manöverenhet) skadas, ändras eller modifieras på något sätt. Universal Robots påtar sig inget som helst ansvar för skador som uppkommer på roboten eller på annan utrustning på grund av programmeringsfel eller felfunktioner hos roboten.

2.2. Giltighet och ansvar

Informationen i den här handboken täcker inte konstruktion, installation och drift av en fullständig robottillämpning, och inte heller all kringutrustning som kan påverka säkerheten för det fullständiga systemet. Det fullständiga systemet måste designas och installeras enligt de säkerhetskrav som ställs upp i standarder och regler i det land där roboten installeras.

Den som integrerar UR-robotar är ansvarig för att säkerställa att tillämpliga säkerhetslagar och regler i aktuellt land efterlevs, och att alla realistiska faror i den fullständiga robottillämpningen elimineras. Detta innefattar, men är inte begränsat till, följande:

- Göra en riskbedömning för hela robotsystemet
- Gränssnitt till andra maskiner och ytterligare säkerhetsanordningar, om dessa definieras av riskbedömningen
- Göra lämpliga säkerhetsinställningar i programvaran
- Se till att användaren inte ändrar några säkerhetsåtgärder
- Validera att hela robotsystemet designats och installerats korrekt

- Framställa användningsinstruktioner
- Märka robotinstallationen med relevanta skyltar och integratörens kontaktinformation
- Samla all dokumentation i en teknisk mapp, inklusive riskbedömningen och den här bruksanvisningen

2.3. Ansvarsfriskrivning

Ingen information i den här bruksanvisningen ska tolkas som en att UR garanterar att industriroboten inte kan orsaka personskada eller annan skada även om industriroboten följer alla säkerhetsinstruktioner.

2.4. Varningssymboler i den här bruksanvisningen

Symbolerna nedan definierar de rubriker som anger de nivåer för fara som används i hela bruksanvisningen. Samma varningssymboler används på produkten.



VARNING

Detta anger en omedelbar elektrisk fara som, om den inte undviks, kan orsaka dödsfall eller allvarlig personskada.



VARNING

Detta anger en omedelbar fara som, om den inte undviks, kan orsaka dödsfall eller allvarlig personskada.



VARNING

Detta anger en potentiell elektrisk fara som, om den inte undviks, kan orsaka personskada eller stora skador på utrustningen.



VARNING

Detta anger en potentiell fara som, om den inte undviks, kan orsaka personskada eller stora skador på utrustningen.



VARNING

Detta anger en potentiellt farlig het yta som, om den vidrörs, kan orsaka personskada.

**VARNING**

Detta anger en situation som, om den inte undviks, kan orsaka skador på utrustningen.

2.5. Allmänna varningar

Det här avsnittet innehåller några allmänna varningar och försiktighetsuppmaningar som kan upprepas eller förklaras i olika delar av handboken. Andra varningar och försiktighetsuppmaningar förekommer i hela bruksanvisningen.

**VARNING**

Se till att installera roboten och all elektrisk utrustning enligt specifikationerna och varningarna i kapitel 5. [Mekaniskt gränssnitt on page23](#) och .

**VARNING**

1. Se till att robotarmen och verktyget/ändeffektorn är ordentligt fastmonterade.
2. Se till att robotarmen har gott om utrymme så att den kan röra sig fritt.
3. Kontrollera att säkerhetsåtgärderna och/eller parametrarna för robotens säkerhetskfiguration har ställts in för att skydda både programmerare, operatörer och kringstående, enligt definitionen i riskbedömningen.
4. Bär inte löst sittande kläder eller smycken när du arbetar med roboten. Se till att långt hår är uppbundet när du arbetar med roboten.
5. Använd aldrig roboten om den har skadats, till exempel om ledlocken är lösa, trasiga eller borttagna.
6. Om programvaran anger ett fel ska nödstoppet aktiveras omedelbart. Skriv ner de omständigheter som ledde till felet, leta upp motsvarande felkoder på loggskärmen och kontakta leverantören.
7. Anslut ingen säkerhetsutrustning till normala in- och utgångar. Använd endast säkerhetsrelaterade in- och utgångar.
8. Se till att använda korrekt installationsinställningar (t.ex. Robotmonteringsvinkel, vikt i TCP, TCP-förskjutning, säkerhetskfiguration). Spara och ladda installationsfilerna tillsammans med programmet.
9. Frikörningsfunktionen ska bara användas i installationer där riskutvärderingen medger detta.
10. Verktyg/ändeffektor och hinder får inte ha vassa kanter eller klämpunkter.
11. Se till att varna människor att hålla sitt huvud och ansikten borta från roboten som kör eller roboten som ska starta.
12. Var uppmärksam på robotens rörelse när du använder manöverenheten.
13. Om det fastställs vid riskbedömning, gå inte in i robotens säkerhetsområde och rör inte vid roboten när systemet är i drift.
14. Om olika maskiner kombineras kan detta öka risker eller skapa nya risker. Gör alltid en övergripande riskutvärdering för hela installationen. Beroende av den bedömda risken, kan olika nivåer av funktionell säkerhet tillämpas; därför, när olika prestandanivåer för säkerhet och nödstopp behövs, välj alltid den högsta prestandanivån. Alla instruktioner för all utrustning som används i installationen måste alltid läsas och förstås.
15. Ändra aldrig roboten. En ändring kan skapa faror som inte förutsetts av integratören. All auktoriserad återmontering ska utföras enligt den senaste versionen av alla relevanta servicehandböcker.
16. Om roboten köps med en extra modul (t.ex. Euromap 67-gränssnitt) ska



modulen slås upp i respektive bruksanvisning.

17. Kontrollera att robotens användare vet var nödstoppknappen (knapparna) sitter och att de vet hur nödstoppet aktiveras vid nödsituation eller onormala situationer.

**WARNING**

1. Roboten och dess manöverskåp genererar värme vid drift. Hantera inte roboten och rör inte vid den när den är i drift eller omedelbart efter att den stannat, eftersom en längre kontakt kan orsaka obehag. Du kan kontrollera temperaturen på loggskärmbilden innan du hanterar eller rör roboten, eller så kan du kyla ned roboten genom att stänga av den och vänta en timme.
2. Stoppa aldrig in fingrar bakom manöverskåpets interna kåpa.

**WARNING**

1. När roboten är kombinerad med eller arbetar med maskiner som kan skada roboten rekommenderar vi starkt att alla funktioner och robotprogrammet testas separat.
2. Utsätt inte roboten för permanenta magnetfält. Mycket starka magnetfält kan skada roboten.

2.6. Avsedd användning

Universal Robots e-Series är industrirobotar avsedda för att hantera verktyg/ändeffektorer och installationer, eller för att bearbeta eller förflytta komponenter eller produkter. Information om de miljöomständigheter under vilka roboten ska användas finns i bilagor och .

Universal Robots e-Series är utrustade med speciella säkerhetsfunktioner som specifikt utformats för samarbetsdrift, där roboten körs utan staket och/eller tillsammans med en människa.

Samarbetsdrift är endast avsedd för riskfria tillämpningar, där hela tillämpningen, inklusive verktyg, arbetsstycke, hinder och andra maskiner, saknar signifikanta risker enligt riskutvärderingen för den specifika tillämpningen.

All användning eller tillämpning som avviker från det avsedda ändamålet ska anses vara otillåtet missbruk. Detta innefattar, men är inte begränsat till, följande:

- Användning i potentiellt explosiva miljöer
- Användning i medicinska och livskritiska tillämpningar
- Användning innan en riskutvärdering genomförts

- Användning utanför angivna specifikationer
- Användning som klätterredskap
- Användning utanför tillåtna driftsparametrar

**VARNING**

- Denna industrirobot får endast användas i enlighet med den avsedda användningen och specifikationerna i användarhandboken.
- Produkten är inte konstruerad eller avsedd för användning på farliga platser eller explosiva miljöer.
- Produkten är inte konstruerad eller avsedd för medicinsk tillämpning med kontakt eller i närheten av patienter.
- All användning eller tillämpning som avviker från det avsedda ändamålet ska anses som otillåtet missbruk och kan leda till död, personskada och/eller skada på egendom.

ALLA EVENTUELLA UTTRYCKTA ELLER UNDERFÖRSTÅDDA GARANTIER FÖR LÄMPLIG ANVÄNDNING KOMMER ATT UPPHÖRA VID MISSBRUK

2.7. Riskutvärdering

En av de viktigaste uppgifterna för integratören är att göra en riskutvärdering. Detta är ett lagstadgat krav i många länder. Själva roboten är en delvis fullbordad maskin, eftersom robotinstallationens säkerhet beror på hur roboten integreras (t.ex. verktyg/ändeffektor, hinder och andra maskiner). Vi rekommenderar att integratören använder ISO 12100 och ISO 10218-2 för att genomföra riskutvärderingen. Dessutom kan integratören välja att använda den tekniska specifikationen ISO/TS 15066 som ytterligare vägledning. Riskutvärderingen som integratören utför ska ta hänsyn till alla arbetsrutiner genom robottillämpningens livstid, inklusive men inte begränsat till:

- Robotinlärning under uppsättning och utveckling av robotinstallationen
- Felsökning och underhåll
- Normal drift av robotinstallationen

En riskutvärdering måste utföras **innan** robotarmen startas för första gången. En del av riskutvärderingen som utförs av integratören är att identifiera rätt inställningar under säkerhetskfigurationen. Integratören ska även bedöma behovet av extra stoppknappar och/eller andra skyddsåtgärder som krävs för den specifika robottillämpningen.

Identifiering av rätt inställningar för säkerhetskfigurationen är extra viktigt vid utveckling av samverkande robottillämpningar. Se kapitel [3. Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt on page15](#) och avsnitt [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page87](#) för mer information.

Vissa säkerhetsfunktioner har konstruerats specifikt för samverkande robottillämpningar. Dessa funktioner är konfigurerbara via inställningarna för säkerhetskfiguration och de är extra viktiga vid hantering av risker i den riskutvärdering som utförs av integratören:

- **Kraft- och effektbegränsning:** Används för att reducera klämkrafter och tryck som roboten utövar i rörelseriktningen vid kollisioner mellan roboten och operatören.
- **Momentbegränsning:** Används för att reducera hög transientenergi och stötkrafter vid kollisioner mellan roboten och operatören, genom att reducera robotens hastighet.
- **Positionsbegränsning för led, armbåge och verktyg/ändeffektor:** Används i synnerhet för att reducera risker som associeras med vissa kroppsdelar. T.ex. för att undvika rörelse mot huvudet och nacken.
- **Begränsning av verktygs-/ändeffektorsorientering:** Används i synnerhet för att reducera risker som associeras med vissa områden och funktioner hos verktyg/ändeffektor och arbetsstycke. T.ex. för att undvika att vassa kanter riktas mot operatören.
- **Hastighetsgräns:** Används i synnerhet för att säkerställa låg hastighet hos robotarmen.

Integratören måste förhindra obehöriga personer från att komma åt säkerhetskfigurationen, t.ex. genom att använda lösenordsskydd.

En samverkande riskutvärdering av robottillämpning efter kontakter som är avsedda och/eller behövs på grund av förutsägbart missbruk och måste adresseras:

- Allvarlighetsgraden hos enskilda potentiella kollisioner
- Sannolikheten att enskilda potentiella kollisioner ska inträffa
- Möjligheten att undvika enskilda potentiella kollisioner

Om roboten installeras i en icke samverkande robottillämpning där riskerna inte kan elimineras eller minskas på rimligt sätt genom de inbyggda säkerhetsfunktionerna (t.ex. vid användning av ett farligt verktyg/ändeffektor), måste integratörens riskutvärdering fastslå att integratören måste lägga till ytterligare skyddsutrustning (t.ex. en aktiveringsenhet som skyddar användaren under uppsättning och programmering).

Universal Robots har identifierat nedanstående risker som särskilt viktiga, och integratören måste ta hänsyn till dessa.

Obs: Det även kan finnas andra betydande risker i en specifik robotinstallation.

1. Skärskador på grund av vassa kanter och vassa punkter på verktyget/ändeffektorn.
2. Skärskador på grund av vassa kanter och vassa punkter på föremål nära robotens rörelsebana.
3. Risk för blåmärken på grund av kontakt med roboten.
4. Vrickning eller benfrakturer på grund av slag mellan en tung nyttolast och en hård yta.
5. Skador som kan orsakas av lösa skruvar som ska hålla fast robotens arm eller verktyg.
6. Föremål faller ut ur verktyget/ändeffektorn, t.ex. beroende på dåligt grepp eller strömavbrott.
7. Misstag som beror på olika nödstoppsknappar för olika maskiner.
8. Misstag orsakade av obehöriga ändringar av parametrar för säkerhetskfigurationen.

Information om stopptider och stoppavstånd finns i kapitel 3. [Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt on page15](#) och bilaga .

2.8. Utvärdering före användning

Följande prov måste utföras innan du använder roboten för första gången eller efter alla modifieringar. Kontrollera att alla säkerhetsingångar och utgångar är korrekt och ordentligt anslutna. Testa att alla anslutna säkerhetsingångar och utgångar, inklusive enheter som är gemensamma för flera maskiner eller robotar, fungerar. Inom ramen för detta måste du:

- Testa att nödstoppknapparna och -ingången stoppar roboten och aktiverar bromsarna.
- Testa att skyddsingången stoppar robotrörelsen. Om skyddsåterställningen konfigureras ska du kontrollera att den behöver aktiveras innan rörelsen kan fortsätta.
- Läs initieringsskärm bilden för att testa att reducerat läge kan växla säkerhetsläge till reducerat läge.
- Kontrollera att driftläget kan växlas, se ikonerna i övre högra hörnet av användargränssnittet.
- Testa att den 3-läges aktiveringsenheten måste tryckas in för att aktivera rörelse i manuellt läge och att roboten kan manövreras med reducerad hastighet.
- Testa att systemets nödstopputgångar klarar av att ta hela systemet till ett säkert tillstånd.
- Testa att systemet som är anslutet till robotens rörelseutgång, utgång för ej stoppande robot, reducerat läge eller ej reducerat läge kan känna av utgångens växlingar

2.9. Nödstopp

Aktivera nödstoppsknappen för att stoppa all robotrörelse omedelbart.

Obs: Enligt IEC 60204-1 och ISO 13850 är nödanordningar inga skydd. Det är kompletterande skyddsåtgärder och är inte avsedda till att förhindra skador.

Robottillämpningens riskutvärdering ska avslutas om fler nödstoppsknappar måste anslutas. Nödstoppsknappar ska uppfylla IEC 60947-5-5 (se avsnitt).

2.10. Rörelse utan motorkraft

Om en nödsituation mot förmodan skulle uppstå och några robotleder måste flyttas, men drivningen till roboten är antingen omöjlig eller oönskad, kontakta närmaste Universal Robots-distributör.

3. Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt

3.1. Förord

Universal Robots e-Series-robotar är utrustade med flera inbyggda säkerhetsfunktioner samt säkerhetsrelaterade I/O, digitala och analoga styrsignaler till eller från det elektriska gränssnittet, för anslutning till andra maskiner och ytterligare skyddsanordningar. Varje säkerhetsfunktion och gränssnitt är konstruerad enligt SS-EN ISO13849-1:2008 (se kapitel för certifieringar) med prestandanivå d (PLd) och kategori 3-arkitektur.

Se kapitel 21. [Säkerhetskfiguration on page107](#) i avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page87](#) för information om konfiguration av säkerhetsfunktioner, ingångar och utgångar i användargränssnittet. Se kapitel för beskrivningar om hur du ska ansluta säkerhetsanordningar till I/O.



OBS!

1. Användning och konfiguration av säkerhetsfunktioner och gränssnitt måste följa riskutvärderingsrutinerna för varje robottillämpning. (se kapitel 2. [Säkerhet on page7](#) avsnitt 2.7. [Riskutvärdering on page12](#))
2. Om roboten upptäcker ett fel eller en överträdelse i säkerhetssystemet (t.ex. om en av kablarna i nödstoppskretsen har kapats eller ett gränsvärde för en säkerhetsfunktion har överskridits) initieras ett stopp enligt kategori 0.
3. Stopptiden ska beaktas som en del av tillämpningens riskbedömning



VARNING

1. Om andra parametrar används under säkerhetskfigurationen än de som har definierats vid riskbedömningen kanske befintliga faror inte elimineras eller reduceras tillräckligt
2. Kontrollera att verktyg och gripanordningar är korrekt anslutna så att inga strömavbrott eller andra faror uppstår
3. Var försiktig med 12 V, eftersom ett programmeringsfel kan orsaka att spänningen ändras till 24 V, vilket kan skada utrustningen och även orsaka brand
4. Ändeffektorn skyddas inte av UR-säkerhetssystemet. Funktionen hos ändeffektorn och/eller anslutningskabeln övervakas inte

3.2. Stoppkategorier

Beroende på omständigheterna kan roboten initiera tre typer av stoppkategorier, definierade enligt IEC 60204-1. Dessa kategorier definieras i denna tabell.

Stoppkategori	Beskrivning
0	Stoppa roboten genom att omedelbart bryta strömmen.
1	Stoppa roboten på ett ordnat och kontrollerat sätt. Strömmen bryts när roboten har stoppats.
2	*Stoppa roboten med driveffekten tillgänglig för drivningen och håll rörelsebanan intakt. Driveffekten bibehålls efter att roboten har stoppats.

Obs: *Universal Robots-robotar enligt kategori 2 beskrivs även som stopptyp SS1 eller SS2 enligt IEC 61800-5-2.

3.3. Konfigurerbara säkerhetsfunktioner

Säkerhetsfunktionerna för Universal Robots-robot, som anges i nedanstående tabell, är avsedda att styra robotsystemet, dvs. roboten med monterat verktyg/ändeffektor. Robotens säkerhetsfunktioner är avsedda att minska robotsystemets risker enligt riskbedömningen. Lägen och hastigheter anges i förhållande till robotens bas.

Säkerhetsfunktion	Beskrivning
Ledpositionens gräns	Ställer in övre och nedre gränsvärden för tillåtna ledpositioner.
Ledhastighetens gräns	Ställer in övre gränsvärde för ledhastighet.
Säkerhetsplaner	Definierar de plan, i rummet, som begränsar robotpositionen. Säkerhetsplan begränsar antingen verktyget/ändeffektorn eller både verktyget/ändeffektorn och armbågen.
Verktygets orientering	Definierar tillåtna orienteringsgränsvärden för verktyget.
Hastighetsgräns	Begränsar robotens maximala hastighet. Hastigheten begränsas vid armbågen, vid verktygets/ändeffektorns fläns, och i mitten av verktygets/ändeffektorns definierade positioner.
Kraftgräns	Begränsar den maximala kraften som robotverktyget/ändeffektorn och armbågen ger vid fastspänningar. Kraften begränsas vid verktyget/ändeffektorn, armbågen och i mitten av verktygets/ändeffektorns definierade positioner.
Momentbegränsning	Begränsar robotens högsta rörelsemoment.
Effektgräns	Begränsar det mekaniska arbete som utförs av roboten.

Säkerhetsfunktion	Beskrivning
Stopptidsgräns	Begränsar den maximala tid som roboten använder för att stoppa efter att ett skyddsstopp har initierats.
Stoppavståndsgräns	Begränsar den maximala sträcka som roboten förflyttar sig efter att ett skyddsstopp har initierats.

Vid riskbedömning måste du beakta robotens rörelse efter att ett stopp har initierats. För att underlätta den här processen kan du använda säkerhetsfunktionerna *Stopptidsgräns* och *Stoppavståndsgräns*. Dessa säkerhetsfunktioner sänker robotrörelsens hastighet så att den alltid kan stoppas inom gränsvärdena. Observera att ledpositionernas gränsvärden, säkerhetsplan och orienteringsgränser för verktyg/ändeffektor beaktar förväntad stoppsträcka, dvs. robotrörelsen kommer att bromsas ned innan gränsvärdet har nåtts.

Funktionssäkerheten kan sammanfattas så här:

Säkerhetsfunktion	Tolerans	Prestandanivå (Performance Level, PL)	Kategori
Nödstopp	–	d	3
Skyddsstopp	–	d	3
Ledpositionens gräns	5 °	d	3
Ledhastighetens gräns	1.15 °/s	d	3
Säkerhetsplaner	40 mm	d	3
Verktygets orientering	3 °	d	3
Hastighetsgräns	50 mm/s	d	3
Kraftgräns	25 N	d	3
Momentbegränsning	3 kg m/s	d	3
Effektgräns	10 W	d	3
Stopptidsgräns	50 ms	d	3
Stoppavståndsgräns	40 mm	d	3
Safe Home	1.7 °	d	3

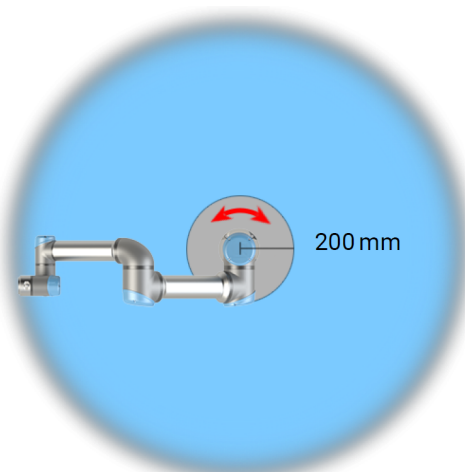
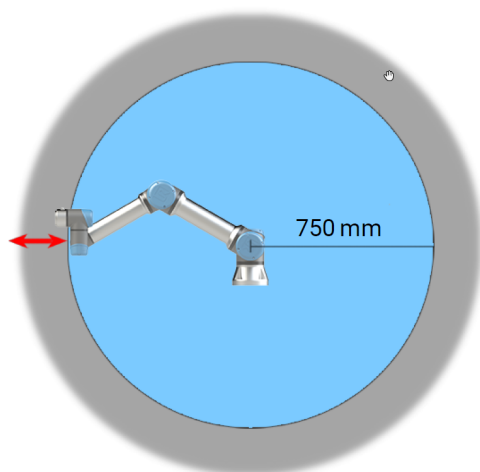


VARNING

Det finns två undantag till kraftbegränsningsfunktionen som är viktiga att lägga märke till när robotens arbetscell utformas (figur 4.1). När roboten sträcker ut sig kan knäledseffekten ge starka krafter i radiell riktning (ut från basen), men samtidigt låga hastigheter. På liknande sätt kan den korta hävarmen, när verktyget/ändeffektorn är nära basen och rör sig runt basen, orsaka starka krafter, även vid låga hastigheter. Klämrisk kan undvikas genom att ta bort hinder i dessa områden, placera roboten annorlunda eller använda en kombination av säkerhetsplan och ledbegränsningar för att eliminera faran så att roboten inte kan röra sig in i den här delen av arbetsområdet.


VARNING

Om roboten används i manuella handledstillämpningar med linjära rörelser, måste den sammanlagda hastighetsgränsen ställas in till maximalt 250 mm/s för verktyget/ändeffektorn och armbågen såvida inte riskbedömningen har visat att högre hastigheter är acceptabla. Detta förhindrar snabba armbågsrörelser hos roboten nära singulariteter.



4.1: Var uppmärksam på att klämrisk kan finnas på vissa arbetsområden på grund av robotarmens fysiska egenskaper. Ett område (vänster) har definierats för radiella rörelser, när handled 1 är på ett avstånd av minst 750 mm från robotens bas. Det andra området är inom 200 mm från robotens bas, när den rör sig tangentiellt.

Roboten har också följande säkerhetsingångar:

Säkerhetsingång	Beskrivning
Nödstoppsknapp	Utför ett stopp enligt Kategori 1 och informerar andra maskiner som använder utgången <i>Systemnödstopp</i> om denna utgång har definierats.
Robotnödstopp	Utför ett stopp enligt Kategori 1 via manöverskåpet och informerar andra maskiner som använder utgången <i>Systemnödstopp</i> om denna utgång har definierats.
Systemnödstopp	Utför ett stopp enligt Kategori 1 endast på roboten.
Skyddsstopp	Utför ett stopp enligt Kategori 2 i alla lägen.
Skyddsstopp i automatiskt läge	Utför ett stopp enligt Kategori 2 ENDAST i Automatiskt läge. <i>Automatiskt skyddsstopp</i> går endast att välja när en 3-läges aktiveringsenhet konfigurerats och installerats.
Återställ skyddsstopp	Återgår från läget <i>Skyddsstopp</i> , när en kant tas emot på ingången för återställning av skyddsstopp.
Reducerat läge	Säkerhetssystemet växlar till gränsvärdena för <i>Reducerat läge</i> .

Säkerhetsingång	Beskrivning
Aktiveringsenhet med tre lägen	Initierar ett stopp enligt Kategori 2 när den aktiverande enheten är helt komprimerad eller helt frikopplad, endast i manuellt läge. Treläges aktiveringsenhet stoppas när en ingång blir låg. Detta påverkas inte av en skyddsåterställning.
Driftläge	Växlar mellan driftlägen. Roboten är i automatiskt läge när ingången är låg, manuellt läge när ingången är hög.
Automatic Mode Safeguard Reset	Återgår från läget <i>Automatiskt skyddsstopp</i> när en kant tas emot på ingången för Automatisk återställning av skyddsstopp.

Vid gränssnitt mot andra maskiner har roboten följande säkerhetsutgångar:

Säkerhetsutgång	Beskrivning
Systemnödstopp	Medan den här signalen är logiskt låg är ingången <i>Robotnödstopp</i> också logiskt låg eller så har nödstoppknappen tryckts in.
Roboten är i rörelse	När den här signalen är logiskt hög rör sig ingen enskild led på roboten mer än 0,1 rad/s.
Roboten stoppar inte	Logiskt hög när roboten har stannat eller håller på att stanna efter nödstopp eller skyddsstopp. I annat fall är den logiskt låg.
Reducerat läge	Logiskt låg när säkerhetssystemet är i Reducerat läge.
Ej reducerat läge	Logiskt låg när säkerhetssystemet inte är i Reducerat läge.
Safe Home	Logiskt hög när roboten är i konfigurerat säkert utgångsläge.

Alla säkerhets-I/O har dubbla kanaler, vilket betyder att de är säkra i lågt läge (t.ex. nödstoppet är aktivt när signalerna är låga).

3.4. Säkerhetsfunktion

Säkerhetssystemet kontrollerar om något av säkerhetsgränsvärdena har överskridits eller om något nödstopp eller skyddsstopp har initierats.

Säkerhetssystemet reagerar på:

Utlösare	Reaktion
Nödstopp	Stoppkategori 1.
Skyddsstopp	Stoppkategori 2.
Gränsöverträdelse	Stoppkategori 0.
Feldetektering	Stoppkategori 0.



OBS!

Om säkerhetssystemet känner av något fel eller någon avvikelse återställs alla säkerhetsutgångar till lågt.

3.5. Lägen

Normalt och reducerat läge

Säkerhetssystemet har två konfigurerbara lägen: **Normal** och **Reducerat**. Det går att konfigurera säkerhetsgränser för båda dessa lägen. Reducerat läge är aktivt när robotverktyget/ändeffektorn är på sidan med Reducerat läge i ett plan definierat som **Utlös reducerat läge** eller vid utlösning med en säkerhetsingång.

Använda ett plan för att utlösa Reducerat läge: När roboten rör sig från utlösningssplanets sida för Reducerat läge och tillbaka till sidan för läget Normal, finns det ett område på 20 mm runt utlösningssplanet där gränserna för både Normalt och Reducerat läge är tillåtna. Det förhindrar att säkerhetsläget växlar fram och tillbaka när roboten är precis på gränsen.

Använda en ingång för att utlösa Reducerat läge: När en ingång används (antingen för att starta eller stoppa Reducerat läge) kan det ta upp till 500 ms innan gränsvärdena för det nya läget används. Detta kan hända antingen vid övergång från Reducerat läge till Normalläge ELLER vid ändring från Normalläge till Reducerat läge. På så sätt hinner roboten anpassa t.ex. hastigheten till de nya säkerhetsgränserna.

Återställningsläge

När en säkerhetsgräns överskrids måste säkerhetssystemet startas om. Om systemet ligger utanför en säkerhetsgräns vid start (t.ex. utanför en gräns för ledposition), aktiveras specialläget Återställning. I läget Återställning går det inte att köra program för roboten, men robotarmen kan manuellt flyttas tillbaka inom gränserna antingen med läget Frikörning eller i fliken Flytta i PolyScope (se [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page87](#) Bruksanvisning för PolyScope). Säkerhetsgränserna för läget Återställning är:

Säkerhetsfunktion	Gräns
Ledhastighetens gräns	30 °/s
Hastighetsgräns	250 mm/s
Kraftgräns	100 N
Momentbegränsning	10 kg m/s
Effektgräns	80 W

Säkerhetssystemet utfärdar ett stopp i kategori 0 vid brott mot dessa gränser.



VARNING

Gränserna för ledpositioner, säkerhetsplan och orientering är inaktiverade i läget Återställning. Var försiktig när robotarmen förs tillbaka inom gränserna.

4. Transport

Roboten och manöverskåpet levereras på pall som en kalibrerad sats. Separera dem inte eftersom detta kräver omkalibrering.

Transportera alltid roboten i originalförpackningen. Förvara förpackningsmaterialet torrt – du kan behöva flytta roboten senare.

Håll samtidigt i robotarmens båda rör när du flyttar roboten från förpackningen till installationsplatsen. Håll roboten på plats tills alla monteringsbultar vid robotens bas har dragits åt ordentligt.

Lyft manöverskåpet i dess handtag.



VARNING

1. Överbelasta inte din rygg eller andra kroppsdelar när du lyfter utrustningen. Använd lämplig lyftutrustning. Alla regionala och nationella riktlinjer för lyft måste efterföljas. Universal Robots påtar sig inget ansvar för skador som orsakas av att utrustningen transporteras.
2. Se till att roboten monteras enligt anvisningarna i kapitel [5. Mekaniskt gränssnitt on page23](#).



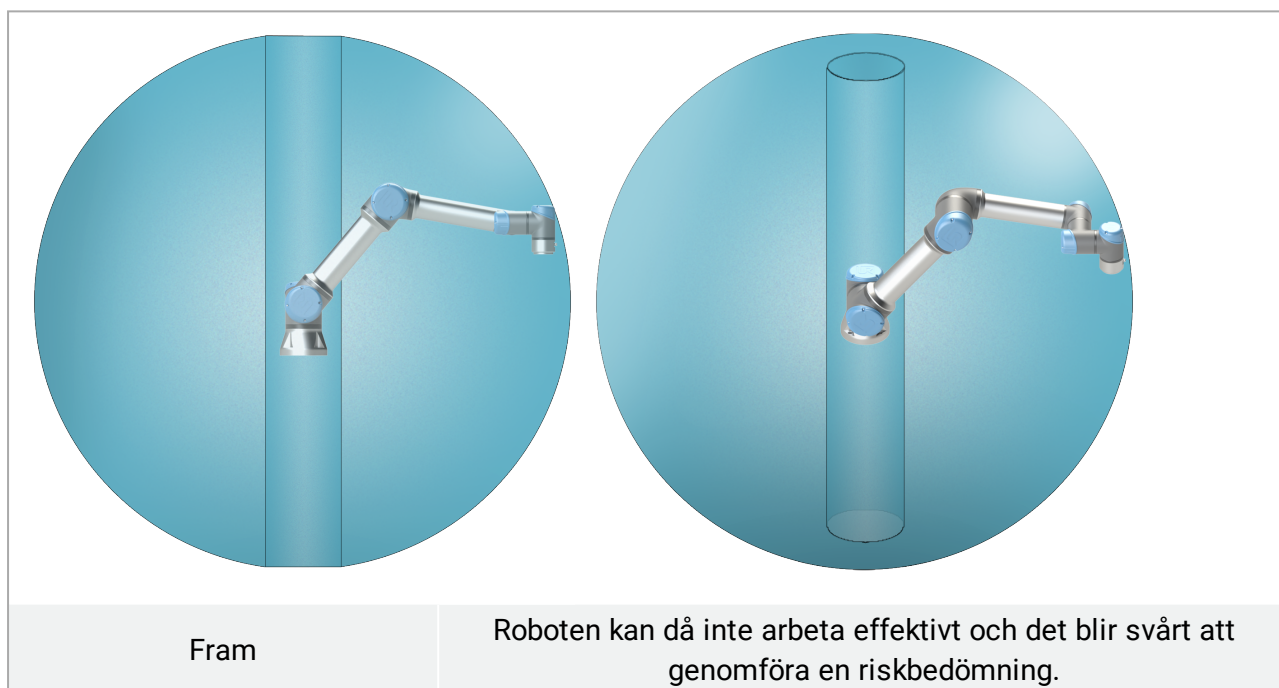
5. Mekaniskt gränssnitt

5.1. Förord

Det här kapitlet beskriver grunderna i monteringen av robotsystemets delar. Instruktionerna för elektrisk installation i kapitel måste följas.

5.2. Robotens arbetsutrymme

Arbetsutrymmet för roboten sträcker sig 850 mm från basleden. Det är viktigt att ta hänsyn till den cylinderformade volymen direkt ovanför och direkt nedanför robotbasen när du väljer en plats för att montera roboten. Flytta inte verktyget i närheten av den cylinderformade volymen. Detta kan få robotlederna att röra sig snabbt även om verktyget rör sig långsamt. Roboten kan då inte arbeta effektivt och det blir svårt att genomföra en riskbedömning.



5.3. Montering

Robotarm

**WARNING**

En hög acceleration kan få roboten att göra ett säkerhetsstopp. Kontrollera att robotarmen är ordentligt fastmonterad och fastskruvad.

Robotarmen monteras med hjälp av M8 fyra skruvar med hållfasthet 8,8 och fyra 8,5 mm fästhål i basen. Skruvarna måste dras åt med moment 20 N m .

Använd de två Ø8-hålen för att placera robotarmen korrekt. Skruvarna måste dras åt med moment . Använd de två hålen för att placera robotarmen korrekt. Figur 6.1 visar var hål ska borraras och skruvar monteras.

Figur visar var hål ska borraras och skruvar monteras. Montera roboten på en stabil vibrationsfri yta som är tillräckligt kraftig för att tåla minst tio gånger basledens fulla vridmoment och minst fem gånger robotarmens vikt. Om roboten monteras på en linjäraxel eller en rörlig plattform måste accelerationen hos den rörliga basen vara mycket låg.

**VARNING**

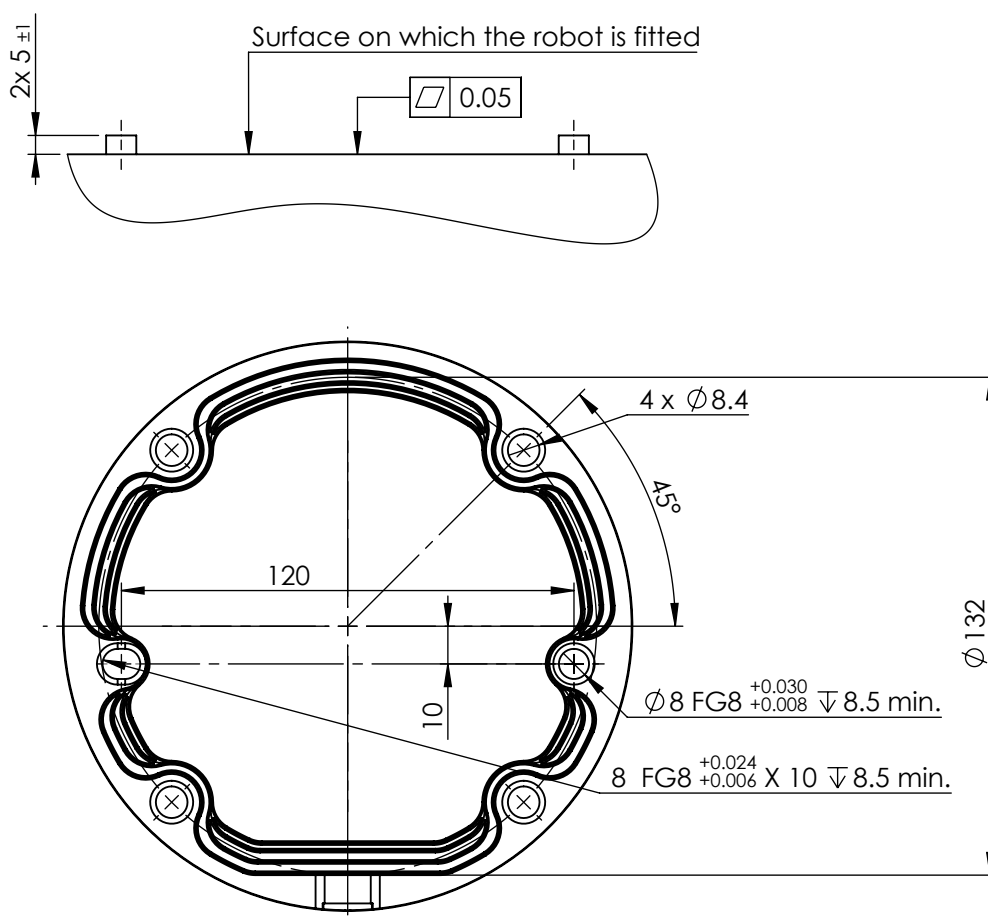
Stäng av robotarmen för att förhindra oväntad start under montering och demontering.

Så här stängs robotarmen av:

1. Tryck på strömbrytaren på manöverenheten för att stänga av roboten.
2. Ta ur nätkabeln/kontakten ut vägguttaget.
3. Vänta i 30 sekunder för att ladda ur lagrad energi från roboten.

**VARNING**

Instabil montering kan leda till olyckor. Montera roboten i en miljö som uppfyller IP-kraven.



6.1: Roboten får inte användas i miljöer där IP-värdena överskrider för roboten (IP54), manöverenheten (IP54) och manöverskåpet (IP44) Använd fyra M8 skruvar. Använd fyra skruvar.

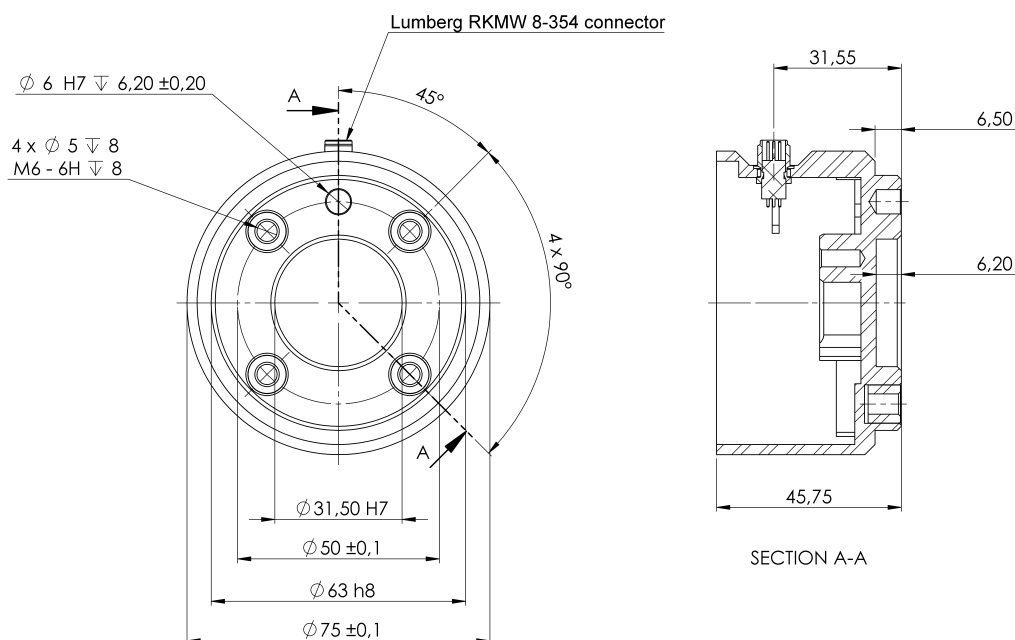
Alla mått anges i mm .

Verktyg Robotens verktygsfläns har fyra gängade M6-hål för montering av ett verktyg på roboten. M6-skruvarna ska dras åt till 8 N m, hållfasthet 8.8. Figur 6.2 visar mått och hålmönster för verktygsflänsen. Figur 6.3 visar mått och hålmönster för verktygsflänsen. Vi rekommenderar användning av ett spårformat hål för tappen för att undvika överbelastning samtidigt som positionen kan hållas exakt. Använd inte skruvar som sticker ut mer än 8mm vid montering av verktyget.



VARNING

1. Mycket långa M6-skruvar kan trycka mot verktygsflänsens underdel och orsaka kortslutning.
2. Kontrollera att verktyget är korrekt och säkert fastskruvat.
3. Kontrollera att verktyget är konstruerat på ett sådant sätt att det inte kan skapa en farlig situation genom att någon del lossnar oväntat.



6.2: Montering av ett verktyg på en robot med M6-bultar som sticker ut mer än 8 mm kan trycka in i verktygsflänsen och orsaka oåterkalleliga skador och slutleden måste bytas ut. Alla mått anges i mm .

Alla mått anges i mm .

Manöverskåpet kan hängas upp på en vägg eller placeras på marken. Manöverskåpet kan hängas upp på en vägg eller placeras på marken.

Ett fritt utrymme på 50 mm på var sida krävs för tillräckligt luftflöde.

Manöverenheten kan hängas på en vägg eller på manöverskåpet. Manöverenheten kan hängas upp på en vägg eller på manöverskåpet.

Skruvorna måste dras åt med moment . Obs: det går att köpa extra fästen för montering av manöverskåpet och manöverenheten.

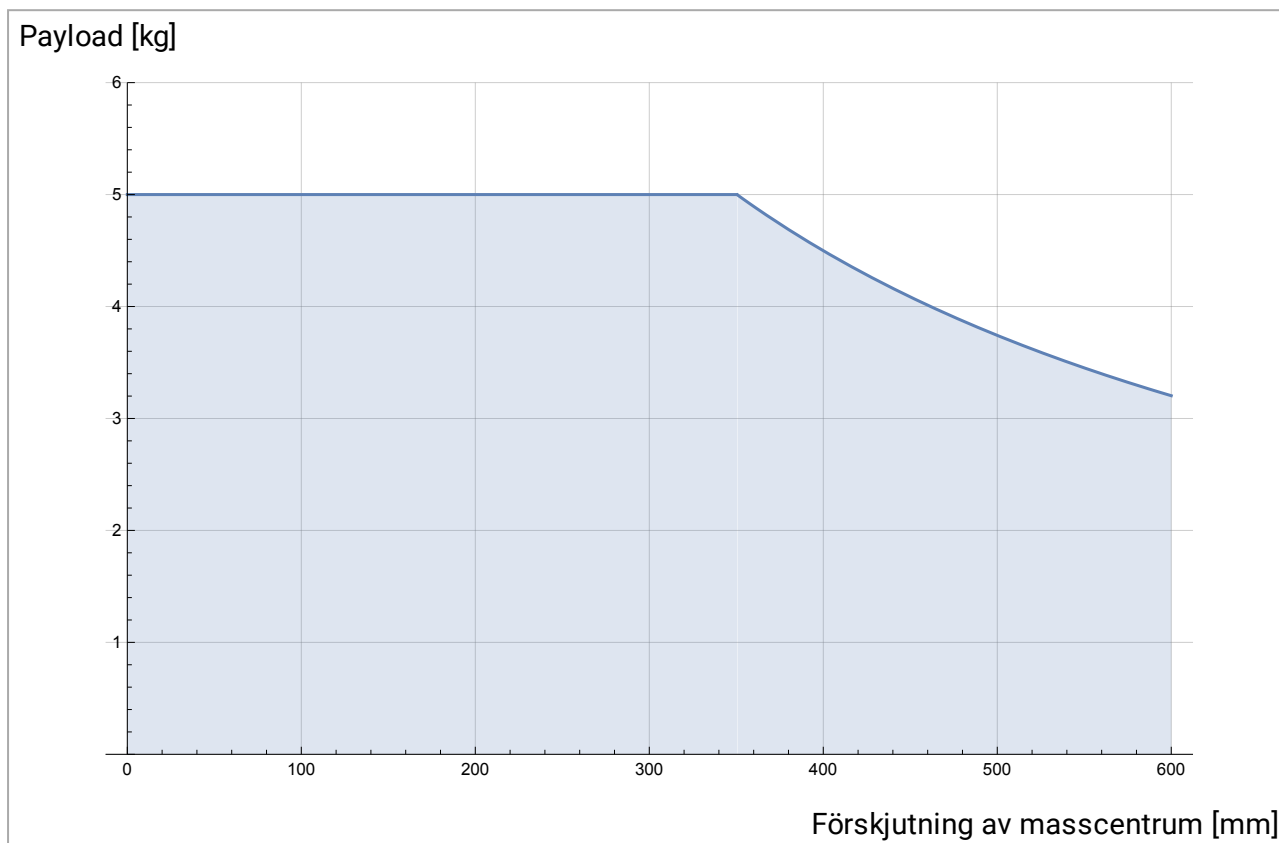


VARNING

1. Kontrollera att manöverskåpet, manöverenheten och kablarna inte kommer i kontakt med vätskor. Ett vått manöverskåp kan vara livsfarligt och kan orsaka dödsfall.
2. Montera manöverenheten (IP54) och manöverskåpet (IP44) i en miljö som uppfyller IP-kraven.

5.4. Maximal nyttolast

Den maximalt tillåtna nyttolasten för robotarmen beror på *förskjutningen av masscentrum*, se figur 6.3. Förskjutningen av masscentrum definieras som avståndet mellan centrum för verktygets utgångsfläns och masscentrum hos nyttolasten.



6.3: Förhållandet mellan maximal tillåten nyttolast och masscentrum.

6. Elektriskt gränssnitt

6.1. Inledning

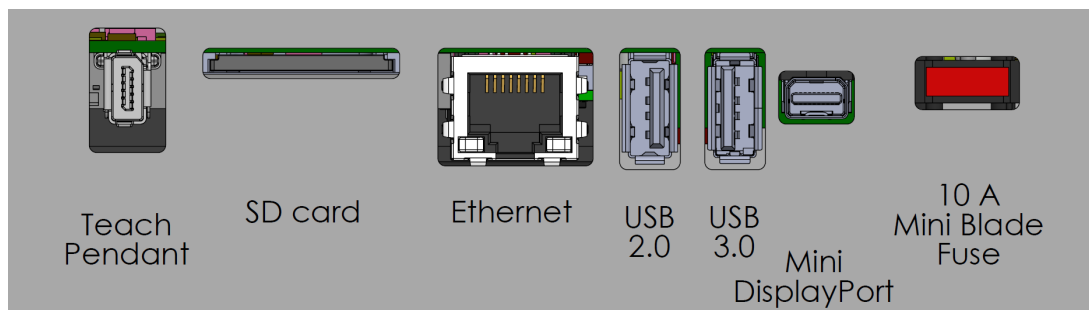
Det här kapitlet beskriver elektriska gränssnittsgrupper för robotarmen och manöverskåpet. Exempel ges för de flesta typer av **I/O**. Termen **I/O** refererar till både digitala och analoga styrsignaler till eller från de elektriska gränssnittsgrupperna som listas nedanför.

- Nätspänningsanslutning
- Robotanslutning
- I/O för manöverenhet
- Verktygets I/O
- Ethernet

6.1.1. Manöverskåpets fästbeslag

På undersidan av I/O-gränssnittsgrupperna sitter ett fästbeslag med portar för ytterligare anslutningar (visas nedanför). Manöverskåpet har en övertäckt öppning för smidig anslutning (se [6.2. Ethernet below](#)).

En Mini Displayport stöder bildskärmar med Displayport och kräver en aktiv adapter Mini Display till DVI eller HDMI för anslutning av bildskärmar med DVI/HDMI-gränssnitt. Passiva adapterar fungerar inte med DVI/HDMI-portar.



Skruvorna måste dras åt med moment. Säkringen måste vara märkt UL och vara av minibladtyp med högsta strömmärkvärde: 10 A och lägsta spänningsmärkvärde: 32V

6.2. Ethernet

Ethernet-gränssnittet kan användas för:

- MODBUS, EtherNet/IP och PROFINET (se avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page87](#)).
- Fjärråtkomst och fjärrstyrning.

Anslut Ethernet-kabeln genom att dra den igenom hålet i botten på manöverskåpet och ansluta den till Ethernet-porten på fästbeslagets undersida.

Sätt tillbaka locket nederst på manöverskåpet med lämplig kabelförskruvning och anslut kabeln till Ethernet-porten.



De elektriska specifikationerna visas i tabellen nedan.

Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Kommunikationshastighet	10	-	1000	Mb/s

6.3. Elektriska varningar

Observera följande varningar för alla tidigare nämnda gränssnittsgupper och när robottillämpningen tas fram och installeras.



VARNING

1. Anslut aldrig säkerhetssignaler till en PLC som inte är en säkerhets-PLC med rätt säkerhetsnivå. Om denna varning inte följs kan resultatet bli allvarlig personskada eller dödsfall, eftersom det kan gå att åsidosätta skyddsfunktioner. Det är viktigt att hålla signaler för säkerhetsgränssnittet separerade från de normala I/O-gränssnittssignalerna.
2. Alla säkerhetsrelaterade signaler är konstruerade med redundans (två oberoende kanaler). Håll de två kanalerna separata, så att ett enda fel inte kan leda till att säkerhetsfunktionen går förlorad.
3. Vissa in- och utgångar inne i manöverskåpet kan konfigureras för antingen normal eller säkerhetsrelaterad I/O. Läs igenom och förstå hela avsnittet [6.4. I/O för manövenhet on the next page.](#)

**VARNING**

1. Kontrollera att all utrustning som inte godkänts för att utsättas vatten hålls torr. Om vatten har kommit in i produkten måste all ström processbrytas, låsas i avstängt läge och varningsmärkas. Kontakta sedan Universal Robots service för hjälp.
2. Använd endast de originalkablar som levereras med roboten. Använd inte roboten i tillämpningar där kablarna utsätts för böjning.
3. Negativa anslutningar betecknas som GND (jord), och ansluts till robotens och manöverskåpets hölje. Alla nämnda GND-anslutningar är endast avsedda för drift- och signalspänning. För skyddsjord (PE, Protective Earth) använder du de M6-skruvanslutningar som är märkta med jordsymboler inuti manöverskåpet. Jordledaren ska tåla minst den starkaste strömmen i systemet.
4. Var försiktig när gränssnittskablar installeras till robotens I/O. Metallplattan i botten är avsedd för gränssnittskablar och anslutningar. Ta bort plattan innan du borrar hålen. Kontrollera att alla spån avlägsnats innan du monterar tillbaka plattan. Kom ihåg att använda packningsringar av rätt storlek.

**VARNING**

1. Roboten har testats enligt internationell IEC-standard för **elektromagnetisk kompatibilitet (EMC, ElectroMagnetic Compatibility)**. Störande signaler av högre nivåer än de som definierats i den specifika IEC-standarden kan orsaka att roboten uppträder på ett oväntat sätt. Mycket höga signalnivåer eller långvarig exponering kan skada roboten permanent. EMC-problem inträffar erfarenhetsmässigt oftast vid svetsningsprocesser, och aviseras vanligen genom felmeddelanden i loggen. Universal Robots påtar sig inget ansvar för skador som orsakas av EMC-problem.
2. I/O-kablar som går från manöverskåpet till annan maskinutrustning och fabriksutrustning får inte vara längre än 30 m såvida inte ytterligare tester utförts.

**OBS!**

Alla spänningar och strömmar är likström (DC, Direct Current) om inget annat anges.

6.4. I/O för manöverenhet

Du kan använda **I/O** inuti manöverskåpet för många olika typer av utrustning inklusive pneumatiska relä, PLC-enheter och nödstoppknappar.

Illustrationen nedan visar layouten för de elektriska gränssnittsgrupperna inuti manöverskåpet.

Skruvorna måste dras åt med moment . Du kan använda de vågräta digitala ingångsblocken (DI8-DI11) som visas nedan för kvadraturkodad transportspårning (se [6.4.1. Gemensamma specifikationer för alla digitala in- och utgångar below](#)) för uppgifter om dessa typer av ingångar.

DI11	DI10	DI9	DI8	24V	0V
■	■	■	■	■	■

Betydelsen hos de färgscheman som anges nedan måste efterföljas och kontrolleras.

Gul med röd text	Reserverade säkerhetssignaler
Gul med svart text	Kan konfigureras för säkerhet
Grå med svart text	Allmän digital I/O
Grön med svart text	Allmän analog I/O

I gränssnittet kan du ställa in **konfigurerbar I/O** som antingen **säkerhetsrelaterad I/O** eller **allmän I/O** (se avsnitt [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page87](#)).

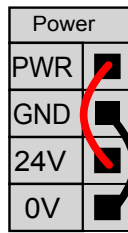
6.4.1. Gemensamma specifikationer för alla digitala in- och utgångar

Det här avsnittet definierar elektriska specifikationer för följande 24 V digitala I/O i manöverskåpet.

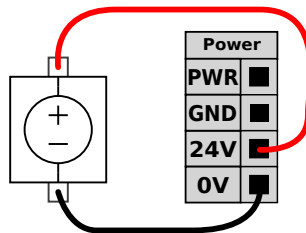
- Säkerhets-I/O.
- Konfigurerbar I/O.
- Allmän I/O.

Installera roboten i enlighet med de elektriska specifikationerna som är desamma för alla tre ingångarna.

Det går att driva de digitala in- och utgångarna från en intern 24 V strömkälla eller en extern strömkälla genom att konfigurera det polblock som kallas **Ström**. Blocket består av fyra poler. De två övre (PWR och GND) är 24 V och jord från den interna 24 V-källan. De två nedre polerna (24 V och 0 V) i blocket är den 24 V-ingång som försörjer in- och utgången. Standardkonfigurationen använder den interna strömkällan. Se nedan).



Skruvorna måste dras åt med moment . Anslut en extern strömkälla enligt nedan om högre strömstyrka krävs.



De elektriska specifikationerna för både den interna strömkällan och en extern strömkälla visas nedan.

Poler	Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Intern 24 V strömkälla					
[PWR - GND]	Spänning	23	24	25	V
[PWR - GND]	Ström	0	-	2*	A
Extern 24 V inspänning, krav					
[24V - 0V]	Spänning	20	24	29	V
[24V - 0V]	Ström	0	-	6	A

* 3,5 A för 500 ms eller 33 % pulslängd.

De digitala in- och utgångarna har konstruerats enligt IEC 61131-2. De elektriska specifikationerna visas nedan.

Poler	Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Digitala utgångar					
[COx / DOx]	Nuvarande*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Spänningsfall	0	-	0.5	V
[COx / DOx]	Läckström	0	-	0.1	mA
[COx / DOx]	Funktion	-	PNP	-	Typ
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1 A	-	Typ
Digitala ingångar					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Spänning	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	OFF-område	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	ON-område	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Ström (11-30 V)	2	-	15	mA

Poler	Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
[EIX/SIX/CIX/DIX]	Funktion	-	PNP +	-	Typ
[EIX/SIX/CIX/DIX]	IEC 61131-2	-	3	-	Typ

*För resistiva eller induktiva belastningar på max. 1H


OBS!

Beteckningen **konfigurerbar** används för I/O som konfigureras antingen som säkerhetsrelaterad I/O eller normal I/O. Detta är de gula polerna med svart text.

6.4.2. Säkerhets-I/O

Det här avsnittet beskriver de dedikerade säkerhetsingångarna (gul pol med röd text) och de konfigurerbara in- och utgångarna (gula poler med svart text) när dessa konfigurerats som säkerhets-I/O. Följ de gemensamma specifikationerna för alla digitala I/O i avsnittet [6.4.1. Gemensamma specifikationer för alla digitala in- och utgångar on page31](#).

Säkerhetsanordningar och utrustning måste installeras enligt säkerhetsinstruktionerna och riskutvärderingen i kapitel [2. Säkerhet on page7](#).

Alla säkerhets-I/O fungerar parvis (redundanta) och måste hållas som två olika kretsar. Ett enstaka fel innebär inte att säkerhetsfunktionen slutar fungera.

Det finns två permanenta typer av säkerhetsingångar:

- **Robotnödstopp** endast för nödstoppsutrustning
- **Skyddsstopp** för skyddsanordningar

Funktionsskillnaderna beskrivs nedan.

	Nödstopp	Skyddsstopp
Roboten slutar röra sig	Ja	Ja
Programkörning	Pausas	Pausas
Driveffekt	Av	På
Återställ	Manuell	Automatisk eller manuell
Hur ofta den används	Sällan	En gång per cykel till sällan
Kräver ominitiering	Endast bromslossning	Nej
Stoppkategori (IEC 60204-1)	1	2
Prestandanivå för		
övervakningsfunktionen (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Använd konfigurerbar I/O för extra säkerhetsrelaterad I/O, t.ex. nödstoppsutgång. Konfigurering av en uppsättning konfigurerbara in- och utgångar för säkerhetsfunktioner görs med det grafiska användargränssnittet. Se avsnitt [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page87](#).



VARNING

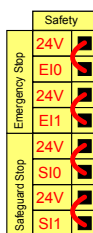
1. Anslut aldrig säkerhetssignaler till en PLC som inte är en säkerhets-PLC med rätt säkerhetsnivå. Om denna varning inte följs kan resultatet bli allvarlig personskada eller dödsfall, eftersom det kan gå att åsidosätta skyddsfunktioner. Det är viktigt att hålla signaler för säkerhetsgränssnittet separerade från de normala I/O-gränssnittssignalerna.
2. Alla säkerhetsrelaterade in- och utgångar är konstruerade med redundans (två oberoende kanaler). Håll de två kanalerna separata, så att ett enda fel inte kan leda till att säkerhetsfunktionen går förlorad.
3. Säkerhetsfunktionerna måste verifieras innan roboten tas i drift. Säkerhetsfunktionerna måste testas regelbundet.
4. Robotinstallationen ska uppfylla dessa specifikationer. Annars kan resultatet bli allvarlig personskada eller dödsfall, eftersom det kan gå att åsidosätta skyddsfunktionen.

OSSD-signaler

Alla konfigurerade och permanenta säkerhetsingångar filtreras för att möjliggöra användning av OSSD-skyddsutrustning med pulslängder under 3 millisekunder. Säkerhetsingången samplas varje millisekund och ingångsstatusen fastställs som den mest frekventa ingångssignalen som upptäckts under de senaste 7 millisekunderna. OSSD-pulser på säkerhetsutgångar beskrivs i avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page87](#).

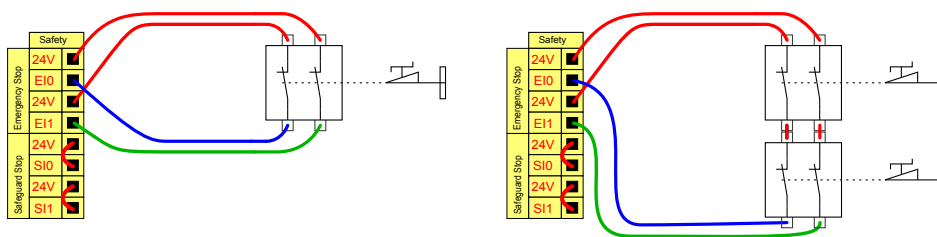
Standardsäkerhetskfiguration

Roboten levereras med en standardkonfiguration som möjliggör drift utan ytterligare skyddsutrustning. Se illustrationen nedan.



Ansluta nödstoppsknappar

Nästan alla tillämpningar kräver användning av en eller flera extra nödstoppsknappar. Illustrationen nedan visar hur en eller flera nödstoppsknappar kan anslutas.

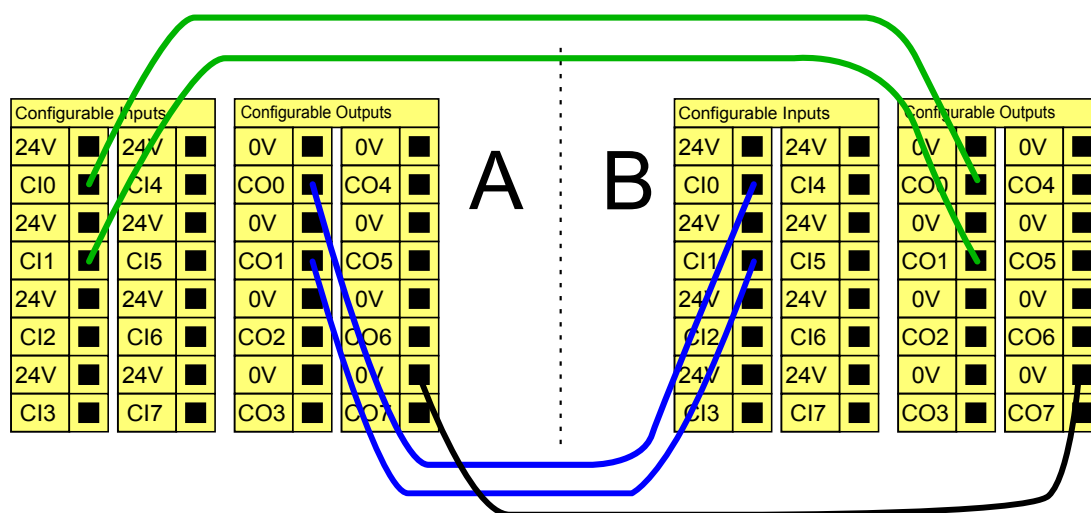


Dela nödstopp med andra maskiner

Du kan ställa in en delad nödstoppsfunktion mellan roboten och andra maskiner genom att konfigurera I/O-funktioner via gränssnittet. Robotens nödstoppsingång kan inte användas för delade funktioner. Om fler än två UR-robotar eller andra maskiner måste anslutas krävs en säkerhets-PCL för att styra nödstoppssignalerna.

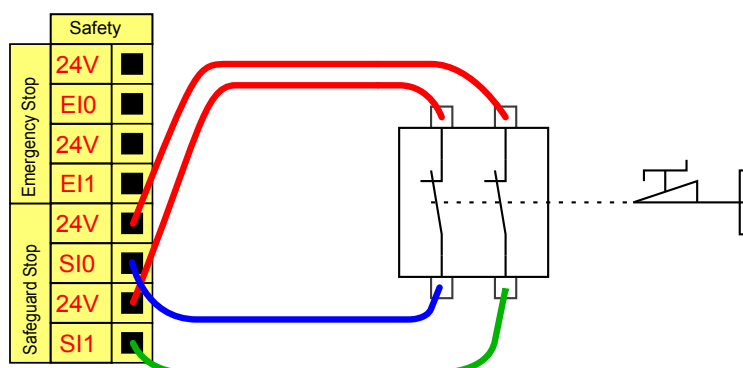
- Konfigurerbart ingångspar: Externt nödstopp.
- Konfigurerbart utgångspar: Systemnödstopp.

Illustrationen nedan visar hur två robotar från UR delar nödstoppssfunktioner. I det här exemplet används de konfigurerbara i- och utgångarna CI0-CI1 och CO0-CO1.



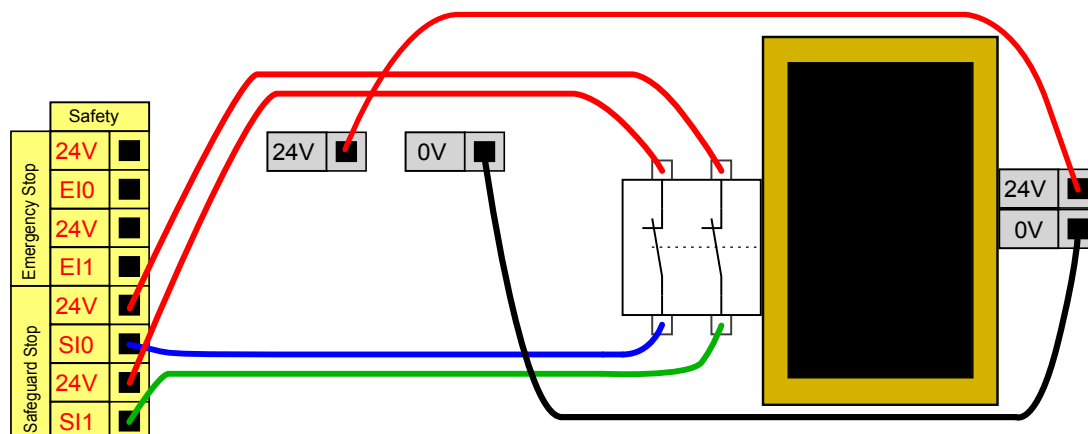
Skyddsstopp med automatisk återstart

Ett exempel på en grundläggande skyddsstoppsanordning är en dörrbrytare som stoppar roboten när en dörr öppnas (se illustration nedan).



Den här konfigurationen är endast avsedd att användas när operatören inte kan gå igenom dörren och stänga den bakom sig. Konfigurerbar I/O kan användas för att ställa in en återställningsknapp utanför dörren för att återaktivera robotrörelsen.

Ett annat exempel där automatisk återstart är lämplig är vid användning av en skyddsmatta eller en säkerhetsrelaterad laserskanner (se nedan).

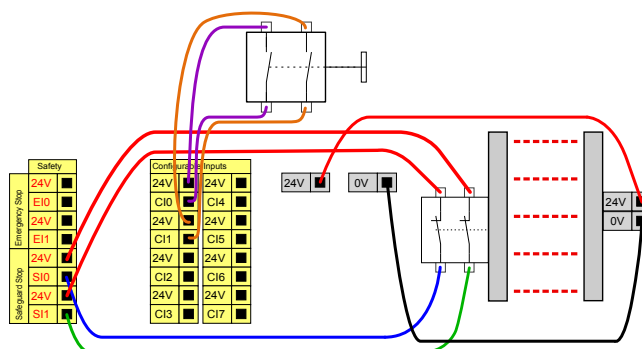


VARNING

1. Roboten återtar sin rörelse automatiskt när signalen återupprättas. Använd inte den här konfigurationen om signalen kan återupprättas inifrån skyddsområdet.

Skyddsstopp med återställningsknapp

Om skyddsgränssnittet används som gränssnitt till en ljusridå, krävs en återställningsanordning utanför säkerhetsgränsen. Återställningsknappen måste vara av tvåkanalstyp. I det här exemplet är I/O CI0-CI1 konfigurerad för återställning. Se nedan.

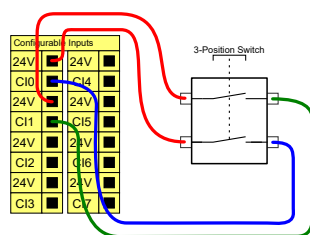


3-läges aktiveringsenhet

Illustrationen nedan visar hur en aktiveringsenhet med tre lägen ansluts. Se avsnittet [20. Val av driftläge on page 103](#) för mer information om aktiveringsenhet med tre lägen.

**OBS!**

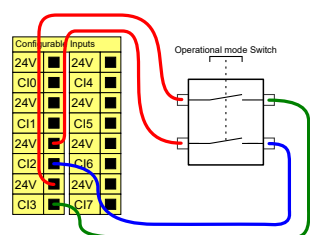
Universal Robots säkerhetssystem stöder inte flera 3-läges aktiveringsenheter.

**OBS!**

De två ingångskanalerna för aktiveringsenheten med tre lägen har en avvikelsetolerans på 1 sekund.

Driftlägesomkopplare

Illustrationen nedan visar en driftlägesomkopplare. Se avsnittet [20.1. Driftlägen on page103](#) för mer information om driftlägen.



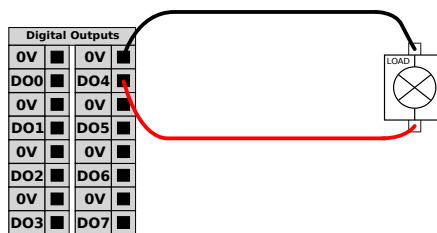
6.4.3. Allmän digital I/O

Det här avsnittet beskriver de allmänna 24 V in- och utgången (grå poler) och de konfigurerbara in- och utgångarna (gula poler med svart text) när dessa inte konfigurerats som säkerhets-I/O. De gemensamma specifikationerna i avsnittet [6.4.1. Gemensamma specifikationer för alla digitala in- och utgångar on page31](#) måste följas.

De allmänna in- och utgångarna kan användas för att driva utrustning som pneumatiska reläer direkt eller förkommunikation med andra PLC-system. Alla digitala utgångar kan inaktiveras automatiskt när programkörningen stoppas. Mer information finns i avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page87](#). I detta läge är utgången alltid låg när inget program körs. Exempel visas i följande underavsnitt. I dessa exempel används normala digitala utgångar, men det hade gått lika bra med valfria konfigurerbara utgångar så länge de inte konfigurerats för att utföra en säkerhetsfunktion.

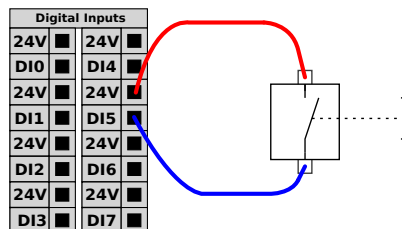
Last som manövreras med digital utsignal

Detta exempel visar hur du ansluter en last från en digital utgång vid anslutning.



6.4.4. Digital insignal från en knapp

Exemplet nedan visar hur du ansluter en enkel knapp till en digital ingång.



6.4.5. Kommunikation med andra maskiner eller PLC-enheter

Digital I/O kan användas för att kommunicera med annan utrustning om en gemensam jord (0 V) upprättats och om maskinen använder PNP-teknik. Se nedan.

6.4.6. Allmän analog I/O

Gränssnittet för analog I/O är den gröna polen. Den används för att ställa in eller mäta spänning (0–10 V) eller ström (4–20 mA) till och från annan utrustning.

Följande rekommenderas för att nå högsta noggrannhet.

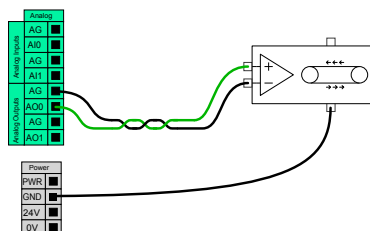
- Använd AG-polen närmast in- och utgången. Paret har gemensamt lägesfilter.
- Använd samma jord (0 V) för utrustning och manöverskåp. Analog I/O är inte galvaniskt isolerad från manöverskåpet.
- Använd en skärmad kabel eller tvinnade par. Anslut skärmningen till polen märkt GND (jord) vid polen märkt **Power (ström)**.
- Använd utrustning som fungerar i strömläge. Strömsignaler är mindre störningskänsliga.

I det grafiska användargränssnittet kan du välja ingångslägen (se avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page87](#)). De elektriska specifikationerna visas nedan.

Poler	Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Analog ingång i strömläge					
[AIx - AG]	Ström	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Motstånd	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Upplösning	-	12	-	bit
Analog ingång i spänningsläge					
[AIx - AG]	Spänning	0	-	10	V
[AIx - AG]	Motstånd	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	Upplösning	-	12	-	bit
Analog utgång i strömläge					
[AOx - AG]	Ström	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Spänning	0	-	24	V
[AOx - AG]	Upplösning	-	12	-	bit
Analog utgång i spänningsläge					
[AOx - AG]	Spänning	0	-	10	V
[AOx - AG]	Ström	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Motstånd	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Upplösning	-	12	-	bit

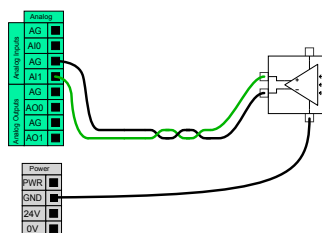
Använda en analog utgång

Det här exemplet visar manövrering av ett transportband med analog ingång för hastighetsreglering.



Använda en analog ingång

Det här exemplet visar hur du ansluter en analog sensor.



6.4.7. Fjärromkopplare PÅ/AV

Använd fjärromkopplaren **PÅ/AV** för att slå på och stänga av manöverskåpet utan att använda manöverenheten. Den används normalt:

- När manöverenheten inte är tillgänglig.
- När ett PLC-system måste ha fullständig kontroll.
- När flera robotar måste sättas på eller stängas av samtidigt.

Fjärromkopplaren **PÅ/AV** ger en extra 12 V-spänning som fortfarande är aktiv när manöverskåpet stängs av. Ingången **PÅ** används endast under korttidsaktivering och fungerar på samma sätt som **strömbrytaren**. Ingången **AV** kan hållas ned efter önskemål. De elektriska specifikationerna visas nedan. Skruvarna måste dras åt med moment. Använd en programfunktion för att ladda och starta program automatiskt (se avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page87](#)).

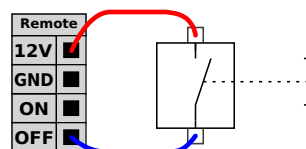
Poler	Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
[12V - GND]	Spänning	10	12	13	V
[12V - GND]	Ström	-	-	100	mA
[ON / OFF]	Inaktiv spänning	0	-	0,5	V
[ON / OFF]	Aktiv spänning	5	-	12	V
[ON / OFF]	Ingångsström	-	1	-	mA
[ON]	Aktiveringstid	200	-	600	ms

Fjärrknapp, PÅ

Exemplet visar anslutning av en fjärrmanövrerad **PÅ**-knapp.

Fjärrknapp, AV

Exemplet visar anslutning av en fjärrmanövrerad **AV**-knapp.



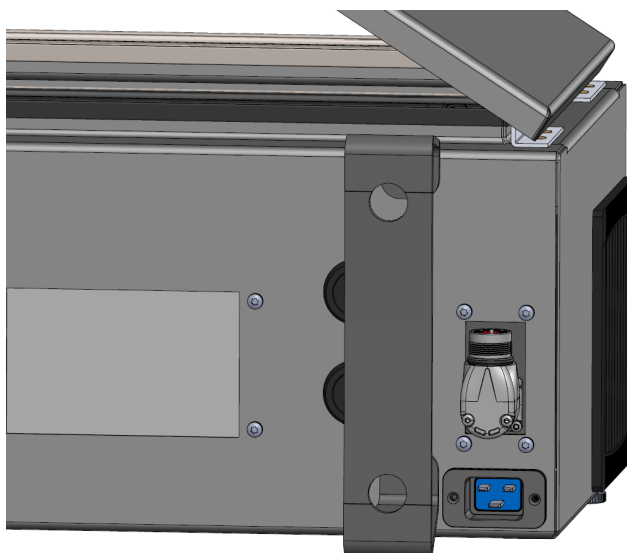
VARNING

Ingången **PÅ** eller **strömbrytaren** får aldrig hållas inne eftersom detta stänger av manöverskåpet utan att spara. Använd alltid **AV**-ingången för fjärravstängning eftersom signalen tillåter att manöverskåpet sparar öppna filer och stänger ned under ordnade former.

6.5. Nätspänningsanslutning

Nätkabeln från manöverskåpet har en IEC-kontakt av standardtyp i änden. Anslut en elkontakt eller elkabel för det aktuella landet till IEC-kontakten.

För att strömsätta roboten måste manöverskåpet anslutas till nätspänning via en IEC C20 standardkontakt nederst på manöverskåpet, genom en motsvarande IEC C19-sladd (se illustration nedan).



Strömförsörjningen har följande:

- Anslutning till jord
- Huvudsäkring
- Restströmsenhet

En huvudbrytare som kan stänga av all utrustning i robottillämpningen bör installeras. Detta är ett enkelt sätt att åstadkomma processbrytning och varningsmärkning vid service. De elektriska specifikationerna visas i tabellen nedan.

Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Inspänning	100	-	240	V AC
Extern huvudsäkring (@ 100-200 V)	8	-	16	A
Extern huvudsäkring (@ 200-265V)	8	-	16	A
Ingångsfrekvens	47	-	440	Hz
Vilolägeseffekt	-	-	<1,5	W
Nominell drifteffekt	90	150	325	W


VARNING

1. Se till att roboten är korrekt jordad (elektrisk anslutning till jord). Använd de oanvända bultarna med jordsymboler i manöverskåpet för att skapa gemensam jordning för all utrustning i systemet. Jordledaren ska tåla minst den starkaste strömmen i systemet.
2. Kontrollera att ingående ström till manöverskåpet skyddas med en restströmsanordning (Residual Current Device, RCD) och rätt säkring.
3. All ström i hela robotinstallationen ska processbrytas och varningsmärkas vid service. Ingen annan utrustning ska ge ström till robotens in- och utgångar när systemet är processbrutet.
4. Kontrollera att alla kablar är korrekt anslutna innan manöverskåpet strömsätts. Använd alltid originalströmkabeln.

6.6. Robotanslutning

Anslut och lås kabeln från roboten till kontakten nederst på manöverskåpet (se illustrationen nedan). Vrid anslutningskontakten två gånger och kontrollera att den är ordentligt låst innan du aktiverar robotarmen.

Vrid anslutningskontakten åt höger så att den låses lättare efter att kabeln har anslutits.

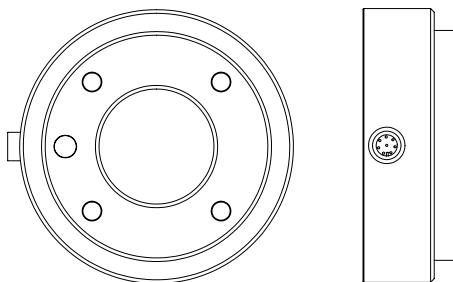

VARNING

1. Koppla inte ur robotkabeln när robotarmen är aktiverad.
2. Originalsladden får inte förlängas eller ändras.

6.7. Verktygets I/O

Intill verktygsflänsen på led nr 3 finns en anslutningskontakt med åtta stift. Denna ger effekt och reglerar signalerna för olika griparmar och sensorer som kan fästas vid roboten. Lumberg KKMV 8-354 är en lämplig industrikabel. Var och en av de åtta kabelledarna i kabeln har olika färger som

representerar olika funktioner.



Den här kontakten ger effekt- och styrsignaler för gripdon och sensorer som används på ett visst robotverktyg. Industri kabeln som listas nedan är lämplig:

- Lumberg RKMV 8-354.



OBS!

Verktygsanslutningen måste dras åt manuellt upp till maximalt 0,4 Nm.

De åtta kabelledarna i kabeln har olika färger som betecknar olika funktioner. Se tabellen nedan:

Färg	Signal	Beskrivning
Röd	GND	Jord
Grå	SPÄNNING	0 V/12 V/24 V
Blå	TO0/PWR	Digitala utgångar 0 eller 0 V/12 V/24 V
Rosa	TO1/GND	Digitala utgångar 1 eller Jord
Gul	TI0	Digitala ingångar 0
Grön	TI1	Digitala ingångar 1
Vit	AI2/RS485+	Analog in 2 eller RS485+
Brun	AI3/RS485-	Analog in 3 eller RS485-

Öppna Verktygs-I/O i fliken Installation (se avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page 87](#)) för att ställa in den interna strömförsörjningen till 0 V, 12 V eller 24 V. De elektriska specifikationerna visas nedan:

Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Matningsspänning i 24V-läge	23,5	24	24.8	V
Matningsspänning i 12 V-läge	11,5	12	12.5	V
Matningsström (enkelt stift)*	-	1000	2000**	mA
Matningsström (dubbelt stift)*	-	1500	2000**	mA
Matningens kapacitiva belastning	-	-	8000***	uF

*Det rekommenderas starkt att använda en skyddsdiod för induktiva belastningar.

**Topp under maximalt 1 sekund, pulslängd max:10 %. Genomsnittlig ström under 10 sekunder får inte överstiga typisk ström.

***När verktygsspänningen aktiveras påbörjas en 400 ms lång mjukstart, som låter en kapacitiv

belastning på 8000 uF anslutas till verktygets spänningsmatning vid start. Det är inte tillåtet att ändra den kapacitiva belastningen under drift.

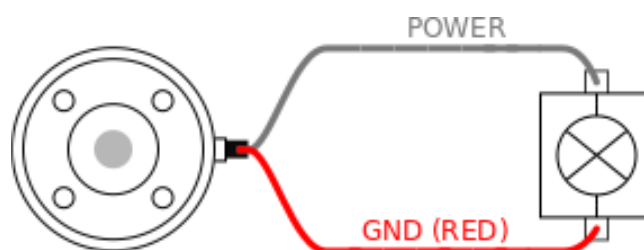
**OBS!**

Verktygsflänsen är ansluten till jord (GND) (samma som den röda kabeln).

6.7.1. Strömförsörjning till verktyg

6.7.2. Strömförsörjning

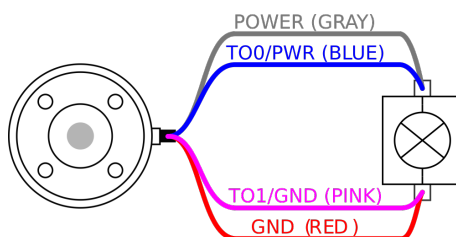
Öppna Verktygs-I/O i fliken Installation (se avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page87](#)) för att ställa in den interna strömförsörjningen till 0 V, 12 V eller 24 V.



6.7.3. Dubbel stiftsströmförsörjning

I läget för dubbel stiftsströmförsörjning kan utgångsströmmen ökas enligt listan i (6.7. Verktygets I/O on page42 tabell två).

1. I rubriken trycker du på **Installation**.
2. Gå till listan till vänster och tryck på **Allmänt**.
3. Tryck på **Verktyg IO** och välj **Dubbel stiftsströmförsörjning**.
4. Anslut kabelledarna Matning (grå) till TO0 (blå) och Jord (röd) till TO1 (rosa).

**OBS!**

När roboten gör ett nödstopp ställs spänningen in på 0 V för båda strömfstenen (strömmen är avslagen).

6.7.4. Verktygets digitala utgångar

Digitala utgångar stöder tre olika lägen:

Läge	Aktivt	Inaktivt
Sjunkande (NPN)	LÅG	Öppna
Sourcing (PNP)	HÖG	Öppna
Push/Pull	HÖG	LÅG

Öppna Verktogs-I/O i fliken Installation (se avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page 87](#)) för att konfigurera läget för utgången för varje stift. De elektriska specifikationerna visas nedan:

Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Spänning vid avbrott	-0.5	-	26	V
Spänning vid sink-läge 1A	-	0,08	0,09	V
Ström vid source-/sink-läge	0	1000	1000	mA
Ström genom jord (GND)	0	1000	3000*	mA

*Topp under maximalt 1 sekund, pulslängd max: 10 %. Genomsnittlig ström under 10 sekunder får inte överstiga typisk ström.

**OBS!**

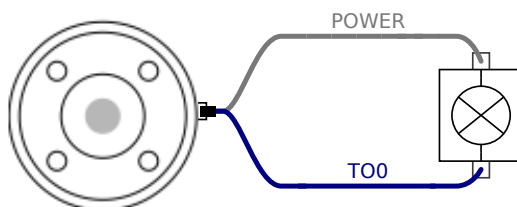
När roboten gör ett nödstopp inaktiveras de digitala utgångarna (DO0 och DO1) (hög-Z).

**VARNING**

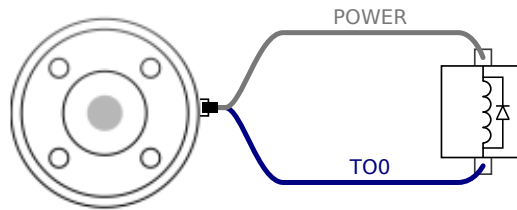
De digitala utgångarna på verktyget är inte strömbegränsade. Forcering av specificerade data kan orsaka permanenta skador.

Använda verktygets digitala utgångar

Det här exemplet illustrerar hur du slår till en last när du använder den interna spänningsmatningen på 12 V eller 24 V. Du måste definiera utgångsspänningen på I/O-fliken. Det ligger en spänning mellan POWER-anslutningen och skärmen/jord, även när lasten är avstängd.



Vi rekommenderar användning av en skyddsdiod för induktiva belastningar, enligt nedanstående exempel.



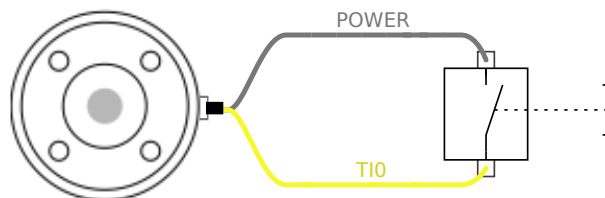
6.7.5. Verktygets digitala ingångar

De digitala ingångarna är konstruerade som PNP med svaga pull down-resistorer. Detta betyder att en flytande insignal alltid kommer att avläsas som ett lågt värde. De elektriska specifikationerna visas nedan.

Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Inspänning	-0,5	-	26	V
Logisk låg spänning	-	-	2,0	V
Logisk hög spänning	5,5	-	-	V
Ingångsresistans	-	47 k	-	Ω

Använda verktygets digitala ingångar

Det här exemplet visar hur du ansluter en enkel knapp.



6.7.6. Verktyg analog ingång

Verktygets analoga ingång är icke-differentiella och kan ställas in på spänning (0–10 V) eller ström (4–20 mA) på fliken I/O (se avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page87](#)). De elektriska specifikationerna visas nedan.

Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Inspänning i spänningsläge	-0,5	-	26	V
Ingångsresistans i området 0V till 10V	-	10,7	-	k Ω
Upplösning	-	12	-	bit
Inspänning i strömläge	-0,5	-	5.0	V
Inström i strömläge	-2,5	-	25	mA
Ingångsresistans i området 4 mA till 20 mA	-	182	188	Ω
Upplösning	-	12	-	bit

Två exempel på hur analoga ingångar används finns i följande underavsnitt.



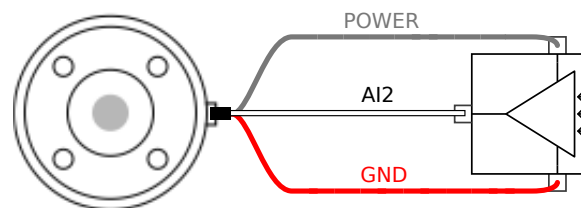
VARNING

1. Analoga ingångar är inte skyddade mot överspänning i strömläge. Om gränsen i den elektriska specifikationen överskrids kan ingången skadas permanent.

Använda verktygets analoga ingångar, icke-differentiella

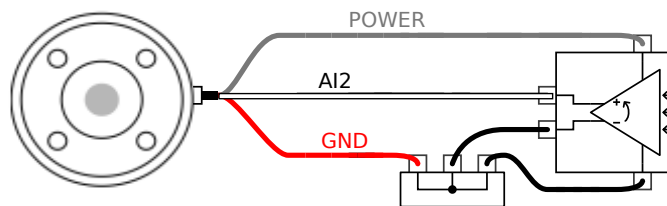
Det här exemplet visar en analog sensoranslutning med en icke-differentiell utgång. Utsignalen från sensorn kan vara antingen ström eller spänning, så länge som det analoga ingångsläget är inställt på samma värde på fliken I/O.

Skruvorna måste dras åt med moment. Kontrollera att en sensor med spänningsutgång kan driva verktygets interna resistans, annars kan mätningen bli ogiltig.



Använda verktygets analoga ingångar, differentiella

Det här exemplet visar en analog sensoranslutning med en differentiell utgång. När utgångens minusdel ansluts till jord (GND) (0 V) fungerar den på samma sätt som en icke-differentiell sensor.



6.7.7. I/O för verktygskommunikation

- **Signalbegäran** RS485-signalerna använder intern felsäker bias. Om den anslutna enheten inte stöder den felsäkra anordningen måste signalbias antingen göras i det bifogade verktyget, eller läggas till externt genom att lägga till pull-up-resistorer till RS485+ och pull-down till RS485-.
- **Fördröjning (latency)** Fördröjningen hos meddelanden som skickas via verktygets anslutningskontakt varierar från 2 ms till 4 ms, från den tidpunkt då meddelandet skrivs till datorn, till meddelandets start på RS485. En buffert sparar data som skickas till verktygets



anslutningskontakt tills linjen går till viloläge. När 1 000 bytes av data har tagits emot skrivs meddelandet till enheten.

Baudhastigheter	9,6 k, 19,2 k, 38,4 k, 57,6 k, 115,2 k, 1 M, 2 M, 5 M
Stoppbitar	1, 2
Paritet	Ingen, udda, jämn

7. Underhåll och reparationer

Allt underhålls- och reparationsarbete måste utföras i överensstämmelse med alla säkerhetsanvisningar i denna handbok.

Allt underhålls-, kalibrerings- och reparationsarbete måste utföras i enlighet med den senaste versionen av servicehandboken på webbplatsen <http://www.universal-robots.com/support>.

Endast auktoriserade systemintegratörer eller Universal Robots får utföra reparationer.

Alla delar som returneras till Universal Robots måste returneras enligt informationen i servicemanualen.

7.1. Säkerhetsinstruktioner

Efter underhålls- och reparationsarbete måste kontroller utföras för att säkerställa att rätt säkerhetsnivå uppnås. Kontrollerna måste uppfylla gällande nationella eller regionala säkerhetsregelverk. Det måste även testas att alla säkerhetsfunktioner fungerar korrekt.

Syftet med underhålls- och reparationsarbete är att garantera att systemet är i funktionsdugligt skick eller, om en defekt uppstått, att återställa systemet i funktionsdugligt skick.

Reparationsarbete innefattar, förutom själva reparationen, även felsökning.

Vid arbete på robotarmen eller manöverskåpet måste nedanstående varningar och procedure följas.



VARNING

1. Ändra inte något i programvarans säkerhetskfiguration (t.ex. kraftgränsen). Säkerhetskfigurationen beskrivs i bruksanvisningen för PolyScope. Om någon säkerhetsparameter ändras ska hela robotsystemet anses vara nytt, vilket betyder att hela processen för säkerhetsgodkännande, inklusive riskutvärderingen, måste uppdateras i enlighet med detta.
2. Byt defekta komponenter mot nya komponenter med samma serienummer eller ekvivalenta komponenter som godkänts av Universal Robots för detta ändamål.
3. Återaktivera eventuellt inaktiverade säkerhetsåtgärder omedelbart efter att arbetet slutförts.
4. Dokumentera alla reparationer och spara denna dokumentation i det tekniska arkiv som hör till hela robotsystemet.

**VARNING**

1. Dra ur nätspänningssladden från manöverskåpets undersida för att säkerställa att den är helt strömfri. Stäng av alla andra energikällor som är anslutna till robotarmen eller manöverskåpet. Vidta de försiktighetsåtgärder som krävs för att förhindra andra att strömsätta systemet under reparationen.
2. Kontrollera jordningen innan systemet strömsätts igen.
3. Iaktta ESD-reglerna när delar av robotarmen eller manöverskåpet monteras isär.
4. Undvik att montera isär strömkällorna inuti manöverskåpet. Det kan finnas hög spänning (upp till 600 V) inuti dessa strömkällor under flera timmar efter att manöverskåpet har stängts av.
5. Se till att vatten och damm inte kan komma in i robotarmen och manöverskåpet.

7.2. Rengöring

Du kan torka bort smuts/lort från robotarmen med en trasa och ett av följande rengöringsmedel: vatten, isopropylalkohol, 10 % etanol eller 10 % nafta. I sällsynta fall är väldigt lite smörjmedel synligt från leden. Detta påverkar inte ledernas funktionalitet, användning eller livstid.

På grund av ytterligare fokus på att rengöra din robot rekommenderar UR rengöring med 70 % isopropylalkohol (tvättspirit).

ANVÄND INTE BLEKMEDEL. Använd inte blekmedel i en utspädd rengöringslösning.

1. Rengör roboten med en mikrofibertrasa och 70 % isopropylalkohol (tvättspirit).
2. Låt 70 % isopropylalkohol sitta på roboten i 5 minuter och rengör sedan roboten med en vanlig rengöringsprocedur.

**OBS!**

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

8. Kassering och miljö

Universal Robots e-Series-robotar måste kasseras enligt tillämpliga nationella lagar, föreskrifter och standarder.

Universal Robots e-Series-robotar tillverkas med begränsad användning av farliga ämnen för att skydda miljön, enligt definitionen i EU-direktivet RoHS 2011/65/EU. Dessa ämnen innefattar kvicksilver, kadmium, bly, fyrvärt krom, polybromerade bifenyler och polybromerade difenyletrar.

Avgifter för kassering och hantering av elektroniskt avfall från Universal Robots e-Series -robotar som säljs på den danska marknaden är förbetald till DPA-systemet av Universal Robots A/S. Importörer i länder som täcks av WEEE-direktivet 2012/19/EU måste själva registrera sig i det lokala WEEE-registret. Avgiften är normalt mindre än 1€/robot. En lista med register i olika länder finns här: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

Följande symboler har fästs på roboten för att ange att den uppfyller ovanstående lagstiftning:



9. Certifieringar

Certifiering av tredje part är frivillig. Men för att ge bästa möjliga service till robotintegratörer har Universal Robots valt att certifiera sina robotar vid erkända testinstitut som anges nedanför.

Du hittar kopior av alla certifieringar i kapitlet [Certifieringar](#).

	TÜV NORD	Universal Robots e-Series-robotar är säkerhetsgodkända av TÜV NORD, ett anmält organ under EU-maskindirektivet 2006/42/EG.
	CHINA RoHS	Universal Robots e-Series-robotar överensstämmer med CHINA RoHS metoder för föroreningshantering avseende elektroniska informationsprodukter.
	KCC Safety	Universal Robots e-Series-robotar har utvärderats och uppfyller KC Mark-säkerhetsnormer.
	KC Registration	Universal Robots e-Series-robotar har utvärderats för överensstämmelse med krav gällande användning i en arbetsmiljö. Det finns därför en risk för radiostörningar vid användning i bostadsmiljöer.
	Delta	Universal Robots e-Series-robotar har prestandatestats av DELTA.

Leverantörcertifieringar från tredje part

	Miljö	Så som de tillhandahålls av våra leverantörer uppfyller fraktpallarna för UR Universal Robots e-Series robotar de danska kraven i ISMPM-15 Danish avseende förpackningsmaterial i trä och är märkta i enlighet med detta program.
---	-------	---

Tillverkarens testcertifiering

	Universal Robots	Universal Robots e-Series-robotar genomgår kontinuerlig intern testning och slutlig leveranstestning. UR:s testprocedurer granskas och förbättras kontinuerligt.
---	------------------	--

Deklarationer enligt EU-direktiv

Även om de primärt är relevanta för Europa erkänner och/eller kräver vissa länder utanför Europa EU-deklarationer. EU-direktiv finns tillgängliga på den officiella hemsidan: <http://eur-lex.europa.eu>.

Universal Robots e-Series-robotar är certifierade enligt de direktiv som anges nedan.

2006/42/EG	Maskindirektivet (MD)	Enligt Maskindirektivet 2006/42/EG är Universal Robots e-Series-robotar delvis sammansatta maskiner, och har därmed inte någon CE-märkning. Om UR-roboten används för tillämpningar med bekämpningsmedel gäller direktiv 2009/127/EG. Försäkran om inbyggnad enligt 2006/42/EG bilaga II 1.B. visas i (ange plats här).
2006/95/EG	Lågspänningsdirektivet (LVD)	I försäkran om inbyggnad i bilaga B listas försäkran om överensstämmelse med ovanstående direktiv. Produkten är CE-märkt enligt direktiven om CE-märkning ovan. Information om både elektriskt och elektroniskt avfall finns i kapitel 7. Information om de standarder som används vid utveckling av roboten finns i bilaga C.
2004/108/EG	Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)	
2011/65/EU	Begränsning av användningen av vissa farliga ämnen (RoHS)	
2012/19/EU	Avfall som utgörs av eller innehåller elektriska eller elektroniska produkter (WEEE)	

10. Garantier

10.1. Produktgaranti

Utan hänsyn till något krav som användaren (kunden) kan ha i förhållande till återförsäljaren eller handlaren, ska kunden tilldelas en tillverkargaranti enligt de villkor som anges nedanför:

För nya enheter och komponenter som uppvisar fel som orsakats av tillverknings- och/eller materialfel inom 12 månader från driftsstart (högst 15 månader från leverans) ska Universal Robots tillhandahålla nödvändiga reservdelar, medan användaren (kunden) själv ska tillhandahålla de arbetstimmar som krävs för att byta ut reservdelarna, antingen genom att byta ut den aktuella delen mot en annan del som speglar aktuell teknisk nivå eller reparera nämnda del. Den här garantin upphör att gälla om felet på enheten kan hänföras till felaktig hantering och/eller underlåtenhet att följa den information som finns i bruksanvisningarna. Den här garantin ska inte gälla eller utökas till tjänster som utförs av auktoriserad återförsäljare eller av kunden själv (t.ex. installation, konfiguration, nedladdning av programvara). Inköpskvittot med uppgift om inköpsdatum krävs som bevis för att garantin ska gälla. Begäran som faller under garantin måste skickas in inom två månader från det att garantifelet upptäckts. Ägandeskapet för enheter eller komponenter som ersatts och återsänts till Universal Robots övergår till Universal Robots. Alla andra krav som berör eller har samband med enheten är uteslutna från den här garantin. Ingenting i den här garantin ska innebära något försök att begränsa eller utesluta en kunds lagstadgade rättigheter eller tillverkarens ansvar för dödsfall eller personskador som uppstår på grund av dennas vårdslöshet. Garantins varaktighet ska inte utökas med tjänster som redan omfattas av garantivillkoren. Om ingen garanti föreligger förbehåller sig Universal Robots rätten att debitera kunden för byte eller reparation. Ovanstående villkor innebär inte någon förändring av bevisbördan till kundens nackdel. Om en enhet uppvisar fel ska Universal Robots inte ha något ansvar för eventuella indirekta, tillfälliga, speciella eller efterföljande skador, inklusive, men inte begränsat till, förlorade intäkter, förlorad användning, produktionsförlust eller skada på annan produktionsutrustning.

Om en enhet uppvisar fel ska Universal Robots inte ha något ansvar för eventuella följdskador eller förluster såsom produktionsförlust eller skada på annan produktionsutrustning.



WARNING

Den allmänna rekommendationen är att undvika högre acceleration än vad som krävs för en given tillämpning. Högre accelerationer, särskilt i kombination med tunga laster, kan förkorta robotens livslängd. För applikationer med korta cykeltider och höga hastighetskrav rekommenderas vanligtvis att använda blandningar så mycket som möjligt för att säkerställa mjuka övergångar utan behov av hög accelerering.

10.2. Friskrivning

Universal Robots fortsätter att förbättra sina produkters tillförlitlighet och prestanda och förbehåller sig därför rätten att uppgradera produkten utan föregående meddelande. Universal Robots vidtar alla rimliga åtgärder för att säkerställa att innehållet i den här bruksanvisningen är exakt och korrekt, men tar inget ansvar för eventuella fel eller för information som saknas.

11. Stopptid och stoppsträcka



OBS!

Du kan ställa in en egen säkerhetsklassad maximal stopptid och stoppsträcka. Se [3.1. Förord on page15](#) och [21.6. Meny Säkerhetsinställningar on page109](#).

Om egna användardefinierade inställningar används kommer programhastigheten att justeras dynamiskt och alltid hålla sig inom de valda gränsvärdena.

Grafiska data för **Led 0 (bas)**, **Led 1 (skuldra)** och **Led 2 (armbåge)** gäller för stoppsträcka och stopptid:

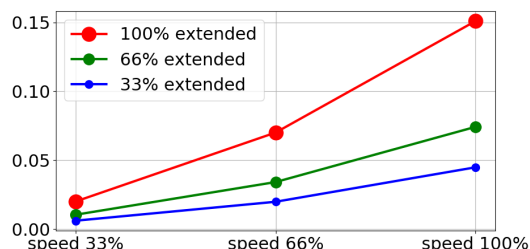
- Kategori 0
- Kategori 1
- Kategori 2

Skruvorna måste dras åt med moment . Dessa värden representerar värsta scenario. Dina värden kommer att vara annorlunda.

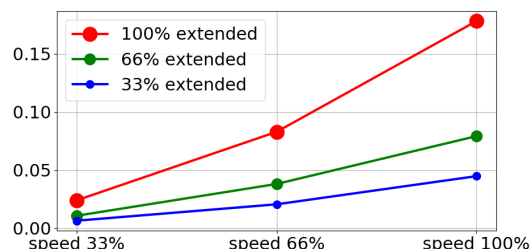
Test för **Led 0** utfördes med en vågrät rörelse, där rotationsaxeln var vinkelrät mot marken.

Vid testerna för **Led 1** och **Led 2** följde roboten en vertikal bana, dvs. rotationsaxlarna var parallella med marken, och stoppet utfördes medan roboten rörde sig nedåt.

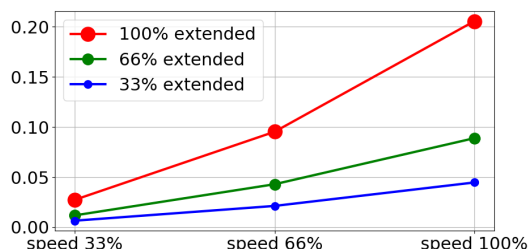
Stoppsträcka för led 0 (BAS)



Stoppsträcka i meter för 33 % av maximal nyttolast

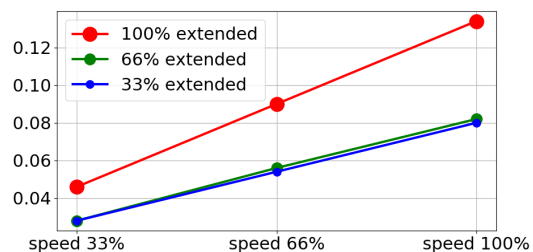
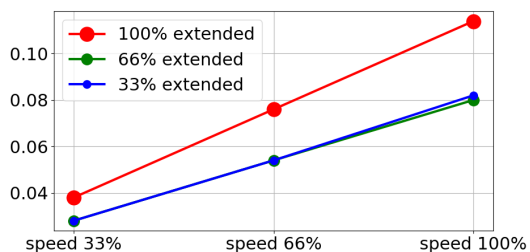


Stoppsträcka i meter för 66 % av maximal nyttolast



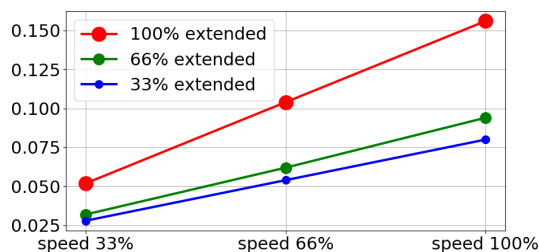
Stoppsträcka i meter för maximal nyttolast

Stopptid för led 0 (BAS)



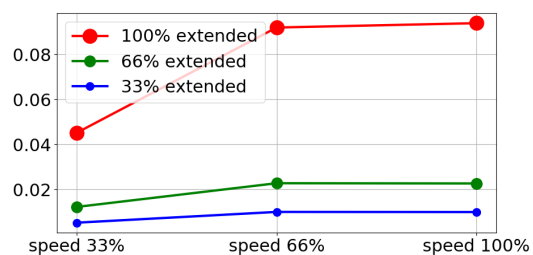
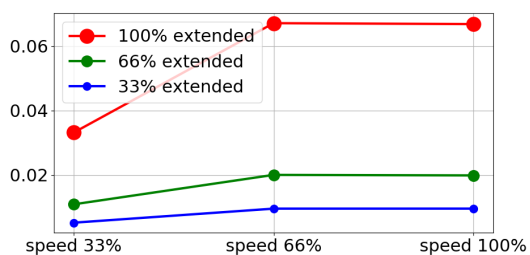
Stopptid i sekunder för 33 % av maximal nyttolast

Stopptid i sekunder för 66 % av maximal nyttolast



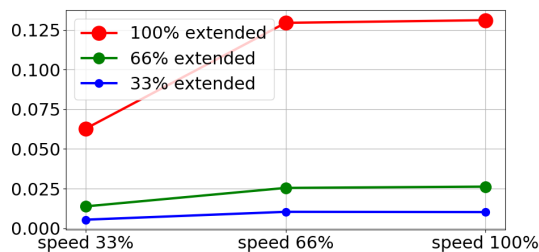
Stopptid i sekunder för maximal nyttolast

Stoppträcka för led 1 (SKULDRA)



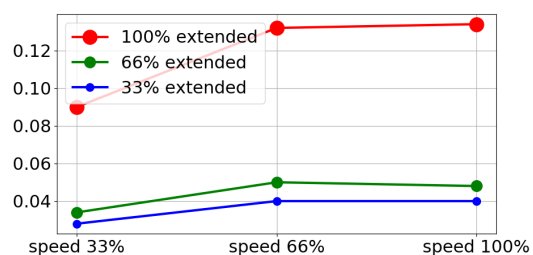
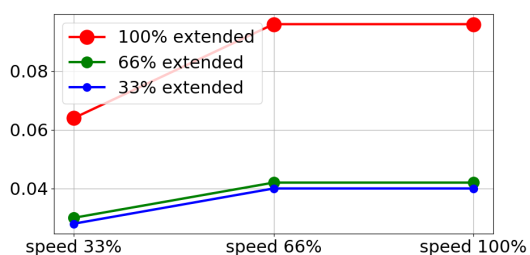
Stoppträcka i meter för 33 % av maximal nyttolast

Stoppträcka i meter för 66 % av maximal nyttolast



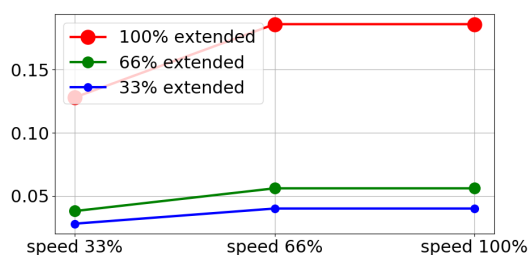
Stoppträcka i meter för maximal nyttolast

Stopptid för led 1 (SKULDRA)



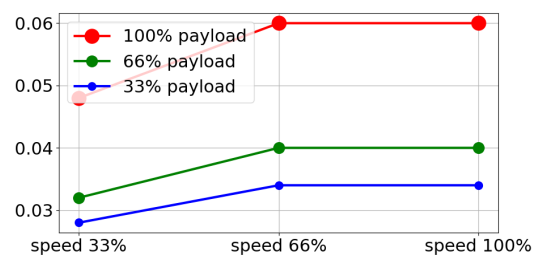
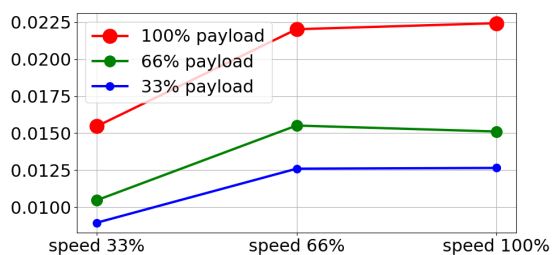
Stopptid i sekunder för 33 % av maximal nyttolast

Stopptid i sekunder för 66 % av maximal nyttolast



Stopptid i sekunder för maximal nyttolast

Stoppsträcka och tid för led 2 (ARMBÅGE)



Stoppsträcka i meter för alla nyttolaster

Stopptid i sekunder för alla nyttolaster

12. Deklaration och certifieringar

EU-försäkran om inbyggnad i enlighet med ISO/IEC 17050-1:2010	
Tillverkare	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Danmark
Person i organisationen med behörighet att sammanställa det tekniska underlaget	David Brandt Technology Officer, Forskning och utveckling Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Beskrivning och identifiering av delvis monterad maskin (er) Produkt och funktion	Industrirobot (fleraxlig robot med manöverskåp och manöverenhet). Funktionen fastställs av den monterade maskinen (med manipulatorer och avsedd användning).
Modell	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series)
Serienummer	Med början från 20195000000 och högre – Gäller från 17 augusti 2019
Inbyggnad:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e och UR16e får endast tas i drift genom inbyggnad i en slutlig komplett maskin (robotsystem, cell eller applikation) som överensstämmer med villkoren i Maskindirektivet och andra tillämpliga direktiv.

Vi försäkrar att ovanstående produkter överensstämmer med följande direktiv enligt nedan:

I Maskindirektivet 2006/42/EG	Följande väsentliga krav har uppfyllts: 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 försäkras att den relevanta tekniska dokumentationen har sammanställts i enlighet med del B i bilaga VII till maskindirektivet.
II Lågspänningsdirektivet 2014/35/EU	Hänvisning till direktivet och de harmoniserade standarder som använts nedanför.
III EMC-direktivet 2014/30/EU	Hänvisning till EMC-direktivet och de harmoniserade standarder som använts nedanför.
III RoHS-direktivet 2011/65/EU	Hänvisning till RoHS-direktivet 2011/65/EU.
V WEEE-direktivet 2012/19/EU.	Hänvisning till WEEE-direktivet 2012/19/EU.

**Vi försäkrar att ovanstående produkter överensstämmer med följande direktiv enligt nedan:**

Hänvisning till de harmoniserade standarder som använts, enligt hänvisning i artikel 7(2) i MD- och LV-direktiven och artikel 6 i EMC-direktivet

- (I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607
- (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610
- (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 1037:1995+A1:2008
- (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015
- (II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007
- (II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013
- (III) EN 61000-6-2:2005, (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011

Hänvisning till andra tekniska standarder och specifikationer som använts

- (I) ISO/TS 15066 i förekommande fall
- (II) IEC 60664-1:2007, (II) IEC 60664-5:2007, (II) IEC 61326-3-1:2008
- (II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Renrum klass 6 för kontrollanordning med inneslutning och klass 5 för manipulatorerna UR3e, UR5e, UR10e och UR16e)
- (III) IEC 60068-2-1:2007, (III) IEC 60068-2-2:2007
- (III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-64:2008

Tillverkaren, eller dess auktoriserade representant, skall skicka relevant information om den delvis sammansatta maskinen som svar på en rimlig begäran från nationella myndigheter. Godkännande av hela kvalitetssäkringssystemet (ISO 9001), av anmält organ Bureau Veritas, certifikat DK008850.

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

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

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

13. Certifieringar



TÜV NORD



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

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

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

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

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

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

Universal Robots Safety System G5
for UR10e, UR5e and UR3e robots

Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d



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

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

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

Essen, 2018-05-14

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

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



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

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

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

Fertigungsstätte
Manufacturing plant

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

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

Industrial robot UR10e, UR5e and UR3e



Geprüft nach
Tested in accordance with

EN ISO 10218-1:2011

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

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


 Zertifizierungsstelle der
 TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

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

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

China RoHS

**Management Methods for Controlling Pollution
by Electronic Information Products
Product Declaration Table
For Toxic or Hazardous Substances**

表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



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

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

KCC-säkerhet



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark		
자율안전인증대상 기계·기구명				
			산업용로봇	
형식(규격)	UR5e		용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호	18-AB2EQ-01603			
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 Registration

6C8D-81FA-93C2-784A

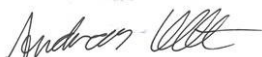
방송통신기자재등의 적합등록 필증 <i>Registration of Broadcasting and Communication Equipments</i>	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	UR e-Series robot
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR5e
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	R-R-URK-UR5e
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2018-10-23
기타 <i>Others</i>	
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) 23일(Day) 국립전파연구원장  <i>Director General of National Radio Research Agency</i> ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	



Miljötestcertifikat

Climatic and mechanical assessment



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

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

EMC-testcertifikat



Attestation of Conformity

AoC no. 1645

Project / task no. 117-29565

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

Client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense
Denmark

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

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

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

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

Standards/Normative documents

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

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

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

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

Hørsholm, 15 August 2017


Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aocctest-uk-j

14. Gällande standarder

Det här avsnittet beskriver relevanta standarder som har använts vid utvecklingen av robotarmen och manöverskåpet. När ett EU-direktivnummer anges inom parentes innebär det att standarden har harmoniserats enligt detta direktiv.

En standard utgör inte en lag. En standard är ett dokument som utvecklats av intressenter inom en specifik bransch, och som definierar normala säkerhets- och prestandakrav för en produkt eller produktgrupp.

Förkortningarna har följande betydelser:

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

Uppfyllelse av följande standarder garanteras endast om alla monteringsinstruktioner, säkerhetsinstruktioner och övriga instruktioner i denna manual följs.

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/EC)

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

Säkerhetssystemet har designats som Prestandanivå d (Performance Level d, PLd) enligt kraven i dessa standarder.

ISO 13850:2006 [Stoppkategori 1]

ISO 13850:2015 [Stoppkategori 1]

EN ISO 13850:2008 (E) [Stoppkategori 1 - 2006/42/EG]

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

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design

Nödstoppsfunktionen är konstruerad som stoppkategori 1 enligt denna standard. Stoppkategori 1 är ett kontrollerat stopp med kraft till motorerna för att åstadkomma stoppet. Strömmen stängs av när roboten har stannat.

ISO 12100:2010

EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/EC]

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

Robotar från UR utvärderas enligt principerna i den här standarden.

ISO 10218-1:2011

EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/EC]

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

Den här standarden är avsedd för robottillverkaren, inte för integratören. Den andra delen (ISO 10218-2) är avsedd för robotintegratören, eftersom den handlar om installation och design av robottillämpningen.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

Denna amerikanska standard är ISO-standarder ISO 10218-1 och ISO 10218-2 kombinerade i ett dokument. Språket har ändrats från brittisk engelska till amerikansk engelska, men innehållet är oförändrat.

Obs! Del två (ISO 10218-2) i denna standard är avsedd för robotsystemets integratör, inte för Universal Robots.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

Denna kanadensiska standard är ISO-standarden ISO 10218-1 (se ovan) och -2 kombinerade i ett dokument. CSA har lagt till ytterligare krav för robotsystemets användare. Vissa av dessa krav kanske måste hanteras av robotintegratören.

Obs! Del två (ISO 10218-2) i denna standard är avsedd för robotsystemets integratör, inte för 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/EC]

Electromagnetic compatibility (EMC)

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

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

Dessa standarder definierar krav för de elektriska och elektromagnetiska störningarna. Uppfyllelse av dessa standarder garanterar att robotar från UR fungerar bra i industrimiljöer och att de inte stör annan utrustning.

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

Denna standard definierar utökade immunitetskrav avseende elektromagnetisk kompatibilitet för säkerhetsrelaterade funktioner. Att denna standard uppfylls garanterar att säkerhetsfunktionerna i robotar från UR garanterar säkerheten även om annan utrustning överskrider de utsändningsgränser för elektromagnetisk kompatibilitet som definieras i standarderna IEC 61000.

IEC 61131-2:2007 (E)

EN 61131-2:2007 [2004/108/EC]

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

Både normala och säkerhetsklassade 24 V in- och utgångar har konstruerats i enlighet med kraven i denna standard för att garantera pålitlig kommunikation med andra PLC-system.

ISO 14118:2000 (E)

EN 1037/A1:2008 [2006/42/EC]

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

Dessa två standarder är mycket lika. De definierar säkerhetsprinciper för att undvika oväntad start, både som resultat av oavsiktlig strömsättning vid underhåll och reparation samt som resultat av oavsiktliga startkommandon från ett styrbeskrivningsspektiv.

IEC 60947-5-5/A1:2005

EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EC]

Low-voltage switchgear and controlgear

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

Den direkt öppnande åtgärden och säkerhetslåsmekanismen i nödstoppsknappen uppfyller kraven i denna standard.

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

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Denna standard definierar inneslutningsklasser avseende skydd mot damm och vatten. Robotar från UR har designats och klassificerats med en IP-kod enligt denna standard. Se märkning på roboten.

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

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

Nätspänningssladden uppfyller denna standard.

ISO 9409-1:2004 [Typ 50-4-M6]

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

UR-robotarnas verktygsfläns uppfyller typ 50-4-M6 i denna standard. Robotverktyg ska också vara konstruerade enligt denna standard för att garantera korrekt anslutning.

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

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

Part 1: Hot surfaces

Robotar från UR har designats så att yttemperaturen hålls under de ergonomiska gränser som definieras i denna standard.

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

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

Robotar från UR är konstruerade i enlighet med denna standard för att skydda mot elektriska stötar. En skyddsjordanslutning är obligatorisk, enligt definitionen i [Del I Bruksanvisning för installation av maskinvara on page5](#).

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

Robotar från UR testas enligt de testmetoder som definieras i dessa standarder.

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

Industrial communication networks – Profiles

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

Denna standard definierar krav för säkerhetsklassade kommunikationsbussar.

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

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

De allmänna principerna i denna standard har tillämpats.

IEC 60664-1:2007
IEC 60664-5:2007
EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]
SS-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 elektriska kretsarna i robotar från UR har designats enligt denna standard.

EUROMAP 67:2015, V1.10

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

Robotar från UR som utrustats med E67-tillbehörsmodulen som gränssnitt till injektionsgjutmaskiner uppfyller denna standard.

15. Tekniska specifikationer

Robottyp	UR5e
Vikt	20.7 kg / 45.7 lb
Maximal nyttolast	5 kg/11 lb (5.4. Maximal nyttolast on page27)
Räckvidd	850 mm/33,5 tum
Ledintervall	± 360 ° for all joints
Speed	Leder: max 180 °/s.Tool: Approx. 1 ^m / _s / Approx. 39,4 ⁱⁿ / _s .
System Update Frequency	500 Hz
Kraftvridmomentsensor noggrannhet	4 N
Repeterbarhet för poser	± 0,03 mm/± 0,0011 i (1,1 mils) enligt ISO 9283
Fotavtryck	Ø149 mm/5,9 tum
Frihetsgrader	6 rotating joints
Manöverskåpets storlek (B × H × D)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 in
I/O-portar på manöverskåpet	16 digital in, 16 digital out, 2 analog in, 2 analog out
I/O-portar för verktyget	2 digitala ingångar, 2 digitala utgångar, 2 analoga ingångar
Verktygskommunikation	RS
Verktyg I/O-strömförsörjning	12 V/24 V 1.5 A (dubbelt stift) 1 A (enkelt stift)
I/O-strömförsörjning	24 V 2 A in Control Box
Kommunikation	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet
Programmering	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Brus	Robotarm: mindre än 65 dB(A) Manöverskåp: Mindre än 50 dB(A)
IP-klassificering	IP54
Renrumsklassificering	Robotarm: ISO-klass 6 Manöverskåp: ISO-klass 6
Maximal genomsnittlig ström	570 W
Strömförbrukning	Approx. 250 W using a typical program
Samverkande drift	17 advanced safety functions. In compliance with: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 and EN ISO 10218-1:2011, clause 5.10.5
Material	Aluminium, PP plastic



Temperatur	The robot can work in an ambient temperature range of 0-50 °C
Strömförsörjning	100-240 VAC, 47-440 Hz
Cabling	Cable between robot and Control Box (6 m / 236 in) Cable between touchscreen and Control Box (4.5 m / 177 in)

16. Tabeller över säkerhetsfunktioner

16.1. Table 1



OBS!

Tabeller över säkerhetsfunktioner som presenteras i det här kapitlet är förenklade. Du hittar utförliga versioner av dem här: <https://www.universal-robots.com/support>

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

Safety Function (SF) Descriptions (see Chapter 2 of manual: For safety I/O, the resulting safety function including the external device or equipment is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd. All safety functions are individual safety functions.



WARNING

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

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF1 1,2,3,4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop with power removed from the robot actuators and the tool I/O. Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. See Stop Time and Stop Distance Safety Functions. ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES, not safeguarding.	Category 1 stop (IEC 60204-1)	-	1.30E-07	Robot including robot tool I/O

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF2 Safeguard Stop4 (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop3. The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configurations are provided. If an enabling device is connected, it is possible to configure the safeguard stop to function in automatic mode ONLY. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions4 . For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	-	1.20E-07	Robot
SF3 Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	5°	1.20E-07	Joint (each)
SF4 Joint Speed Limit	Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface. Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	1.15 %/s	1.20E-07	Joint (each)

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop3. This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities.	-	-	-	-
SF5 Called various names: Pose Limit, Tool Limit, Orientation Limit, Safety Planes, Safety Boundaries	Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings.	3 ° 40 mm	1.20E-07	TCP Tool flange Elbow
SF6 Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.		50 mm/s	1.20E-07	TCP

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF7 Force Limit (TCP)	The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again.	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings.	25N	1.50E-07	TCP
SF8 Momentum Limit	The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot. This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the robot speed. This safety function dynamically limits the current/torque but maintains the speed.		3 kg m/s	1.20E-07	Robot
SF9 Power Limit		Dynamic limiting of the current/torque	10 W	1.50E-07	Robot

SF# and Safety Function	Description	PFHd	Affects
SF10 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). For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment.	4.70E-08	External connection to logic and/or equipment
SF11 UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic and/or equipment
SF12 UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic and/or equipment
SF13 UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
SF14 UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	1.20E-07	External connection to logic &/or equipment

SF# and Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	Affects
SF15 Stopping Time Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	50 ms	1.20E-07	Robot
SF16 Stopping Distance Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	40 mm	1.20E-07	Robot
SF17 Safe Home Position	Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position". A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.	The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"	1.7 °	1.20E-07	External connection to logic and/or equipment

Safety Function	Description	PFHd	Affects
Reduced Mode SF settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.	PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07	Robot depending on the safety function
Safeguard Reset	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.	Input to SF2 (See SF2)	Robot
3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in • "run mode", the enabling device will not be active. • "programming mode", the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.	Input to SF2 (See SF2 safeguard stop)	Robot
Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface "speed-slider", but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Input to SF2 (See SF2 safeguard stop)	Robot

17. Table 2

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

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions. This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have: • an Emergency Stop pushbutton • a 3-position enabling device • a safety-rated monitored stop function • a settable safety-rated monitored speed function	UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation. UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding		

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed and separation monitoring (SSM) safety functions	SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Usually, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system. This SPE causes: 1. dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2. a safety-rated monitored stop condition. Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to: 1. resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above 2. resume operation in the case of 2) above In the case of 2) 2), restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.	To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits – to reduce the work area and floorspace.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens. PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A. See ISO/TR 20218-1 End-effectors.	UR robots are power and force limiting robots specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury. UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot. These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece(s).

Del II

Bruksanvisning för PolyScope

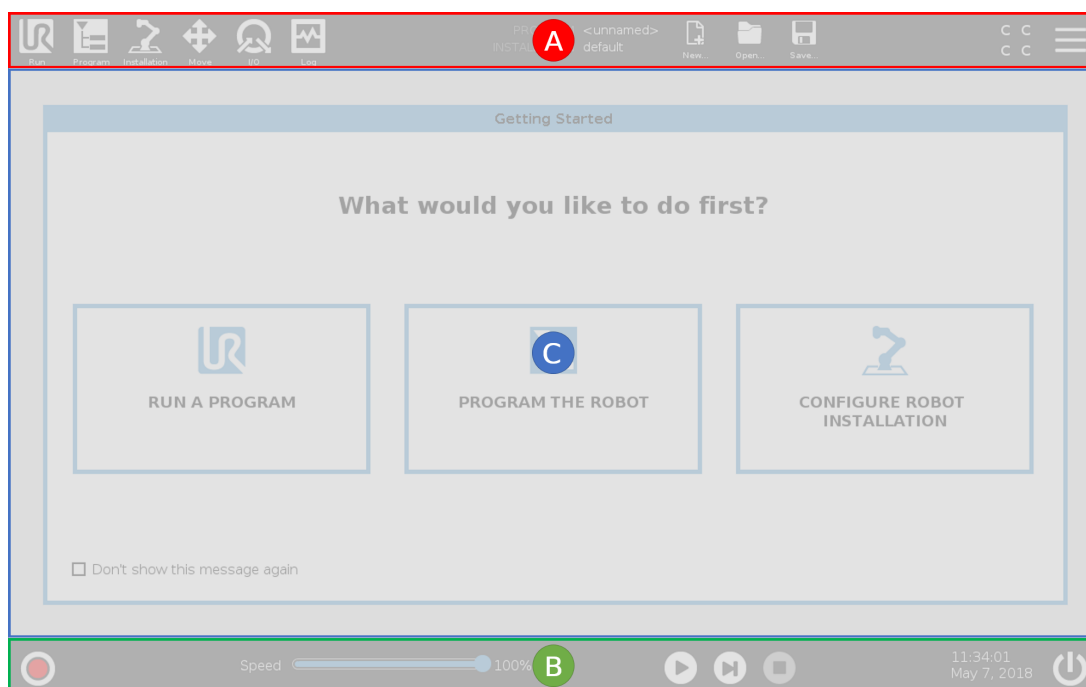


18. Förord

18.1. Grundläggande information om PolyScope

PolyScope är det grafiska användargränssnittet (GUI) på **manöverenheten** som du använder för att manövrera robotarmen och manöverskåpet samt köra program.

- A** : **Rubrik** med flikar och ikoner som gör de interaktiva skärmarna tillgängliga för dig.
- B** : **Sidfot** med knappar som styr dina öppna program.
- C** : **Skärm** med fält som hanterar och övervakar robotåtgärder.



Obs: Vid start kan dialogrutan Kan inte fortsätta visas. Du måste välja **Gå till startskärm** för att sätta på roboten.

18.2. Rubrikikoner/flikar



Kör är ett enkelt sätt att använda roboten genom att använda förinställda program.



Program skapar och/eller modifierar robotprogram.



Installation konfigurerar inställningar för robotarmen och extern utrustning som t.ex. montering och säkerhet.



Flytta kontrollerar och reglerar robotens rörelser.



I/O övervakar och anger in- och utgångssignaler till och från robotens manöverskåp.



Logg anger robotens tillstånd samt varningar eller felmeddelanden.



Program- och Installationshanteraren väljer och visar aktiva program och installation (se 28.4. [Filhanterare on page243](#)). Obs: Filväg, Nytt, Öppna och Spara utgör Program- och Installationshanteraren.



Nytt... skapar ett nytt program eller en ny installation.



Öppna... öppnar tidigare skapade och sparade program eller installationer.



Spara... sparar program, installationer eller båda på samma gång.

Obs: Ikonerna för Automatiskt läge och Manuellt läge visas endast i rubriken om du konfigurerar ett lösenord för driftläge.



Automatiskt anger att roboten har en automatisk miljö inläst. Tryck för att växla till manuell miljö.



Manuellt anger att roboten har en manuell miljö inläst. Tryck för att växla till automatisk miljö.

Obs: Ikoner för lokalt läge fjärrläge visas bara om fjärrkontrollen är aktiverad.



Lokalt avser att roboten kan styras lokalt. Tryck på den för att växla till fjärrkontroll. Ett lösenord måste ställas in för att få åtkomst till ikonen för Lokalt läge.



Fjärrläge avser att roboten kan styras från avstånd. Tryck på den för att växla till Lokalt manövrering.



Säkerhetskontrollsumma visar den aktiva säkerhetskfigurationen.



Hamburger-menyn kommer åt Hjälp, Om och Inställningar i PolyScope.

18.3. Sidfotknappar



Initiera sköter robotens status. Vid RÖD signal trycker du på knappen för att ta roboten i drift.



Hastighetsreglage visar i realtid den relativa hastigheten då robotarmen flyttas, med hänsyn till säkerhetsinställningar.



Simulerings-knappen växlar mellan programkörning i simuleringsläge och med den verkliga roboten. När den körs i simuleringsläge rör sig inte robotarmen. På så sätt kan inte roboten skada sig själv eller närbefintlig utrustning vid en kollision. Om du är osäker på vad robotarmen kommer att göra ska du testa programmen i simuleringsläget.



Med **Manuell hög hastighet** kan verktygets hastighet tillfälligt överstiga 250mm/s. Denna håll-i-för-att-köra-funktion är bara tillgänglig i manuellt läge när en 3-läges aktiveringsenhet är konfigurerad.



Spela startar det öppna robotprogrammet.

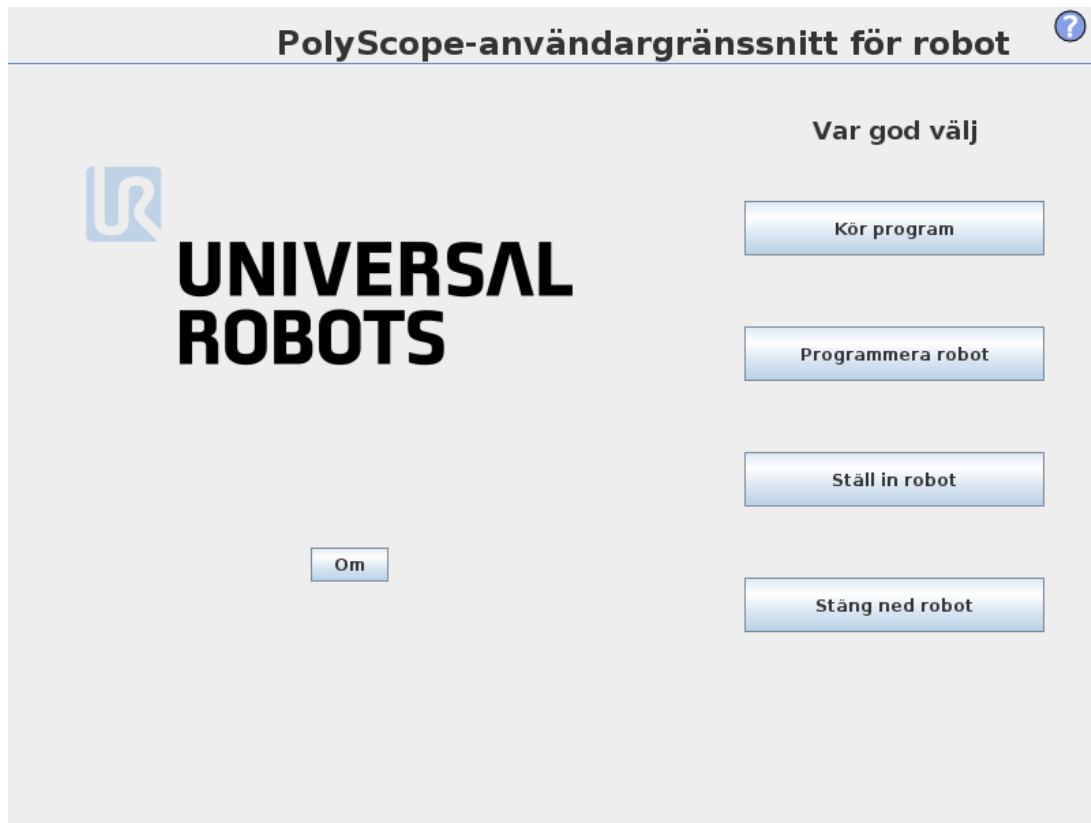


Steg gör det möjligt att köra ett program ett steg i taget.



Stopp stoppar det öppna robotprogrammet.

18.4. Skärmen Komma igång



Kör ett program, programmera roboten eller konfigurera robotinstallationen.

19. Snabbstart

19.1. Grundläggande information om robotarm

Universal Robot-armen består av rör och leder. Du använder PolyScope för att koordinera hur lederna rör sig, flytta roboten och positionera dess verktyg efter önskemål - förutom området direkt ovanför och direkt under basen.

Bas

är där roboten är monterad.

Skuldra och armbåge

gör större rörelser.

Handled 1 och 2

gör mindre rörelser.

Handled 3

är där du ansluter robotverktyget.



OBS!

Innan du tillkopplar roboten för första gången, måste din avsedda UR-robotintegratör:

1. Läs och förstå säkerhetsinformationen i Bruksanvisning för installation av maskinvara.
2. Konfigurera säkerhetsparametrar som definieras i riskbedömningen (se kapitel [21. Säkerhetskfiguration on page107](#)).

19.2. Installera robotarmen och manöverskåpet

Du kan använda PolyScope så snart robotarmen och manöverskåpet har installerats och satts igång.

1. Packa upp **robotarmen** och **manöverskåpet**.
2. Montera roboten på en stabil yta som är tillräckligt kraftig för att tåla minst tio gånger basledens fulla vridmoment och minst fem gånger robotarmens vikt. Ytan ska vara vibrationsfri.
3. Placera **manöverskåpet** på dess **fot**.
4. Anslut sladden mellan roboten och manöverskåpet.
5. Anslut kontakten till manöverskåpet.

**VARNING**

Risk att roboten välter. Om roboten inte monteras på en stabil yta kan den falla och orsaka personskada.

See Bruksanvisning för installation av maskinvara för detaljerade installationsinstruktioner.

19.3. Sätta på och stänga av manöverskåpet

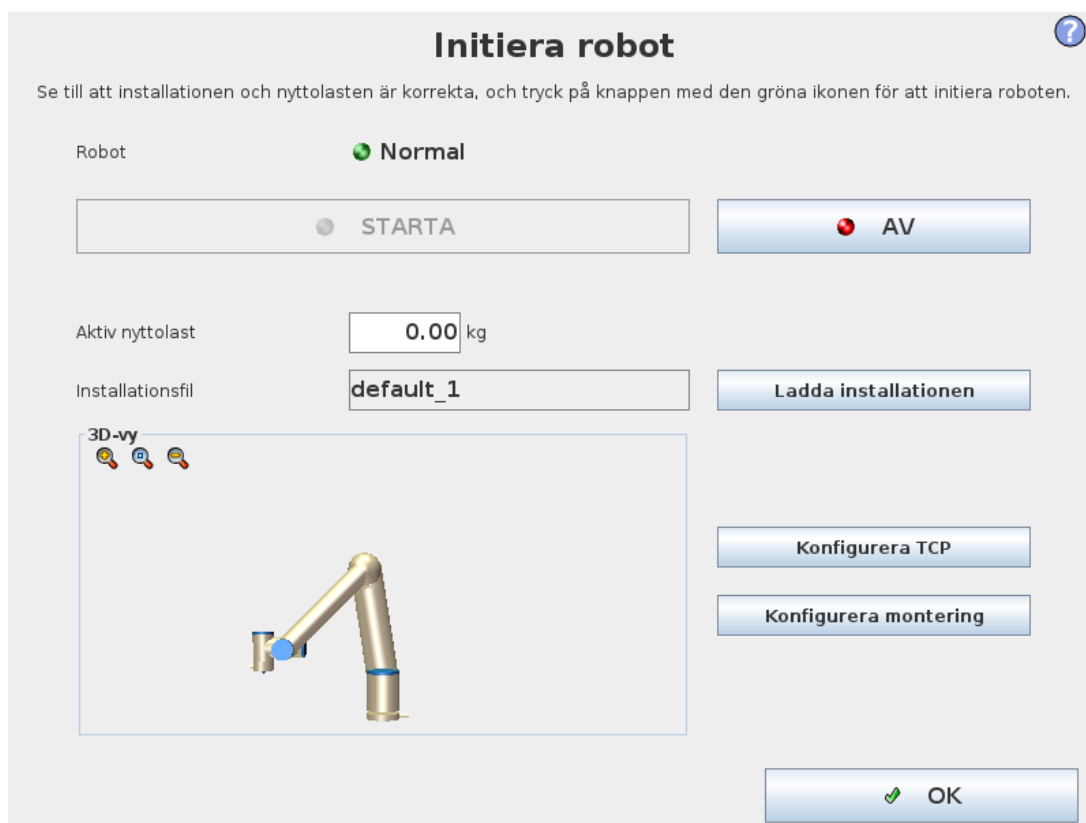
Manöverskåpet innehåller huvudsakligen de fysiska elektriska in- och utgångar som kopplar samman robotarmen, manöverenheten och all kringutrustning. Du måste starta manöverskåpet för att kunna starta robotarmen.

1. På den högra sidan av **manöverenheten** trycker du på strömbrytaren för att sätta på manöverskåpet.
2. Vänta tills texten från operativsystemet, följd av knappar, visas på skärmen.
3. När dialogrutan Kan inte fortsätta visas väljer du **Gå till startskärmen** för att komma åt skärmbilden Initiera.

19.4. Sätta på och stänga av robotarmen

Nederst till vänster på skärmen visas ikonen Initiera som visar robotarmens status med färger:

- **Röd** Robotarmen är i stoppat tillstånd.
- **Gul** Robotarmen är på men inte redo för normal drift.
- **Grön** Robotarmen är på och redo för normal drift.



Obs: Robotarmens uppstart följs av ett ljud och lätta rörelser när ledens bromsar lossas.

19.5. Initiera robotarmen



VARNING

Verifiera alltid att både den aktiva nyttolasten och den aktiva installationen är korrekta innan du startar robotarmen. Om inställningarna är felaktiga kommer inte robotarmen och manöverskåpet att fungera korrekt och de kan utgöra en fara för personer och utrustning.



VARNING

Kontrollera att robotarmen inte rör vid något föremål (t.ex. ett bord) eftersom en kollision mellan robotarmen och ett hinder kan skada ledens växellåda.

Så här startar du roboten:

1. Tryck PÅ-knappen med grön LED för att starta initieringsprocessen. LED-lampan växlar sedan till gult vilket betyder att strömmen är på och i **Viloläge**.
2. Tryck på START för att lossa bromsarna.
3. Tryck på AV-knappen med röd LED för att stänga av robotarmen.

- När PolyScope startar trycker du PÅ en gång för att strömsätta robotarmen. Status växlar sedan till gult vilket betyder att roboten är på och i viloläge. **Viloläge**.
- När robotarmen är i **Viloläge** trycker du på START-knappen för att starta robotarmen. I detta läge kontrolleras sensordata mot robotarmens konfigurerade montering. Om de inte stämmer överens (inom toleransen 30°) inaktiveras knappen och ett felmeddelande visas under den. Om monteringen verifierats kommer en tryckning på Start att frikoppla alla ledbromsar och robotarmen är klar för normal drift.

19.6. Snabb systemkonfiguration

Innan du använder PolyScope måste du kontrollera att robotarmen och manöverskåpet är korrekt installerade.

1. På **manöverenheten** trycker du på nödstoppsknappen.
2. På manöverenheten trycker du på strömbrytaren. Låt systemet starta och visa text i **PolyScope**.
3. Ett fönster visas på pekskärmen som anger att systemet är redo och att roboten måste initieras.
4. I dialogfönstret klickar du på **Gå till startskärm** för att öppna startskärmen.
5. Lås upp nödstoppsknappen för att ändra robotens status från **Nödstoppad** till **Avstängd**.
6. Gå ut ur robotens arbetsområde.
7. På skärmen **Initiera robot** trycker du på knappen **PÅ** och tillåter roboten att ändra status till **Viloläge**.
8. I fältet **Nyttolast**, i Aktiv Nyttolast, verifierar du nyttolastens massa. Du kan också verifiera att monteringspositionen är korrekt i fältet **Robot**.
9. Tryck på knappen **Start** för att roboten ska frigöra bromssystemet. Obs: Roboten vibrerar och ger ifrån sig klickljud som anger att den är klar att programmeras.



OBS!

Du kan lära dig att programmera din robot på Universal Robots Academy på www.universal-robots.com/academy/

19.7. Frikörning

Frikörning används för att flytta robotarmen manuellt till önskade lägen. Ju närmare robotarmen kommer sitt inställda gränsvärde eller plan i frikörningsläget, desto större blir (se [21.11. Plan on page113](#)) motståndet.

**OBS!**

LED-lampan i statusfältet i panelen Frikörning indikerar:

- När en eller flera leder närmar sig sina ledbegränsningar.
- När robotarmens position närmar sig singularitet. Motståndet ökar när roboten närmar sig singularitet vilket får den att kännas tung att flytta i position.

Du kan låsa en eller fler axlar vilket tillåter TCP att flytta i en särskild riktning. Detta definieras i tabellen nedanför.

 Alla axlar är fria	Rörelse tillåts genom alla axlar.
 Plan	Rörelse tillåts bara genom X- och Y-axel.
 Förskjutning	Rörelse tillåts genom alla axlar, utan rotation.
 Rotation	Rörelse tillåts genom alla axlar, i en sfärisk rörelse, runt TCP.

**WARNING**

Rörelse av robotarmen i vissa axlar när verktyget är anslutet kan visa en klämpunkt.

Aktivera Frikörning på något av följande sätt:

- Använd knappen Frikörning.
- Använd knappen Frikörning på skärmen Flytta (se [25.2.4. Frikörning on page228](#)).
- Med I/O-åtgärder (se).

**WARNING**

- Aktivera inte Frikörning när du trycker eller rör vid roboten eftersom det kan leda till att roboten kommer på drift.
- Byt inte axlar när roboten flyttas i frikörningsläget eftersom det kan leda till att roboten kommer på drift.

19.7.1. Med knappen Frikörning

1. Tryck och håll ned knappen **Frikörning** på **manöverenheten**.
2. När panelen Frikörning visas väljer du önskad rörelsetyp för robotarmens leder. Eller använd listan med axlar för att anpassa rörelsetypen.
3. Vid behov kan du ange funktionstypen genom att välja ett alternativ från listrutan Funktion. Robotarmen kan sluta röra sig om den närmar sig ett singularitetsscenario. Tryck på **Alla axlar är fria** i panelen Frikörning för att återta rörelse.
4. Flytta robotarmen till önskat läge.

19.7.2. Använd Frikörningsknappen på skärmen Flytta flik

1. I rubriken trycker du på **Flytta**.
2. I robotpanelen trycker du på **Frikörning**.
3. När panelen Frikörning visas väljer du önskad rörelsetyp för robotarmens leder. Eller använd listan med axlar för att anpassa rörelsetypen.
4. Vid behov kan du ange funktionstypen genom att välja ett alternativ från listrutan Funktion. Robotarmen kan sluta röra sig om den närmar sig ett singularitetsscenario. Tryck på **Alla axlar är fria** i panelen Frikörning för att återta rörelse.
5. Tryck och håll ned **Frikörning** i panelen Frikörning för att flytta robotarmen.

19.8. Backdrivning

Under robotarmens initiering kan mindre vibrationer observeras när robotbromsarna lossas. I vissa situationer, till exempel när roboten är nära kollision, är sådana vibrationer oönskade och **Backdrivning** kan då användas för att flytta specifika leder till önskade lägen utan att använda alla bromsar i robotarmen.

19.8.1. Aktivering av Backdrivning

1. På skärmen **Initiera** klickar du på **PÅ** för att initiera startsekvensen.
2. När robotens tillstånd är **Viloläge** trycker du och håller in knappen **Frikörning**. Robotens läge ändras tillbaka till **Backdrivning**.
3. Bromsarna lossas bara i de fogar som utsätts för mest tryck. Så länge knappen **Frikörning** är aktiverad/intryckt. Robotarmen känns tung att manövrera runt vid användning av **Backdrivning**.

19.9. Det första programmet

Ett program är en lista av kommandon som talar om för roboten vad den ska göra.

Programmering av de flesta programmen sköts helt av PolyScope. Lär ut robotarmens rörelser med en uppsättning vägpunkter för att bestämma en bana som robotarmen ska följa.

Använd fliken Flytta (se [25. Fliken Flytta on page 227](#)) för att flytta robotarmen till önskad position eller lära in positionen genom att dra in robotarmen på plats samtidigt som knappen Frikörning hålls in högst upp på manöverenheten.

Du kan skapa ett program som skickar I/O-signal till andra maskiner vid vissa punkter längs robotens rörelsebana, och utför kommandon som **om...så** och **loop**, baserat på variabler och I/O-signal.

Följande är ett enkelt program som tillåter att den startade robotarmen kan flytta sig mellan två vägpunkter.

1. I PolyScope, i rubriken **Filväg** trycker du på **Ny...** och väljer **Program**.
2. Under Grundläggande, trycker du på **Vägpunkt** för att lägga till en vägpunkt i programträdet. Standardinställningen MoveJ läggs också till i programträdet.
3. Välj en ny vägpunkt och tryck på **Vägpunkt** i fliken Kommando.
4. I skärmen Flytta verktyg flyttar du på robotarmen genom att trycka på flyttpilarna. Du kan även flytta robotarmen genom att hålla in knappen Frikörning och flytta robotarmen till önskad position.
5. När robotarmen är i rätt position trycker du på **Ok** och den nya vägpunkten visas som Vägpunkt_1.
6. Upprepa steg 2 till 5 för att skapa vägpunkt_2.
7. Välj Vägpunkt_2 och tryck på filen Flytta upp tills den befinner sig över Vägpunkt_1 för att ändra rörelsernas sekvens.
8. Stå på säkert avstånd, håll i nödstoppsknappen och i sidfoten till PolyScope, tryck in knappen **Spela** för att robotarmen ska flytta sig mellan Vägpunkt_1 och Vägpunkt_2. Grattis! Du har nu skapat ditt första robotprogram som flyttar roboten mellan de två givna vägpunkterna.



OBS!

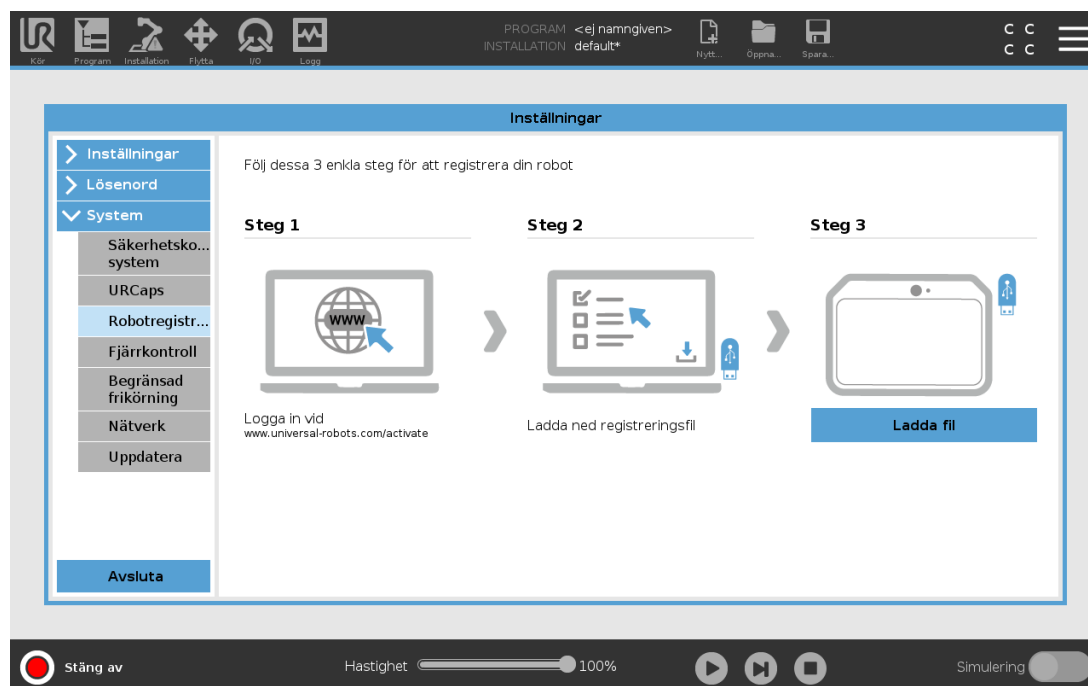
1. Kör inte in roboten i sig själv eller något föremål, eftersom detta kan skada roboten.
2. Detta är bara en snabbstartsguide, som visar hur enkelt det är att använda en UR-robot. Den förutsätter en ofarlig miljö och en mycket noggrann användare. Öka inte hastigheten eller accelerationen över standardvärdena. Utför alltid en riskutvärdering innan roboten tas i drift.


VARNING

Håll ditt huvud och din torso utanför robotens räckvidd (arbetsområde). Placera inte fingrar där de kan fastna.

19.10. Robotregistrering och filer för URCap-licens

Innan du använder Remote TCP URCap måste du registrera roboten och ladda ned och installera licensfilen för URCap (se [23.13. URCaps on page 185](#)).



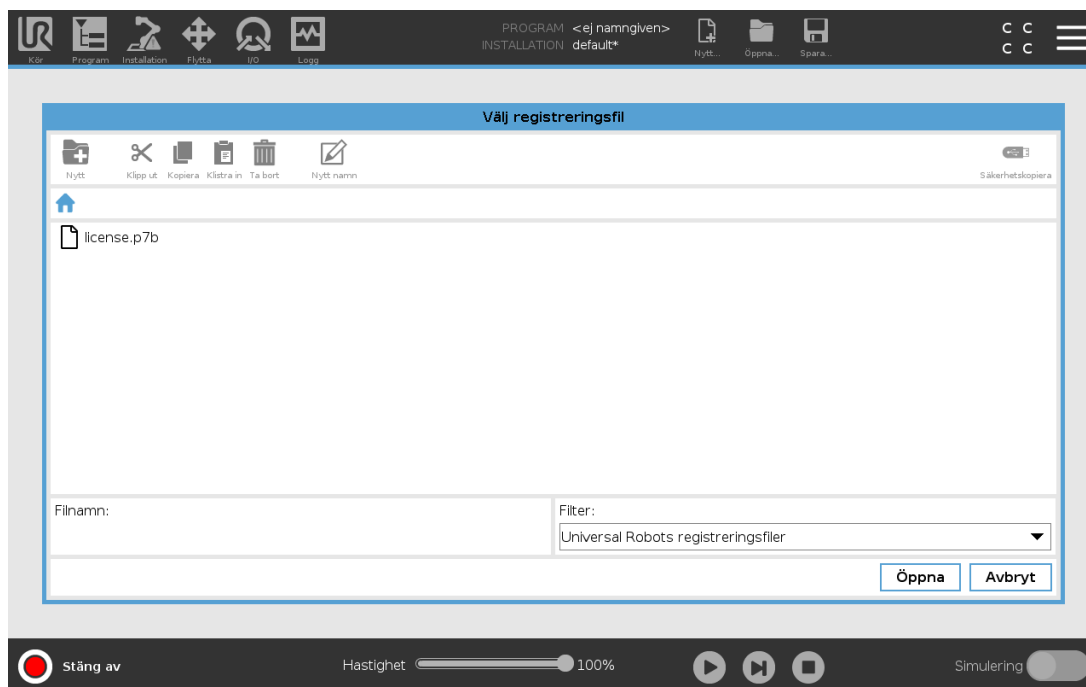
19.10.1. Registrera roboten från nuvarande skärmbild

1. I rubriken trycker du på menyikonen **Hamburger** och väljer **Inställningar**.
2. I menyn till vänster trycker du på **System** och väljer **Robotregistrering** varpå skärmbilden Inställningar visas.
3. Följ steg 1 och 2 på skärmen för att registrera roboten.

19.10.2. Ladda ned licensfilen för URCAP

1. Fyll i fälten online och ladda ned licensfilen till din PC.
2. Kopiera licensfilen till USB och anslut den till manöverenheten.
3. På inställningsskrämbilden, i steg 3, trycker du på **Ladda fil** för att öppna skärmbilden **Välj registreringsfil**.

4. Välj USB i listen så att innehållet visas och navigera till licensfilen.
5. Välj **license.p7b** och tryck på **Öppna** för att bekräfta robotregistreringen.
6. Tryck på **Avsluta** nere till vänster.



19.10.3. Avregistrera roboten

En ny licens krävs om roboten byter ägare. I det här fallet måste roboten först avregistreras.

1. I rubriken trycker du på menyikonen **Hamburger** och väljer **Inställningar**.
2. I menyn till vänster trycker du på **System** och väljer **Robotregistrering**.
3. Nederst till höger på skärmbilden Inställningar trycker du på **Avregistrera**.



20. Val av driftläge

20.1. Driftlägen

Driftlägen aktiveras när du konfigurerar en 3-läges aktiveringsenhet, lägger upp ett lösenord eller definierar ett konfigurerbart driftläge I/O, eller via servern för instrumentbrädan (se [Använda servern för instrumentbrädan on the next page](#)).

Automatiskt läge Om detta aktiverats kan roboten endast utföra förinställda uppgifter. Fliken Flytta och läget Frikörning är inte tillgängliga om en 3-läges aktiveringsenhet konfigureras. Du kan inte ändra eller spara program och installationer.



VARNING

Det automatiska skyddsstoppet kan bara aktiveras i automatläget, d.v.s.

Manuellt läge När detta aktiverats kan du programmera roboten med fliken Flytta, Frikörningsläget och hastighetsreglaget. Du kan modifiera och spara program och installationer.

Driftläge	Manuell	Automatiskt
Frikörning	x	*
Flytta roboten med pilar på fliken Flytta	x	*
Hastighetsreglage	x	x**
Redigera & spara program & installation	x	
Köra program	Minskad hastighet***	x
Starta ett program från en Vald Nod	x	

*Endast när en 3-läges aktiveringsenhet har konfigurerats.

** Hastighetsreglaget på skärmbilden Kör kan vara aktiverat i PolyScope-inställningar.

*** Om en 3-läges aktiveringsenhet konfigureras kör roboten på manuell minskad hastighet om inte manuell hög hastighet är aktiverad.



OBS!

- En robot från Universal Robots är inte utrustad med en treläges aktiveringsenhet. Om riskutvärderingen kräver enheten ska den monteras innan roboten används.
- Om ingen treläges aktiveringsenhet har konfigurerats kommer hastigheten inte att sänkas i manuellt läge.

**VARNING**

- Alla inaktiverade skydd måste återställas till fullständig funktion innan automatiskt läge väljs.
- Om detta är möjligt ska manuellt driftläge utföras utan att någon person befinner sig innanför det skyddade området.
- Enheten som används för att växla mellan driftlägena måste placeras utanför det skyddade området.
- Användaren får inte gå in i det skyddade området när roboten är i automatiskt läge, såvida inte en skyddsingång för automatiskt läge har konfigurerats.

De tre metoderna för att konfigurera val av driftläge beskrivs i följande avsnitt. Varje metod är exklusiv, det vill säga att om en av metoderna används blir de två andra metoderna inaktiva.

Använda driftlägets säkerhetsingång

1. Välj Säkerhets-I/O på fliken Installation.
2. Konfigurera ingången Driftläge Konfigureringsmöjligheten visas i rullgardinsmenyen.
3. Roboten kommer att vara i automatiskt läge när signalen för driftläge är låg och i manuellt läge när signalen för driftläge är hög.

**OBS!**

Väljaren för fysiskt läge måste, om den används, helt uppfylla ISO 10218-1: artikel 5.7.1 för val.

Använda PolyScope

1. Ställ in ett lösenord (se [Läge on page246](#)) för att växla mellan driftlägen.
2. Du växlar mellan lägen genom att välja profilikonen i rubriken.

Obs: PolyScope är automatiskt i manuellt läge när konfiguration av säkerhets-I/O med trelägesenhet har aktiverats.

Använda servern för instrumentbrädan

1. Anslut till servern för instrumentbrädan.
2. Använd kommandona **för att ange driftläge**.
 - Ange driftläget Automatisk
 - Ange driftläget Manuell
 - Rensa driftläge

I <http://universal-robots.com/support/> finns mer information om att använda servern för instrumentbrädan.

20.2. Aktiveringsenhet med tre lägen

När 3-läges aktiveringsenhet har konfigurerats och **Driftläge** är i manuellt läge kan roboten bara flyttas genom att trycka på 3-läges aktiveringsenhet. Anslutning och inställning av en 3-läges aktiveringsenhet ger åtkomst till det automatiska skyddsstoppet.

Trelägesenheten påverkar ingenting i automatiskt läge.

20.2.1. Manuell hög hastighet

Med intryckningsfunktionen **Manuell hög hastighet** kan verktygets hastighet tillfälligt överstiga 250mm/s. Den finns bara tillgänglig när din robot är i manuellt läge och en trelägesenhet har konfigurerats. Roboten utför ett skyddsstopp i manuellt läge om en trelägesenhet har konfigurerats men ingen intryckning har gjorts. Växling mellan automatiskt läge till manuellt läge kräver en 3-läges aktiveringsenhet för att lossas helt och tryckas in igen för att roboten ska kunna förflyttas.

Obs: När manuell hög hastighet används ska säkerhetsledgränser (se [21.10. Ledbegränsning on page113](#)) eller säkerhetsplaner (se [21.11. Plan on page113](#)) användas för att begränsa robotens flyttrum.



21. Säkerhetskfiguration

21.1. Grundläggande säkerhetsinställningar

Detta avsnitt beskriver hur du kommer åt robotens säkerhetsinställningar. Det består av delar som hjälper dig att konfigurera robotens säkerhetskfiguration.



VARNING

Innan du konfigurerar robotens säkerhetsinställningar, måste integratören utföra en riskbedömning för att garantera personalens och utrustningens säkerhet i robotens omgivning. En riskbedömning är en utvärdering av alla arbetsprocedurer under robotens livslängd som utförs för att tillämpa rätt inställningar för säkerhetskfiguration (see Bruksanvisning för installation av maskinvara). Du måste ställa in följande i enlighet med integratörens riskbedömning.

1. Integratören måste förhindra obehöriga personer från att ändra säkerhetskfigurationen, t.ex. genom att använda lösenordsskydd.
2. Användning och konfiguration av säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt för en specifik robot (see Bruksanvisning för installation av maskinvara).
3. Inställningar för säkerhetskfigurationen konfigureras och ställs in innan robotarmen tillkopplas för första gången.
4. Alla inställningar för säkerhetskfiguration kan komma åt på denna skärm och i underflikarna.
5. Integratören måste säkerställa att alla ändringar i inställningar för säkerhetskfiguration utförs i enlighet med riskbedömningen.

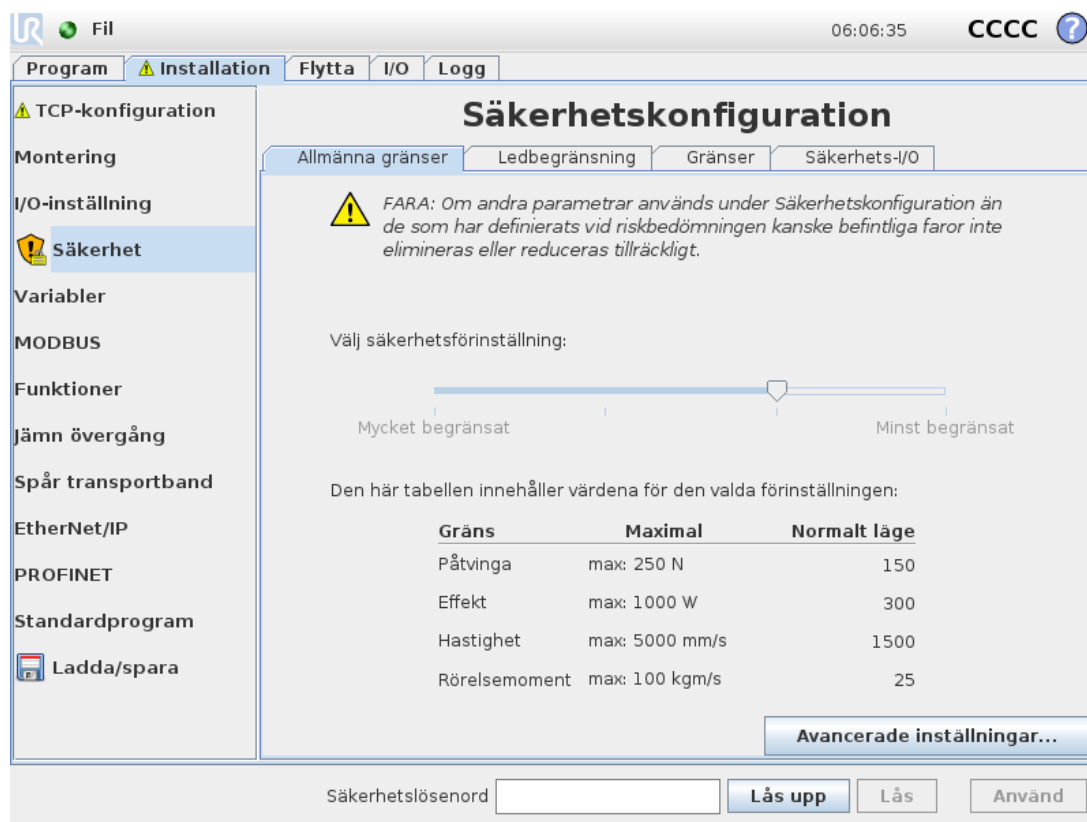
21.1.1. Komma åt säkerhetskfiguration

Obs: Säkerhetsinställningar är lösenordsskyddade och kan endast konfigureras om ett lösenord har ställts in och används.

1. Tryck på ikonen **Installation** i rubriken i PolyScope.
2. I sidomenyn till vänster på skärmen trycker du på **Säkerhet**.
3. Observera att skärmen **Robotbegränsningar** visas, men att det inte går att komma åt inställningarna.
4. Om ett **säkerhetslösenord** har ställts in tidigare, anger du lösenordet och trycker på **Lås upp** för att kunna komma åt inställningarna. Obs: När säkerhetsinställningar är upplåsta, är

alla inställningar aktiva.

- Tryck på knappen **Lås** eller lämna menyn Säkerhet för att låsa alla objekt i säkerhetsinställningarna igen.



Du hittar mer information om säkerhetssystemet i *Hardware Installation Manual*.

21.2. Konfigurera ett säkerhetslösenord

Du måste konfigurera ett lösenord för att låsa upp alla säkerhetsinställningar som utgör säkerhetskfigurationen.

Obs: Om inget säkerhetslösenord används, uppmanas du till att konfigurera det.

- I höger hörn i rubriken i PolyScope trycker du på menyn **Hamburger** och väljer **Inställningar**.
- Till vänster på skärmen, i den blåa menyn, trycker du på **Lösenord** och väljer **Säkerhet**.
- I **Nytt lösenord** anger du ett lösenord.
- I **Bekräfta nytt lösenord** anger du samma lösenord och trycker på **Verkställ**.
- Nere till vänster i den blåa menyn trycker du på för att gå tillbaka till föregående skärm.

Obs: Du kan trycka på fliken **Lås** för att låsa alla säkerhetsinställningar igen eller gå till en skärm utanför menyn Säkerhet.

Säkerhetslösenord

21.3. Ändra säkerhetskfigurationen

Ändringar i inställningarna för säkerhetskfiguration måste överensstämma med den riskbedömning som integratören utförde (see Bruksanvisning för installation av maskinvara).

Rekommenderad procedur:

1. Kontrollera att alla ändringar följer den riskbedömning som har utförts av integratören.
2. Justera säkerhetsinställningarna till rätt nivå enligt den riskbedömning som har utförts av integratören.
3. Verifiera att inställningarna har verkställts.
4. Lägg in följande text i driftshandböckerna:

”Se till att säkerhetskfigurationen är enligt förväntan innan du arbetar i närheten av roboten. Detta kan kontrolleras t.ex.genom att kontrollera om säkerhetskrollsumman längst upp till höger i PolyScope har ändrats.”

21.4. Tillämpa Ny säkerhetskfiguration

Roboten är avstängd när du ändrar konfigurationen. Ändringarna tillämpas endast om du trycker på knappen **Verkställ**. Roboten kan inte tillkopplas igen tills du antingen trycker på **Verkställ och starta om** eller **Ångra ändringar**. Den förstnämnda tillåter dig att visuellt inspektera robotens säkerhetskfiguration som av säkerhetsskäl visas i SI-enheter i ett meddelandefönster. När du är klar med den visuella inspektionen kan du **Bekräfta säkerhetskfiguration** och ändringarna sparas automatiskt som en del av den aktuella robotinstallationen.

21.5. Säkerhetskrollsumma



Ikonen **Säkerhetskrollsumma** visar den säkerhetskfiguration som används för roboten och läses uppifrån och ned och från vänster till höger, t.ex. BF4B. Olika text och/eller färger anger ändringar i använd säkerhetskfiguration.

Obs:

- **Säkerhetskrollsumman** ändras om du ändrar inställningarna för **säkerhetsfunktioner** eftersom **säkerhetskrollsumman** endast skapas av säkerhetsinställningarna.
- Du måste verkställa ändringar i **säkerhetskfigurationen** för att **säkerhetskrollsumman** ska avspegla ändringarna.

21.6. Meny Säkerhetsinställningar

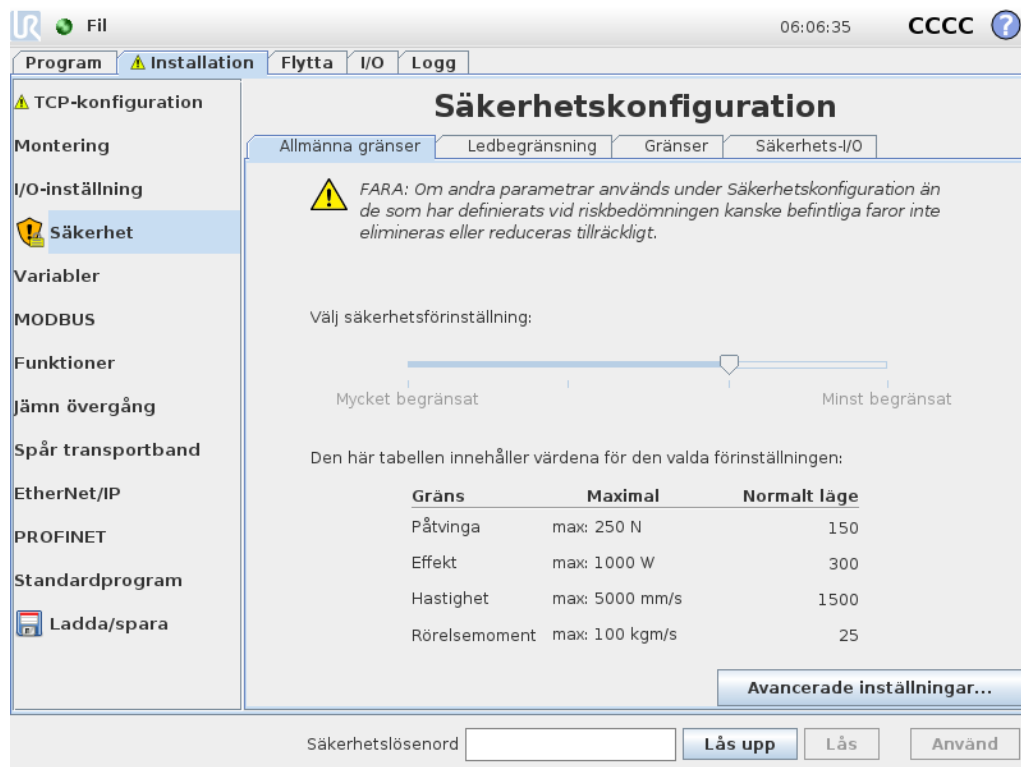
Denna sektion definierar menyn Säkerhetsinställningar som utgör robotens Säkerhetskfiguration.

21.7. Robotbegränsningar

Med Robotbegränsningar kan du begränsa allmänna robotrörelser. Skärmen Robotbegränsningar har två konfigureringsalternativ: **Fabriksinställningar** och **Anpassat**.

1. I Fabriksinställningar kan du använda skjutreglaget för att välja en fördefinierad säkerhetsinställning. Värden i tabellen är uppdaterade för att avspegla förinställda värden från intervallet **Mest begränsade** till **Minst begränsade**

Obs: Skjutreglagets värden är endast förslag och ersätter inte någon riktig riskbedömning.



2. I Anpassat kan du ställa in begränsningar för hur roboten fungerar och övervaka tillhörande tolerans.

Effekt

begränsar maximalt mekaniskt arbete som roboten utför i miljön.

Obs: denna begränsning räknar nyttolasten som en del av roboten, inte miljön.

Rörelsemoment

begränsar robotens maximala rörelsemoment.

Stopptid

begränsar den längsta tid det tar roboten att stoppa, t.ex. när ett nödstopp aktiveras.

Stoppavstånd

begränsar det maximala avstånd som robotverktyget och armbågen kan röra sig när de stoppas.

**OBS!**

Att begränsa stopptiden och avståndet påverkar robotens övergripande hastighet. Om stopptiden är till exempel inställd till 300 ms, kommer robotens maximala hastighet vara begränsad och tillåta roboten att stoppa inom 300 ms.

Verktygets hastighet

begränsar robotverktygets maximala hastighet.

Verktygets kraft

begränsar den maximala kraft som robotverktyget avger i klämsituationer.

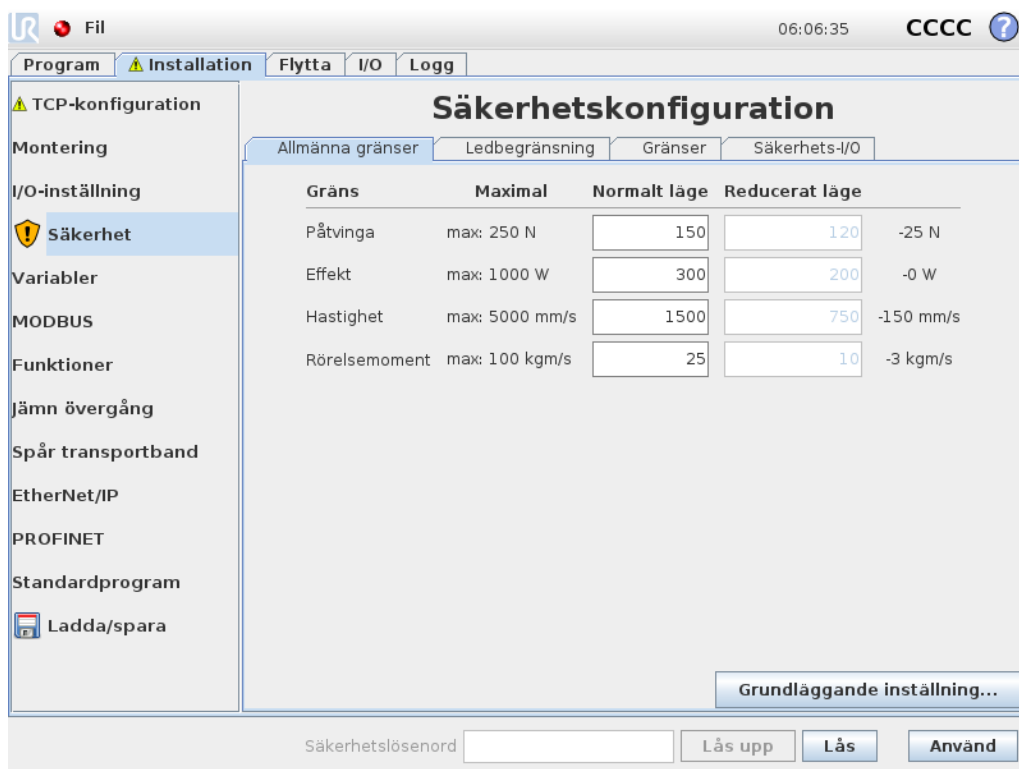
Armbågens hastighet

begränsar robotarmbågens maximala hastighet.

Armbågens kraft

begränsar den maximala kraft som armbågen kan utöva på omgivningen.

Verktygets hastighet och kraft är begränsade vid verktygsflänsen och i mitten av de två användardefinierade verktygspositionerna. Se [21.14. Verktögets position on page 117](#).



Gräns	Maximal	Normalt läge	Reducerat läge	
Påtvunga	max: 250 N	150	120	-25 N
Effekt	max: 1000 W	300	200	-0 W
Hastighet	max: 5000 mm/s	1500	750	-150 mm/s
Rörelsemoment	max: 100 kgm/s	25	10	-3 kgm/s

**OBS!**

Du kan växla tillbaka till **Fabriksinställningar** om du vill att alla robotbegränsningar ska återställas till sina fabriksinställningar.

21.8. Säkerhetslägen

Under normala omständigheter, dvs. när inget skyddsstopp är i kraft, är säkerhetssystemet i säkerhetsläge med en tillhörande uppsättning säkerhetsgränser:

Normalt läge är det säkerhetsläge som är aktivt som standard

Reducerat läge är aktivt när robotens **Tool Center Point (TCP)**, d.v.s. verktygets centrumpunkt, är placerad bortom ett plan som angetts som Utlös reducerat läge (se [21.11. Plan on the facing page](#)), eller när det har utlösts med en konfigurerbar ingång (se [21.16. I/O on page 121](#))

Återställningsläge aktiveras när säkerhetsgränsen från den aktiva begränsningssatsen överskrids, robotarmen utför ett kategori 0-stopp. Om en aktiv säkerhetsgräns, t.ex. en begränsning för ledposition eller en säkerhetsgräns, överskrids redan när robotarmen startas, startar den i läget **Återställning**. På så sätt kan robotarmen flyttas tillbaka innanför säkerhetsgränserna. I läget Återställning är robotarmens rörelse begränsad av en fast gräns som inte kan anpassas. Mer information om gränserna för läget Återställning (see Bruksanvisning för installation av maskinvara).



VARNING

Gränser för **ledposition**, **verktygsposition** och **verktygsorientering** är inaktiverade i läget Återställning, så var försiktig när robotarmen flyttas tillbaka innanför gränserna.

Menyn på skärmen Säkerhetskfiguration kan användarna definiera separata uppsättningar med säkerhetsgränser för lägena Normal och Reducerat. För verktyget och lederna måste gränsvärdena för läget Reducerat avseende hastighet och rörelsemoment vara mer restriktiva än motsvarigheterna i läget Normal.

21.9. Toleranser

I säkerhetskfiguration anges säkerhetssystemets gränser. *Säkerhetssystemet* får värdena från inmatningsfälten och känner av om något av värdena överskrids. Robotens styrenhet försöker hindra överträdelser genom att utlösa skyddsstopp eller genom att minska hastigheten. Detta betyder att ett program kanske inte kan utföra rörelser som ligger mycket nära gränsen.



VARNING

Toleranserna beror på programvaruversion. Om programvaran uppdateras kan toleranserna ändras. Se versionskommentarer för information om ändringar av programvaruversion.

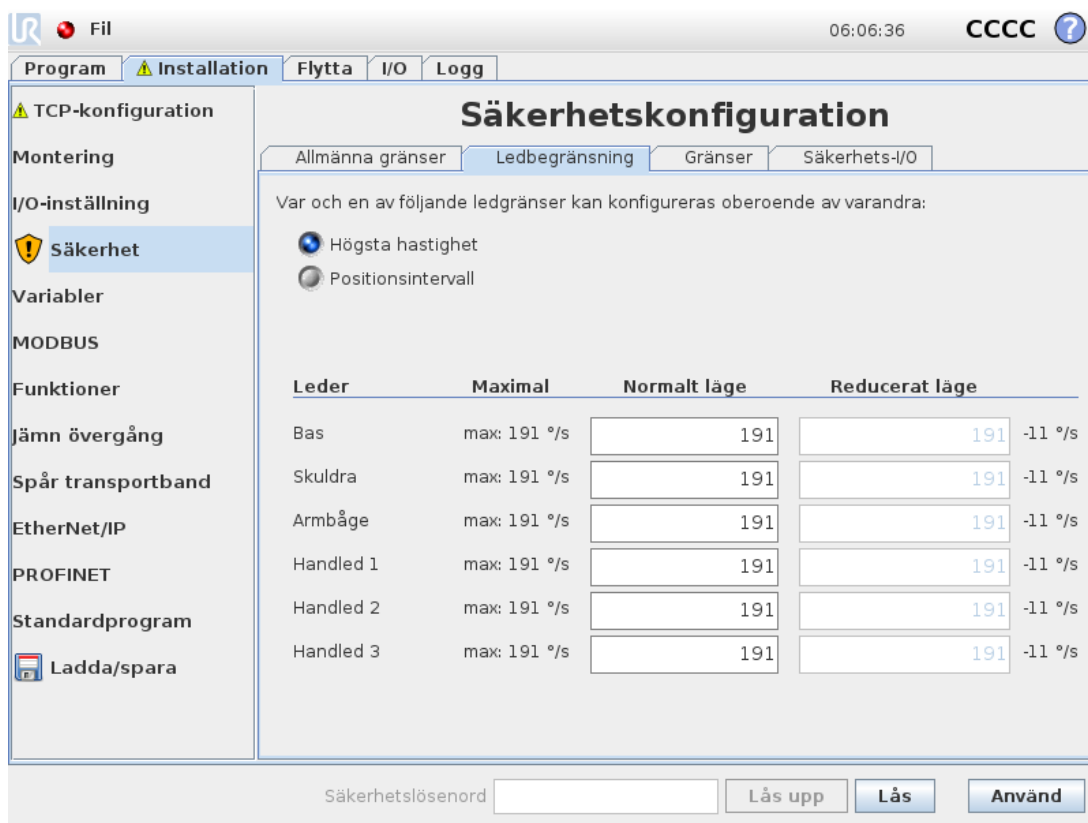
21.10. Ledbegränsning

Ledbegränsning tillåter dig att begränsa robotens individuella ledrörelser i ledrymden. ledens rotationsposition och ledens rotationshastighet. Det finns två alternativ för ledbegränsning: **Maximal hastighet** och **Positionsintervall**.

Maximal hastighet och **Positionsintervall**.

Positionsintervallet för handled 3 är som standard obegränsat. Vid användning av kablar som är anslutna till roboten måste du först inaktivera **Obegränsat intervall för handled 3** för att undvika kabelbelastning och skyddsstopp.

1. Maximal hastighet är där du definierar högsta vinkelhastighet för varje led.
2. Positionsintervall är där du definierar positionsintervallet för varje led. Inmatningsfälten för läget Reducerat är avaktiverade och det finns inget säkerhetsplan och ingen konfigureringsbar ingång som är inställd till att utlösa den. Denna begränsning aktiverar säkerhetsklassad mjukvarubaserad axelbegränsning för roboten.



Leder	Maximal	Normalt läge	Reducerat läge
Bas	max: 191 °/s	191	191 -11 °/s
Skuldra	max: 191 °/s	191	191 -11 °/s
Armbåge	max: 191 °/s	191	191 -11 °/s
Handled 1	max: 191 °/s	191	191 -11 °/s
Handled 2	max: 191 °/s	191	191 -11 °/s
Handled 3	max: 191 °/s	191	191 -11 °/s

21.11. Plan

**OBS!**

Konfiguration av planer är helt baserad på funktioner. Vi rekommenderar att du skapar och döper alla funktioner innan du redigerar säkerhetskfigurationen, eftersom roboten stängs av när fliken Säkerhet har låsts upp och det blir möjligt att flytta roboten.

Säkerhetsplan begränsar robotens arbetsutrymme. Du kan definiera upp till åtta säkerhetsplan som begränsar robotverktyget och armbågen. Du kan också begränsa armbågens rörelse för varje säkerhetsplan och avaktivera den genom att avmarkera kryssrutan. Innan du konfigurerar säkerhetsplan måste du definiera en funktion i robotinstallationen (se). Funktionen kan sedan kopieras till skärmen Säkerhetsplan och konfigureras.

**WARNING**

Definition av säkerhetsplan begränsar bara verktygets sfärer och armbågen, inte den övergripande gränsen för robotarmen. Detta betyder att även om ett säkerhetsplan anges, garanterar detta inte att andra delar av robotarmen lyder under samma begränsning.

21.11.1. Lägen

Du kan konfigurera varje plan med begränsande **Lägen** med ikonerna i listan nedan.

Inaktiverad

Säkerhetsplanet är aldrig aktivt i denna status.

Normal

När säkerhetssystemet är i läget Normal är ett plan i läget Normal aktivt och fungerar som en strikt begränsning för positionen.

Reducerat

När säkerhetssystemet är i läget Reducerat är ett plan i läget Reducerat aktivt och fungerar som en strikt begränsning för positionen.

Normal & Reducerat

När säkerhetssystemet är i något av lägena Normal eller Reducerat är ett plan i läget Normal och Reducerat aktivt och fungerar som en strikt begränsning för positionen.

Utlösa Reducerat läge

Säkerhetsplanet gör att säkerhetssystemet växlar till läget Reducerat om robotverktyget eller armbågen placeras under det.

Visa

Om du trycker på denna ikon döljs eller visas säkerhetsplanet i en grafisk fönsterruta.

Ta bort

Tar bort det skapade säkerhetsplanet (anmärkning: det finns ingen ångra/gör om-åtgärd här, så om ett plan tas bort av misstag, så måste det göras om)

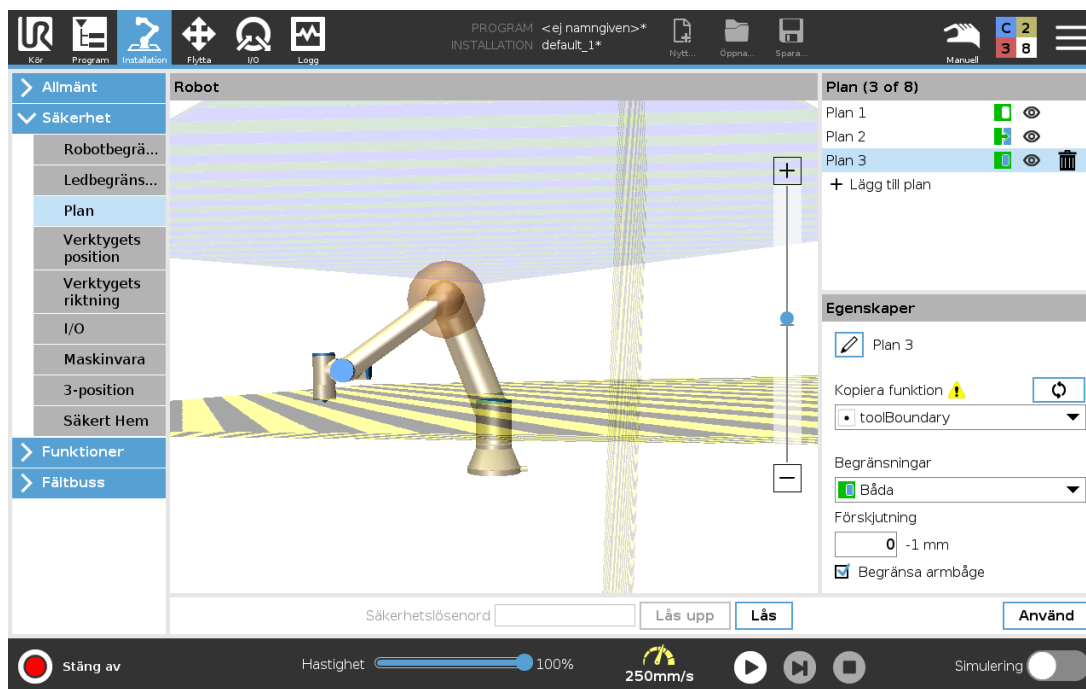
Byt namn

Om du trycker på denna ikon kan du döpa om planet.

21.11.2. Konfigurera säkerhetsplan

1. Tryck på **Installation** i rubriken i PolyScope.
2. I sidomenyn till vänster på skärmen trycker du på **Säkerhet** och väljer **Planer**.
3. Uppe till höger på skärmen, i fältet Planer, trycker du på **Lägg till plan**.
4. Nere till höger på skärmen, i fältet **Egenskaper**, konfigurerar du Namn, Kopieringsfunktion och Begränsningar. Obs: I **Kopieringsfunktion** är endast Odefinierad och Bas tillgängliga. Du kan återställa ett konfigurerat säkerhetsplan genom att välja **Odefinierad**

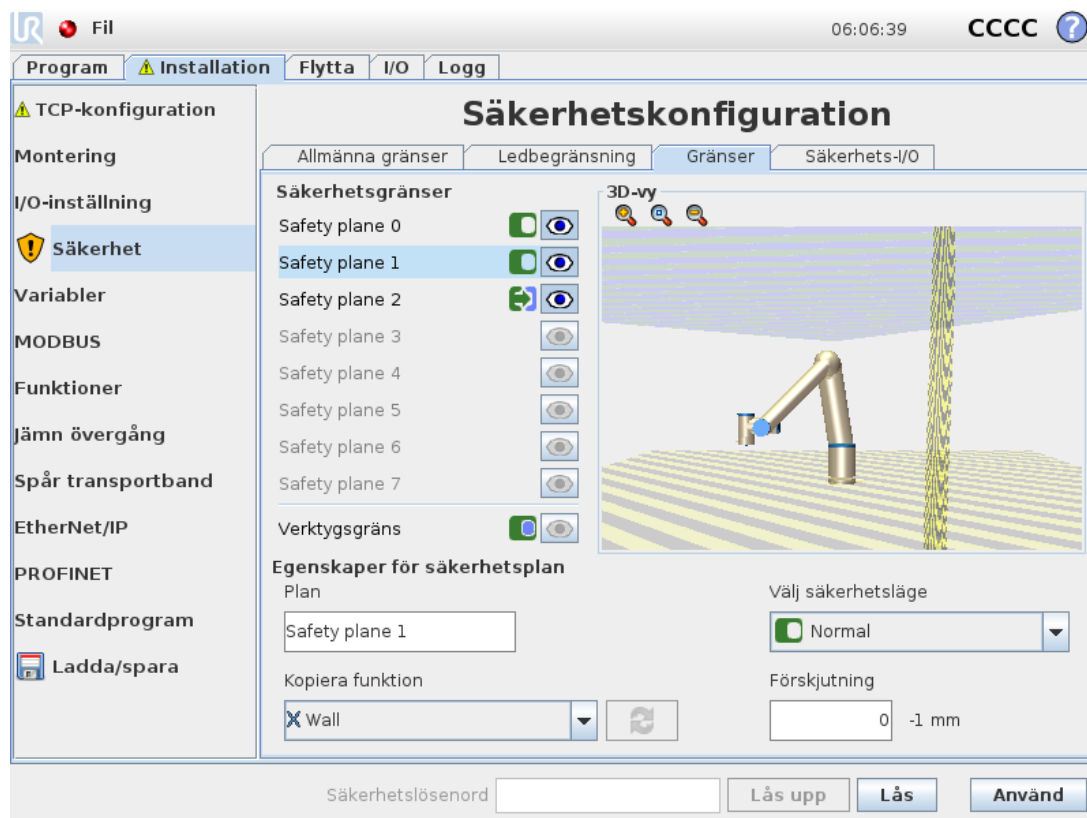
Om den kopierade funktionen modifieras på skärmen Funktioner, visas en varningsikon till höger om texten Kopieringsfunktion. Detta anger att funktionen inte har synkroniserats, dvs. informationen i Egenskaper är inte uppdaterad för att reflektera de ändringar som har utförts i Funktioner.



21.11.3. Armbåge

Du kan aktivera **Begränsa armbåge** för att förhindra att robotens armbågsled passerar genom något av dina definierade plan. Avaktivera Begränsa armbåge för att armbågen ska kunna passera genom planen.

21.11.4. Färgkoder



Grå

Planet är konfigurerat men avaktiverat (A)

Gul & svart

Normalplan (B)

Blå & grön

Utlösarplan (C)

Svart pil

Sidan av planet, verktyget och/eller armbågen kan vara tillkopplade (för normalplan)

Grön pil

Sidan av planet, verktyget och/eller armbågen kan vara tillkopplade (för utlösplan)

Grå pil

Sidan av planet, verktyget och/eller armbågen kan vara tillkopplade (för avaktiverade plan)

21.12. Frikörning

Frikörning används för att flytta robotarmen manuellt till önskade lägen. Fogarna ger lite motstånd eftersom bromsarna är av. När robotarmen flyttas manuellt är den i frikörningsläge (se [20.1. Driftlägen on page103](#)). Ju närmare robotarmen kommer sitt inställda gränsvärde eller plan i frikörningsläget, desto större blir (se [21.11. Plan on page113](#)) motståndet. Det gör att det blir tyngre att flytta roboten på plats. Aktivera Frikörning på något av följande sätt:

- Med knappen **Frikörning**
- Med I/O-åtgärder (se)
- Använd knappen **Frikörning** på skärmen **Flytta** (se [25.2.4. Frikörning on page228](#))

21.12.1. Med knappen **Frikörning**

1. Tryck och håll ned **knappen Frikörning** på **Manöverenheten**.
2. Flytta robotarmen till önskat läge.

21.13. Backdrivning

Under robotarmens initiering kan mindre vibrationer observeras när robotbromsarna lossas. I vissa situationer, till exempel när roboten är nära kollision, är sådana vibrationer oönskade och **Backdrivning** kan då användas för att flytta specifika leder till önskade lägen utan att använda alla bromsar i robotarmen.

21.13.1. Aktivera backdrivning

1. På skärmen **Initiera** klickar du på **PÅ** för att initiera startsekvensen.
2. När robotens tillstånd är **Viloläge** trycker du och håller in knappen **Frikörning**. Robotens läge ändras tillbaka till **Backdrivning**.
3. Bromsarna lossas bara i de leder där betydande tryck appliceras. Så länge knappen **Frikörning** är aktiverad/intryckt. Robotarmen känns tung att manövrera runt vid användning av **Backdrivning**.

21.14. Verktygets position

Verktygets position möjliggör mer kontrollerad begränsning av verktyg och/eller tillbehör som är placerade i slutet av robotarmen.

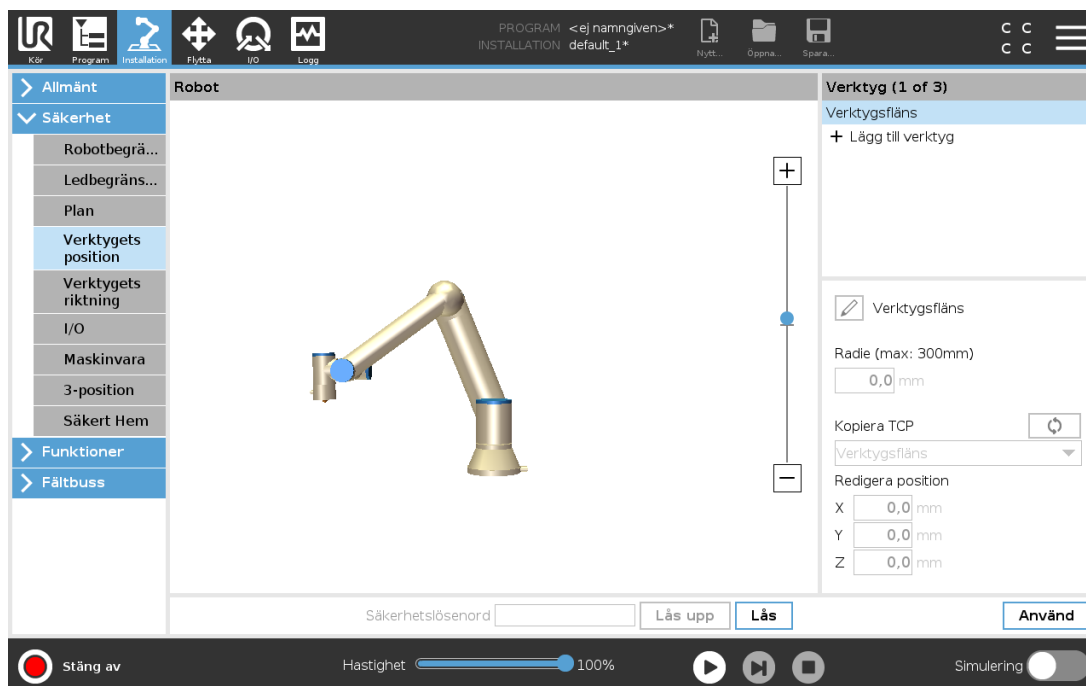
I **Robot** kan du visualisera dina ändringar.

I **Verktyg** kan du definiera och konfigurera upp till två verktyg.

Verktyg_1 är det definierade standardverktyget med värdena $x=0,0$, $y=0,0$, $z=0,0$ och $radie=0,0$. Dessa värden representerar robotens verktygsfläns.

Obs:

- Under **Kopiera TCP** kan du också välja **Verktygsfläns** och återställa verktygets värden till 0.
- En standardsfär är definierad vid verktygsflänsen.



För användardefinierade verktyg kan användaren ändra:

Radie för att ändra verktygssfärens radie. Det tas hänsyn till radien när du använder säkerhetsplan. När en punkt i sfären passerar genom ett utlösningssplan i reducerat läge, växlar roboten till *Reducerat* läge. Säkerhetssystemet förhindrar att någon punkt i sfären passerar genom ett säkerhetsplan (se [21.11. Plan on page113](#)).

Position för att ändra verktygets position med hänsyn till robotens verktygsfläns. Det tas hänsyn till positionen för säkerhetsfunktioner för verktygets hastighet, verktygets kraft, stoppavstånd och säkerhetsplan.

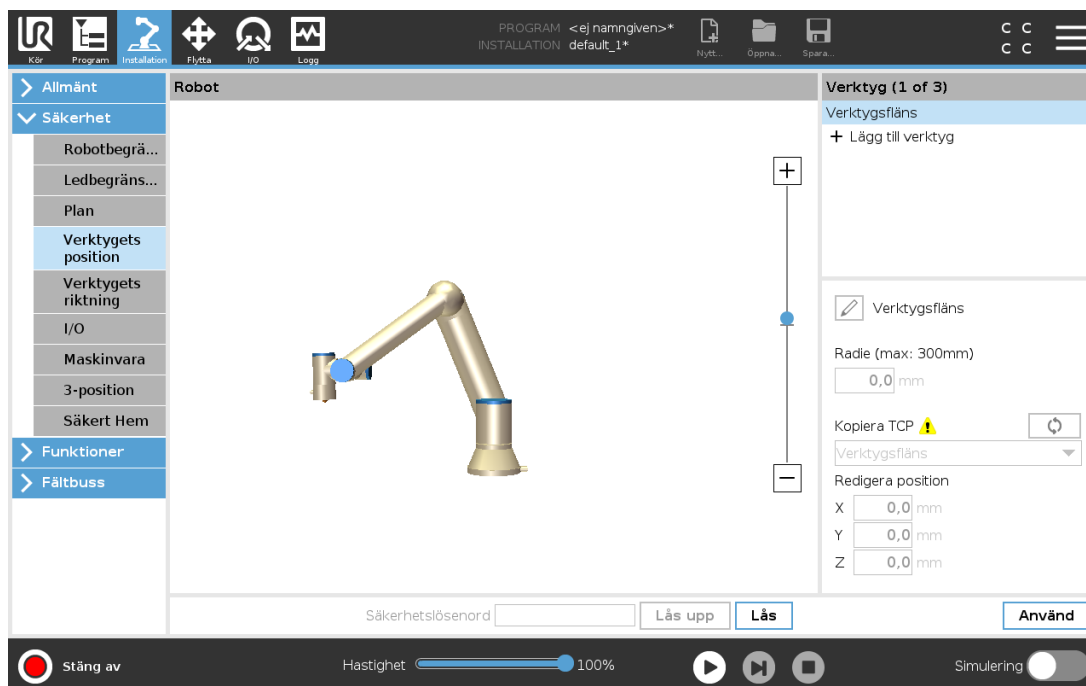
Du kan använda en befintlig Tool Center Point, d.v.s. verktygets centrumpunkt, som en bas för att definiera nya verktygspositioner. En kopia av befintlig TCP, fördefinierad i menyn Allmänt, på skärmen TCP, kan visas i menyn Verktygets position, i listrutan Kopiera TCP.

När du redigerar eller justerar värden i textrutorna **Redigera position** ändras namnet på den TCP som är synlig i listan till **anpassat**, vilket anger att det finns en skillnad mellan kopierad TCP och den aktuella begränsningsingången. Den ursprungliga TCP:n finns fortfarande tillgänglig i listan och kan väljas igen för att ändra värdena tillbaka till originalpositionen. Valet i menyn Kopiera TCP påverkar inte verktygets namn.

När du verkställer ändringarna på skärmen Verktygets position, och sedan försöker ändra den kopierade TCP:n på TCP-konfigurationsskärmen, visas en varningsikon till höger om texten Kopiera TCP. När du verkställer ändringarna på skärmen Verktygets position, och sedan försöker ändra den kopierade TCP:n på TCP-konfigurationsskärmen, visas en varningsikon till höger om texten Kopiera TCP. Detta anger att TCP:n inte har synkroniserats, dvs. TCP kan synkroniseras genom att trycka på ikonen Synkronisera (se [24.2. TCP-konfiguration on page193](#)).

Obs: TCP behöver inte synkroniseras för att kunna definiera och använda verktyget.

Du kan döpa om verktyget genom att trycka på knappen med en penna bredvid det verktygsnamn som visas. Du kan också bestämma radien inom ett tillåtet intervall på 0-300 mm. Gränsvärdet visas i den grafiska rutan som antingen en punkt eller en sfär, beroende på radiens storlek.



21.15. Verktygets riktning

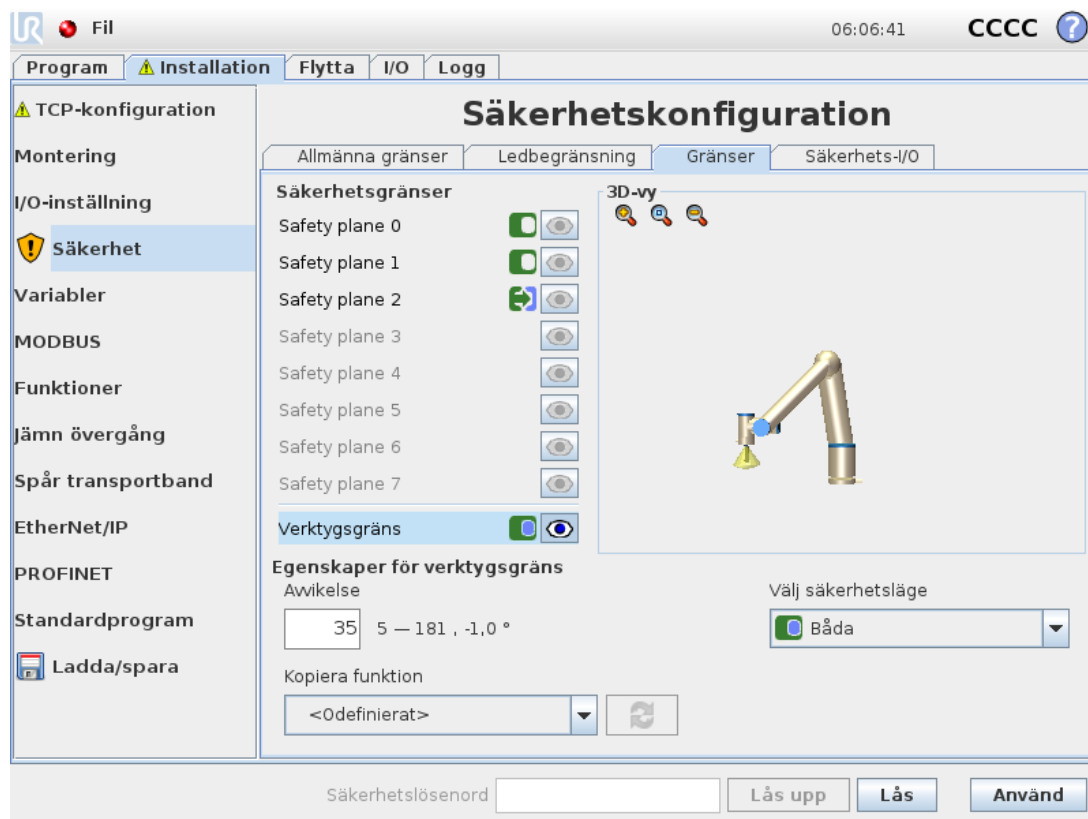
Skärmen Verktygets riktning kan användas till att begränsa den vinkel i vilken verktyget pekar. Begränsningen definieras av en kon som har fast orientering med hänsyn till robotarmens bas. När verktyget rör, begränsas verktygets riktning, så den stannar inom den definierade konen. Verktygets standardriktning sammanfaller med Z-axeln av verktygets utgångsfläns. Det kan anpassas genom att specificera lutnings- och panoreringsvinklar.

Innan du konfigurerar begränsningen måste du definiera en punkt eller ett plan i robotinstallationen (se [24.17. Funktioner on page 211](#)). Funktionen kan sedan kopieras och dess Z-axel används som centrum av den kon som definierar begränsningen.



OBS!

Konfiguration av verktygets riktning baseras på funktioner. Vi rekommenderar att du skapar önskad funktion(er) innan du redigerar säkerhetskfigurationen, eftersom när fliken Säkerhet har låts upp, stängs robotarmen av, och det är omöjligt att definiera nya funktioner.



21.15.1. Begränsningsegenskaper

Begränsningen för Verktygets riktning har tre egenskaper som kan konfigureras:

1. **Koncentrum:** Du kan välja en punkt- eller planfunktion i listrutan för att definiera konens centrum. Z-axeln för den valda funktionen används som riktning runt vilken konen har sitt centrum.
2. **Konvinkel:** Du kan definiera hur många grader verktyget kan avvika från centrum.

Inaktiverad verktygsriktningsbegränsning
är aldrig aktiv

Normal verktygsriktningsbegränsning
är endast aktiv om säkerhetssystemet är i **Normalt läge**.

Reducerad verktygsriktningsbegränsning
är endast aktiv om säkerhetssystemet är i **Reducerat läge**.

Normal & reducerad verktygsriktningsbegränsning
är aktiv när säkerhetssystemet är i **Normalt läge** samt när det är i **Reducerat läge**.

Du kan återställa värdena till fabriksinställningar eller ångra konfigurationen av Verktygets riktning genom att återställa kopieringsfunktionen till Odefinierad.

21.15.2. Verktygets egenskaper

Som standard pekar verktyget i samma riktning som Z-axeln av verktygets utgångsfläns. Detta kan modifieras genom att specificera två vinklar:

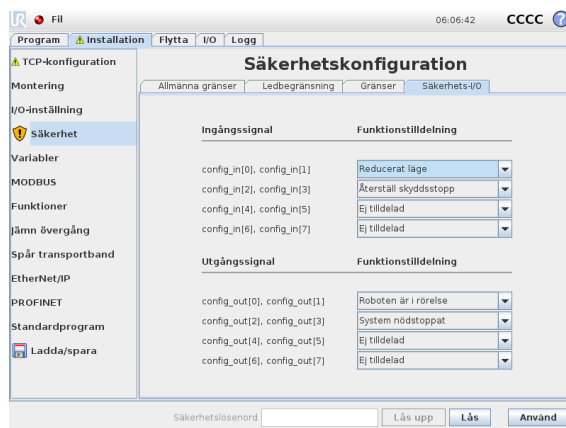
Lutningsvinkel: Hur mycket utgångsflänsens Z-axel ska lutats mot utgångsflänsens X-axel

Panoreringsvinkel: Hur mycket den lutade Z-axeln ska rotera runt utgångsflänsens ursprungliga Z-axel.

Alternativt kan Z-axeln för en befintlig TCP kopieras genom att välja motsvarande TCP på menyn.

21.16. I/O

I/O är uppdelade i in- och utgångar, och sätts ihop parvis så att varje funktion har en kategori 3 samt PLd I/O.



21.16.1. Ingångssignaler

Följande säkerhetsfunktioner kan användas med ingångssignalerna:

Systemnödstopp

Detta är en nödstoppsknapp alternativ till den på manöverenheten och har samma funktion om enheten överensstämmer med ISO 13850.

Reducerat läge

Alla säkerhetsbegränsningar kan tillämpas antingen i läget Normal eller Reducerat (se [21.8. Säkerhetslägen on page 112](#)). Om detta konfigurerats skickas en låg signal till ingångarna vilket gör att säkerhetssystemet växlar till Reducerat läge. Robotarmen minskar farten så att den uppfyller gränssuppsättningen för läget Reducerat. Säkerhetssystemet garanterar att roboten är inom begränsningarna för läget Reducerat i mindre än 0,5 s efter att ingången utlöstes. Om robotarmen fortfarande bryter mot någon begränsning för läget Reducerat utförs ett kategori 0-stopp. Övergången till läget Normal sker på samma sätt. Obs: säkerhetsplaner kan också orsaka en övergång till läget Reducerat.

Aktiveringsenhet med tre lägen

I manuellt läge måste den treläges aktiveringsenheten hållas intryckt för att roboten ska röra sig.

Driftläge

När detta definierats kan denna ingång växla mellan **Automatiskt läge** och **Manuellt läge** (se [20.1. Driftlägen on page 103](#)).

Återställ skyddsstopp

Om ett skyddsstopp är konfigurerat, garanterar denna utgång att statusen Skyddsstopp fortsätter tills en återställning utlöses.

Skyddsstopp i automatiskt läge

Efter inställning kommer ett **Automatiskt skyddsstopp** utföra skyddsstopp när ingångsstiften är låga och ENDAST när roboten är i automatiskt läge.

Återställning av skydd i automatiskt läge

När ett automatiskt skyddsstopp inträffar fortsätter roboten att vara i skyddsstoppläget automatiskt tills en stigande kant på ingångsstiften utlöser en återställning.



VARNING

- Om du inaktiverar standardingången för återställning av skyddsanordningen kommer robotarmen inte längre att göra något skyddsstopp när ingången är hög. Ett program som endast pausas av skyddsstoppet fortsätter köras.
- På samma sätt som vid skyddsstoppsåterställning kommer robotarmen inte längre att göra något skyddsstopp om skyddsstoppsingången i automatikläget är hög, om parametern Skyddsstopp vid automatikläge är hög. Ett program som endast pausas av skyddsstoppet vid automatikläge fortsätter köras.

21.16.2. Utgångssignaler

Du kan tillämpa följande säkerhetsfunktioner för utgångssignaler. Alla signaler återgår till låg när det tillstånd som utlöste den höga signalen har avslutats.

Systemnödstopp

Signalen är *Låg* när säkerhetssystemet har utlösts och växlat till tillståndet Nödstoppad via ingången Robot-nödstopp eller knappen Nödstopp. För att undvika låsningar om tillståndet Nödstoppad har utlösts av ingången Systemnödstopp kommer låg signal inte att ges.

Roboten är i rörelse

Signalen är *Låg* om roboten rör sig, annars hög.

Roboten stoppar inte

Signalen är *Hög* när roboten har stannat eller håller på att stanna efter nödstopp eller skyddsstopp. I annat fall är den logiskt låg.

Reducerat läge

Signalen är *Låg* när robotarmen placeras i läget Reducerat eller om säkerhetsingången konfigurerats med en ingång för Reducerat läge och signalen för närvarande är låg. Annars är signalen hög.

Ej reducerat läge

Detta är motsatsen till Reducerat läge enligt definitionen ovan.

Säkert Hem

Signalen är *Hög* om robotarmen stoppas i den konfigurerade säkra Hemma-positionen. Annars är signalen *Låg*.

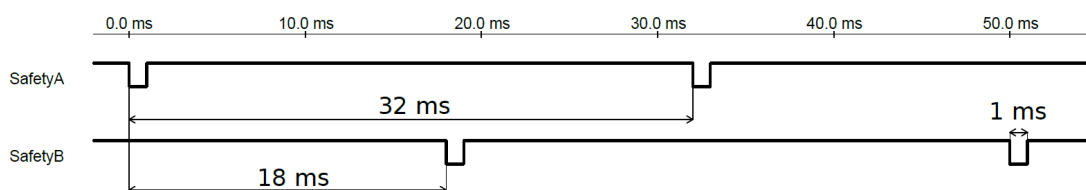
**OBS!**

Extern maskinutrustning som läser in tillståndet Nödstopp från roboten genom utgången Systemnödstopp måste uppfylla ISO 13850. Detta är särskilt viktigt i konfigurationer där ingången Robot-nödstopp är ansluten till en extern nödstoppsenhet. I dessa fall kommer utgången Systemnödstopp att växla till hög när den externa nödstoppsenheten frikopplas. Detta innebär att nödstoppstillståndet hos den externa maskinutrustningen återställs utan att någon manuell åtgärd krävs från robotoperatören. För att uppfylla säkerhetsstandarderna måste den externa maskinutrustningen kunna återställas manuellt för att driften ska kunna fortsätta.

21.16.3. OSSD-säkerhetssignaler

Du kan konfigurera manöverskåpet så att det sänder ut OSSD-pulser när en säkerhetsutgång är inaktiv/hög. OSSD-pulser känner av manöverskåpets möjlighet att göra säkerhetsutgångar aktiva/låga. När OSSD-pulser aktiveras för en utgång genereras en 1 ms lång låg puls på säkerhetsutgången med intervallet 32 ms. Säkerhetssystemet känner av när en utgång är ansluten till matning och stänger ned roboten.

Illustrationen nedan visar tiden mellan pulser på en kanal (32 ms), pulslängden (1 ms) och tiden från en puls på en kanal till en puls på den andra kanalen (18 ms)



Aktivera OSSD för säkerhetsutgång

1. I rubriken trycker du på **Installation** och väljer **Säkerhet**.
2. Välj **I/O** under **Säkerhet**.
3. På skärmen I/O, under Utsignal, markerar du önskad OSSD-kryssruta. Du måste tilldela utsignalen för att OSSD-kryssrutorna ska vara aktiverade.

21.17. Maskinvara

Du kan använda roboten utan att montera manöverenheten. Om du tar bort manöverenheten, måste du definiera en annan nödstoppskälla. Du måste ange om manöverenheten är monterad för att förhindra att ett säkerhetsbrott utlöses.

21.17.1. Välja tillgänglig maskinvara

Roboten kan användas utan PolyScope som programmeringsgränssnitt.

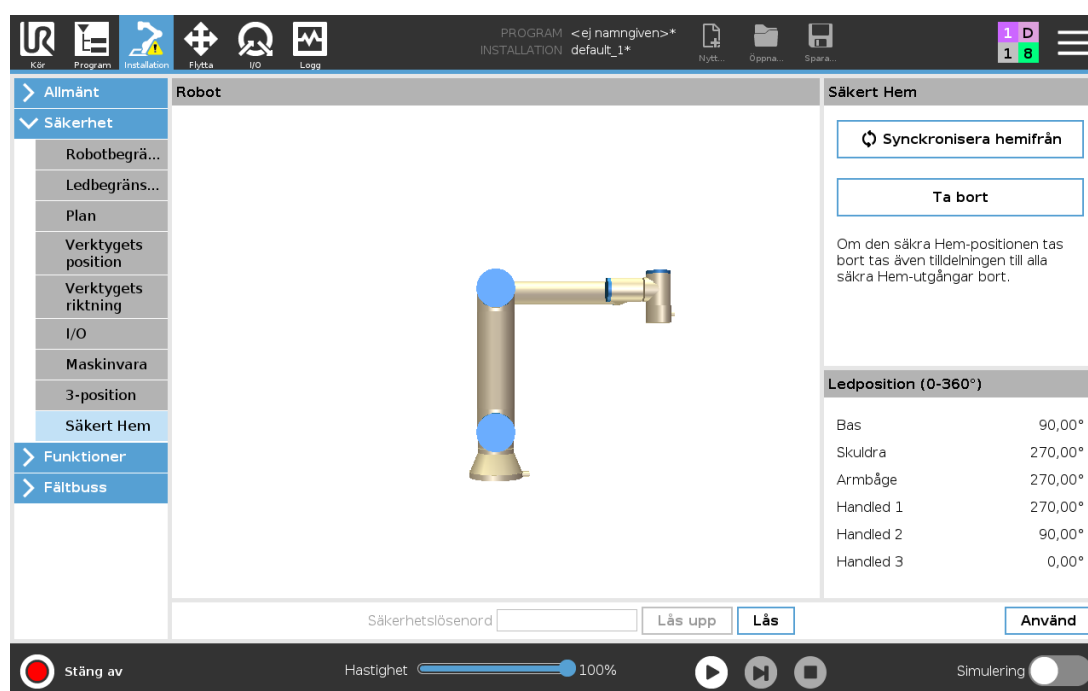
1. I rubriken trycker du på **Installation**.
2. I sidomenyn till vänster trycker du på **Säkerhet** och väljer **Maskinvara**.
3. Ange säkerhetslösenordet och **Lås upp** skärmen.
4. Avmarkera **Manöverenhet** för att använda roboten utan PolyScope-gränssnittet.
5. Tryck på **Spara och starta om** för att tillämpa ändringarna.


VARNING

Om manöverenheten kopplats loss från roboten är nödstoppsknappen inte längre aktiv. Du måste ta bort manöverenheten från robotens omgivning.

21.18. Säker Hemma-position

Säker Hemma-position är en returposition definierad via den användardefinierade Hemma-positionen. Säkra Hemma-I/O är aktiva när robotarmen är i det säkra Hemma-läget och en säker Hemma-I/O definieras. Robotarmen är i Säker Hemma-position om ledernas positioner står i specificerade ledvinklar eller en multipel av 360 grader därav. Säker Hemma-säkerhetsutgången är aktiv när roboten står still i Säker Hemma-position.



21.18.1. Synkronisering från Hemma

1. I rubriken trycker du på **Installation**.
2. I sidomenyn till vänster på skärmen trycker du på **Säkerhet** och väljer **Säker Hemma**.
3. Välj **Synka från Hemma** under **Säker Hemma**.
4. Tryck på **Använd** och i dialogrutan som visas väljer du **Använd och starta om**.

21.19. Utgången Säker Hemma

Säker Hemma-positionen måste definieras före Säker Hemma-utgången (se [21.16.2. Utgångssignaler on page122](#)).

21.19.1. Definiera utgången Säker Hemma

1. I rubriken trycker du på **Installation**.
2. I sidomenyn till vänster på skärmen under **Säkerhet** väljer du **I/O**.
3. På I/O-skärmbilden under Utsignal, under Funktionstilldelning, i listrutan, väljer du **Säker Hemma**.
4. Tryck på **Använd** och i dialogrutan som visas väljer du **Använd och starta om**.

21.20. Redigera Säker Hemma

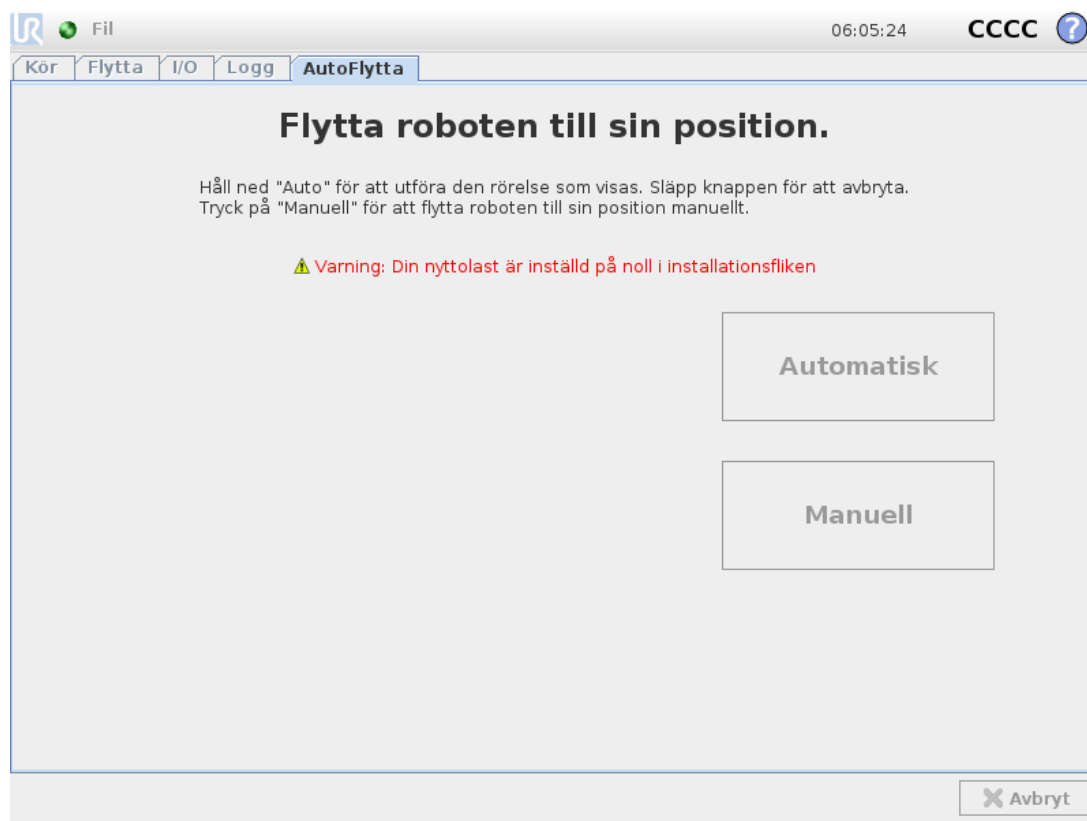
Redigering av Hemma modifierar inte automatiskt en tidigare definierad Säker Hemma-position. Medan dessa värden är osynkroniserade är programnoden Hemma odefinierad.

21.20.1. Redigera Säker Hemma

1. I rubriken trycker du på **Installation**.
2. I sidomenyn till vänster på skärmen under **Allmänt** väljer du **Hemma**.
3. Tryck på **Redigera position** och ange robotarmens nya position och tryck på **OK**.
4. I sidomenyn under **Säkerhet** väljer du **Säker Hemma**. Obs: ett säkerhetslösenord krävs för att **Låsa upp** säkerhetsinställningarna (Se [21.2. Konfigurera ett säkerhetslösenord on page108](#)).
5. Välj **Synka från Hemma** under **Säker Hemma**



22. Fliken Kör



På fliken **Kör** kan du enkelt manövrera robotarmen och manöverskåpet med så få knappar och alternativ som möjligt. Du kan kombinera enkel drift med lösenord som skyddar programmeringsdelen av PolyScope (se [Läge on page246](#)) för att göra roboten till ett verktyg som endast kan köra förkonfigurerade program.

På denna skärm kan du automatiskt öppna och starta ett standardprogram baserat på en kantövergång av en extern ingångssignal (se [24.7. Start on page203](#)).

Obs: Kombinationen av automatisk laddning och start av ett standardprogram och automatisk initiering vid start kan t.ex. användas för att integrera roboten i andra maskiner.

22.1. Program

Fältet **Program** visar namnet på det program som lästs in i roboten och dess aktuella status. Du kan trycka på fliken **Ladda program** för att ladda ett annat program.

22.2. Variabler

Ett robotprogram kan använda variabler för att lagra och uppdatera olika värden under körning. Det finns två tillgängliga typer av variabler:

Installationsvariabler

Dessa kan användas av flera program, och deras namn och värden bibehålls tillsammans med robotinstallationen (se [24.6. Variabler on page 202](#)). Installationsvariablerna behåller sina värden efter att roboten och manöverskåpet har startats om.

Normala programvariabler

Dessa är endast tillgängliga för det program som körs, och deras värden går förlorade när programmet stoppas.

Visa vägpunkter

Robotprogrammet använder skriptvariabler för att spara information om vägpunkter.

Markera kryssrutan **Visa vägpunkter** under **Variabler** om du vill visa skriptvariabler i listan över variabler. IFXCOND_generationNumber_SEP_generationFiveIFXCONDEND

Variabeltyper

<i>bool</i>	En boolsk variabel som bara kan ha värdena <code>True</code> or <code>False</code> .
<i>int</i>	Ett heltal i intervallet från <code>- 2147483648</code> till <code>2147483647</code> (32-bit).
<i>float</i>	Ett tal med flytande decimal (ett vanligt decimaltal) (32-bit).
<i>string</i>	En sekvens med tecken.
<i>placera</i>	En vektor som beskriver plats och orientering i kartesisk rymd. Det är en kombination av en positionsvektor (x, y, z) och en rotationsvektor (rx, ry, rz) som representerar orienteringen, och den skrivs <code>p[x, y, z, rx, ry, rz]</code> .
<i>list</i>	En sekvens med variabler.

22.3. Robotens ålder

Fältet visar hur lång tid som har gått sedan roboten tillkopplades för första gången. Siffrorna i detta fält har inget att göra med programmets körtid

22.4. Flytta robot till position

Gå till skärmbilden **Flytta robot till position** när robotarmen måste flyttas till en särskild startposition innan programmet körs, eller när robotarmen flyttas till en vägpunkt när ett program modifieras.

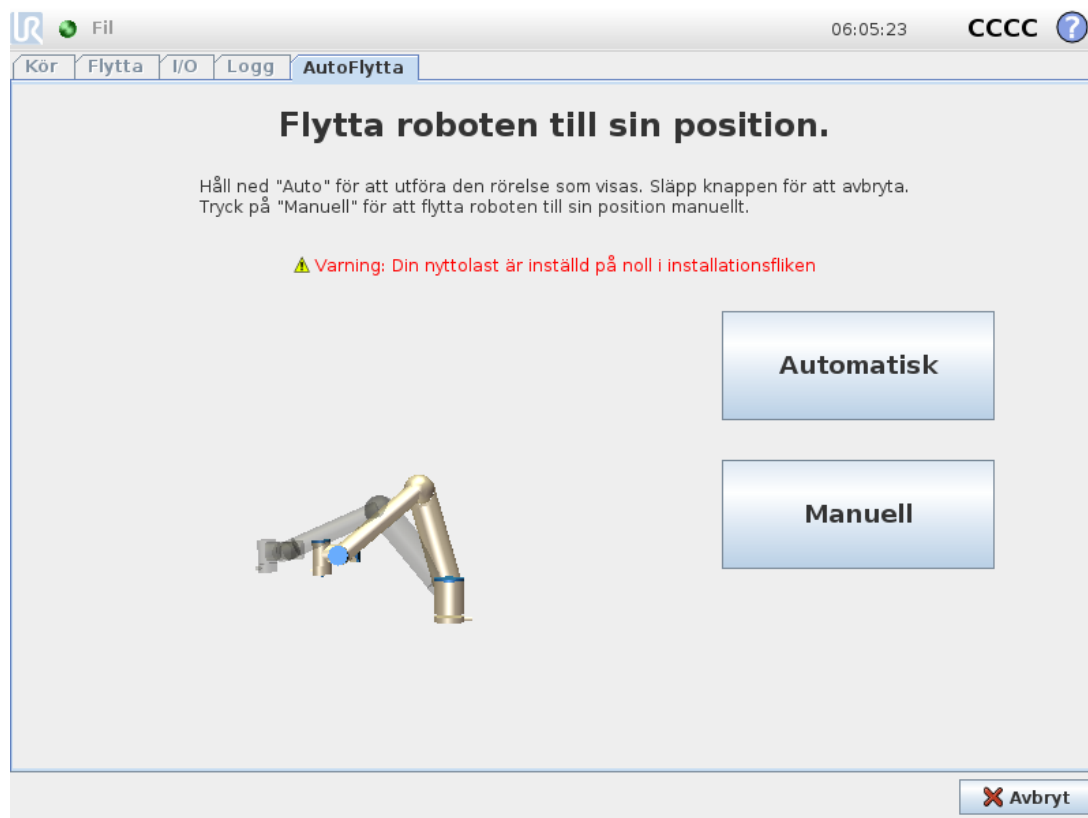
Om skärmbilden **Flytta robot till position** inte kan flytta robotarmen till programmets startposition går den till första vägpunkt i programträdet.

Robotarmen kan flyttas till fel läge om:

- TCP, funktionspose eller vägpunktspose för den första rörelsen ändras under programkörning innan den första rörelsen har exekverats.
- Den första vägpunkten är inom en If- eller Switch-nod i programträdet.

22.4.1. Öppna skärmen Flytta robot till position

1. I **sidfoten** trycker du på **Spela** för att öppna skärmen **Flytta robot till position**.
2. Följ instruktionerna på skärmen för att interagera med animationen och den fysiska roboten.



22.4.2. Flytta roboten till:

Håll ned **Flytta roboten till:** för att flytta robotarmen till utgångsläget. Den animerade robotarmen på skärmen visar den önskade rörelse som kommer att utföras.

**OBS!**

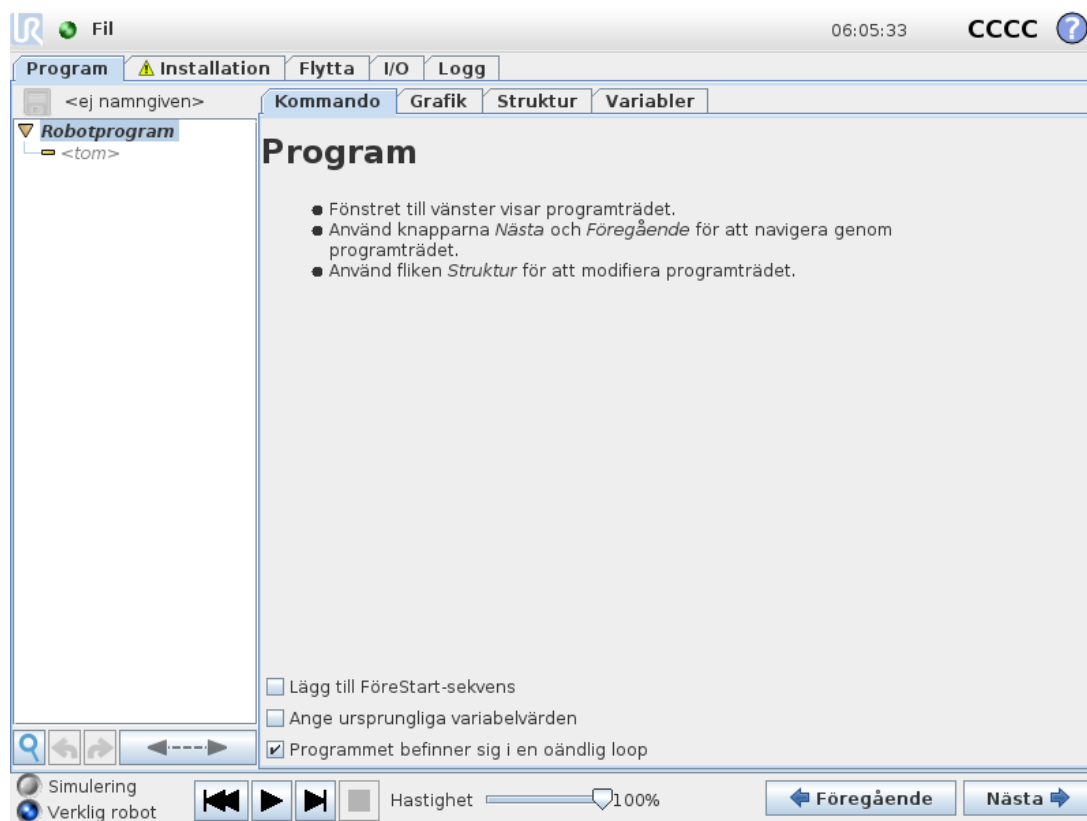
Kollisioner kan skada roboten eller annan utrustning. Jämför animationen med den verkliga robotarmens position och kontrollera att robotarmen kan utföra rörelsen säkert utan att slå emot några hinder.

22.4.3. Manuell

Tryck på **Manuell** för att öppna skärmen **Flytta**, där robotarmen kan flyttas med pilarna Flytta verktyg eller genom att konfigurera koordinater för verktygets och ledens position.



23. Fliken Program



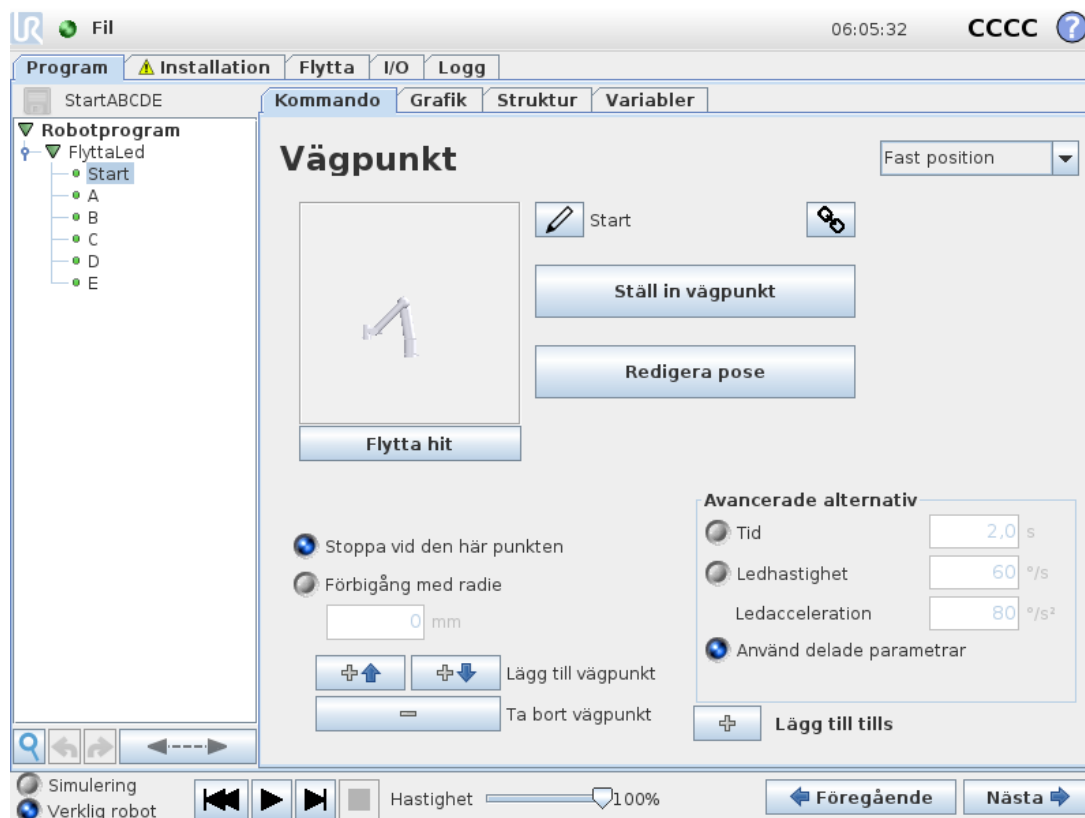
Programfliken visar det aktuella programmet som redigeras.

23.1. Programträd

När du trycker på **Kommando** lägger du till programnoder i programträdet. Konfigurera funktionerna i de tillagda programnoderna till höger på skärmen.

Ett tomt programträd kan inte köras. Program som innehåller felkonfigurerade programnoder kan inte heller köras. Ogiltiga programnoder markeras i gult och visar vad som måste åtgärdas innan programmet kan köras.

23.1.1. Markering av programkörning



När programmet körs kommer den exekverade programnoden att visas med en liten -ikon bredvid noden. Exekveringsvägen är också markerad i blått.

Om du trycker på ikonen  i hörnet kommer programmet att spåra det kommando som ska exekveras.

23.1.2. Sökknapp

Tryck på  för att söka i programträdet. Tryck på ikonen  för att avsluta sökningen.

23.2. Programträdets verktygsfält

Använd verktygsfältet nederst på programträdet för att ändra programträdet.

23.2.1. Knapparna Ångra/Gör om

Knapparna  och  används för att ångra och återställa kommandoändringar.

23.2.2. Flytta upp & ner

Knapparna  och  ändrar en nods position.

23.2.3. Klipp ut

Knappen  kapar en nod så att den kan användas för andra åtgärder (t.ex. klistra in den någon annanstans på programträdet).

23.2.4. Kopiera

■ Knappen kopierar en nod så att den kan användas för andra åtgärder (tex. klistra in den någon annanstans på programträdet).

23.2.5. Klistra in

Med knappen  kan du klistra in en nod som tidigare kapats eller kopierats.

23.2.6. Ta bort

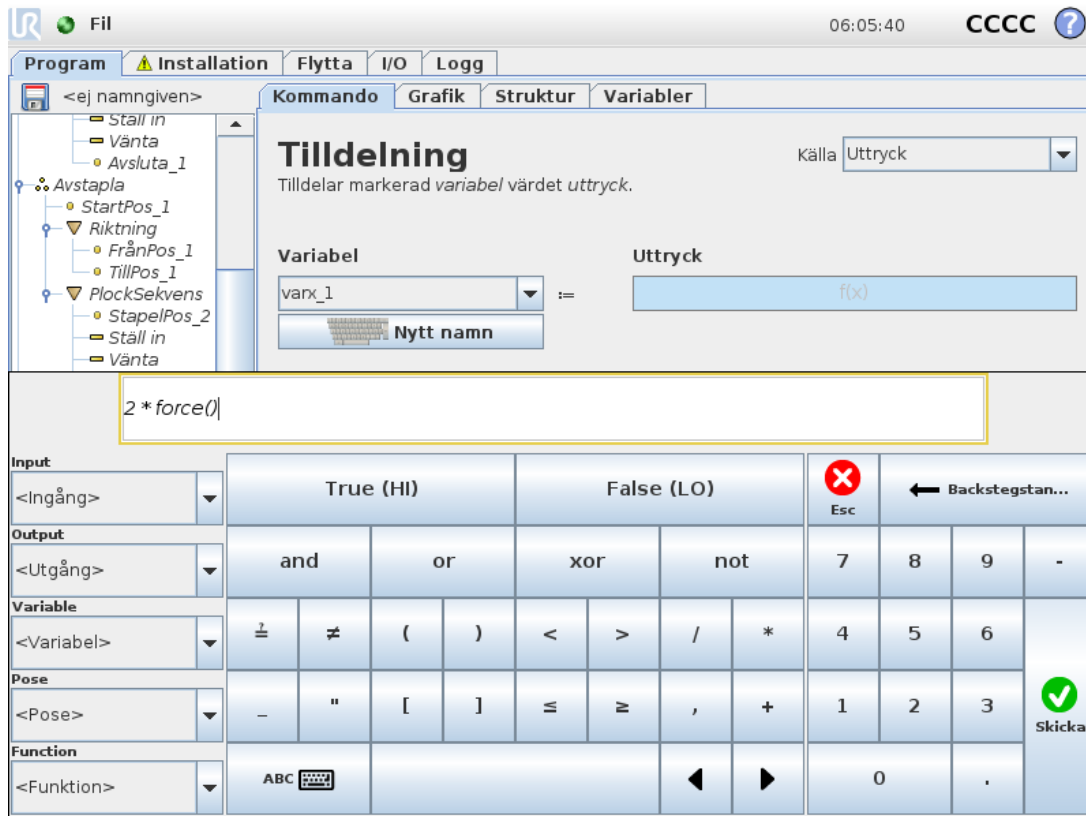
Klicka på knappen  för att ta bort en nod från programträdet.

23.2.7. Undertryck

Klicka på knappen  för att undertrycka en nod från programträdet.

Undertryckta programrader hoppas över när programmet körs. En undertryckt rad kan återgå till att vara ej undertryckt vid en senare tidpunkt. Detta är ett snabbt sätt att göra ändringar i ett program utan att förstöra ursprungsinnehållet.

23.3. Uttrycksredigeraren



Även om själva uttrycket redigeras som text har redigeringsprogrammet för uttryck ett antal knappar och funktioner som kan infoga särskilda uttryckssymboler, till exempel * för multiplikation och $\leq$ för mindre än eller lika med. Knappen med tangentbordssymbolen i skärmens övre vänstra hörn växlar till textredigering av uttrycket. Alla definierade variabler finns 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.

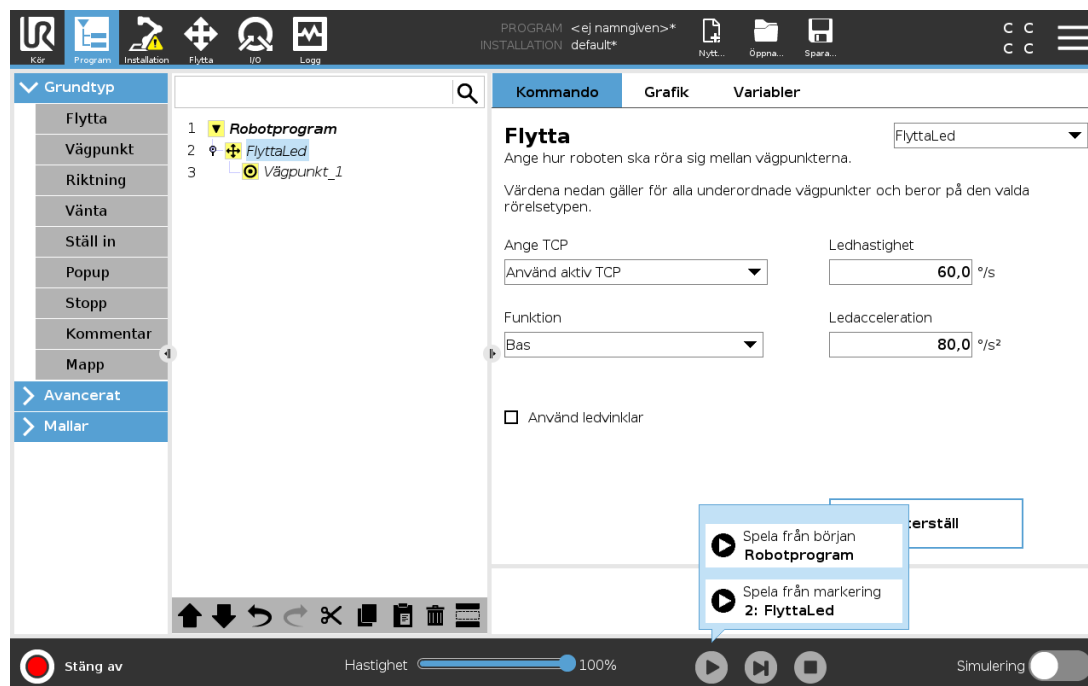
Uttrycket kontrolleras avseende grammatikfel när du trycker på Ok button is pressed. The Cancel stängs skärmbilden och alla ändringar ignoreras.

Ett uttryck kan se ut så här:

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

23.4. Starta ett program från en Vald Nod

När roboten är i manuellt läge (se 20.1. Driftlägen on page103), **Spela från Val** gör att ett program kan starta från en vald nod. **Spela från början** kör ett program på normalt sätt. Alternativet **Spela från val** avaktiveras om ett program inte kan köras från en viss nod. Spela från val kan inte aktiveras med en tråd eftersom trådar alltid börjar från början.



23.4.1. Använda Spela från val

Klicka på **Spela** och välj **Spela från val** för att köra ett program från en nod i programträdet.



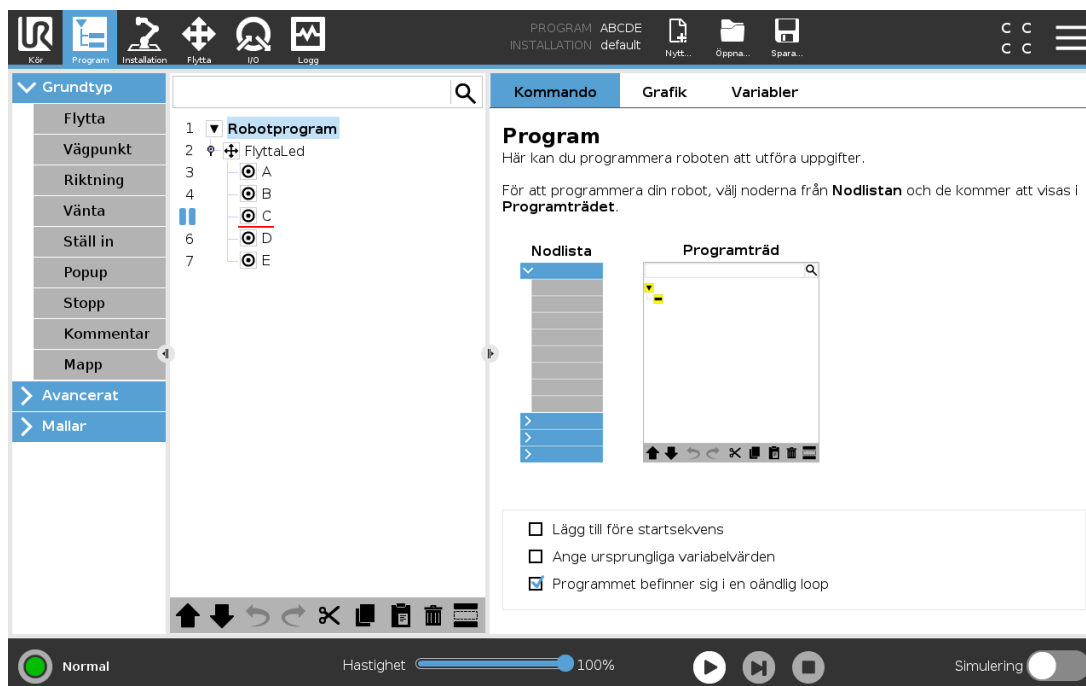
OBS!

- Avsnittet **Före start**, om det används, utförs alltid för både **Spela från val** och **Spela från början**.
- Programmet stoppas och visar ett felmeddelande om en icke tilldelad variabel upptäcks.
- Ett program kan bara startas från en nod i robotprogrammet.
- **Spela från val** kan användas inom ett underprogram. Programmet slutar köra när underprogrammet tar slut.

23.5. Använda brytpunkter i ett program

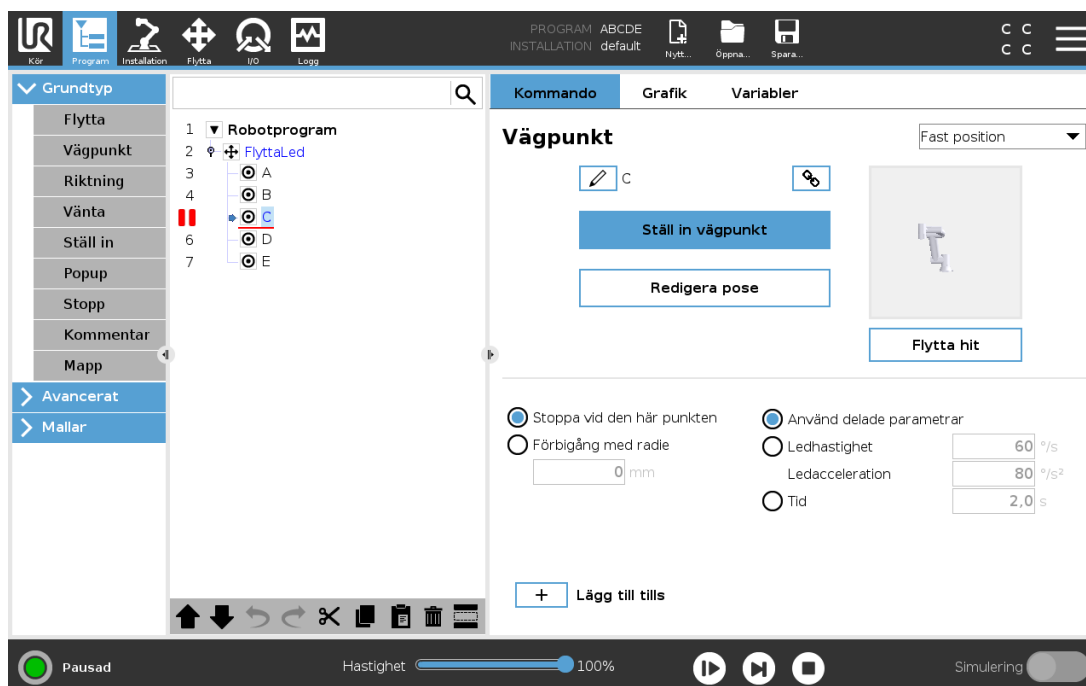
En brytpunkt åstadkommer en paus i programkörningen. Du kan använda brytpunkter för att pausa och återuppta ett program vid en speciell instruktion för att granska robotens position, variabler osv. Se [20.1. Driftlägen on page 103](#).

1. I programträdet trycker du på ett radnummer för att ange eller ta bort en brytpunkt.



En röd linje antingen över eller under en nod anger var det finns en brytpunkt som pausar körningen. De flesta noder pausas innan de körs, med följande undantag:

- Vägpunkter: En brytpunkt på en vägpunktsnod ignorerar förbigången och pausar programmet när roboten når vägpunkten.
- Until-noder: En brytpunkt på en Until-nod pausar programmet när Until-villkoret uppfylls. Förbigångar som används i Until-noden ignoreras inte. De pausas när roboten når förbigångsradien.

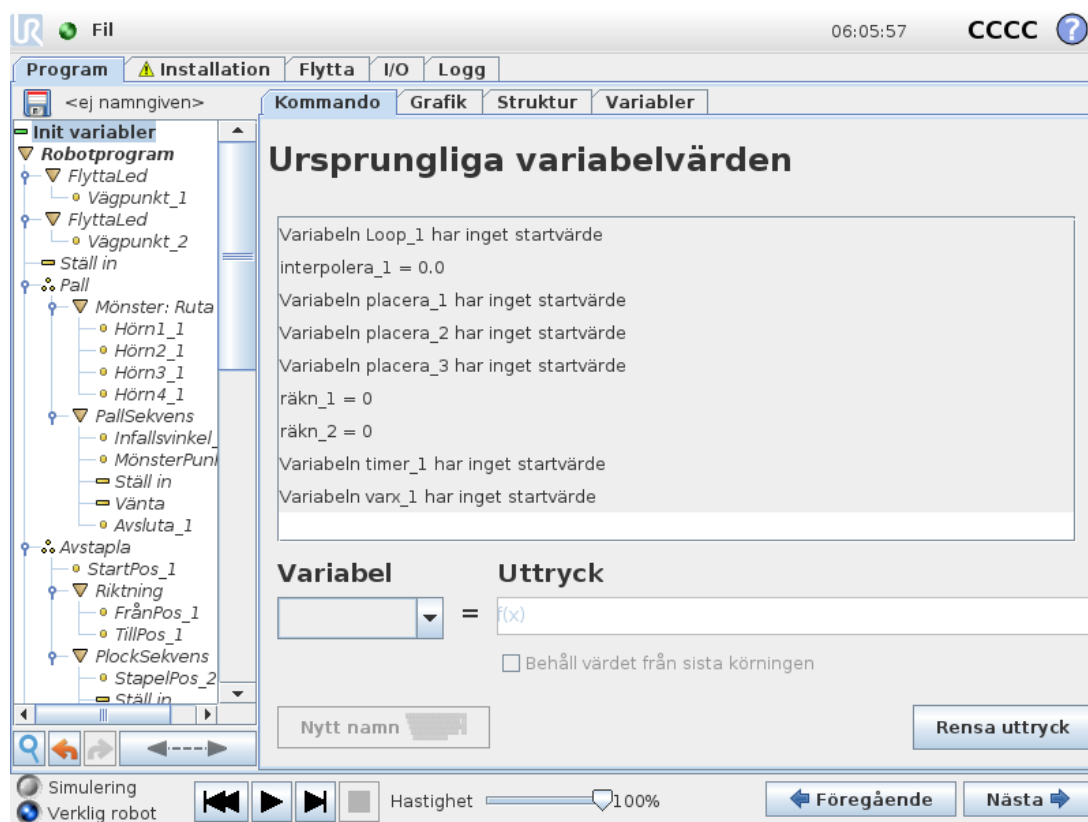


23.6. Stega i ett program

Med knappen Stega kan en nod åt gången köras när roboten är i Manuellt läge. Du kan använda knappen Stega när programmet pausats. Om du trycker på knappen Stega fortsätter programmet köras, och pausas sedan när det når nästa nod i programmet. Om en nod inte har stöd för brytpunkter, pausas inte programkörning som startats med knappen Stega på den noden. Istället fortsätter körningen tills programmet når en nod med stöd för brytpunkter.

23.7. Kommandoflik

Den här instruktionsboken täcker inte alla detaljer om alla typer av Programnod. Robotprogram-noden innehåller tre kryssrutor som styr programmets allmänna funktioner.



Lägg till före startsekvens

Markera den här kryssrutan för att lägga till en speciaalsektion i programmet som körs en gång när programmet startas.

Ange ursprungliga variabelvärden

Välj detta för att ställa in programvariablernas ursprungsvärden.

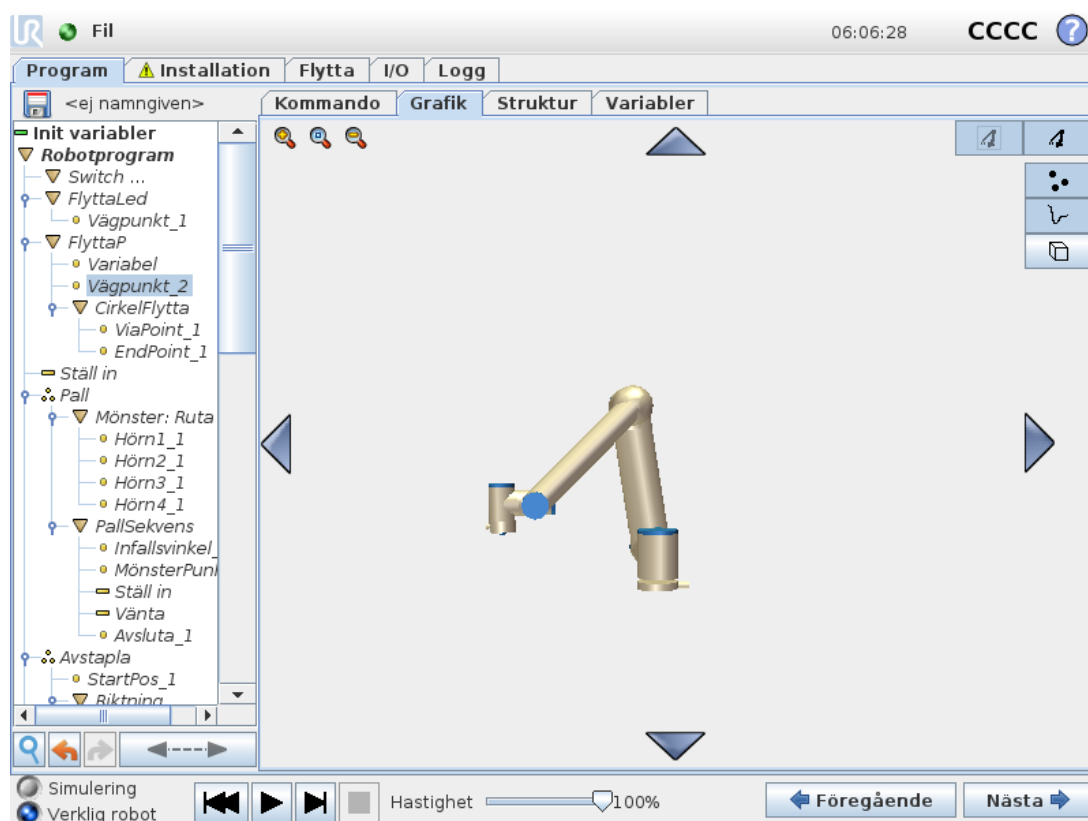
1. Välj en variabel från listan över variabler eller genom att använda väljarrutan för variabler.
2. Ange ett uttryck för den variabeln. Detta uttryck används för att ställa in variabelvärdet vid programmets start.
3. Du kan välja **Behåll värdet från sista körningen** för att initiera variabeln till det värde som står på fliken **Variabler** (se [23.9. Variabler, flik on the facing page](#)).
Detta innebär att variablerna kan behålla sina värden mellan programexekveringar.
Variabeln får sitt värde från uttrycket om programmet körs för första gången eller om fliken med värdet har raderats.

En variabel kan tas bort från programmet genom att lämna fältet för dess namn tomt (endast blanksteg).

Programmet befinner sig i en oändlig loop

Välj detta för att göra programmet oavbrutet.

23.8. Grafik, flik



Grafisk representation av det aktuella robotprogrammet. Vägen för TCP visas i 3D-vy, med rörelsesegment i svart och förbigångssegment (övergångar mellan rörelsesegment) i grönt. De gröna punkterna anger positionerna för TCP vid var och en av vägpunkterna i programmet. 3D-ritningen över robotarmen visar robotarmens aktuella position, och *skuggan* av robotarmen visar hur robotarmen avser att nå den vägpunkt som valts till vänster på skärmen.

Om den aktuella positionen för robotens TCP kommer nära ett säkerhets- eller utlösningssplan, eller om robotverktygets orientering är nära verktygets orienteringsbegränsning (se [21.11. Plan on page 113](#)), visas en 3D-representation av närhetsgränsen.

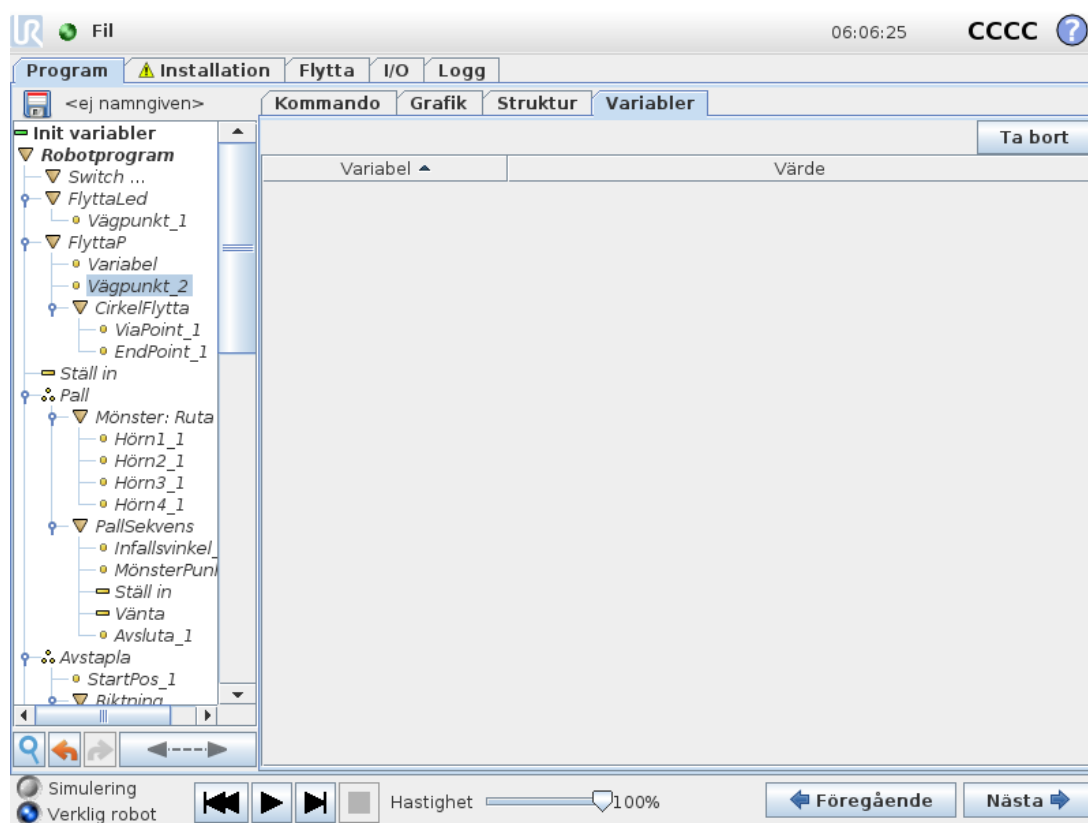
Obs: när roboten kör ett program är visualiseringen av gränsvärden inaktiverad.

Säkerhetsplan visas i gult och svart med en liten pil som representerar normalen mot planet, vilket anger den sida på planet där robotens TCP får placeras. Utlösarplan visas i blått och grönt med en liten pil som pekar på planets sida, där begränsningarna i **Normalt** läge (se [21.8. Säkerhetslägen on page 112](#)) är aktiva. Verktygsorienteringens gränsvärde visas som en sfärisk kon tillsammans med en pil som anger robotverktygets nuvarande orientering. Konens insida representerar verktygsorienteringens tillåtna yta (vektor).

När målet för robotens TCP inte längre är i närheten av gränsvärdet försvinner 3D-representationen. Om TCP överträder eller är mycket nära att överträda ett gränsvärde visas gränsvärdets visualisering som röd.

Du kan zooma och rotera 3D-vyn för att få en bättre överblick över robotarmen. Knapparna på skärmens övre högra sida kan stänga av de olika grafiska komponenterna i 3D-vyn. Den nedre knappen växlar visningen av gränsvärdena för närhetsgränsen.

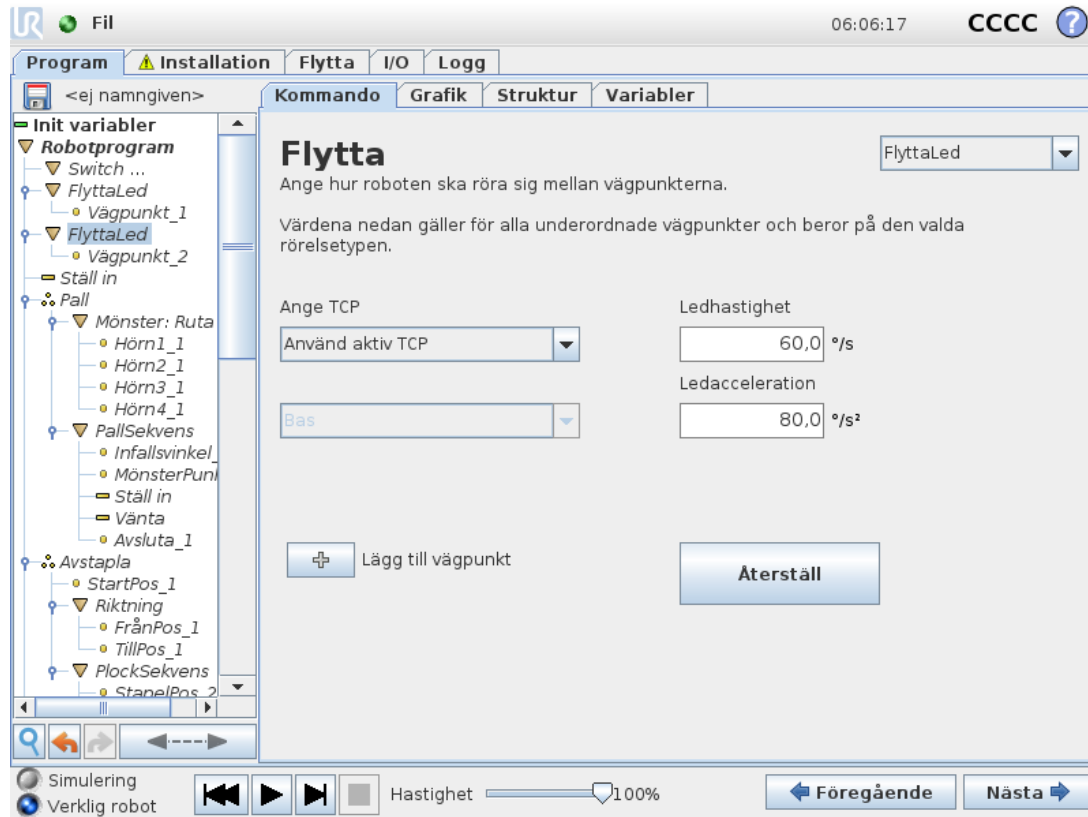
23.9. Variabler, flik



Fliken **Variabler** visar realtidsvärden för de variabler som körs i programmet, och sparar en lista över variabler och värden mellan programkörningar. Den visas bara när det finns information att visa. Vägpunktsvariabler visas i listan om Visa vägpunkter har aktiverats.

23.10. Grundläggande programnoder

23.10.1. Flytta



Kommandot **Flytta** styr robotrörelsen genom de underliggande vägpunkterna. Vägpunkter måste ligga under ett Flytta-kommando. Kommandot Flytta definierar den acceleration och den hastighet med vilken robotarmen rör sig mellan dessa vägpunkter.

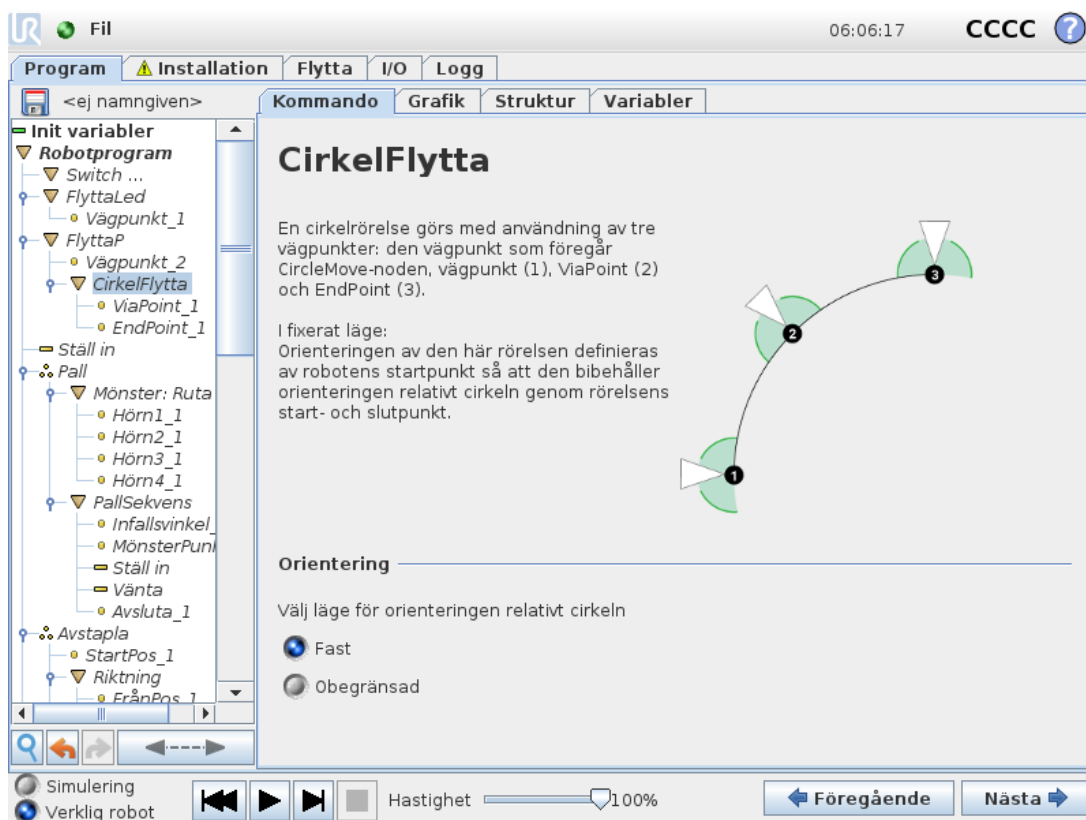
Rörelsetyper

Du kan välja mellan tre olika typer av rörelser: **FlyttaJ**, **FlyttaL** och **FlyttaP**. Varje rörelsetyp förklaras nedan.

- **flyttaJ** genererar rörelser som beräknas i robotarmens **ledutrymme**. Lederna styrs för att slutföra sina rörelser samtidigt. Denna rörelsetyp gör att verktyget rör sig i en böjd kurva. De delade parametrar som gäller för den här rörelsetypen är den högsta ledhastigheten och ledaccelerationen, angivna i *grader/s* respektive *grader/s²*. Om robotarmen ska röra sig snabbt mellan vägpunkterna, och verktygets bana mellan vägpunkterna är oviktig, är detta den föredragna rörelsetypen.
- **flyttaL** flyttar verktygets centrumpunkt (TCP) linjärt mellan vägpunkterna. Det betyder att varje led utför en mer komplicerad rörelse för att hålla verktyget i rörelse längs en rät linje. De delade parametrar som kan anges för den här rörelsetypen är den önskade verktygshastigheten och verktygsaccelerationen, angivet i *mm/s* och *mm/s²*, och även en

funktion.

- **flyttaP** flyttar verktyget linjärt med konstant hastighet med cirkulära blandningar och är avsett för vissa processoperationer, som limning och dispensering. Storleken på blandningsradien är som standard ett värde som delas av alla vägpunkter. Ett lägre värde ger banan skarpare svängar, medan ett högre värde gör banan jämnare. När robotarmen rör sig mellan vägpunkterna med konstant hastighet kan robotens manöverskåp inte vänta på vare sig en I/O-operation eller en operatörsåtgärd. Detta skulle kunna stoppa robotarmens rörelse eller orsaka ett skyddsstopp.
- **Cirkulär rörelse** kan läggas till i **flyttaP** för att göra en cirkulär rörelse. Roboten startar rörelsen från dess nuvarande position eller startpunkt, går igenom en **ViaPoint** specificerad på den cirkulära bågen, samt en **EndPoint** som slutför den cirkulära rörelsen. Ett läge används för att beräkna verktygsorienteringen genom den cirkulära bågen. Läget kan vara:
 - Fast: endast startpunkten används för att definiera verktygsorienteringen
 - Obegränsat: startpunkten övergår i **EndPoint** för att definiera verktygsorienteringen



Delade parametrar

De delade parametrarna längst ned i högra hörnet på skärmbilden Flytta gäller för rörelsen från robotens föregående position till dess första vägpunkt under kommandot, och därifrån till var och en av de efterföljande vägpunkterna. Inställningarna för kommandot Flytta gäller inte för rörelsesträckan som går *från* den sista vägpunkten under det aktuella Flytta-kommandot.

TCP-val

Sättet som roboten förflyttar sig mellan vägpunkterna justeras beroende på om TCP-enheten är inställd med användarangiven TCP eller en aktiv TCP. **Ignorera aktiv TCP** tillåter att denna rörelse kan justeras i förhållande till verktygsflänsen.

Inställning av TCP i en rörelse

1. Öppna skärmen Programflik för att ställa in TCP för vägpunkter.
2. Välj typ av rörelse under Kommando i drop down-menyn till höger.
3. Under Flytta väljer du ett alternativ i listrutan **Ange TCP**.
4. Välj **Använd aktiv TCP** eller **en användardefinierad TCP**.
Du kan också välja **Ignorera aktiv TCP**.

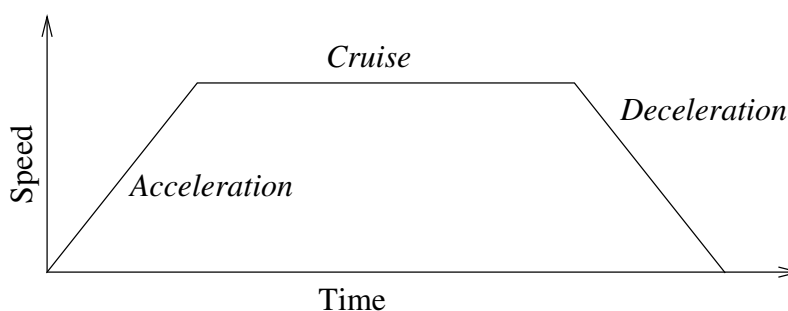
Funktionsval

Funktionsrymderna för vägpunkterna under kommandot Flytta som ska representeras när dessa vägpunkter anges (se avsnitt [24.17. Funktioner on page211](#)). Detta betyder att när en vägpunkt anges, kommer programmet att komma ihåg verktygets koordinater i den valda funktionens funktionsrymd. Vissa omständigheter kräver en detaljerad förklaring:

De valda funktionerna har ingen effekt på relativa vägpunkter. Den relativa rörelsen sker alltid relativt orienteringen för **basen**.

När robotarmen flyttas till en variabel vägpunkt beräknas verktygets centrumpunkt (TCP) som koordinaterna för variabeln i den valda funktionens rymd. Därför kommer robotarmens rörelse för en variabel vägpunkt alltid att ändras om en annan funktion väljs.

Du kan ändra en funktions position medan programmet kör genom att tilldela en pose till dess motsvarande variabel.



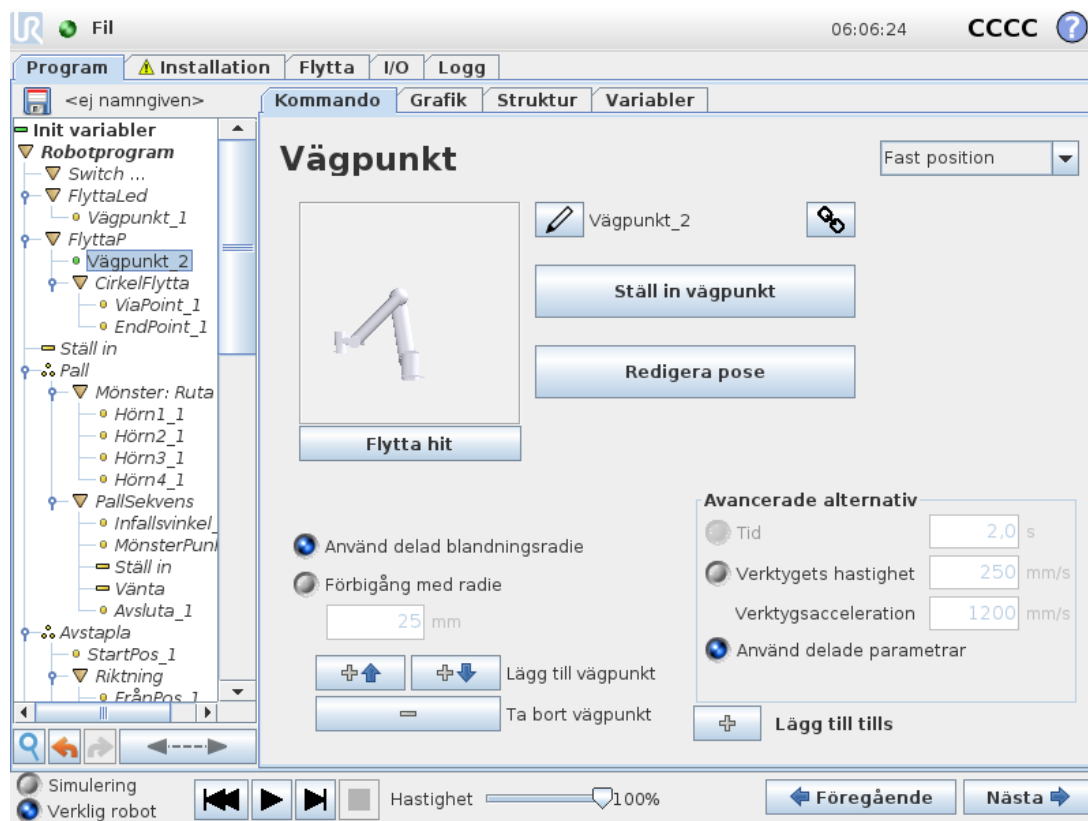
12.1: Hastighetsprofil för en rörelse. Kurvan är indelad i tre segment: acceleration, farthållare och inbromsning. Nivån för fasen farthållare styrs av rörelsens hastighetsinställning, medan stigningen för faserna Acceleration och Inbromsning definieras av accelerationsparametern.

Använd ledvinklar

Som ett alternativ till en 3D-pose kan du markera kryssrutan **Använd ledvinklar** när du använder FlyttaJ för att definiera vägpunkter med robotens ledvinklar. Om **Använd ledvinklar** har aktiverats kommer TCP samt funktionsalternativ att vara otillgängliga. Vägpunkter definierade med **Använd**

Iedvinklar justeras inte när programmet flyttas mellan robotar.

23.10.2. Fast vägpunkt



En punkt längs robotens bana. Vägpunkter är den mest centrala delen i ett robotprogram, eftersom de informerar robotarmen om var den ska vara. En vägpunkt med fast position lärs in när robotarmen fysiskt flyttas till önskad position.

Inläring av vägpunkter

Inläring är en term som används för att visa roboten hur TCP ska placeras i relation till en funktion i en tillämpning. Följ anvisningarna nedan för att lära roboten en vägpunkt:

1. I fliken Program infogar du en **Flytta-nod**.
2. I Flytta-noden använder du listrutan **Ange TCP** för att ställa in TCP.
3. I Flytta-noden använder du listrutan **Funktion** för att välja en funktion.
4. I vägpunktsnoden använder du **Inlärningsläge** eller **Knuff** för att placera roboten i önskat läge.

Använda vägpunkter

Användning av vägpunkt betyder att du applicerar den inlärd relationen mellan funktionen och TCP i den nuvarande situationen. Förhållandet mellan funktionen och TCP, applicerad på den

valda funktionen, ger önskat TCP-läge (verktygets centrumpunkt). Roboten räknar sedan ut hur den ska positionera sig och låta aktiv TCP nå den önskade TCP-positionen. Följ anvisningarna nedan för att använda en vägpunkt:

1. Använd en befintlig vägpunkt i en Flytta-nod, eller infoga vägpunkten i en annan Flytta-nod (t.ex. genom att kopiera och klistra in eller använda knappen \{Länk\} på vägpunkten).
2. Ställ in önskad TCP.
3. Ställ in önskad funktion.

Ange vägpunkten

Vägpunkternas namn

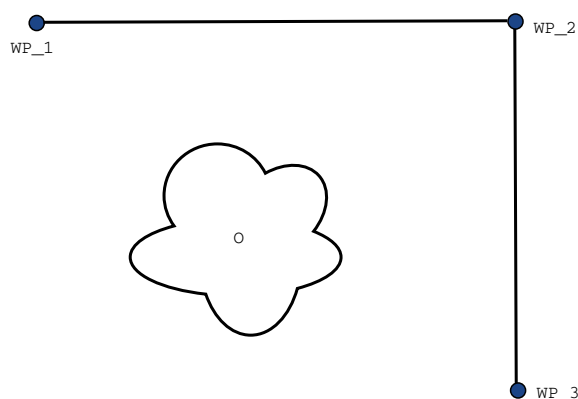
Vägpunkter ges automatiskt unika namn. Namnet kan ändras av användaren. Genom att välja länkkoner länkas vägpunkter och delar positionsinformation. Övrig vägpunktsinformation såsom förbigångsradien, verktyg-/ledhastighet och verktyg-/ledacceleration konfigureras för individuella vägpunkter även om de är länkade.

Förbigång

Förbigång låter roboten smidigt övergå mellan två banor, utan att stanna vid vägpunkten mellan dem.

Exempel

Tänk dig en plock- och placeringstillämpning som ett exempel (se figur 12.2), där roboten för närvarande är vid Vägpunkt 1 (WP_2). Så tre vägpunkter införs för att skapa en väg som uppfyller kraven. WP_3 i riktningen när den kommer från vägpunkt 2 (○) måste roboten närma sig WP_3. För att undvika kollisioner med föremål och andra hinder (WP_1) måste den plocka upp ett föremål vid Vägpunkt 3 (



12.2: WP_1 : utgångsläge, WP_2 : via-punkt, WP_3 : plockningsposition, ○ : hinder.

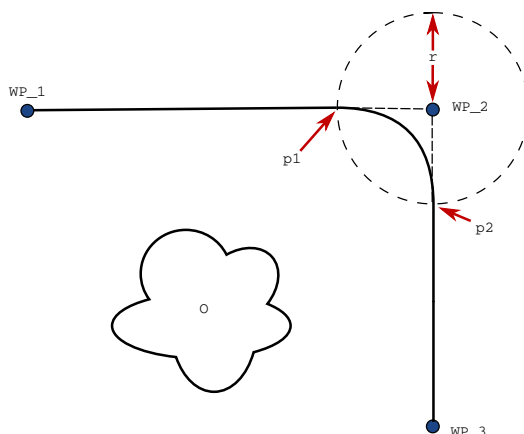
Utan att konfigurera andra inställningar, kommer roboten att göra ett stopp vid varje vägpunkt innan den fortsätter rörelsen. För denna uppgift är inte ett stopp vid WP_2 optimalt eftersom en mjuk sväng skulle kräva mindre tid och energi och samtidigt uppfylla kraven. Det är till och med godtagbart att roboten inte når WP_2 exakt, så länge som övergången från den första banan till andra sker nära denna position.

Stoppet vid WP_2 kan undvikas genom att konfigurera en förbigång av den vägpunkten, vilket tillåter roboten att beräkna en mjuk övergång till nästa bana. Den primära parametern för en förbigång är en radie. När roboten befinner sig inom vägpunktens förbigångsradii kan den inleda förbigången och avvika från originalbanan. Detta möjliggör snabbare och mjukare rörelser, eftersom roboten inte behöver bromsa och accelerera igen.

Förbigångsparametrar

Förutom vägpunkterna kommer flera olika parametrar påverka förbigångsbanan (se figur 12.3):

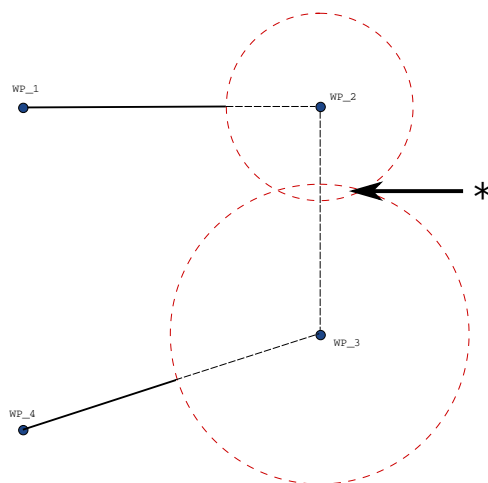
- förbigångsradien (r)
- den ursprungliga och slutliga hastigheten för roboten (vid positionerna $p1$ respektive $p2$)
- rörelsetiden (t.ex. för att ställa in en specifik tid för en bana; detta kommer att påverka den ursprungliga och slutliga hastigheten för roboten)
- bantyperna att övergå från och till (MoveL, MoveJ)



12.3: Förbigå WP_2 med radie r , ursprunglig förbigångsposition vid $p1$ och slutlig förbigångsposition vid $p2$. O är ett hinder.

Om en förbigångsradii anges kommer robotarmens rörelsebana att gå runt vägpunkten så att robotarmen inte stannar vid den punkten.

Förbigångar kan inte överlappa varandra, så det går inte att ställa in en förbigångsradii som överlappar en förbigångsradii för en tidigare eller senare vägpunkt enligt vad som visas i figur 12.4.

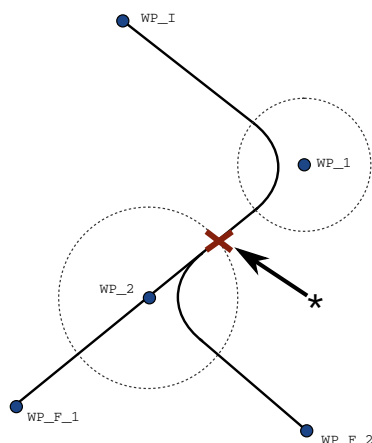


12.4: Överlappning av förbigångsradien är inte tillåten (*).

Villkorliga förbigångsbanor

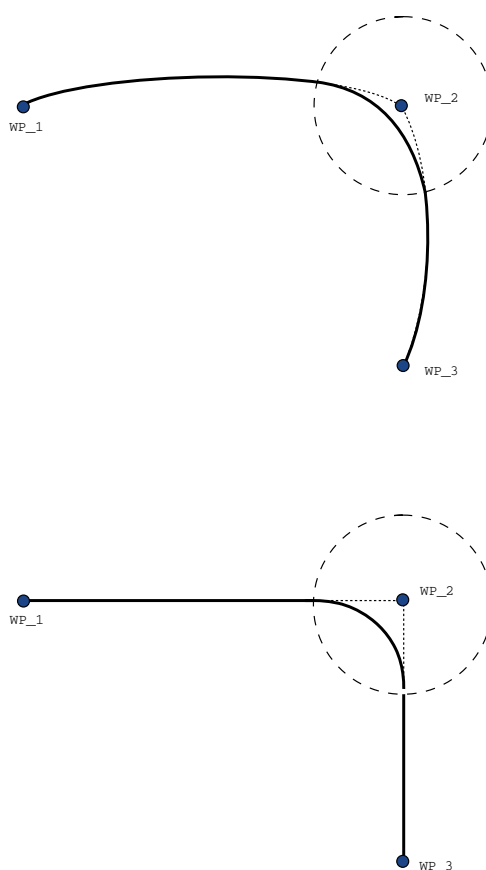
Förbigångsbanan påverkas både av den vägpunkt där förbigångsradien ställs in och följande punkt i programträdet. Det vill säga, i programmet i figuren 12.5 påverkas förbigången WP_2 i det här exemplet. Det finns två möjliga slutpositioner och för att avgöra vilken som är nästa vägpunkt att förbigå, måste roboten utvärdera nuvarande avläsning av WP_2. Konsekvensen av detta blir mer uppenbar när en förbigång runt WP_1 påverkas av `digital_input[1]` redan vid inträdet i förbigångsradien. Det innebär att uttrycket **om...så** (eller andra nödvändiga uppgifter för att fastställa följande vägpunkt, t.ex. variabla vägpunkter) utvärderas innan den faktiskt når WP_2 vilket är något krångligt när man tittar på programförloppet. Om en vägpunkt är en stoppunkt som följs av ett villkorligt uttryck för att avgöra nästa vägpunkt (t.ex. ett I/O-kommando) utförs detta när robotarmen stannar vid vägpunkten.

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



12.5: WP_I är den ursprungliga vägpunkten och det finns två potentiella slutliga vägpunkter WP_F_1 och WP_F_2 , beroende på ett villkorligt uttryck. Det villkorliga iF -uttrycket utvärderas när robotarmen går in en andra förbigång (*).

Blanda banor

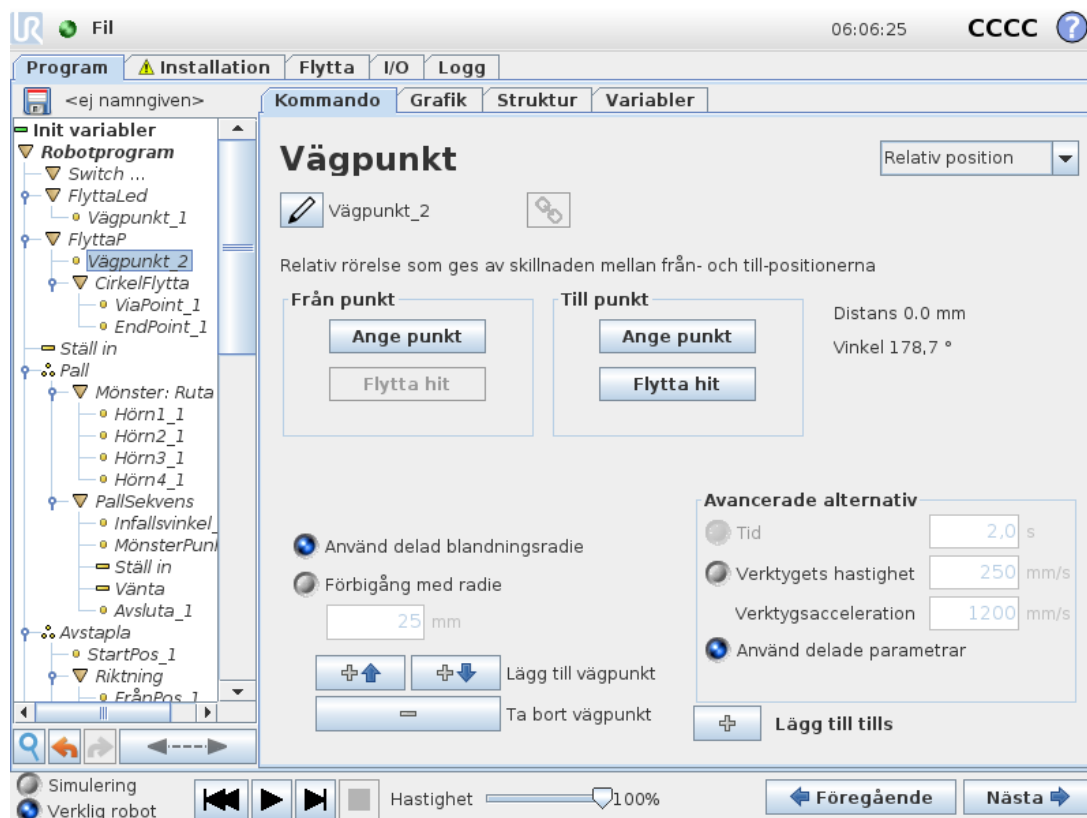


12.6: Förflyttning och förbigång i ledrummet (*MoveJ*) vs. cartesian space (*MoveL*).

Beroende på förflyttningstyp (FlyttaL, FlyttaJ eller FlyttaP) genereras olika banblandningar.

- **Förbigångar i FlyttaP** Vid förbigångar i FlyttaP följer förbigångens position en cirkelformad båge med konstant hastighet. Orienteringen blandas med en jämn interpolering mellan de två banorna. Du kan blanda FlyttaJ eller FlyttaL till en FlyttaP. I ett sådant fall använder roboten cirkelbågen från MoveP och interpolerar hastigheten hos de två rörelserna. Du kan inte blanda en FlyttaP till en FlyttaJ eller FlyttaL. Den sista vägpunkten hos FlyttaP ses i stället som en stoppunkt och blandas inte. Du kan inte utföra en blandning om de två banorna har en vinkel som närmar sig 180 grader (reverserad riktning) eftersom detta skapar en cirkelformig båge med mycket liten radie som roboten inte kan följa med konstant hastighet. Detta orsakar ett körningsundantag i programmet som kan korrigeras genom att justera vägpunkterna så att vinkeln blir mindre skarp.
- **Förbigångar innefattar FlyttaJ** FlyttaJ-förbigångar skapar en jämn kurva i ledens rymd. Detta gäller blandningar från FlyttaJ till FlyttaJ, FlyttaJ till FlyttaL och FlyttaL till FlyttaJ. Förbigången ger en jämnare och snabbare bana än rörelser utan en förbigång (see Figure 15.6). Om hastighet och acceleration används för att specificera hastighetsprofilen stannar blandningen inom blandningsradien under blandningen. Om du användertid istället för *hastighet* och *acceleration* för att specificera hastighetsprofilen för båda rörelserna, så kommer förbigångsbanan följa ursprunglig FlyttaJ. När båda rörelserna är tidsbegränsade kommer förbigångar inte att spara tid.
- **Förbigångar i FlyttaL** Vid förbigångar i FlyttaL följer förbigångens position en cirkelformad båge med konstant hastighet. Orienteringen blandas med en jämn interpolering mellan de två banorna. Roboten kan bromsa in banan innan den följer den cirkelformade bågen för att undvika mycket höga accelerationer (t.ex. om vinkeln mellan de två banorna är nära 180 grader).

23.10.3. Relativ vägpunkt

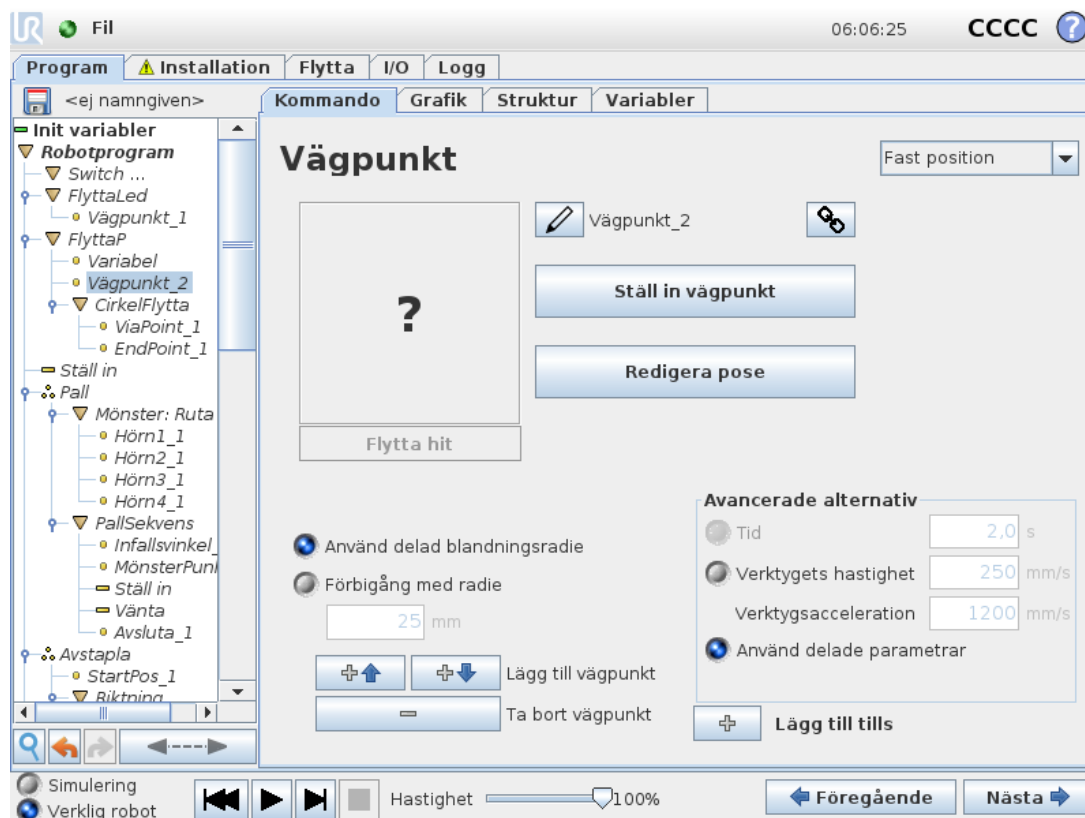


En vägpunkt där positionen ges i förhållande till robotarmens föregående position, till exempel "två centimeter åt vänster". Den relativa positionen definieras som skillnaden mellan de två givna positionerna (vänster till höger).

Obs: upprepade relativa positioner kan förflytta robotarmen ut ur dess arbetsområde.

Den här sträckan är den kartesiska sträckan mellan TCP-värdena i de två lägena. Vinkeln anger hur mycket TCP-orienteringen ändras mellan de två positionerna. Mer exakt, längden av den rotationsvektor som beskriver ändringen i orientering.

23.10.4. Variabel vägpunkt



Detta är en vägpunkt där positionen ges av en variabel, i det här fallet `beräknad_position`.

Variabeln måste vara en *pose*, t.ex.

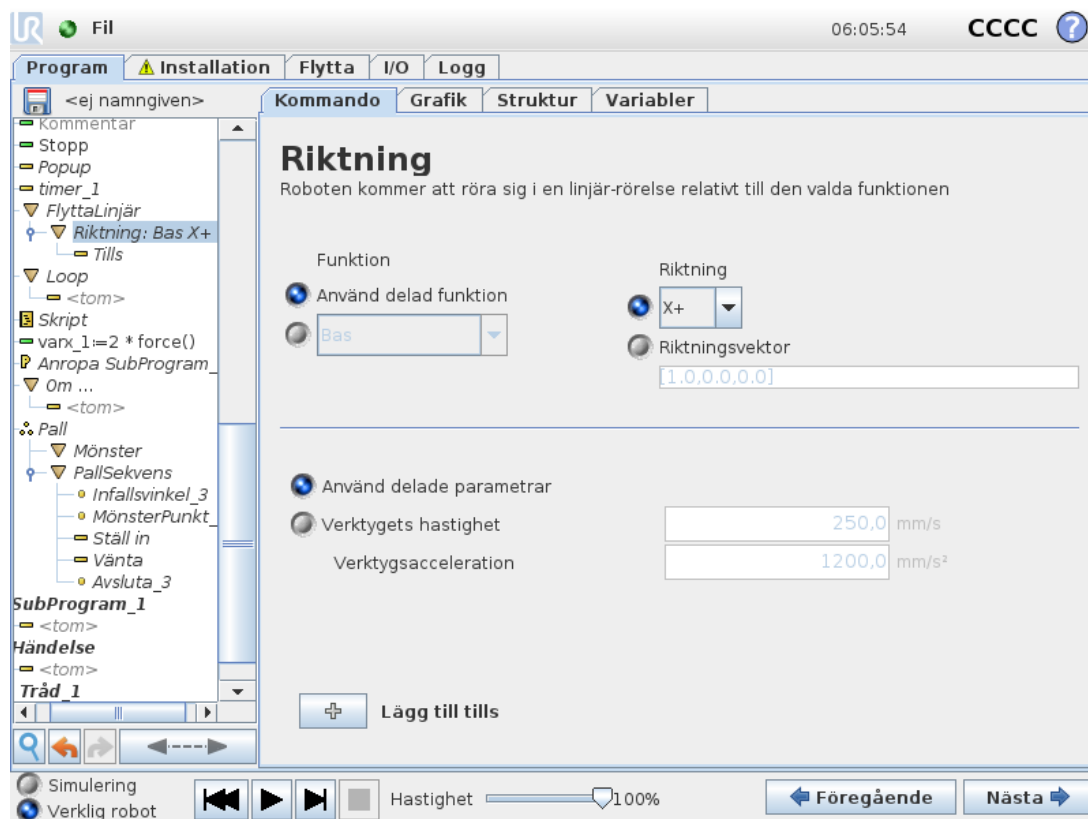
`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. De första tre är *x,y,z* och de sista tre är orienteringen som en *rotationsvektor* på formen *rx,ry,rz*. Axelns längd är den vinkel som ska roteras i radianer, och vektorn själv ger den axel runt vilken rotationen ska göras. Positionen anges alltid i relation till en referensram eller ett koordinatsystem som definierats av vald funktion. Om en förbigångsradi sätts till en fast vägpunkt och de föregående och efterföljande vägpunkterna är variabla, eller om en förbigångsradi sätts till en variabel vägpunkt, kommer inte förbigångsradien att kontrolleras för eventuella överlappningar (se [Förbigångsparametrar on page 145](#)). Om en förbigångsradi överlappar en punkt vid körning av programmet, kommer roboten att bortse från den och gå vidare till nästa.

Så här flyttar man t.ex. roboten 20 mm längs verktygets z-axel:

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

23.10.5. Riktning

Programnoden **Riktning** anger en rörelse i förhållande till funktionsaxlar eller TCP. Roboten rör sig längs banan som anges av programnoden Riktning tills denna rörelse stoppas av ett **Tills-**tillstånd.



Lägga till en riktningsrörelse

1. Under Grundläggande klickar du på **Riktning** för att lägga till en linjär förflyttning i programträdet.
2. I riktningsfältet under Funktion anger du den linjära förflyttningen.

Stoppa en riktningsrörelse

1. I riktningsfältet klickar du på knappen **Lägg till tills** för att ange och lägga till stoppkriterier till programträdet.

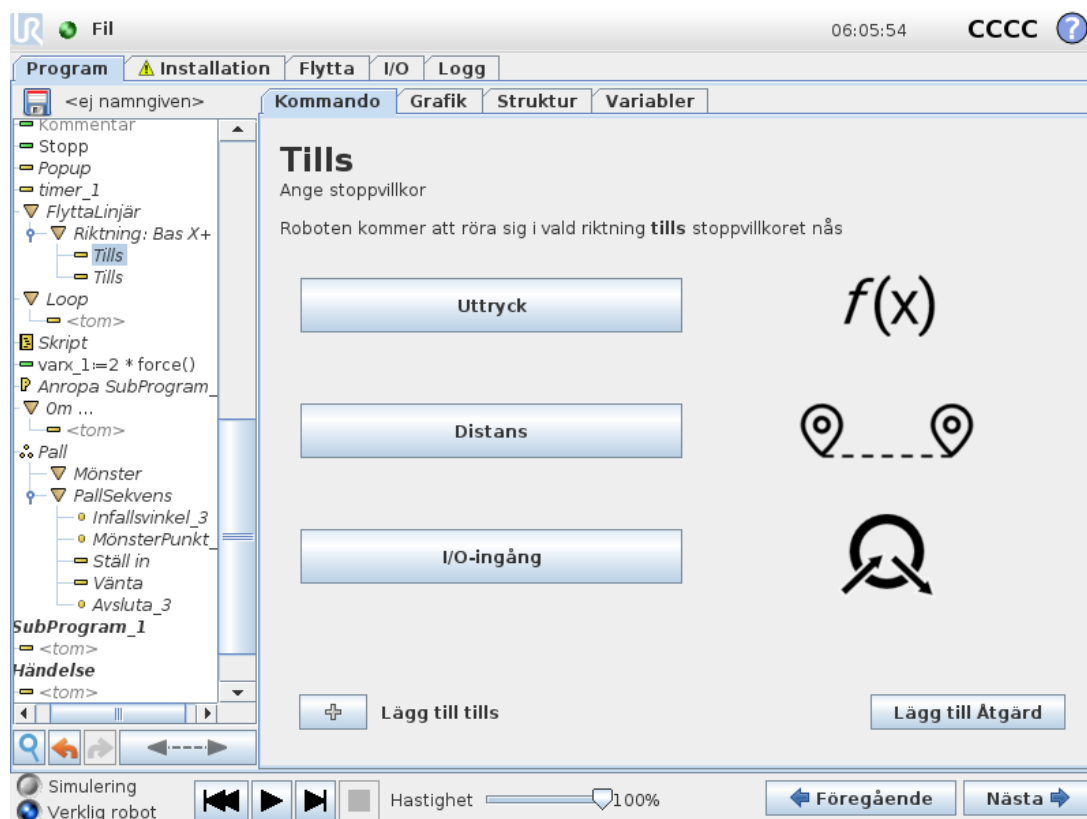
Du kan lägga till inställningar för riktningsvektor för **verktygshastighet** och **verktygsacceleration** för att ange vektorriktningen för linjär förflyttning. Detta möjliggör avancerade användningar, till exempel:

- att ange linjär förflyttning i förhållande till flera funktionsaxlar
- att beräkna riktningen som ett matematiskt uttryck.

Riktningsvektorer anger ett anpassat koduttryck som är upplöst till en enhetsvektor. Till exempel har riktningsvektorer på [100,0,0] och [1,0,0] exakt samma effekt på roboten, använd hastighetsreglaget för att förflytta den längs x-axeln i önskad hastighet. Siffervärdena i riktningsvektorn är av betydelse endast i förhållande till varandra.

23.10.6. Tills

Programnoden **Tills** anger ett stoppkriterium för en rörelse. Roboten rör sig längs en bana och stannar när kontakt detekteras. I programträdet kan du lägga till Until-noder under riktningssnoder och vägpunktsnoder. Flera stoppkriterier kan läggas till för en enda rörelse. Rörelsen stoppas när det första **Tills**-tillståndet uppfylls.



I fältet **Tills** kan du ange följande stoppkriterier:

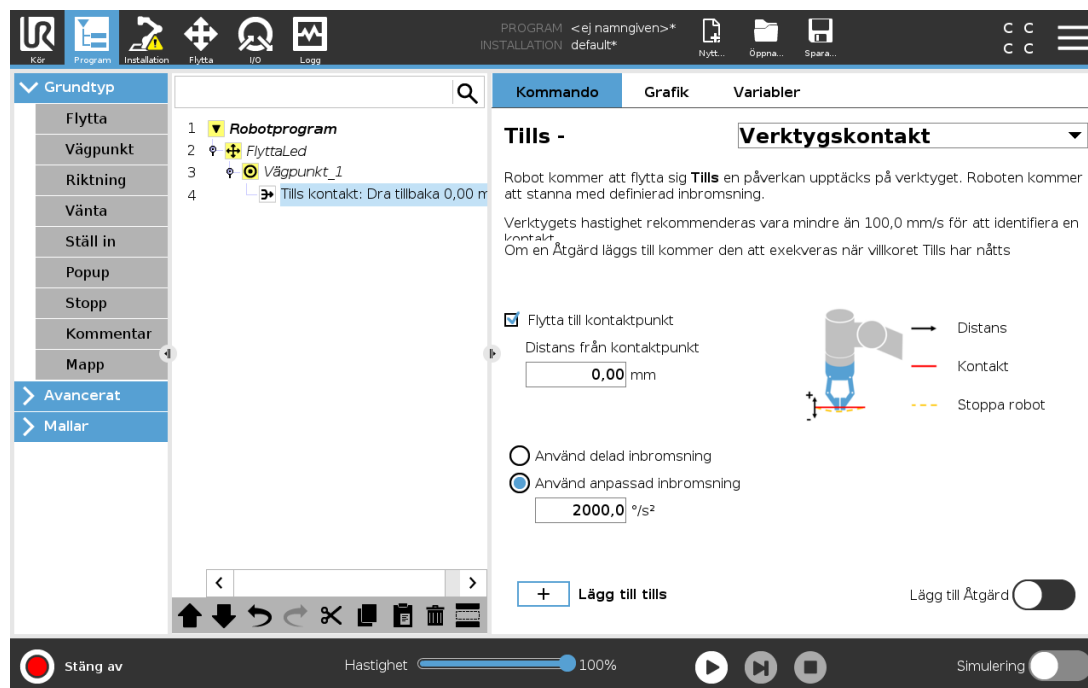
- **Avstånd** Denna nod kan användas för att stoppa en riktningrörelse när roboten har färdats ett visst avstånd. Hastigheten sänks så att roboten stannar efter det exakta avståndet.
- **Verktyskontakt** (se 23.10.7. [Tills verktyskontakt below](#)) Använd denna nod för att avbryta en rörelse när robotverktiget känner av en kontakt.
- **Uttryck** Denna nod kan användas för att stoppa rörelsen med ett programanpassat uttryck. Du kan ange stopptillståndet genom att använda in- och utgångar, variabler eller skriptfunktioner.
- **I/O-ingång** Du kan använda den här noden för att stoppa en signalmanövrerad rörelse på en I/O-ingång.

23.10.7. Tills verktyskontakt

Programnoden **Till verktyskontakt** tillåter att roboten avbryter sin rörelse när kontakt med verktyget kan fastställas. Du kan definiera inbromsningen vid stoppet och verktygets tillbakadragning.

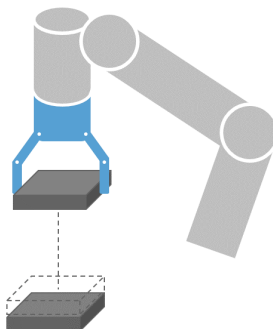
**VARNING**

Rörelsens standardhastighet är för hög för kontaktavkänning. En snabbare rörelsehastighet triggat ett skyddsstopp innan villkoret Verktüyskontakt kan ha effekt. Sänk hastigheten om du vill undvika risken för att trigga ett skyddsstopp. Till exempel: 100m/s.

**OBS!**

Parametern Tills verktüyskontakt kanske inte fungerar om det monterade verktüget vibrerar. Exempel: ett vakuumgripdon med en inbäddad pump kan orsaka snabba vibrationer.

Du kan använda noden Tills verktüyskontakt för uppgifter som stapling/avstapling där Tills verktüyskontakt fastställer höjden på de staplade objekten.



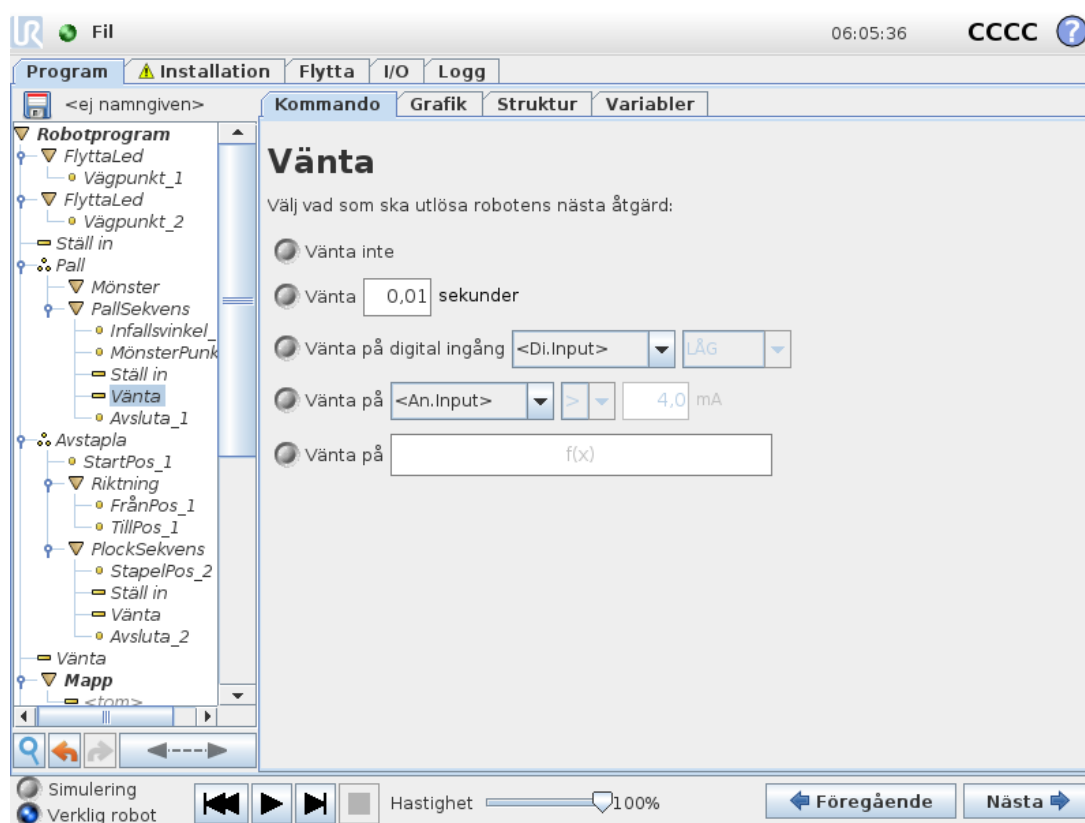
Återgå till kontakt

Använd inställningen **Dra tillbaka till kontakt** för att roboten ska gå tillbaka till inledande kontaktpunkt. Du kan ange ytterligare reverserade rörelser för att få roboten att gå förbi, eller emot, kontaktpunkten. Detta är användbart om du har ett gripdon som behöver fritt utrymme för sin rörelse, eller om en fastlåsning krävs.

Åtgärd

Lägg till en **Åtgärd** om du vill att en programnod ska kunna läggas till om ett specifikt **Tills**-villkor uppfylls. Exempel: Tills verktygskontakt kan aktivera griprörelsen hos ett gripverktyg. Om ingen **Åtgärd** har definierats fortsätter programkörningen till nästa programnod i programträdet.

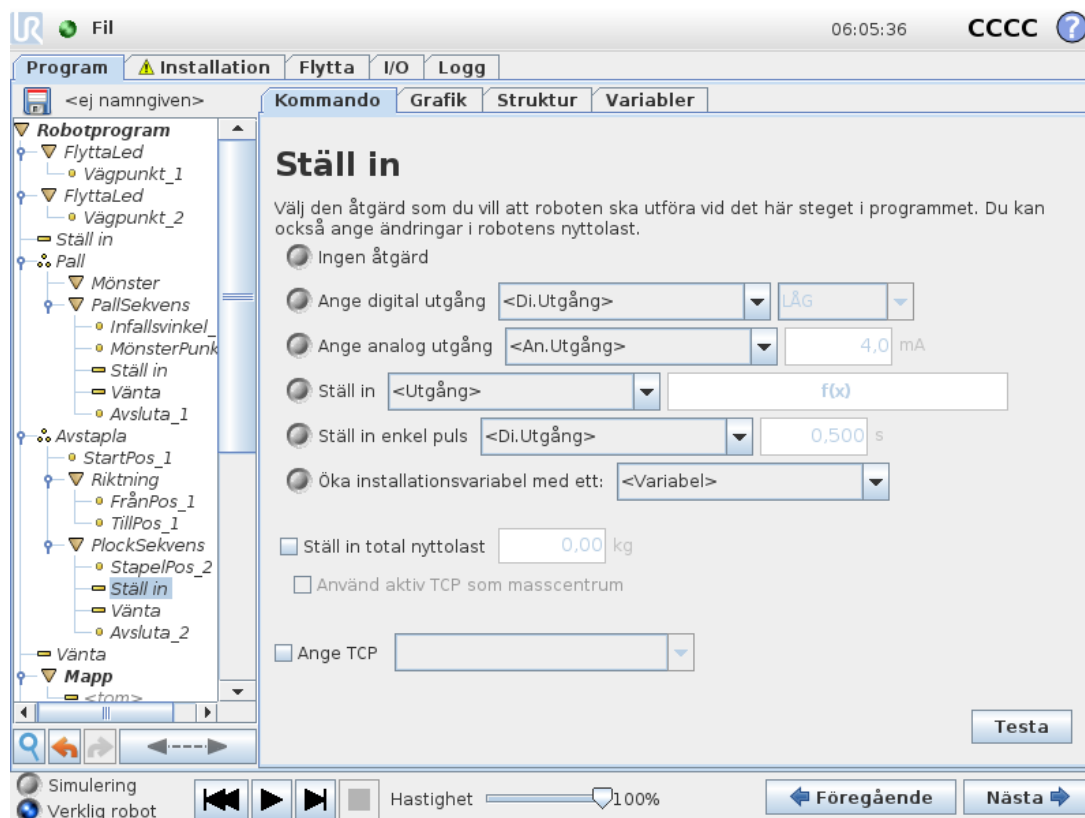
23.10.8. Vänta



Vänta pausar en I/O-signal, eller uttryck under en viss tidsperiod. Om **Ingen väntetid** har valts utförs ingen åtgärd.

Obs: När Gränssnitt för verktygskommunikation TCI är aktiverat, är verktygets analoga ingång inte tillgängligt för val och uttryck av typen **Vänta på**.

23.10.9. Ställ in



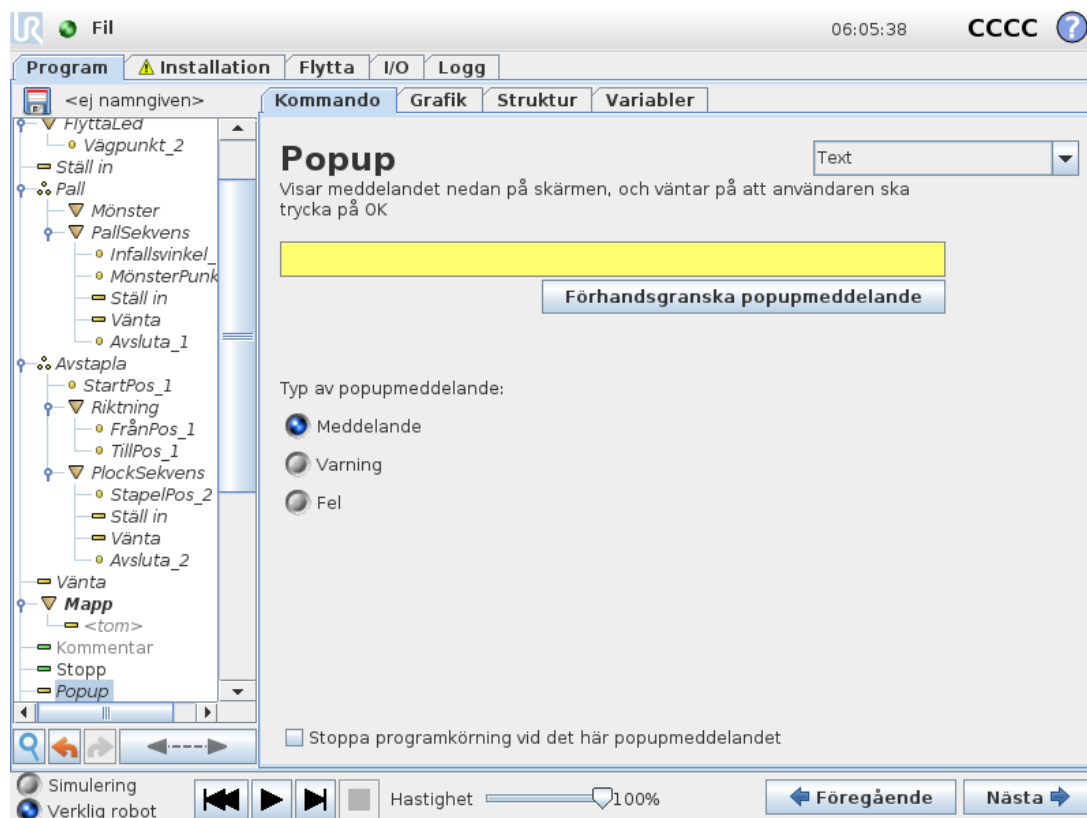
Väljer digitala eller analoga utgångar för ett givet värde. Digitala utgångar kan även ställas in för att skicka en enda puls.

Använd kommandot **Ställ in** för att ange robotarmens nyttolast. Du kan behöva justera nyttolastens vikt för att förhindra att roboten utlöser ett skyddsstopp när verktygsvikten skiljer sig från den förväntade nyttolasten. Om den aktiva TCP:n inte bör användas som masscentrum måste kryssrutan avmarkeras.

Den aktiva TCP:n kan även modifieras med ett **Ställ in**-kommando genom att markera kryssrutan och välja en av TCP-förskjutningarna i menyn.

Om aktiv TCP för en viss rörelse är känd när programmet skrivs kan du använda TCP-valet genom att trycka på **Flytta** i sidomenyn till vänster (se [23.10.1. Flytta on page 140](#)). Mer information om att konfigurera namngivna TCP:er (se [24.2. TCP-konfiguration on page 193](#)).

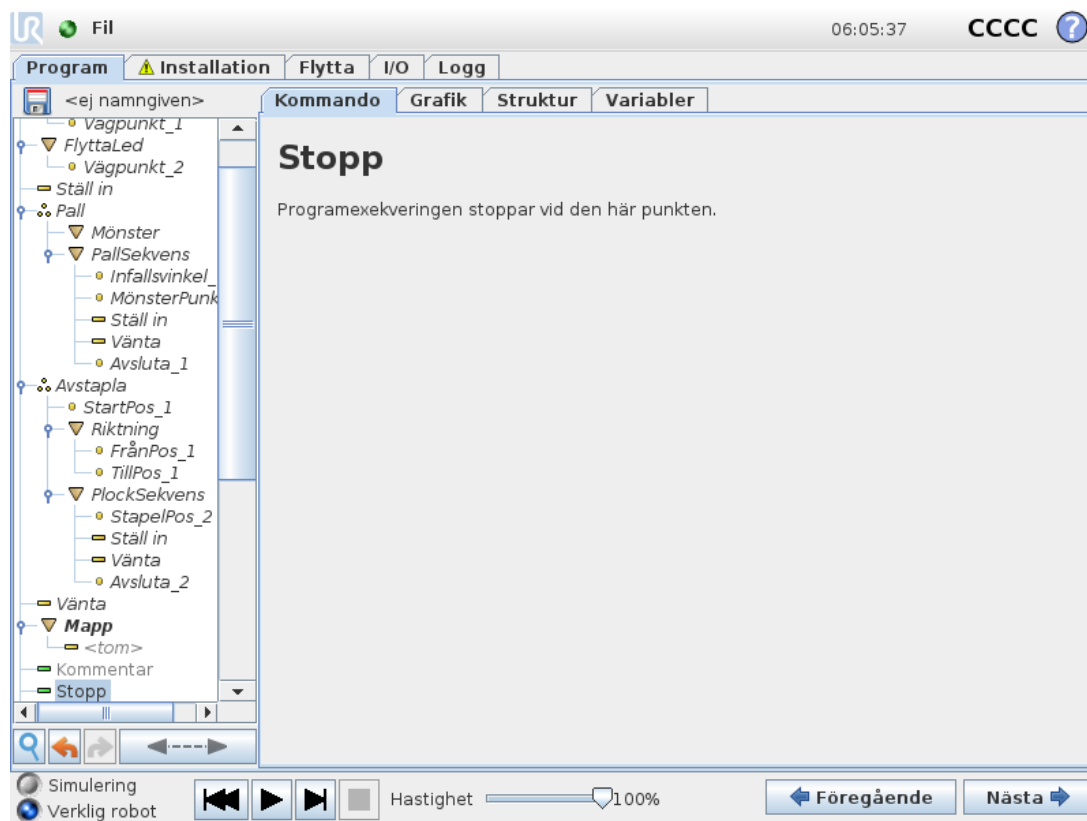
23.10.10. Popup



Ett popup-meddelande är ett meddelande som visas på skärmen när programmet kommer till det här kommandot. Du kan välja utseende för meddelandet och själva texten med tangentbordet på skärmen. Roboten väntar på att användaren/operatören ska trycka på "OK"-knappen under popupmeddelandet innan programmet fortsätter. Om alternativet "Stoppa programkörning" väljs, stannar robotprogrammet vid det här popupmeddelandet.

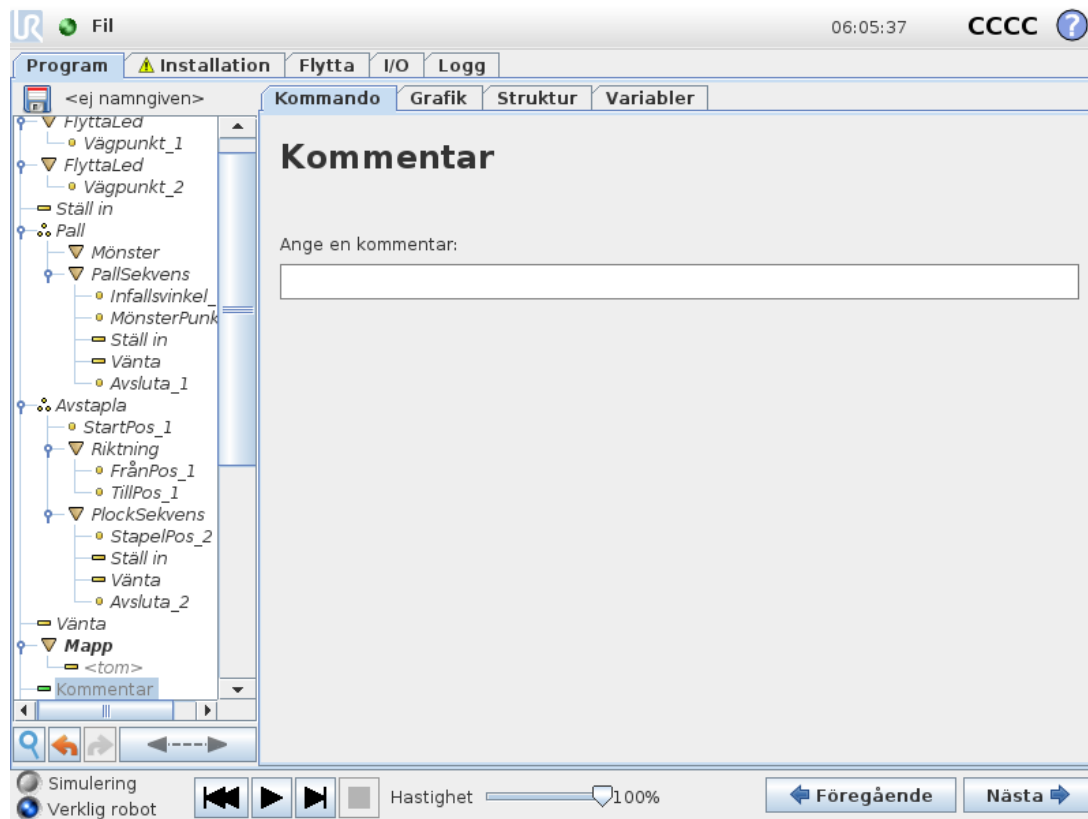
Obs: Meddelanden är begränsade till 255 tecken.

23.10.11. Stopp



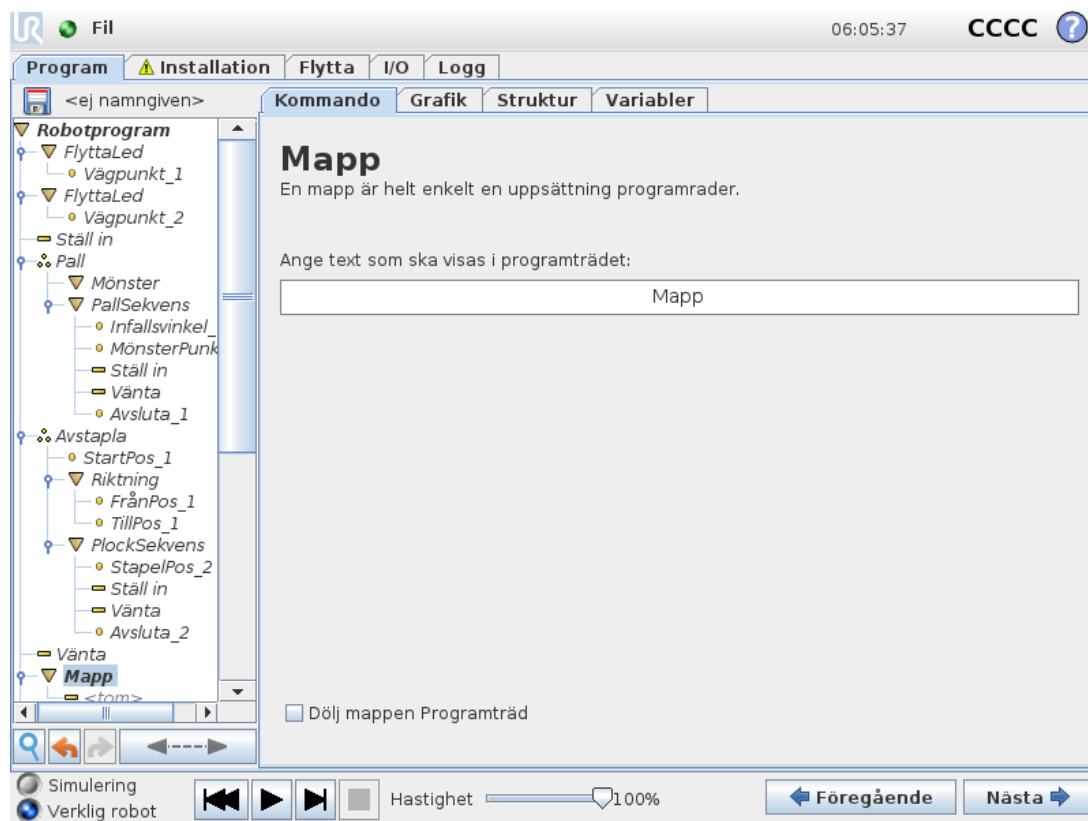
Programexekveringen stoppar vid den här punkten.

23.10.12. Kommentar



Ger programmeraren möjlighet att lägga till en textrad i programmet. Den här textraden utför ingenting under programexekveringen.

23.10.13. Mapp

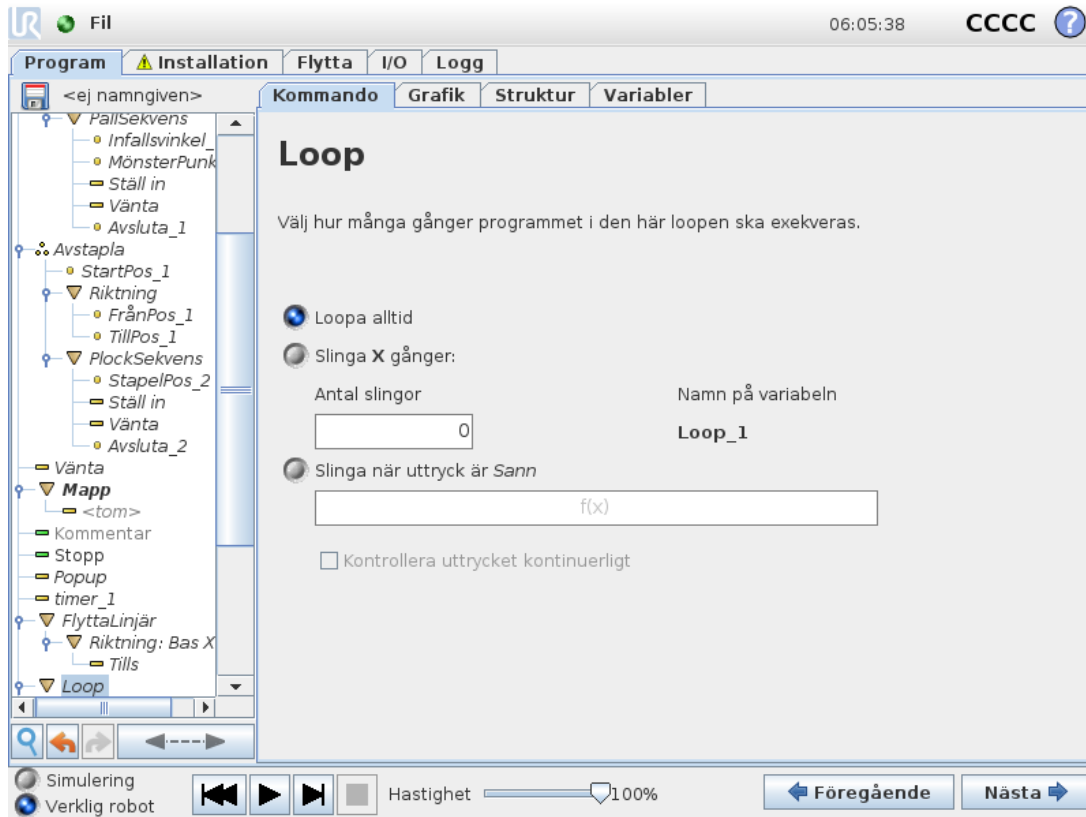


En **Mapp** används för att organisera och märka särskilda delar av ett program, för att rensa upp i programträdet och för att göra programmet lättare att avläsa och navigera i.

Mappar har ingen inverkan på programmet och dess exekvering.

23.11. Avancerade programnoder

23.11.1. Loop

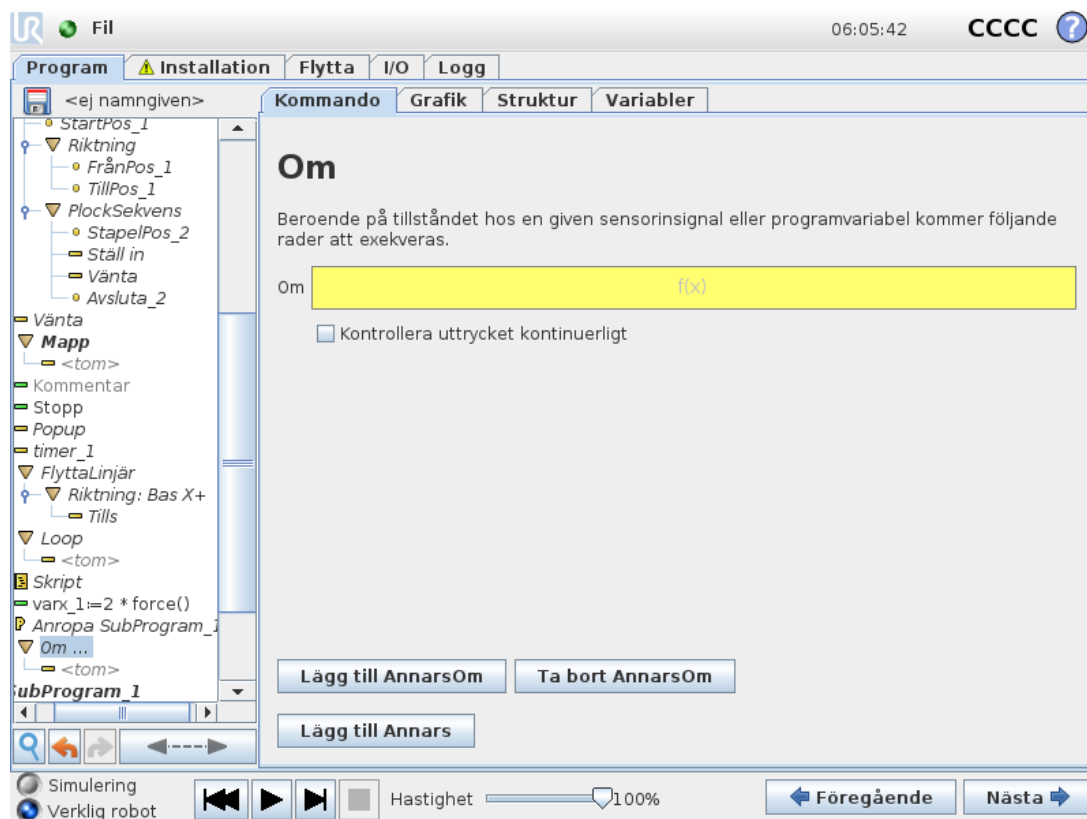


Loopar underliggande programkommandon. Beroende på vilka val som gjorts kan de underliggande programkommandona antingen loopas oändligt, ett visst antal gånger eller så länge som det givna tillståndet är sant. Vid loopning ett visst antal gånger skapas en dedicerad loopvariabel (benämnd `loop_1` i skärmbilden ovan), och denna kan användas i uttryck inom loopen. Loopvariabeln räknar från 0 till $N-1$.

Vid loopning med användning av ett uttryck som sluttillstånd, ger PolyScope möjlighet att utvärdera detta uttryck kontinuerligt, så att "loopen" kan avbrytas när som helst under körningen, och inte bara efter varje förekomst.

23.11.2. Om

En konstruktion enligt formen `If and If...Else` kan göra att roboten ändrar sitt beteende baserat på signaler från sensorer eller värden på variabler.



Välj tillstånd i Uttrycksredigeraren som skapar uttryck med ett 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.

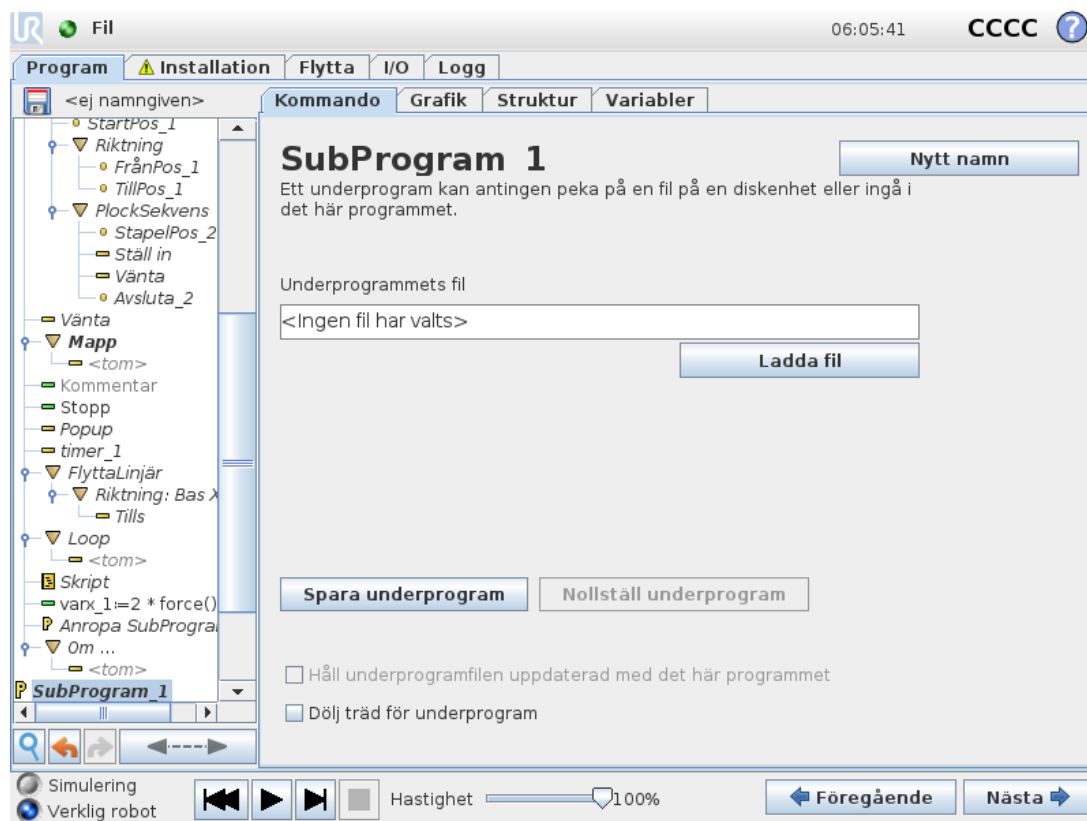
Select Check Expression Continuously to allow If, ElseIf and Loop statements to be evaluated while the contained lines are executed. If an expression inside an If statement is evaluated as False, the ElseIf or Else-påstående.



OBS!

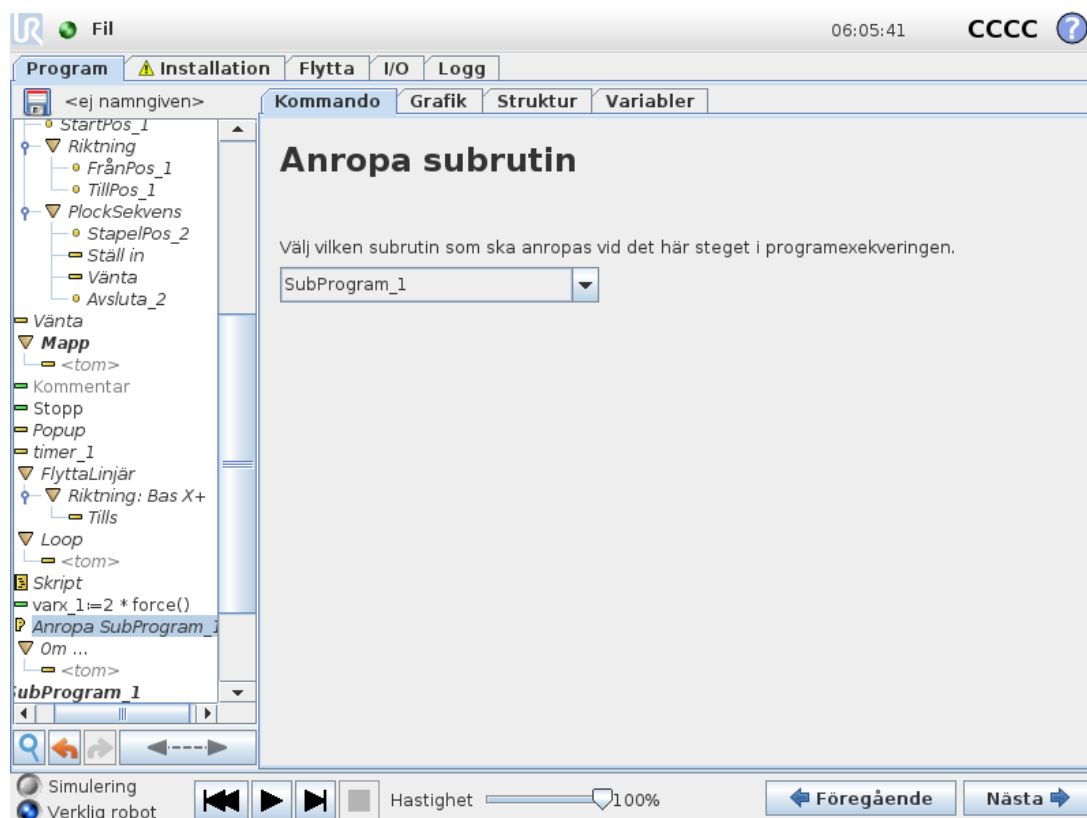
Om det finns vägpunkter inuti en Om-eller en Loop-sats med funktionen Kontrollera uttryck kontinuerligt kan du lägga till ett stopj() eller stopl() efter satsen för att försiktigt sakta ner robotarmen. Detta gäller både Om- och Loop-satser (se avsnitt [23.11.1. Loop on the previous page](#)).

23.11.3. SubProgram



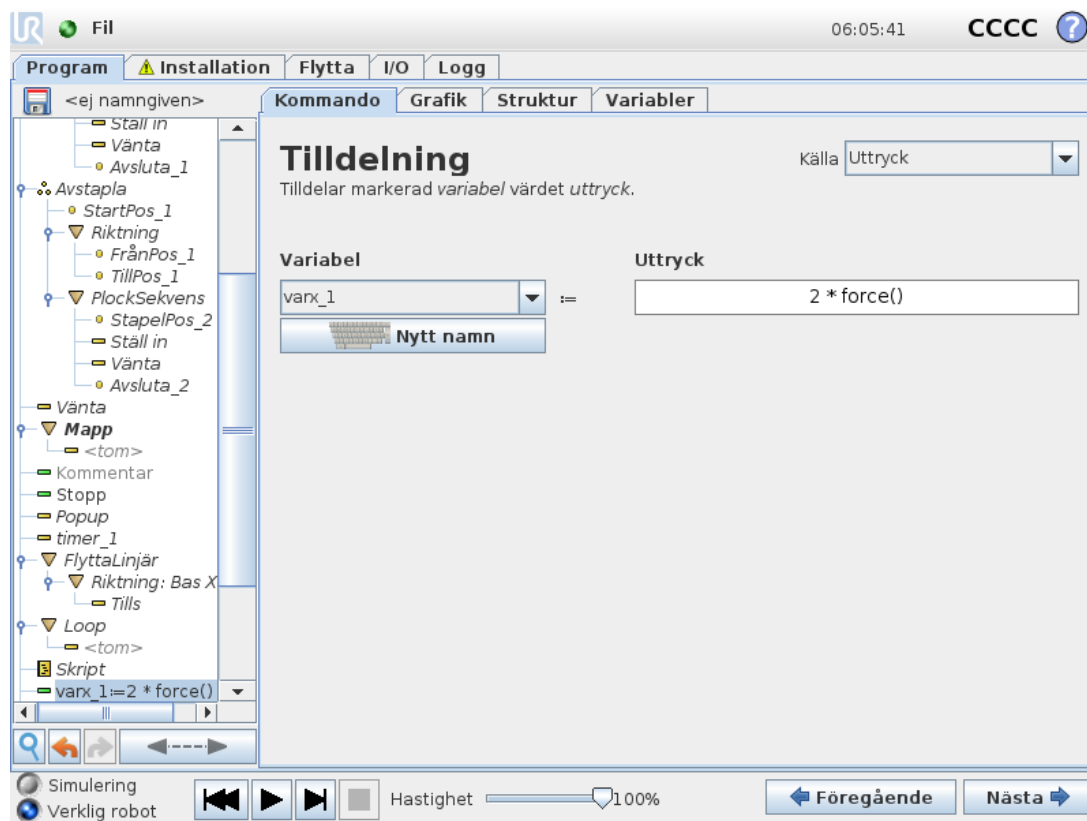
Ett underprogram kan innehålla programdelar som behövs på flera platser. Ett underprogram kan vara en separat fil på diskenheten och det kan också döljas som skydd mot oavsiktliga ändringar.

Anropa SubProgram



Vid ett anrop till ett underprogram körs programraderna i underprogrammet och sedan fortsätter programmet med nästa rad.

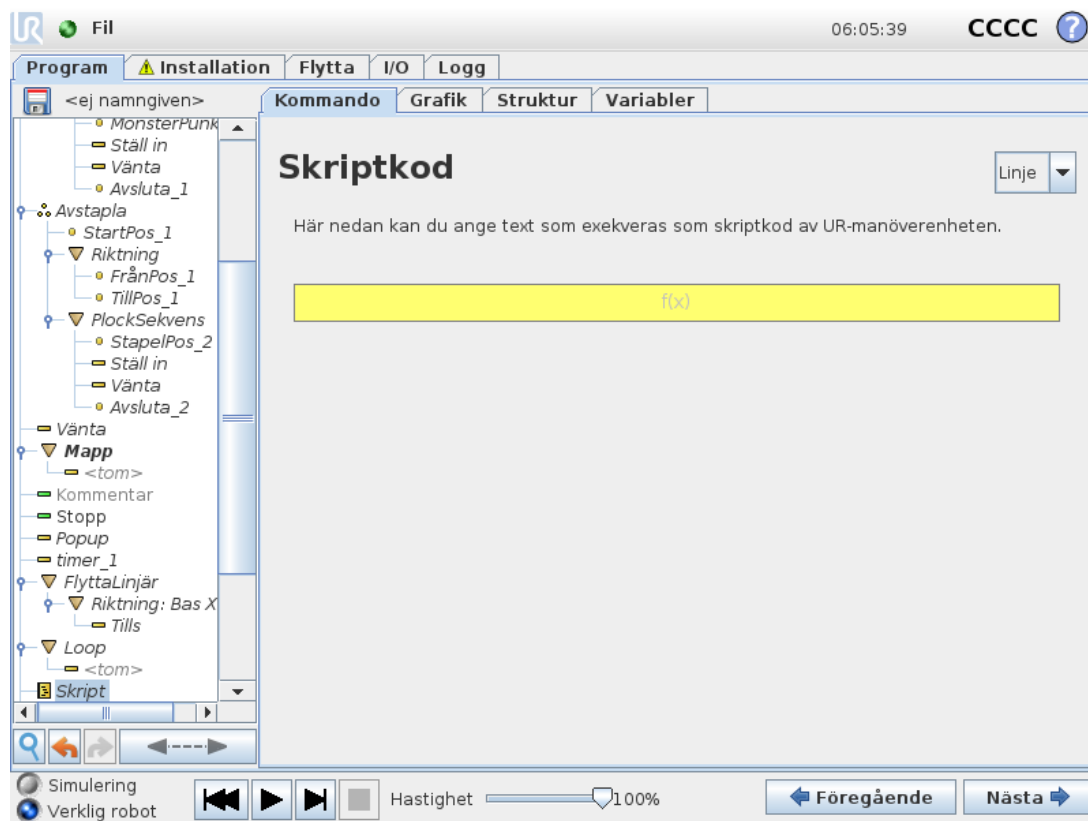
23.11.4. Tilldelning



Tilldelar värden till variabler. Variabelns värde kan vara resultatet av uttrycken som skapas i Uttrycksredigeraren (se avsnittet [23.3. Uttrycksredigeraren on page134](#)).

Du kan även begära ett variabelvärde från en operatör. När du begär ett värde från en operatör är det möjligt att visa ett operatörsmeddelande för att validera ingången mot vanliga variabeltyper.

23.11.5. Skript



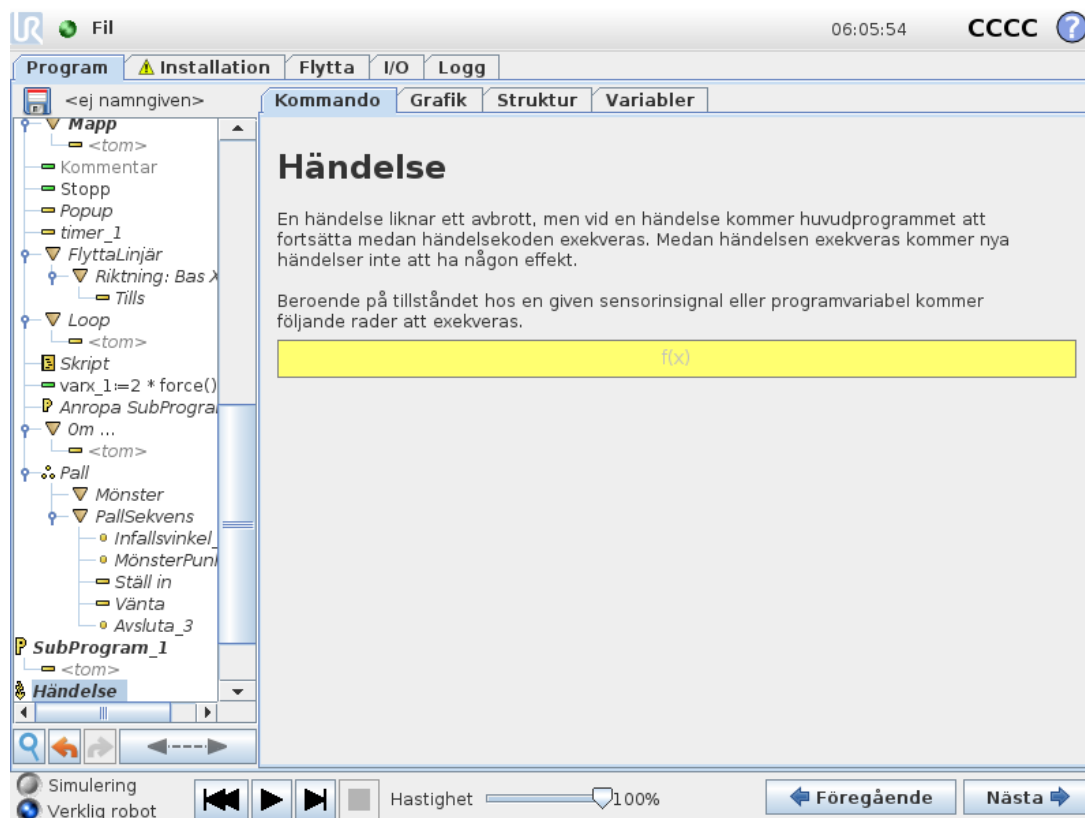
Följande alternativ finns tillgängliga i rullgardinslistan under Kommando:

- **Linje** kan användas för att skriva en enstaka rad av URscript-kod, med Uttrycksredigeraren (23.3. Uttrycksredigeraren on page134)
- **Fil** kan användas för att skriva, redigera eller ladda URscript-filer.

Du hittar anvisningar för att skriva URscript i Script Manual på supportwebbplatsen (<http://www.universal-robots.com/support>).

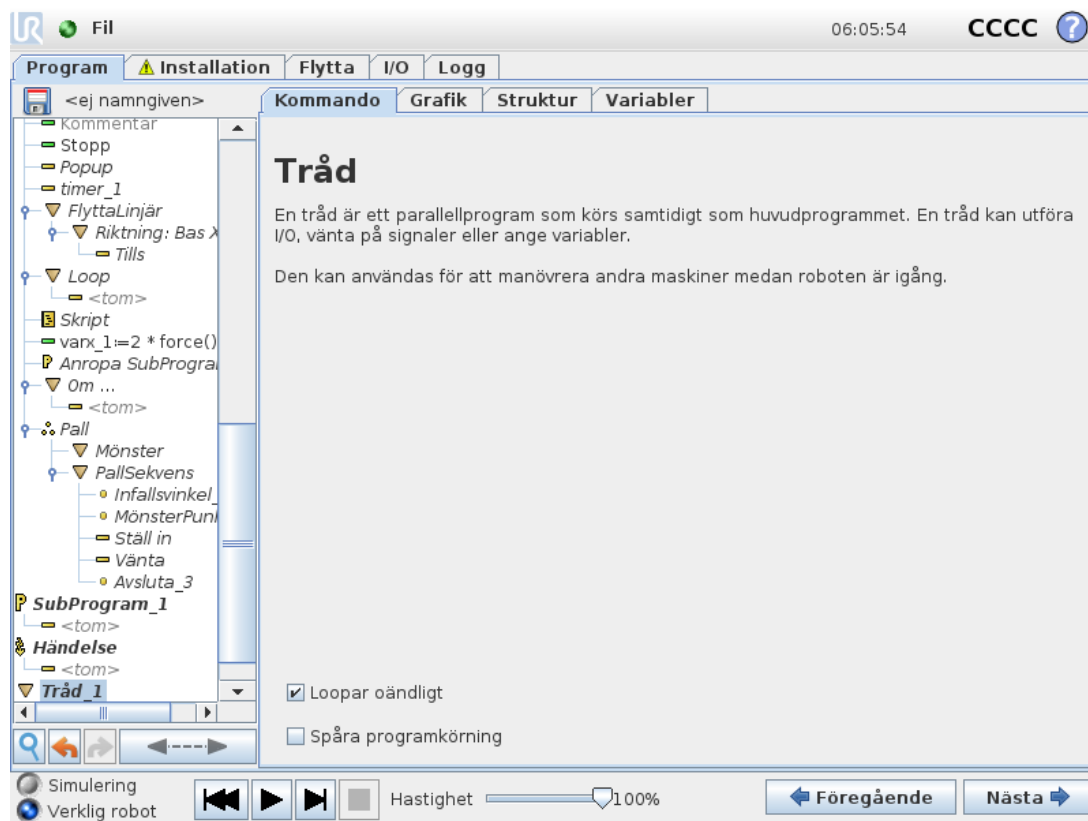
Funktioner och variabler som deklarerats i en URscript-fil kan användas i hela programmet i PolyScope.

23.11.6. Händelse



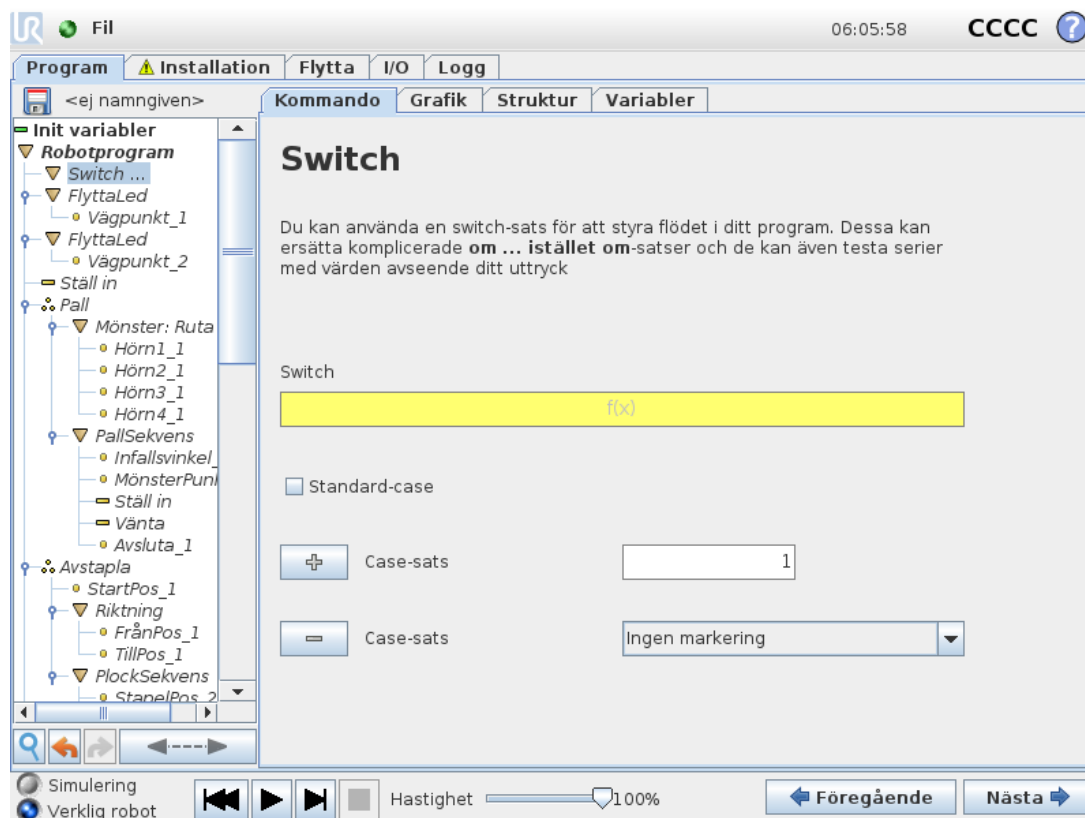
En händelse kan användas för att övervaka en insignal, utföra en åtgärd eller ställa in en variabel när den aktuella insignalen ger ett högt värde. Exempel: om en utsignal ger ett högt värde kan händelseprogrammet vänta 200 ms och därefter återställa värdet till ett lågt värde igen. Detta kan förenkla huvudprogrammets kod betydligt om en extern maskin triggar på en stigande flank i stället för på en hög insignalnivå. Händelserna kontrolleras en gång per styr-/reglercykel (2 ms).

23.11.7. Tråd



En tråd är en parallellprocess till robotprogrammet. En tråd kan användas för att styra en extern maskin oberoende av robotarmen. En tråd kan kommunicera med robotprogrammet med variabler och utsignaler.

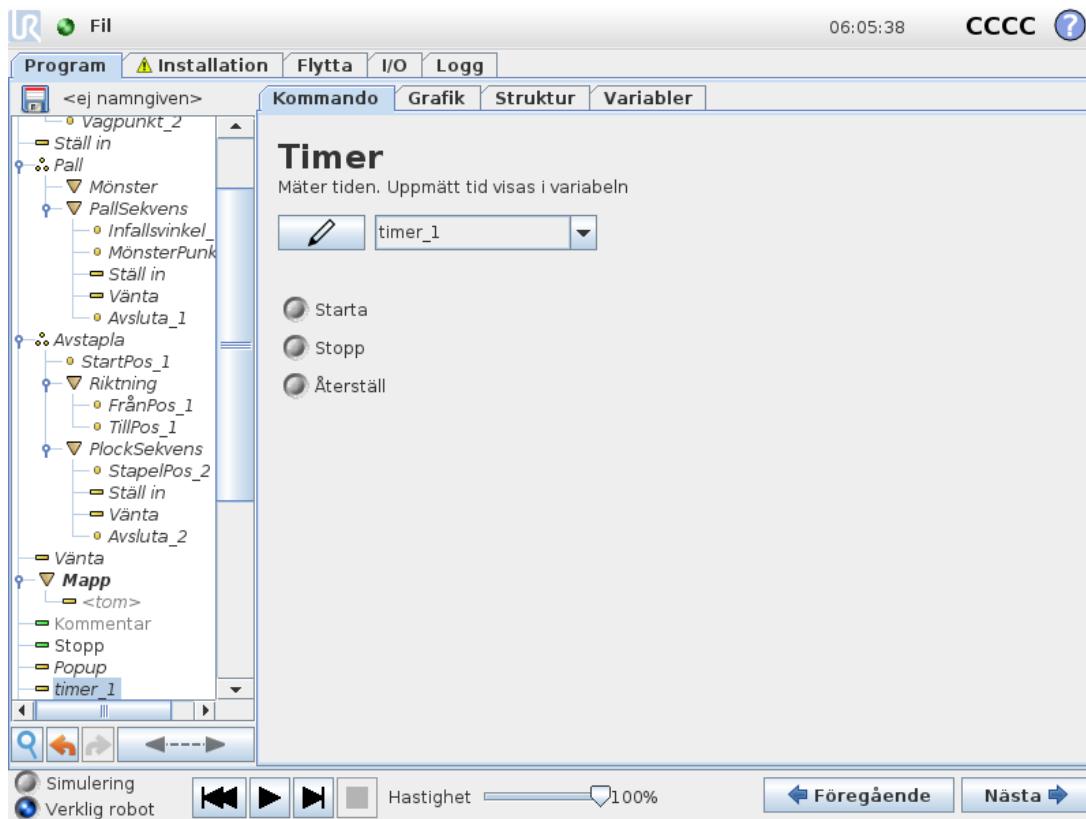
23.11.8. Switch



En **Switch Case**-konstruktion kan göra att roboten ändrar beteende baserat på signaler från sensorer eller variabelvärden. Använd **Uttrycksredigeraren** för att beskriva bastillståndet och definiera de fall då roboten ska gå vidare till underkommandona för Switch. If the condition is evaluated to match one of the cases, the lines inside the Case are executed. If a Default Case har specificerats körs raderna bara om inga andra matchande case-tillstånd hittades.

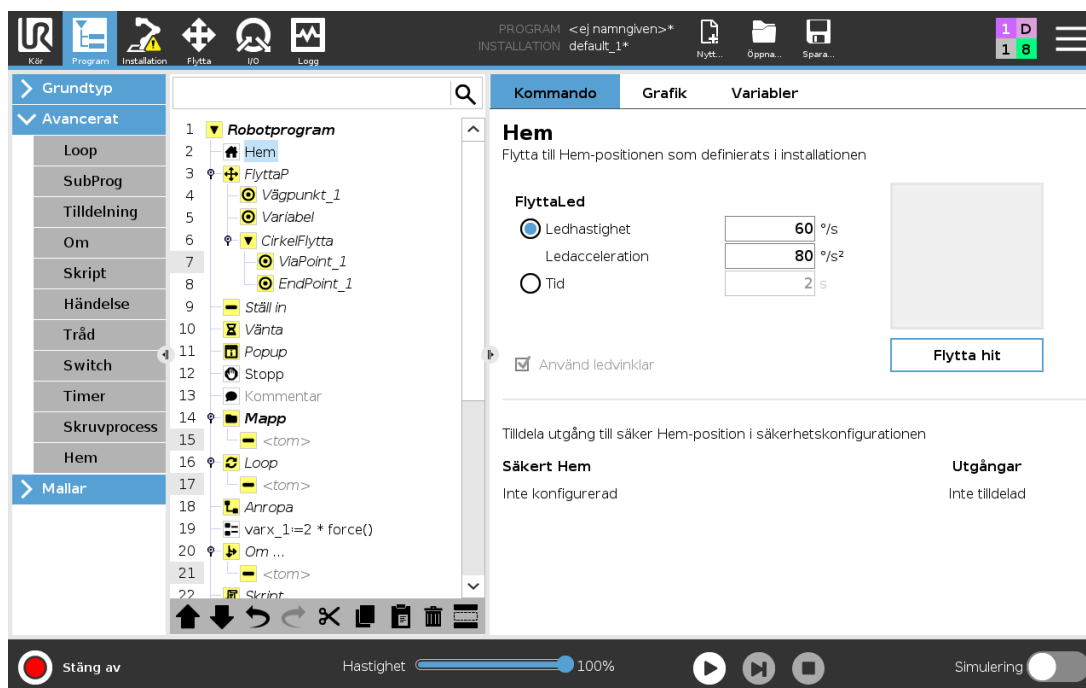
Varje Switch can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Case-kommando kan tas bort från skärmbilden för den aktuella switch-satsen.

23.11.9. Timer



En timer mäter den tid som det tar för programmets specifika delar att köras. En programvariabel

23.11.10. Hem



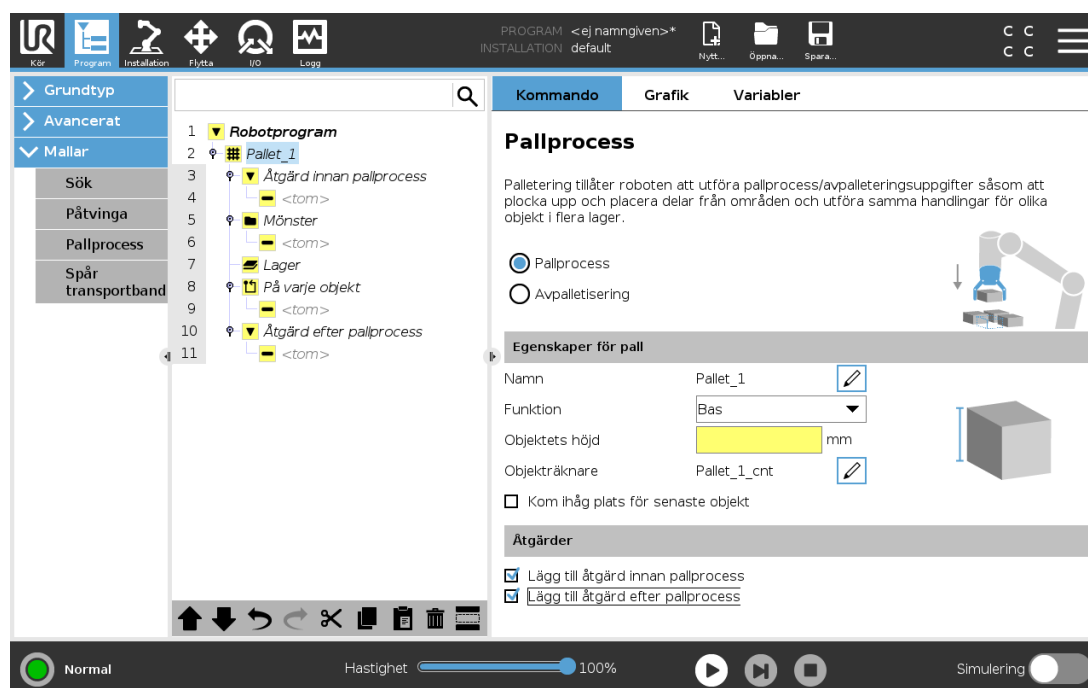
Hemma-noden använder ledvinklar för att förflytta roboten till ett fördefinierat utgångsläge. Om Hemma-noden har definierats som en Säker Hemma-position visas Hemma-noden som Hemma (Säker) i programträdet. Om Hemma-positionen förlorar synkroniseringen med Säkerhet är noden odefinierad.

23.12. Mallar

23.12.1. Pallprocess

Palletering är en mall för enkel programmering av palletering och avpalletering, plockning och placering av delar (från tråg, fixturer osv.) och för att låta roboten utföra repeterbara uppgifter för olika artiklar i flera olika lager med olika mönster. Du kan skapa olika mönster och applicera dem på specifika lager. Du kan också placera en separator mellan varje lager (se [Lägga till en separator mellan lager i en palleteringssekvens on page174](#)). Du kan även använda funktioner från Pallegenskaper för att justera pallens placering. Om du vill läsa mer om funktioner, se [24.17. Funktioner on page211](#). Följ avsnittet **Skapa ett palleteringsprogram** nedan om du vill använda palleteringsmallen.

Skapa ett palleteringsprogram



1. Bestäm om du vill lära roboten en funktion (se [24.17. Funktioner on page211](#)) eller använda en bas som ett referensplan.
2. I fliken **Program** under **Mallar** trycker du på **Palletering**.
3. På palleteringsskärmen väljer du någon av de följande åtgärderna, beroende på vilken åtgärd som önskas.

1. Välj **Palletering** för att lasta på artiklar på en pall.
2. Välj **Avpalletering** för att lasta av artiklar från en pall.
4. Under **Pallegenskaper** anger du programmets namn, funktion (se steg 1), artikelhöjd och artikelräknarens namn. Välj rutan **Kom ihåg senaste artikelns plats** om du vill att roboten ska starta om på den artikel som den hanterade när den stoppades.
5. Under **Åtgärder** på palleteringsskärmen lägger du till ytterligare åtgärder som ska utföras före eller efter palleteringssekvensen genom att välja följande:
 1. **Lägg till åtgärd före palletering**: Dessa åtgärder utförs innan palleteringen startas.
 2. **Lägg till åtgärd efter palletering**: Dessa åtgärder utförs när palleteringen har avslutats.
6. På programträdet klickar du på noden **Mönster** för att ange mönster för dina lager. Du kan skapa följande mönstertyper: Linje, matris eller oregelbundet (se bild nedan). På denna skärm kan du välja om du vill inkludera en separator mellan lagren (se [Lägga till en separator mellan lager i en palleteringssekvens on page174](#)).
7. Klicka på mönsternoden/-noderna på programträdet för att lära roboten lagerspecifika positioner (t.ex. Start-/slutpunkt, matrishörn och/eller antal artiklar). Se [23.10.1. Flytta on page140](#) för anvisningar om inläring. Alla positioner måste läras in nederst på pallen. För att kopiera ett mönster klickar du på knappen **Kopiera mönster** på den mönsternodskärm som du avser att kopiera.

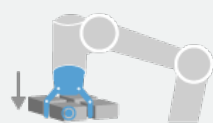
	Linje För att lära in positionerna väljer du varje artikel i programträdet: • StartItem1 • EndItem1 Ange det antal artiklar som finns i din sekvens genom att använda textrutan Artiklar längst ned på skärmen.
	Matris För att lära in positionerna väljer du varje artikel i programträdet: • CornerItem1 • CornerItem2 • CornerItem3 • CornerItem4 Ange antal rader och kolumner i de relevanta textrutorna för att ställa in mönstrets dimensioner.
	Oregelbundet För att lära in positionerna väljer du varje artikel i programträdet: • Item1 • Item2 • Item3 Klicka på Lägg till artikel för att lägga till och identifiera en ny artikel i sekvensen.

8. I programträdet klickar du på noden **Lager** för att konfigurera lagren i palleteringssekvensen. Använd listrutan **Välj mönster** för att välja mönster för varje lager. Klicka på knappen **Lägg till lager** för att lägga till fler lager i programmet. Lagren måste läggas till i rätt ordning eftersom de inte kan sorteras om senare.
9. I programträdet trycker du på noden **Vid varje artikel**. Välj mellan att använda standardalternativet (A) Vid varje artikel-guide, eller (B) Konfigurera manuellt vid varje artikel. Instruktioner för vardera alternativet finns nedan.

(A) Vid varje artikel-guide

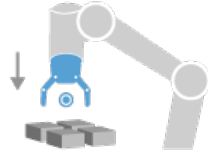
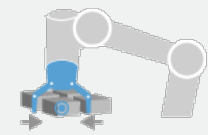
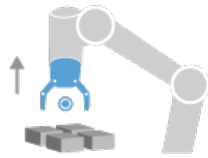
Vid varje artikel-guiden hjälper dig att definiera de åtgärder som ska utföras för varje artikel på en pall, till exempel referenspunkt, verktygsåtgärdspunkt samt vägpunkter för inkörning och utkörning (beskrivs i tabellen nedan). Vägpunkter för in- och utkörning för varje objekt står kvar i samma orientering och riktning oavsett de olika objektens orientering.

1. Tryck på noden **Vid varje artikel** i programträdet.
2. På Vid varje artikel-skärmen klickar du på **Nästa**.
3. Tryck på knappen **Flytta hit**. Håll sedan knappen **Auto** nedtryckt eller använd knappen **Manuell** för att förflytta roboten till referenspunkten. Tryck på knappen **Fortsätt**. Tryck på **Nästa**.
4. Klicka på **Ställ in vägpunkt** för att lära in vägpunkten för inkörning (se [23.10.1. Flytta on page140](#)). Tryck på **Nästa**.
5. Upprepa steg 3.
6. Klicka på **Ställ in vägpunkt** för att lära in utkörningsvägpunkten (se [23.10.1. Flytta on page140](#)). Tryck på **Nästa**.
7. Tryck på **Sluta**.
8. Du kan nu lägga till lämpliga noder för gripdonsåtgärder i mappen Verktygsåtgärd i programträdet.



Verktögsåtgärdspunkt

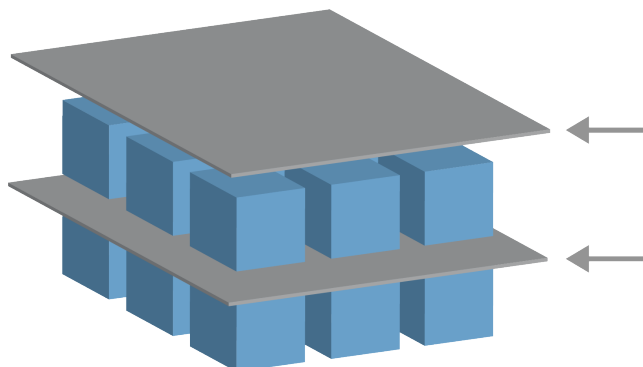
Vägpunkt för Verktögsåtgärdspunkt: Önskad plats och position för roboten när den ska utföra en åtgärd för varje artikel i ett lager. Vägpunkten för Verktögsåtgärdspunkt är den förinställda referenspunkten, men du kan redigera den i programträdet genom att klicka på noden Vägpunkt för Verktögsåtgärdspunkt. När du använder guiden är referenspunkten den första positionen i det första definierade lagret på pallen. Referenspunkten används för att lära roboten vägpunkterna för inkörning och utkörning samt verktögsåtgärdspunkten för varje artikel i ett lager.

	Vägpunkt för inkörning: Den kollisionsfria positionen och riktningen som du vill att roboten ska följa när den närmar sig en artikel i ett lager.
Infallsvinkel	
	Verktygsåtgärd: Åtgärden som du vill att robotutrustningen ska utföra för varje artikel.
Verktygsåtgärd	
	Avsluta vägpunkt: Positionen och riktningen som du vill att roboten ska följa när den avlägsnar sig från en artikel i ett lager.
Avsluta	

(B) Manuell konfigurering

1. Tryck på noden **Vid varje artikel** i programträdet.
2. På startskärmen **Vid varje artikel** trycker du på **Manuell konfigurering**.
3. Använd rullgardinsmenyerna för att välja ett mönster en referenspunktsartikel. Klicka på knappen **Använd denna referenspunkt** för att ställa in referenspunkten.
4. Flytta roboten till Referenspunkten genom att klicka på **Flytta hit**.
5. Klicka på noden Inkörning i programträdet för att lära roboten vägpunkten för inkörning (se [23.10.1. Flytta on page140](#)). Vägpunkten för inkörning står kvar i samma orientering och riktning oavsett de olika objektens orientering.
6. Klicka på noden Vid varje artikel i programträdet. Upprepa steg 4.
7. Tryck på noden **Utkörning** i programträdet för att lära roboten vägpunkten för utkörning (se [23.10.1. Flytta on page140](#)).
8. Du kan nu lägga till lämpliga noder för gripdonsåtgärder i mappen Verktygsåtgärd i programträdet.

Lägga till en separator mellan lager i en palleteringssekvens



Separatorer, till exempel papper eller frigolit, kan placeras mellan lagren i en palleteringssekvens. Om du vill lägga till separatorer mellan lager följer du instruktionerna nedan::

1. I programträdet väljer du noden **Mönster**.
2. På skärmen **Mönster** väljer du **Separator** och anger höjden i textrutan **Separatorhöjd**. Om inte höjden anges kommer programmet inte att köras.
3. Välj **Lager** i programträdet. På skärmen Lager väljer du vilka lager som separatorerna ska placeras mellan (separatorer placeras automatiskt mellan varje lager).
4. Tryck på noden **Separator** i programträdet. Tryck på **Ställ in separator** för att lära in separatorpositionen.
5. Välj mellan att använda standardalternativet (A) Separator-guiden, eller (B) Konfigurera separatorsekvensen manuellt. Instruktioner för vardera alternativet finns nedan.

När guiden är slutförd, eller om du avbryter den, visar sig en mall i programträdet under **Separatoråtgärd**. Förutom mappen Verktygsåtgärd under noden Separatoråtgärd kan du välja en av följande mappar:

- **Plockningsseparator** används för att programmera roboten att plocka separatorer för palletering
- **Ta bort separator** för att ta bort separatorer för avpalletering

(A) Separatorguide

1. Tryck på noden **Separatoråtgärd** i programträdet.
2. På skärmen Separatoråtgärd trycker du på **Nästa**.
3. Tryck på knappen **Flytta hit** och håll sedan knappen **Auto** nedtryckt eller använd knappen **Manuell** för att förflytta roboten till separatorpunkten. Tryck på knappen **Fortsätt**. Tryck på **Nästa**.
4. Klicka på **Ställ in vägpunkt** för att lära in vägpunkten för inkörning (se [23.10.1. Flytta on page140](#)). Tryck på **Nästa**.
5. Upprepa steg 3.

6. Klicka på **Ställ in vägpunkt** för att lära in utkörningsvägpunkten (se [23.10.1. Flytta on page140](#)). Tryck på **Nästa**.
7. Tryck på **Sluta**.
8. Du kan nu lägga till lämpliga åtgärdsnoder i mapparna Plockningsseparator, Placeringsseparator och Verktygsåtgärd i programträdet.

(B) Manuell konfiguration

1. Tryck på noden **Separatoråtgärd** i programträdet.
2. På startskärmen **Separatoråtgärd** trycker du på **Manuell konfiguration**.
3. Flytta roboten till separatorpunkten genom att klicka på **Flytta till separatorpunkten**.
4. Klicka på noden Inkörning i programträdet för att lära roboten vägpunkten för inkörning (se [23.10.1. Flytta on page140](#)).
5. I programträdet klickar du på noden Separatoråtgärd. Upprepa steg 3.
6. Tryck på noden Utkörning i programträdet för att lära roboten vägpunkten för utkörning (se [23.10.1. Flytta on page140](#)).
7. Du kan nu lägga till lämpliga åtgärdsnoder i mapparna Plockningsseparator, Placeringsseparator och Verktygsåtgärd i programträdet.

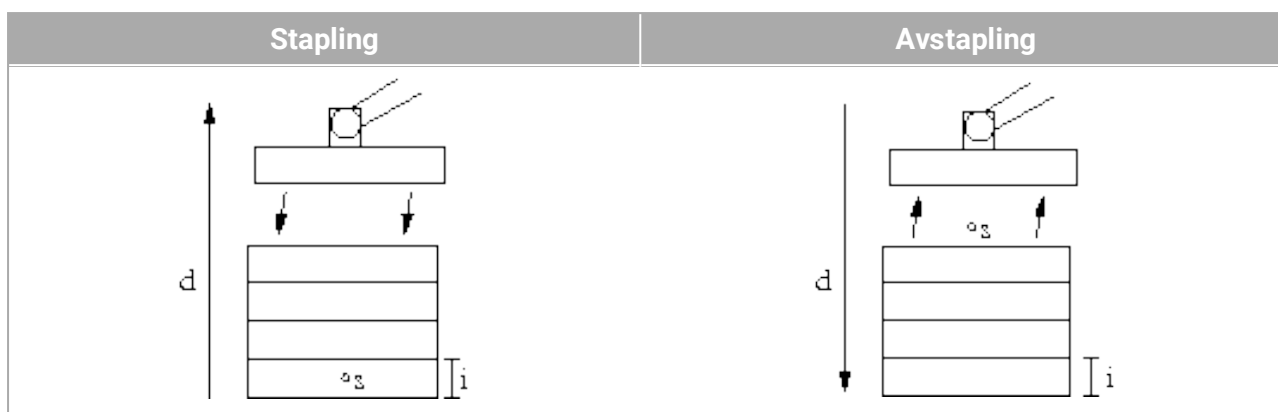
Alternativ till Anpassa ett palleteringsprogram

Du kan specialanpassa ditt palleteringsprogram på följande sätt:

- Om din pall behöver justeras eller ompositioneras när du har skapat ditt palleteringsprogram behöver du bara lära om pallfunktionen (se [24.17. Funktioner on page211](#)) eftersom palleteringssekvensen är fast i förhållande till funktionen. Alla övriga programkomponenter justerar sig automatiskt till den senast inlärd positionen.
- Du kan redigera egenskaperna för flytta-kommandona (se [23.10.1. Flytta on page140](#)).
- Du kan ändra radier för hastigheter och förbigångar (se [23.10.1. Flytta on page140](#)).
- Du kan lägga till andra programnoder till Vid varje artikel-sekvensen eller Separatoråtgärd-sekvensen.

23.12.2. Sök

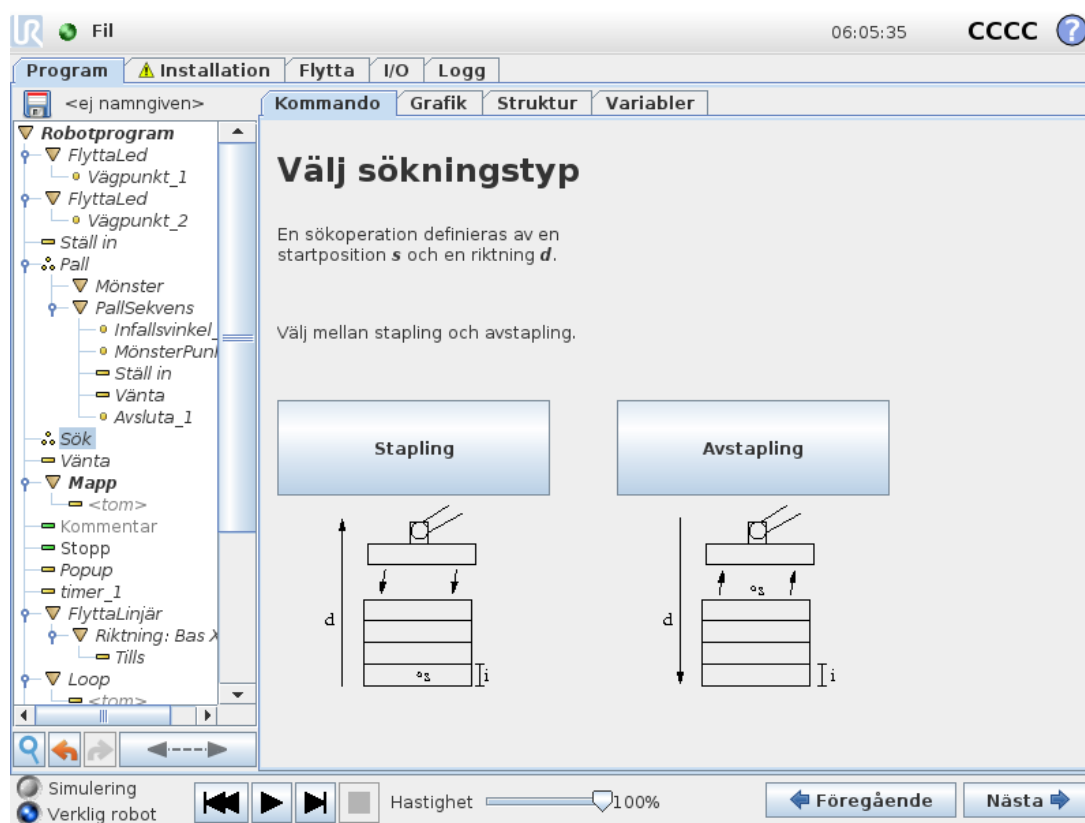
En sökfunktion använder en sensor för att fastställa när rätt position nåtts för att gripa eller släppa en artikel. Sensorn kan vara en tryckknappsomkopplare, en trycksensor eller en kapacitiv sensor. Funktionen är avsedd för arbete på artikelstaplar med varierande artikeltjocklek, eller där artiklarnas exakta positioner inte är kända eller svåra att programmera.



Vid programmering av en sökåtgärd för arbete på en stapel måste operatören definiera s – startpunkten, d – stapelns riktning och i – tjockleken på artiklarna i stapeln.

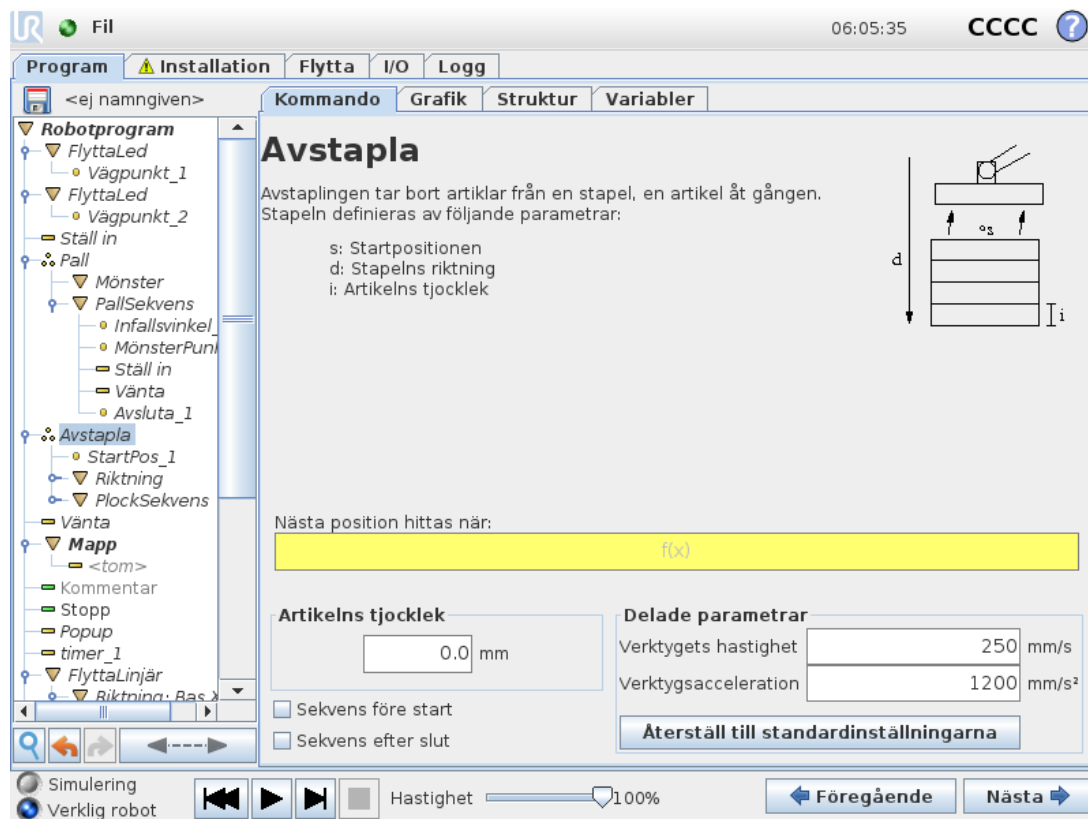
Dessutom måste operatören definiera villkoren för när nästa stapelposition uppnåtts, och en särskild programsekvens som ska utföras vid var och en av stapelpositionerna. Hastighet och accelerationer måste också anges för rörelsen som avser staplingen.

Stapling



Vid stapling rör sig robotarmen till startpositionen, och därefter går den vidare i *motsatt* riktning för att söka efter nästa stapelposition. När villkoret uppfylls kommer roboten ihåg positionen och utför den särskilda sekvensen. Nästa gång startar roboten sökningen från den memorerade positionen, plus den artikel tjocklek som programmerats längs riktningen. Staplingen slutförs när stapelns höjd överstiger ett definierat värde eller när en sensor ger en signal.

Avstapling

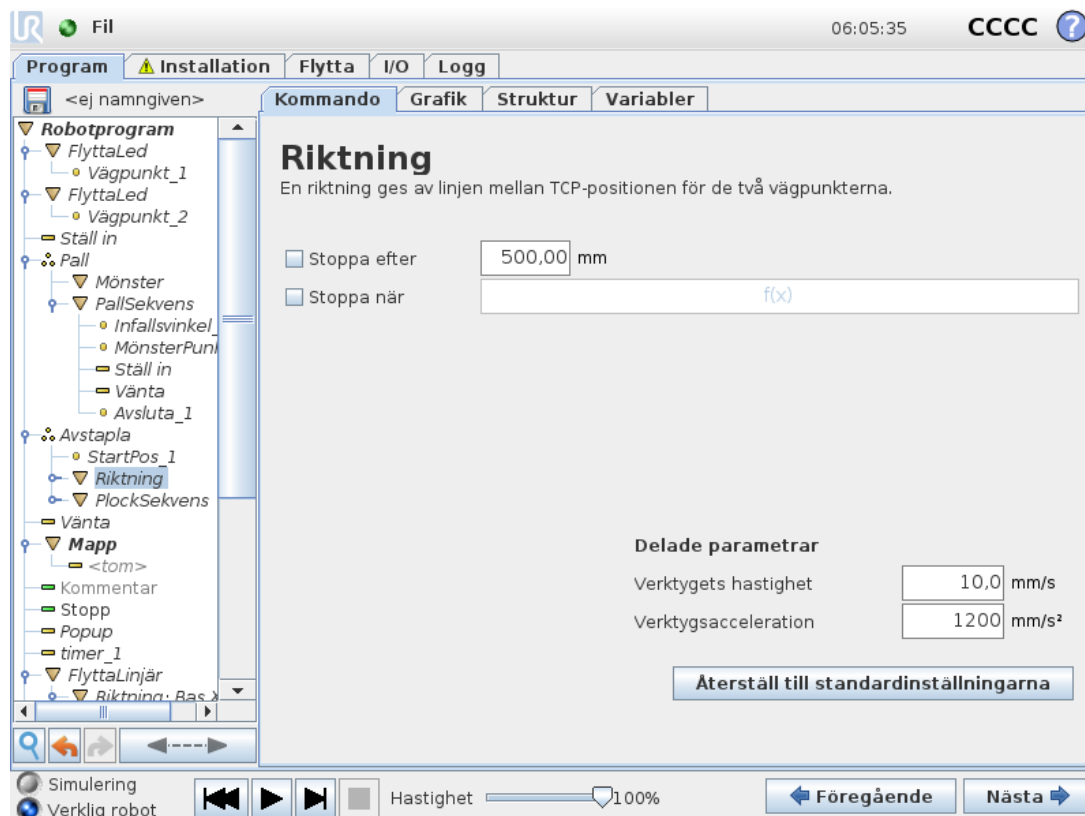


Vid avstapling går robotarmen från startpositionen i den angivna riktningen och söker efter nästa artikel. Villkoret på skärmen avgör när nästa artikel nås. När villkoret uppfylls kommer roboten ihåg positionen och utför den särskilda sekvensen. Nästa gång startar roboten sökningen från den memorerade positionen, plus den artikeltjocklek som programmerats längs riktningen.

Startposition

Startpositionen är där staplingen startar. Om startpositionen utelämnas startar staplingen vid robotarmens befintliga position.

Riktning



Riktningen anges av två positioner, och beräknas som positionsskillnaden mellan den första positionens TCP till den andra positionens TCP.

Obs: En riktning tar inte hänsyn till punkternas orientering.

Uttryck för nästa staplingsposition

Robotarmen rör sig längs riktningsvektorn och utvärderar kontinuerligt om nästa stapelposition har nåtts. När uttrycket är `True` exekveras specialekvensen.

“FöreStart”

Den valfria sekvensen `BeforeStart` körs precis innan processen startas. Denna kan användas för att vänta på klarsignaler.

“EfterSlut”

Den valfria sekvensen `AfterEnd` körs när processen är klar. Denna kan användas för att signalera att ett transportband ska starta, och förbereda för nästa stapel.

Sekvens för plockning/placering

Sekvensen för plockning/placering är en särskild programsekvens som utförs vid varje stapelposition, liknande palleteringsfunktionen.

23.12.3. Påtvinga

Inom robotens arbetsområde möjliggör **Kraftläge** eftergivelse och kraft i valda axlar. Alla robotarmsrörelser under kommandot **Kraft** är i **Kraftläge**. När robotarmen rör sig i **Kraftläge** går det att välja en eller flera axlar där robotarmen ska vara eftergivlig. Robotarmen är eftergivlig i förhållande till omgivningen i enlighet med en eftergivlighetsaxel. Det här innebär att robotarmen justerar sin position automatiskt för att åstadkomma vald kraft. Det går även att göra så att robotarmen själv applicerar en kraft på sin omgivning, t.ex. ett arbetsstycke.

Kraftläge är lämpligt för tillämpningar där den faktiska TCP-positionen längs en fördefinierad axel inte är viktig, men där istället en viss kraft ska användas längs aktuell axel. Om robotens TCP t.ex. ska rulla mot en böjd yta eller trycka eller dra tillbaka ett arbetsstycke. **Kraftläge** har också stöd för att applicera vissa vridmoment runt fördefinierade axlar.

Obs: om robotarmen inte möter något motstånd längs en axel där en kraft som inte är noll är inställd, försöker robotarmen accelerera längs axeln.

Även om en axel har angetts vara eftergivlig försöker robotprogrammet ändå flytta roboten längs aktuell axel. Kraftkontrollen säkerställer dock att robotarmen ändå närmar sig den angivna kraften.



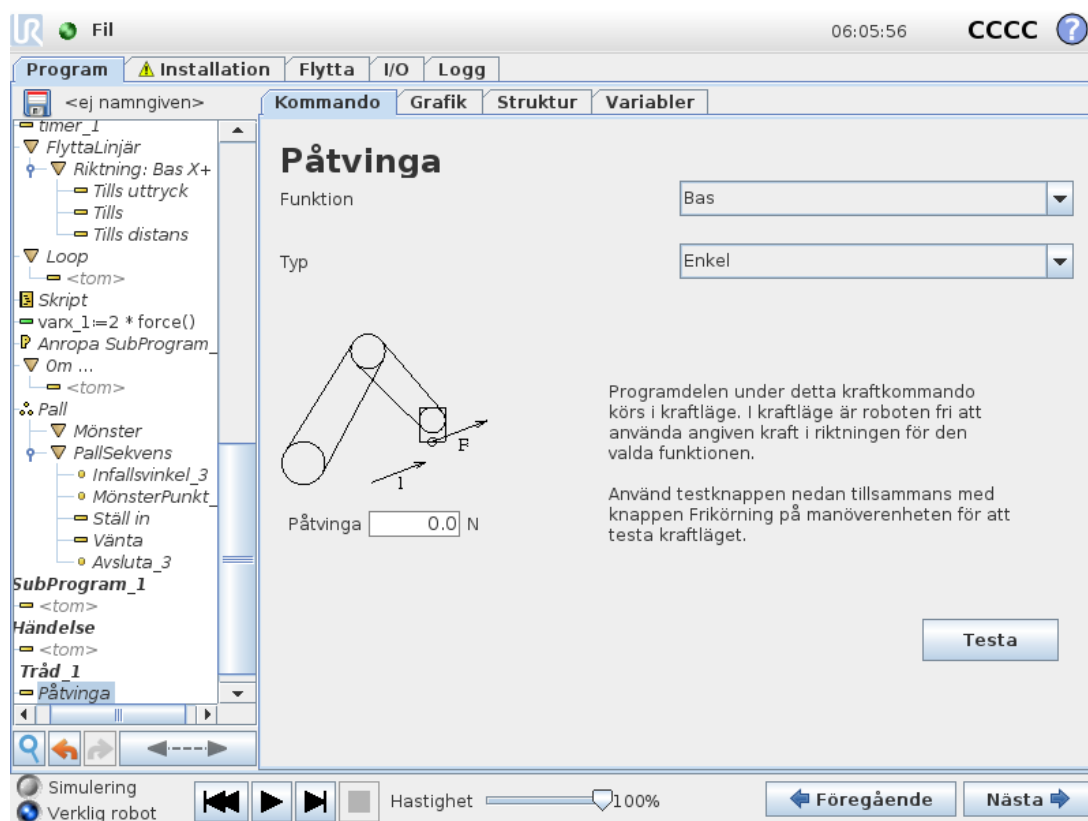
OBS!

Om det finns en kraftnod inuti en Om, AnnarsOm eller Loop, och Verifiera uttryck kontinuerligt är valt, kan du lägga till ett skript av typ slutkraftläge() i slutet av uttrycket för att lämna kraftstyrningen.



VARNING

1. Undvik kraftig acceleration precis innan kraftläget aktiveras.
2. Undvik kraftig acceleration i kraftläge, eftersom detta minskar noggrannheten i kraftkontrollen.
3. Undvik rörelser parallellt med eftergivliga axlar innan kraftläget aktiveras.



Funktionsval

Funktionsmeny används för att välja vilket koordinatsystem (axlar) roboten ska använda när den arbetar i kraftläge. Funktionerna i menyn är de som definierats i installationen (se [24.17. Funktioner on page211](#)).

Kraftlägestyp

Det finns fyra olika typer av kraftläge, som avgör hur den valda funktionen ska tolkas.

- **Enkelt:** Endast en axel är fjädringsmjuk i kraftläge. Kraften längs denna axel går att justera. Den önskade kraften appliceras alltid längs z-axeln för den valda funktionen. För Linje-funktioner appliceras den dock längs y-axeln.
- **Ram:** Ram-typen tillåter mer avancerad användning. Här går det att välja fjädringsmjukhet och krafter oberoende i alla sex frihetsgraderna.
- **Punkt:** När Punkt är vald pekar y-axeln i uppgiftens koordinatsystem från robotens TCP mot den valda funktionens origo. Avståndet mellan robotens TCP och den valda funktionens origo måste vara minst 10 mm. Observera att uppgiftens koordinatsystem ändras vid körning allteftersom robotens TCP ändras. Uppgiftskoordinatsystemets x- och z-axlar beror på den valda funktionens ursprungliga orientering.
- **Rörelse:** Rörelse betyder att uppgiftens koordinatsystem ändras med TCP-rörelseriktningen. Uppgiftskoordinatsystemets x-axel blir projektionen av TCP-rörelseriktningen på det plan som spänns upp av den valda funktionens x- och y-axel. Y-

axeln är vinkelrät mot robotarmens rörelse, och i den valda funktionens x-y-plan. Det här kan vara användbart vid avgradning längs en komplex bana där det krävs en kraft vinkelrätt mot TCP-rörelsen.

Obs: när robotarmen inte rör sig gäller följande: Om kraftläget startas när robotarmen står still finns det inga fjädringsmjuka axlar förrän TCP-hastigheten är större än noll. Om robotarmen senare står stilla, medan den fortfarande är i kraftläge, har koordinatsystemet för uppgiften samma orientering som senast TCP-hastigheten var större än noll.

För de sista tre typerna kan det faktiska koordinatsystemet för uppgiften visas vid körning under fliken Grafik (se [23.8. Grafik, flik on page138](#)) när roboten arbetar i kraftläge.

23.12.4. Val av kraftvärde

- Kraft- och momentvärden kan ställas in för eftergivliga axlar. Robotarmen justerar då sitt läge för att åstadkomma vald kraft.
- För axlar som inte är eftergivliga följer robotarmen banan som angetts av programmet.

För translationsparametrar anges kraften i Newton [N] och för rotation anges vridmomentet i Newtonmeter [Nm].



OBS!

Gör följande:

- Använd skriptet `get_tcp_force()` i en separat tråd för att minska den faktiska kraften och vridmomentet.
- Korrigera nyckelvektorn om den faktiska kraften och/eller vridmomentet är mindre än begärt.

23.12.5. Hastighetsgränser

Maximal kartesisk hastighet kan ställas in för överensstämmande axlar. Roboten förflyttar sig vid denna hastighet under kraftkontroll så länge som den inte kommer i kontakt med ett föremål.

23.12.6. Testa kraftinställningarna

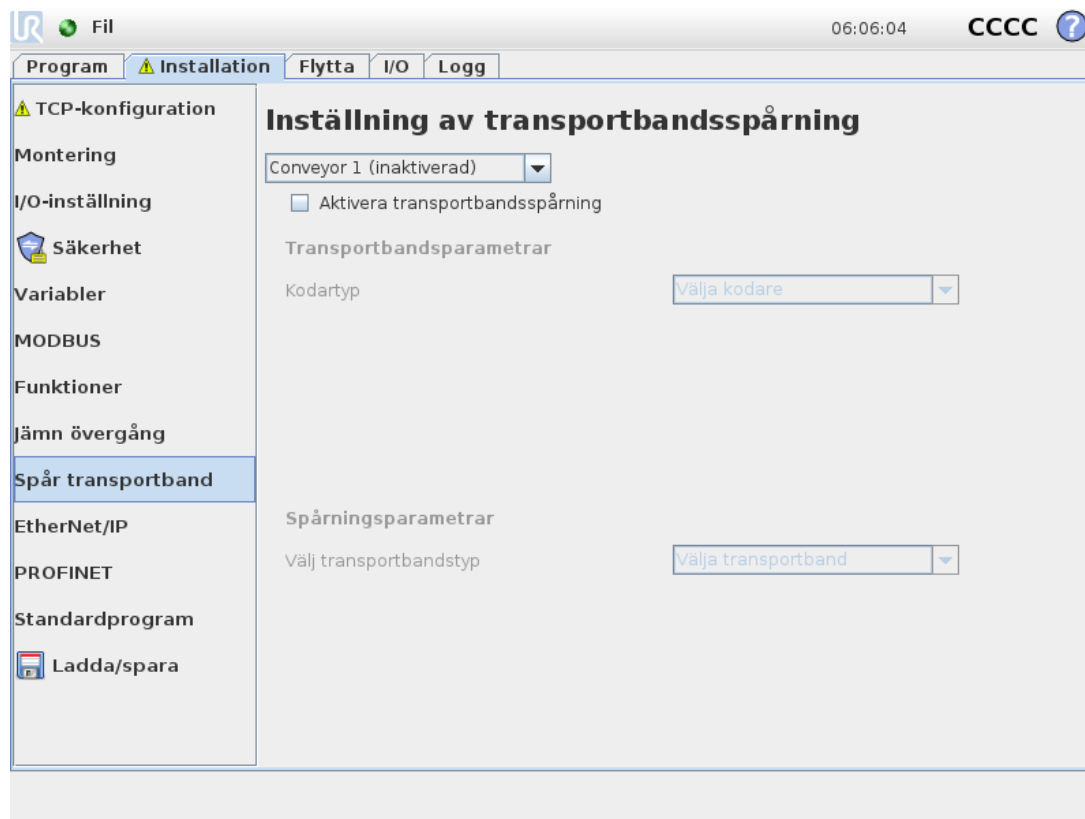
På/av-knappen märkt **Test** växlar funktionen för knappen **Frikörning** på baksidan av manöverenheten från normalt frikörningsläge till testning av kraftkommandot.

När **Testknapp** är aktiverad och knappen **Frikörning** på baksidan av manöverenheten trycks in kommer roboten att uppföra sig som om programmet hade nått det här kraftkommandot. På så sätt kan inställningarna verifieras innan hela programmet körs. Detta är speciellt användbart för att verifiera att fjädringsmjuka axlar och krafter har valts på rätt sätt. Håll bara i robotens TCP med en hand och tryck på knappen **Frikörning** med den andra, och notera i vilka riktningar robotarmen kan/inte kan förflyttas. När du lämnar den här skärmbilden avaktiveras knappen Test automatiskt vilket betyder att knappen **Frikörning** på baksidan av manöverenheten används för normalt **frikörningsläge** igen.

Obs: Knappen **Frikörning** är bara aktiv när en giltig funktion har valts för kommandot Kraft.

23.12.7. Spår transportband

Transportbandsspårning låter robotarmen spåra rörelsen hos upp till två transportörer. Transportbandsspårning definieras på fliken Installation (se avsnitt [24.14. Inställning av transportbandsspårning on page207](#)).



Programnoden Transportbandsspårning finns tillgänglig i fliken Program under Mallar. Alla rörelser under denna nod är tillåtna under transportbandsspårning, men de är relativa till transportbandets rörelse. Förbigångar tillåts inte vid avslut av Transportbandsspårning, så roboten stannar helt innan nästa rörelse.

Spåra ett transportband

1. I rubriken trycker du på **Program**.
2. Tryck på **Mallar** och välj **Transportbandsspårning** för att lägga till en nod för spårning av transportband i programträdet. Alla rörelser under spårningsnoden spårar transportbandets rörelse.
3. Under Transportbandsspårning, i listrutan Välj transportband, markerar du **Transportband 1** eller **Transportband 2** för att definiera vilket transportband som ska spåras.

**OBS!**

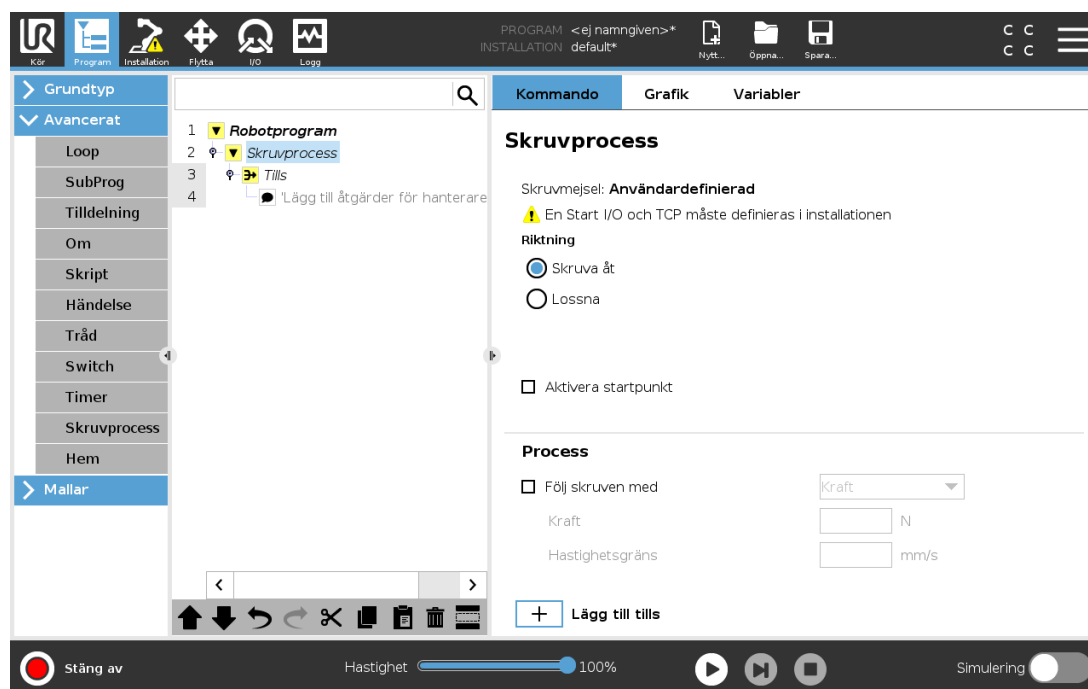
Om det finns en nod för transportbandspårning inuti en Om, AnnarsOm eller Loop, och Verifiera uttryck kontinuerligt har valts, kan du lägga till ett skript av typ slutatransportbandspårning() i slutet av uttrycket för att lämna transportbandspårningen.

**OBS!**

Manöverskåpet kan bara tillgodose en inkrementerad kodenhet som måste användas med ett transportband (transportband 1).

23.12.8. Skruvmejsel

Programnoden **Skruvning** ger ett enkelt sätt att lägga till en skruvmejselrörelse till en monterad skruvmejsel. Inställning av skruvverktyg och dess anslutningar till roboten görs i installationsfliken (se [24.1. Allmänt on page193](#)).



Lägga till en nod i en skruvmejselrörelse

1. I rubriken trycker du på **Program**.
2. Tryck på **Skruvverktyg** under Avancerat.
3. Välj **Dra åt** för att följa skruven i åtdragande riktning (in), eller **Lossa** för att följa skruven i lossande riktning (ut). Detta val påverkar endast robotens rörelse som följer skruven och dess beräkningar.

4. I fältet **Programval** väljer du ett skruvverktygsprogram, beroende på signalerna **Programval** i Installation.
5. Välj **Aktivera startpunkt** för att lägga till en FlyttaL till det programträd som utförs när skruvverktyget är igång.
Välj **Aktivera maskinfelshantering** för att lägga till en korrigerande åtgärd, om det behövs, i programträdet innan skruvningsprocessen påbörjas.

Välj **Följ skruven** under **Process** för att påverka skruvningsprocessen på följande sätt:

- **Kraft (Force):** Välj **Kraft (Force)** för att definiera hur mycket kraft som ska belasta en skruv. Välj därefter **Fartgräns** så att roboten rör sig med denna hastighet så länge den inte är i kontakt med skruven.



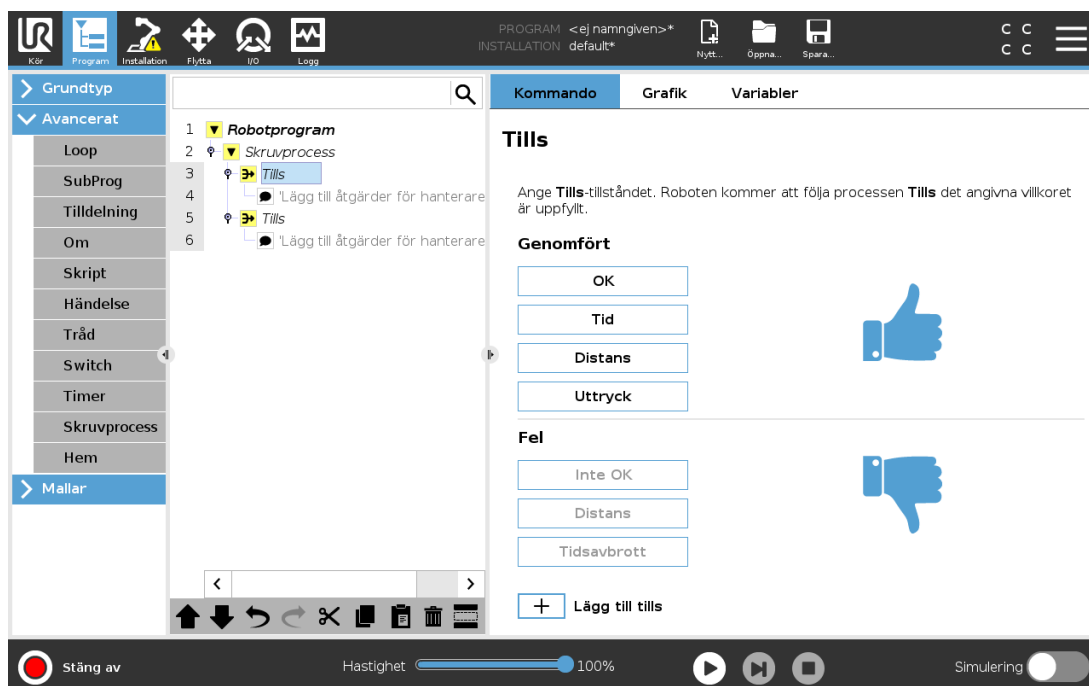
VARNING

Sätt skruvmejselns bit över skruven innan du startar ett skruvningsprogram. All kraft som belastar skruven kan påverka skruvmejselprogrammets prestanda.

- **Hastighet:** Välj en fast **verktyghastighet** och **acceleration** för att få roboten att följa skruven.
- **Uttryck:** Precis som med Om-kommandot (se [23.11.2. Om on page160](#)), välj **Uttryck** för att beskriva det tillstånd när roboten följer skruven.

23.12.9. Skruvmejsel till

Skruvprogramnoden inkluderar standardparameter tills lyckat resultat uppnåtts **Tills**-noden som definierar stoppkriterier för skruvningsprocessen.



Du kan ange följande stoppkriterier:

- **Slutfört:** Skruvningen fortsätter tills slutförandet känns av med valt alternativ. Du kan bara lägga till ett villkor för lyckat utförande.
- **Fel:** Skruvningen fortsätter tills ett fel känns av med valt(da) alternativ. Du kan lägga till mer än ett felvillkor.

Genomfört

- **OK:** Skruvningen fortsätter tills en OK-signal från skruvmejseln känns av.
- **Tid:** Screwdriving continues upto a defined time.
- **Distans:** Skruvningen fortsätter tills ett fastställt avstånd.
- **Uttryck:** Skruvningen fortsätter tills ett anpassat uttryckstillstånd möts.

**Fel**

- **Inte OK:** Skruvningen fortsätter tills en INTE OK-signal från skruvmejseln känns av.
- **Distans:** Skruvningen slutar när det angivna tillståndet överskrids.
- **Timeout:** Skruvningen slutar när den angivna tiden överskrids.

23.13. URCaps

23.13.1. URCap för fjärr-TCP och verktygsbana

Med URCap för fjärr-TCP och verktygsbana kan du ange fjärrpunkter för verktygscentrum (Remote Tool Center Points, RTCP), där verktygets centrumpunkt är fix i rymden relativt robotens bas. URCap för fjärr-TCP och verktygsbana tillåter även programmering av vägpunkter och cirkelrörelser, samt generering av robotrörelser baserat på importerade verktygsbanefiler som definierats i CAD/CAM-programvarupaket från tredje part.

URCap för fjärr-TCP kräver att din robot registreras före användning (se [19.10. Robotregistrering och filer för URCap-licens on page100](#)). RTCP fungerar i tillämpningar som kräver att roboten greppar och flyttar objekt, i förhållande till ett verktyg. RTCP används tillsammans med kommandona RTCP_FlyttaP och RTCP_CirkelFlytta för att flytta den greppade delen med konstant hastighet i förhållande till det fasta verktyget.

På samma sätt som en vanlig TCP (se [24.2. TCP-konfiguration on page193](#)) kan du ange och namnge en RTCP på installationsskärmens inställningsflik. Du kan även utföra följande åtgärder:

- Lägga till, byta namn på, ändra och ta bort RTCP
- Förstå standard-RTCP och aktiv RTCP
- Lär ut RTCP-position

- Kopiera RTCP-orientering

Ställa in RTCP från en funktion

Ställa in RTCP med en funktion för att roboten ska kunna knuffas i förhållande till RTCP samtidigt som RTCP-vägpunkter och cirkelrörelser skapas.

1. Tryck på plustecknet för att skapa en ny RTCP **RTCP**. Eller välj en befintlig RTCP i listan.
2. Tryck på listrutan **Kopiera värden från en punktfunktion** och välj Funktion. Verifiera att RTCP-orienteringsvärden uppdateras så att de motsvarar de för den valda funktionen.

23.13.2. Rörelsetyper för fjärr-TCP

RTCP_RörelseP

På liknande sätt som en vanlig FlyttaP, fastställer RTCP_FlyttaP verktygets hastighet och acceleration för robotarmens rörelser i förhållande till fjärr-TCP. Se [24.2. TCP-konfiguration on page193](#).

RTCP-cirkelrörelse

På liknande sätt som den vanliga cirkelrörelsen kan RTCP-cirkelrörelse läggas till i en RTCP_FlyttaP för att utföra cirkelrörelser. Se [24.2. TCP-konfiguration on page193](#).



OBS!

Maximal hastighet för en cirkelrörelse kan vara lägre än specificerat värde. Cirkelradien är r , maximal acceleration är A och maxhastigheten kan inte överstiga Ar på grund av centripetalaccelerationen.

23.13.3. RTCP-vägpunkt

På liknande sätt som vanliga brytpunkter tillåter RTCP-brytpunkter att verktyg rör sig linjärt med konstant hastighet och med cirkelformade förbigångar. Storleken på förbigångsradien är som standard ett värde som delas av alla brytpunkter. En mindre förbigångsradie gör vägkurvan skarpare. En större förbigångsradie rätar ut vägen. RTCP-brytpunkter lärs in när robotarmen fysiskt flyttas till önskad position.

Lära roboten RTCP-vägpunkter

1. Gå till fliken Program och infoga en **RTCP_FlyttaP**-nod.
2. På noden RTCP_FlyttaP klickar du på **Ställ in** för att öppna skärmen Flytta.
3. På skärmen Flytta använder du **Inlärningsläge** eller **Knuff** för att placera roboten i önskat läge.
4. Klicka på den gröna markeringsrutan för att bekräfta.

Konfigurera en RTCP-vägpunkt

Använd förbigångar för att roboten smidigt ska kunna växla mellan två olika banor. Tryck på **Använd delad blandningsradie** eller **Förbigång med radie** för att ställa in en förbigångsradi för en vägpunkt från en RTCP_FlyttaP.



OBS!

En fysisk tidsnod (t.ex. Flytta, Vänta) kan inte användas som underordnad nod till en RTCP_FlyttaP-nod.

23.13.4. Fjärrstyrd TCP-verktygsbana

URCap för fjärr-TCP och verktygsbana genererar robotrörelser automatiskt, vilket gör det enklare att följa komplexa banor korrekt.

Konfigurera en verktygsbana för fjärr-TCP

1. Välj **Fjärrstyrd TCP verktygsbana-rörelser** på hemsidan URCap för fjärr-TCP & verktygsbana för att öppna arbetsflödet.
2. Följ instruktionerna på fliken **Instruktioner**.

En förflyttning längs en verktygsbana för fjärr-TCP kräver följande större komponenter:

- Verktygsbanefil
- Fjärrstyrd TCP
- Fjärrstyrd TCP PCS

Konfigurera en verktygsbana med CAD/CAM-programvara

En verktygsbana definierar verktygets orientering, bana, hastighet (eller matningshastighet) och rörelseriktning.

1. Skapa eller importera en CAD-modell av en del.
2. Lägg upp ett delkoordinatsystem (Part Coordinate System, PCS) med delen som utgångspunkt.

3. Skapa en verktygsbana relativt PCS baserat på delens egenskaper
4. Simulera verktygsbanans rörelse för att verifiera att den uppfyller förväntningarna.
5. Exportera verktygsbanan till en G-kodfil med filtillägget .nc.

Importera en G-kodsverktygsbana till PolyScope

1. Kopiera verktygsbanefilerna till rotkatalogen på ett USB-minne. Verktygsbanefiler måste ha filtillägget .nc.
2. Sätt i USB-minnet i manöverenheten.
3. I rubriken trycker du på Installation och sedan på URCaps. Välj Fjärrstyrd TCP & Verktygsbana, välj Fjärrstyrd TCP - Verktygsbana-rörelser och välj sedan Verktygsbana.
4. Välj vilka verktygsbanefiler som ska importeras till PolyScope.

23.13.5. Fjärrstyrd TCP

Konfigurera en fjärr-TCP för rörelser för en verktygsbana

1. Bestäm verktygets orientering vid den första vägpunkten i CAM-miljön.
2. Använd Frikörning för att greppa delen manuellt med gripdonet.
3. Välj plats för fjärr-TCP.
4. Använd positionsguiden för att erhålla de positiva värdena.
5. Justera roboten tills den är i önskad pose för att delen ska närma sig fjärr-TCP.
6. Visualisera verktygsorienteringen vid den första vägpunkten på den fysiska delen. Obs: Den positiva riktningen i Z-led ska peka bort från delens yta.
7. Skapa en planfunktion med samma orientering som den som visualiserades i föregående steg.
8. Ange orienteringen för fjärr-TCP genom att kopiera värden från planfunktionen. Den önskade posen för delen bibehålls medan verktygsbanan genomförs.

23.13.6. Fjärrstyrd TCP PCS

Delens koordinatsystem (PCS) för fjärr-TCP definieras som fixt i förhållande till robotens verktygsfläns. Tryck på trollspöt på PolyScope-skärmen för att aktivera guiden och lära ut PCS för fjärr-TCP. Du kan använda endera av de inlärningsmetoder som anges nedan.

Konfigurera en PCS för fjärr-TCP

Använd denna metod om PCS kan utgå från delens yta.

1. Använd denna metod om PCS kan utgå från delens yta.
2. Välj en fjärr-TCP för att lära ut referenspunkterna. För bästa noggrannhet lägger du tillfälligt upp en skarp fjärr-TCP för att slutföra den här inlärningsprocessen.
3. Knuffa roboten så att fjärr-TCP berör origo, den positiva X- och Y-riktningen för PCS på delen.
4. Knuffa roboten så att fjärr-TCP berör origo, den positiva X- och Y-riktningen för PCS på delen. Värdena för position och orientering fylls i automatiskt.

Använd annars denna metod.

1. Välj tre eller fyra referenspunkter på delens yta.
2. I CAD/CAM-programvaran registrerar du X-, Y- och Z-koordinater relativt PCS för de valda referenspunkterna.
3. Använd Frikörning för att greppa delen manuellt med gripdonet.
4. Välj en fjärr-TCP för att lära ut referenspunkterna. För bästa noggrannhet lägger du tillfälligt upp en skarp fjärr-TCP för att slutföra den här inlärningsprocessen.
5. Ange koordinaterna för den första referenspunkten.
6. Knuffa roboten så att fjärr-TCP berör den första referenspunkten på delen.
7. Upprepa steg fem och sex för de övriga referenspunkterna.

Lägga upp ett variabelt PCS

För avancerade tillämpningar, där delen inte kan greppas med hög upprepningsbarhet, kan du lägga upp ett variabelt PCS för att justera rörelserna längs verktygsbanan enligt delens placering och orientering relativt robotens verktygsfläns. Du kan skapa en posevariabel som är bunden till en extern sensor som kan identifiera placering och orientering för PCS.

1. Ställ in en extern sensor som identifierar placering och orientering för PCS. Du måste konvertera utdata från sensorn till referensramen för robotens verktygsfläns.
2. Verifiera att PCS lagts upp relativt delen och att den externa sensorn kan identifiera plats och orientering.
3. Skapa en posevariabel i PolyScope som är knuten till den externa sensors utdata som ett variabelt PCS. Ge den ett beskrivande namn, till exempel **variable_rtcp_pcs_1**.
4. Infoga en **RTCP-verktygsbanenod**.
5. Längst upp till höger på programsidan väljer du **Variabel PCS** i listrutan.
6. I listrutan **Välj PCS** väljer du **variable_rtcp_pcs_1**.
7. Skapa en nod av typen Tilldelning eller Skript för att uppdatera **variable_rtcp_pcs1** före RTCP-verktygsbanenoden.

I följande avsnitt förklaras hur du använder ett variabelt PCS i en verktygsbanenod för fjärr-TCP.

Konfigurera en verktygsbanenod för fjärr-TCP

1. Gå till fliken Program och tryck på **URCaps**.
2. Välj **Fjärrstyrd TCP Rörelse** för att infoga en RTCF_FlyttaP-nod.
3. Välj en TCP och ange rörelseparametrarna: verktygshastighet, verktygsacceleration och förbigångsradi.
4. Tryck på **+Verktygsbana** för att infoga en RTCFToolpath-nod. Ta bort den RTCFWaypoint-nod som skapades som standard, om den inte behövs.
5. Välj en verktygsbanefil och motsvarande PCS för fjärr-TCP i listorna.
6. Justera rörelseparametrarna om andra värden ska användas för RTCFToolpath-noden.
7. Tryck på **Flytta till första punkt** för att verifiera att den greppade delen rör sig mot fjärr-TCP enligt förväntan.
8. Testa programmet i simuleringsläget på låg hastighet för att bekräfta konfigurationerna.



OBS!

Du kan säkerställa att robotrörelsen är identisk varje gång verktygsbanan körs genom att lägga till ett FlyttaJ med **Använd ledvinklar** definierade för att flytta till en fixerad ledkonfiguration innan verktygsbanan körs. Se [23.10.1. Flytta on page140](#)

23.13.7. Vanlig TCP verktygsbana-rörelser

På liknande sätt som när en verktygsbanerörelse för fjärr-TCP konfigureras, kräver en verktygsbanerörelse för normal TCP följande:

- Verktygsbanefil
- Vanlig TCP
- Planfunktion som PCS

Konfigurera och importera en verktygsbanefil

Detta liknar konfigurering av en verktygsbana (se [Konfigurera en verktygsbana med CAD/CAM-programvara on page187](#)) och import av en verktygsbana (se [Importera en G-kodsverktygsbana till PolyScope on page188](#)).

Konfigurera en normal TCP

Följ instruktionerna i [24.2. TCP-konfiguration on page193](#) för att konfigurera en normal TCP. Obs: Verifiera att verktygets positiva Z-axel pekar bort från delens yta.

Konfigurera en planfunktions-PCS

1. Skapa en planfunktion genom att **lägga till ett plan** eller **lära in ett plan**. Se [24.17.5. Planfunktionen on page 215](#).
2. Fixera delen relativt robotbasen.
3. Verifiera att korrekt TCP används för att skapa planfunktionen. För bästa noggrannhet lägger du tillfälligt upp en skarp fjärr-TCP för att slutföra den här inlärningsprocessen.
4. Knuffa roboten så att fjärr-TCP berör origo, den positiva X- och Y-riktningen för PCS på delen.
5. Slutför inlärningsprocessen och bekräfta position och orientering för PCS.

Konfigurera en verktygsbanenod

1. Gå till fliken Program och tryck på **URCaps**.
2. Välj en TCP och ange rörelseparametrarna: verktygshastighet, verktygsacceleration och förbigångsradi. Välj **Snurra verktyget fritt runt dess Z-axel**. Välj inte detta om verktyget måste följa den orientering runt Z-axeln som definieras i verktygsbanefilen.
3. Tryck på **+Verktygsbana** för att infoga en verktygsbana-nod.
4. I listan väljer du en verktygsbanefil och motsvarande PCS (planfunktion).
5. Justera rörelseparametrarna om andra värden ska användas för verktygsbanenoden.
6. Tryck på **Flytta till första punkt** för att verifiera att verktyget kan röra sig till den första punkten i verktygsbanan.
7. Kör programmet i simuleringsläget på låg hastighet för att bekräfta att konfigurationerna är korrekta.



OBS!

Du kan säkerställa att robotrörelsen är identisk varje gång verktygsbanan körs genom att lägga till ett FlyttaJ med **Använd ledvinklar** definierade för att flytta till en fixerad ledkonfiguration innan verktygsbanan körs. Se [23.10.1. Flytta on page 140](#)

24. Fliken Installation

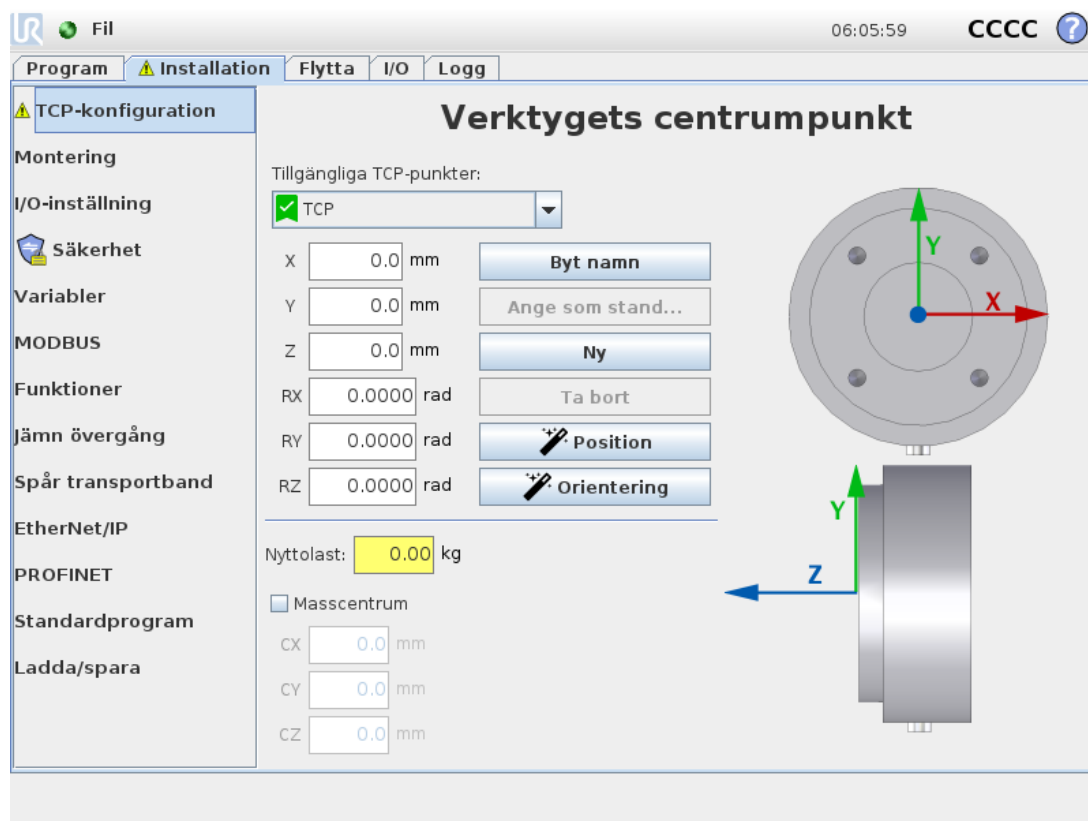
24.1. Allmänt

Med fliken Installation kan du göra inställningar som påverkar robotens övergripande prestanda och PolyScope.

24.2. TCP-konfiguration

Verktygets centrumpunkt (TCP) är en punkt på robotens verktyg. Varje TCP innehåller en förflyttning och en rotation i förhållande till verktygets utgångsfläns.

När en robot har programmerats för att återvända till en förlagrad vägpunkt flyttar roboten TCP till en position och orientering som sparas inom vägpunkten. När TCP programmerats för linjär rörelse rör den sig linjärt.



24.2.1. Position

Koordinaterna x , y , z anger TCP-position. När alla angivna värden är noll (inklusive orientering), sammanfaller TCP med mittpunkten på verktygets utgångsfläns, varvid det koordinatsystem som avbildas till höger på skärmen används.

24.2.2. Orientering

Koordinaterna RX, RY, RZ anger TCP-orientering. Liknande fliken Flytta använder du listrutan Enheter ovanför rutorna RX, RY, RZ för att välja orienteringskoordinater (se [25.5. Skärmbilden Poseredigering on page231](#)).

24.2.3. Lägga till, byta namn, ändra och ta bort TCP

Tryck på knappen **Ny** för att ange en ny TCP. Den TCP som skapas får automatiskt ett unikt namn och markeras i kombinationsrutan. Om du vill byta namn på en TCP trycker du på knappen med en **Penna** bredvid listrutan **TCP**. Om du vill ta bort markerad TCP trycker du på knappen **Ta bort**. Sista TCP kan inte tas bort.

Förflyttning och rotering av vald TCP kan ändras genom att fylla i fälten med nya värden.

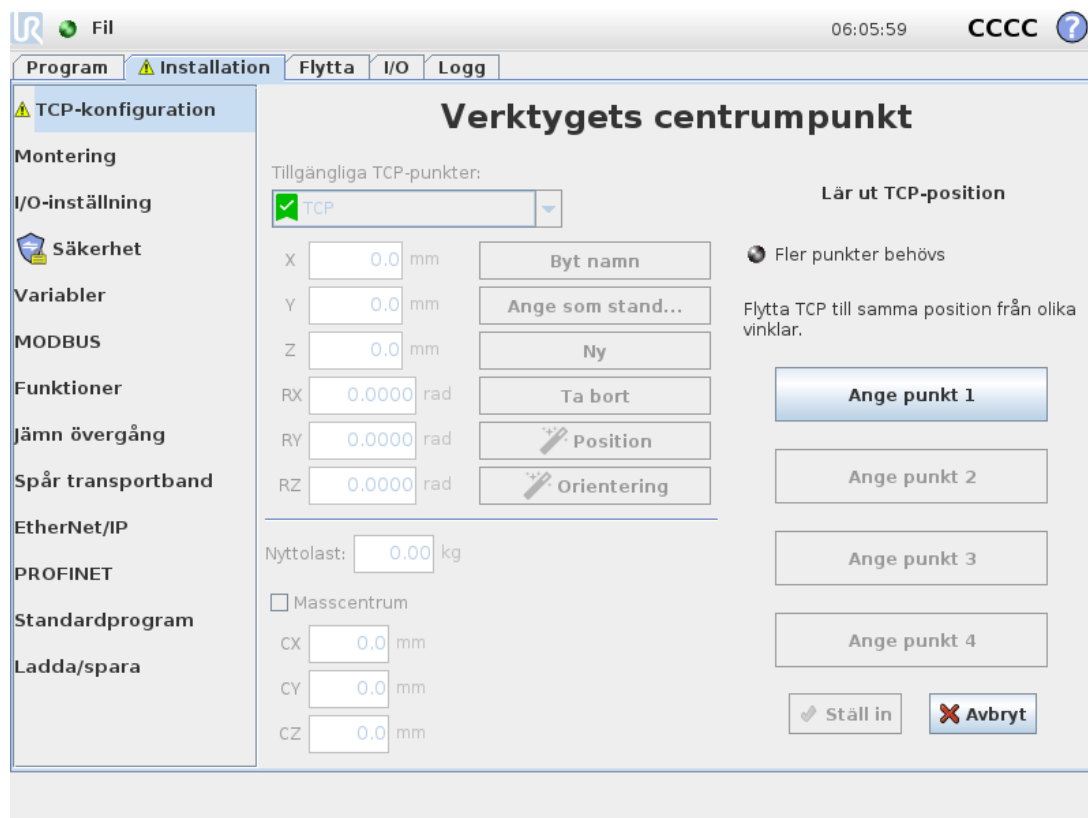
24.2.4. Aktiv TCP

Vid linjära rörelser använder roboten alltid aktiv TCP för att fastställa TCP-avvikelse. Aktiv TCP kan ändras med kommandot Flytta (se [23.10.1. Flytta on page140](#)) eller inställningskommando. Det är också den aktiva TCP-punktens rörelse som visas på grafikfliken (se [23.8. Grafik, flik on page138](#)).

24.2.5. Standard-TCP

Standard-TCP måste ställas in som aktiv TCP innan ett program körs. Välj önskad TCP och klicka på **Ställ in som standard** för att ställa in TCP som standard. Den gröna ikonerna i den öppna rullgardinsmenyn anger standardinställd TCP.

24.2.6. Lära ut TCP-position

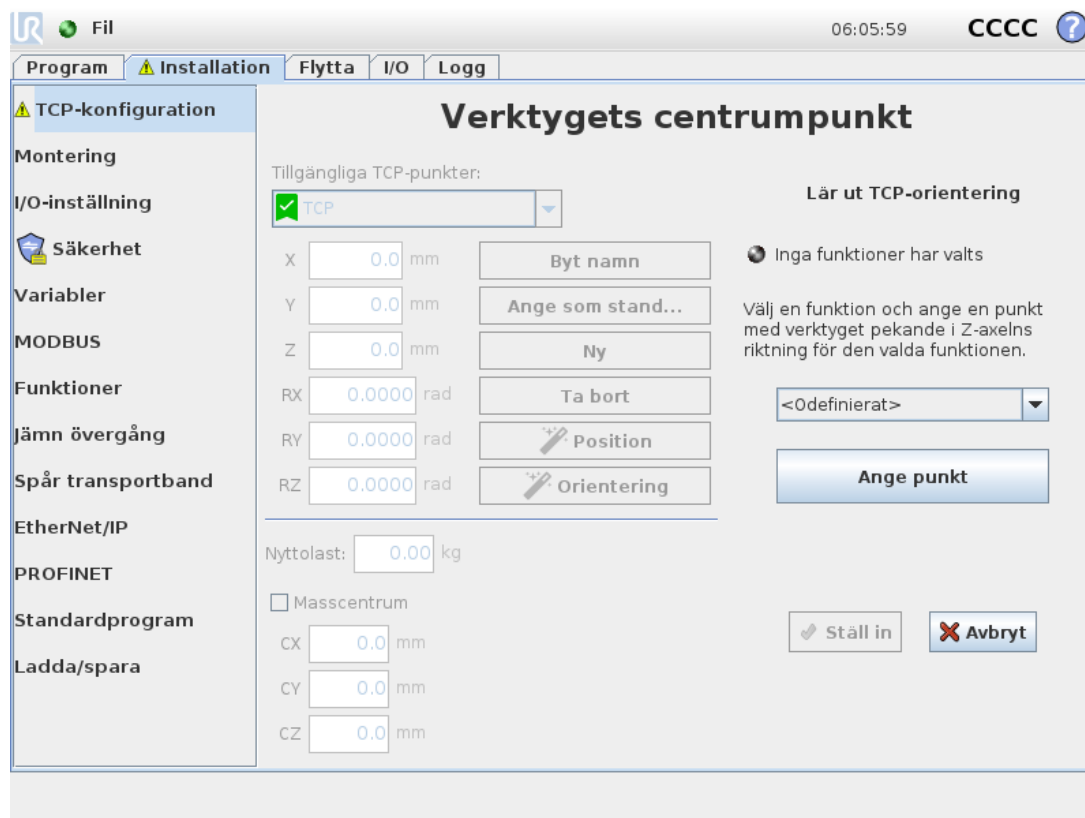


TCP-positionskoordinater kan beräknas automatiskt enligt följande:

1. Tryck på **TCP-positionsguide**.
2. Välj en fast punkt i robotens arbetsutrymme.
3. Använd pilknapparna till höger på skärmen för att flytta TCP till valt punkt från minst tre olika vinklar och för att spara motsvarande positioner för verktygets utgångsflänsen.
4. Använd knappen **Ställa in** för att använda verifierade koordinater för gällande TCP. Observera att positionerna måste vara tillräckligt olika för att beräkningen ska bli korrekt. I annat fall slår LED-statuslampan ovanför knapparna om till rött.

Även om tre positioner vanligtvis räcker för att avgöra korrekt TCP kan en fjärde position användas för att ytterligare verifiera att beräkningen är korrekt. Kvaliteten för varje sparad punkt jämfört med beräknad TCP anges med grön, gul eller röd LED på respektive knapp.

24.2.7. Lära ut TCP-orientering



1. Tryck på **TCP-orienteringsguide**.
2. Välj en funktion i kombinationsrutan. (Se [24.17. Funktioner on page 211](#)) för mer information om hur nya funktioner bestäms
3. Tryck på **Välj punkt** och använd pilarna för **Flytta verktyg** till en position där verktygets orientering och motsvarande TCP sammanfaller med den valda funktionens koordinatsystem.
4. Verifiera den beräknade TCP-orienteringen och ange den för vald TCP med knappen **Ställ in**.

24.3. Nyttolast och masscentrum

Ange vikten på en nyttolast och bestämmer tyngdpunkten.

24.3.1. Inställning av nyttolast.

Tryck på fältet Nyttolast och ange en ny vikt. Inställningen gäller för alla definierade TCP.

Information om den högsta tillåtna nyttolasten, see the [Hardware Installation Manual](#).

24.3.2. Inställning av tyngdpunkt

Tryck på fälten **CX**, **CY** and **CZ** för att ställa in tyngdpunkten. Inställningen gäller för alla definierade TCP. Installationer som skapats före version 5.2 stöder inställning av tyngdpunkten till TCP om detta har ställts in tidigare. Däremot kan tyngdpunkten inte ställas in manuellt från och med version 5.2.



VARNING

Iaktta korrekta installationsförhållanden. Spara och ladda installationsfilerna tillsammans med programmet.

24.3.3. Uppskattning av nyttolast

Funktionen hjälper roboten att ställa in korrekt nyttolast och tyngdpunkt.

24.3.4. Använda guiden för uppskattning av nyttolast

1. Välj **TCP** i fliken Installation under Allmänt
2. På TCP-skärmen, under Nyttolast och Tyngdpunkt, trycker du på **Guiden Nyttolast och Tyngdpunkt**.
3. Tryck på **Nästa** i verktyget för uppskattning av nyttolast
4. Följ instruktionerna för att ställa in de fyra positionerna.
För att ställa in de fyra positionerna måste robotarmen flyttas till fyra olika positioner. Varje position mäts. Enskilda mätningar kan ändras genom att trycka på gravitetsfälten mittpunkt och ange värden.
5. När alla mätningar är slutförda trycker du på **Sluta**



OBS!

Följ dessa riktlinjer för bästa resultatberäkning av nyttolast:

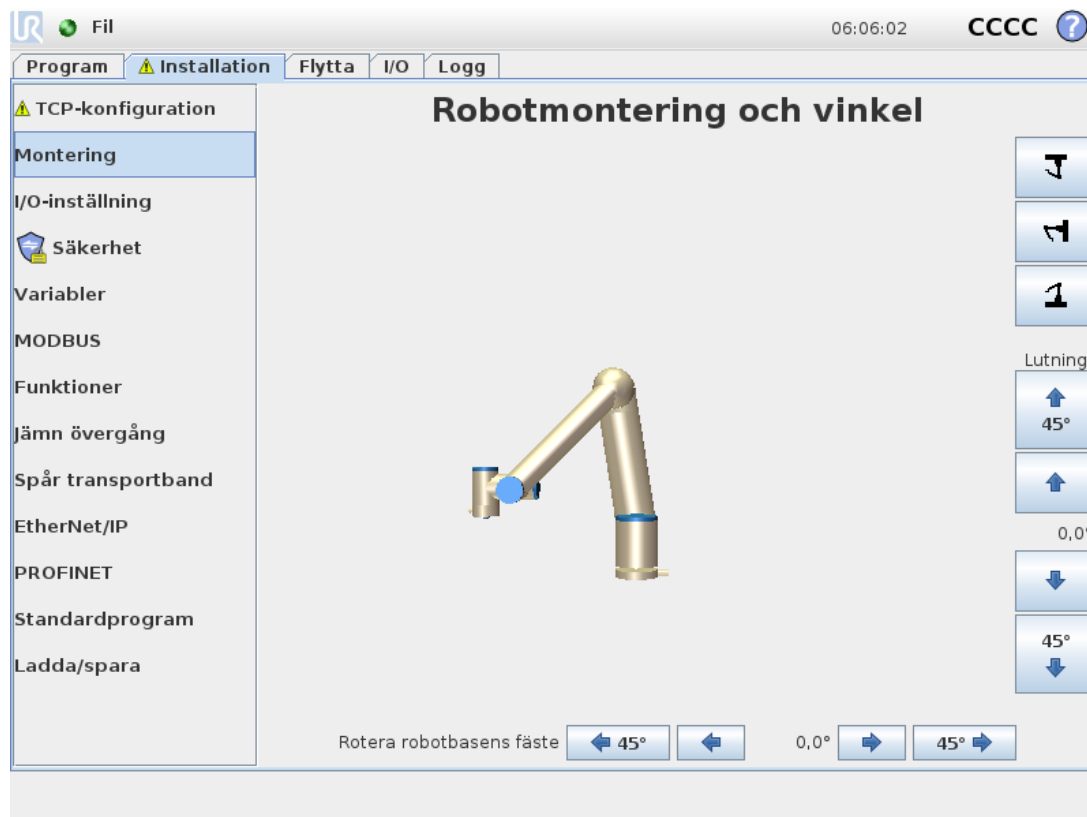
- Se till att de fyra TCP-positionerna är så olika varandra som möjligt
- Utför mätningarna inom en kort tidsperiod



VARNING

- Undvik att dra i verktyget och/eller ansluten nyttolast före och under uppskattningen
- Robotmontering och vinkel måste definieras korrekt i installationen

24.4. Montering



Monteringsspecifikationer på robotarmen har två syften:

1. Att få robotarmen att se rätt ut på skärmen.
2. Att informera manöverenheten om gravitationsriktningen.

En avancerad dynamisk modell ger robotarmen mjuka och exakta rörelser samt tillåter robotarmen att hålla sig själv i läget **Frikörning**. Därför är det viktigt att robotens montering gjorts korrekt.



VARNING

Om robotarmens montering inte görs på rätt sätt kan detta orsaka ofta återkommande skyddsstopp och risken att robotarmen rör sig när knappen **Frikörning** trycks ned.

Om robotarmen ska monteras på ett plant bord eller golv behöver inga ändringar göras på den här skärmbilden. Om robotarmen däremot **takmonteras**, **väggmonteras** eller **monteras i vinkel** måste detta justeras med tryckknapparna.

Knapparna till höger på skärmen används för att ställa in vinkeln på robotarmens montering. De tre knapparna på övre högra sidan ställer in vinkeln mot **taket** (180°), **väggen** (90°), **golvet** (0°). **Luta**-knapparna kan användas för att ställa in en godtycklig vinkel.

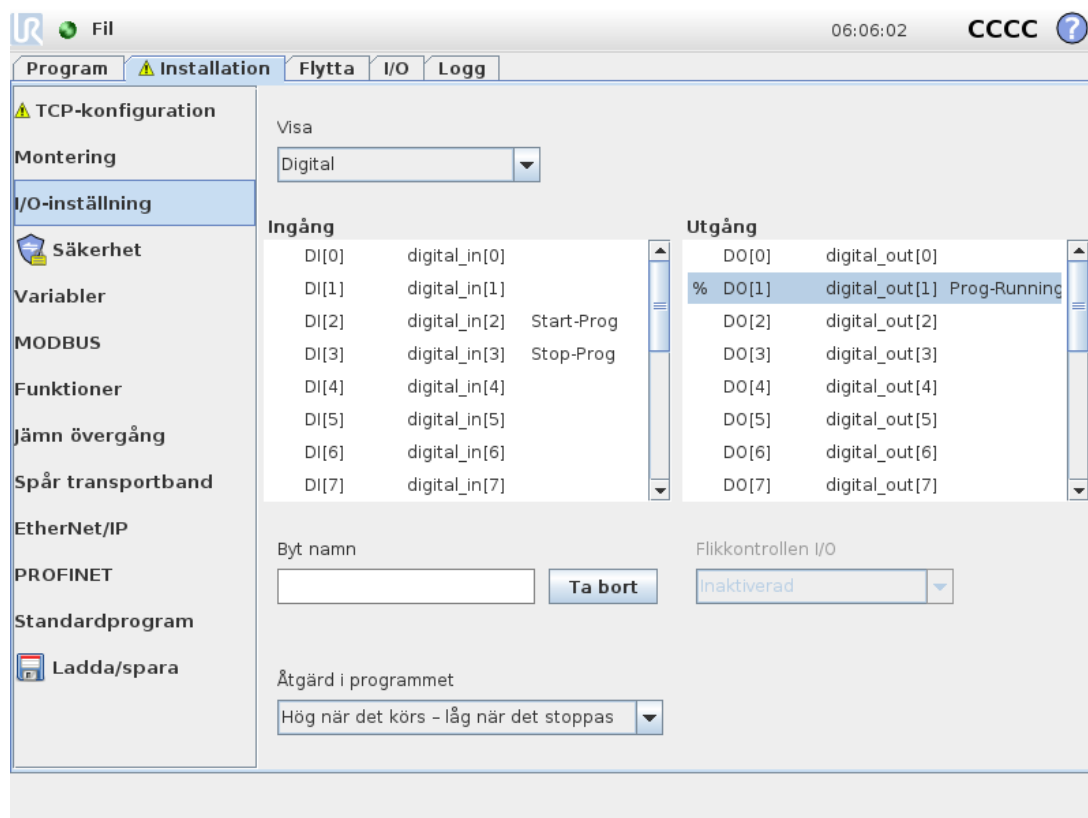
Knapparna på nedre delen av skärmen används för att rotera robotarmens fäste så att det stämmer överens med den faktiska monteringen.



VARNING

Iaktta korrekta installationsförhållanden. Spara och ladda installationsfilerna tillsammans med programmet.

24.5. I/O-inställning



Använd I/O-inställningsskärmen för att ange I/O-signaler och konfigurera åtgärder med flikkontrollen I/O. Typer av I/O-signaler listas under **Ingång** och **Utgång**.

Du kan använda en fältbuss, till exempel Profinet and EtherNet/IP, för att öppna de allmänna ändamålsregistren.

Om du aktiverar kommunikationsgränssnittet (TCI), blir verktygets analoga ingång otillgänglig.

24.5.1. I/O-signaltyp

För att begränsa antalet signaler som listas i avsnitten **Ingång** och **Utgång** använder du listrutan **Visa** för att ändra innehållet som visas baserat på signaltyp.

24.5.2. Använda användaredefinierade namn

Du kan namnge in- och utgångssignaler för att enkelt identifiera de som används.

1. Välj önskad signal.
2. Tryck på textfältet för att ange ett namn för signalen.
3. Tryck på **Rensa** om du vill återställa namnet till standard.

Du måste ange ett användardefinierat namn för ett allmänt ändamålsregister för att göra det tillgängligt i programmet (dvs. för ett **Vänta**-kommando eller ett villkorligt uttryck av ett **Om**-kommando).

Kommandona **Vänta** och **Om** beskrivs i (23.10.8. [Vänta on page154](#)) och (23.11.2. [Om on page160](#)). Du hittar namngivna allmänna ändamålsregister i väljaren **Ingång** och **Utgång** på skärmbilden **Uttrycksredigerare**.

24.5.3. I/O-åtgärder och I/O-flikkontroll

Ingångs- och utgångsåtgärder

Du kan använda fysiska och digitala fältbuss-I/O för att utlösa åtgärder eller reagera på status för ett program.

Tillgängliga ingångsåtgärder:

Ingång	Åtgärd
Starta	Startar eller återupptar det aktuella programmet på en stigande kant (aktiveras endast i fjärrläge, se 29.4.5. Fjärrkontroll on page248)
Stopp	Stoppar det aktuella programmet på en stigande kant
Paus	Pausar det aktuella programmet på en stigande kant
Frikörning	Vid hög ingång hamnar roboten i frikörningsläge (liknande användning med knappen Frikörning). Ingången ignoreras om andra villkor förbjuder frikörning.



VARNING

Om roboten stoppas medan ingångsåtgärden Start används förflyttar sig roboten långsamt till programmets första vägpunkt innan programmet utförs. Om roboten pausas medan ingångsåtgärden Start används rör sig roboten långsamt till den punkt där den pausades innan programmet återupptas.

Tillgängliga utgångsåtgärder:

Åtgärd	Utgångsstatus	Programstatus
Låg när det inte körs	LÅG	Stoppad eller pausad
Hög när det inte körs	HÖG	Stoppad eller pausad

Åtgärd	Utgångsstatus	Programstatus
Hög under körning, låg vid stopp	LÅG HÖG	Körs Stoppad eller pausad
Låg vid icke-schemalagt stopp	LÅG	Program avslutat ej schemalagt
Låg vid icke-schemalagt stopp, annars hög	LÅG HÖG	Program avslutat ej schemalagt Körs, stoppad eller pausad
Kontinuerlig puls	Växlar mellan hög och låg	Körs (pausa eller stoppa programmet för att behålla pulsstatusen)

**OBS!**

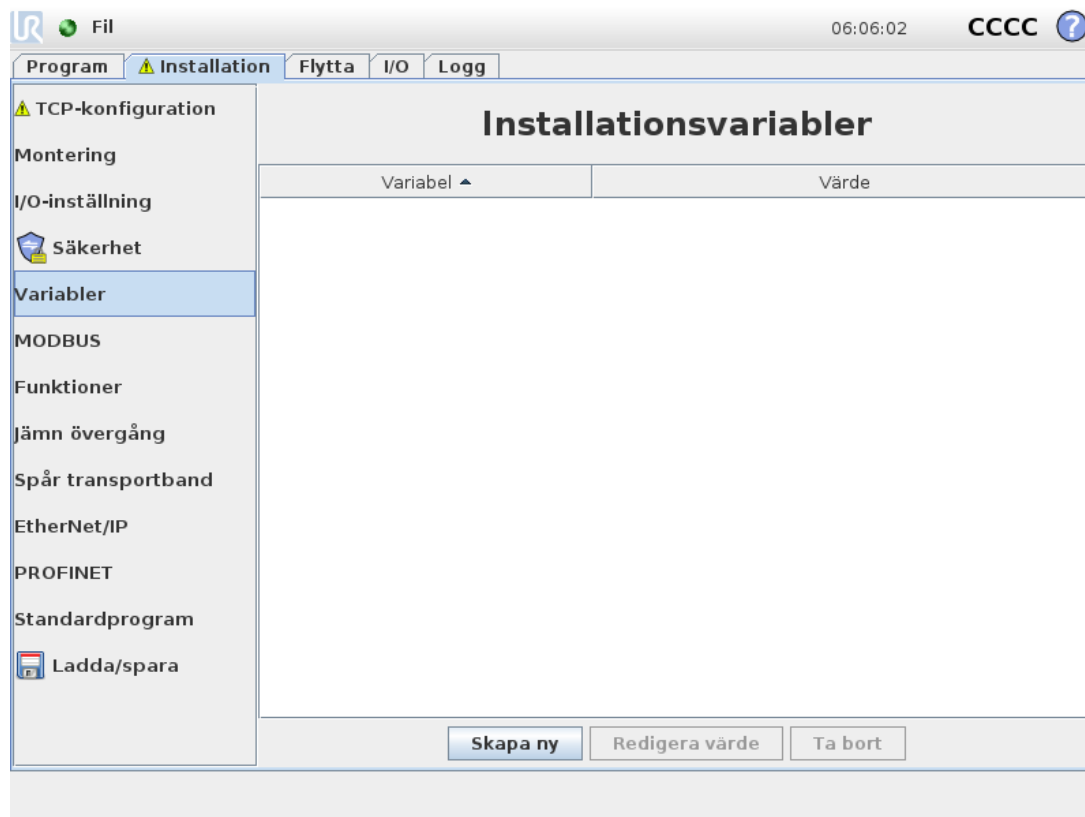
Ett program avslutas ej schemalagt om något av följande inträffar:

- Säkerhetsstopp
- Fel
- Brott
- Körningsundantag

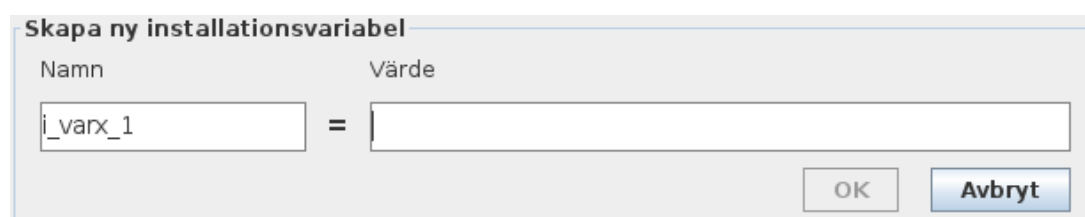
I/O flikkontroll

Använd I/O-flikkontroll för att ange om en utgång styrs via I/O-fliken (av programmerare eller av både operatörer och programmerare) eller om den styrs av robotprogrammen.

24.6. Variabler



Variabler som skapas här kallas installationsvariabler och används precis som normala programvariabler. Installationsvariabler är speciella eftersom de behåller sina värden även om programmet stoppas och sedan startas om, och även om robotarmen och/eller manöverskåpet stängs av och sedan slås på igen. Deras namn och värden lagras med installationen, så det går att använda samma variabel i flera program.



Om du trycker på **Skapa ny** öppnas ett fönster med ett namnförslag för den nya variabeln. Namnet går att ändra och dess värde kan anges genom att röra vid något textfält. Det går bara att klicka på knappen **OK** om det nya namnet inte redan används i installationen.

Det går att ändra värdet på en installationsvariabel genom att markera den i listan och klicka på **Redigera värde**.

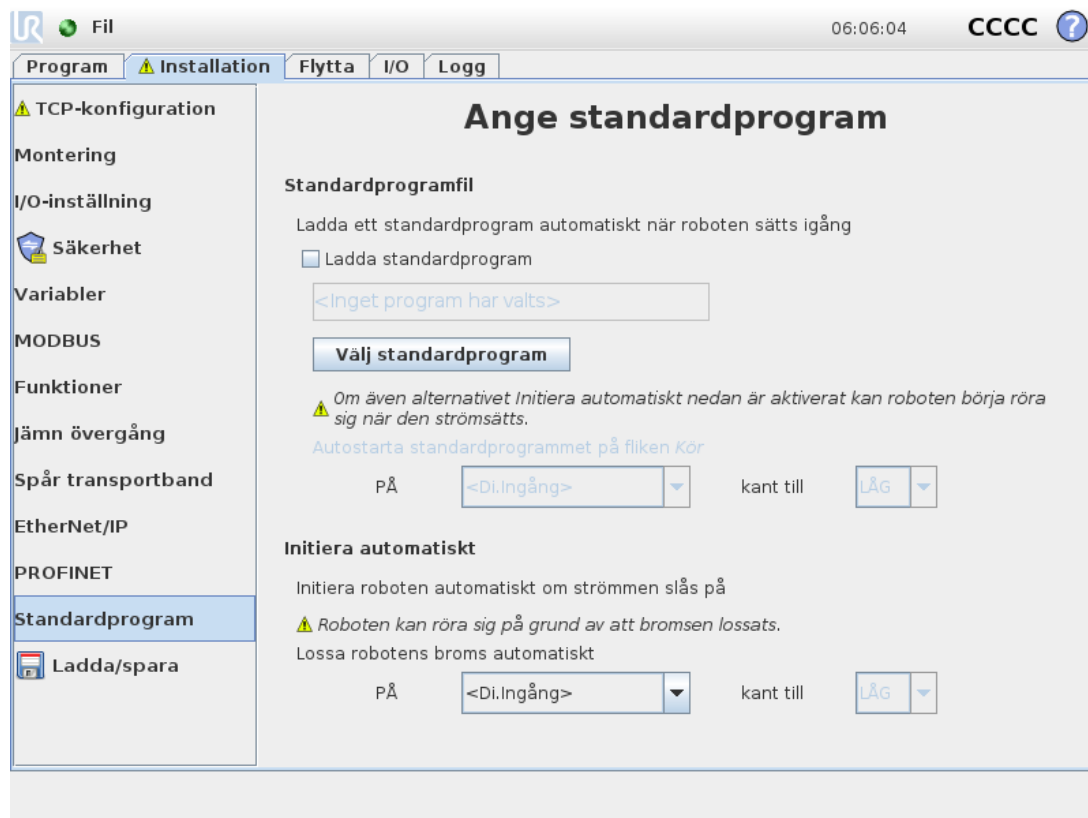
Radera en variabel genom att markera den i listan och klicka på **Radera**.

När installationsvariablerna har konfigurerats måste själva installationen sparas för att konfigurationen ska behållas.

Installationsvariablerna och deras värden sparas också automatiskt var tionde minut.

Om ett program eller en installation har laddats och en eller flera av programvariablerna har samma namn som installationsvariablerna, får användaren två möjligheter att lösa problemet: antingen används installationsvariablerna med samma namn istället för programvariabeln, eller så får variabler som krockar nya namn automatiskt.

24.7. Start



Startskärmen innehåller inställningar för att automatiskt ladda och starta ett standardprogram samt för att initiera robotarmen automatiskt vid start.



VARNING

1. När autoload, auto start och auto-initiering aktiveras kör roboten programmet så snart kontrollskåpet slås på och så länge som signalen överensstämmer med den valda signalnivån. Till exempel krävs inte kantövergång till den valda signalnivån i sådana fall.
2. Var försiktig när signalnivån är inställd till LÅG. Ingångssignaler är av standard låga, vilket leder till att programmet körs automatiskt utan att utlösas av en extern signal.
3. Läget **Fjärrkontroll** måste vara aktiverat före körning av ett program med aktiverad autostart och autoinitiering.

24.7.1. Ladda startprogram

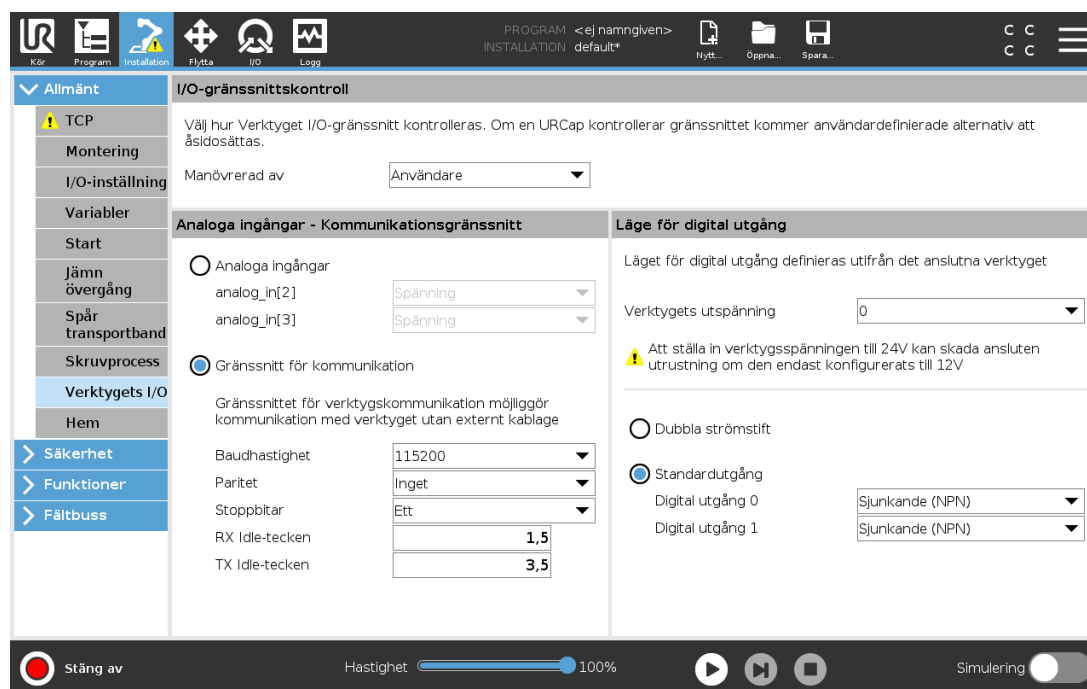
Ett standardprogram laddas när manöverskåpet startas. Dessutom laddas standardprogrammet automatiskt när skärmbilden **Kör program** visas (se [22. Fliken Kör on page 127](#)) och inget program har laddats.

24.7.2. Starta startprogram

Standardprogrammet kan startas automatiskt på skärmen **Kör program**. När standardprogrammet laddats och kantövergången för den angivna externa insignalen upptäcks, startas programmet automatiskt.

Vid start är den aktuella insignalnivån odefinierad. När en övergång som överensstämmer med signalnivån vid start, startas programmet automatiskt. Dessutom inaktiveras funktionen för automatisk start om du lämnar skärmen **Kör program**, eller trycker på stoppknappen på instrumentbrädan tills körningsknappen har tryckts in igen.

24.8. Verktygets I/O



24.9. I/O-gränssnittskontroll

Med **I/O-gränssnittskontrollen** kan du växla mellan användarstyrning och URcap-styrning.

1. Tryck på fliken Installation och under Allmänt trycker du på **Verktøy I/O**
2. Under **I/O-gränssnittskontroll** väljer du **Användare** för åtkomst till verktygets analoga ingångar och/eller inställningar för digitalt utgångsläge. Om du väljer en URcap tar du bort

åtkomst till verktygets analoga ingångar och/eller inställningarna för digitalt utgångsläge.

**OBS!**

Om en URCap styr en ändeffektor, såsom ett gripdon, kräver URCap styrning av IO-verktygsgränssnitt. Välj URCap från listan för att låta den styra IO-verktygsgränssnittet.

24.10. Verktyg analoga ingångar

24.10.1. Gränssnitt för verktygskommunikation

Med gränssnittet för verktygskommunikation (TCI) kan roboten kommunicera med ett anslutet verktyg via robotverktygets analoga ingång. Detta eliminerar behovet av extern kabeldragning. När Gränssnitt för verktygskommunikation är aktiverat är inga analoga ingångar tillgängliga.

24.10.2. Konfigurera gränssnittet för verktygskommunikation (TCI)

1. Tryck på fliken Installation och under Allmänt trycker du på **Verktyg I/O**.
2. Välj **Kommunikationsgränssnitt** för att redigera TCI-inställningar.
När TCI är aktiverat är verktygets analoga ingång inte tillgängligt för I/O-inställningen för Installationen och visas inte i ingångslistan. Verktygets analoga ingång är inte heller tillgänglig för program som Vänta på val och uttryck.
3. I listrutorna under Kommunikationsgränssnitt väljer du önskade värden.
Eventuella värdeändringar skickas direkt till verktyget. Om ett installationsvärde skiljer sig från det som verktyget visas en varning.

24.11. Läge för digital utgång

Verktygets kommunikationsgränssnitt tillåter två digitala utgångar att konfigureras oberoende. I PolyScope har varje stift en rullgardinsmeny där utgångsläget kan ställas in. Följande alternativ finns tillgängliga:

- Sjunkande: Här kan stiftet konfigureras i NPN- eller Sink-konfiguration. När utgången är av släpper stiftet igenom en ström till jord. Denna kan användas tillsammans med PWR-stiftet för att skapa en komplett krets. Se kapitel fem i *Bruksanvisning för installation av maskinvara*.
- Sourcing: Här kan stiftet konfigureras i PNP- eller Source-konfiguration. När utgången är på ger stiftet en plusspänningskälla (konfigureras på IO-fliken). Denna kan användas tillsammans med GND-stiftet för att skapa en komplett krets.
- Push/Pull (dra/tryck): Här kan stiftet konfigureras i en Push/Pull-konfiguration. När utgången är på ger stiftet en plusspänningskälla (konfigureras på IO-fliken). Denna kan

användas tillsammans med GND-stiftet för att skapa en komplett krets. När utgången är avsläpper stiftet igenom en ström till jord.

När du har valt en ny utgångskonfiguration verkställs ändringarna. Den inlästa installationen modifieras för att återspegla den nya konfigurationen. Efter verifiering att verktygets utgångar fungerar på avsett sätt måste du spara installationen för att förhindra att ändringarna förloras.

24.11.1. Dubbla strömstift

Dubbel stiftsströmförsörjning används som strömkälla för verktyget. Aktivering av dubbel stiftsströmförsörjning inaktiverar verktygets digitala utgångar som standard.

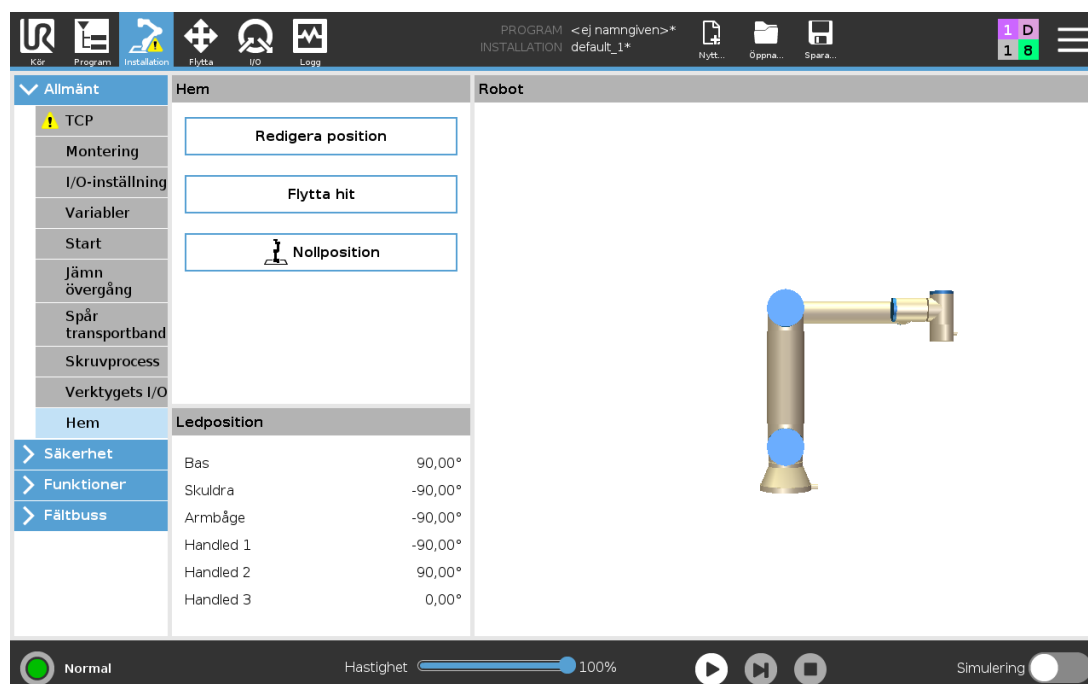
24.12. Jämn övergång mellan säkerhetslägen

Vid växling mellan säkerhetslägen under händelser (dvs. insignal reducerat läge, utlösarplan reducerat läge, säkerhetsstopp och treläges aktiveringsenhet) försöker robotarmen att använda 0,4 s för att göra en \{mjuk} övergång. Befintliga applikationer har oförändrat beteende som motsvarar den \{hårda} inställningen. Nya installationsfiler ställs in på \{mjuk} inställning.

24.12.1. Justering av inställningar för acceleration/inbromsning

1. I rubriken trycker du på **Installation**.
2. I sidomenyn till vänster, under **Allmänt**, väljer du **Jämn övergång**.
3. Välj **Hård** för att få högre acceleration/inbromsning eller välj **Mjuk** för en jämnare standardövergång.

24.13. Hem



Hemma är ett användardefinierat utgångsläge eller returposition för robotarmen. När Hemma har definierats är det sedan alltid tillgängligt när ett robotprogram skapas. Du kan använda utgångsläget för att definiera en säker Hemma-position. (Se [21.18. Säker Hemma-position on page 124](#)) Använd Hem-skärmmknapparna till följande:

- **Redigera position** ändrar en Hemma-position.
- **Flytta hit** flyttar robotarmen till den definierade Hemma-positionen.
- **Nollställ position** gör att robotarmen återgår till upprätt läge.

24.13.1. Definiera Hemma

1. I rubriken trycker du på **Installation**.
2. Välj **Hemma** under **Allmänt**.
3. Tryck på **Ange position**.
4. Lär roboten med knapparna **Frikörning** eller **Övergång**.

24.14. Inställning av transportbandsspårning

Inställning av transportbandsspårning tillåter konfigurering av rörelsen för upp till två separata transportband. Inställning av transportbandsspårning innehåller alternativ för att konfigurera roboten för arbete med absoluta eller inkrementerande kodenheter plus linjära eller cirkulära transportband.

24.14.1. Definiera ett transportband

1. I rubriken trycker du på **Installation**.
2. Under **Allmänt** väljer du **Transportbandsspårning**.
3. I listrutan under **Transportbandsspårning** väljer du **Transportband 1** eller **Transportband 2**. Du kan bara definiera ett transportband åt gången.
4. Välj **Aktivera transportbandsspårning**
5. Konfigurera **Transportbandsparametrar** (avsnitt [24.14.2. Transportbandsparametrar below](#)) och **Spårningsparametrar** (avsnitt [24.14.3. Spårningsparametrar on the next page](#)).

24.14.2. Transportbandsparametrar

Inkrementell

kodenheter kan anslutas till Digitala ingångar 8 till 11. Avkodningen av digitala signaler sker vid 40 kHz. Med en **Quadrature**-kodenhet (kräver två ingångar) kan roboten fastställa hastigheten och transportbandets riktning. Om transportbandets riktning är konstant kan en enda ingång användas. Denna avkänner *stigande*, *fallande* eller *stigande och fallande* i syfte att fastställa transportbandets hastighet.

Absolut

kodenheter anslutas genom en MODBUS-signal. Detta kräver förkonfigurering av ett digitalt MODBUS utgångsregister i (avsnitt [24.20. I/O-inställning för MODBUS-klient on page 221](#)).

24.14.3. Spårningsparametrar

Linjära transportband

Om du väljer ett linjärt transportband måste en linjefunktion konfigureras i **funktionsdelen** av installationen för att fastställa transportbandets riktning. Kontrollera noggrannheten genom att sätta linjefunktionen parallell med transportbandets riktning, med stort avstånd mellan de två punkter som definierar linjefunktionen. Konfigurera linjefunktionen genom att placera verktyget fast mot transportbandets sida vid inläring av två punkter. Om linjefunktionen har motsatt riktning än transportbandets rörelse, tryck på knappen **Omvänd riktning**. Fältet **Klick per meter** visar antal klick som kodenheten genererar när transportbandet flyttas en meter.

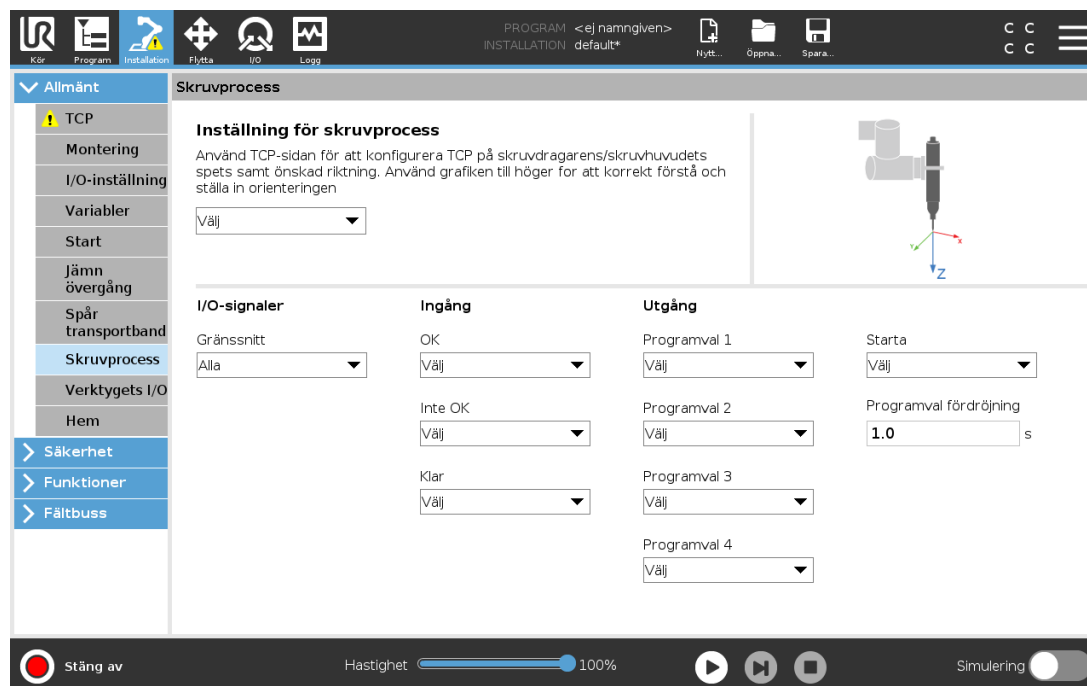
Cirkelformade transportband

Under spårning av cirkelformade transportband måste transportbandets mittpunkt fastställas.

1. Fastställ mittpunkten i installationsavsnittet **Funktioner**. Värdet för **Klick per varv** måste vara det antal klick som kodenheten genererar när transportbandet roteras ett helt varv.
2. Markera kryssrutan **Rotera verktyget med transportband** om verktygets riktning ska följa transportbandets rotation.

24.15. Inställning av skruvmejselrörelse

Skruvverktygsfunktionen har olika val för inställning av att roboten ska kunna användas med industriella skruvverktyg och mutterdragare. Ställ in skruvverktygets läge med avseende till robotens verktygsfläns och elgränssnitt.



24.15.1. Konfigurera en skruvmejsel

1. I rubriken trycker du på **Installation**.
2. Under Allmänt, välj **Skruvverktyg**, eller skapa din egen TCP för skruvverktyg genom att trycka på **TCP** under Allmänt.
3. Under **Ingång** och **Utgång** konfigurerar du I/O för skruvmejseln. Du kan använda listan **Gränssnitt** för att filtrera typ av I/O som visas under Ingång och Utgång.
4. Under **Start** väljer du den I/O som startar skruvmejselrörelsen.

Obs: I alla listor för programval i Utgång kan du välja ett heltal för utgång för att ändra programval (se [23.12.8. Skruvmejsel on page183](#)) till ett nummerfält.

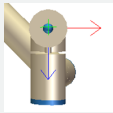
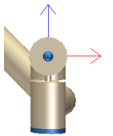
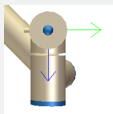
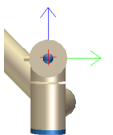
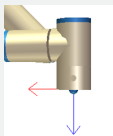
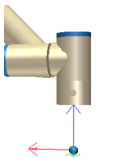
24.15.2. Inställning av skruvverktygets position

1. Under **Inställning av skruvverktyg** väljer du TCP i listrutan (se [24.2. TCP-konfiguration on page193](#)) där Position och Orientering ställs in på följande sätt:
 - Ställ in Position som skruvverktygets spets där det kommer i kontakt med skruven.
 - Ställ in Orientering så att positiv Z-riktning är justerad efter längden på de skruvar som ska dras åt.

Du kan se X-, Y- och Z-koordinaterna för vald TCP för att bekräfta att de matchar verktygets skruvbit eller infattning.

Skruvprogramnoden (se [23.12.8. Skruvmejsel on page183](#)) använder den positiva Z-riktningen för vald TCP att följa skruven och beräkna avstånd.

Typiska orienteringsvärden (i rotationsvektoranteckning [rad]) illustreras i följande diagram.

Skruvningsaxel parallell till negativ Y-riktning av robotens verktygsfläns		Orientering • RX: 1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Skruvningsaxel parallell till positiv Y-riktning av robotens verktygsfläns		Orientering • RX: -1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Skruvningsaxel parallell till positiv X-riktning av robotens verktygsfläns		Orientering • RX: 0.0000 rad • RY: 1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Skruvningsaxel parallell till negativ X-riktning av robotens verktygsfläns		Orientering • RX: 0.0000 rad • RY: -1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Skruvningsaxel parallell till positiv Z-riktning av robotens verktygsfläns		Orientering • RX: 0.0000 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Skruvningsaxel parallell till negativ Z-riktning av robotens verktygsfläns		Orientering • RX: 3.1416 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad

24.15.3. Inställning av skruvverktygets gränssnitt

1. Använd listrutan **Gränssnitt** överst på skärmen för att ändra visat innehåll baserat på signaltyp.
2. Under **Ingång** kan du ställa in de signaler som roboten tar emot från skruvverktyget:
 - OK: Hög när åtdragningen avslutas med framgång, om ej valt är detta tillstånd ej tillgängligt i skruvprogramnoden
 - NOK: Hög när åtdragningen avslutas med fel, om ej valt är detta tillstånd ej

tillgängligt i skruvprogramnoden.

- Klar: Hör när skruvverktyget inte är redo att startas, om ej valt kontrolleras inte detta tillstånd

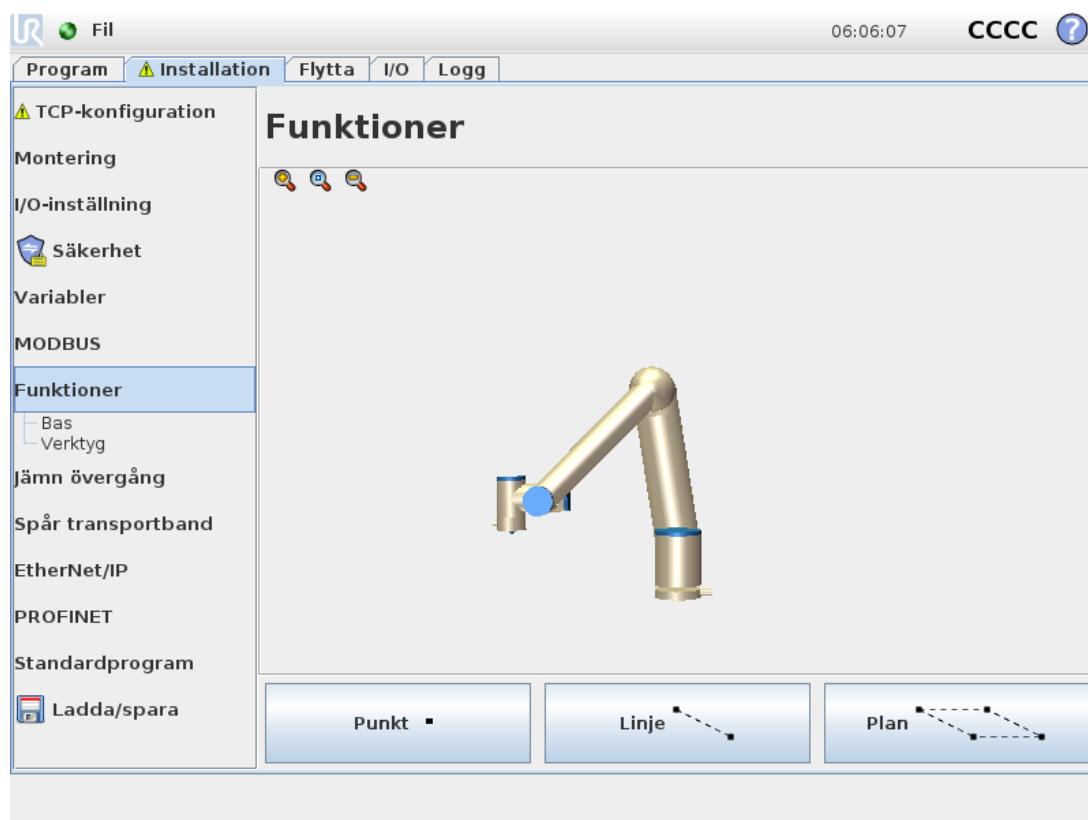
3. Under **Utgång** kan du ställa in de signaler som roboten skickar till skruvverktyget:

- Start: startar verktygets åtdragning eller lossning av skruv beroende enbart på kabeldragning.
- Programval: ett heltal eller upp till fyra binära signaler kan väljas för att aktivera olika åtdragningsinställningar som lagras i skruvverktyget.
- Programvalförsening: den väntetid som ska användas efter byte av skruvningsprogram för att säkerställa att det är aktivt

24.16. Säkerhet

Se kapitel [21. Säkerhetskfiguration on page107](#).

24.17. Funktioner

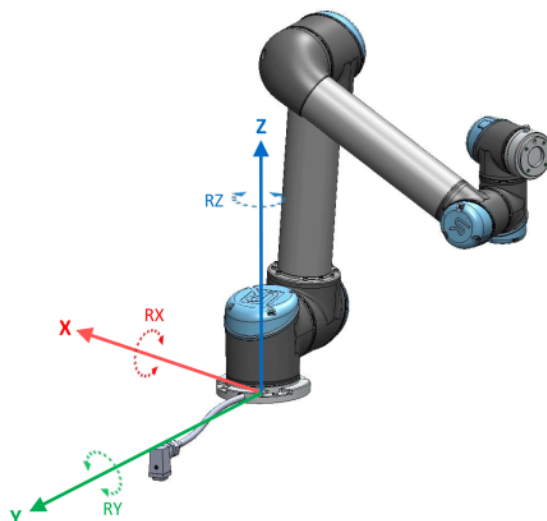


En **Funktion** är en representation av ett föremål som definieras med en sexdimensionell pose (position och orientering) i förhållande till robotens fundament. Du kan namnge en funktion för framtida referens.

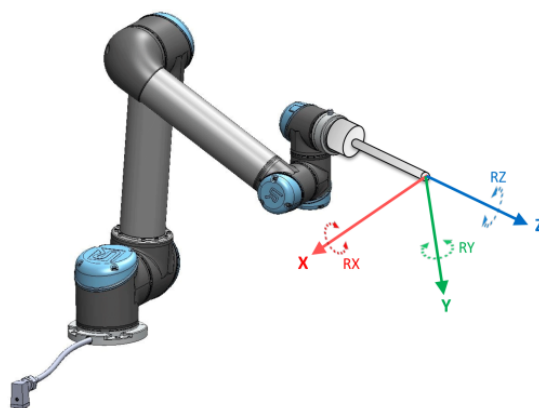
Det är vanligt att delar av ett robotprogram består av rörelser som måste utföras i förhållande till andra specifika föremål än robotarmens bas. Föremålen kan vara bord, andra maskiner, arbetsstycken, system för visuell avkänning, tomrum eller gränser som vanligen finns i robotarmens omgivning.

Roboten innehåller två fördefinierade funktioner som anges nedanför, med poser som definieras av konfigurationen av själva robotarmen:

- Funktionen Bas är placerad med utgångspunkt i robotbasens centrum (se figur 13.1).
- Funktionen Verktyg är placerad med utgångspunkt i centrum av aktuell TCP (se figur 13.2).



13.1: Basfunktion



13.2: Verktyg (TCP-funktion)

Använd funktionerna Punkt, Linje och/eller Plan för att definiera funktionens pose.

Dessa funktioner placeras med en metod som använder aktuell TCP-pose i arbetsytan. Så du kan lära in platser för funktioner med hjälp av läget Frikörning eller knuffa roboten (manuell styrning) till önskad pose.

Val av funktion beror på den typ av objekt som används och dess precisionskrav. Använd funktionerna Linje och Plan om möjligt eftersom de bygger på fler ingångspunkter. Fler ingångspunkter innebär högre precision.

Till exempel, bättre noggrannhet uppnås med en definition av två punkter med funktionen Linje med så stor fysisk separation som möjligt. Du kan även använda punktfunktionen för att ange ett linjärt transportband men då måste användaren rikta TCP i transportbandsrörelsens riktning.

Användning av fler punkter för att definiera t.ex. ett bords pose innebär att orienteringen grundar sig i positionerna snarare än orienteringen hos en enda TCP. En enda TCP-orientering är svårare att konfigurera med hög precision.

För mer om att lägga till funktioner, se (avsnitt: [on the next page](#)), ([on page215](#)) och ([24.17.5. Planfunktionen on page215](#)).

24.17.1. Använda en funktion

Du kan hänvisa till en funktion som definieras i robotprogrammets installation för relaterade robotrörelser (t.ex. kommandon **FlyttaJ**, **FlyttaL** och **FlyttaP**) till funktionen (se avsnitt [23.10.1. Flytta on page140](#)).

Detta gör att robotprogrammet anpassas enkelt, t.ex. vid flera olika robotstationer, när ett föremål flyttas under programmets körning eller då det flyttas permanent runt scenen. Justering av funktionen för ett visst föremål justerar programmets alla rörelser i förhållande till föremålet. För fler exempel, se (avsnitt [24.17.6. Exempel: Manuell uppdatering av en funktion för att justera ett program on page216](#)) och ([24.17.7. Exempel: Dynamisk uppdatering av en funktions pose on page217](#)). När en funktion väljs som en referensram, kommer knapparna Flytta verktyg för förflyttningar och rotationer att fungera i den valda funktionsrymden (se [25.3. Verktygets position on page228](#)) och ([25.1. Verktyget Flytta on page227](#)), avläsning av TCP-koordinatvärden. Om exempelvis en tabell definieras som en funktion och är vald som en referens i fliken Flytta, flyttar pilarna (upp/ner, vänster/höger, framåt/bakåt) roboten i dessa riktningar relativt till bordet. Dessutom kommer TCP-koordinaterna att följa bordets ram.

- I trädet Funktioner kan du byta namn på en punkt, linje eller plan genom att trycka på knappen Penna.
- I funktionsträdet kan du radera en punkt, linje eller plan genom att trycka på Knappen Ta bort.

24.17.2. Använda Flytta hit

Tryck på **Flytta hit** för att flytta robotarmen mot vald funktion. I slutet av förflyttningen kommer koordinatsystemen för funktion och TCP att sammanfalla.

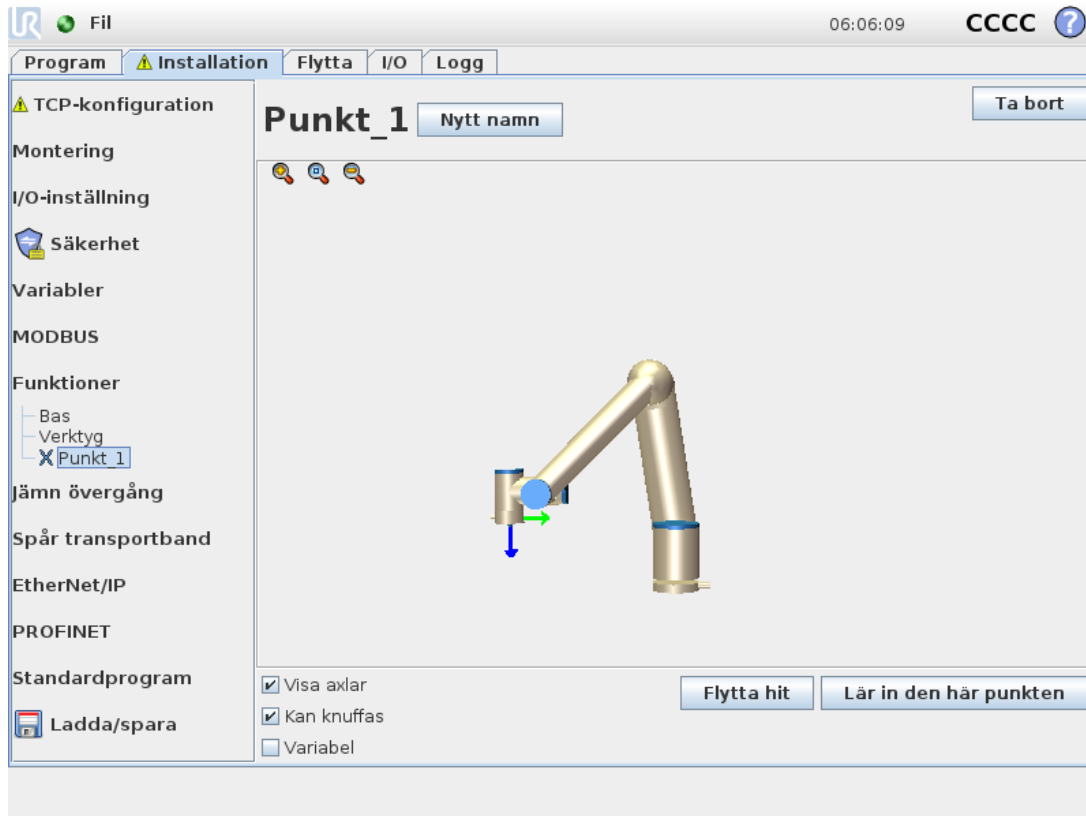
Flytta här är inaktiverat om robotarmen inte kan nå funktionen.

24.17.3. Punktfunktionen

Punktfunktionen anger en säkerhetsgräns eller en global hemkonfiguration för robotarmen. Punktfunktionens pose definieras som position och orientering för TCP.

Lägg till ny punkt

1. I Installation väljer du **Funktioner**.
2. Under Funktioner väljer du **Punkt**.

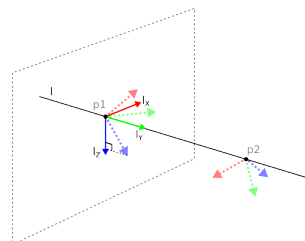


24.17.4. Linjefunktionen

Linjefunktionen definierar linjer som roboten måste följa. (tex vid spårning av transportband). En linje definieras som en axel mellan två punktfunktioner $p1$ och $p2$ enligt figuren 13.3.

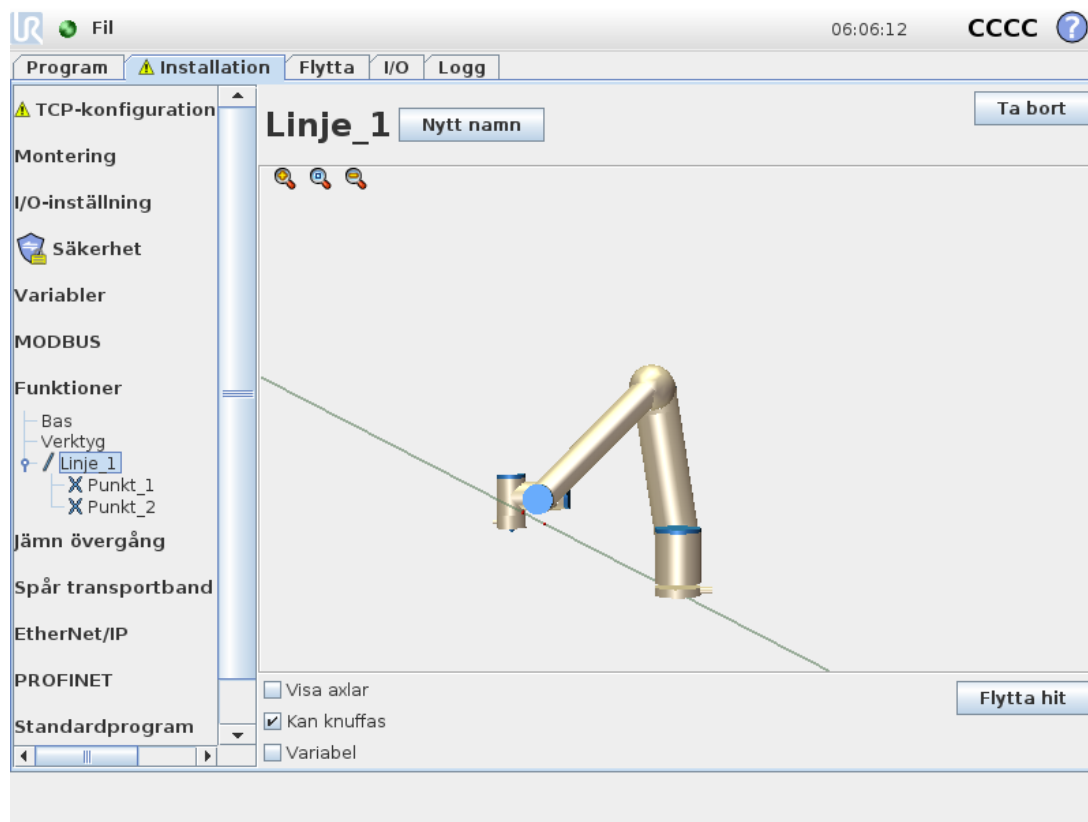
Lägga till en linje

1. I Installation väljer du **Funktioner**.
2. Under Funktioner väljer du **Linje**.



13.3: Definition of the line feature

I bilden 13.3 utgör y-axeln i linjens koordinatsystem den axel som är riktad från den första punkten till den andra. Z-axeln definieras som projektionen av z-axeln för $p1$ på det plan som är vinkelrätt mot linjen. Positionen för linjens koordinatsystem är samma som positionen för $p1$.



24.17.5. Planfunktionen

Planfunktionen används vanligen när det finns behov för en ram med hög precision, t.ex. vid arbete med ett system för visuell avkänning eller vid rörelser i förhållande till ett bord.

Lägg till plan

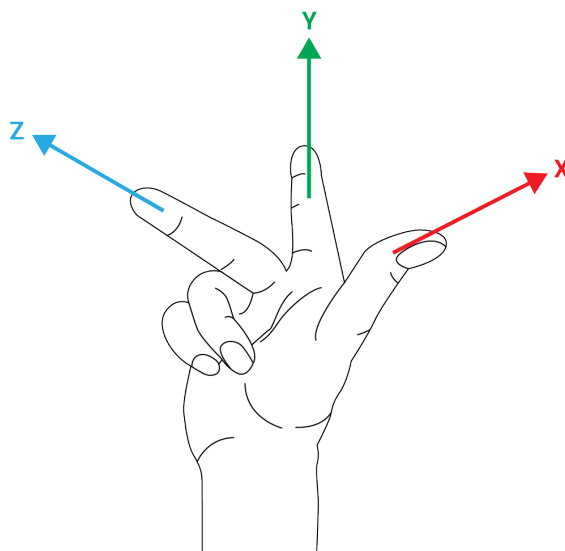
1. I Installation väljer du **Funktioner**.
2. Under Funktioner väljer du **Plan**.

Inläarning av plan

Tryck på knappen Plan för att få hjälp av skärmguiden att skapa ett nytt plan.

1. Välj origo
2. Flytta roboten för att ange riktningen för planets positiva x-axel
3. Flytta roboten för att ange riktningen för planets positiva y-axel

Planet definieras med högerregeln så att z-axeln är korsprodukten av x-axeln och y-axeln (se bild nedan).


OBS!

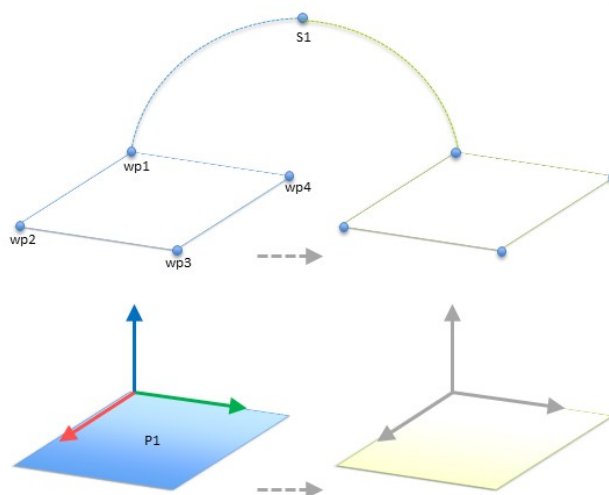
Du kan lära in planet i motsatt riktning av x-axeln om du vill att det ska vara normalt i motsatt riktning.

Ändra ett befintligt plan genom att välja Plan och trycka på Ändra plan. Du kommer då att använda samma guide som för inlärning av ett nytt plan.

24.17.6. Exempel: Manuell uppdatering av en funktion för att justera ett program

Tänk dig en tillämpning där flera delar av ett robotprogram förhåller sig till ett bord. I figuren [13.4](#) visas detta som rörelsen från vägpunkterna wp1 through wp4.

```
Robot Program
MoveJ
  S1
MoveL # Feature: Pl_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



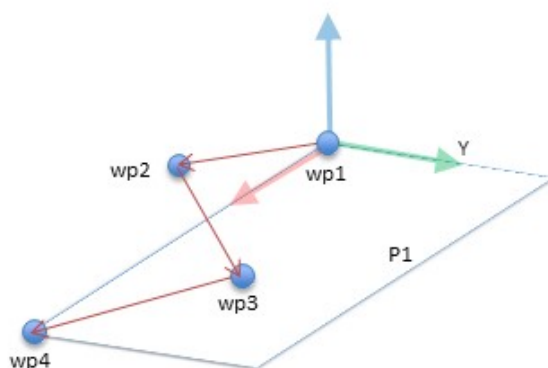
13.4: Enkelt program med fyra vägpunkter relativt ett funktionsplan som uppdateras manuellt genom att ändra funktionen

Det är ett krav för tillämpningen att programmet bör återanvändas för flera robotinstallationer, där endast bordets position kan variera något. Rörelsen i förhållande till bordet är identiskt. Genom att definiera bordets position som en funktion $P1$ i installationen kan programmet genom att konfigureras i förhållande till planet med kommandot *FlyttaL* enkelt användas av ytterligare robotar bara genom att uppdatera installationen med bordets aktuella position.

Konceptet gäller ett antal funktioner i en tillämpning för att få ett flexibelt program som kan lösa samma uppgift på många robotar trots att platskritiska uppgifter i arbetsområdet kan variera mellan olika anläggningar.

24.17.7. Exempel: Dynamisk uppdatering av en funktions pose

Tänk dig en liknande tillämpning där roboten även måste röra sig i ett specifikt mönster ovanpå ett bord för att kunna lösa en särskild uppgift (se 13.5).



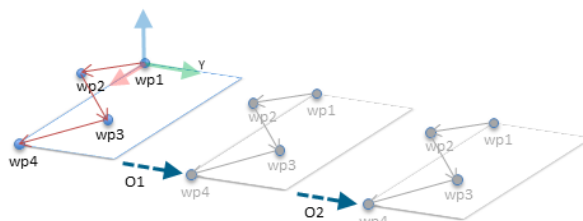
13.5: Ett *FlyttaL*-kommando med fyra vägpunkter jämfört med planfunktionen

```
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

```

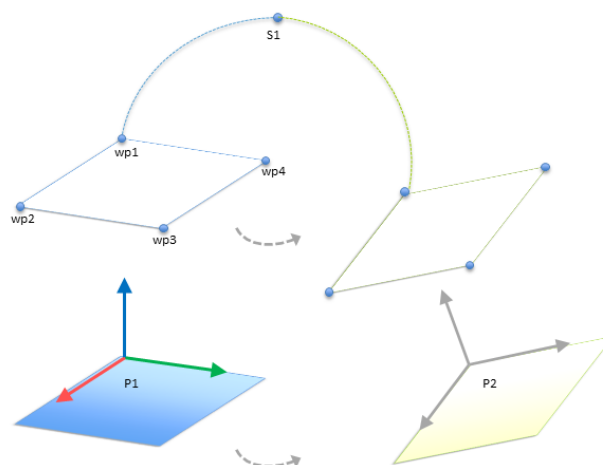


13.6: Använda en förskjutning till planfunktionen

```

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

```



13.7: Växla mellan planfunktioner

Den rörelse som är relativ till *P1* upprepas ett antal gånger, varje gång med en förskjutning på o. I exemplet är förskjutningen inställd till 10 cm i Y-riktningen (se bilden 13.6, förskjutningar *O1* och *O2*). Detta kan åstadkommas med skriptfunktionerna *pose_add()* eller *pose_trans()* för att manipulera den variabla funktionen. Det går även att växla till en helt annan funktion medan programmet körs istället för att bara lägga till en förskjutning. Detta kan ses i exemplet nedan (se figur 13.7) där referensfunktionen för kommandot *FlyttaL P1_var* kan växla mellan de två planen *P1* och *P2*.

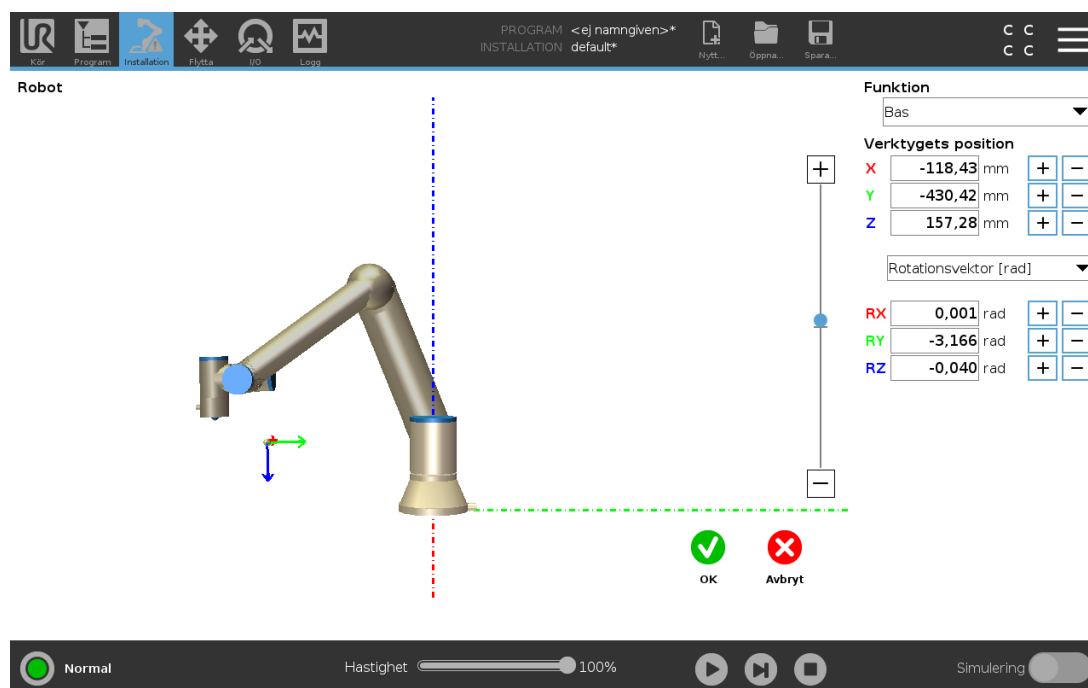
24.18. Funktionsredigering

Funktionsredigering är ett annat sätt för att lägga till funktioner i din installation och/eller redigera befintliga funktioner.

Använd Redigera för att placera och flytta funktioner utan att röra robotarmen så att funktionen kan placeras bortom robotarmens räckvidd.

Redigera en punkt

Du kan redigera en definierad punkt eller en odefinierad punkt. Redigering av en odefinierad punkt definierar den.



1. I Installation trycker du på **Funktioner**.
2. Under Funktion väljer du **Punkt** för att lägga till en punkt i programträdet.
3. Tryck på **Redigera** för att öppna skärmen Redigera för att göra ändringar i punktens position och rotation

Redigera en linje

Raden visas som två punkter i ditt programträd. Du måste definiera varje punkt.

1. I Installation trycker du på **Funktioner**.
2. Under Funktion väljer du **Linje** för att lägga till en linje i programträdet.
3. Linjen består av två punkter:
 - Tryck på en punkt för att redigera koordinaterna och tryck sedan på den andra linjepunkten för att redigera dessa koordinater.

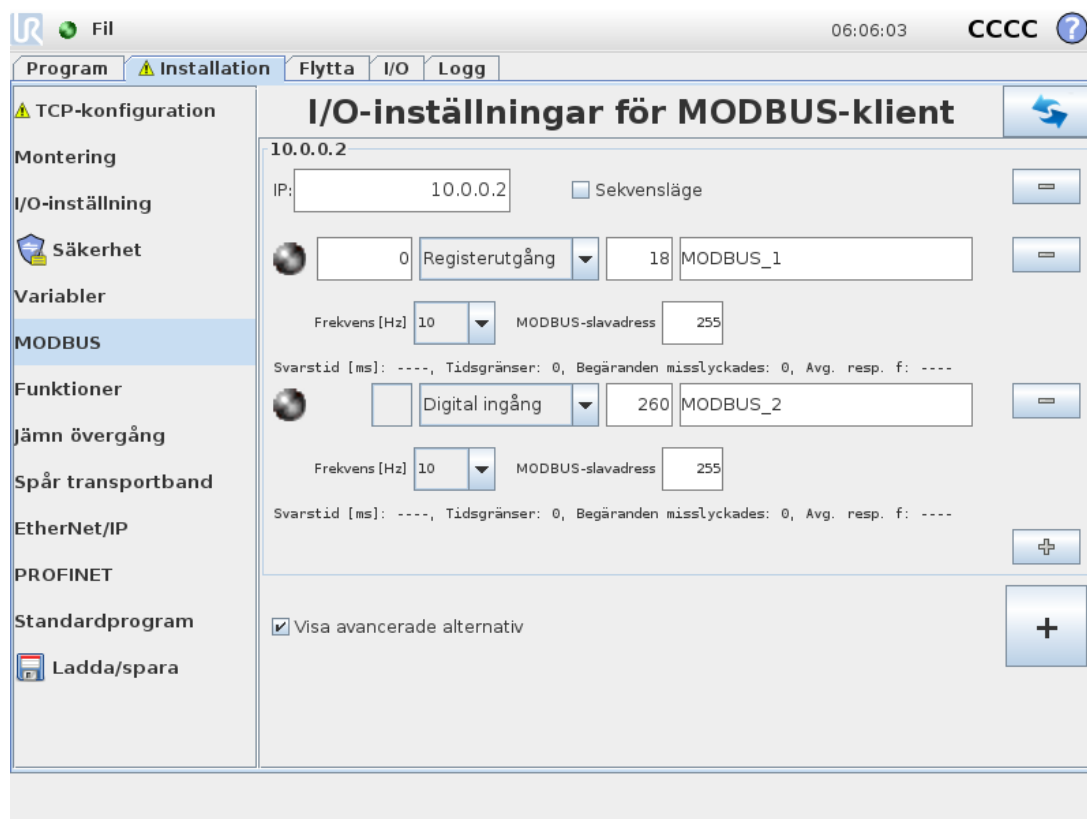
Redigera ett plan

1. I Installation trycker du på **Funktioner**.
2. Under Funktion väljer du **Plan** för att lägga till en plan i programträdet.
3. Tryck på **Redigera** för att öppna skärmen Redigera för att göra ändringar i planets position och rotation

24.19. Fältbuss

Här kan du konfigurera den klass av nätverksprotokoll för industridatorer som används för distribuerad kontroll i realtid som accepteras av PolyScope: MODBUS, Ethernet/IP och PROFINET.

24.20. I/O-inställning för MODBUS-klient



Här ställs MODBUS-klientens (huvudenhetens) signaler in. Anslutningar till MODBUS-servrar (eller slavenheter) på angivna IP-adresser kan skapas med in- och utgångssignaler (register eller digitalt). Varje signal har ett unikt namn så att den kan användas i program.

24.20.1. Uppdatera

Tryck på den här knappen för att uppdatera alla MODBUS-anslutningar. Uppdatering kopplar ifrån och återansluter alla modbus-enheter. All statistik rensas.

24.20.2. Lägg till enhet

Tryck på den här knappen för att lägga till en ny MODBUS-enhet.

24.20.3. Ta bort enhet

Tryck på den här knappen för att ta bort MODBUS-enheten och alla signaler på den.

24.20.4. Ange enhetens IP-adress

Här visas MODBUS-enhetens IP-adress. Tryck på knappen för att ändra den.

24.20.5. Sekvensläge

Endast tillgängligt när Visa avancerade alternativ (se [24.20.13. Visa avancerade alternativ on page224](#)) är valt. Om den här kryssrutan markeras tvingas modbus-klienten vänta på ett svar innan nästa begäran skickas. Vissa fältbus-enheter kräver det här läget. Det kan hjälpa att aktivera det här alternativet om det finns flera signaler och ett större antal begäranden resulterar i signalförluster. Observera att den faktiska signalfrekvensen kan vara lägre än den begärda om flera signaler definieras i sekvensläge. Den faktiska signalfrekvensen kan observeras i signalstatistiken (se avsnitt [24.20.14. Avancerade alternativ on page224](#)). Signalindikatorn växlar till gult om den faktiska signalfrekvensen understiger halva det värde som valts i listan Frekvens.

24.20.6. Lägg till signal

Tryck på den här knappen för att lägga till en MODBUS-signal på motsvarande MODBUS-enhet.

24.20.7. Ta bort signal

Tryck på den här knappen för att ta bort en MODBUS-signal från motsvarande MODBUS-enhet.

24.20.8. Ange signaltyp

Använd den här kombinationsrutan för att ange signaltypen. Tillgängliga typer är:

Digital ingång

En digital ingång (spole) är en kvantitet på en bit som läses från MODBUS-enheten på den spole som anges i signalens adressfält. Funktionskod 0x02 (Läs diskreta ingångar) används.

Digital utgång

En digital utgång (spole) är en kvantitet på en bit som kan anges till antingen hög eller låg. Innan värdet på den här utgången har angetts av användaren läses värdet från MODBUS-fjärrenheten. Detta betyder att funktionskod 0x01 (Läs spolar) används. När utgången har angetts med ett robotprogram eller genom att trycka på knappen **Ange signalvärde** används funktionskoden 0x05 (Skriv enstaka spole) framgent.

Registeringång

En registreringång är en kvantitet på 16 bitar som läses från den adress som anges i adressfältet. Funktionskod 0x04 (Läs ingångsregister) används.

Registerutgång

En registerutgång är en kvantitet på 16 bitar som kan anges av användaren. Innan värdet på den här utgången har angetts, läses värdet från MODBUS-fjärrenheten. Detta betyder att funktionskod 0x03 (Läs hållregister) används. När utgången har angetts med ett robotprogram eller genom att ett signalvärde angetts i fältet **Ange signalvärde**, används funktionskoden 0x06 (Skriv enstaka register) för att ange värdet på MODBUS-fjärrenheten.

24.20.9. Ange signaladress

Detta fält visar adresserna på MODBUS-fjärrservern. Använd knappsatsen på skärmen för att välja en annan adress. Giltiga adresser beror på MODBUS-fjärrenhetens tillverkare och konfiguration.

24.20.10. Ange signalnamn

Användaren kan ge signalen ett namn med tangentbordet på skärmen. Det här namnet används när signalen används i program.

24.20.11. Signalvärde

Här visas signalens aktuella värde. För registersignaler uttrycks värdet som ett heltal utan tecken. För utgångssignaler kan önskat signalvärde anges med knappen. Även för registerutgångar uttrycks det värde som ska skrivas till enheten som ett heltal utan tecken.

24.20.12. Signalanslutningsstatus

Denna ikon visar om signalen kan läsas och skrivas korrekt (grön), eller om enheten ger oväntade svar eller inte går att nå (grå). Om ett MODBUS-undantag tas emot visas svars-koden. Svar på MODBUS-TCP-fel är:

E1

OGILTIG FUNKTION (0x01) Den funktionskod som togs emot i frågan är inte en tillåten åtgärd för servern (eller slavenheten).

E2

OGILTIG DATAADDRESS (0x02) Den funktionskod som togs emot i frågan är inte en tillåten åtgärd för servern (eller slavenheten). Kontrollera att den signaladress som angavs svarar mot inställningen på MODBUS-fjärrservern.

E3

OGILTIG DATAVÄRDE (0x03) Ett värde som finns i frågans datafält är inte ett tillåtet värde för servern (eller slavenheten). Kontrollera att det signalvärde som angavs är giltigt för den angivna adressen på MODBUS-fjärrservern.

E4

SLAVENHETSFEL (0x04) Ett oåterkalleligt fel inträffade medan servern (eller slavenheten) försökte utföra den begärda åtgärden.

E5

KVITTERA (0x05) Speciell användning i samband med programmeringskommandon som skickas till MODBUS-fjärrenheten.

E6

SLAVENHET UPPTAGEN (0x06) Speciell användning i samband med programmeringskommandon som skickas till MODBUS-fjärrenheten. Slavenheten (servern) kan inte svara för tillfället.

24.20.13. Visa avancerade alternativ

Den här kryssrutan visar eller döljer de avancerade alternativen för varje signal.

24.20.14. Avancerade alternativ

Uppdateringsfrekvens

Den här menyn kan användas för att ändra signalens uppdateringsfrekvens. Detta är den frekvens med vilken förfrågningar skickas till MODBUS-fjärrenheten för att läsa eller skriva signalvärdet. Om frekvensen är inställd på 0, initieras modbus-begäranden på begäran med användning av skriptfunktionerna *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register* och *modbus_set_output_signal*.

Slavadress

Detta textfält kan användas för att ange en speciell slavadress för de förfrågningar som motsvarar en specifik signal. Värdet måste vara i det öppna intervallet 0-255, och standardvärdet är 255. Om du ändrar detta värde rekommenderar vi att du kontrollerar funktionen vid ändring av slavadress i dokumentationen till MODBUS-fjärrenheten.

Återanslut räkning

Antalet gånger TCP-anslutningen stängdes och återanslöts.

Anslutningsstatus

TCP-anslutningsstatus.

Svarstid [ms]

Tiden mellan att modbus-begäran skickas och svaret tas emot – uppdateras endast när kommunikation är aktiv.

Fel på modbuspaket

Antal mottagna paket som innehöll fel (d.v.s. ogiltig längd, felaktiga data, TCP-uttagsfel).

Tidsgränser

Antal modbus-begäranden som inte besvarats.

Begäranden misslyckades

Antal paket som inte kunde skickas p.g.a. ogiltig uttagsstatus.

Faktisk frekv.

Genomsnittlig frekvens av klientens (huvudenhetens) signalstatusuppdateringar. Det här värdet beräknas om varje gång signalen tar emot ett svar från servern (eller en slav).

Alla räknare upp till 65535 och sedan omsluta tillbaka till 0.

24.21. EtherNet/IP

I EtherNet/IP kan du aktivera och avaktivera robotens anslutning till ett EtherNet/IP. Om du väljer Aktivera, kan du välja vilken åtgärd som ska utföras i programmet om skanneranslutningen till EtherNet/IP förloras. Åtgärderna är:

Ingen:

PolyScope kommer att ignorera förlust av EtherNet/IP-anslutning och fortsätta med programmet som vanligt.

Paus:

PolyScope pausar det aktuella programmet. Programmet återupptas där det stoppades.

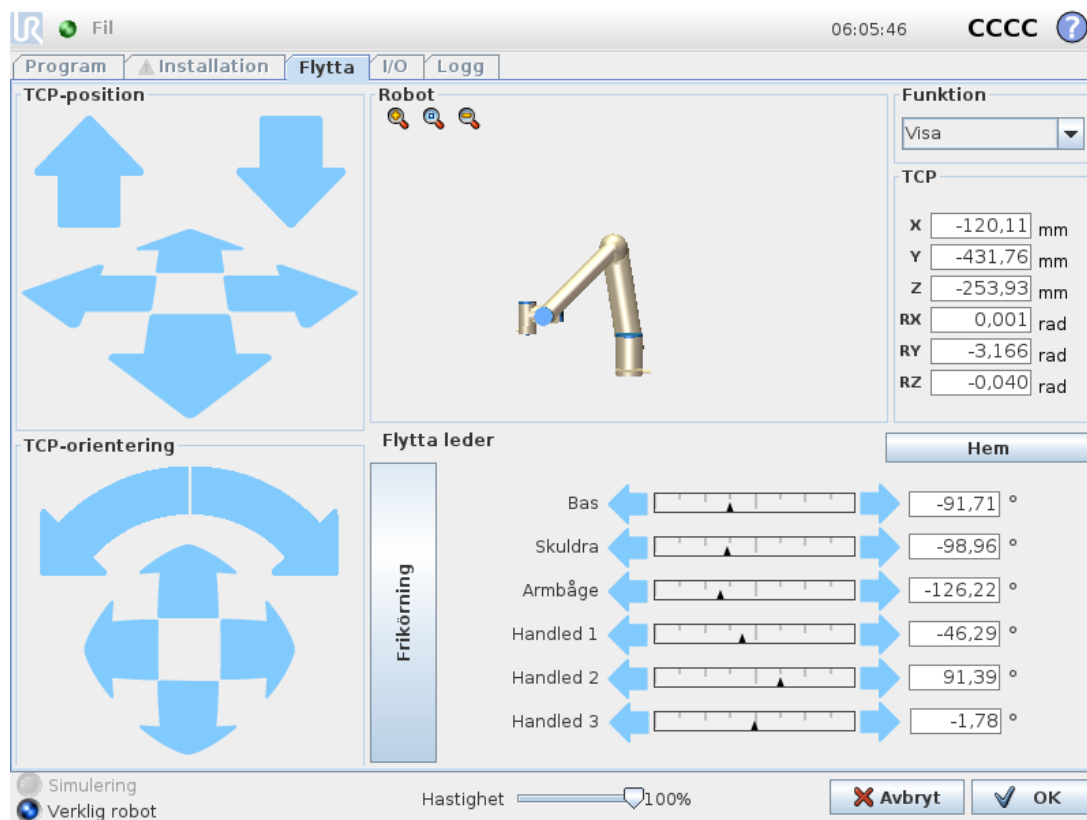
Stopp:

PolyScope stoppar det aktuella programmet.



25. Fliken Flytta

På den här skärmen kan du flytta (knuffa) robotarmen direkt, antingen genom att flytta/rotera robotverktyget eller genom att flytta robotlederna var för sig.



25.1. Verktöget Flytta

Håll ned någon av knapparna **Flytta verktyg** för att flytta robotarmen i en viss riktning.

- **Översättningspilar** (överst) flyttar robotverktyget i riktningen som anges.
- **Rotationspilarna** (nederst) ändrar robotverktygets orientering i den riktning som visas. Rotationspunkten är verktygets centrumpunkt eller Tool Center Point (TCP), d.v.s. den punkt i änden av robotarmen som ger en karakteristisk punkt på robotens verktyg. TCP-punkten visas som ett litet blått klot.

25.2. Robot

Om den aktuella positionen för robotens TCP kommer nära ett säkerhets- eller utlösningssplan, eller om robotverktygets orientering är nära verktygets orienteringsbegränsning (se 21.11. [Plan on page 113](#)), visas en 3D-representation av närhetsgränsen.

Obs: Säkerhetsplan visas i gult och svart med en liten pil som representerar normalen mot planet, vilket anger den sida på planet där robotens TCP får placeras.

Säkerhetsplan visas i gult och svart med en liten pil som representerar normalen mot planet, vilket anger den sida på planet där robotens TCP får placeras. Utlösarplan visas i blått och grönt med en liten pil som pekar på planets sida, där begränsningarna i läget **Normal** (se [21.8. Säkerhetslägen on page112](#)) är aktiva. Verktygsorienteringens gränsvärde visas som en sfärisk kon tillsammans med en pil som anger robotverktygets nuvarande orientering. Konens insida representerar verktygsorienteringens tillåtna yta (vektor).

När robotens TCP inte längre är i närheten av gränsvärdet försvinner 3D-representationen. Om TCP överträder eller är mycket nära att överträda ett gränsvärde visas gränsvärdets visualisering som röd.

25.2.1. Funktion

I det övre vänstra hörnet i fältet **Robot**, under **Funktion** kan du definiera hur du ska styra robotarmen jämfört med funktionerna **Visa**, **Bas** eller **Verktg**.

Obs: Du får den bästa känslan för att styra robotarmen om du väljer funktionen **Visa** och sedan använder **Rotationspilarna** för att ändra visningsvinkeln av 3D-teckningen så att den matchar hur du ser den verkliga robotarmen.

25.2.2. Aktiv TCP

I fältet **Robot**, under **Aktiv TCP**, visas namnet på den aktiva Tool Center Point (TCP), dvs verktygets centrumpunkt.

25.2.3. Hem

Med knappen **Hem** kan du nå skärmbilden **Flytta roboten till sin position**, där du kan hålla knappen **Auto** nedtryckt (se [22.4.2. Flytta roboten till: on page129](#)) för att flytta roboten till den plats som definierats under Installation (se [24.13.1. Definiera Hemma on page207](#)). Hem-knappens standardinställning gör att robotarmen återgår till upprätt läge (se [24.13. Hem on page206](#)).

25.2.4. Frikörning

Skärmbilden **Frikörning** gör det möjligt att dra robotarmen till önskade positioner/lägen.

25.2.5. Justera

Med knappen **Justera** kan du justera Z-axeln för aktiv TCP mot en vald funktion.

25.3. Verktygets position

Textrutorna visar fullständiga koordinatvärden för denna TCP jämfört med vald funktion.

Obs: Du kan konfigurera flera benämnda TCP-punkter (se [24.2. TCP-konfiguration on page193](#)).

Du kan också klicka på **Redigera pose** för att komma till skärmen **Poseredigering**.

25.4. Ledposition

Fältet **Ledposition** tillåter dig att direkt styra med individuella leder. Varje led flyttas längs ett gränsintervall för standardleder från -360° till $+360^{\circ}$, definierat av horisontell axel. När gränsen har uppnåtts kan du inte längre flytta leden.

Obs: Du kan konfigurera leder med ett positionsintervall som skiljer sig från standardintervallet (se [21.10. Ledbegränsning on page113](#)), detta nya intervall anges med röd zon inuti den horisontella axeln.



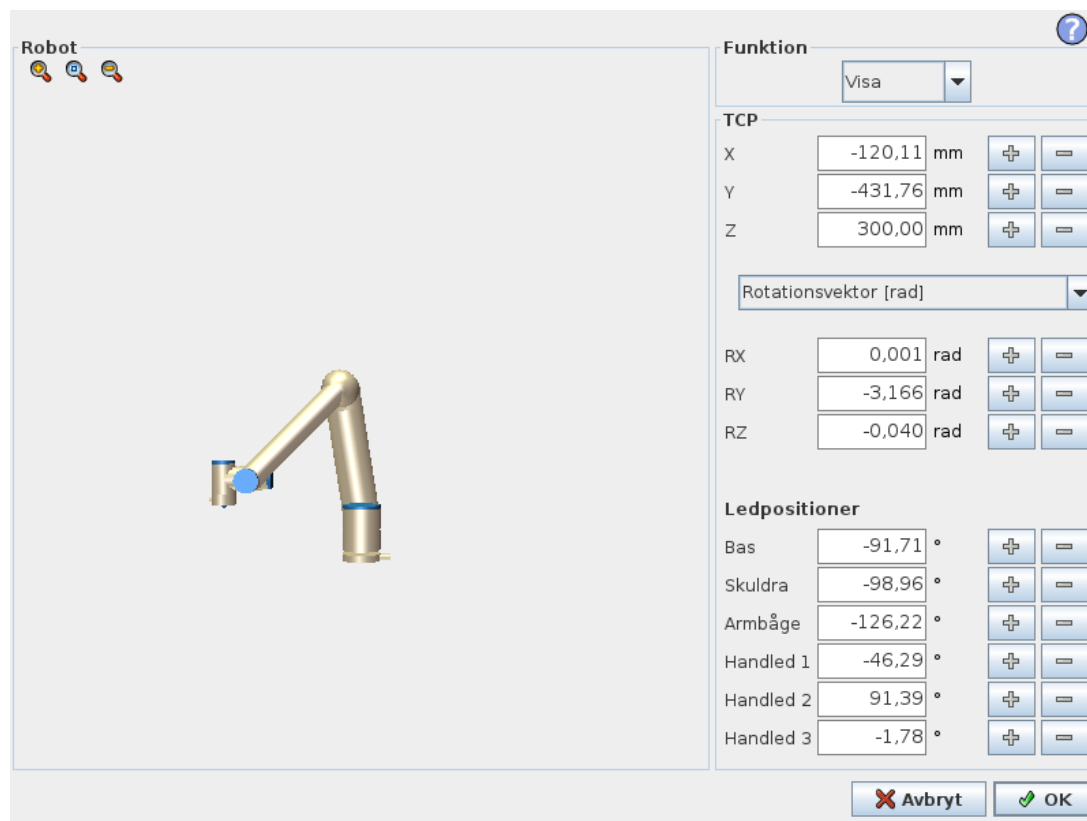
VARNING

1. Under fliken **Konfiguration**, om gravitationsinställningen (se [24.4. Montering on page198](#)) är fel, eller om robotarmen lyfter tungt, kan robotarmen börja flyttas (falla) när du trycker på fliken **Frikörning**. I så fall är det bara att släppa upp knappen **Frikörning** igen.
2. Använd rätt installationsinställningar (t.ex. robotens monteringsvinkel, nyttolastmassa och förskjutning av nyttolastens tyngdpunkt). Spara och ladda installationsfilerna tillsammans med programmet.
3. Korrekta nyttolastinställningar och robotmonteringsinställningar måste ställas före drift av knappen **Frikörning**. Om inställningarna inte är korrekta kommer robotarmen att röra sig när knappen **Frikörning** aktiveras.
4. Funktionen **Frikörning** ska bara användas i installationer där riskutvärderingen medger detta. Verktyg och hinder får inte ha vassa kanter eller klämpunkter. Se till att all personal är utom räckhåll för robotarmen.



25.5. Skärmbilden Poseredigering

På skärmbilden **Pose-redigering** kan du konfigurera ledernas målpositioner, eller ange en målpose (position och orientering) för TCP. Obs: Den här skärmbilden är **offline** och styr inte robotarmen direkt.



25.5.1. Robot

3D-bilden visar robotarmens aktuella position. **Skuggan** visar robotarmens målposition som styrs av de specificerade värdena på skärmbilden. Tryck på förstoringsglasat för att zooma in/ut eller dra med ett finger över skärmen för att ändra vy.

Om den angivna målpositionen för robotens TCP ligger nära ett säkerhets- eller utlösningssplan, eller om robotverktygets orientering är nära verktygets orienteringsbegränsning (se 21.11. Plan on page 113), visas en 3D-representation av närhetsgränsen. Säkerhetsplan visas i gult och svart med en liten pil som representerar normalen mot planet, vilket anger den sida på planet där robotens TCP får placeras. Utlösarplan visas i blått och grönt med en liten pil som pekar på planets sida, där begränsningarna i **Normalt** läge (se 21.8. Säkerhetslägen on page 112) är aktiva. Verktygsorienteringens gränsvärde visas som en sfärisk kon tillsammans med en pil som anger robotverktygets nuvarande orientering. Konens insida representerar verktygsorienteringens tillåtna yta (vektor). När målrobotens TCP inte längre är i närheten av gränsvärdet försvinner 3D-representationen. Om mål-TCP överträder eller är mycket nära att överträda ett gränsvärde visas gränsvärdets visualisering som röd.

25.5.2. Funktioner och verktygsposition

Aktiv TCP och koordinatvärden för vald funktion visas. Koordinaterna **X, Y, Z** anger verktygets position. Koordinaterna **RX, RY, RZ** anger verktygets position. Mer information om att konfigurera flera namngivna TCP:er (se [24.2. TCP-konfiguration on page193](#)).

Använd rullgardinsmenyn ovanför textrutorna **RX, RY** och **RZ** för att välja hur orienteringen representeras:

- **Rotationsvektor [rad]** Orienteringen anges som en *rotationsvektor*. Axelns längd är den vinkel som ska roteras i radianer, och vektorn själv ger den axel runt vilken rotationen ska göras. Detta är standardinställningen.
- **Rotationsvektor [°]** Orienteringen anges som en *rotationsvektor* där vektorns längd är den vinkel som ska roteras, angiven i grader.
- Vinklar **Roll, tipp och gir (RPY) [rad]** *Roll, tipp och gir (RPY)* där vinklarna angetts i radianer. RPY-rotationsmatrisen (X, Y, Z"-rotation) ges av:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = RZ(\alpha) \cdot RY(\beta) \cdot RX(\gamma)$$
- Vinklar **Roll, tipp och gir (RPY) [°]** *Roll, tipp och gir (RPY)* där vinklarna angetts i grader.

Klicka på värdena om du vill redigera koordinaterna. Du kan också klicka på knapparna **+** eller **-** till höger om en ruta och lägga till eller dra bort ett belopp till/från det aktuella värdet. Du kan även trycka på och hålla en knapp intryckt för att öka/minska värdet direkt.

25.5.3. Ledpositioner

Enskilda ledpositioner anges direkt. Varje ledposition kan ha ett värde i intervallet -360° till $+360^\circ$. Konfigurera ledpositioner enligt följande:

- Klicka på ledpositionen för att redigera värdena.
- Tryck på knapparna **+** eller **-** till höger om en ruta och lägga till eller dra bort ett belopp till/från det aktuella värdet.
- Om du trycker på en knapp och håller den nedtryckt ökas eller minskas värdet direkt.

25.5.4. Knappen OK

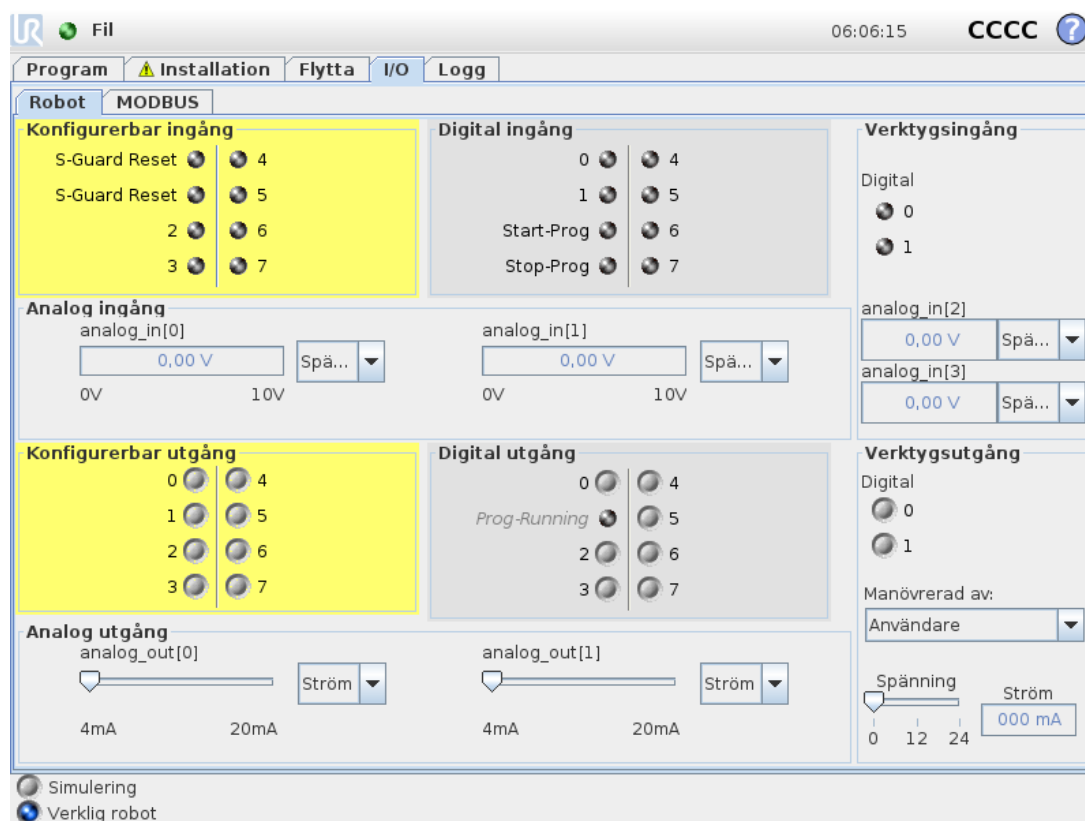
Om du aktiverar den här skärmen från fliken **Flytta** (se [25. Fliken Flytta on page227](#)) kan du trycka på **OK** för att återgå till skärmen **Flytta**. Robotarmen flyttas till angivet mål. Om det senast angivna värdet var en verktygskoordinat flyttas robotarmen till målpositionen med rörelsetypen **FlyttaL**, eller rörelsetypen **FlyttaJ** om en ledposition specificerades senast (se [Rörelsetyper on page140](#)).

25.5.5. Knappen Avbryt

Om du trycker på **Avbryt** stängs skärmbilden och alla ändringar ignoreras.

26. Fliken I/O

26.1. Robot



På den här skärmen kan du alltid övervaka och ställa in I/O-signaler från/till robotens manöverskåp i realtid. Skärmen visar aktuellt I/O-tillstånd, även under programexekvering. Om något ändras under programexekveringen kommer programmet att stoppas. Vid programstopp kommer alla utsignaler att bibehålla sina tillstånd. Skärmen uppdateras bara vid 10 Hz, och en mycket snabb signal kanske inte visas korrekt.

Konfigurerbara in- och utgångar kan reserveras för speciella säkerhetsinställningar, som definieras i avsnittet för konfiguration av säkerhets-I/O för installationen (se [21.16. I/O on page 121](#)): de som är reserverade kommer att ha säkerhetsfunktionens namn istället för standardnamnet eller det användardefinierade namnet. Konfigurerbara utgångar som är reserverade för säkerhetsinställningar kan inte växlas och visas endast som LED-lampor. Signalernas elektriska egenskaper beskrivs i kapitel .

Spänning

I verktysutgången kan spänning endast konfigureras när verktysutgången styrs av användaren. Om du väljer en URCap tar du bort åtkomst till Spänning.

Inställningar för analog domän

De analoga utgångarna kan ställas in på antingen ström [4–20 mA] eller spänning [0–10 V]. Systemet kommer ihåg inställningarna om de skulle behövas vid omstart av robotstyrenheten när ett program sparas. Om du väljer en URCap, under Verktygsutgång, tar du bort åtkomst till domäninställningarna för analoga verktygsingångar.

Gränssnitt för verktygskommunikation

När **kommunikationsgränssnittet (TCI)** är aktiverat blir verktygets analoga ingång otillgänglig. På I/O-skärmen ändras fältet **Verktygsingång** så som visas nedanför.

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



OBS!

När **Strömsatt dubbelt stift** har aktiverats måste verktygets digitala utgångar måste benämnas på följande sätt:

- tool_out[0] (Power)
- tool_out[1] (GND)

Fältet **Verktygsutgång** (Tool Output) illustreras nedanför.

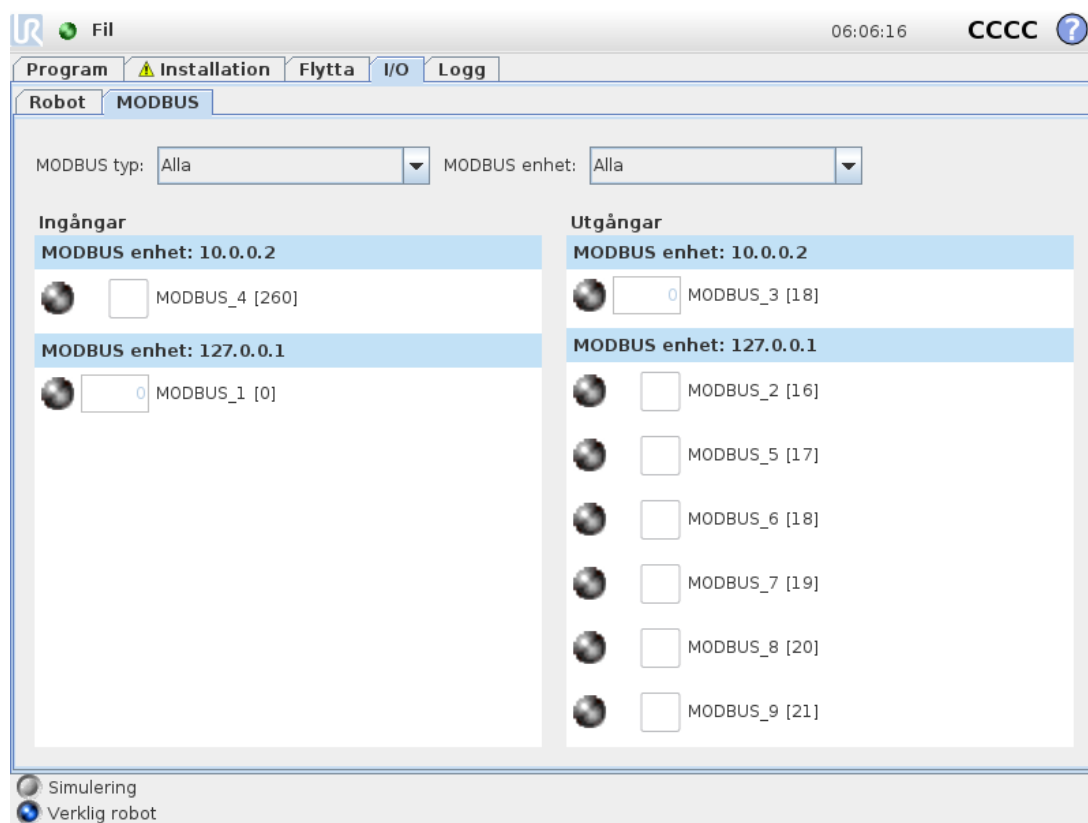
Tool Digital Output

Power ☐ ☐ GND

Current

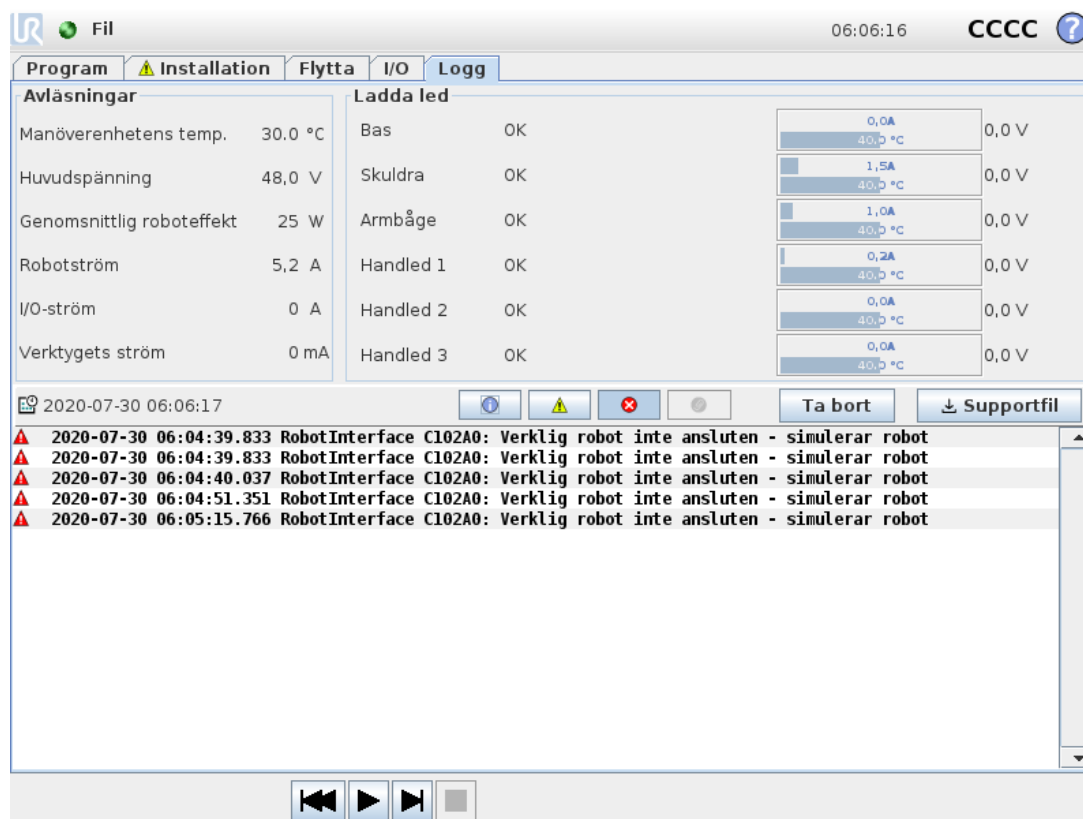
26.2. MODBUS

Skärmbilden nedan visar MODBUS-klientens I/O-signaler så som de har ställts in i installationen. Använd rullgardinsmenyerna överst på skärmbilden för att ändra innehållet som visas baserat på signaltyp och MODBUS-enhet om mer än en har konfigurerats. Varje signal i listan innehåller anslutningsstatus, värde, namn, och signaladress. Utsignalerna kan växlas om anslutningsstatus och val för I/O-flikkontroll tillåter detta (se).





27. Fliken Logg



27.1. Avläsningar och leder

Skärmens övre halva visar robotarmens och manöverskåpets tillstånd.

Den vänstra sidan visar information relaterad till robotens manöverskåp, och högra sidan visar information om varje robotled. Varje robotled visar information om temperaturen för belastningen på leden och spänningen.

27.2. Datumlogg

Den första spalten visar hur allvarlig loggposten är. Den andra spalten visar när meddelandet togs emot. Nästa spalt visar meddelandets avsändare. Den sista kolumnen visar själva meddelandet. Det går att filtrera meddelanden genom att välja de växlingsknappar som motsvarar deras allvarlighetsgrad. Figuren ovan visar att fel kommer att visas, medan informations- och varningsmeddelanden filtreras. Vissa loggmeddelanden har utformats för att ge ytterligare information, som visas på höger sida efter att du markerat loggposten.

27.3. Spara felrapporter

En detaljerad statusrapport är tillgänglig om en gemikon visas på loggens rad.

- Markera loggraden och tryck på knappen Spara rapport, så sparas rapporten på en USB-enhet.
- Rapporten kan sparas medan programmet körs.

**OBS!**

Den äldsta rapporten tas bort när en ny rapport skapas. Bara de senaste fem rapporterna lagras.

Följande lista med fel kan spåras och exporteras:

- Fel
- Interna PolyScope-fel
- Säkerhetsstopp
- Ohanterat undantag i URCap
- Brott

Den exporterade rapporten innehåller: ett användarprogram, en historiklogg, en installation och en lista med tjänster som körs.

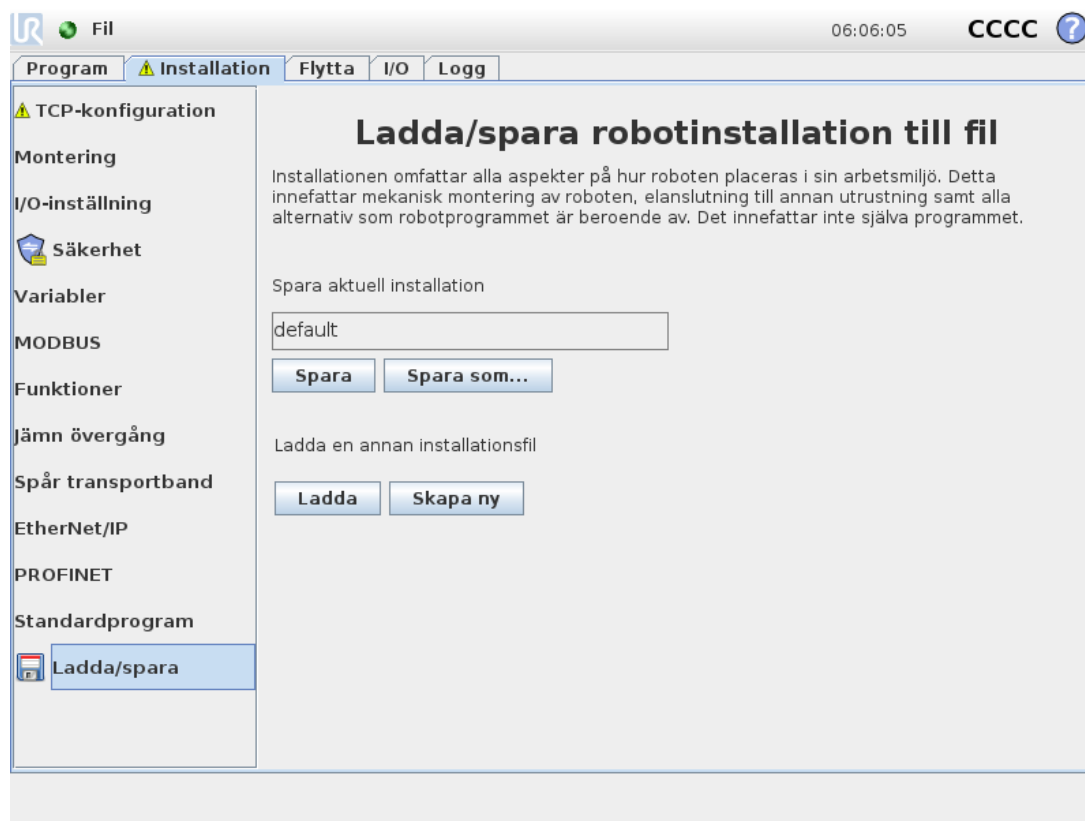
27.4. Fil för teknisk support

Rapportfilen innehåller information som hjälper till att diagnosticera och återskapa problem. Filen innehåller poster med föregående robotfel samt nuvarande robotkonfigurationer, program och installationer. Rapportfilen kan sparas på en extern USB-enhet. På loggskärmen trycker du på **Supportfil** och följer anvisningarna på skärmen för att öppna funktionen.

**OBS!**

Det kan ta upp till 10 minuter att exportera beroende på hur snabb din USB-enhet är samt storleken på filerna som hämtas från robotens filsystem. Rapporten sparas som en vanlig ZIP-fil, som inte är lösenordsskyddad, och kan redigeras innan den skickas till teknisk support.

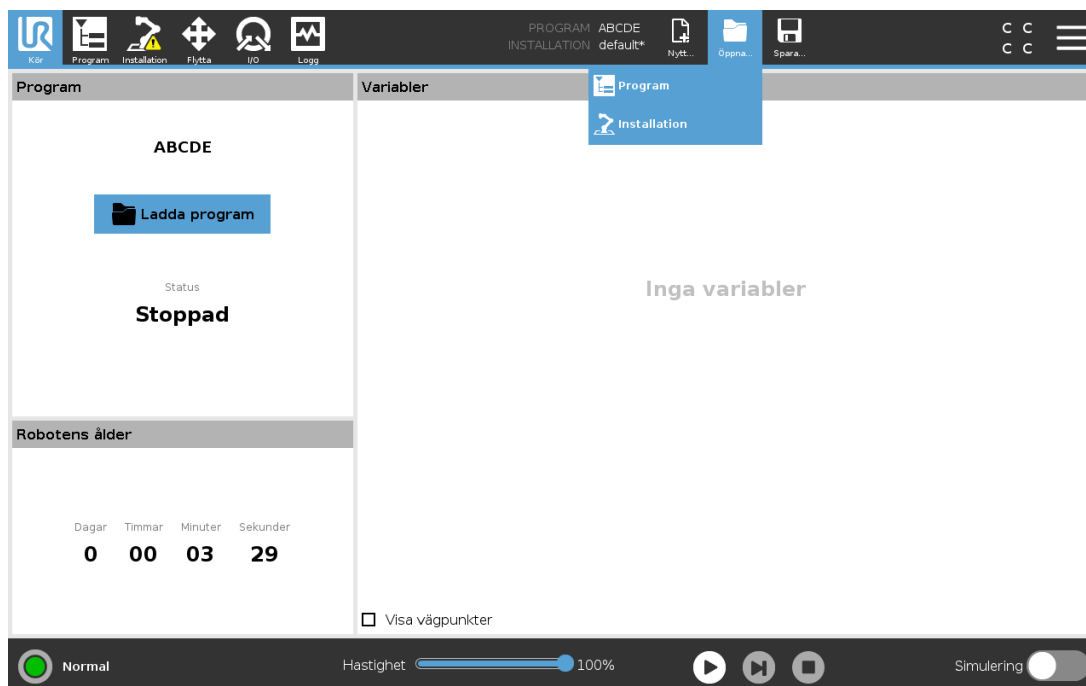
28. Program- och installationshanteraren



Program- och installationshanteraren refererar till tre ikoner som låter dig skapa, öppna och konfigurera program och installationer: **Ny...**, **Öppna...** och **Spara...**. Filvägen visar namnet på det öppna programmet och typen av installation. Filvägen ändras när du skapar eller öppnar ett nytt program eller en ny installation. Du kan ha flera installationsfiler för en robot. Skapade program öppnar och använder den aktiva installationen automatiskt.

28.1. Öppna...

Tillåter dig att öppna ett program och/eller en installation.



Öppna ett program

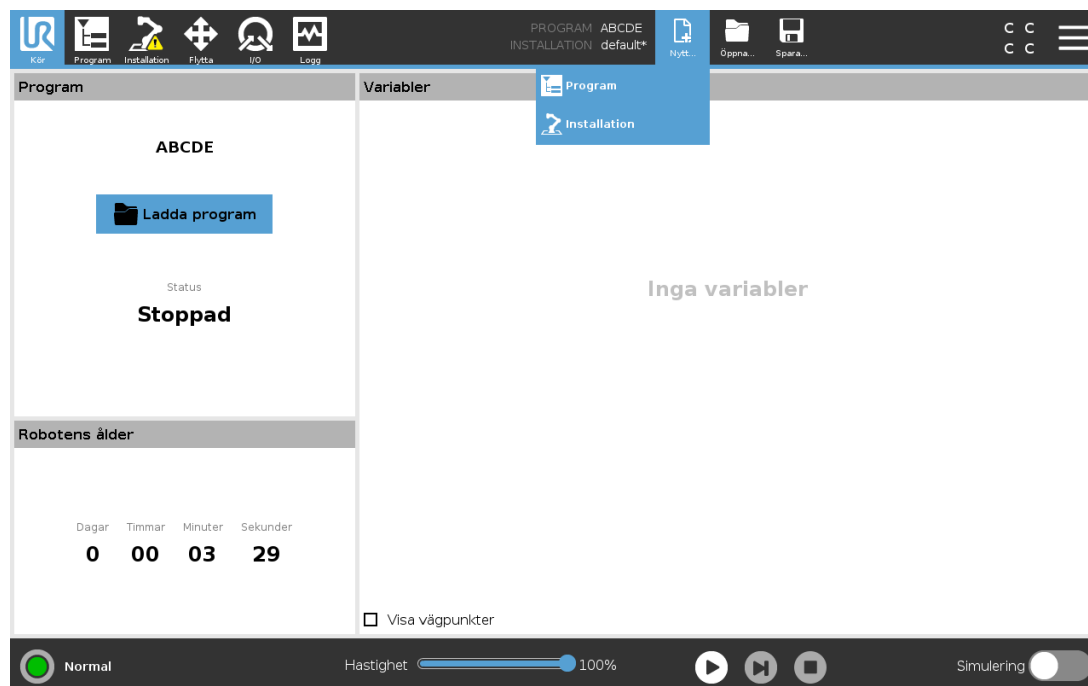
1. I Program- och installationshanteraren trycker du på **Öppna...** och väljer Program.
2. På skärmen Öppna program väljer du ett befintligt program och trycker på Öppna.
3. Under Filväg verifierar du att namnet på det önskade programmet visas.

Öppna en installation.

1. I Program- och installationshanteraren trycker du på **Öppna...** och väljer Installation.
2. På skärmen Öppna robotinstallation väljer du en befintlig installation och trycker på Öppna.
3. I dialogrutan Säkerhetskonfiguration väljer du Verkställ och starta om för att roboten ska starta om.
4. Välj Konfigurera installation för att konfigurera installation för det aktuella programmet.
5. Under Filväg verifierar du att namnet på den önskade installationen visas.

28.2. Nytt...

Tillåter dig att skapa ett nytt program och/eller en ny installation.



Skapa ett nytt program

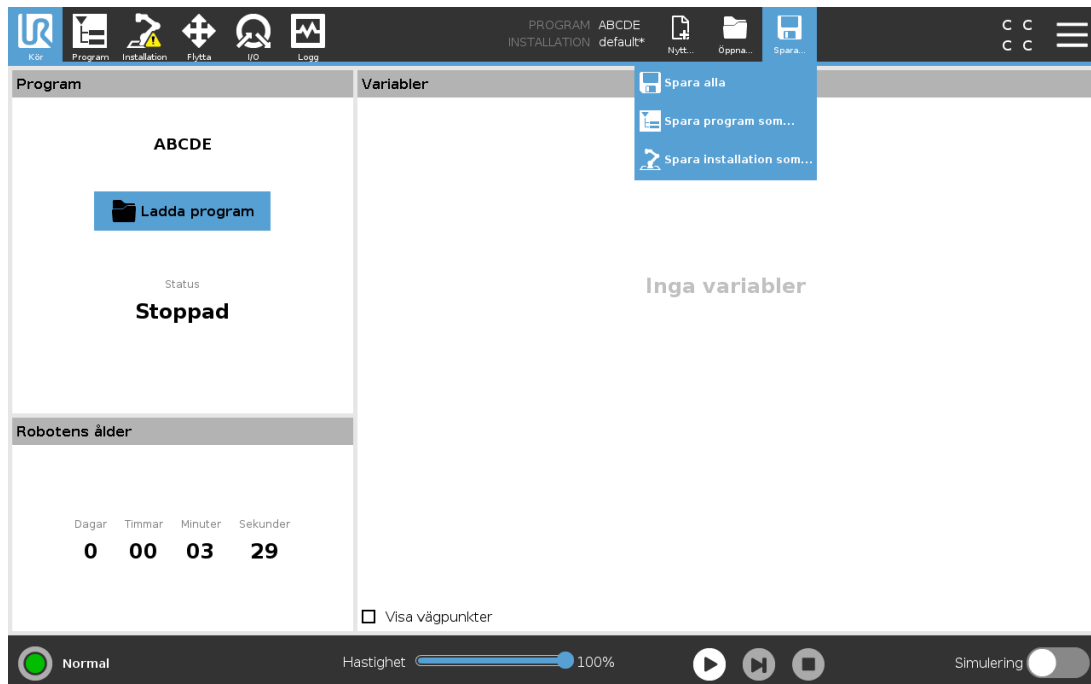
1. I Program- och installationshanteraren trycker du på **Ny...** och väljer Program.
2. På skärmen Program konfigurerar du ett nytt program efter önskemål.
3. I Program- och installationshanteraren trycker du på **Spara...** och väljer Spara alla eller Spara program som...
4. På skärmen Spara program som anger du ett filnamn och trycker på Spara.
5. Under Filväg verifierar du att det nya programnamnet visas.

Skapa en ny installation

Obs: Du måste spara en installation för användning efter att roboten har stängts av.

1. I Program- och installationshanteraren trycker du på **Ny...** och väljer Installation.
2. Tryck på Bekräfta säkerhetskonfiguration.
3. På skärmen Installation konfigurerar du en ny installation efter önskemål.
4. I Program- och installationshanteraren trycker du på **Spara...** och väljer Spara installation som...
5. På skärmen Spara robotinstallation anger du ett filnamn och trycker på Spara.
6. Välj Konfigurera installation för att konfigurera installation för det aktuella programmet.
7. I Filväg verifierar du att namnet på den nya installationen visas.

28.3. Spara...



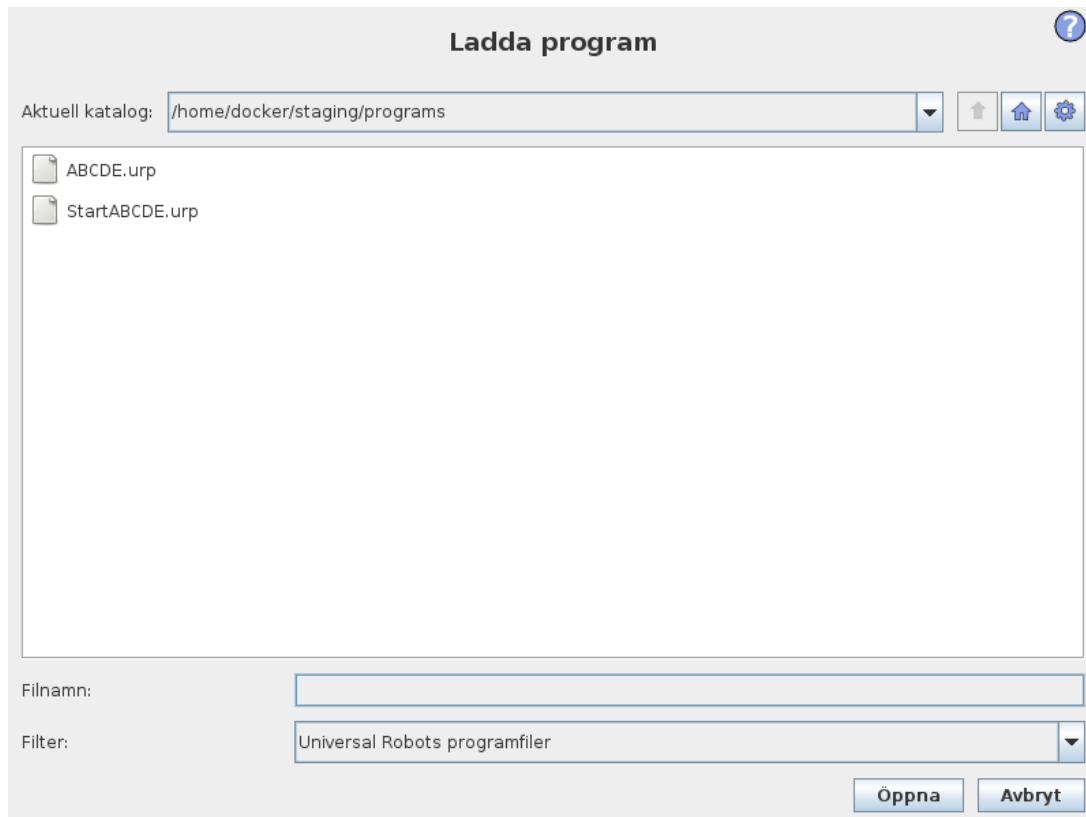
Spara... föreslår tre alternativ. Beroende av vilket program eller vilken installation du öppnat eller skapat kan du:

Spara alla för att spara det aktuella programmet och installationen omedelbart utan att systemet uppmanar dig att spara på en annan plats eller med ett annat namn. Obs: Om inga ändringar utförs på programmet eller installationen, visas knappen Spara alla... som avaktiverad.

Spara program som... för att ändra namnet och platsen på det nya programmet. Obs: den aktuella installationen sparas också, med befintligt namn och på befintlig plats.

Spara installation som... för att ändra namnet och platsen på den nya installationen. Obs: det aktuella programmet sparas också, med befintligt namn och på befintlig plats.

28.4. Filhanterare



Den här bilden visar laddningsskärbilden som består av följande knappar:

Katalogsökväg

Katalogsökvägen visar en lista över kataloger som leder fram till den aktuella platsen. När du väljer ett katalognamn i listan växlar dialogrutan till den valda katalogen, och visar den i området för filval.

Område för val av fil

Tryck på ett filnamn för att öppna filen. Välj kataloger genom att trycka på deras namn under en halv sekund.

Filfilter

Du kan ange vilka filtyper som ska visas. När du har valt Säkerhetskopiera filer visar området de 10 senast sparade programversionerna, där ".old0" är den senaste och ".old9" är den äldsta.

Filnamn

Den markerade filen visas här. Använd textfältet och ange filnamnet manuellt när du vill spara en fil.

Åtgärdsknappar

Åtgärdsfältet består av en rad knappar som du kan använda för att hantera filer.

Alternativet Säkerhetskopiera till höger om åtgärdsfältet stöder säkerhetskopiering av de valda filerna och katalogerna på den vanliga sökvägen och till USB. Säkerhetskopieringen är endast aktiverad när ett externt medium sätts in i USB-porten.

29. Meny Hamburger

29.1. Hjälp

Du hittar definitioner för alla element som utför PolyScope-funktioner.

1. I det högra hörnet i **Rubrik** trycker du på menyn **Hamburger** och väljer **Hjälp**.
2. Tryck på ett av de röda frågetecken som visas för att definiera det valda elementet.
3. I det övre högra hörnet i skärmen för definition av element, trycker du på det röda X:et för att avsluta Hjälp.

29.2. Om

Du kan visa Version och Juridisk information.

1. Tryck på menyn **Hamburger** och välj **Om**.
2. Tryck antingen på **Version** eller **Juridisk information** för att visa data.
3. Tryck på Stäng för att komma tillbaka till din skärm.

29.3. Inställningar

Personliga PolyScope-inställningar

1. I rubriken, tryck på menyn Hamburger och välj **Inställningar**.
2. På sidomenyn till vänster väljer du ett objekt som ska personanpassas. Obs: Om ett driftlösenord har konfigurerats är sidomenyns alternativ **System** endast tillgängligt för programmeraren.
3. Tryck på **Verkställ och Starta om** nere till höger för att tillämpa ändringarna.
4. Tryck på **Avsluta** nere till vänster för att stänga skärmen Inställningar utan ändringar.

29.3.1. Inställningar

Språk

Du kan ändra språket i PolyScope och måttenheter (metriska eller imperial).

Tid

Du kan nå och/eller justera innevarande tid och datum som visas på PolyScope.

1. I rubriken, tryck på menyikonen Hamburger och välj **Inställningar**.
2. Välj **Tid** under Inställningar.
3. Verifiera och/eller juster **Tid** och/eller **Datum** enligt önskemål.
4. Tryck på **Tillämpa och starta om** för att tillämpa ändringarna.

Datum och tid visas i loggfliken (se [27.2. Datumlogg on page237](#)) under **Datumlogg**.

Gömma hastighetsreglaget

Med hjälp av hastighetsreglaget nederst på skärmfliken Kör kan användaren ändra hastigheten på ett program som körs.

1. I rubriken, tryck på menyikonen Hamburger och välj **Inställningar**.
2. Tryck på **skärmbilden Kör** under Inställningar.
3. Markera kryssrutan för att visa eller gömma **Hastighetsreglaget**.

29.3.2. Lösenord

Läge

Driftlösenordet förhindrar obehöriga ändringar på robotkonfigurationen genom att skapa två olika användarroller i PolyScope: Automatisk och Manuell. När du konfigurerar ett driftlösenord, kan program och installationer endast skapas eller öppnas i manuellt läge. Varje gång du går till manuellt läge uppmanar dig PolyScope att ange det lösenord som tidigare konfigurerades på denna skärm.

Säkerhet

Säkerhetslösenordet skyddar mot obehöriga ändringar i Säkerhetsinställningar.

29.4. System

29.4.1. Säkerhetskopiera och återställ

Spara en fullständig kopia av ditt system på en USB-enhet och använd den för att återställa systemet till tidigare status. Detta kan bli nödvändigt om diskenheten har skadats eller om filer har raderats av misstag.



OBS!

Använd en av USB-portarna i kontrollboxen (CB) när du ska göra en säkerhetskopiering och återställa systemet. Att använda en CB-USB-port är stabilare och att köra en säkerhetskopiering tar mindre tid.

Säkerhetskopiera systemet

1. I rubriken, tryck på menyikonen Hamburger och välj **Inställningar**.
2. Tryck på **Säkerhetskopiera Återställ** under System.
3. Välj sökväg till den plats där säkerhetskopian ska sparas och tryck på **Säkerhetskopiera**.
4. Tryck på **OK** för komplett omstart av systemet.

Återställa systemet

1. I rubriken, tryck på menyikonen Hamburger och välj **Inställningar**.
2. Tryck på **Säkerhetskopiera Återställ** under System.
3. Välj säkerhetskopia och tryck på **Återställ**.
4. Tryck på **OK** för att bekräfta.

29.4.2. Uppdatera

Installera uppdateringar från en USB-enhet för att kontrollera att robotens programvara är aktuell.

Uppdatera programvaran

1. I rubriken, tryck på menyikonen Hamburger och välj **Inställningar**.
2. Tryck på **Uppdatera** under System.
3. Sätt i en USB-enhet och tryck på **Sök** för att lista giltiga uppdateringsfiler.
4. I listan över giltiga uppdateringsfiler väljer du önskad version och trycker på **Uppdatera** för att installera.



VARNING

Kontrollera alltid programmet/programmen när programvaran har uppdaterats. Uppgraderingen kan ändra rörelsebanor i ditt program.

29.4.3. Nätverk

Du kan konfigurera en robotanslutning till ett nätverk genom att välja en av de tre tillgängliga nätverksmetoderna:

- DHCP
- Statisk adress
- Avaktivera nätverk (om du inte önskar ansluta din robot till ett nätverk)

Beroende på nätverksmetoden du väljer, konfigurera nätverksinställningar:

- IP-adress
- Subnätmask
- Standard gateway
- Föredragen DNS-server
- Alternativ DNS-server

Obs: Tryck på **Verkställ** för att verkställa ändringar.

29.4.4. Hantera URCaps

Du kan hantera dina befintliga **URCaps** eller installera nya i din robot.

1. I rubriken, tryck på menyn Hamburger och välj **Inställningar**.
2. Välj **URCaps** under System.
3. Tryck på knappen **+**, välj **.urcap**-filen och tryck på **Öppna** Obs! Visa mer information om nya URCaps genom att markera den i fältet **Aktiva URCaps**. Mer information visas nedanför i fältet **URCaps-information**.
4. Tryck på **Starta om** om du vill fortsätta med installation av URCap. Efter det steget är URCaps installerad och klar att användas.
5. För att ta bort en installerad URCaps väljer du den från aktiva URCaps, trycker på knappen **-** och sedan på **Starta om** för att aktivera ändringarna.

29.4.5. Fjärrkontroll

En robot kan vara i antingen Lokal kontroll (styrts från manöverenheten) eller Fjärrkontroll (styrts externt).

 Lokal kontroll tillåter inte	 Fjärrkontroll tillåter inte
Strömsättning och lossning av bromsar skickas till roboten över nätverket	Flyttning av roboten från fliken Flytta
Mottagning och exekvering av robotprogram och installation som skickas till roboten över nätverket	Start från Teach Pendant
Autostart av program vid uppstart som kontrolleras från digitala ingångar	Inläsning av program och installationer från Teach Pendant
Automatisk bromslossning vid uppstart som kontrolleras från digitala ingångar	Frikörning
Start av program som kontrolleras från digitala ingångar	

Kontroll av roboten via nätverk eller digital ingång är som standard begränsad. Genom att aktivera och välja funktionen Fjärrkontroll tas denna begränsning bort. Aktivera Fjärrkontroll genom att ändra till profilen Lokal kontroll (PolyScope-kontroll) av roboten och tillåta att all

kontroll av program som kör och skript som utförs görs externt.

Obs: Du måste aktivera funktionen Fjärrkontroll i Inställningar för att komma åt Fjärrläget och Lokalläget i profilen.

Aktivera Fjärrkontroll

1. I rubriken, tryck på menyn Hamburger och välj **Inställningar**.
2. Välj **Fjärrkontroll** under System.
3. Tryck på **Aktivera** för att aktivera funktionen Fjärrkontroll. PolyScope förblir aktivt. Obs: När du aktiverar Fjärrkontroll, startar funktionen inte omedelbart. Detta tillåter dig att växla från Lokal kontroll till Fjärrkontroll.
4. I menyn Profil trycker du på **Fjärrkontroll** för att avaktivera PolyScope. Obs: Du kan gå tillbaka till Lokal kontroll genom att växla tillbaka i menyn Profil, eller genom att välja Användare eller Programmerare om ett lösenord har angetts.



OBS!

- Trots att Fjärrkontroll begränsar dina åtgärder i PolyScope, kan du fortfarande kontrollera robotens status.
- När ett robotsystem är avstängt i Fjärrkontroll startas det i Fjärrkontroll.

29.5. Stäng ned robot

Knappen **Stäng ned robot** tillåter roboten att stängas av eller starta om.

Stänga av roboten

1. I rubriken, tryck på menyn Hamburger och välj **Stäng ned robot**.
2. När dialogrutan Stäng ned robot visas trycker du på **Stäng av**.

30. Ordlista

Stoppkategori 0

Robotens rörelse stoppas genom att strömmen till roboten bryts omedelbart. Det är ett okontrollerat stopp, där roboten kan avvika från den programmerade rörelsebanan eftersom varje led bromsas så snabbt som möjligt. Detta skyddsstopp används om en säkerhetsrelaterad gräns överskrids eller vid fel i de säkerhetsrelaterade delarna av kontrollsystemet. För mer information, see ISO 13850 or IEC 60204-1.

Stoppkategori 1

Robotens rörelse stoppas, men roboten har fortfarande ström för att stoppa rörelsen, Strömmen stängs av när roboten stannat. Det är ett kontrollerat stopp, där roboten fortsätter längs den programmerade rörelsebanan. Strömmen bryts så snart roboten stannat. För mer information, see ISO 13850 or IEC 60204-1.

Stoppkategori 2

Ett kontrollerat stopp där roboten fortfarande har ström. Det säkerhetsrelaterade kontrollsystemet övervakar att roboten står kvar i stoppositionen. För mer information, see IEC 60204-1.

Kategori 3

Termen *Kategori* ska inte blandas ihop med termen *Stoppkategori*. *Kategori* avser den typ av arkitektur som utgör basen för en viss *Prestandanivå*. En viktig egenskap hos en *Kategori 3*-arkitektur är att ett enda fel inte kan leda till att säkerhetsfunktionen går förlorad. För mer information, see ISO 13849-1.

Prestandanivå (Performance Level, PL)

Prestandanivå (Performance Level, PL) är en nivå som används för att specificera pålitligheten när säkerhetsrelaterade delar av kontrollsystems ska utföra säkerhetsfunktioner under förutsägbara omständigheter. PLd är den näst högsta klassificeringen för tillförlitlighet, vilket innebär att funktionen är extremt pålitlig. För mer information, see ISO 13849-1.

Diagnostiktäckning (Diagnostic Coverage, DC)

är ett mått på hur effektiv den diagnostik är som implementerats för att nå prestandaklassningen. För mer information, see ISO 13849-1.

MTTFd

Medeltid till farligt fel (Mean time to dangerous failure, MTTFd) är ett värde som baseras på de beräkningar och tester som använts för att komma fram till prestandaklassningen. För mer information, see ISO 13849-1.

Integratör

Integratören är den som designar den slutliga robotinstallationen. Integratören är ansvarig för att göra den slutgiltiga riskutvärderingen och måste se till att den slutgiltiga installationen uppfyller lokala lagar och förordningar.

Riskutvärdering

En riskutvärdering är den övergripande processen att identifiera alla risker och minska dem till en lämplig nivå. En riskutvärdering måste dokumenteras. Mer information finns i ISO 12100.

Samverkande robottillämpning

Termen *samverkande* avser samverkan mellan operatör och robot i en robottillämpning. Exakta definitioner och beskrivningar finns i ISO 10218-1 och ISO 10218-2.

Säkerhetskfiguration

Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt kan konfigureras genom säkerhetskfigurationens parametrar. Dessa definieras genom programvarans gränssnitt, se avsnitt [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page87](#).

30.1. Index

A

About 245
Align 228
Auto 228
Automatic mode 103
Automatic Mode Safeguard Reset 122
Automatic Mode Safeguard Stop 122

B

Base 56, 93, 142
Base feature 212
Blend parameters 145
Blending 144
Bracket 28

C

Cone angle 120
Cone center 120
Configurable I/O 31
Configure Robot Installation 92
control box 69, 94, 202, 233
Control Box 2, 26, 28, 30, 40-42, 183

Conveyor Tracking 31, 182

Conveyor Tracking Setup 207

Custom 110

D

Delete 114

Direction Vector 151

Disabled 114, 116

Disabled Tool direction limit 120

E

Edit Position 118

Elbow 56, 93

Elbow Force 111

Elbow Speed 111

Error 185

Ethernet 28, 220

EtherNet/IP 28, 199, 224

Expression Editor 168

F

Factory Presets 110

Feature 208, 211, 228

Feature menu 180

File Path 239

Folder 159

Footer 89, 129

Force mode 179

Frame 180

Freedrive 20, 103, 181, 198, 212, 228-229

G

General purpose I/O 31

H

Hamburger Menu 91

Header 89

Home 228

I

I/O 28, 33, 90, 121, 199, 201, 233

Initialize 91, 94

input signals 121

Installation 90, 203, 239, 241

Installation variables 202

integrator 12

J

Joint Limits 113

Joint load 237

joint space 140

L

Log 90

M

Manual High Speed 91, 105

Manual mode 103

Mini Displayport 28

MODBUS 28, 208, 220-221, 223, 234

mode

Automatic 90

Local 90

Manual 90

Remote 90

Modes 20, 114

Momentum 110

Motion 180

Mounting bracket 2

Move 90, 103, 140-141, 155, 232

Move robot to 129

Move Tool 227

MoveJ 140, 213, 232

MoveL 140, 213, 232

MoveP 140, 213

N

New... 90, 239

Normal 114

Normal & Reduced 114

Normal & Reduced Tool direction limit 120

Normal mode 112, 120, 139, 231

Normal Plane 116

Normal Tool direction limit 120

Not Reduced mode 122

O

Open... 90, 239

output signals 122

P

Pan angle 121

Play 91, 129

Point 180

PolyScope 1, 20, 89, 93, 96, 124, 127, 160, 193, 220, 225, 245, 249

popup 156

Pose Editor 228, 231

Position 118

Position range 113

Power 110

Program 89, 127, 182, 239, 241

Program a Robot 92

Program and Installation Manager 90, 239

program node 131

Program Node 137

Program Tree 131

R

Radius 118

Recovery mode 20, 112

Reduced 114

Reduced mode 20, 112, 118, 120-122

Reduced Tool direction limit 120

Relative waypoint 142

Remote Control 203, 248

Rename 115

Restrict Elbow 115

risk assessment 2, 7, 12, 14, 17

Robot 117, 227-228

Robot arm 69, 93-94, 176-177, 179, 181, 202, 227

Robot Arm 28

Robot Limits 110

Robot Moving 122

Robot Not Stopping 122

Robot Program Node 137

Run 89, 127

Run a Program 92

S

safe Home 122

Safeguard Reset 122

Safety Checksum 90, 109

Safety Configuration 12, 107, 109, 112

Safety functions 15-16

Safety I/O 15, 19, 31, 33

Safety instructions 49

Safety planes 114, 228, 231

Safety Settings 7, 107, 246

Save... 90, 239, 242

Screen 89

Script manual 3

Service manual 3

Set 155

Settings 245

Setup 229

Shoulder 56, 93

Show 114

Shut Down 249

Simple 180

Simulation 91

Speed Slider 91, 103

Standard 69, 71

Step 91

Stop 91

stopped state 94
Stopping Distance 110
Stopping Time 110
Success 185
Switch Case construction 168
System Emergency stop 121
System Emergency Stop 122

T

TCI 154
Teach Pendant 2, 26, 40, 89, 94, 123, 181, 248
Templates 182
Test button 181
Tilt angle 121
Tool 117
Tool Center Point 112, 142, 193, 228
Tool Center Position 118
Tool Communication Interface 205
Tool Direction 119-120
Tool feature 212
Tool Force 111
Tool I/O 42
Tool Position 117-118
Tool Speed 111
Trigger Plane 116
Trigger Reduced Mode 114

U

Until 150
Until Distance 152
Until Expression 152
Until Tool Contact 152

UR+ 3

URCaps 248

W

Wait 154

V

Variable feature 142

Variable waypoint 142

Variables 127, 139

W

Warning signs 8

W

Warranty 54

W

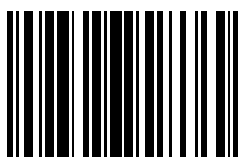
Waypoint 140, 142-144, 149

W

Waypoints 99

Voltage 233

W**Wrist 93**



99440