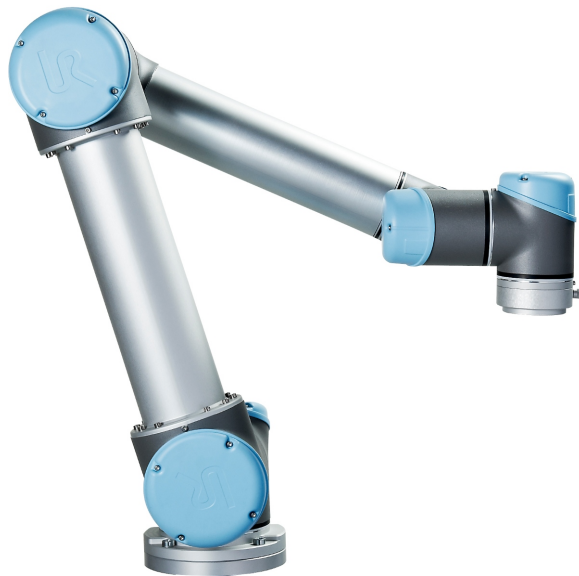




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots
Användarhandbok



UR5 /CB3
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	1
1.2. Viktig säkerhetsinformation	1
1.3. Hur du läser den här manualen	2
1.4. Var du kan hitta mer information	2
1.4.1. UR+	2
Del I Bruksanvisning för installation av maskinvara	3
1.5. Säkerhet	5
1.5.1. Förord	5
1.5.2. Giltighet och ansvar	5
1.5.3. Ansvarsfriskrivning	6
1.5.4. Varningssymboler i den här bruksanvisningen	6
1.5.5. Allmänna varningar	7
1.5.6. Avsedd användning	9
1.5.7. Riskutvärdering	10
1.5.8. Nödstopp	11
1.5.9. Rörelse med och utan drivkraft	12
1.6. Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt	13
1.6.1. Förord	13
1.6.2. Säkerhetssystemets stopptider	14
1.6.3. Begränsande säkerhetsrelaterade funktioner	14
1.6.4. Säkerhetslägen	16
1.6.5. Säkerhetsrelaterade elektriska gränssnitt	17
1.7. Transport	21
1.8. Mekaniskt gränssnitt	23
1.8.1. Förord	23
1.8.2. Robotens arbetsutrymme	23
1.8.3. Montering	23
1.8.4. Maximal nyttolast	27
1.9. Elektriskt gränssnitt	29
1.9.1. Förord	29
1.9.2. Varningar och försiktighetsåtgärder för elutrustning	29
1.9.3. I/O för manöverenheter	31
1.9.4. Verktygets I/O	41

1.9.5. Ethernet	45
1.9.6. Nätspänningsanslutning	45
1.9.7. Robotanslutning	47
1.10. Underhåll och reparationer	49
1.10.1. Säkerhetsinstruktioner	49
1.10.2. Rengöring	50
1.11. Kassering och miljö	51
1.12. Certifieringar	51
1.13. Garantier	55
1.13.1. Produktgaranti	55
1.13.2. Friskrivning	56
1.14. Stopptid och stoppsträcka	57
1.14.1. Stoppsträckor och stopptider för Stoppkategori 0	57
1.15. Deklaration och certifieringar	57
1.16. Gällande standarder	69
1.17. Tekniska specifikationer	76
1.18. Tabeller över säkerhetsfunktioner	77
1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions	77
1.19. Table 2: Compliance and ISO 13849-1 Functional Safety Information	81
Del II Bruksanvisning för PolyScope	85
1.20. Säkerhetskfiguration	87
1.20.1. Förord	87
1.20.2. Ändra säkerhetskfigurationen	89
1.20.3. Säkerhetssynkronisering och fel	89
1.20.4. Toleranser	90
1.20.5. Säkerhetskrollsumma	90
1.20.6. Säkerhetslägen	91
1.20.7. Frikörningsläge	91
1.20.8. Lösenordslås	92
1.20.9. Använd	92
1.20.10. Allmänna gränser	93
Grundläggande inställningar	94
Växla till Avancerade inställningar	94
Avancerade inställningar	94
Växla till Grundläggande inställningar	95
1.20.11. Ledbegränsning	96

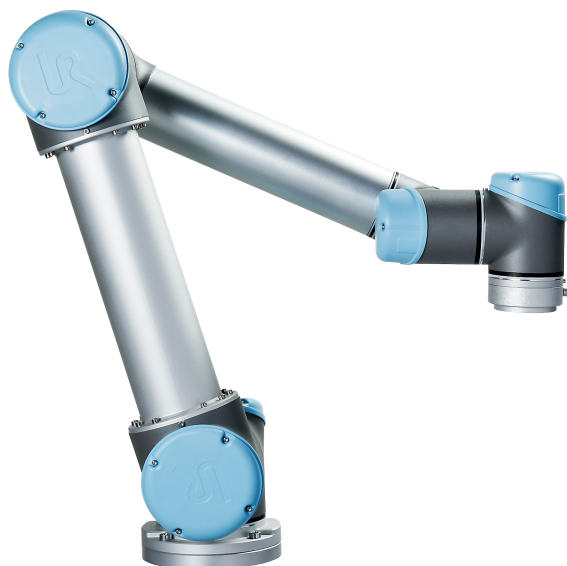
Högsta hastighet	96
Positionsintervall	97
1.20.12. Gränser	97
Namn	99
Kopiera funktion	100
Säkerhetsläge	100
Förskjutning	101
Effekt av plan som är strikt begränsning	101
Effekt av plan som är Utlös Reducerat läge	101
Avvikelse	102
Kopiera funktion	102
Säkerhetsläge	103
Effekt	103
1.20.13. Säkerhets-I/O	104
Systemnödstopp	104
Reducerat läge	105
Återställ skyddsstopp	105
Aktiveringsenhet med tre lägen and Driftläge	105
System Emergency Stop	106
Robot Moving	107
Robot Not Stopping	107
Reduced Mode	107
Not Reduced Mode	107
1.21. Börja programmeringen	109
1.21.1. Förord	109
1.21.2. Komma igång	109
1.21.3. Det första programmet	111
1.21.4. Programmeringsgränssnittet i PolyScope	112
1.21.5. Välkomstskärmbilden	113
1.21.6. Initieringsskärmbild	114
1.22. Redigeringsprogram på skärmen	117
1.22.1. Redigeringsprogram för uttryck	117
1.22.2. Skärmbilden Poseredigering	117
1.23. Robotstyrning	121
1.23.1. Fliken Flytta	121

1.23.2. Fliken I/O	123
1.23.3. MODBUS	124
1.23.4. Fliken AutoFlytta	125
1.23.5. Installation → Ladda/spara	126
1.23.6. Installation → TCP-konfiguration	127
1.23.7. Installation → Montering	131
1.23.8. Installation → I/O-inställning	132
1.23.9. Installation → Säkerhet	134
1.23.10. Installation → Variabler	135
1.23.11. Installation → I/O-inställningar för MODBUS-klient	136
1.23.12. Installation → Funktioner	140
1.23.13. Inställning av transportbandsspårning	148
1.23.14. Jämn övergång mellan säkerhetslägen	149
1.23.15. Installation → Standardprogram	149
1.23.16. Fliken Logg	151
1.23.17. Skärmbilden Ladda	153
Sökväghistorik	154
Område för val av fil	154
Filfilter	154
Fältet Fil	154
Knappen Öppna	154
Knappen Avbryt	154
Åtgärdsknappar	154
1.23.18. Fliken Kör	155
1.24. Programmering	157
1.24.1. Nytt program	157
1.24.2. Fliken Program	158
1.24.3. Variabler	161
1.24.4. Kommando: Flytta	162
1.24.5. Kommando: Fast vägpunkt	165
Exempel	166
Förbigångsparametrar	166
Villkorliga förbigångsbanor	167
Kombinationer av bantyper	168
1.24.6. Kommando: Relativ vägpunkt	171
1.24.7. Kommando: Variabel vägpunkt	172
1.24.8. Kommando: Riktning	172

1.24.9. Kommando: Until	173
1.24.10. Kommando: Vänta	175
1.24.11. Kommando: Ställ in	176
1.24.12. Kommando: Popup	177
1.24.13. Kommando: Stopp	178
1.24.14. Kommando: Kommentar	179
1.24.15. Kommando: Mapp	180
1.24.16. Kommando: Loop	181
1.24.17. Kommando: Om	181
1.24.18. Kommando: SubProgram	183
1.24.19. Kommando: Tilldelning	185
1.24.20. Kommando: Skript	186
1.24.21. Kommando: Händelse	187
1.24.22. Kommando: Tråd	188
1.24.23. Kommando: Switch	189
1.24.24. Kommando: Mönster	191
1.24.25. Kommando: Kraft	192
1.24.26. Val av kraftvärde	194
1.24.27. Val av gränser	195
1.24.28. Testa kraftinställningarna	195
1.24.29. Kommando: Pall	196
1.24.30. Kommando: Sök	197
1.24.31. Kommando: Spåra transportband	201
1.24.32. Kommando: Undertryck	201
1.24.33. Grafik, flik	202
1.24.34. Struktur, flik	203
1.24.35. Variabler, flik	204
1.24.36. Kommando: Initiera variabler	205
1.25. Skärmbilden Inställning	207
1.25.1. Språk och enheter	208
1.25.2. Uppdatera robot	209
1.25.3. Ange lösenord	210
1.25.4. Kalibrera skärm	211
1.25.5. Ställ in nätverk	212
1.25.6. Ange tid	213
1.25.7. Installationsprogram för URCaps	214
2. Ordlista	215
2.1. Index	216



1. Förord



Grattis till köpet av en ny Universal Robots -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.

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
- Ljuspenna med laser
- 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 [1.5. Säkerhet on page5](#) 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



1.5. Säkerhet

1.5.1. Förord

Det här kapitlet innehåller viktig säkerhetsinformation som måste läsas och förstås av den som integrerar UR-robotar innan roboten startas för första gången.

I detta kapitel är de första underavsnitten allmänna. De senare underavsnitten innehåller specifika ingenjördata som är relevanta för att kunna konfigurera och programmera roboten. Kapitel [1.6. Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt on page13](#) beskriver och definierar säkerhetsrelaterade funktioner som är extra relevanta för samverkande tillämpningar. Instruktionerna och vägledning i kapitel [1.6. Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt on page13](#) samt avsnitt [1.5.7. Riskutvärdering on page10](#) 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.

1.5.2. 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

1.5.3. 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.

1.5.4. 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.

1.5.5. 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 [1.8. Mekaniskt gränssnitt on page23](#) och [1.9. Elektriskt gränssnitt on page29](#).

**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 är skadad. Till exempel om ledlocken är lösa, trasiga eller saknas.
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 (Impedans/Backdrivning) ska bara användas i installationer där riskutvärderingen medger detta. Verktyg/ändeffektor och hinder får inte ha vassa kanter eller klämpunkter.
10. Se till att varna människor att hålla sitt huvud och ansikten borta från roboten som kör eller roboten som ska starta.
11. Var uppmärksam på robotens rörelse när du använder manöverenheten.
12. Om det fastställs vid riskbedömning, gå inte in i robotens säkerhetsområde och rör inte vid roboten när systemet är i drift.
13. Kollisioner kan utlösa hög kinetisk energi – betydligt mer vid höga hastigheter och tunga nyttolaster. (Kinetisk energi = $\frac{1}{2} \text{Mass} \cdot \text{Speed}^2$)
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.



VARNING

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. Låt roboten svalna genom att stänga av den och vänta en timme.
2. Stoppa aldrig in fingrar bakom manöverskåpets interna kåpa.



VARNING

1. När roboten är kombinerad med eller arbetar med maskiner som kan skada roboten rekommenderar vi starkt att alla funktioner och robotprogrammet testas separat. Vi rekommenderar också att robotprogrammet testas med tillfälliga vägpunkter utanför andra maskiners arbetsområde.
2. Utsätt inte roboten för permanenta magnetfält. Mycket starka magnetfält kan skada roboten.

1.5.6. Avsedd användning

UR-robotar 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 .

Robotar från UR är utrustade med speciella säkerhetsrelaterade funktioner 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

1.5.7. 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 [1.6. Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt on page13](#) och avsnitt [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page85](#) för mer information.

Vissa säkerhetsrelaterade funktioner 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.
- **Positions begränsning för TCP 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 TCP- och 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. Klämrisk för fingrar mellan robotarmens kabelkontakt och bas (led 0).
2. Klämrisk för fingrar mellan robotens fot och bas (led 0).
3. Klämrisk för fingrar mellan robotens handled 1 och handled 2 (led 3 och led 4).
4. Skärskador på grund av vassa kanter och vassa punkter på verktyget/ändeffektorn.
5. Skärskador på grund av vassa kanter och vassa punkter på föremål nära robotens rörelsebana.
6. Risk för blåmärken på grund av kontakt med roboten.
7. Vrickning eller benfrakturer på grund av slag mellan en tung nyttolast och en hård yta.
8. Skador som kan orsakas av lösa skruvar som ska hålla fast robotens arm eller verktyg.
9. Föremål faller ut ur verktyget/ändeffektorn, t.ex. beroende på dåligt grepp eller strömvabrott.
10. Misstag som beror på olika nödstoppsknappar för olika maskiner.
11. Misstag orsakade av obehöriga ändringar av parametrar för säkerhetskfigurationen.

Information om stopptider och stoppavstånd finns i kapitel [1.6. Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt on page13](#) och bilaga [1.14. Stopptid och stoppsträcka on page57](#).

1.5.8. 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 [Säkerhets-I/O on page33](#)).

1.5.9. Rörelse med och utan drivkraft

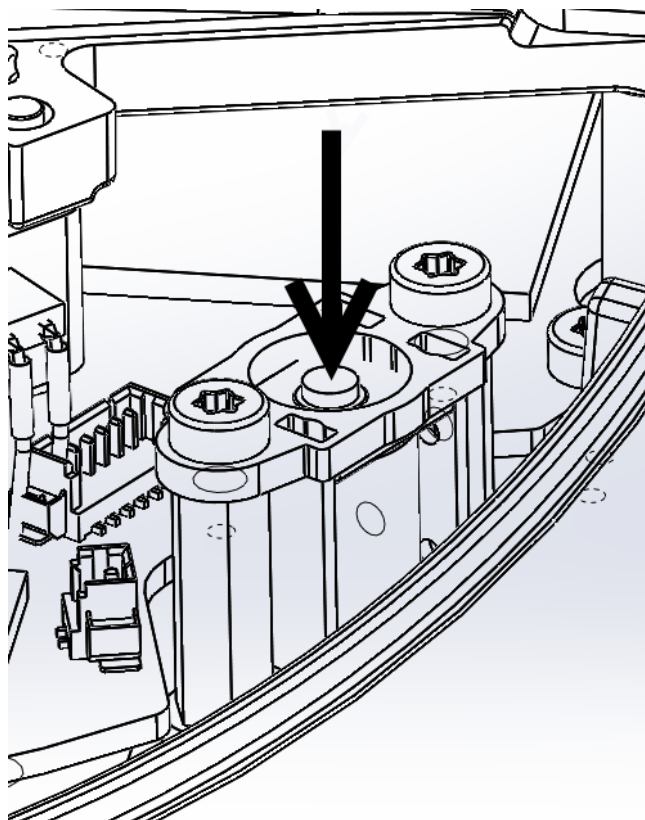
Om det osannolika skulle inträffa att en nödsituation uppstår där en eller flera robotleder måste flyttas och det inte är möjligt eller önskvärt att strömsätta roboten, finns det två olika sätt att framtvinga rörelser i robotens leder: Obs! Vid service kan ledernas broms lossas utan att strömmen är ansluten.

1. Framtvingad bakåtdrivning: Tvinga en led att röra sig genom att dra eller trycka hårt i robotarmen. Varje ledbroms har en friktionskoppling som möjliggör rörelse vid högt påtvingat vridmoment.
2. Manuell bromslossning: Ta bort ledkåpan genom att skruva ur de M3-skruvar som fäster den. Lossa bromsen genom att trycka på tryckkomkopplaren på den lilla elektromagneten enligt figuren nedan.



VARNING

1. Möjligheten att flytta robotarmen manuellt är endast avsedd för allvarliga nödsituationer, och kan skada lederna.
2. Om bromsen lossas manuellt kan robotarmen falla av sin egen tyngd. Se till att alltid ha stöd för robotarmen, verktyget/ändeffektorn och arbetsstycket när bromsen lossas.



1.6. Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt

1.6.1. Förord

Robotar från UR är utrustade med flera inbyggda säkerhetsrelaterade funktioner samt säkerhetsklassade elektriska gränssnitt för att ansluta till andra maskiner och ytterligare skyddsanordningar. Varje säkerhetsfunktion och gränssnitt är kontrollerad enligt EN ISO13849-1:2008 (se kapitel för certifieringar) med prestandanivå d (PLd).



VARNING

Om andra parametrar används under säkerhetskfigurationen än de som har definierats av integratören vid riskbedömningen kanske befintliga faror inte elimineras eller reduceras tillräckligt.

Se kapitel [1.20. Säkerhetskfiguration on page87](#) i avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page85](#) för info om konfiguration av säkerhetsfunktioner, ingångar och utgångar i användargränssnittet. I kapitel [1.9. Elektriskt gränssnitt on page29](#) finns beskrivningar om anslutning av säkerhetsanordningar till det elektriska gränssnittet.



OBS!

1. Användning och konfiguration av säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt måste uppfylla villkoren för den riskbedömning som integratören utför för en specifik robottillämpning, se avsnitt [1.5.7. Riskutvärdering on page10](#) i kapitel [1.5. Säkerhet on page5](#).
2. Om roboten upptäcker ett fel eller en överträdelse i säkerhetssystemet, t.ex. om någon av kablarna i en nödstoppkrets har gått av, eller ett gränsvärde för en säkerhetsfunktion har överskridits, initieras ett stopp enligt kategori 0. Tiden för värsta fall, från att ett fel inträffar tills det upptäcks och roboten stannar anges i slutet av det här kapitlet. Den här tiden ska utgöra en del av riskbedömningen som utförs av integratören.

Roboten har ett antal säkerhetsklassade funktioner som kan användas för att begränsa rörelserna för lederna och robotens *verktygets centrumpunkt* (TCP). TCP är mittpunkten på utgångsflänsen plus TCP-förskjutningen.

De begränsande säkerhetsrelaterade funktionerna är:

Begränsande säkerhetsfunktion	Beskrivning
Ledposition	Min. och max. vinkelledposition
Ledhastighet	Max. vinkelledhastighet
TCP-position	Plan i kartesisk rymd som begränsar robotens TCP-position
TCP-hastighet	Max. hastighet för robotens TCP

Begränsande säkerhetsfunktion	Beskrivning
TCP-kraft	Max. tryckkraft för robotens TCP
Moment	Max. rörelsemoment för robotarmen
Effekt	Max. applied robot arm power

1.6.2. Säkerhetssystemets stopptider

Säkerhetssystemets stopptid är tiden från det att ett fel eller en säkerhetsöverträdelse inträffar tills att roboten har stannat helt och de mekaniska bromsarna har aktiverats.

De maximala stopptiderna i tabellen måste beaktas om säkerheten för tillämpningen är beroende av robotens stopptid. T.ex. om ett fel i en robot leder till ett stopp av en hel tillverkningslinje, där vissa åtgärder måste göras omedelbart efter ett stopp, så måste den maximala stopptiden beaktas.

Mätningarna utförs med följande konfiguration för roboten:

- Utsträckning: 100 % (robotarmen är fullt utsträckt horisontellt).
- Hastighet: TCP-hastighetsgränsen i säkerhetssystemet har ställts in på det beskrivna gränsvärdet.
- Nyttolast: maximal nyttolast som hanteras av roboten kopplad till TCP (5 kg).

Värsta fall vad gäller stopptid enligt stoppkategori [1](#) 0 vid överträdelse av ett säkerhetsgränsvärde eller gränssnitt visas i efterföljande tabell.

TCP-hastighetsgräns	Maximum Stopping Time
1.0 m/s	450 ms
1.5 m/s	500 ms
2.0 m/s	550 ms
1.5 m/s	600 ms
3.0 m/s	650 ms

1.6.3. Begränsande säkerhetsrelaterade funktioner

Avancerad programvara för kontroll av rörelsebanan minskar hastigheten eller utfärdar ett programkörningsstopp om robotarmen närmar sig en säkerhetsrelaterad gräns. Brott mot gränserna kommer alltså bara att inträffa i exceptionella fall. Om en gräns bryts kommer säkerhetssystemet ändå att utfärda en stoppkategori 0.

Systemet anses vara *strömlöst* när 48 V-bussspänningen når en elektrisk potential under 7,3 V. Strömlöshetstiden är den tid som går mellan att en händelse upptäcks tills systemet har blivit strömlöst.



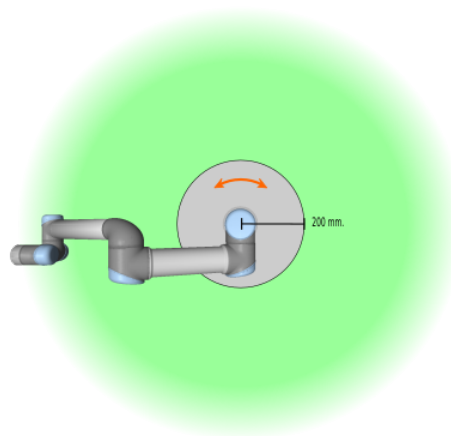
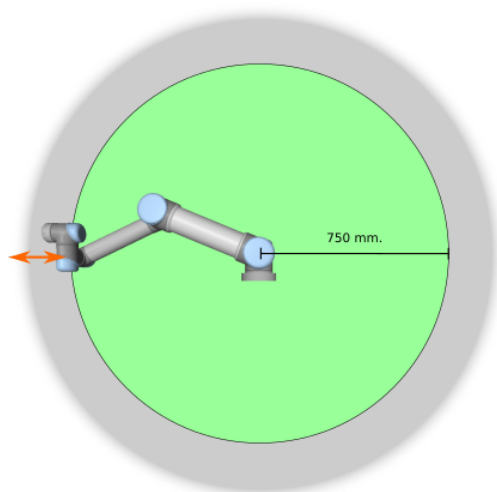
VARNING

Det finns två undantag till kraftbegränsningsfunktionen som är viktiga att lägga märke till när robotens arbetscell designas. Dessa illustreras i 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 är nära basen och rör sig tangentiellt (runt) mot basen, orsaka starka krafter, även detta vid låga hastigheter. Klämrisk kan undvikas genom att t.ex. ta bort hinder i dessa områden, placera roboten annorlunda eller använda en kombination av säkerhetsplan och ledbegränsningar för att eliminera faran genom att hindra roboten från att flytta 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 40 grader per sekund för bas- och axelleder såvida inte en riskbedömning visar att hastigheter över 40 grader per sekund är acceptabla. Detta förhindrar snabba armbågsrörelser hos roboten nära singulariteter.



4.1: Vissa områden av arbetsområdet ska särskilt uppmärksammas beträffande klämrisk på grund av robotarmens fysiska egenskaper. Ett område 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 i tangentiell riktning.

1.6.4. Säkerhetslägen

Normalt och reducerat läge

Säkerhetssystemet har två konfigurerbara säkerhetslägen: *Normal* och *Reducerat*. Det går att konfigurera säkerhetsgränser för båda dessa lägen. Reducerat läge är aktivt när robotens TCP finns bortom ett plan som angetts som *Utlös Reducerat läge* eller när det utlösts med en säkerhetsingång. Reducerat läge kan utlösas antingen genom användning av ett plan eller med en ingång.

Använda ett plan för att utlösa Reducerat läge: När roboten rör sig från utlösningensplanets sida för Reducerat läge och tillbaka till sidan för läget Normal, finns det ett område på 20 mm runt utlösningensplanet 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 page 85](#) "Bruksanvisning för PolyScope"). Säkerhetsgränserna för läget *Återställning* är:

Begränsande säkerhetsfunktion	Gräns
Ledhastighet	30 °/s
TCP-hastighet	250 mm/s
TCP-kraft	100 N
Moment	10 kg m/s
Effekt	80 W

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



VARNING

Observera att gränserna för *ledposition*, *TCP-position* och *TCP-orientering* är inaktiverade i läget Återställning. Var försiktig när robotarmen förs tillbaka inom gränserna.

1.6.5. Säkerhetsrelaterade elektriska gränssnitt

Roboten är utrustad med flera säkerhetsrelaterade elektriska in- och utgångar. Alla säkerhetsrelaterade elektriska in- och utgångar är tvåkanaliga. De är i säkert läge vid låg signal, t.ex. nödstoppet är inte aktivt när signalerna är höga (+24 V).

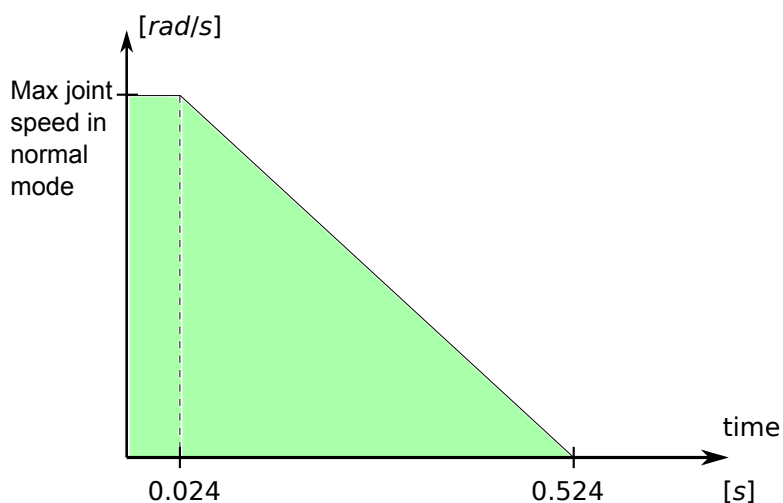
Säkerhetsrelaterade elektriska ingångar

I tabellen nedan visas en översikt över de säkerhetsrelaterade elektriska ingångarna.

Säkerhetsingång	Beskrivning
Robotnödstopp	(Dedicerad ingång). Utför ett stopp enligt Kategori 1. Detta kan vidarebefordras till andra maskiner med utgången <i>Systemnödstopp</i> när denna har konfigurerats.
Nödstoppsknapp	(Knappen Manöverenhet/Teach Pendant). Utför ett stopp enligt Kategori 1. Detta kan vidarebefordras till andra maskiner med utgången <i>Systemnödstopp</i> när denna har konfigurerats.
Systemnödstopp	(Konfigurerbar ingång). Utför ett stopp enligt Kategori 1. För att undvika låsningar kommer den här signalen inte att vidarebefordras till andra maskiner via utgången <i>Systemnödstopp</i> .
Skyddsstopp	(Dedicerad ingång). Utför ett stopp enligt Kategori 2.
Återställ skyddsstopp	(Konfigurerbar ingång). Låter roboten återgå från läget <i>Skyddsstoppad</i> , när en kant tas emot på ingången <i>Indata</i> för återställning av skyddsstopp.
Reducerat läge	(Konfigurerbar ingång). Säkerhetssystemet går över till gränsvärdena för läget <i>Reducerat</i> .
Aktiveringsenhet med tre lägen	(Konfigurerbar ingång). Fungerar som skyddsstoppsingång när driftlägesingången är hög.
Driftläge	(Konfigurerbar ingång). Driftläge att använda när en treläges aktiveringsenhet har konfigurerats.

Stopp i kategori 1 och kategori 2 bromsar roboten med drivkraften på, så att roboten kan stanna utan att avvika från sin aktuella bana.

Övervakning av säkerhetsingångarna



4.2: Det gröna området under kurvan är tillåtna hastigheter för en led under inbromsning. Vid tiden 0 upptäcks en händelse (nödstopp eller skyddsstopp) vid säkerhetsprocessorn. Inbromsningen börjar efter 24 ms.

Stopp i kategori 1 och kategori 2 övervakas av säkerhetssystemet på följande sätt:

1. Säkerhetssystemet övervakar att inbromsningen startas inom 24 ms. Se figur 4.2.
2. Om en led är i rörelse övervakas dess hastighet så att den aldrig är högre än den hastighet som fås vid konstant inbromsning från gränsvärdet för maximal ledhastighet för läget *Normal* till 0 rad/s på 500 ms.
3. Om leden är i vila (ledhastigheten är mindre än 0,2 rad/s), kontrolleras det att den inte rör sig mer än 0,05 rad från den position den hade när hastigheten uppmättes till under 0,2 rad/s.

För ett stopp i kategori 1 övervakar säkerhetssystemet att strömlösheten inträder inom 600 ms efter att robotarmen slutat röra sig. Efter en insignal från ett skyddsstopp tillåts dessutom bara robotarmen att röra sig igen efter att en positiv kant kommit in till skyddsstoppsingången. Om något av ovanstående inte uppfylls utfärdar säkerhetssystemet ett stopp i kategori 0.

En övergång till läget *Reducerad* som utlöses av insignal för reducerat läge övervakas enligt följande:

1. Säkerhetssystemet accepterar både gränsuppsättningen för lägena *Normal* och *Reducerad* under 500 ms efter att ingången för reducerat läge utlösts.
2. Efter 500 ms är bara gränserna för läget *Reducerad* i kraft.

Om något av ovanstående inte uppfylls utfärdar säkerhetssystemet ett stopp i kategori 0.

Stopp i kategori 0 genomförs av säkerhetssystemet med de prestanda som beskrivs i efterföljande tabell. Reaktionstiden för värsta fall är den tid det tar att stanna och att ladda ur (till en elektrisk potential under 7,3 V) en robot som körs med högsta hastighet och nyttolast.

Säkerhetsingångsfunktion	Avkänningstid	Strömlöshetstid	Reaktionstid
--------------------------	---------------	-----------------	--------------

Robotnödstopp	250 ms	1000 ms	1250 ms
Nödstoppsknapp	250 ms	1000 ms	1250 ms
Systemnödstopp	250 ms	1000 ms	1250 ms
Skyddsstopp	250 ms	1000 ms	1250 ms

Säkerhetsrelaterade elektriska utgångar

I tabellen nedan visas en översikt över de säkerhetsrelaterade elektriska utgångarna.

Säkerhetsutgång	Beskrivning
Systemnödstopp	Logiskt låg när ingången <i>Robotnödstopp</i> är logiskt låg eller när nödstoppsknappen har tryckts in.
Roboten är i rörelse	När den här signalen är logiskt hög rör sig ingen enskild led på robotarmen mer än 0,1 rad.
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	Logic low when the safety system is in <i>Reduced</i> mode.
Ej reducerat läge	Inversen av utgången <i>Reducerat läge</i> .

Om en säkerhetsutgång inte har ställts in korrekt utfärdar säkerhetssystemet ett stopp i kategori 0, med följande reaktionstider i värsta fall:

Säkerhetsutgång	Reaktionstid i värsta fall
Systemnödstopp	1100 ms
Roboten är i rörelse	1100 ms
Roboten stoppar inte	1100 ms
Reducerat läge	1100 ms
Ej reducerat läge	1100 ms

1. Stoppkategorier följer IEC 60204-1, se ordlista för mer information.[↗](#)



1.7. Transport

Transportera roboten i originalförpackningen. Förvara förpackningsmaterialet torrt. Du kan behöva packa och flytta roboten vid en senare tidpunkt.

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

Manöverskåpet ska lyftas i handtaget.



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 monteringsinstruktionerna i kapitel 1.8. [Mekaniskt gränssnitt on page23.](#)



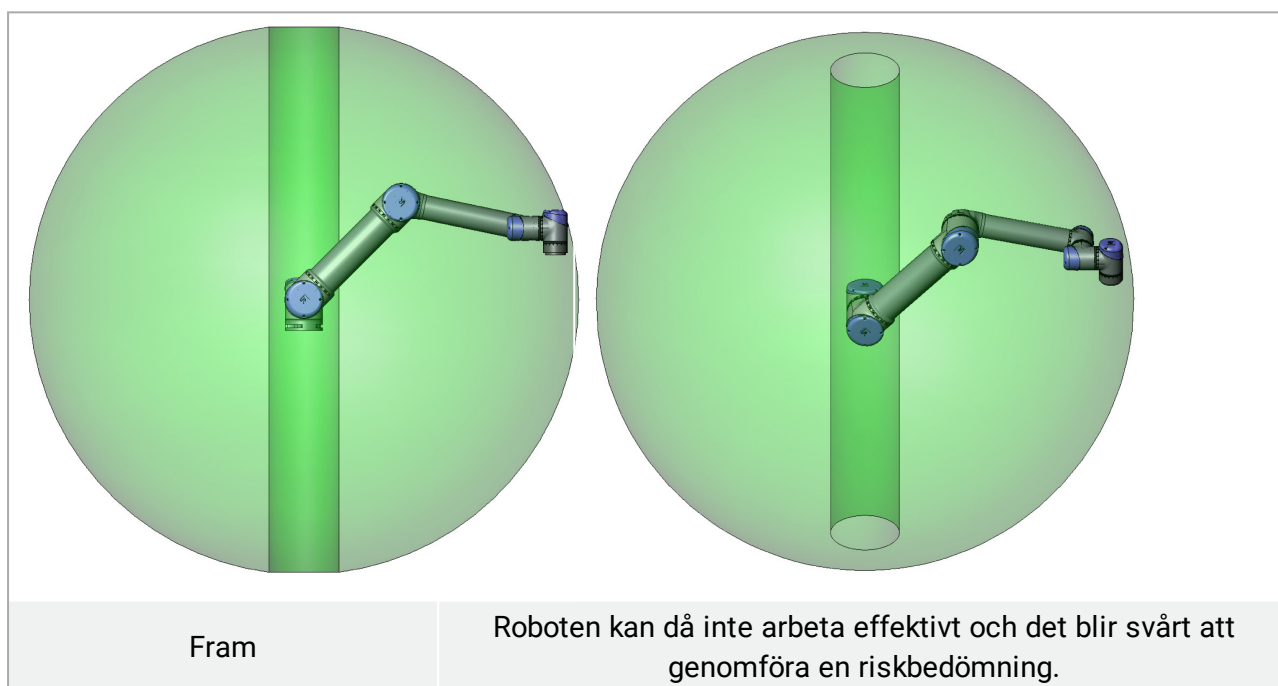
1.8. Mekaniskt gränssnitt

1.8.1. Förord

Det här kapitlet beskriver grunderna i monteringen av robotsystemets olika delar. Instruktionerna för elektrisk installation i kapitel [1.9. Elektriskt gränssnitt on page 29](#) måste följas.

1.8.2. 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 eftersom detta kan få robotlederna att röra sig snabbt även om verktyget rör sig långsamt. Roboten kan då inte arbeta effektivt och att det är svårt att genomföra en riskbedömning.



1.8.3. Montering

Robotarm



VARNING

- Se till att robotarmen är ordentligt fastmonterad. Monteringsytan måste vara kraftig.
- Kom ihåg att sätta in gummipluggar i alla fästhål så att inga fingrar kan fastna.

Robotarmen monteras med hjälp av fyra M8 skruvar i de fyra 8,5 mm -hålen på robotens bas. Ett vridmoment på 20 N m Nm rekommenderas. Om robotarmen behöver mycket noggrann ompositionering finns två Ø8-hål som är avsedda att användas med ett stift. Det går även att köpa ett passande basmotstycke som tillhör. Figur 6.1 visar var hål ska borraras och skruvar monteras.

Robotens anslutningskabel kan monteras genom sidan eller genom basens botten. 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. Dessutom måste ytan vara vibrationsfri. Om roboten monteras på en linjäraxel eller en rörlig plattform måste den rörliga monteringsbasens acceleration vara mycket låg. En hög acceleration kan få roboten att stanna, eftersom den kan uppfatta detta som att den stött i ett hinder.

**WARNING**

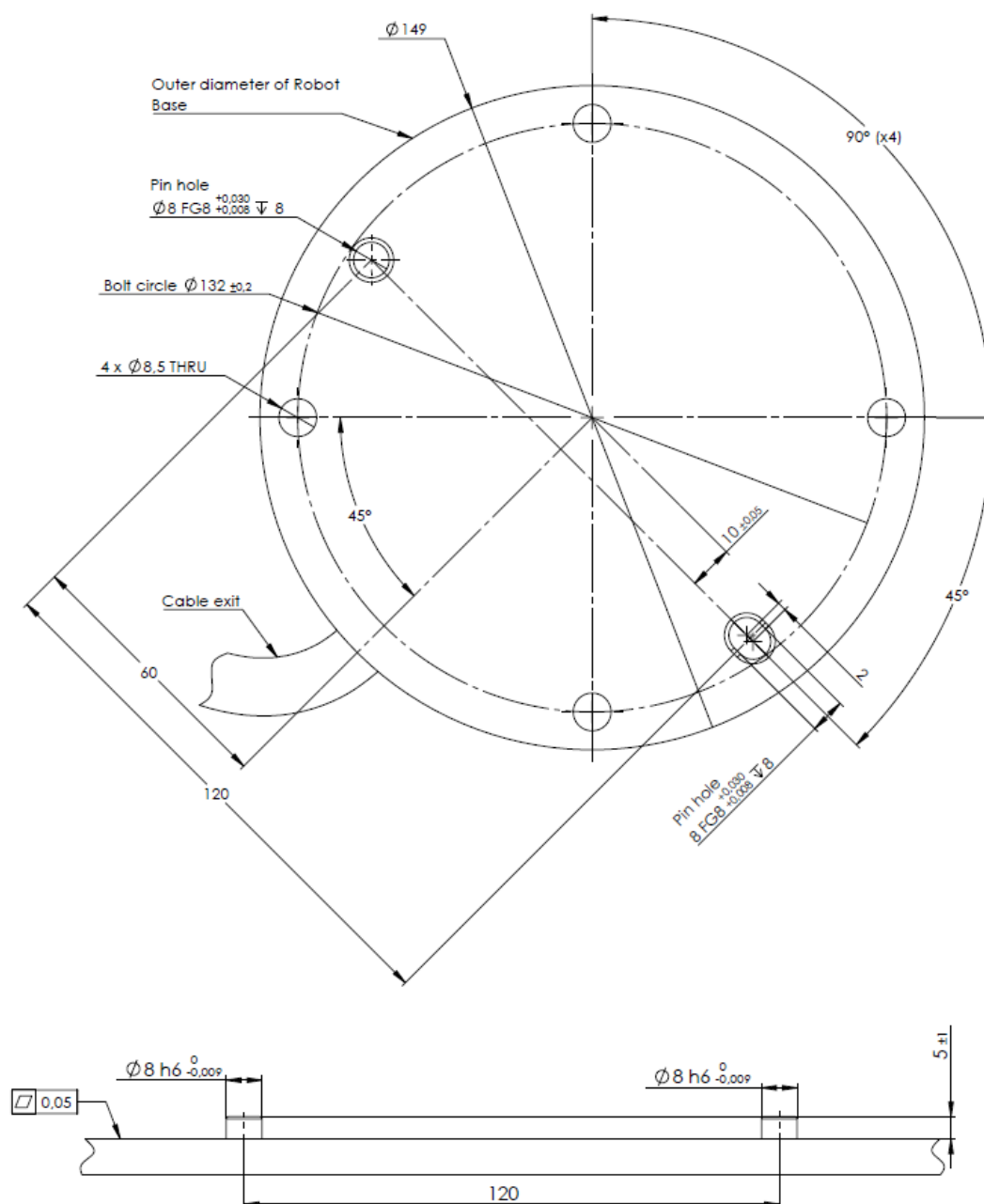
Stäng av robotarmen för att förhindra oväntad start under montering och demontering.

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.

**WARNING**

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



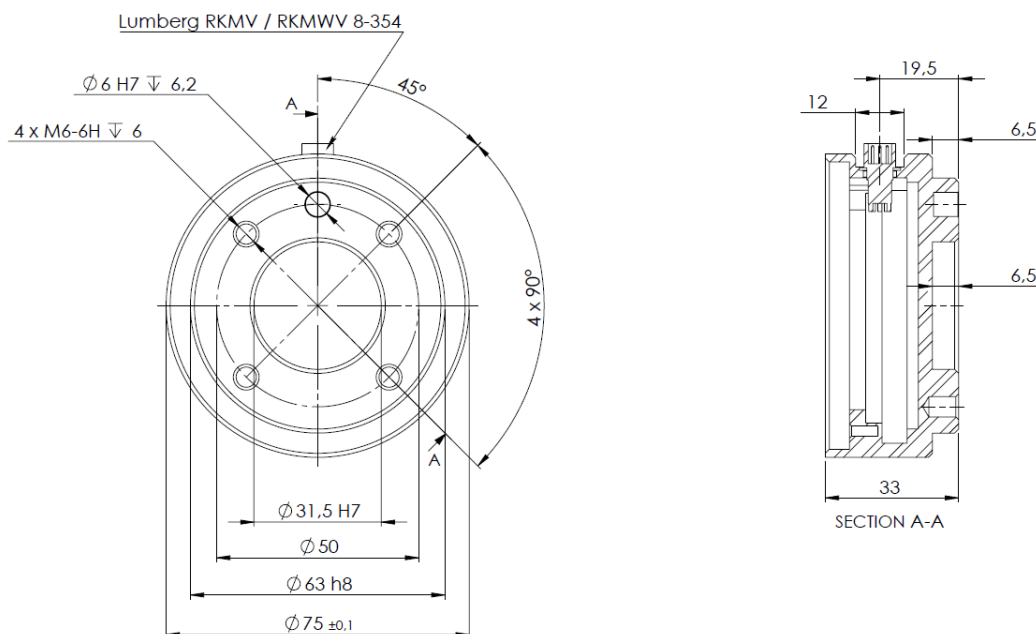
6.1: Roboten får inte användas i miljöer där IP-värdena överskrider för roboten (IP54), manörehnheten (IP54) och manöverskåpet (IP44) Använd fyra M8 skruvar. Använd fyra skruvar.

Alla mått anges i mm .

Verktvg M6-skruvarna ska dras åt till 9 Nm. Om verktvg behöver mycket noggrann ompositionering finns ett Ø6-hål som är avsett att användas med ett stift. Figur 6.2 visar var hål ska borrar och skruvar monteras.

**VARNING**

1. Se till att verktyget är ordentligt fastmonterat.
2. Kontrollera att verktyget konstruerats på ett sådant sätt att det inte kan skapa en farlig situation genom att oväntat tappa en del.



6.2: Verktygets utgångsfläns, ISO 9409-1-50-4-M6. Här ska verktyget monteras på robotens spets. Alla mått anges i mm .

Alla mått anges i mm .

Manöverskåpet kan hängas upp på en vägg eller placeras på marken. 50 mm fritt utrymme på var sida krävs för tillräckligt luftflöde. Det går att köpa extra fästen för montering.

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

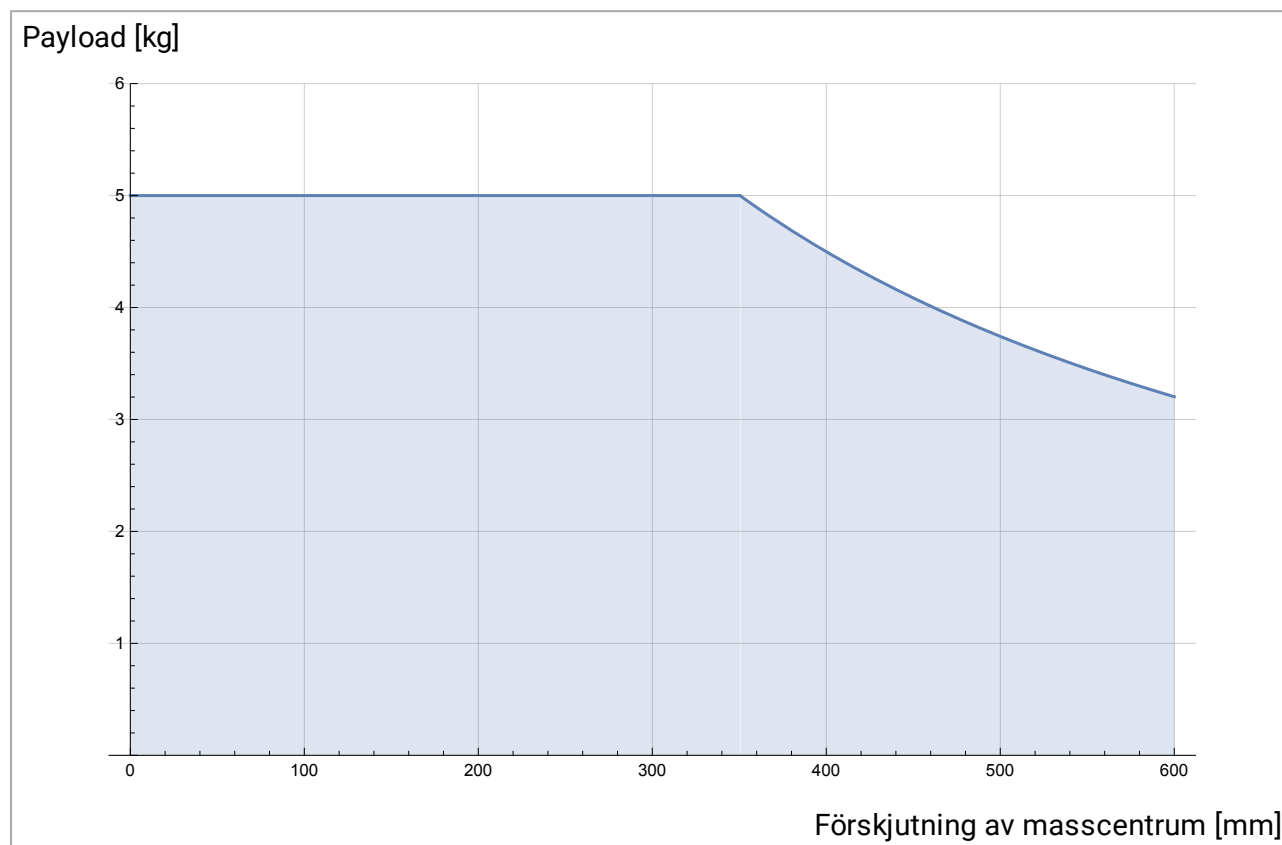
Manöverenheten (Teach Pendant) kan hängas på en vägg eller på manöverskåpet. Det går att köpa extra fästen för montering av manöverenheten. Se till att ingen kan snubbla på kabeln.

**VARNING**

1. Se till att manöverskåpet, manöverenheten och kablarna inte kommer i kontakt med vätskor. Ett vått manöverskåp kan orsaka dödsfall.
2. Manöverskåpet och manöverenheten får inte utsättas för dammiga eller fuktiga miljöer som överskrider IP20-klassning. Var speciellt försiktig med miljöer med elektriskt ledande damm.

1.8.4. 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.



6.3: Förhållandet mellan maximal tillåten nyttolast och förskjutningen av masscentrum.



1.9. Elektriskt gränssnitt

1.9.1. Förord

Det här kapitlet beskriver alla de elektriska gränssnitten för robotarmen och manöverskåpet.

De olika gränssnitten är uppdelade i fem grupper med olika syfte och egenskaper:

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

Termen **I/O** refererar till både digitala och analoga styrsignaler som går från eller till ett gränssnitt.

Dessa fem grupper beskrivs i följande avsnitt. Exempel ges för de flesta typer av in- och utgångar.

Varningarna i följande avsnitt är relevanta för alla fem grupperna och måste följas.

1.9.2. Varningar och försiktighetsåtgärder för elutrustning

Följande varningar måste följas när en robottillämpning designas och installeras. Varningarna gäller även för servicearbete.



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 [1.9.3. I/O för manöverenhet on page31](#).

**VARNING**

1. Kontrollera att all utrustning som inte godkänts för att utsättas vatten hålls torr. Om vatten har kommit in i produkten ska all ström processbrytas och varningsmärkas. Kontakta sedan leverantören.
2. Använd endast de originalkablar som levereras med roboten. Använd inte roboten i tillämpningar där kablarna utsätts för böjning. Kontakta leverantören om du behöver längre eller böjbara sladdar.
3. Negativa anslutningar betecknas som **GND (jord)** och ansluts till robotens och manöverskåpets skärmning. 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 noggrann 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 (ElectroMagnetic Compatibility, EMC). 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 inte vara längre än 30 m såvida inte utökade tester utförts.

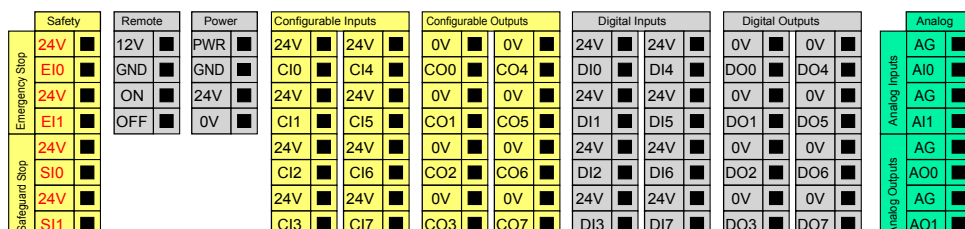
**OBS!**

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

1.9.3. I/O för manöverenhet

I det här kapitlet förklaras hur man ansluter utrustning till I/O inuti manöverskåpet. Dessa in- och utgångar är mycket flexibla och kan användas till ett brett spektrum utrustning, inklusive pneumatiska relän, PLC och nödstoppssknappar.

Illustrationen nedan visar layouten för det elektriska gränssnittet inuti manöverskåpet.



De olika färgernas betydelse måste följas. Se nedan.

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

Konfigurerbar I/O kan konfigureras antingen som säkerhetsrelaterad I/O eller som allmän I/O i det grafiska användargränssnittet. Se mer i del [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page85](#).

Hur du använder de digitala in- och utgångarna beskrivs i följande avsnitt. Det avsnitt som beskriver de gemensamma specifikationerna måste följas.

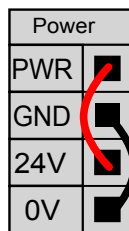
Gemensamma specifikationer för alla digitala in- och utgångar

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

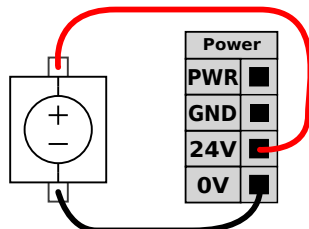
- Säkerhets-I/O.
- Konfigurerbar I/O.
- Allmän I/O.

Det är mycket viktigt att robotar från UR installeras enligt de elektriska specifikationerna, som är samma för de tre olika typerna av ingångar.

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 är att använda den interna strömkällan. Se nedan.



Om högre strömstyrka krävs kan en extern strömkälla anslutas enligt nedan.



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

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
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funktion	-	PNP	-	Typ
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Typ

Obs: *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.

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. De gemensamma specifikationerna i avsnittet [Gemensamma specifikationer för alla digitala in- och utgångar on page31](#) måste följas.

Säkerhetsanordningar och utrustning måste installeras enligt säkerhetsinstruktionerna och riskutvärderingen (se kapitel [1.5. Säkerhet on page5](#)).

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

De två permanenta säkerhetsingångarna är Robotnödstopp and the Skyddsstopp. Ingången Robotnödstopp är endast för nödstoppsutrustning. Ingången Skyddsstopp är för alla typer av säkerhetsrelaterad skyddsutrustning. Funktionsskillnaderna beskrivs nedan.

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

Det går att använda de konfigurerbara in- och utgångarna till att lägga upp in- och utgångar för ytterligare säkerhetsfunktioner, 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 page85](#).

Några exempel på hur säkerhets-I/O används finns i följande underavsnitt.



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.

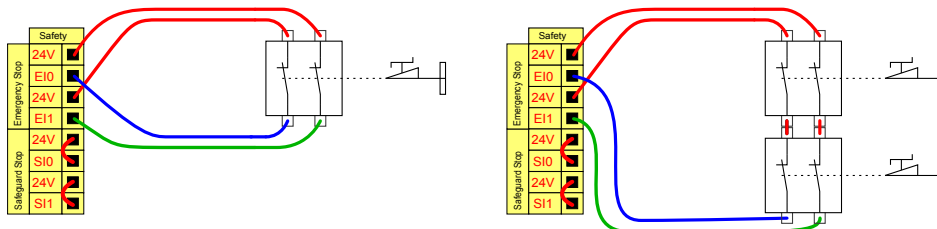
Standardsäkerhetskfiguration

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

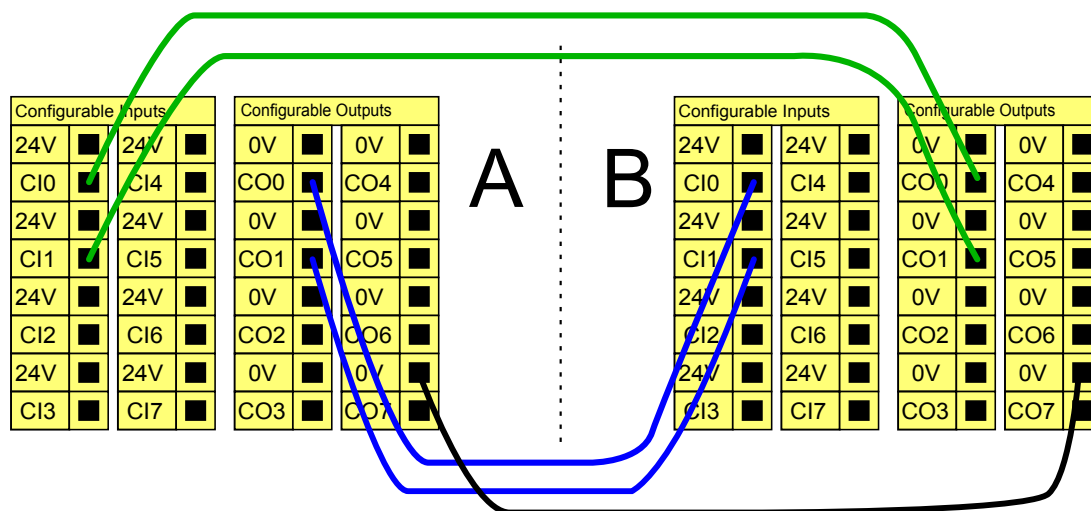
Man vill ofta lägga upp en gemensam nödstoppskrets när roboten används tillsammans med andra maskiner. På så sätt behöver inte operatören tänka på vilka nödstoppsknappar som ska användas.

Ingången Robotnödstopp kan inte användas för startändamål, eftersom båda maskinerna kommer att vänta på att den andra ska gå ur nödstoppet.

För att kunna dela nödstoppsfunktionen med annan utrustning måste följande konfigurerbara I/O-funktioner konfigureras med det grafiska användargränssnittet.

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

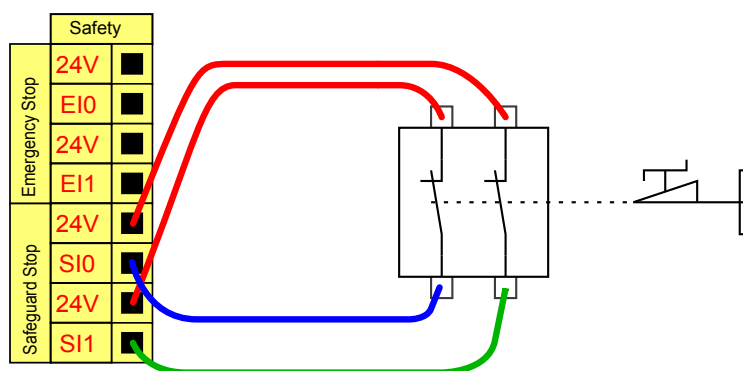
Illustrationen nedan visar hur två robotar från UR delar nödstoppsfunktioner. I det här exemplet används de konfigurerbara in- och utgångarna "CI0-CI1" och "CO0-CO1".



Om fler än två UR-robotar eller andra maskiner måste anslutas krävs en säkerhets-PCL för att styra nödstoppssignalerna.

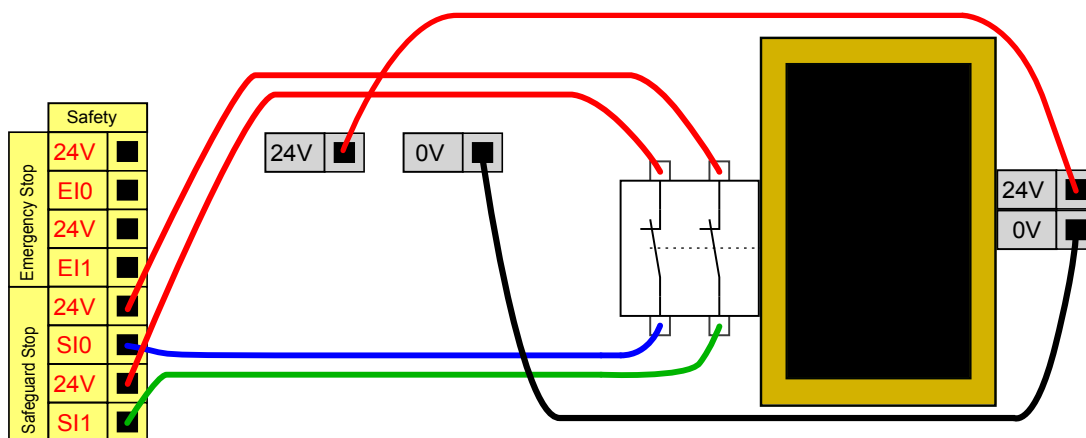
Skyddsstopp med automatisk återstart

Ett exempel på en grundläggande skyddsstoppsanordning är en dörrbrytare som stoppar roboten när en dörr öppnas. Se illustrationen nedan.



Den här configurationen är endast avsedd att användas när operatören inte kan gå igenom dörren och stänga den bakom sig. Den konfigurerbara in- och utgången kan användas för att lägga upp en återställningsknapp utanför dörren som återaktiverar robotrörelsen.

Ett annat exempel där automatisk återstart kan vara lämplig är vid användning av en skyddsmatta eller en säkerhetsrelaterad laserskanner. Se nedan.

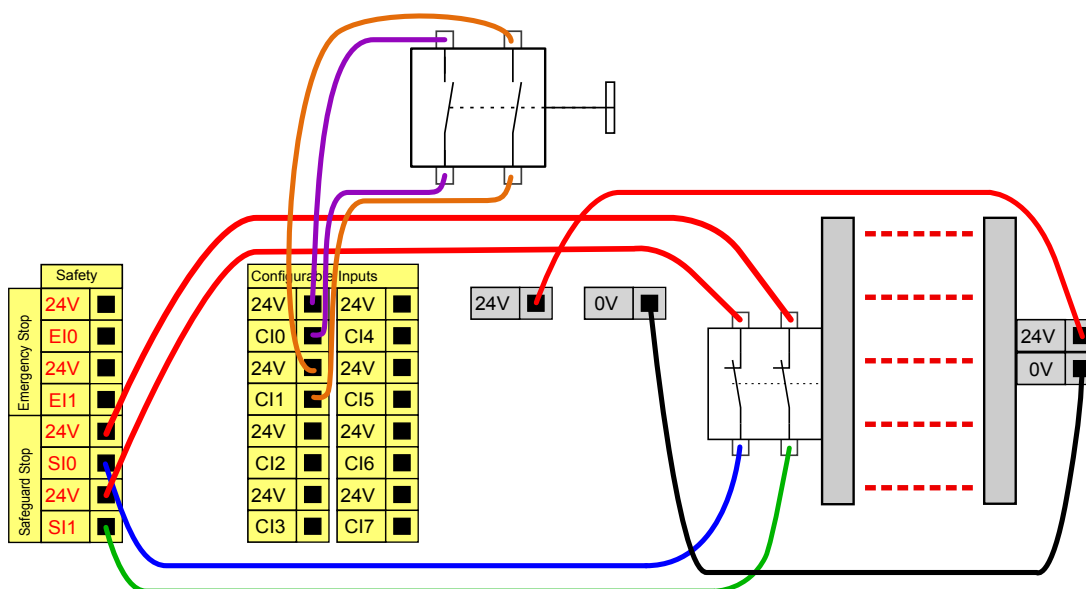


VARNING

1. Roboten återtar sin rörelse automatiskt när skyddssignalen 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 den in- och utgång som konfigurerats för återställningen "CI0-CI1". Se nedan.

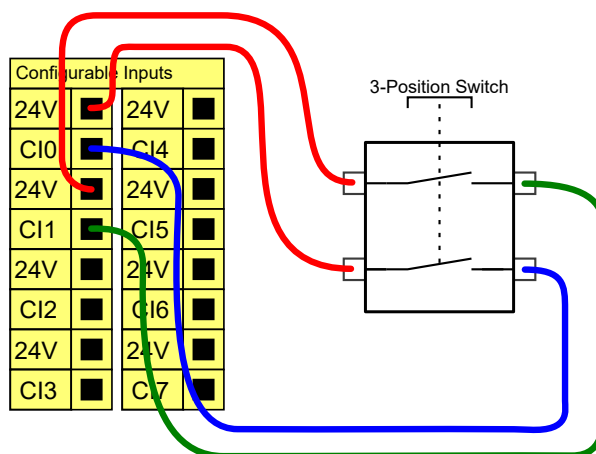


3-läges aktiveringsenhet

Illustrationen nedan visar hur en aktiveringsenhet med tre lägen ansluts. Se avsnittet [Aktiveringsenhet med tre lägen and Driftläge on page105](#) för mer information om aktiveringsenhet med tre lägen.


OBS!

Universal Robots säkerhetssystem stöder inte flera aktiveringsenheter med tre lägen.


OBS!

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

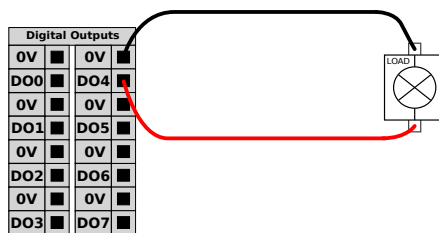
Allmän digital I/O

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 [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 för kommunikation med andra PLC-system. Alla digitala utgångar kan inaktiveras automatiskt när programkörningen stoppas. Mer information finns i avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page85](#). I detta läge är utgången alltid låg när inget program körs. Exempel visas i följande underavsnitt. Dessa exempel använder normala digitala utgångar, men det hade gått lika bra med valfria konfigurerbara utgångar så länge de inte konfigurerats för att utföra en säkerhetsfunktion.

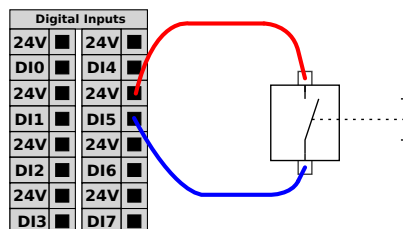
Last som manövreras med digital utsignal

Detta exempel visar hur du ansluter en last som ska manövreras med en digital utgång. Se nedan.



Digital insignal från en knapp

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



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.

Allmän analog I/O

Gränssnittet för analog I/O är den gröna polen. Den kan användas för att ställa in eller mäta spänning (0-10 V) eller ström (4-20 mA) från och till 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 utrustningen och manöverskåpet. Den analoga in- och utgången 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.

Ingångslägen kan väljas i det grafiska användargränssnittet. Se avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page85](#). De elektriska specifikationerna visas nedan.

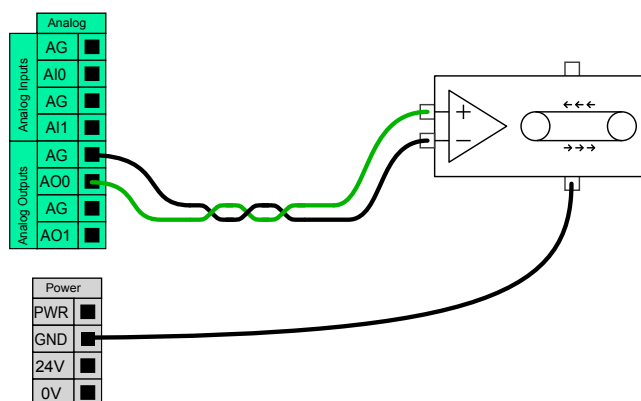
Poler	Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
<i>Analog ingång i strömläge</i>					
[AIx - AG]	Ström	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Motstånd	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Upplösning	-	12	-	bit

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

Följande exempel visar hur analog I/O används.

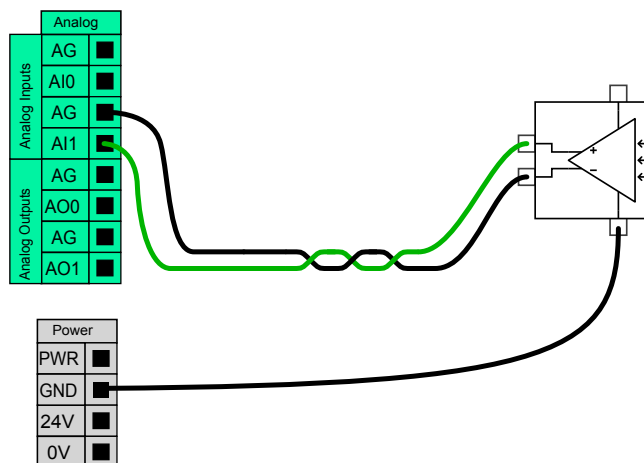
Använda en analog utgång

Nedan visas ett exempel på hur du styr ett transportband med en analog utgång för hastighetskontroll.



Använda en analog ingång

Nedan visas ett exempel på hur du ansluter en analog sensor.



Fjärromkopplare PÅ/AV

Strömbrytare med fjärrkontroll kan användas för att sätta på och stänga av manöverskåpet utan att använda manöverenheten. Det används normalt i följande tillämpningar:

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

Strömbrytaren med fjärrkontroll tillhandahåller en liten extra 12 V spänningskälla, som fortfarande är aktiv när manöverskåpet stängs av. Ingångarna "på" och "av" är endast avsedda för kortvarig aktivering. Ingången "på" fungerar på samma sätt som strömbrytaren. Använd alltid "av"-ingången för fjärrmanövrering av "av"-funktionen (fjärravstängning), eftersom signalen tillåter att manöverskåpet sparar öppna filer och stänger ned under ordnade former.

De elektriska specifikationerna visas nedan.

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

Följande exempel visar hur fjärrströmbrytare används.



OBS!

En specialfunktion i programvaran kan användas för att ladda och starta program automatiskt. Se avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page85](#).



VARNING

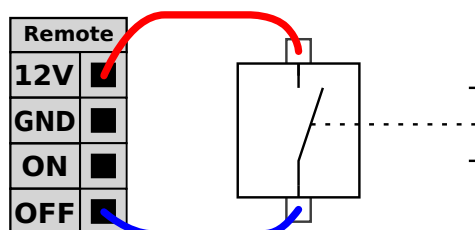
1. Använd aldrig ingången "på" eller strömbrytaren för att stänga av manöverskåpet.

Fjärrknapp, PÅ

Figuren nedan visar hur en fjärrknapp för PÅ ansluts.

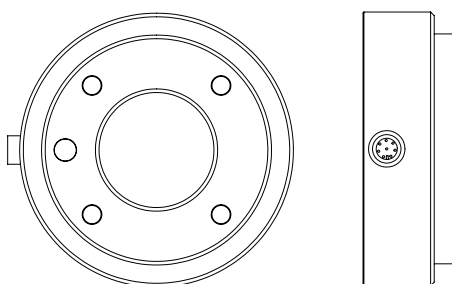
Fjärrknapp, AV

Figuren nedan visar hur en fjärrknapp för AV ansluts.



1.9.4. Verktygets I/O

I robotens verktygsände finns en liten kontakt med åtta stift. Se illustration nedan.



Den här kontakten ger effekt- och styrsignaler för gripdon och sensorer som används på ett visst robotverktyg. Följande kablar för industribruk är lämpliga:

- Lumberg RKMV 8-354.



OBS!

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

De åtta ledarna inuti kabeln har olika färger. De olika färgerna anger olika funktioner. Se tabellen nedan.

Färg	Signal
Röd	0 V (GND)
Grå	0 V/+12 V/+24 V (SPÄNNING)
Blå	Verktysutgång 0 (TO0)
Rosa	Verktysutgång 1 (TO1)
Gul	Verktysingång 0 (TI0)
Grön	Verktysingång 1 (TI1)
Vit	Analog ingång 2 (AI2)
Brun	Analog ingång 3 (AI3)

Den interna spänningsmatningen kan ställas in på antingen 0 V, 12 V eller 24 V på fliken I/O i det grafiska användargränssnittet. Se avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page 85](#). De elektriska specifikationerna visas nedan:

Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Matningsspänning i 24V-läge	-	24	-	V
Matningsspänning i 12 V-läge	-	12	-	V
Matningsström i båda lägena*	-	-	600	mA

Skruvorna måste dras åt med moment . *Det rekommenderas starkt att använda en skyddsdiod för induktiva belastningar

Följande avsnitt beskriver verktygets olika in- och utgångar.



VARNING

1. Anslut verktyg och gripdon så att strömavbrott inte orsakar några faror, t.ex. arbetsstycken som faller ut ur verktyget.
2. Var försiktig när du använder 12 V, eftersom ett programmeringsfel kan orsaka att spänningen ändras till 24 V, vilket kan skada utrustningen och även orsaka brand.



OBS!

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

Verktygets digitala utgångar

De digitala utgångarna har implementerats som NPN. När en digital utgång aktiveras drivs motsvarande anslutning till jord (GND), och när den inaktiveras kommer motsvarande anslutning att vara öppen (öppen kollektor/öppen drain). De elektriska specifikationerna visas nedan:

Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Spänning vid avbrott	-0,5	-	26	V
Spänning vid sink-läge 1A	-	0,05	0.20	V
Ström vid sink-läge	0	-	600	mA
Ström genom jord (GND)	0	-	600	mA

Ett exempel på hur en digital utgång används finns i följande underavsnitt.

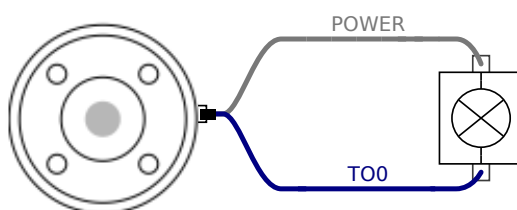


VARNING

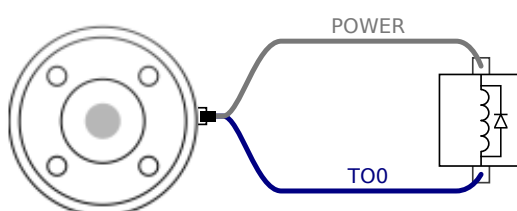
1. De digitala utgångarna på verktyget är inte strömbegränsade och forcering av angivna data kan orsaka permanenta skador.

Använda verktygets digitala utgångar

Exemplet nedan illustrerar hur du slår på en belastning när du använder den interna spänningsmatningen på 12 V eller 24 V. Kom ihåg att du måste definiera utgångsspänningen på I/O-fliken. Kom ihåg att det ligger en spänning mellan POWER-anslutningen och skärmen/jord, även när belastningen är avstängd.



Skruvarna måste dras åt med moment. Det rekommenderas starkt att använda en skyddsdiod för induktiva belastningar, så som visas nedan.



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.

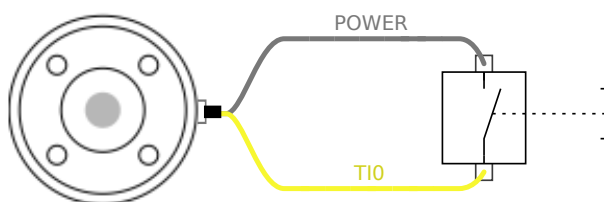
Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Inspänning	-0,5	-	26	V
Logisk låg spänning	-	-	2,0	V

Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Logisk hög spänning	5,5	-	-	V
Ingångsresistans	-	47 k	-	Ω

Ett exempel på hur en digital ingång används finns i följande underavsnitt.

Använda verktygets digitala ingångar

Exemplet nedan visar hur du ansluter en enkel knapp.



Verktyg analoga ingångar

Verktygets analoga ingångar är icke-differentiella och kan anges till antingen spänning eller ström på fliken I/O. Se avsnittet [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page85](#). De elektriska specifikationerna visas nedan.

Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Inspänning i spänningsläge	-0,5	-	26	V
Ingångsresistans i området 0V till 10V	-	15	-	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	-	200	-	Ω
Upplösning	-	12	-	bit

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



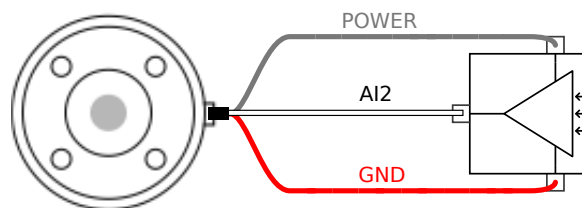
VARNING

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

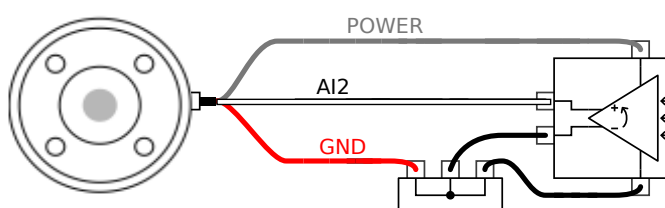
Exemplet nedan visar hur du ansluter en analog sensor till en icke-differentiell utgång. Utsignalen från sensorn kan vara antingen ström eller spänning, så länge som ingångsläget för den analoga ingången är inställt på samma värde på fliken I/O. Kom ihåg att kontrollera att en sensor med

spänningsutgång kan driva verktygets interna resistans, annars kan mätningen bli ogiltig.



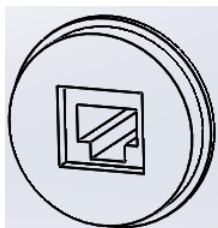
Använda verktygets analoga ingångar, differentiella

Exemplet nedan visar hur du ansluter en analog sensor till en differentiell utgång. Anslut utgångens minusdel till jord (GND) (0 V) så fungerar den på samma sätt som en icke-differentiell sensor.



1.9.5. Ethernet

Det finns en Ethernet-anslutning nedtill på manöverskåpet. Se illustrationen nedanför.



Ethernet-gränssnittet kan användas till följande:

- MODBUS I/O-expansionsmoduler. Se mer i del [Del II Bruksanvisning för PolyScope on page85](#).
- Fjärråtkomst och fjärrstyrning.

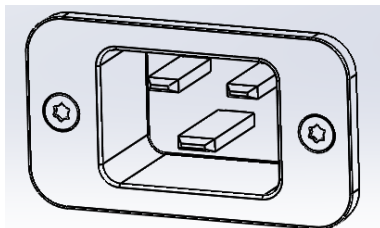
De elektriska specifikationerna visas nedan.

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

1.9.6. 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. Detta måste göras med standard-IEC C20-kontakten nedtill på manöverskåpet genom en motsvarande IEC C19-sladd. Se illustrationen nedan.



Nätspänningen ska uppfylla minst följande krav:

- Jordanslutning.
- Huvudsäkring.
- Enhet för restström.

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	-	265	V AC
Extern huvudsäkring (@ 100-200 V)	8	-	16	A
Extern huvudsäkring (@ 200-265V)	8	-	16	A
Ingångsfrekvens	47	-	63	Hz
Vilolägeseffekt	-	-	0,5	W
Nominell drifteffekt	90	150	325	W

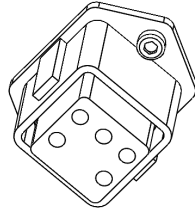


VARNING

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. Se till att den ingående strömmen till manöverskåpet skyddas med en restströmsanordning (Residual Current Device, RCD) och korrekt 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 en oskadad originalströmsladd.

1.9.7. Robotanslutning

Kabeln från roboten måste anslutas till kontakten nederst på manöverskåpet. Se illustrationen nedanför. Se till att kopplingen är ordentligt låst innan du aktiverar robotarmen. Robotkabeln kan bara kopplas ur när strömmen till roboten är avstängd.



VARNING

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



1.10. 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.

1.10.1. 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.

1.10.2. Rengöring

Du kan torka bort smuts/lorrt 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 (tvättsptrit).

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

1. Rengör roboten med en mikrofibrertrasa och 70 % isopropylalkohol (tvättsptrit).
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.

1.11. Kassering och miljö

UR-robotar måste kasseras enligt tillämpliga nationella lagar, föreskrifter och standarder.

UR-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 bifenylor och polybromerade difenyletrar.

Avgifter för kassering och hantering av elektroniskt avfall från UR -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:



1.12. 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.
	TÜV Rheinland	RheinlandUR-robotar är säkerhetsgodkända av TÜV Rheinland, ett anmält organ under EU-maskindirektivet 2006/42/EG.
	TÜV SÜD	UR-robotar har testats i renrum av TÜV SÜD.
	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-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).

Deklarationer enligt EU-direktiv		
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)	



1.13. Garantier

1.13.1. 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.

1.13.2. 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.

1.14. Stopptid och stoppsträcka

Informationen om stopptider och stoppsträckor är tillgänglig för både Stoppkategori 0 och Stoppkategori 1. Denna bilaga innehåller information om Stoppkategori 0. Information om Stoppkategori 1 finns på <http://universal-robots.com/support/>.

1.14.1. Stoppsträckor och stopptider för Stoppkategori 0

Tabellen nedan anger de stoppsträckor och stopptider som uppmätts när ett kategori 0-stopp har utlöst. Måtten svarar mot följande konfiguration för roboten:

- Utsträckning: 100 % (robotarmen är fullt utsträckt horisontellt).
- Hastighet: 100 % (robotens allmänna hastighet har angetts till 100 % och rörelsen utförs med en ledhastighet av 183 °/s).
- Nyttolast: maximal nyttolast som hanteras av roboten kopplad till TCP (5 kg).

Testet på led 0 utfördes genom att genomföra en horisontell rörelse, dvs. rotationsaxeln var vinkelrät mot marken. Vid testerna för led 1 och 2 följde roboten en vertikal bana, dvs. rotationsaxlarna var parallella med marken, och stoppet utfördes medan roboten rörde sig nedåt.

	Stoppavstånd (rad)	Stopptid (ms)
Led 0 (BAS)	0.31	244
Led 1 (SKULDRA)	0.70	530
Led 2 (ARMBÅGE)	0.22	164

1. Enligt IEC 60204-1, se ordlista för mer information.↩

1.15. 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	UR3, UR5, UR10 med CB3 manöverskåp (UR3/CB3, UR5/CB3, UR10/CB3)


EU-försäkran om inbyggnad i enlighet med ISO/IEC 17050-1:2010

Serienummer	Med början från 20183000000 och högre --- Gäller från 1 januari 2018
Inbyggnad:	Universal Robots (UR3, UR5 och UR10) 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 uppfylls: 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 Vi försäkrar härmed att relevant teknisk dokumentation 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.
IV 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.
Hänvisning till de harmoniserade standarder som använts:	(I) EN ISO 10218-1:2011 i förekommande fall, (I) EN ISO 12100:2010 (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-1:2008 & 2015* *Obs: Från utgåvorna 2008 till 2015 finns inga ändringar som är relevanta för våra robotar TUV Nord-certifikat 4478014097602 (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008, (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007, (II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (II) SS-EN 60529:1991/ A2:2013 (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013 (II) EN 61000-6-2:2005, (II) EN 61140:2002/ A1:2006 (III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011, (III) EN 61131-2:2007

Hänvisning till andra tekniska standarder och specifikationer som använts:	(I) ISO/TS 15066 i förekommande fall
	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
	ISO 14664-1:2015 klass 5 för kontrollanordning med inneslutning och klass 5 för manipulatorerna UR3, UR5 och UR10
	(II) IEC 60664-5:2007
	(III) IEC 60068-2-27:2008, (III) IEC 60068-2-1:2007
	(III) IEC 60068-2-2:2007, (III) IEC 61326-3-1:2008

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, 27 September 2018



Name:
Position/ Title

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

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

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

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



Säkerhetssystemscertifikat



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)

Universal Robots Safety System URSafety 3.1
for UR10, UR5 and UR3 robots

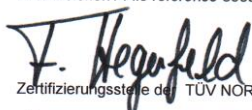


Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2008, PL d

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

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



Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2015-06-02

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen

www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

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

Certificate


Certificate no.
T 72190266 01
License Holder:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Manufacturing Plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Test report no.: USA-RB 31875333 002

Client Reference: Roberta Nelson Shea

Tested to: EN ISO 10218-1:2011

Certified Product: Robot Manipulator and Controller

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

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

Rated Current: 15A or 8A

Protection Class: I

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

Appendix: 1, 1-5

7
Licensed Test mark:

EN ISO 10218-1

www.tuv.com
ID 0007000000

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

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



Renrumscertifikat

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT



Industrie Service

CERTIFICATE

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

ROBOTER, MODEL: UR5 / TYP INDUSTRIAL

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

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

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

Certificate Nr.: 3116016-02

Report-Nr.: 203195-2

Valid till: August 2023

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



Industrie Service

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT

CERTIFICATE

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

CONTROLLER for UR 3 / UR 5 / UR 10

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

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

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

Certificate Nr.: 3116016-04

Report-Nr.: 203195

Valid till: August 2023



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

China RoHS

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

表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	X	O	X	O	X	X
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.



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)	UR5	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	16-AB2EQ-00925			
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

D568-384C-DF32-5C4B

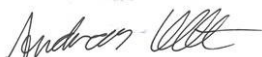
방송통신기자재등의 적합등록 필증 <i>Registration of Broadcasting and Communication Equipments</i>	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	산업용컴퓨터의 제어를 받는 플랜트 설비
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR5
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	MSIP-REM-URK-UR5
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2016-09-07
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) 10일(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



We help ideas meet the real world

Attestation of Conformity

EMC assessment - Certificate no. 1549

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

DELTA client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

UR robot generation 3, G3, including CB3/AE for models UR3, UR5 and UR10

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

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

Standards/Normative documents

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

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

DELTA

Venlighedsvej 4
2970 Hørsholm
Denmark

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

Hørsholm, 08 August 2016

Knud A. Baltzen
Senior Consultant

20aocass-uk-j

1.16. 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.

Författarna av standarden har implicit utgått från traditionella industrirobotar, som normalt skyddas av staket och ljusridåer. Robotar från UR designas med kraft- och effektbegränsning som alltid är aktiv. Därför förtydligas och förklaras vissa begrepp nedan.

Om en UR-robot används i en farlig tillämpning kan ytterligare säkerhetsåtgärder krävas. Se [1.5. Säkerhet on page5](#) i den här handboken.

Förtydligande:

- "3.24.3 Skyddat område" definieras av gränsskydd. Normalt är det skyddade området ett utrymme bakom ett staket, som skyddar människor från farliga traditionella robotar. Robotar från UR har designats för att arbeta utan staket, med en inbyggd säkerhetsfunktion som begränsar kraft och effekt där det inte finns något farligt skyddat område som definieras av ett avgränsande staket.
- "5.4.2 Prestandakrav". Alla säkerhetsfunktioner har konstruerats som PLd enligt ISO 13849-1:2006. Roboten är konstruerad med redundanta kodningssystem i varje led, och de säkerhetsklassade in- och utgångarna är konstruerade med en kategori 3¹-struktur. De säkerhetsklassade in- och utgångarna måste anslutas i överensstämmelse med instruktionerna i den här manualen för kategori 3-säkerhetsklassad utrustning så att de utgör en PLd-struktur i den fullständiga säkerhetsfunktionen.
- "5.7 Driftslägen". Robotar från UR har inte olika driftslägen, och därför har de ingen lägesväljare.
- "5.8 Manöverenhetskontroller". Det här avsnittet definierar skyddsfunktioner för manöverenheten, när den ska användas inom ett farligt skyddat område. Eftersom robotar från UR är utformade för samverkande drift finns det inget farligt skyddat område, som det finns för traditionella robotar. Robotar från UR är säkrare att lära upp än traditionella

¹Enligt ISO 13849-1, se ordlista för mer information.

robotar. Istället för att behöva frisläppa en trelägesfrisignal kan operatören helt enkelt stoppa roboten med handen. Om en UR-robot installeras för en farlig och skyddad tillämpning kan en treläges aktiveringsenhet anslutas enligt anvisningarna i denna handbok. Se ytterligare förtydliganden i paragraf 5.4.5 av ISO/TS 15066.

- "5.10 Krav för samverkande drift". Kraft- och effektbegränsningen för samverkande drift är alltid aktiv på robotar från UR. UR-robotarnas visuella design visar att robotarna kan användas i samverkande drift. Funktionen för kraft- och effektbegränsning beräknas enligt ISO 10218-1 paragraf 5.10.5. Se ytterligare förtydliganden i paragraf 5.5.4. av ISO/TS 15066.
- "5.12.3 Säkerhetsklassad mjuk axel och utrymmesbegränsning". Detta är en av de säkerhetsfunktioner som kan konfigureras med programvara. En hash-kod skapas från säkerhetsfunktionernas inställningar och representeras av ett säkerhetskontroll-ID i det grafiska användargränssnittet.

ISO/TS 15066:2016

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

Det här är tekniska specifikationer (TS), och **inte** en standard. Syftet med en TS är att visa ett antal obearbetade krav för att se om de är till nytta inom en viss bransch. Per definition är en TS inte tillräckligt mogen för att harmoniseras enligt EU-direktiven.

Denna TS gäller både robottillverkare och robotintegratör. UR-robotar uppfyller de delar som är relevanta för själva robotarna och integratören kan sedan välja att använda denna TS vid integration av robotarna.

Denna TS ger frivilliga krav och riktlinjer som kompletterar standarden ISO 10218 inom området för samverkande robotar. Förutom huvudtexten innehåller denna TS en bilaga A med en tabell som presenterar förslag på kraft och tryckgränser, vilka är baserade på smärta och **inte** på skada. Det är viktigt att läsa och förstå anmärkningarna under denna tabell, eftersom många av begränsningarna endast bygger på försiktiga uppskattningar och litteraturstudier. Alla uppgifter kan komma att ändras i framtiden, allt eftersom nya resultat från den vetenskapliga forskningen blir klara. Bilaga A är en informell och frivillig del av TS och en integratör kan därför uppge en överensstämmelse med TS utan att använda gränsvärdena i bilaga A.

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 styrperspektiv.

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 page3](#).

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

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

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

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

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

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.

1.17. Tekniska specifikationer

Robottyp	UR5
Vikt	18,4 kg/40,6 lb
Maximal nyttolast	5 kg/11 lb
Räckvidd	850 mm/33,5 tum
Ledintervall	± 360 ° for all joints
Speed	Leder: max 180 °/s.Tool: Approx. 1 ^m / _s / Approx. 39,4 ^{tum} / _s .
Repetierbarhet för poser	± 0,1 mm/± 0,0039 i (4 mils) enligt ISO 9283
Fotavtryck	Ø149 mm/5,9 tum
Frihetsgrader	6 rotating joints
Manöverskåpets storlek (B × H × D)	462 mm×418 mm × 268 mm/18,2 tum×16,5 tum×10,6 tum
I/O-portar på manöverskåpet	16 digitala ingångar, 16 digitala utgångar, 2 analoga ingångar, 2 analoga utgångar
I/O-portar för verktyget	2 digitala ingångar, 2 digitala utgångar, 2 analoga ingångar
I/O-strömförsörjning	24 V 2 A in Control Box
Kommunikation	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3u, 100BASE-T Ethernet-uttag, modbus TCP & EtherNet/IP-adapter, Profinet
Programmering	PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen
Brus	72 dB(A)
IP-klassificering	IP54
Renrumsklassificering	Robotarm: ISO-klass 5 Manöverskåp: ISO-klass 6
Maximal genomsnittlig ström	390 W
Strömförbrukning	Cirka 390 W med ett typiskt program
Samverkande drift	15 avancerade säkerhetsfunktioner. Överensstämmer med: EN ISO 13849-1:2008, PLd och EN ISO 10218-1:2011, klausul 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, 50-60 Hz
Cabling	Cable between robot and Control Box (6 m / 236 in) Cable between touchscreen and Control Box (4.5 m / 177 in)

1.18. Tabeller över säkerhetsfunktioner

1.18.1. Table 1: Safety Functions (SF) Descriptions



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>

All safety functions are individual safety functions.

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF0 and SF1 Internal	Emergency Stop There are two separate Emergency Stop safety functions	Pressing the Estop PB on the pendant1 or the External Estop (if using the Estop Safety Input configured for Estop) results in both a Cat 0 and a Cat 1 stop according to IEC 60204-1 (NFPA79) . These are SF0 and SF1 respectively. SF0: 524ms timer setting in each safety controller's microprocessor. At the end of the 524ms, Cat 0 stop3 (IEC 60204-1) is initiated by each microprocessor. SF1: Command1 all joints to stop and upon all joints coming to a standstill state, power is removed. This is a Cat 1 stop per IEC 60204-1. The stopping times of the SF0 and SF1 Estop safety functions differ. - SF0 has a functional safety rating of PLd Cat3 with the worst-case stopping time, as if all joint monitoring failed at the same time and after 524ms, then power is immediately removed while the robot is going the maximum speed. This could result in a worst case stopping time of 1250ms. - SF1 has a functional safety rating of PLd Cat2 with a reliable and realistic maximum stop time of approximately 300ms for UR3 and 400ms for UR5/UR10. See the User Manual for specific information. The application stop time can be reduced depending on the application's safety limits (SF3, 4, 6, 7, 8, 9) settings and the use of the stop time information provided in the manual.	Robot Arm



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

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF6 Internal	TCP Pose Limit	Monitors the TCP Pose (position and orientation), any violation of a safety plane or TCP Pose Limit will result in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1). This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. When a limit (plane or TCP pose) is violated, a Cat 0 stop is initiated.	TCP
SF7 Internal	TCP Speed Limit	Exceeding the TCP speed limit results in a Cat 0 stop5 (IEC 60204-1).	TCP

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

SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF11 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton).	External connection to logic and/or equipment
SF12 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF13 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment



SF#	Safety Function	Description	What is controlled?
SF14 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. See Robot Reduced Mode below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment
SF15 Internal as a function with dual outputs	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode, the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.	External connection to logic and/or equipment

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Robot Reduced Mode	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: SF3 joint position, SF4 joint speed, SF6 TCP pose limit, SF7 TCP speed, SF8 TCP force, SF9 momentum, and SF10 power.	Robot Arm
Safeguard Reset	Internal Logic and Outputs, with Dual Inputs (1 through 4)	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function SF2.	Robot

TUV NORD Certified SF	Safety Function	Description	What is controlled?
Enabling Device	External Enabling Device as input to UR Robot logic	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.	Robot
Mode Selection	External Mode Switch using dual Inputs (1 through 4) and internal logic	When the external connections are Low, Operation Mode (running) is in effect. When High, the mode is programming or teach. Must be used with an Enabling Device as a safety input. When in Teach/Program (Mode switch inputs high), enabling device is required for operation. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface "speed-slider", but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.	Robot

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

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



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

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

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

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



Del II

Bruksanvisning för PolyScope



1.20. Säkerhetskfiguration

1.20.1. Förord

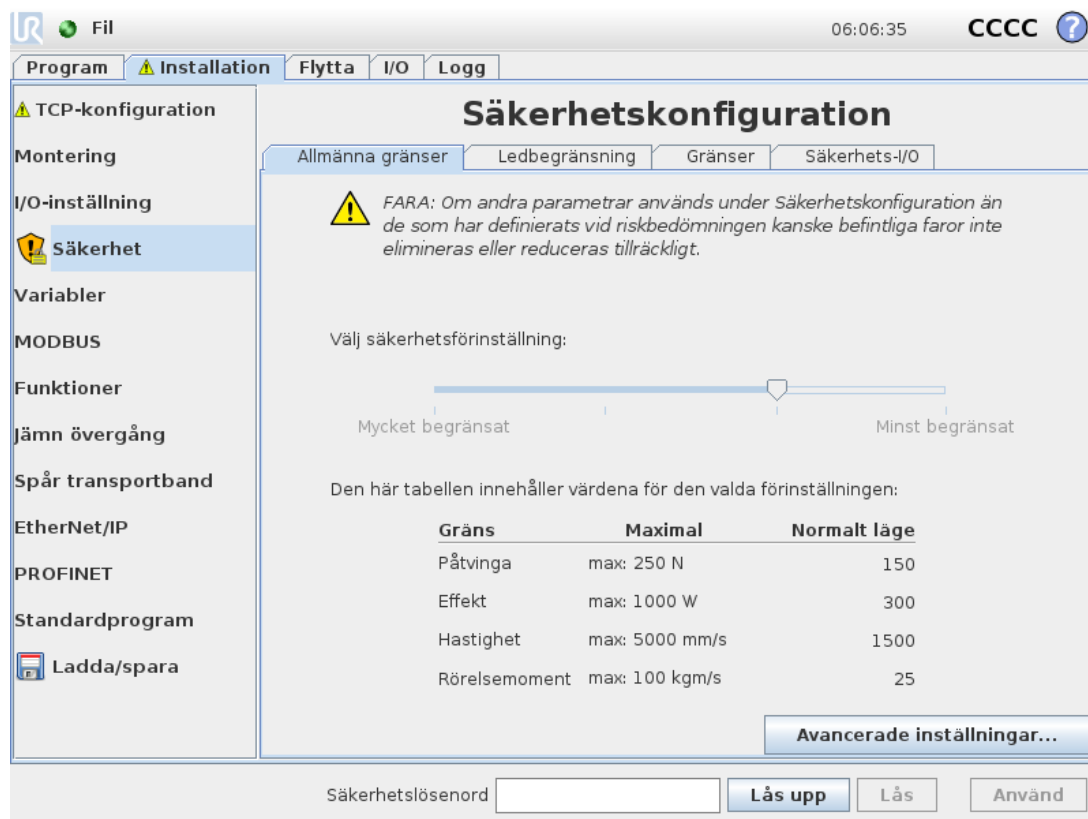
Roboten är utrustad med ett avancerat säkerhetssystem. Beroende på de exakta omständigheterna i robotens arbetsområde måste inställningarna för säkerhetssystemet konfigurerats så att de garanterar säkerheten för all personal och utrustning runt roboten. Det första som en integratör måste göra är att applicera de inställningar som har definierats genom riskbedömningen. Mer information om säkerhetssystemet finns i Bruksanvisning för installation av maskinvara.



VARNING

1. Användning och konfiguration av säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt måste uppfylla villkoren för den riskbedömning som integratören utför för en specifik robottillämpning, se Bruksanvisning för installation av maskinvara.
2. Säkerhetskfigurationens inställningar för uppsättning och inläring måste appliceras i enlighet med den riskbedömning som integratören har utfört, och innan robotarmen startas för första gången.
3. Alla säkerhets- och konfigurationsinställningar som går att komma åt på den här skärmbilden och dess underflikar måste ställas in enligt integratörens riskutvärdering.
4. Integratören måste kontrollera att alla ändringar i säkerhetsinställningarna utförs i enlighet med integratörens egen riskutvärdering.
5. Integratören måste förhindra obehöriga personer från att ändra säkerhetskfigurationen, t.ex. genom att använda lösenordsskydd.

Safety Configuration screen can be accessed from the Welcome screen (see [1.21.5. Välkomstskärmbilden on page 113](#)) by pressing the Program Robot button, selecting the Installation tab and tapping Safety. Säkerhetskfigurationen är lösenordsskyddad. Se [1.20.8. Lösenordslås on page 92](#).



Säkerhetsinställningarna består av ett antal gränsvärden som används för att begränsa robotarmens rörelser, och säkerhetsinställningar för konfigurerbara in- och utgångar. De definieras i följande underflikar på säkerhetsskärmen:

- På underfliken **General Limits** definieras de maximala värdena för robotarmens *kraft*, *effekt*, *hastighet* och *rörelsemoment*. När det råder speciellt hög risk att för att en människa träffas eller robotarmen krockar med något i omgivningen, måste dessa inställningar ges låga värden. Om risken är låg gör högre allmänna inställningar att roboten kan röra sig snabbare och applicera mer kraft på omgivningen. Mer information finns i [1.20.10. Allmänna gränser on page93](#).
- Underfliken **Joint Limits** innehåller gränser för *ledhastighet* och *ledposition*. Gränserna för *ledhastighet* definierar den maximala vinkelhastigheten för enskilda leder och innebär ytterligare begränsning av robotarmens hastighet. Gränserna för *ledposition* definierar det tillåtna positionsintervallet för enskilda leder (i ledrymden). Mer information finns i [1.20.11. Ledbegränsning on page96](#).
- På underfliken **Boundaries** definieras säkerhetsplan (i kartesisk rymd) och ett gränsvärde för verktygsorienteringen för robotens TCP. Säkerhetsplanen kan konfigureras antingen som fasta gränser för positionen för robotens TCP eller som utlösare för att aktivera säkerhetsgränserna för läget *Reducerat* (se [1.20.12. Gränser on page97](#). [1.20.6. Säkerhetslägen on page91](#)). Verktygsorienteringens gräns sätter en fast gräns för orienteringen för robotens TCP. Mer information finns i
- På underfliken **Safety I/O** definieras säkerhetsfunktioner för konfigurerbara in- och utgångar (se [1.23.2. Fliken I/O on page123](#)). Det går t.ex. att konfigurera *Nödstopp* som en ingång. Mer information finns i [1.20.13. Säkerhets-I/O on page104](#).

1.20.2. Ändra säkerhetskfigurationen

Säkerhets- och konfigurationsinställningar får bara ändras i enlighet med den riskbedömning som har utförts av integratören.

Den rekommenderade proceduren för att ändra säkerhetskfigurationen är följande:

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 säkerhetsinställningarna 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 granska kontrollsumman längst upp till höger i PolyScope (se [1.20.5. Säkerhetskrollsumma on the next page](#) i Bruksanvisning för PolyScope)."

1.20.3. Säkerhetssynkronisering och fel

Tillståndet för säkerhetskfigurationen som används jämfört med den robotinstallation som det grafiska användargränssnittet har laddat visas med en sköldikon bredvid texten *Safety* till vänster på skärmen. Dessa ikoner ger en snabb överblick över det aktuella tillståndet. De definieras nedan:

Konfiguration synkroniserad

Visar att det grafiska användargränssnittets installation är identisk med den säkerhetskfiguration som för närvarande används. Inga ändringar har gjorts.

Konfiguration ändrad

Visar att det grafiska användargränssnittets installation avviker från den säkerhetskfiguration som för närvarande används.

När säkerhetskfigurationen redigeras visar sköldikonen om de nya inställningarna har använts.

Om något av textfälten på fliken *Safety* innehåller ogiltiga uppgifter är säkerhetskfigurationen i ett feltillstånd. Detta anges på flera sätt:

1. En röd felikon visas bredvid texten *Safety* till vänster på skärmen.
2. De delflikar som innehåller fel markeras med en röd felikon överst.
3. Textfält som innehåller fel markeras med röd bakgrund.

Om det finns fel och du försöker lämna fliken *Installation* visas en dialogruta med följande alternativ:

1. Lös felen så att alla fel har eliminerats. Detta blir synligt när den röda felikonen inte längre visas bredvid texten *Safety* till vänster på skärmen.
2. Återgå till säkerhetskfigurationen som användes tidigare. Detta ignorerar alla ändringar och låter dig fortsätta med någon annan uppgift.

Om det inte finns några fel och du försöker lämna fliken Installation visas en annan dialogruta med följande alternativ:

1. Använd ändringarna och starta om systemet. Ändringarna i säkerhetskonfigurationen verkställs för systemet varefter systemet startas om. Obs: Detta innebär inte att några ändringar har sparats. Om roboten stängs ned nu går alla ändringar i robotinstallationen förlorade, inklusive ändringarna i säkerhetskonfigurationen.
2. Återgå till säkerhetskonfigurationen som användes tidigare. Detta ignorerar alla ändringar och låter dig fortsätta med någon annan uppgift.

1.20.4. Toleranser

Robotarmen använder inbyggda toleranser som förhindrar säkerhetsöverträdelser. En säkerhetstolerans är skillnaden mellan en säkerhetsgräns och ett maximalt driftvärde. Den allmänna hastighetstoleransen är t.ex. -150mm/s . Det här betyder att om användaren ställer in en hastighetsgräns på 250mm/s blir maximal drifhastighet $250 - 150 = 100\text{mm/s}$. Säkerhetstoleranser förhindrar säkerhetsöverträdelser samtidigt som vissa variationer i programmets beteende tillåts. Vid hantering av en tung last kan det t.ex. finnas situationer där *robotarmen* kortvarigt måste arbeta över normal maximal drifhastighet för att kunna följa en programmerad bana. Ett exempel på en sådan situation visas i figuren 12.1.



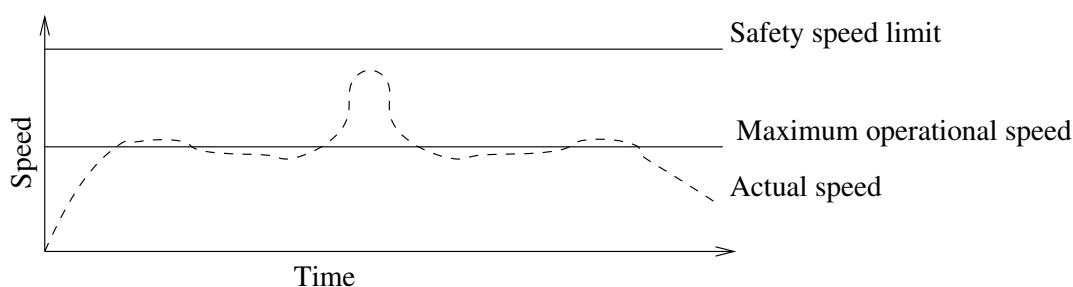
WARNING

En riskutvärdering krävs alltid, och ska använda gränsvärdena utan toleranser.



WARNING

Toleranser är specifika för en viss programvaruversion. Om programvaran uppdateras kan toleranserna ändras. I filen med viktig versionsinformation finns information om ändringar mellan versioner.



12.1: Exempel på säkerhetstolerans.

1.20.5. Säkerhetskollsumma

Texten i skärmens övre högra hörn visar en kortfattad representation av den säkerhetskonfiguration som roboten för närvarande använder. När texten ändras anger detta att även den aktuella säkerhetskonfigurationen har ändrats. Om du klickar på checksum-värdet visas detaljerad information om den aktuella säkerhetskonfigurationen.

1.20.6. Säkerhetslägen

Under normala omständigheter (d.v.s. när inget skyddsstopp är i kraft), är säkerhetssystemet i något av följande *säkerhetslägen*, vart och ett med en tillhörande uppsättning säkerhetsgränser:

Normalt läge

Det säkerhetsläge som är aktivt som standard.

Reducerat läge

Aktivt när robotens TCP finns bortom ett plan som angetts som *Utlös Reducerat läge* (se [1.20.13. Säkerhets-I/O on page 104](#)). [1.20.12. Gränser on page 97](#)) eller när det utlösts med en konfigurerbar ingång (se

Återställningsläge

När robotarmen brutit mot något av de andra lägena (d.v.s. lägena *Normal* eller *Reducerat*) och ett kategori 0-stopp har inträffat, ¹ startas robotarmen i läget **Återställning**. Detta läge tillåter roboten att röra sig långsamt tillbaka till tillåtet område med knappen **Rörelse** eller **Frikörning**. Det går inte att köra program för roboten i det här läget.



WARNING

Observera att gränser för *ledposition*, *TCP-position* och *TCP-orientering* är inaktiverade i läget *Återställning*, så var försiktig när robotarmen flyttas tillbaka innanför gränserna.

Med underflikarna på skärmen *Safety Configuration* 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*.

När en säkerhetsgräns överskrids i den aktiva gränsuppsättningen utför robotarmen 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 gränsuppsättning som användaren inte kan anpassa. Mer information om gränserna för läget *Återställning* finns i Bruksanvisning för installation av maskinvara.

1. Enligt IEC 60204-1, se ordlista för mer information. [↩](#)

1.20.7. Frikörningsläge

Om roboten är i läget *Frikörning* (se [Frikörning on page 122](#)) och robotarmens rörelse närmar sig vissa gränser, kommer användaren att känna en bortstötande kraft. Kraften genereras för begränsningar för position, orientering och hastighet för robotens TCP samt ledernas position och hastighet.

Syftet med den bortstötande kraften är att informera användaren om att aktuell position eller hastighet är nära ett gränsvärde, och att förhindra att roboten överträder gränsvärdet. Det går dock att överträda gränsen, om användaren applicerar tillräckligt med kraft på robotarmen. Kraften blir starkare ju närmare gränsvärdet robotarmen kommer.

Backdrivning

I läget *Frikörning* kan robotlederna flyttas med relativt låg kraft eftersom bromsarna är lossade. 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.

Så här aktiveras *Backdrivning*:

1. Tryck in PÅ-knappen för att aktivera drivningen till lederna. Robotens tillstånd ställs in på "Viloläge". Lossa **inte** på bromsarna (d.v.s. tryck inte på START).
2. Tryck och håll ned knappen *Frikörning*. Robotens läge ändras tillbaka till "Backdrivning".
3. Bromsarna lossas bara i de leder där betydande tryck har applicerats, så länge som knappen *Frikörning* är aktiverad/intryckt. Roboten känns tung att manövrera runt vid användning av *Backdrivning*.

1.20.8. Lösenordslås

Alla inställningar på skärmen är låsta tills rätt säkerhetslösenord (se [1.25.3. Ange lösenord on page 210](#)) anges i det vita textfältet längst ned på skärmen och **Unlock** button is pressed. The screen can be locked again by clicking the **Lock** button. The **Safety** tab is automatically locked when navigating away from the safety configuration screen. When the settings are locked, a lock icon is visible next to the text **Safety** till vänster på skärmen. En upplåst ikon visas när inställningarna är upplåsta.



OBS!

Observera att robotarmen stängs av när skärmbilden Säkerhetskfiguration låses upp.

1.20.9. Använd

När säkerhetskfigurationen låses upp stängs robotarmen av medan ändringarna görs. Robotarmen kan inte sättas på förrän ändringarna har använts eller ångrats och en manuell uppstart har utförts från startskärmen.

Alla ändringar i säkerhetskfigurationen måste användas eller ångras innan du lämnar fliken **Installation**. Ändringarna träder *inte* i kraft förrän efter att knappen **Apply** tryckts in och bekräftelse getts. Bekräftelse kräver visuell granskning av de ändringar som getts till robotarmen. Av säkerhetsskäl visas informationen i SI-enheter. Ett exempel på dialogrutan för bekräftelse visas nedan.

Bekräftelse av använd säkerhetskfiguration

Allmänna gränser

Ledbegränsning

Gränser

Säkerhets-I/O

Diverse

Gräns	Normalt läge	Reducerat läge
Påtvunga	150,00	120,00 N
Effekt	300,00	200,00 W
Hastighet	1,50	0,75 m/s
Rörelsemoment	25,00	10,00 kgm/s

Bekräfta säkerhetskfiguration

Avvisa

Dessutom sparas ändringarna automatiskt som en del av den aktuella robotinstallationen vid bekräftelse. Mer information om att spara robotinstallationen finns i [1.23.5. Installation → Ladda/spara on page126](#).

1.20.10. Allmänna gränser

De allmänna säkerhetsgränserna begränsar den linjära hastigheten för robotens TCP och den kraft den kan utöva på omgivningen. De består av följande värden:

Påtvunga

En gräns för den största kraft robotens TCP kan utöva på omgivningen.

Effekt

En gräns för det största mekaniska arbete som roboten kan utföra på omgivningen, med hänsyn till att nyttolasten är en del av roboten och inte en del av omgivningen.

Hastighet

En gräns för den högsta linjära hastigheten för robotens TCP.

Rörelsemoment

En gräns för det högsta rörelsemängdsmomentet för robotarmen.

Det finns två sätt att konfigurera de allmänna säkerhetsgränserna inom installationen: *Grundläggande inställningar* och *Avancerade inställningar*. De beskrivs närmare nedan.

Definition av de allmänna säkerhetsgränserna definierar endast en begränsning för verktyget, och inte den övergripande gränsen för robotarmen. Detta betyder att även om en hastighetsgräns anges, garanterar detta *inte* att andra delar av robotarmen lyder under samma begränsning.

Om läget är *Frikörning* (se [Frikörning on page 122](#)) och den aktuella hastigheten för robotens TCP är nära gränsen för *Hastighet*, kommer användaren att känna en bortstötande kraft som ökar i styrka när hastigheten närmar sig gränsen. Kraften uppstår när den aktuella hastigheten är inom c:a 250 mm/s från gränsen.

Grundläggande inställningar

Underpanelen för ursprungliga allmänna gränsvärden visas som standardskärm. Här finns ett skjutreglage med fyra fördefinierade uppsättningar värden för kraft, effekt, hastighet och momentgränsvärden i både *Normalt* och *Reducerat* läge.

De specifika värdeuppsättningarna visas i det grafiska användargränssnittet. Fördefinierade värden är endast förslag och de utgör inte någon riskbedömning.

Växla till Avancerade inställningar

Om *ingen* av de fördefinierade uppsättningarna värden är lämpliga kan du trycka på knappen *Advanced Settings...* så att skärmen för avancerade allmänna inställningar öppnas.

Avancerade inställningar

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

Här kan var och en av de allmänna begränsningar som beskrivs i [1.20.10. Allmänna gränser on page93](#) ändras oberoende av de andra. Gör detta genom att trycka på motsvarande textfält och skriva ett nytt värde. Det högsta värde som accepteras för var och en av gränserna visas i spalten *Maximum*. Kraftgränsen kan anges till ett värde mellan 100 N och 250 N, och effektgränsen kan anges till ett värde mellan 80 W och 1000 W.

Obs: Fälten för gränserna i läget *Reducerat* är inaktiverade om varken ett säkerhetsplan eller en konfigurerbar ingång har lagts upp för att utlösa det (se [1.20.13. Säkerhets-I/O on page104](#) för mer information). Dessutom får värdena för [1.20.12. Gränser on page97](#) och *Hastighet* och *Rörelsemoment* i läget *Reducerat* inte vara högre än motsvarande värden för läget *Normal*.

Toleranser och enhet för varje gräns visas i slutet av motsvarande rad. När ett program körs justeras robotarmens hastighet automatiskt så att den inte överskrider något av de värden som angetts, minus toleransen (se [1.20.4. Toleranser on page90](#)). Observera att det minustecken som visas med varje toleransvärde bara anger att toleransen dras ifrån det verkliga värde som anges. Säkerhetssystemet utför ett Kategori 0-stopp om robotarmen överskrider den angivna gränsen (utan tolerans).

**VARNING**

Hastighetsgränsen begränsar endast robotens TCP, så övriga delar av robotarmen kan röra sig snabbare än det värde som angetts.

Växla till Grundläggande inställningar

Om du trycker på knappen *Basic Settings...* återgår du till skärmen för grundläggande allmänna begränsningar, och alla allmänna begränsningar återställs till sina förinställda *standardvärden*. Om detta gör att några anpassade värden går förlorade, visas en meddelanderuta där du får bekräfta åtgärden.

1.20.11. Ledbegränsning

Ledbegränsningar begränsar rörelsen för enskilda leder i ledrymden, dvs. de refererar inte till kartesisk rymd utan istället till den interna positionen (rotationspositionen) för lederna och deras rotationshastighet. Med växlingsknapparna i underpanelens övre del kan du ställa in *Maximum Speed and Position Range* för lederna oberoende av varandra.

Om läget är *Frikörning* (se [Frikörning on page122](#)) och den aktuella positionen eller hastigheten för en led är nära gränsen, kommer användaren att känna en bortstötande kraft som ökar i styrka när leden närmar sig gränsen. Kraften uppstår när ledhastigheten är inom c:a 20 °/s av hastighetsgränsen eller ledens position är inom c:a 8 ° av positionsgränsen.

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.

Högsta hastighet

Detta alternativ definierar den högsta vinkelhastigheten för varje led. Gör detta genom att trycka på motsvarande textfält och skriva ett nytt värde. Det högsta värde som accepteras visas i spalten *Maximum*. Inget av värdena kan anges till mindre än toleransvärdet.

Observera att fälten för gränserna i läget *Reducerat* är inaktiverade om varken ett säkerhetsplan eller en konfigurerbar ingång har lagts upp för att utlösa det (se [1.20.13. Säkerhets-I/O on page104](#) för mer information). Dessutom får gränserna i läget [1.20.12. Gränser on the facing page](#) och *Reducerat* inte vara högre än motsvarande värden för läget *Normal*.

Toleranser och enhet för varje gräns visas i slutet av motsvarande rad. När ett program körs justeras robotarmens hastighet automatiskt så att den inte överskrider något av de värden som angetts, minus toleransen (se [1.20.4. Toleranser on page90](#)). Observera att det minustecken som visas med varje toleransvärde bara anger att toleransen dras ifrån det verkliga värde som anges. Säkerhetssystemet utför dock ett kategori 0-stopp om vinkelhastigheten för någon led överskrider det värde som angetts (utan tolerans).

Positionsintervall

På denna skärm definieras positionsintervallet för varje led. Gör detta genom att trycka på motsvarande textfält och skriva nya värden för den övre och undre positionsgränsen för ledpositionen. Det intervall som anges måste falla inom de värden som anges i spalten *Range*, och den undre gränsen kan inte ligga högre än den övre gränsen.

Obs: Fälten för gränserna i läget *Reducerat* är inaktiverade om varken ett säkerhetsplan eller en konfigurerbar ingång har lagts upp för att utlösa det (se [1.20.13. Säkerhets-I/O on page104](#) för mer information). [1.20.12. Gränser below](#) och

Toleranser och enhet för varje gräns visas i slutet av motsvarande rad. Det första toleransvärdet gäller för minimivärdet och det andra för maximivärdet. Programkörningen stoppas när positionen för en led håller på att överstiga det intervall som man får när den första toleransen läggs till det angivna minimivärdet och den andra toleransen subtraheras från det angivna maximivärdet, om den fortsätter röra sig längs den förutsedda banan. Observera att det minustecken som visas med varje toleransvärde bara anger att toleransen dras ifrån det verkliga värde som anges. Säkerhetssystemet utför dock ett kategori 0-stopp om ledpositionen överskrider det intervall som angetts (utan tolerans).

1.20.12. Gränser

På den här fliken kan du konfigurera gränser, som består av säkerhetsplan och en begränsning av den högsta tillåtna avvikelser för robotverktygets orientering. Det går även att definiera plan som utlöser en övergång till *Reducerat* läge.

Säkerhetsplan kan användas för att begränsa robotens tillåtna arbetsområde, genom att framtvinga att robotens TCP håller sig på rätt sida om de definierade planen och inte korsar dem. Det går att konfigurera upp till åtta säkerhetsplan. Begränsningen på verktygets orientering kan användas för att kontrollera att robotverktygets orientering inte avviker mer än vad som specifikt angetts från den orientering som önskas.



VARNING

Definition av säkerhetsplan begränsar bara TCP, 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.

Konfigurationen av varje gränsvärde baseras på någon av de egenskaper som definierats i den aktuella robotinstallationen (se [1.23.12. Installation → Funktioner on page140](#)).

**OBS!**

Vi rekommenderar starkt att du skapar alla de funktioner som behövs för konfigureringsplan, eller om robotverktygets orientering har en avvikelse från den önskade orienteringen som ligger nära den angivna högsta avvikelsen, kommer användaren att känna en bortstötande kraft som ökar i styrka när TCP närmar sig gränsen. Kraften uppstår när TCP är inom c:a 5 cm från ett säkerhetsplan eller verktygsorienteringens avvikelse är c:a 3 ° från den angivna största avvikelsen.

Om läget är *Frikörning* (se [Frikörning on page122](#)) och den aktuella positionen för robotens TCP är nära ett säkerhetsplan, eller om robotverktygets orientering har en avvikelse från den önskade orienteringen som ligger nära den angivna högsta avvikelsen, kommer användaren att känna en bortstötande kraft som ökar i styrka när TCP närmar sig gränsen. Kraften uppstår när TCP är inom c:a 5 cm från ett säkerhetsplan eller verktygsorienteringens avvikelse är c:a 3 ° från den angivna största avvikelsen.

När ett plan definierats som *Utlös reducerat läge* och TCP rör sig bortom denna gräns, går säkerhetssystemet över i *Reducerat läge*, som använder säkerhetsinställningarna för *Reducerat läge*. Utlösarplan följer samma regler som vanliga säkerhetsplan, förutom att robotarmen kan passera genom dem.

Välja en gräns att konfigurera

Panelen *Safety Boundaries* på flikens vänstra sida används för att välja vilken säkerhetsgräns som ska konfigureras.

Du lägger upp ett säkerhetsplan genom att klicka på någon av de åtta översta posterna i listan på panelen. Om det valda säkerhetsplanet redan har konfigurerats, markeras motsvarande 3D-representation av planet i avsnittet *3D View* (se [3D-visualisering below](#)) to the right of this panel. The safety plane can be set up in the *Safety Plane Properties* (se [Konfiguration av säkerhetsplan on the facing page](#)) längst ned i fliken.

Klicka på avsnittet *Tool Boundary entry* to configure the orientation boundary limit for the robot tool. The configuration of the limit can be specified in the *Tool Boundary Properties* (se [Konfiguration av verktygsgräns on page102](#)) längst ned på fliken.

Klicka på knappen / för att växla 3D-visualiseringen av gränsvärdet. Om ett gränsvärde är aktivt anges *säkerhetsläget* (se [Säkerhetsläge on page103](#)) av någon av följande ikoner  .  /  /  /  /  /  /  /  / /

Aktiva 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. En liten pil markerar den sida av planet som *inte* utlöser en övergång till *Reducerat* läge. Om ett säkerhetsplan har markerats i panelen på flikens vänstra sida, markeras motsvarande 3D-representation.

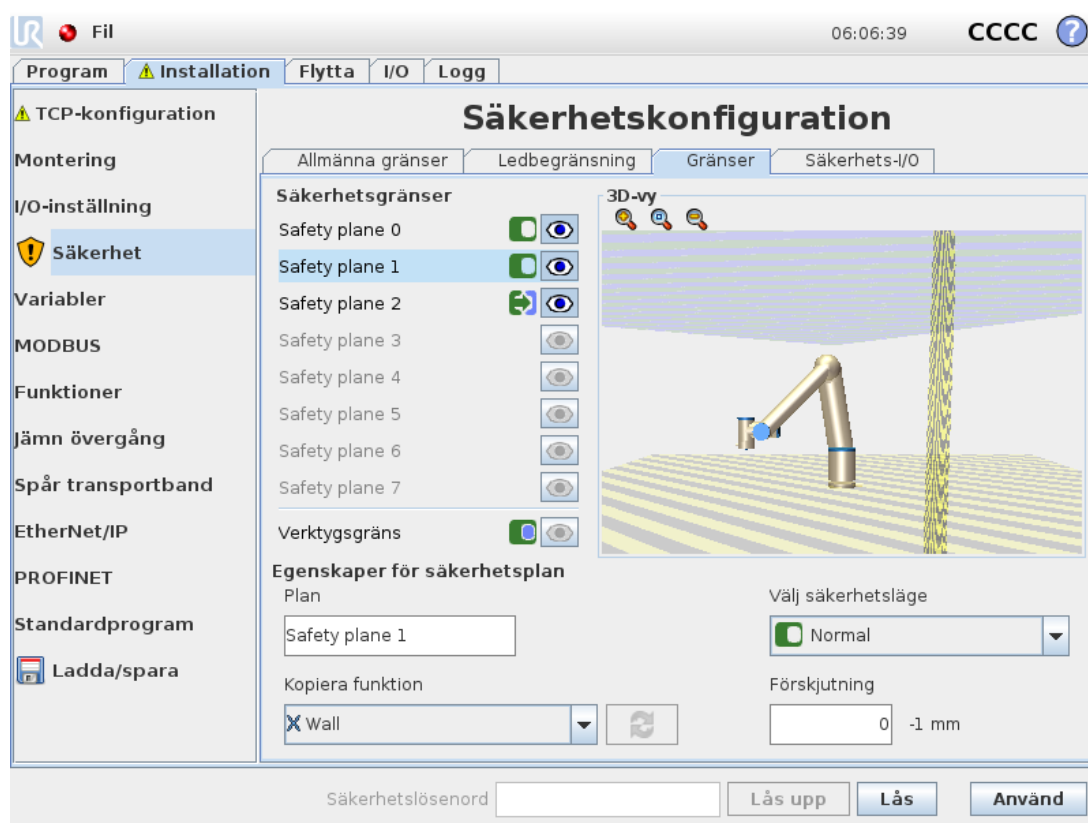
Verktygsorienteringens gränsvärde visas som en sfärisk kon tillsammans med en pil som anger robotverktygets nuvarande orientering. Konens insida representerar verktygsorienteringens tillåtna yta (vektor).

När ett plan eller gränsvärdet för verktygsorientering har konfigurerats men inte är aktivt är visualiseringen grå.

Tryck på förstoringsglasen för att zooma in/ut eller dra med ett finger över skärmen för att ändra vy.

Konfiguration av säkerhetsplan

Panelen **Safety Plane Properties** section at the bottom of the tab defines the configuration of the selected safety plane in the **Safety Boundaries** på flikens övre vänstra del.



Namn

Med textfältet **Name** kan användaren tilldela ett namn till det markerade säkerhetsplanet. Ändra namnet genom att trycka på textfältet och skriva ett nytt namn.

Kopiera funktion

Säkerhetsplanets position och normal anges med en funktion (se [1.23.12. Installation → Funktioner on page 140](#)) från den aktuella robotinstallationen. Använd listrutan längst ned till vänster i avsnittet Egenskaper för säkerhetsplan för att välja en funktion. Endast funktioner av punkt- och plantyp är tillgängliga. Om du väljer <Odefinierat> rensas planets konfiguration.

Den valda funktionens z-axel kommer att peka mot det område som inte är tillåtet, och planets normal pekar i motsatt riktning, förutom när funktionen *Base* valts, vilket gör att planets normal pekar i samma riktning. Om planet konfigurerats som *Utlös reducerat läge* (se [Säkerhetsläge below](#)) anger planets normal den sida av planet som *inte* utlöser en övergång till *Reducerat läge*.

Observera att när säkerhetsplanet har konfigurerats genom att en funktion väljs, blir positionsinformationen endast *kopierad* till säkerhetsplanet. Planet är *inte* länkat till funktionen. Detta betyder att om det görs ändringar i positionen eller orienteringen för en funktion som har använts för att konfigurera ett säkerhetsplan, kommer säkerhetsplanet inte att uppdateras automatiskt. Om funktionen har ändrats anges detta med ikonen  som visas om den markerade funktionen har tagits bort från installationen.  knappen bredvid funktionsväljaren för att uppdatera säkerhetsplanet med funktionens aktuella position och orientering. Ikonen  ovanför funktionsväljaren. Klicka på

Säkerhetsläge

Listrutan på höger sida av panelen *Safety Plane Properties* används för att välja *säkerhetsläge* för säkerhetsplanet. Följande lägen finns:

Disabled		Säkerhetsplanet är <i>aldrig aktivt</i> .
	Normal	När säkerhetssystemet är i läget <i>Normal</i> är ett plan i läget <i>Normal aktivt</i> och fungerar som en <i>strikt begränsning</i> för positionen för robotens TCP.
	Reduced	När säkerhetssystemet är i läget <i>Reducerat</i> är ett plan i läget <i>Reduced aktivt</i> och fungerar som en <i>strikt begränsning</i> för positionen för robotens TCP.
	Normal & Reduced	När säkerhetssystemet antingen är i läget <i>Normal</i> eller <i>Reducerat</i> är ett plan i läget <i>Normal & Reduced aktivt</i> och fungerar som en <i>strikt begränsning</i> för positionen för robotens TCP.
	Trigger Reduced mode	När säkerhetssystemet är i något av lägena <i>Normal</i> eller <i>Reducerat</i> är ett plan i läget <i>Utlös Reducerat läge aktivt</i> och gör att säkerhetssystemet växlar till läget <i>Reducerat</i> när robotens TCP finns bortom det.

Det *säkerhetsläge* som valts visas med en ikon i motsvarande post i panelen *Safety Boundaries* panel. If the *safety mode* is set to *Disabled*. Ingen ikon visas.

Förskjutning

När en funktion har valts i listrutan i den nedre vänstra delen av panelen Egenskaper för säkerhetsplan, kan säkerhetsplanet förskjutas genom att trycka på textfältet Förskjutning nere till höger i den här panelen och ange ett värde. Om du skriver ett positivt värde ökas robotens tillåtna arbetsområde genom att planet flyttas i motsatt riktning mot planets normal, medan ett negativt värde minskar det tillåtna arbetsområdet genom att planet flyttas i normalens riktning.

Toleransen och enheten för gränsplanets förskjutning visas till höger om textfältet.

Effekt av plan som är strikt begränsning

Programkörningen avbryts när TCP-positionen håller på att korsa ett aktivt säkerhetsplan med strikt begränsning, minus toleransen (se [1.20.4. Toleranser on page90](#)), om den fortsätter röra sig längs den förutsedda banan. Observera att det minustecken som visas med varje toleransvärde bara anger att toleransen dras ifrån det verkliga värde som anges. Säkerhetssystemet utför ett Kategori 0-stopp om TCP-positionen överskrider den angivna gränsen för säkerhetsplanet (utan tolerans).

Effekt av plan som är Utlös Reducerat läge

När inget skyddsstopp är i kraft och säkerhetssystemet inte är i det speciella läget Återställning (se [1.20.6. Säkerhetslägen on page91](#)), är det i något av lägena *Normal* eller *Reducerat*, och robotarmens rörelse begränsas av respektive uppsättning gränser.

Som standard är säkerhetssystemet i läget *Normal*. Det går över i läget *Reducerat* när något av följande inträffar:

1. Robotens TCP finns bortom något plan som angetts som *Utlös Reducerat läge*, dvs. den finns på den sida av planet som är *motsatt riktning* på den lilla pilen i planets visualisering.
2. Säkerhetsingångsfunktionen *Reduced Mode* har konfigurerats och insignalerna är låga (mer information finns i [1.20.13. Säkerhets-I/O on page104](#)).

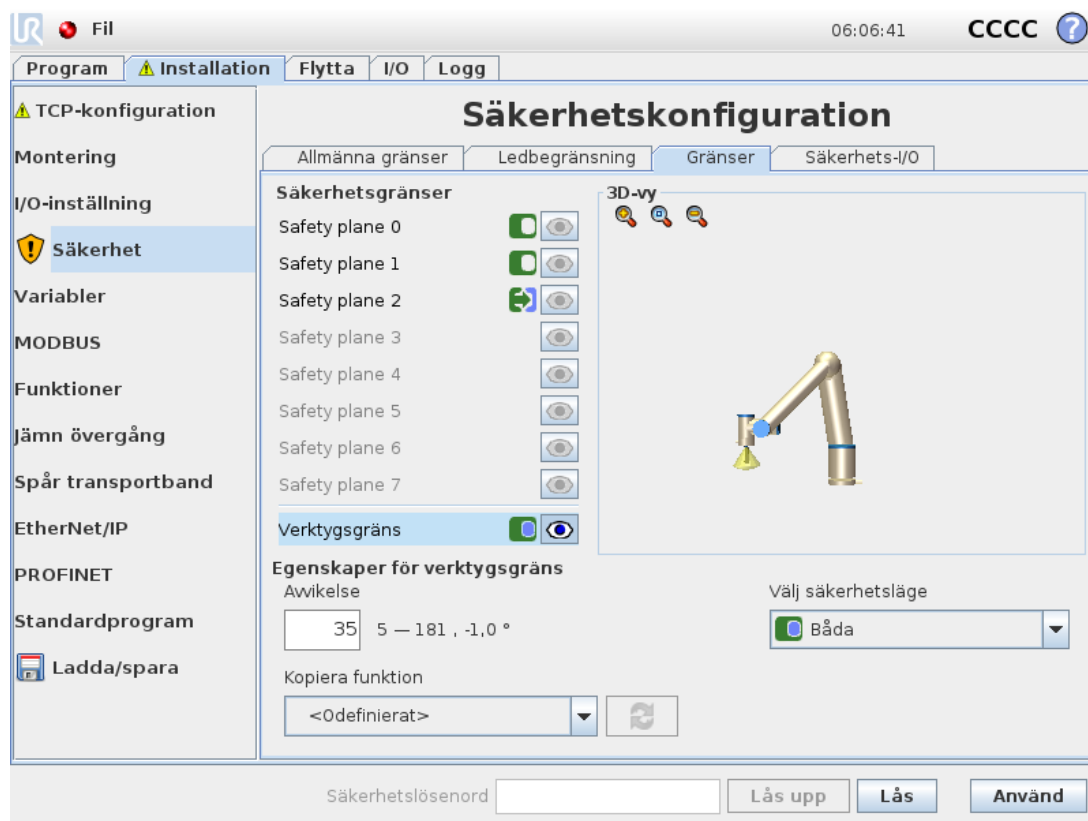
När inget av ovanstående längre gäller går säkerhetssystemet tillbaka till läget *Normal*.

När övergången från läget *Normal* till läget *Reducerat* orsakas av passage genom ett plan som angetts som *Utlös Reducerat läge* inträffar en övergång från gränsuppsättningen för läget *Normal* till gränsuppsättningen för läget *Reducerat*. Så snart robotens TCP finns 20 mm eller närmare från planet som angetts som *Utlös Reducerat läge* (men fortfarande på sidan för läget *Normal*), används det mest tillåtande av gränsvärdena för lägena *Normal* och *Reducerat* för varje gränsvärde. När robotens TCP passerar genom planet som angetts som *Utlös Reducerat läge* är gränsuppsättningen för läget *Normal* inte längre aktiv, och gränsuppsättningen för läget *Reducerat* påtvingas.

När övergången från läget *Reducerat* till läget *Normal* orsakas av passage genom ett plan som angetts som *Utlös Reducerat läge* inträffar en övergång från gränsuppsättningen för läget *Reducerat* till gränsuppsättningen för läget *Normal*. Så snart robotens TCP passerar genom planet *Utlös Reducerat läge*, används det mest tillåtande av gränsvärdena för lägena *Normal* och *Reducerat* för varje gränsvärde. När robotens TCP finns 20 mm eller mer från planet som angetts som *Utlös Reducerat läge* (på sidan för läget *Normal*) är gränsuppsättningen för läget *Reducerat* inte längre aktiv, och gränsuppsättningen för läget *Normal* påtvingas.

Om den förutsedda banan tar robotens TCP genom ett plan som angetts som *Utlös Reducerat läge*, börjar robotarmen minska farten redan innan den passerar genom planet om den skulle överskriva ledhastigheten, verktygshastigheten eller rörelsemomentgränsen i den nya gränssuppsättningen. Observera att eftersom gränserna måste vara mer restriktiva i gränssuppsättningen för läget *Reducerat* kan sådan inbromsning i förväg endast inträffa vid övergång från läget *Normal* till läget *Reducerat*.

Konfiguration av verktygsgräns



Panelen Tool Boundary Properties längst ned på fliken definierar en gräns för robotverktygets orientering, bestående av en önskad orientering för verktyget och ett värde för den maximala tillåtna avvikelser från denna orientering.

Avvikelse

Textfältet *Deviation* visar värdet för den största tillåtna avvikelser från den önskade orienteringen för robotverktygets orientering. Ändra värdet genom att trycka på textfältet och skriva ett nytt värde.

Det accepterade värdesintervallet tillsammans med avvikelserns tolerans och enhet visas bredvid textfältet.

Kopiera funktion

Robotverktygets orientering anges med en funktion (se [1.23.12. Installation → Funktioner on page 140](#)) från den aktuella robotinstallationen. Den valda funktionens z-axel används som vektor för önskad verktygsorientering för detta gränsvärde.

Använd listrutan längst ned till vänster i avsnittet Egenskaper för säkerhetsplan för att välja en funktion. Endast funktioner av punkt- och plantyp är tillgängliga. Om du väljer <Odefinierat> rensas planets konfiguration.

Observera att när gränsen har konfigurerats genom att en funktion väljs, blir orienteringsinformationen endast *kopierad* till gränsen. Gränsen är *inte* länkad till funktionen. Detta betyder att om det görs ändringar i positionen eller orienteringen för en funktion som har använts för att konfigurera gränsvärdet, kommer gränsvärdet inte att uppdateras automatiskt. Om funktionen har ändrats anges detta med ikonen  som visas om den markerade funktionen har tagits bort från installationen.  knappen bredvid funktionsväljaren för att uppdatera gränsvärdet med funktionens aktuella orientering. Ikonen  ovanför funktionsväljaren. Klicka på

Säkerhetsläge

Listrutan till höger om panelen `Tool Boundary Properties` används för att välja *säkerhetsläge* för verktygets orienteringsbegränsning. Tillgängliga alternativ är:

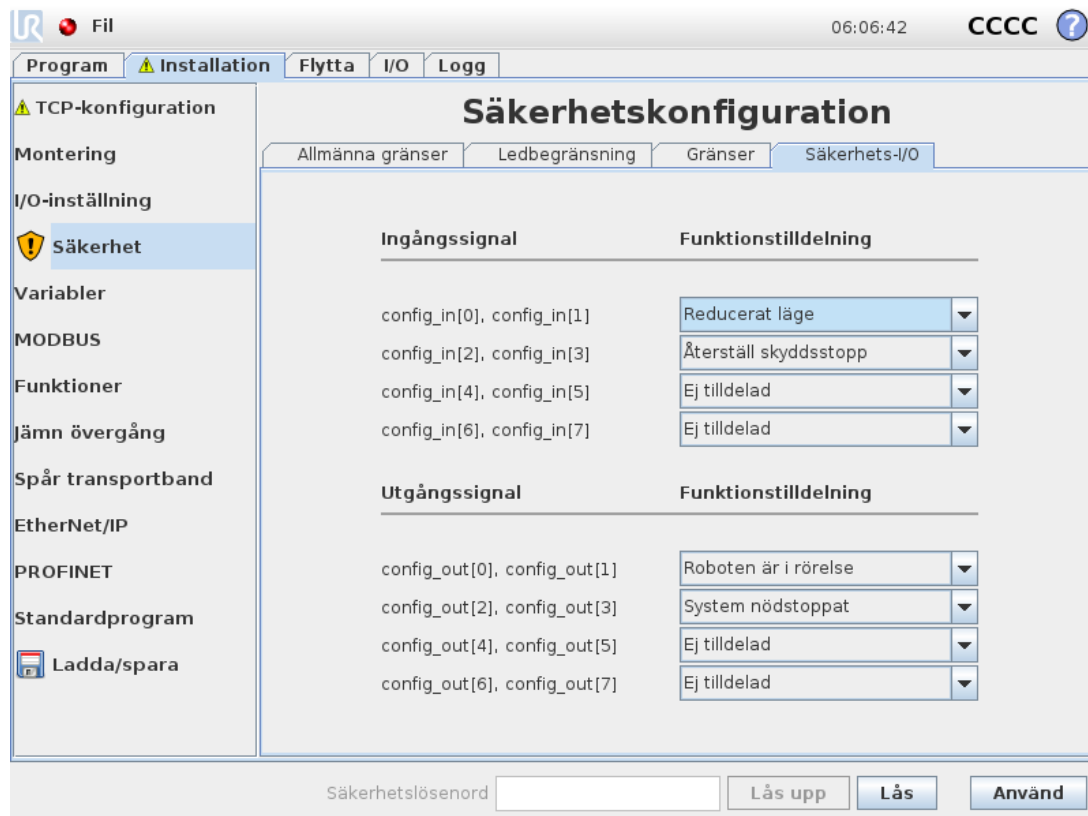
Disabled	Verktygets gränsvärde är aldrig aktivt.
Normal	När säkerhetssystemet är i läget <i>Normal</i> är verktygets gränsvärde aktivt.
Reduced	När säkerhetssystemet är i läget <i>Reducerat</i> är verktygets gränsvärde aktivt.
Normal & Reduced	När säkerhetssystemet är i läget <i>Normal</i> eller <i>Reducerat</i> är verktygets gränsvärde aktivt.

Det *säkerhetsläge* som valts visas med en ikon i motsvarande post i panelen `Safety Boundaries` panel. If the *safety mode* is set to *Disabled*. Ingen ikon visas.

Effekt

Programkörningen avbryts när verktygsorienteringens avvikelse håller på att överstiga den maximala avvikelsen, minus toleransen (se [1.20.4. Toleranser on page90](#)), om den fortsätter röra sig längs den förutsedda banan. Observera att det minustecken som visas med varje toleransvärde bara anger att toleransen dras ifrån det verkliga värde som anges. Säkerhetssystemet utför ett Kategori 0-stopp om verktygsorienteringens avvikelse överskrider den angivna gränsen (utan tolerans).

1.20.13. Säkerhets-I/O



Den här skärmen definierar *Säkerhetsfunktioner* för konfigurerbara in- och utgångar (I/O). I/O är uppdelade i in- och utgångar och sätts ihop parvis så att varje funktion har en kategori 1-3 samt PLd I/O.

Varje *säkerhetsfunktion* kan bara styra ett par I/O. Om du försöker välja samma säkerhetsfunktion en gång till tas den bort från det första paret I/O där den först definierats. Det finns fem *säkerhetsfunktioner* för ingångssignaler och fem för utgångssignaler.

Obs: Säkerhetsfunktioner som appliceras på en uppsättning stift kommer att prioriteras över alla I/O-åtgärder i I/O-inställningarna (se [1.23.8. Installation → I/O-inställning on page 132](#)).

Ingångssignaler

För ingångssignaler kan följande *säkerhetsfunktioner* väljas: Systemnödstop, Reducerat läge, Återställ skyddsstopp, Aktiveringsenhet med tre lägen and Driftläge.

Systemnödstop

Efter konfigurering finns möjlighet att ha en extra Emergency Stop button besides the Nödstoppsknapp på manöverenheten. Dessa funktioner kräver användning av utrustning som uppfyller ISO 13850.

Reducerat läge

Alla säkerhetsgränser kan användas i två lägen: läget *Normal*, som anger standardsäkerhetskfigurationen, och läget *Reducerat* (mer information finns i [1.20.6. Säkerhetslägen on page91](#)). När den här ingångssäkerhetsfunktionen väljs orsakar en låg insignal att säkerhetssystemet övergår i läget *Reducerat*. Om det behövs minskar robotarmen farten så att den uppfyller gränssuppsättningen för läget *Reducerat*. Om robotarmen fortfarande bryter mot någon begränsning för läget *Reducerat* utförs ett kategori 0-stopp. Övergången tillbaka till läget *Normal* sker på samma sätt. Observera att säkerhetsplan också kan orsaka en övergång till läget *Reducerat* (mer information finns i [Konfiguration av säkerhetsplan on page99](#)).

Återställ skyddsstopp

Om *Skyddsstopp* finns dragen i säkerhets-I/O, används den här ingången för att se till att skyddsstoppet fortsätter tills en återställning utlöses. Robotarmen rör sig inte när den är i skyddsstoppat läge.



VARNING

Som standard kommer *Återställ skyddsstopp* function is configured for input pins 0 and 1. Disabling it altogether implies that the robot arm ceases to be Safeguard Stopped as soon as the *Skyddsstopp* input becomes high. In other words, without a *Återställ skyddsstopp*, the *Skyddsstopp* ingångarna SI0 och SI1 (se Bruksanvisning för installation av maskinvara) att fastställa helt om tillståndet *Skyddsstopp* är aktivt eller inte.

Aktiveringsenhet med tre lägen and Driftläge

Med dessa kan du använda en 3-lägesenhet som extra skyddsanordning under robotens inställning och programmering. När ingången *Aktiveringsenhet med tre lägen* har konfigurerats är roboten antingen i "körläge" eller "programmeringsläge". Det aktuella läget visas med en symbol i övre högra hörnet:

- *Körläge*: Roboten endast utföra förinställda uppgifter. Fliken *Flytta* och *Frikörningsläget* är inte tillgängliga.
- *Programmeringsläge*: Begränsningarna från *körläget* är borttagna. När signalen från *Aktiveringsenhet med tre lägen* är låg är roboten skyddsstoppad och hastighetsreglaget ställs in på ett ursprungsvärde som motsvarar 250 mm/s i normalt läge.

Men i läget *Reducerat* förblir skalan samma som för läget *Normal*, så hastighetsreglaget uppnår inte alltid 250 mm/s. Istället kan det skalas till en lägre procentandel av läget *Normal*.

Hastighetsreglaget kan ökas stegvis tills systemet når högre hastighet. Hastighetsreglaget återställs till det låga värdet varje gång ingången *Aktiveringsenhet med tre lägen* växlar från hög till låg.

Det finns två metoder för konfigureringsval:

1. Om du vill välja driftläge med en extern lägesväljarenhet ska du konfigurera ingången. Konfigureringsmöjligheten visas i snabbmenyerna när ingången 3-läges aktiveringsenhet konfigureras. Roboten kommer att vara i körläge när ingången för driftläge är låg och i programmeringsläge när den är hög.
2. Om du vill välja driftläge från Polyscope behöver endast ingången `Aktiveringsenhet` med tre lägen konfigureras och verkställas i säkerhetskongfigurationen. I det här fallet är standardläget *Körs*. Om du vill växla till *programmeringsläge* väljer du knappen "Programmera robot" på välkomstskärmen. När du vill växla tillbaka till *körläget* lämnar du skärmbilden "Programmera robot".

**OBS!**

- När du har bekräftat konfigurationen av säkerhets-I/O med `Aktiveringsenhet` med tre lägen visas välkomstskärmbilden automatiskt. Välkomstskärmen visas också automatiskt när driftläget växlar från *Programmering* till *Körning*.
- Väljaren för fysiskt läge måste, om den används, helt uppfylla ISO 10218-1: artikel 5.7.1 för val.
- 3-Lägesväljaren, med tillhörande beteende, prestandaegenskaper och utförande, måste helt uppfylla ISO 10218-1: artikel 5.8.3 för en aktiveringsenhet.

Utgångssignaler

För utgångssignaler går det att använda följande *säkerhetsfunktioner*. Alla signaler återgår till låg när det tillstånd som utlöste den höga signalen har avslutats.

System Emergency Stop

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

**OBS!**

I dessa fall kommer utgången `Emergency Stop state from the robot through System Emergency Stop output must be complying with ISO 13850`. This is particularly necessary in setups where the Robotnödstopp input is connected to an external Emergency Stop device. In such cases, the `System Emergency Stop` 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.

Robot Moving

En låg signal ges när robotarmen är i rörelse. När robotarmen är stilla ges hög signal.

Robot Not Stopping

Signalen är hög när roboten har stannat eller håller på att stanna efter ett nödstopp eller skyddsstopp. Annars är signalen logiskt låg.

Reduced Mode

Skickar en låg signal när robotarmen placeras i läget *Reducerat* eller om säkerhetsingången konfigurerats med en ingång för *Reduced Mode* och signalen för närvarande är låg. Annars är signalen hög.

Not Reduced Mode

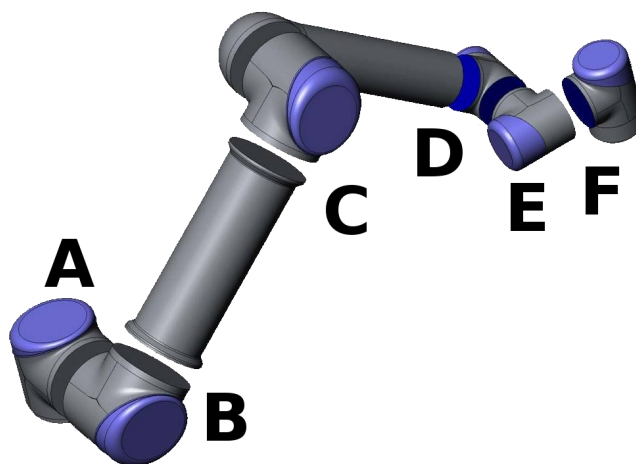
Detta är motsatsen till *Reduced Mode* enligt definitionen ovan.

1. Enligt ISO 13849-1, se ordlista för mer information.[↩](#)



1.21. Börja programmeringen

1.21.1. Förord



13.1: Robotens leder. A: Bas, B: Skuldra, C: Armbåge och D, E, F: Handled 1, 2, 3

Universal Robot-armen är en arm som består av rör och leder. Lederna och deras vanligaste benämningar visas i figur 13.1. **Basen** är platsen där roboten är monterad. Robotens verktyg sitter i den andra änden (**Handled 3**). Genom att koordinera rörelsen i var och en av lederna kan roboten flytta sitt verktyg fritt, med undantag för området rakt ovanför och rakt under basen.

PolyScope är det grafiska användargränssnittet (GUI), med vilket du kan manövrera robotarmen och manöverskåpet, köra robotprogram och skapa nya program på ett enkelt sätt.

Följande avsnitt hjälper dig att komma igång med roboten. Efteråt förklaras skärmarna och funktionen i PolyScope närmare.



VARNING

1. Kapitel Bruksanvisning för installation av maskinvara innehåller viktig säkerhetsinformation som måste läsas igenom och förstås av den som integrerar UR-robotar innan roboten startas för första gången.
2. Integratören måste ställa in säkerhets- och konfigurationsparametrarna som har definierats i riskbedömningen innan robotarmen startas för första gången, se kapitel 1.20. [Säkerhetskfiguration on page87](#).

1.21.2. Komma igång

Innan du använder PolyScope måste robotarmen och manöverskåpet installeras och manöverskåpet sättas på.

Installera robotarmen och manöverskåpet

Gör så här för att installera robotarmen och manöverskåpet:

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. Sätt i robotsladden 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.

Detaljerade installationsinstruktioner finns i Bruksanvisning för installation av maskinvara. Observera att en riskutvärdering krävs innan robotarmen kan användas för att utföra något arbete.

Sätta på och stänga av manöverskåpet

Manöverskåpet startas genom att trycka på strömbrytaren på framsidan av panelen med pekskärmen. Panelen kallas vanligen *manöverenheten*. När manöverskåpet är på visas text från det underliggande operativsystemet på pekskärmen. Efter cirka en minut visas några knappar på skärmen, och ett meddelandefönster leder användaren till startskärmen (se [1.21.6. Initieringsskärm bild on page 114](#)).

Stäng av manöverskåpet genom att trycka på den gröna strömbrytaren på skärmen eller använd knappen *Shut Down button on the welcome screen* (see [1.21.5. Välkomstskärmbilden on page 113](#)).

**VARNING**

Om du stänger av roboten genom att dra ut kontakten ur vägguttaget kan robotens filsystem skadas, vilket kan leda till funktionsfel hos roboten.

Sätta på och stänga av robotarmen

Roboten kan startas om manöverskåpet har startats och om inga nödstoppsknappar är intryckta. Roboten startas från skärmbilden Initiering (se [1.21.6. Initieringsskärm bild on page 114](#)) genom att trycka in **ON** button on that screen, and then pressing **Start**. Observera att när roboten startas ger den ett ljud ifrån sig, och den rör sig lite när bromsarna släpps.

Strömmen till robotarmen kan stängas av genom att röra vid **OFF**-knappen på skärmen Initiering. Robotarmen stängs också av automatiskt när manöverskåpet stängs av.

1.21.3. Det första programmet

Ett program är en lista av kommandon som talar om för roboten vad den ska göra. PolyScope tillåter att även personer med begränsade programmeringskunskaper kan programmera roboten. För de flesta uppgifter görs programmeringen helt från pekskärmen utan att några kryptiska kommandon behöver skrivas in.

Verktysrörelsen är den del av robotprogrammet som lär robotarmen hur den ska röra sig. I PolyScope anges verktygsrörelserna med en serie **vägpunkter**. De kombinerade vägpunkterna skapar en väg som robotarmen följer. Vägpunkter anges med fliken Flytta, genom att flytta (lära in) roboten till en viss position. Den kan även beräknas av programvaran. Använd fliken Flytta (se [1.23. Robotstyrning on page 121](#)) för att flytta robotarmen till önskad position eller lära in positionen genom att dra in robotarmen på plats samtidigt som knappen Frikörning hålls in bakom manöverenheten.

Förutom förflyttning via vägpunkter kan programmet skicka I/O-sigaler till andra maskiner vid vissa punkter längs robotens rörelsebana, och utföra kommandon som **om...så** och **loop**, baserat på variabler och I/O-sigaler.

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

1. Tryck på `Program Robot` button and select `Empty Program`.
2. Tryck på knappen `Next` button (bottom right) so that the `<empty>` så att linjen markeras i trädstrukturen till vänster på skärmen.
3. Gå till fliken `Structure`.
4. Tryck på knappen `Move`.
5. Gå till fliken `Command`.
6. Tryck på `Next` button, to go to the `Waypoint`-inställningar.
7. Tryck på knappen `Set this waypoint` bredvid bilden "?".
8. Gå till skärmen Flytta och flytta roboten genom att trycka på de olika blå pilarna, eller flytta roboten genom att hålla in knappen Frikörning på baksidan av manöverenheten medan du drar i robotarmen.
9. Tryck på `OK`.
10. Tryck på `Add waypoint before`.
11. Tryck på knappen `Set this waypoint` bredvid bilden "?".
12. Gå till skärmen Flytta och flytta roboten genom att trycka på de olika blå pilarna, eller flytta roboten genom att hålla in knappen Frikörning på baksidan av manöverenheten medan du drar i robotarmen.
13. Tryck på `OK`.
14. Programmet är klart. Roboten kommer nu att röra sig mellan de två punkterna när du trycker på symbolen "Spela upp". Ställ dig på behörigt avstånd, håll i nödstoppsknappen

och tryck på "Spela upp".

15. Grattis! Du har nu skapat ditt första robotprogram som förflyttar roboten mellan de två givna vägpunkterna.

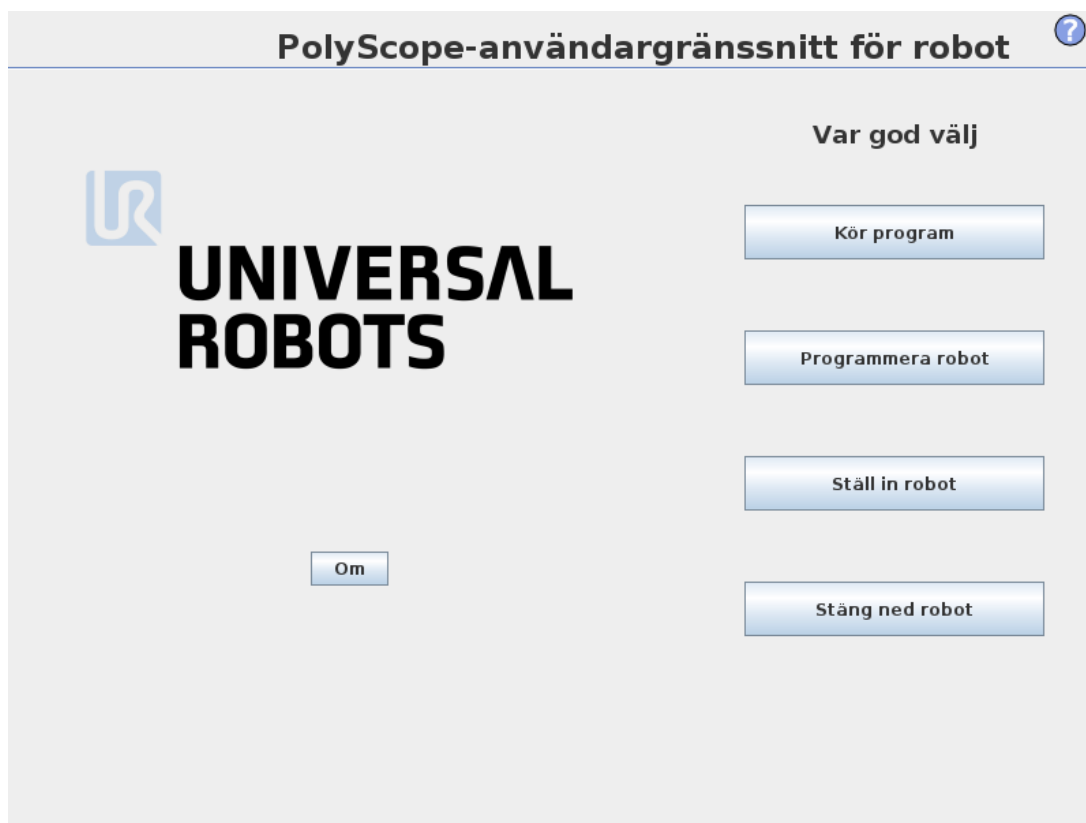


VARNING

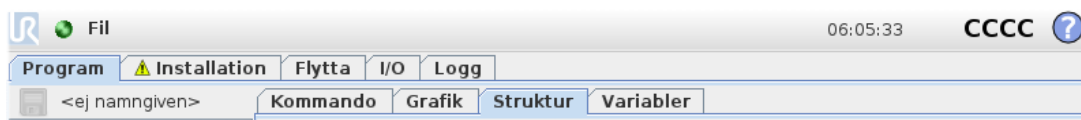
1. Kör inte in roboten i sig själv eller något föremål, eftersom detta kan skada roboten.
2. Håll ditt huvud och din torso utanför robotens räckvidd (arbetsområde). Placera inte fingrar där de kan fastna.
3. Detta är bara en snabbstartsguide, som visar hur enkelt det är att använda en UR-robot. Den förutsätter en ofarlig miljö och en mycket noggrann användare. Öka inte hastigheten eller accelerationen över standardvärdena. Utför alltid en riskutvärdering innan roboten tas i drift.

1.21.4. Programmeringsgränssnittet i PolyScope

PolyScope körs via pekskärmen på manöverskåpet.



Bilden ovan visar välkomstskärmen. De blåaktiga områdena på skärmen är knappar som kan tryckas in genom att trycka med fingret eller den trubbiga änden av en penna mot skärmen. PolyScope har en hierarkisk skärmstruktur. I programmeringsmiljön är skärmbilderna anordnade i *flikar*, för enkel åtkomst på skärmbilderna.

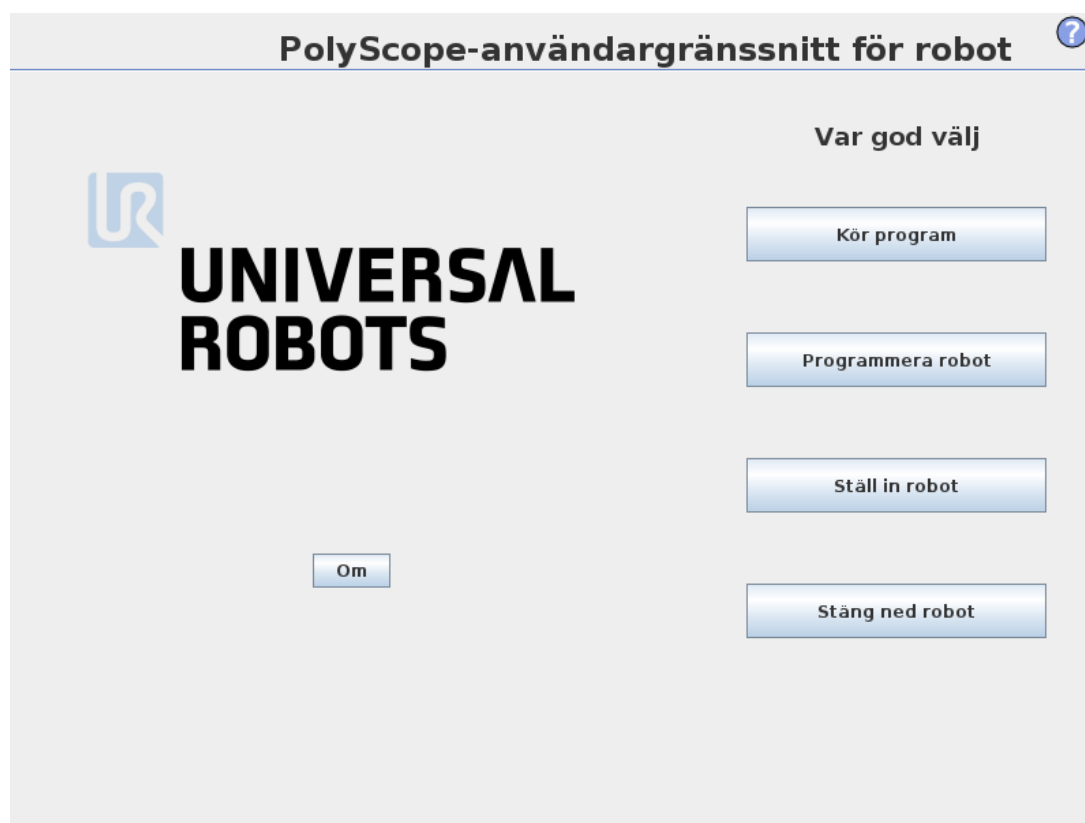


I det här exemplet är fliken **Program** markerad på översta nivån och under detta innehåller fliken **Struktur** tab is selected. The **Program** information om det program som laddats. Om du väljer fliken **Flytta**, växlar skärmbilden till skärmbilden **Flytta**, varifrån robotarmen kan flyttas. På samma sätt kan du välja fliken **I/O** för att se och redigera tillstånden för de elektriska I/O-enheterna.

Du kan ansluta en mus och ett tangentbord till manöverskåpet eller manöverenheten, men det är inte något krav. Nästan alla textfält har pekfunktion, så om du trycker på dem med fingret öppnas en knappsats eller ett tangentbord på skärmen.

De olika skärmbilderna i PolyScope beskrivs i följande avsnitt.

1.21.5. Välkomstskärmbilden

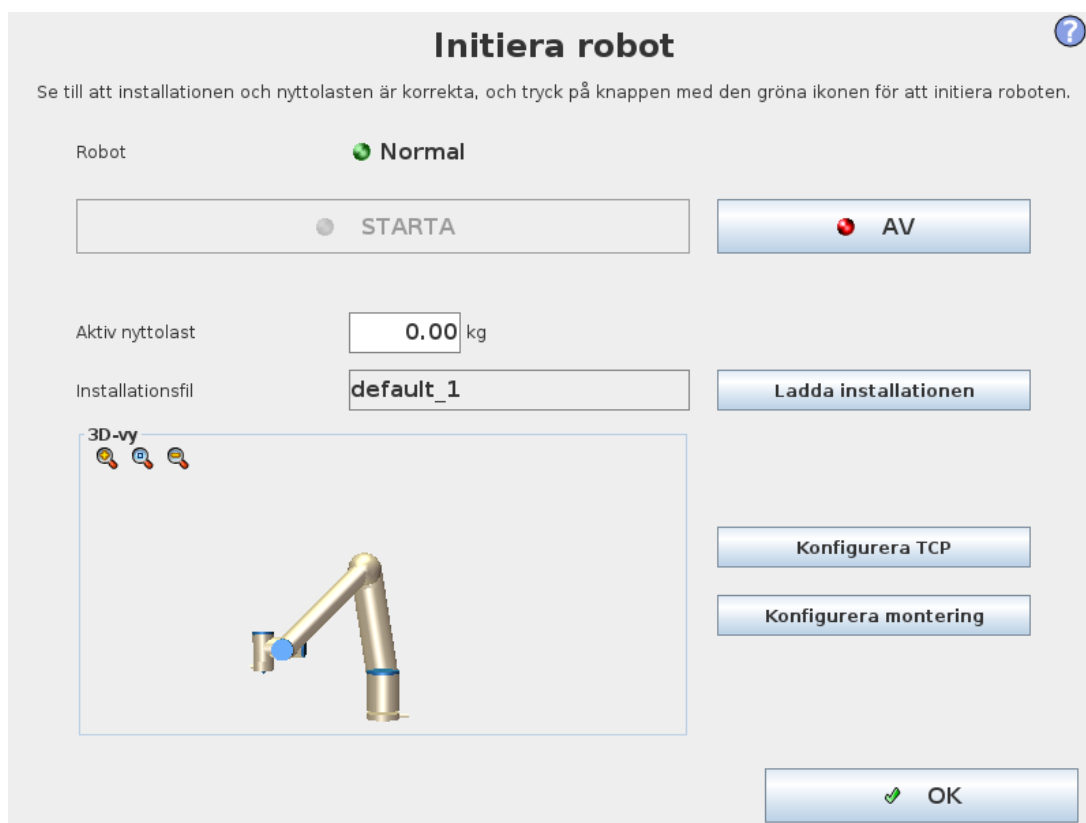


När manöverdatoren startats visas välkomstskärmbilden. Skärmbilden innehåller följande alternativ:

- **Kör program:** Välj och kör ett befintligt program. Detta är det enklaste sättet att hantera robotarmen och manöverskåpet.
- **Programmera robot:** Ändra ett program eller skapa ett nytt program.
- **Ställ in robot:** Ändra språk, ställ in lösenord, uppgradera programvara osv.

- **Stäng ned robot:** Stänger av robotarmen och manöverskåpet.
- **Om:** Här finns uppgifter om programversioner, värddamn, IP-adress, serienummer samt juridisk information.

1.21.6. Initieringsskärm bild



På den här skärmbilden styr du robotarmens initiering.

Statusindikator för robotarmen

LED-lampan för status anger robotarmens körläge:

- En klarröd LED anger att robotarmen är i stoppat läge. Det kan finnas flera orsaker till detta.
- En klargul LED anger att robotarmen är strömsatt, men att den inte är klar för normal drift.
- En grön LED anger att robotarmen är strömsatt, och att den är klar för normal drift.

Den text som visas bredvid LED-lampan anger robotarmens aktuella tillstånd närmare.

Aktiv nyttolast och installation

När robotarmen är strömsatt visas i den lilla vita textrutan den nyttolastmassa som används av manöverenheten när robotarmen hanteras. Det går att ändra värdet genom att trycka på textfältet och skriva ett nytt värde.

Obs: inställningen av värdet inte ändrar nyttolasten i robotens installation (se [1.23.6. Installation → TCP-konfiguration on page 127](#)), det anger bara den nyttolastmassa som används av manöverenheten.

På samma sätt visas i det grå textfältet namnet på den installationsfil som är inläst. Det går att läsa in en annan installation genom att trycka på textfältet, eller genom att använda knappen **Ladda** bredvid fältet. Det går även att anpassa den laddade installationen med knapparna bredvid 3D-vyn längst ner på skärmen.

Innan robotarmen startas är det mycket viktigt att verifiera att både den aktiva nyttolasten och den aktiva installationen motsvarar den verkliga situationen för robotarmen.

Initiera robotarmen



WARNING

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 i närheten.



WARNING

Var mycket försiktig om robotarmen rör vid ett hinder eller bord, eftersom ledens växellåda kan skadas om robotarmen körs in i ett hinder.

Den stora knappen med den gröna ikonen utför själva initieringen av robotarmen. Texten på knappen och den åtgärd som utförs ändras sig beroende på robotarmens aktuella tillstånd.

- När kontroll datorn startats måste du trycka på knappen en gång för att strömsätta robotarmen. Robotarmens tillstånd ändras då till **Ström på** och sedan till **Viloläge**. Observera att vid nödstopp går det inte att strömsätta robotarmen, så knappen visas som gråtonad.
- När robotarmens tillstånd är i **Viloläge** måste du trycka på knappen igen 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 verifieras, släpps alla ledbromsar när du trycker på knappen, och robotarmen är klar för normal drift. Observera att roboten ger ett ljud ifrån sig och rör sig lite när bromsarna släpps.

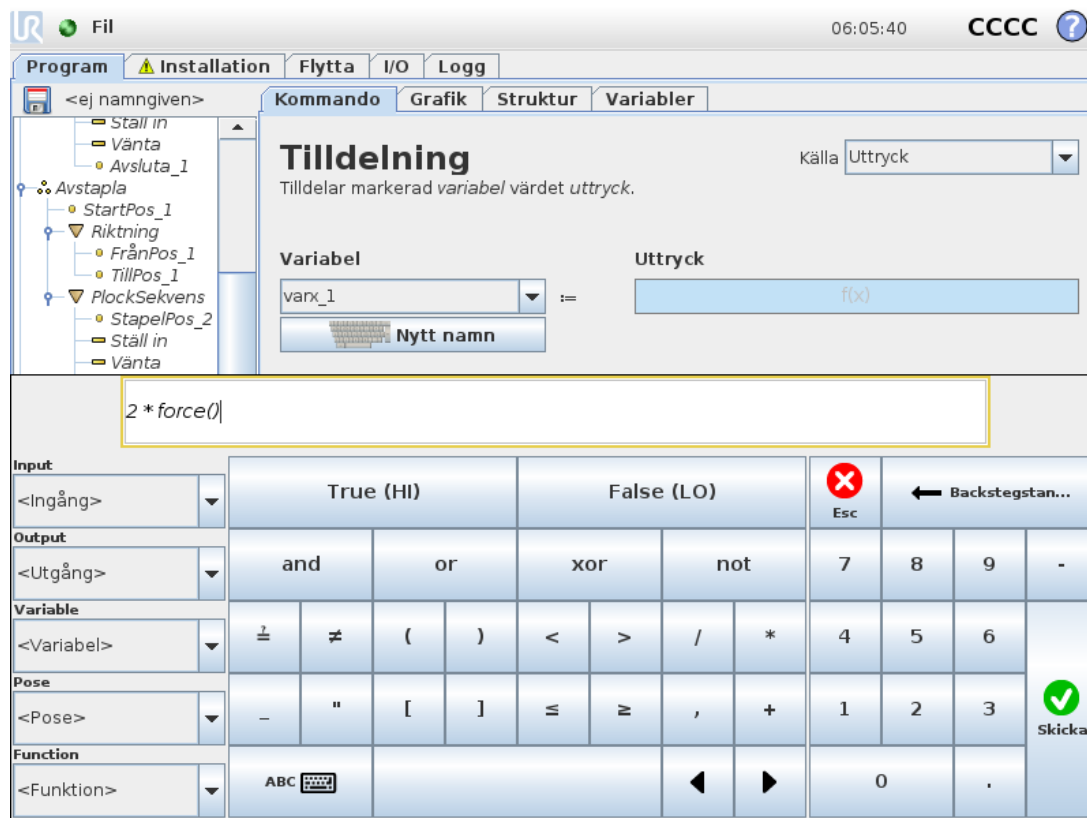
- Om robotarmen överträder någon av säkerhetsgränserna efter start, arbetar den i ett speciellt **återställningsläge**. I det här läget kommer en tryckning på knappen att växla till en skärm för återställningsflyttning, där det går att flytta robotarmen tillbaka inom säkerhetsgränserna.
- Om ett fel inträffar kan manöverenheten startas om med knappen.
- Om manöverenheten inte är igång, startas den vid tryckning på knappen.



Den mindre knappen med en röd ikon stänger av robotarmen.

1.22. Redigeringsprogram på skärmen

1.22.1. Redigeringsprogram för uttryck



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.

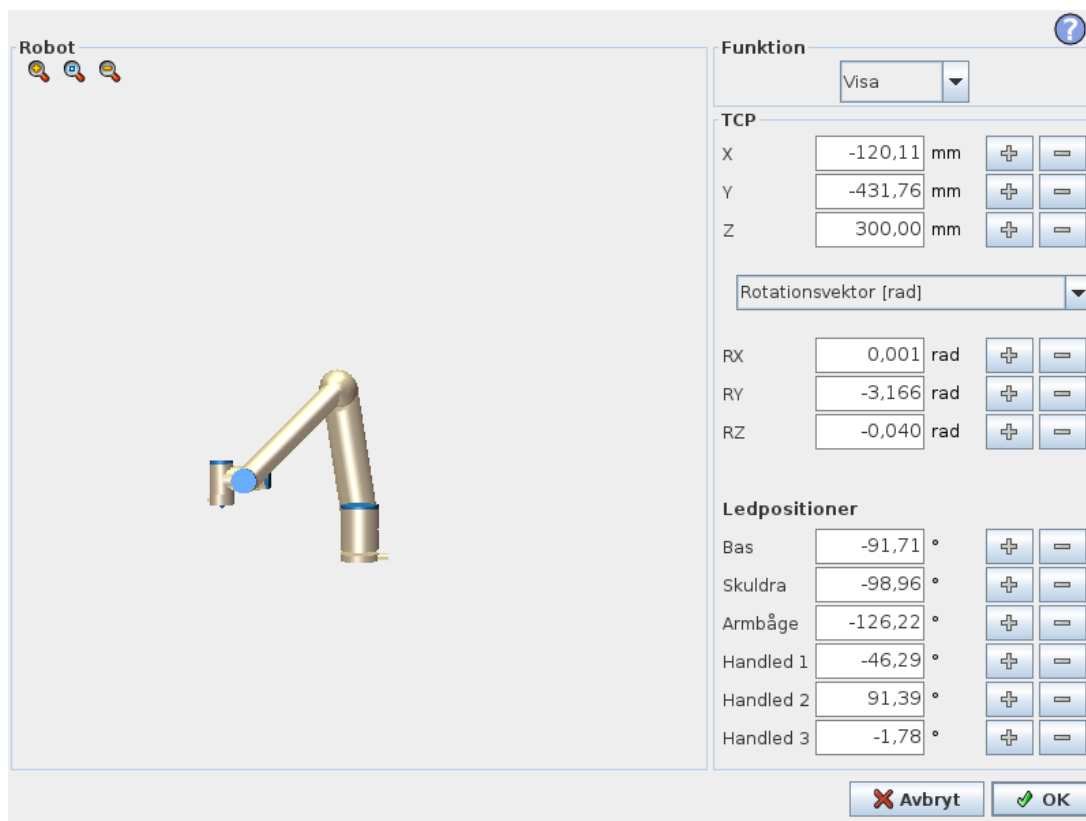
Uttrycket kontrolleras avseende grammatikfel när du trycker på Ok button is pressed. The Cancel stängs skärmbilden och alla ändringar ignoreras.

Ett uttryck kan se ut så här:

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

1.22.2. Skärmbilden Poseredigering

På den här skärmbilden kan du ange målpositioner för lederna eller en målpose (position och orientering) för robotverktyget. Den här skärmbilden är "offline" och styr inte robotarmen direkt.



Robot

Robotarmens nuvarande position och angiven ny målposition visas i 3D-grafik. 3D-ritningen över robotarmen visar robotarmens aktuella position, och "skuggan" av robotarmen visar målpositionen för robotarmen, som styrs av angivna värden till höger på skärmen. Tryck på förstöringsglaset 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 [1.20.12. Gränser on page97](#)), 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 läget *Normal* (se [1.20.6. Säkerhetslägen on page91](#)) 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 mål-TCP överträder eller är mycket nära att överträda ett gränsvärde visas gränsvärdets visualisering som röd.

Funktioner och verktygsposition

Längst upp till höger på skärmen visas funktionsväljaren. Där definierar funktionsväljaren vilken funktion som ska styra robotarmen.

Under funktionsväljaren visas namnet på aktiv TCP. Mer information om att konfigurera flera namngivna TCP:er, se [1.23.6. Installation → TCP-konfiguration on page 127](#). Textrutorna visar fullständiga koordinatvärden för denna TCP jämfört med vald funktion. X, Y and Z control the position of the tool, while RX, RY and RZ styr verktygets orientering.

Använd listrutan ovanför textrutorna RX, RY and RZ för att välja hur orienteringen representeras. Tillgängliga typer är:

- **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.

Du kan redigera värdena genom att klicka på koordinaten. Om du klickar på knapparna + or – precis till höger om en ruta kan du lägga till eller dra bort ett belopp till eller från aktuellt värde. Om du trycker på en knapp och håller den nedtryckt ökas eller minskas värdet direkt. Ju längre knappen är nedtryckt, desto större blir ökningen eller minskningen.

Ledpositioner

Gör det möjligt att ange positionen för de enskilda lederna direkt. Varje ledposition kan ha ett värde i intervallet från – 360° till + 360°, vilket är *ledbegränsningarna*. Du kan redigera värdena genom att klicka på ledens position. Om du klickar på knapparna + or – precis till höger om en ruta kan du lägga till eller dra bort ett belopp till eller från aktuellt värde. Om du trycker på en knapp och håller den nedtryckt ökas eller minskas värdet direkt. Ju längre knappen är nedtryckt, desto större blir ökningen eller minskningen.

Knappen OK

Om den här skärmbilden aktiverades från fliken *Move* tab (see [1.23. Robotstyrning on page 121](#)), clicking the *OK* button will return to the *Move* där robotarmen förflyttas till angivet mål. Om det senast angivna värdet var en verktygskoordinat, kommer robotarmen att förflytta sig till målpositionen med rörelsetypen *FlyttaL*, medan robotarmen flyttar sig till målpositionen med rörelsetypen *FlyttaJ* om det var en ledposition som senast angavs. De olika rörelsetyperna beskrivs i [Rörelsetyper on page 162](#).

Knappen Avbryt

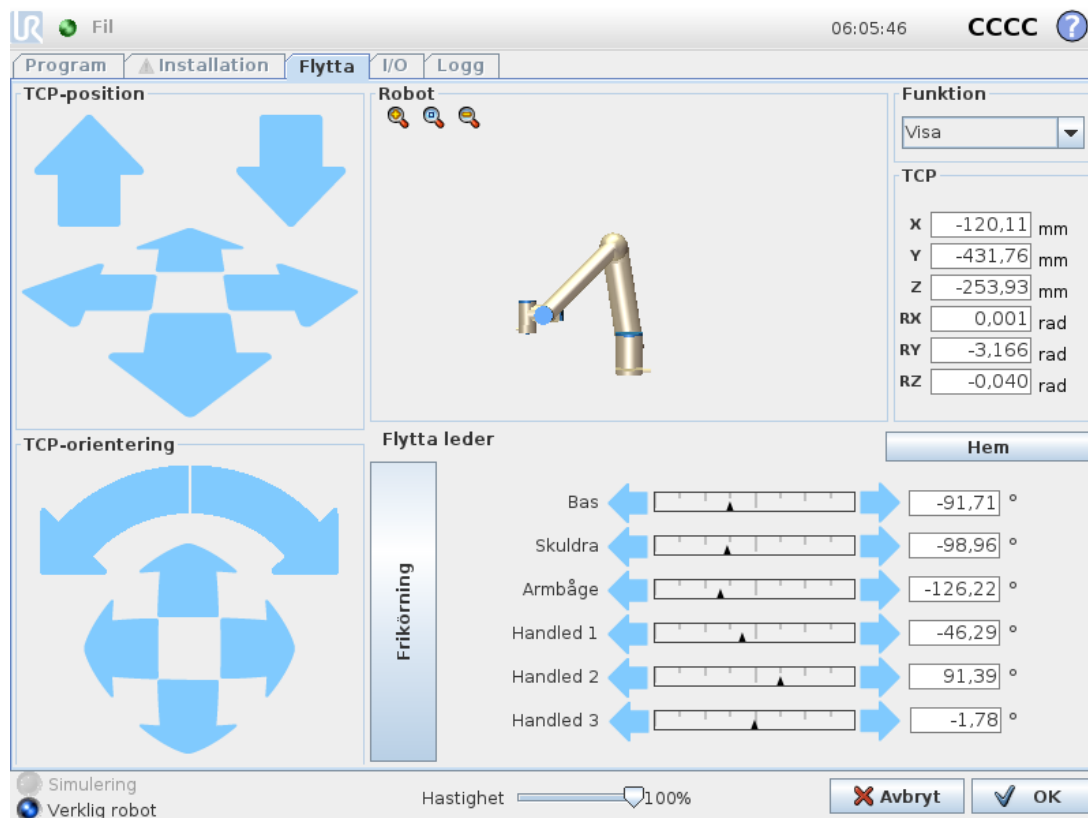
Om du trycker på *Cancel* stängs skärmbilden och alla ändringar ignoreras.



1.23. Robotstyrning

1.23.1. Fliken Flytta

På den här skärmbilden kan du alltid flytta (knuffa) robotarmen direkt, antingen genom att flytta/rotera robotverktyget eller genom att flytta robotlederna var för sig.



Robot

Robotarmens nuvarande position visas i 3D-grafik. Tryck på förstoringsglaset för att zooma in/ut eller dra med ett finger över skärmen för att ändra vy. Du får den bästa känslan för att styra robotarmen om du väljer funktionen **Visa** och roterar visningsvinkeln i 3D-teckningen så att den matchar hur du ser den verkliga robotarmen.

Om den aktuella positionen för robotens TCP kommer nära ett säkerhets- eller utlösningssplan, eller om robotverktygets orientering är nära verktygets orienteringsbegränsning (se [1.20.12. Gränser on page97](#)), visas en 3D-representation av närhetsgränsen. Observera att 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 läget **Normal** (se [1.20.6. Säkerhetslägen on page91](#)) 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.

Funktioner och verktygsposition

Längst upp till höger på skärmen visas funktionsväljaren. Där definieras relativt vilken funktion robotarmen ska styras.

Namnet på aktiv TCP visas bredvid funktionsväljaren. Textrutorna visar fullständiga koordinatvärden för denna TCP jämfört med vald funktion. Mer information om att konfigurera flera namngivna TCP:er (se [1.23.6. Installation → TCP-konfiguration on page127](#)).

Du kan redigera värdena manuellt genom att klicka på koordinaten eller ledens position. Detta tar dig till skärmbilden för att pose-redigering (se [1.22.2. Skärmbilden Poseredigering on page117](#)) där du kan ange en målposition och orientering för verktyget eller målpositioner för lederna.

Verktyget Flytta

- Om du håller ned en förflyttningspil (överst) flyttas robotens verktygsspets i den riktning som visas.
- Om du håller ned en rotationspil (nederst) ändras 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.

Obs: Du kan när som helst släppa knappen för att stoppa rörelsen

Flytta leder

Gör det möjligt att styra de enskilda lederna direkt. Varje led kan flyttas från -360° till $+360^\circ$, vilket är standardvärdena för *ledbegränsningarna* som illustreras av den vågräta stapeln för respektive led. Om en led når gränsvärdet kan den inte föras längre. Om gränserna för en led har konfigurerats med ett annat positionsintervall än det som är standard (se [1.20.11. Ledbegränsning on page96](#)), anges intervallet med rött i den vågräta stapeln.

Frikörning

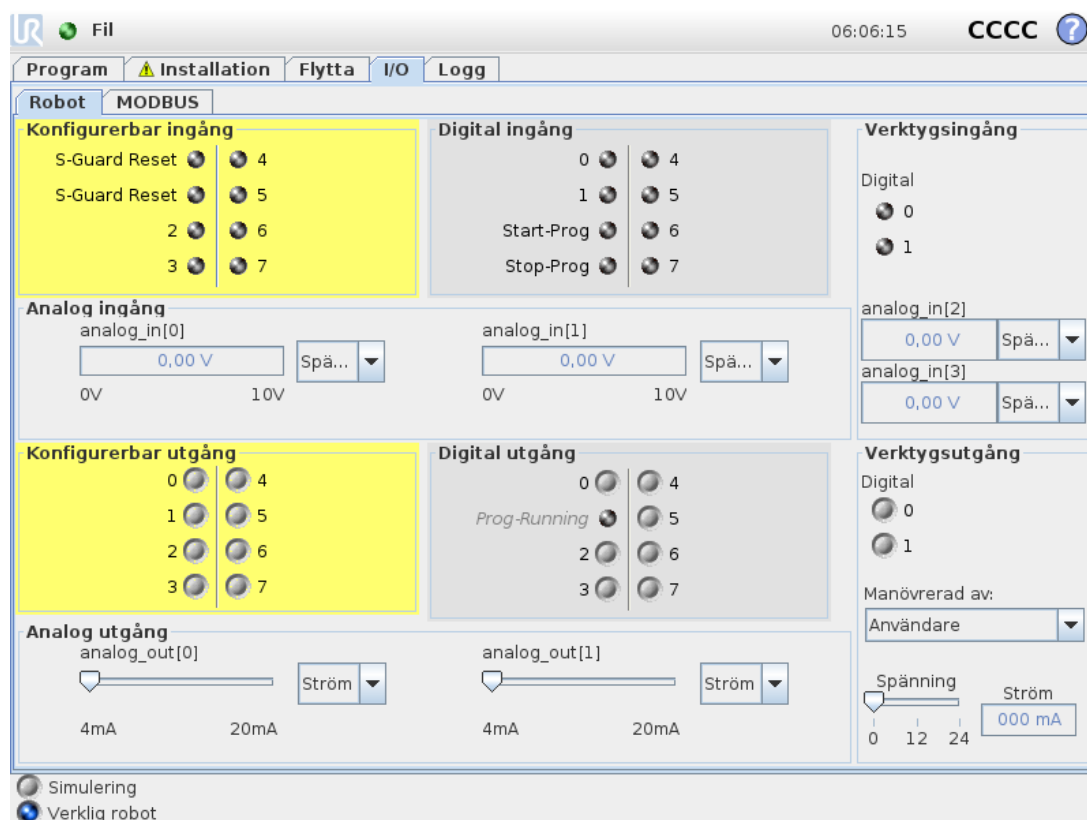
Om knappen *Frikörning* hålls ned går det att ta tag i robotarmen fysiskt och dra den till önskad plats. Om inställningen för gravitation (se [1.23.7. Installation → Montering on page131](#)) på fliken **Konfiguration** är fel, eller om robotarmen bär en tung last, kan robotarmen börja röra sig (falla) när knappen **Frikörning** trycks in. I så fall är det bara att släppa upp knappen **Frikörning** igen.



VARNING

1. Se till att använda korrekt installationsinställningar (t.ex. Robotmontering och vinkel, vikt i TCP, TCP-förskjutning). Spara och ladda installationsfilerna tillsammans med programmet.
2. Se till att TCP-inställningarna och inställningarna för robotmonteringen är korrekta innan du använder knappen **Frikörning**. Om inställningarna inte är korrekta kommer robotarmen att röra sig när knappen **Frikörning** aktiveras.
3. Frikörningsfunktionen (**Impedans/Backdrivning**) 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.

1.23.2. Fliken I/O



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 [1.20.13. Säkerhets-I/O on page 104](#)): 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 [1.9.3. I/O för manöverenhet on page31](#).

Spänning

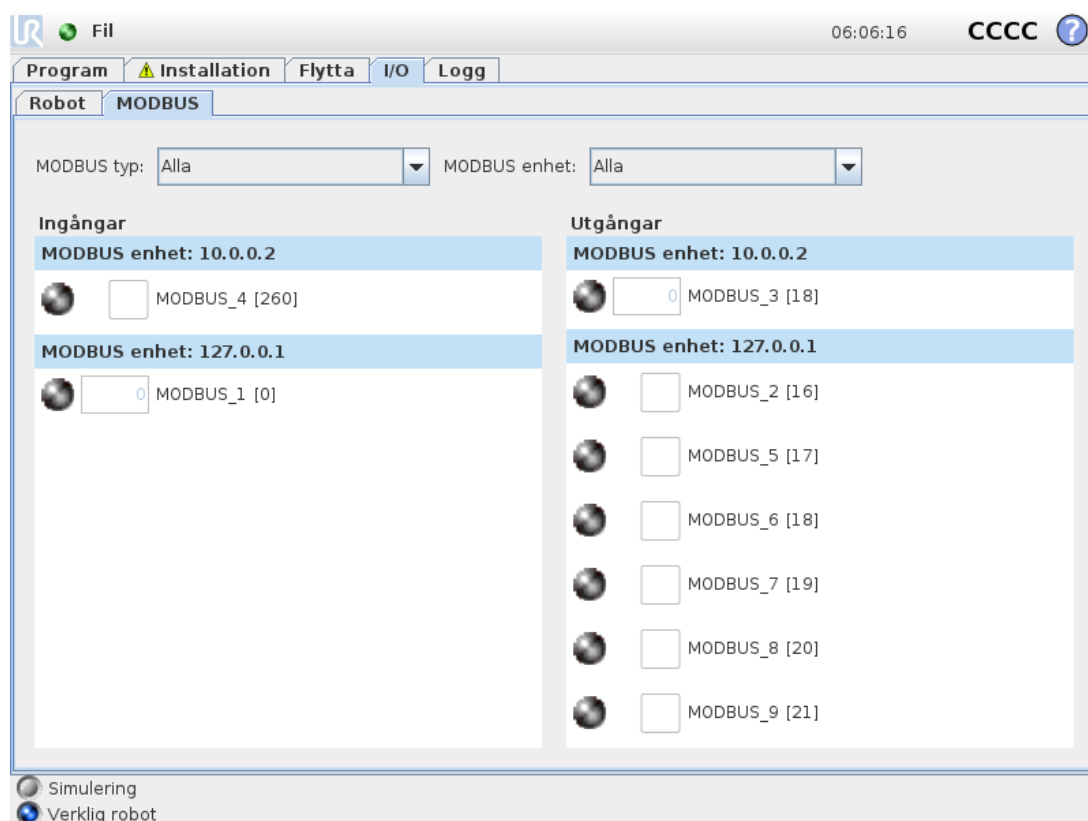
I verktygsutgången kan spänning endast konfigureras när verktygsutgången styrs av användaren. Om du väljer en URCap tar du bort åtkomst till Spänning.

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.

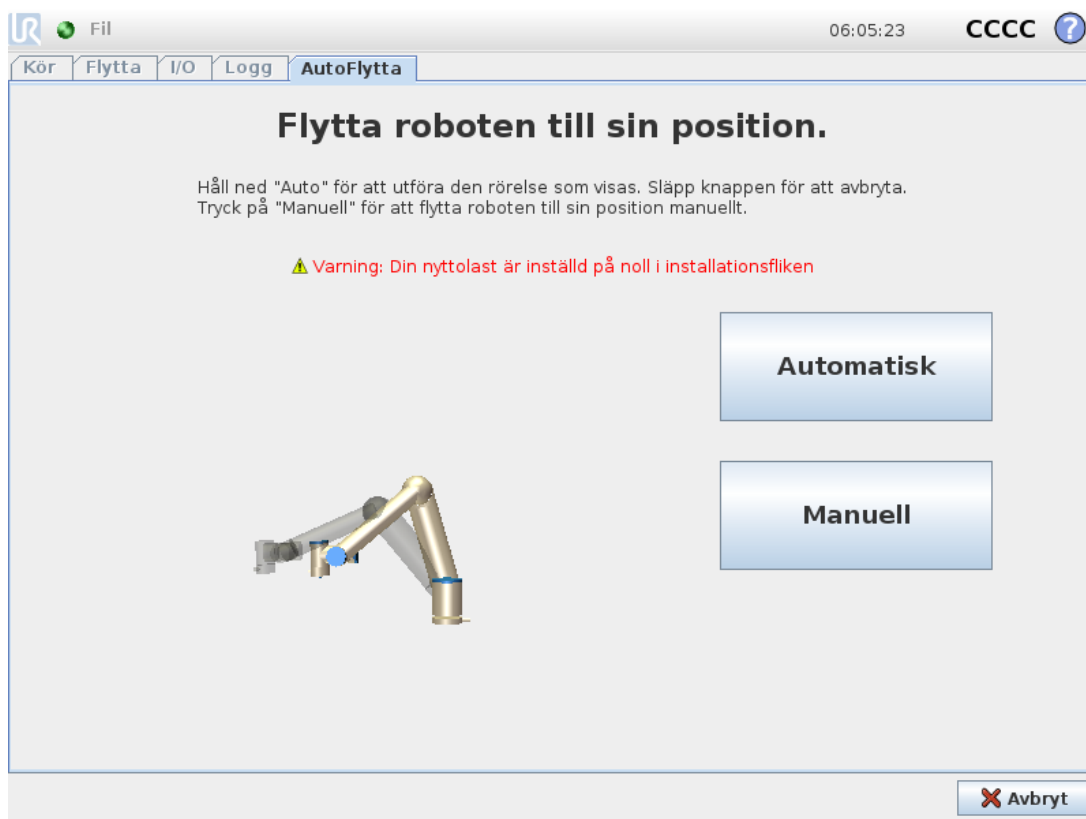
1.23.3. MODBUS

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-flickkontroll tillåter detta (se [1.23.8. Installation → I/O-inställning on page132](#)).



1.23.4. Fliken AutoFlytta

Fliken AutoFlytta används när robotarmen måste förflytta sig till en specifik position inom sitt arbetsutrymme. Exempel på detta kan vara när roboten måste flyttas till ett programs startposition innan programmet körs, eller vid förflyttning till en punkt längs färdvägen när ett program modifieras.



Animering

Animeringen visar den rörelse som robotarmen ska utföra.



VARNING

Jämför animeringen med den verkliga robotarmens position och kontrollera att roboten kan utföra rörelsen säkert utan att slå emot några hinder.



VARNING

AutoFlytta-funktionen flyttar längs roboten längs skuggbanan. Kollisioner kan skada roboten eller annan utrustning.

Automatisk

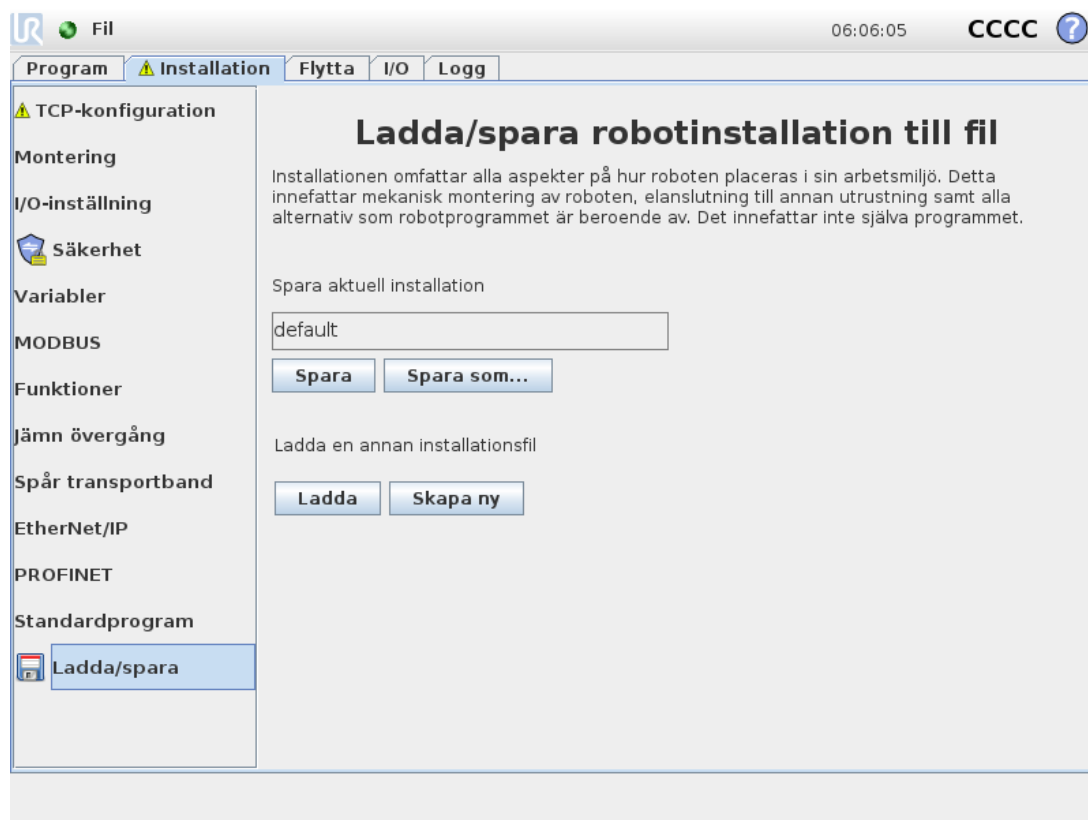
Håll ned knappen **Auto** för att flytta robotarmen enligt animeringen.

Obs: Du kan när som helst släppa knappen för att stoppa rörelsen.

Manuell

Om du trycker på knappen **Manuell** kommer du till fliken **Flytta** där robotarmen kan flyttas manuellt. Detta behövs endast om rörelsen i animeringen är olämplig.

1.23.5. Installation → Ladda/spara



Installationen omfattar alla aspekter på hur robotarmen och manöverskåpet placeras i arbetsmiljön. Detta innefattar mekanisk montering av robotarmen, elanslutning till annan utrustning samt alla alternativ som robotprogrammet är beroende av. Det innefattar inte själva programmet.

Dessa inställningar kan konfigureras med de olika skärmarna under fliken **Installation**, förutom I/O-domäner som ställs in i fliken **I/O** (se [1.23.2. Fliken I/O on page 123](#)).

Det går att ha mer än en installationsfil för roboten. Program som skapas använder den aktiva installationen och installationen laddas automatiskt när den används.

Alla förändringar av en installation måste sparas för att kunna behållas efter nedstängning. Om det finns ändringar i installationen som inte sparats, visas en diskettikon bredvid texten **Ladda/spara** till vänster om av fliken **Installation**.

En installation kan sparas genom att trycka på knappen **Spara** eller **Spara som....** Om du sparar ett program sparas även den aktiva installationen. Om du vill ladda en annan installationsfil använder du knappen **Ladda**. Knappen **Skapa nytt** i robotinstallationen återställer alla ändringar till fabriksinställningar.



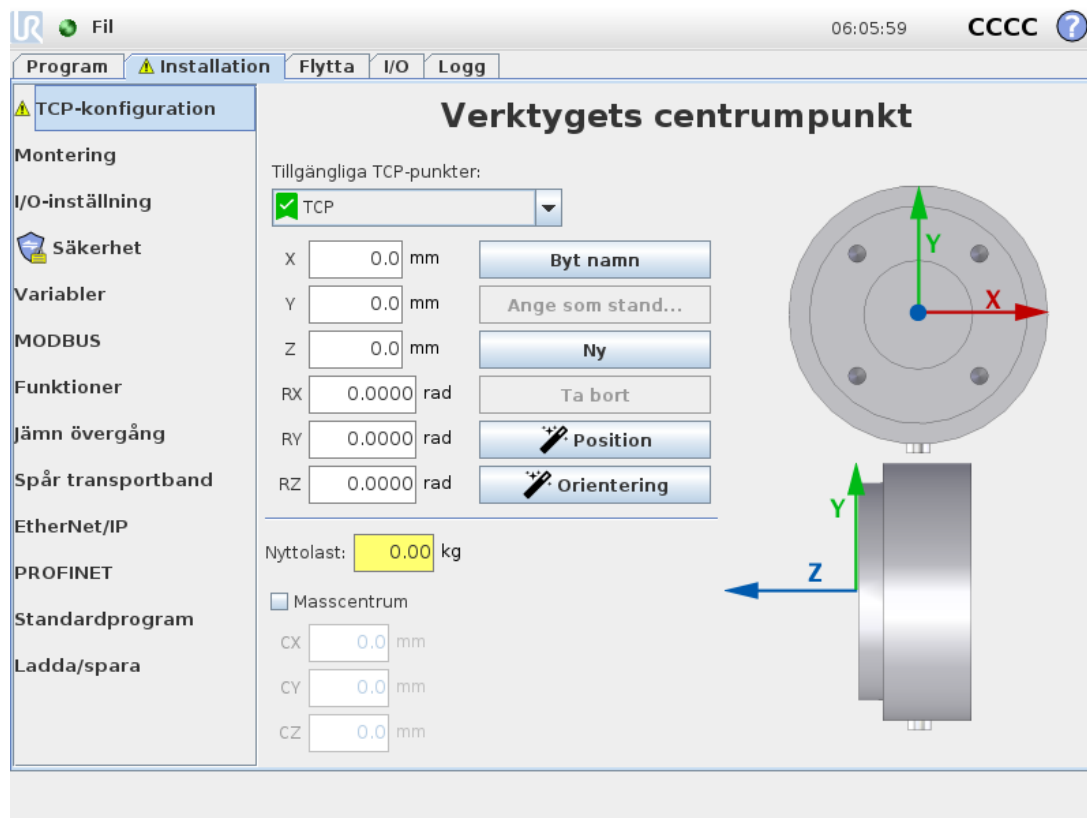
VARNING

Vi rekommenderar inte att använda roboten med en installation som laddats från en USB-enhet. Om du vill använda en installation som lagrats på en USB-enhet laddar du den först och sparar den sedan i den lokala **program**-mappen med knappen **Spara som....**

1.23.6. Installation → 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.



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.

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 [1.22.2. Skärmbilden Poseredigering on page117](#)).

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 **Byt namn**. 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.

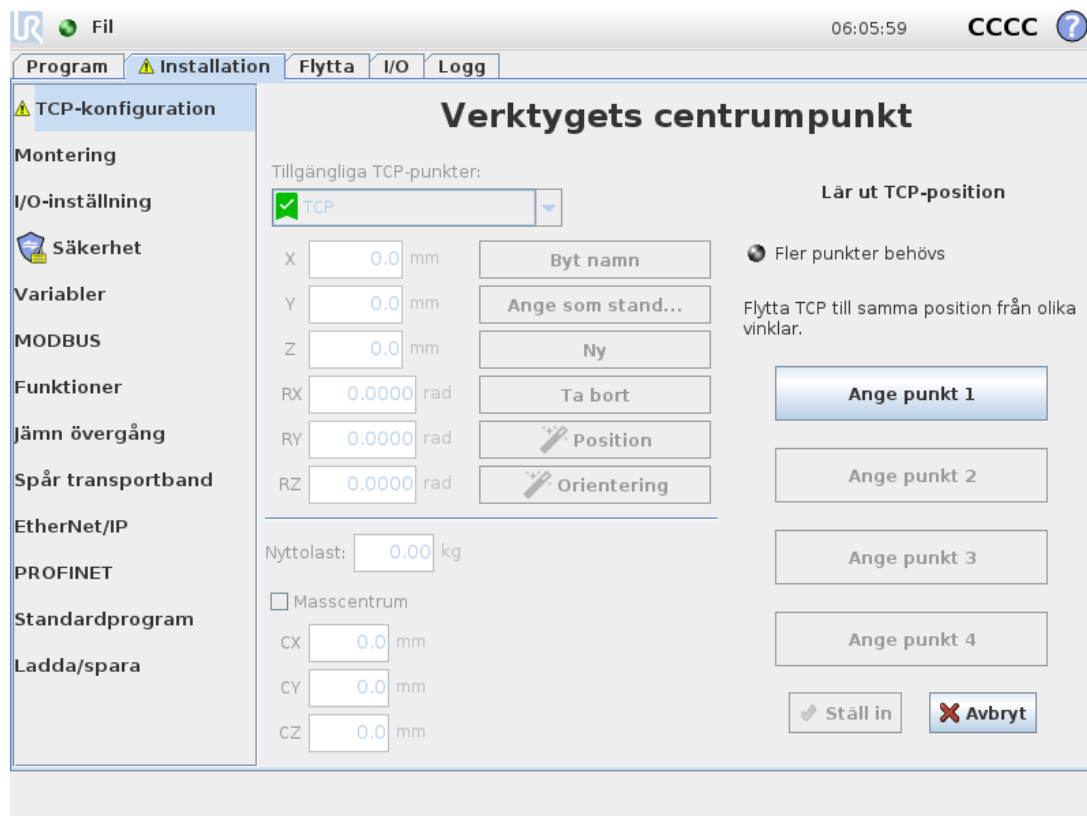
Aktiv TCP

Vid linjära rörelser använder roboten alltid aktiv TCP för att fastställa TCP-avvikelse. Aktiv TCP kan ändras med kommandot Flytta (se [1.24.4. Kommando: Flytta on page162](#)) eller inställningskommando.

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 ikonen i den öppna rullgardinsmenyn anger standardinställd TCP.

Lära ut TCP-position

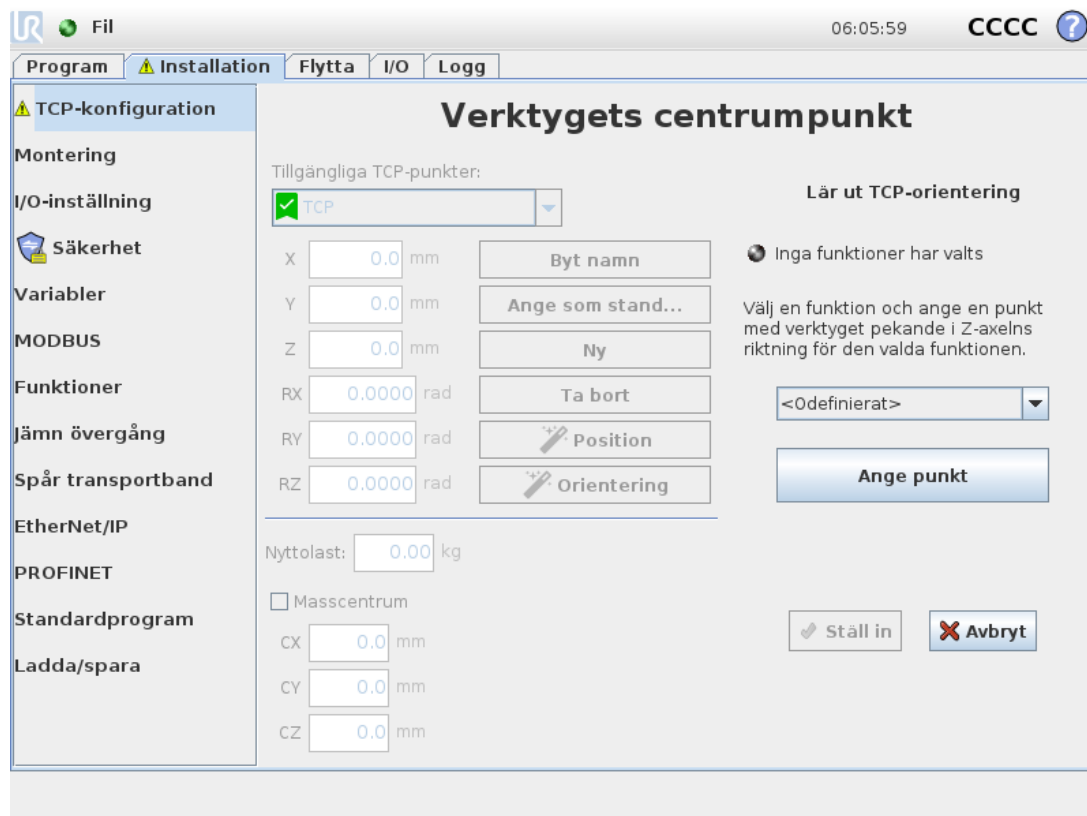


TCP-positionskoordinater kan beräknas automatiskt enligt följande:

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.

Lära ut TCP-orientering



1. Tryck på **TCP-orienteringsguide**.
2. Välj en funktion i kombinationsrutan. (Se [1.23.12. Installation → Funktioner on page 140](#)) 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**.

Nyttolast

Vikten för robotens verktyg anges i skärmens nedre del. Du ändrar inställningen genom att trycka i det vita textfältet och skriva in en ny vikt. Inställningen gäller för alla definierade TCP. Information om den högsta tillåtna nyttolasten, see the [Hardware Installation Manual](#).

Masscentrum

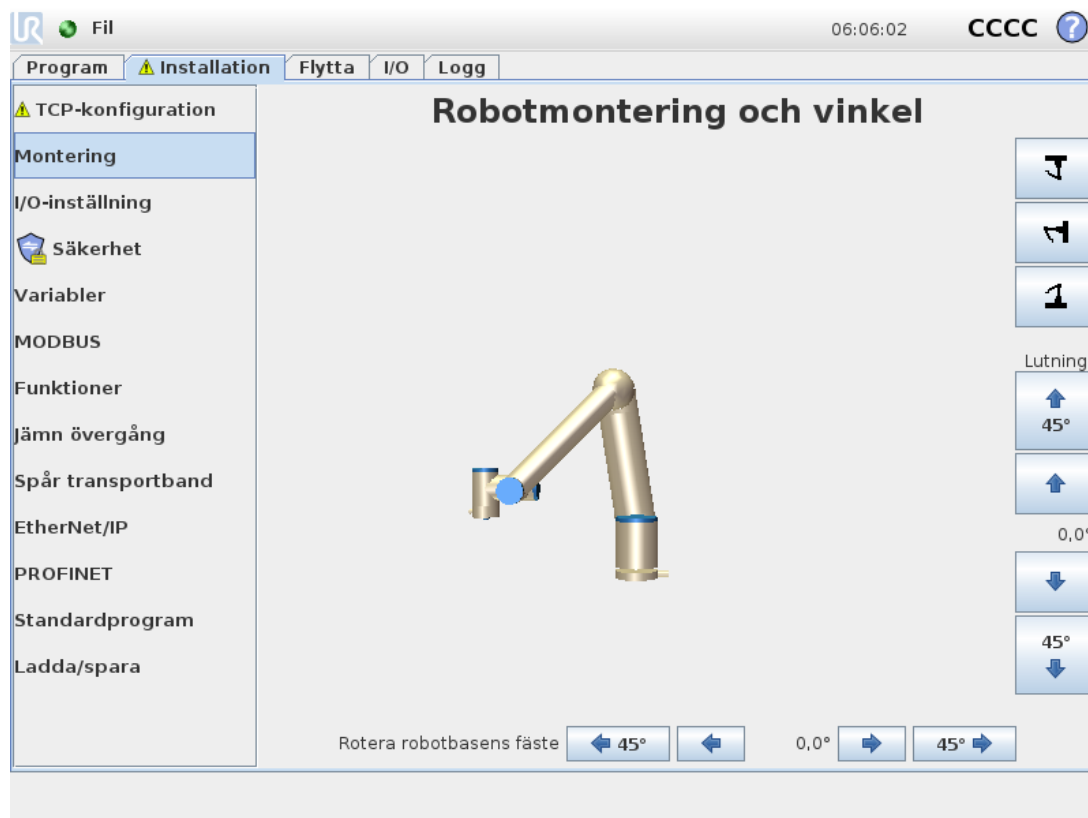
Verktygets tyngdpunkt anges i fälten CX, CY and CZ. Inställningen gäller för alla definierade TCP. Installationer som skapats före version 3.8 stöder inställning av tyngdpunkten till TCP om detta har ställts in tidigare. Om tyngdpunkten ställs in manuellt i 3.8 eller högre försvinner möjligheten att ställa in tyngdpunkten till TCP permanent.



VARNING

laktta korrekta installationsförhållanden. Spara och ladda installationsfilerna tillsammans med programmet.

1.23.7. Installation → 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.

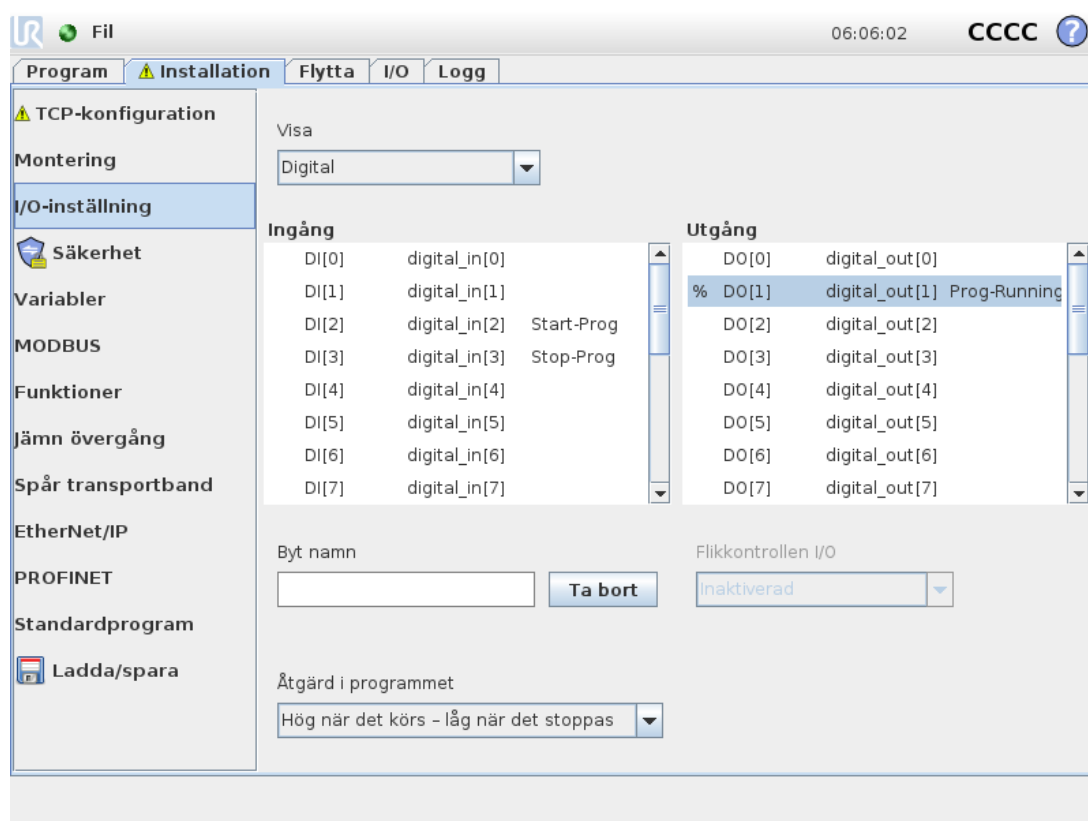
Knapparna på nedre delen av skärmen används för att rotera robotarmens fäste så att det stämmer överens med den faktiska monteringen.



VARNING

Iaktta korrekta installationsförhållanden. Spara och ladda installationsfilerna tillsammans med programmet.

1.23.8. Installation → I/O-inställning



På I/O-inställningsskärmen kan användarna ange I/O-signaler och konfigurera åtgärder med flikkontrollen I/O.

Avsnitten **Ingång** och **Utgång** listar olika typer av I/O-signaler som:

- Analog standard för allmänna ändamål och verktyg
- MODBUS
- MODBUS
- Allmänna ändamålsregister (boolsk, hel- och flyttal) Allmänna ändamålsregister kan nås via en fältbuss (t.ex. Profinet och Ethernet/IP EtherNet/IP).

I/O-signaltyp

För att begränsa antalet signaler som listas i avsnitten **Ingång** och **Utgång**, använd listrutan **Visa** högst upp på skärmen för att ändra det visade innehållet baserat på signaltyp.

Använda användaredefinierade namn

För att lätt komma ihåg signalernas funktioner vid arbete med roboten kan användaren namnge ingångs- och utgångssignaler.

1. Välj önskad signal
2. Klicka på textfältet i den nedre delen av skärmen för att ange namnet.
3. Tryck på **Rensa** om du vill återställa namnet till standard.

Ett allmänt ändamålsregister måste ges ett användaredefinierat namn 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 (1.24.10. [Kommando: Vänta on page175](#)) och (1.24.17. [Kommando: Om on page181](#)). De namngivna allmänna ändamålsregistren finns i väljaren **Ingång** och **Utgång** på skärmbilden **Uttrycksredigerare**.

I/O-åtgärder och I/O-flikkontroll

Ingångs- och utgångsåtgärder

Fysiska och digitala fältbuss-I/O kan användas för att utlösa åtgärder eller reagera på status för ett program. Tillgängliga ingångsåtgärder:

- Start: Startar eller återupptar det aktuella programmet på en stigande kant.
- Stopp: Stoppar det aktuella programmet på en stigande kant.
- Paus: Pausar det aktuella programmet på en stigande kant.
- Frikörning: Vid hög ingång är roboten i frikörningsläge (liknande användning med knappen Frikörning). Ingången ignoreras om ett program körs eller 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

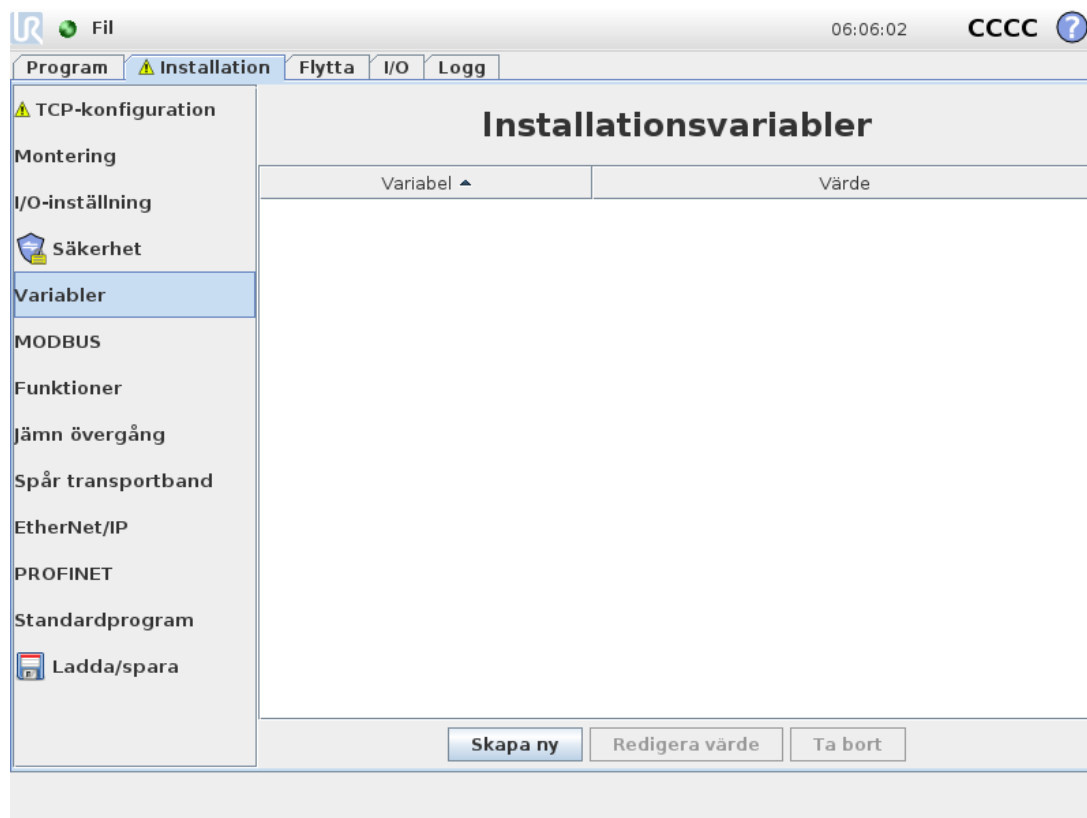
I/O flikkontroll

Specificera om en utgång styrs via I/O-fliken (av programmerare eller av både operatörer och programmerare) eller om den styrs av robotprogrammen.

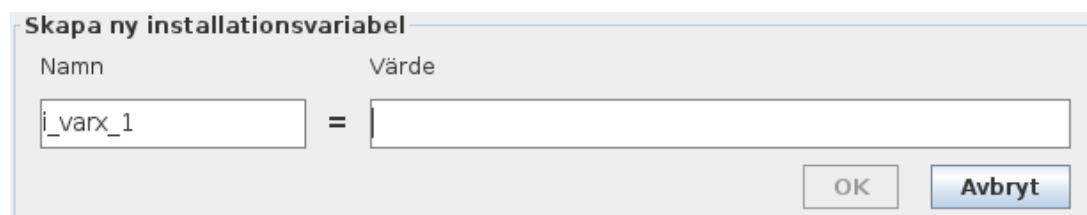
1.23.9. Installation → Säkerhet

Se kapitel [1.20. Säkerhetskfiguration on page87](#).

1.23.10. Installation → 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**.

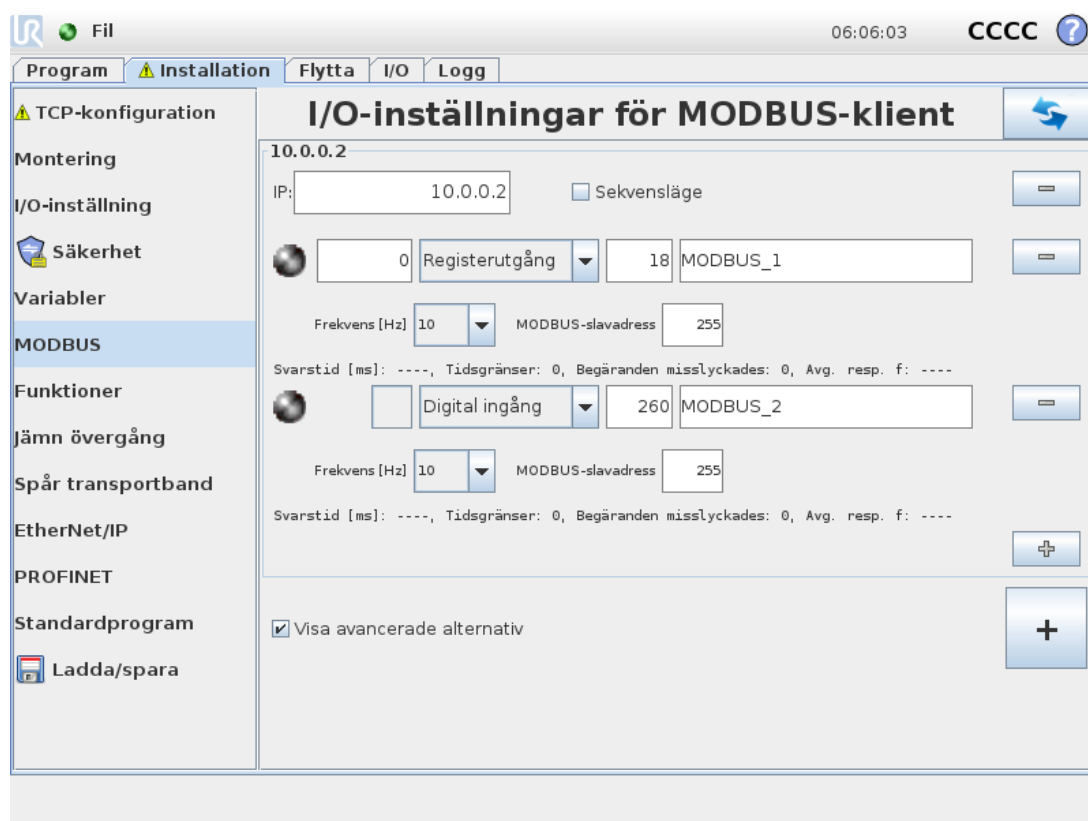
Radera en variabel genom att markera den i listan och klicka på **Radera**.

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.

1.23.11. Installation → I/O-inställningar för MODBUS-klient



Här ställs MODBUS-klientens (huvudenhetens) signaler in. Anslutningar till MODBUS-serverar (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.

Uppdatera

Tryck på den här knappen för att uppdatera alla MODBUS-anlutningar. Uppdatering kopplar ifrån och återansluter alla modbus-enheter. All statistik rensas.

Lägg till enhet

Tryck på den här knappen för att lägga till en ny MODBUS-enhet.

Ta bort enhet

Tryck på den här knappen för att ta bort MODBUS-enheten och alla signaler på den.

Ange enhetens IP-adress

Här visas MODBUS-enhetens IP-adress. Tryck på knappen för att ändra den.

Sekvensläge

Endast tillgängligt när Visa avancerade alternativ (se [Visa avancerade alternativ on page139](#)) 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 [Avancerade alternativ on page139](#)). Signalindikatorn växlar till gult om den faktiska signalfrekvensen understiger halva det värde som valts i listan Frekvens.

Lägg till signal

Tryck på den här knappen för att lägga till en MODBUS-signal på motsvarande MODBUS-enhet.

Ta bort signal

Tryck på den här knappen för att ta bort en MODBUS-signal från motsvarande MODBUS-enhet.

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.

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.

Ange signalnamn

Användaren kan ge signalen ett namn med tangentbordet på skärmen. Det här namnet används när signalen används i program.

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.

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

OGILTIGT 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.

Visa avancerade alternativ

Den här kryssrutan visar eller döljer de avancerade alternativen för varje signal.

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 återanslöt.

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

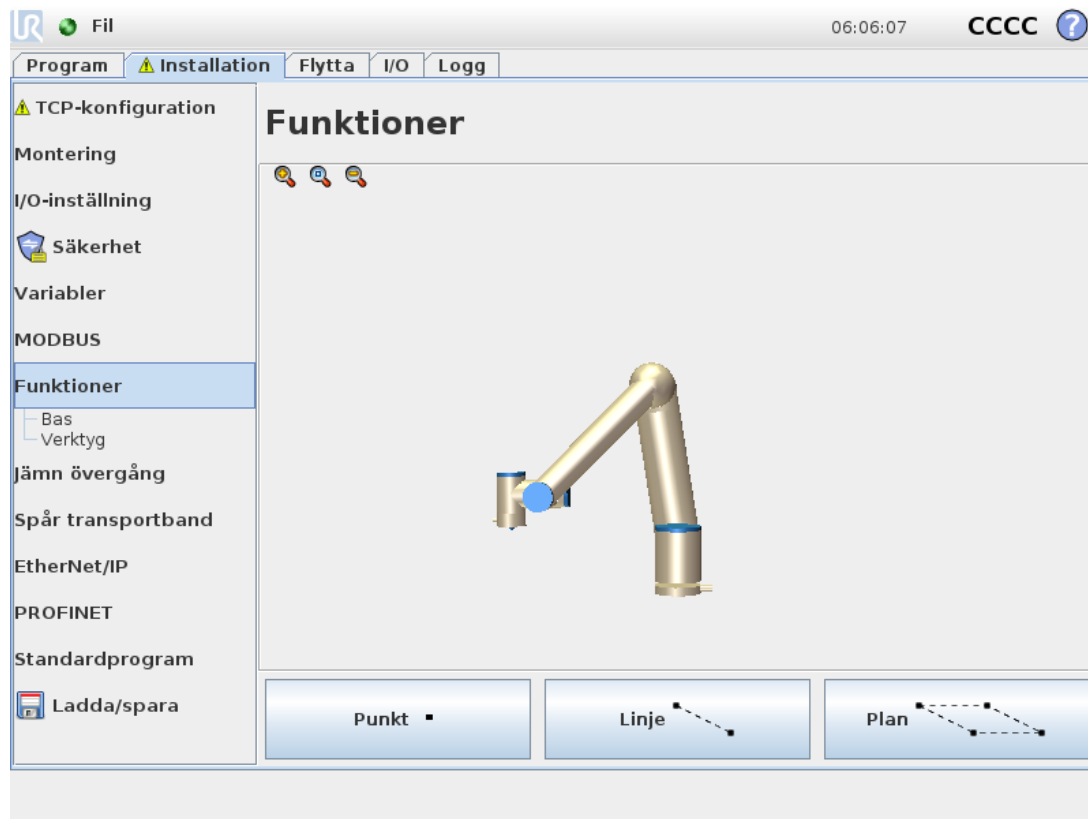
Antal paket som inte kunde skickas p.g.a. ogiltig uttagsstatus.

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.

1.23.12. Installation → Funktioner

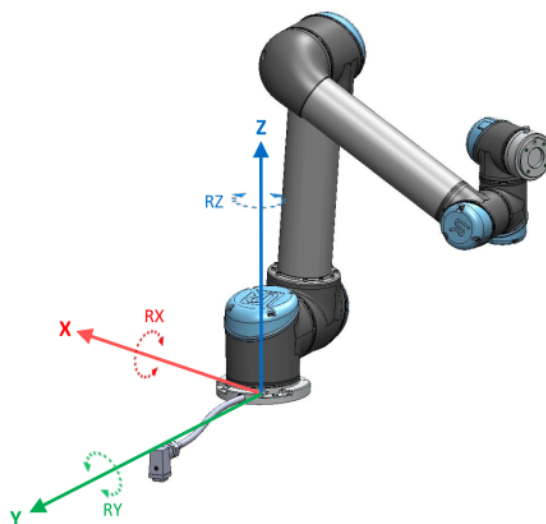


En **Funktion** är en representation av ett föremål som definieras med en sexdimensionell pose (position och orientering) i förhållande till robotens fundament. Du kan namnge en funktion för framtida referens.

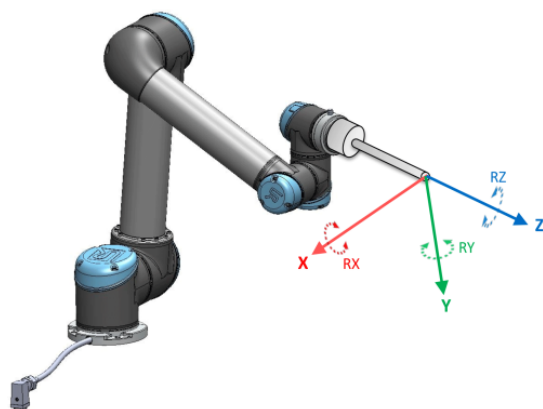
Det är vanligt att delar av ett robotprogram består av rörelser som måste utföras i förhållande till andra specifika föremål än robotarmens bas. Föremålen kan vara bord, andra maskiner, arbetsstycken, system för visuell avkänning, tomrum eller gränser som vanligen finns i robotarmens omgivning.

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 15.1).
- Funktionen Verktyg är placerad med utgångspunkt i centrum av aktuell TCP (se figur 15.2).



15.1: Basfunktion



15.2: 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 page143](#)), ([on page144](#)) och ([Planfunktionen on page144](#)).

Använda en funktion

Du kan hänvisa till en funktion som definieras i robotprogrammets installation för relaterade robotrörelser (t.ex. kommandon **FlyttaL** och **FlyttaP**) till funktionen (se avsnitt [1.24.4. Kommando: Flytta on page162](#)).

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 [Exempel: Manuell uppdatering av en funktion för att justera ett program on page145](#)) och (Exempel: [Dynamisk uppdatering av en funktions pose on page146](#)). Funktioner som konfigureras som knuffbara är också användbara när roboten flyttas manuellt under fliken Flytta (avsnitt [1.23. Robotstyrning on page121](#)) eller skärmbilden **Pose-redigering** (se [1.22.2. Skärmbilden Poseredigering on page117](#)). När en funktion väljs som en referensram, kommer knapparna Flytta verktyg för förflyttningar och rotationer att fungera i den valda funktionsrymden (se [Funktioner och verktygsposition on page122](#)) och ([Verktyget Flytta on page122](#)), 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.

Nytt namn

Denna knapp byter namn på en funktion.

Ta bort

Den här knappen tar bort den markerade funktionen och eventuella underfunktioner.

Visa axlar

Välj om den valda funktionens koordinataxlar ska synas i 3D-grafiken. Valet gäller den här skärmen och skärmen Flytta.

Ändra punkt

Använd knappen **Ändra den här punkten** för att ställa in eller ändra den valda funktionen. Fliken **Flytta** (avsnitt [1.23. Robotstyrning on page121](#)) visas och en ny position kan anges för funktionen.

Kan knuffas

Välj om det ska gå att knuffa den valda funktionen. Detta bestämmer om funktionen ska visas i funktionsmenyn på skärmen Flytta.

Använda Flytta hit

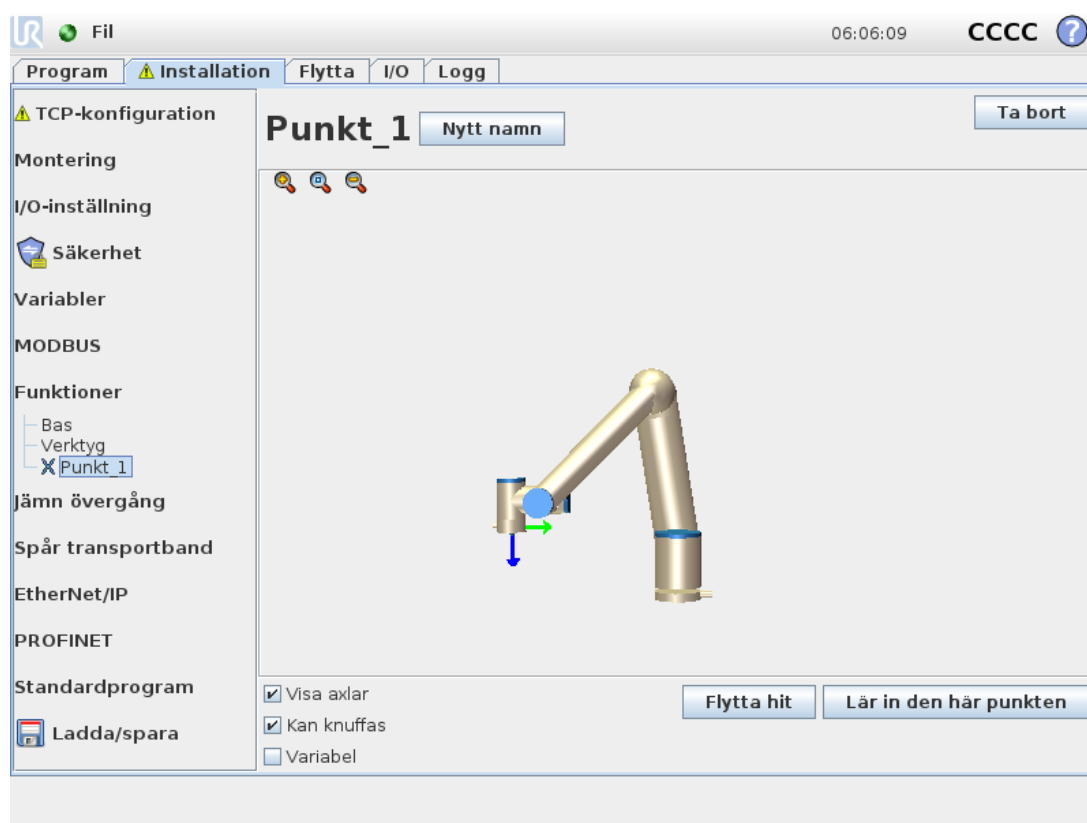
Tryck på **Flytta hit** för att flytta robotarmen mot vald funktion. I slutet av förflyttningen kommer koordinatsystemen för funktion och TCP att sammanfalla.

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**.

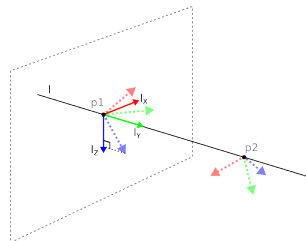


Linjefunktionen

Linjefunktionen definierar linjer som roboten måste följa. (tex vid spårning av transportband). En linje definieras som en axel mellan två punktfunktioner p_1 och p_2 enligt figuren 15.3.

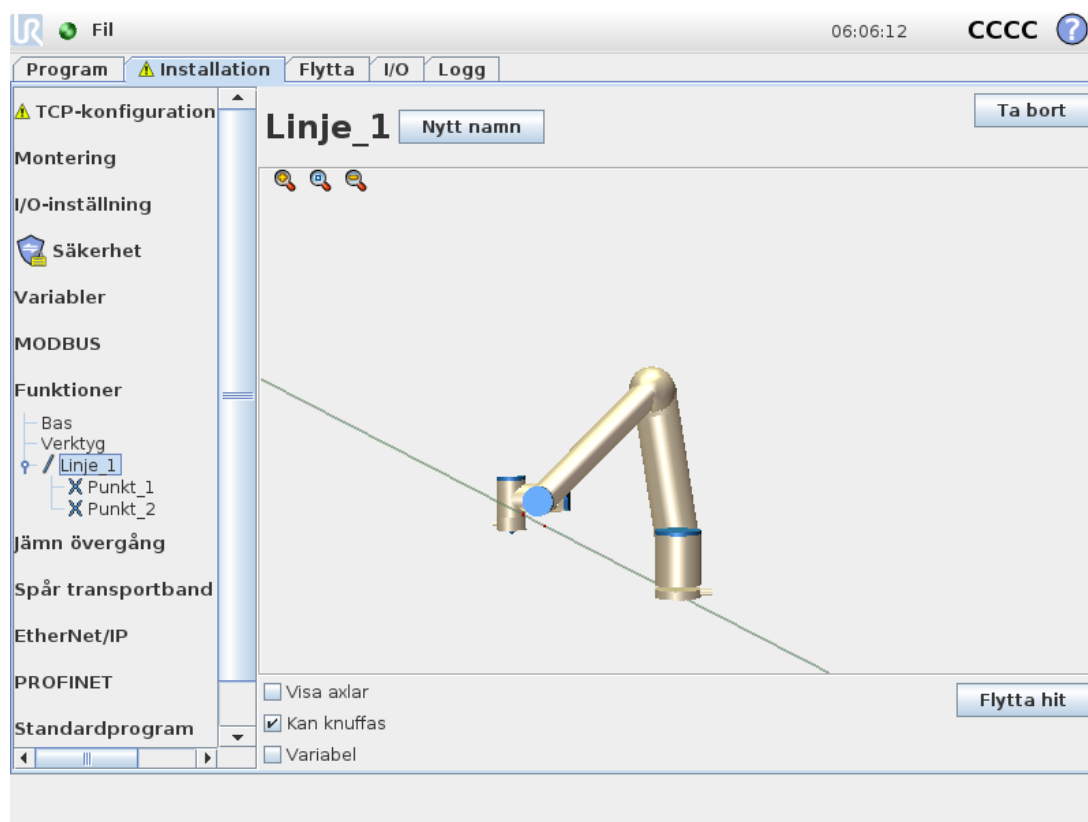
Lägga till en linje

1. I Installation väljer du **Funktioner**.
2. Under Funktioner väljer du **Linje**.



15.3: Definition of the line feature

I bilden 15.3 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 $p1$.



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

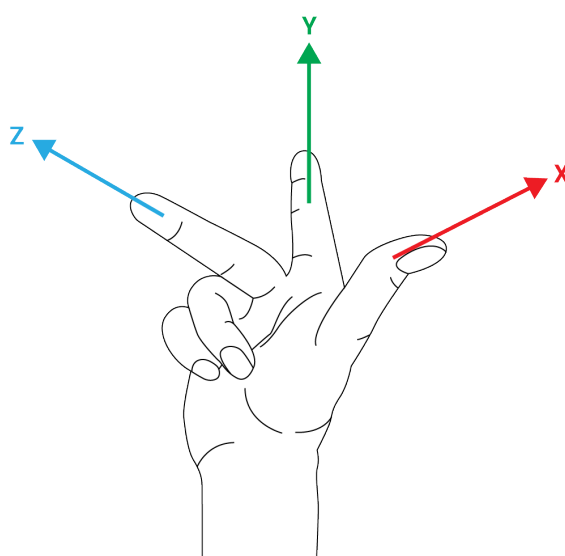
1. I Installation väljer du **Funktioner**.
2. Under Funktioner väljer du **Plan**.

Inläring 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 inläring av ett nytt plan.

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 [15.4](#) visas detta som rörelsen från vägpunkterna wp1 through wp4.

```
Robot Program
  MoveJ
    S1
```

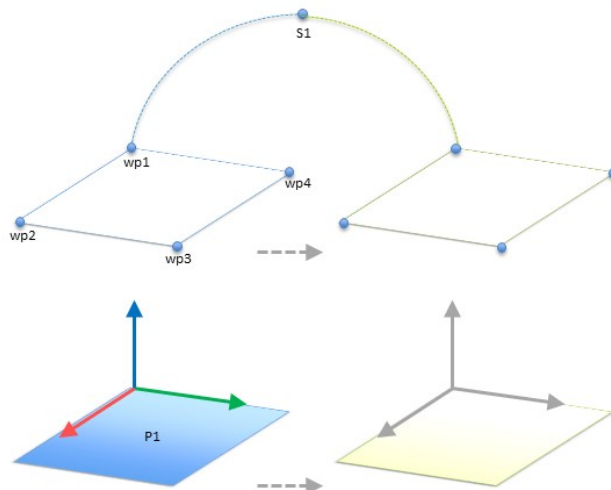
```
MoveL # Feature: P1_var
```

```
wp1
```

```
wp2
```

```
wp3
```

```
wp4
```



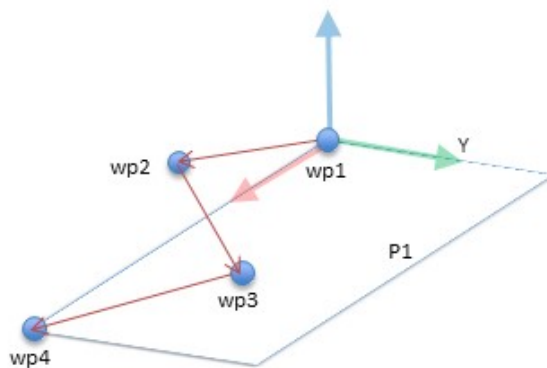
15.4: Enkelt program med fyra vägpunkter relativt ett funktionsplan som uppdateras manuellt genom att ändra funktionen

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.

Exempel: Dynamisk uppdatering av en funktions pose

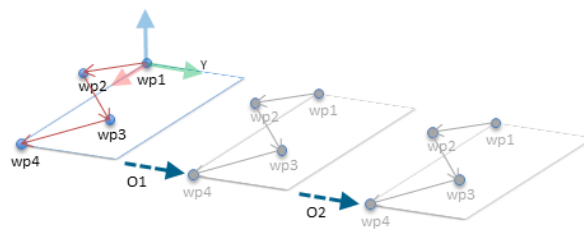
Tänk dig en liknande tillämpning där roboten även måste röra sig i ett specifikt mönster ovanpå ett bord för att kunna lösa en särskild uppgift (se 15.5).



15.5: Ett FlyttaL-kommando med fyra vägpunkter jämfört med planfunktionen

Robot Program

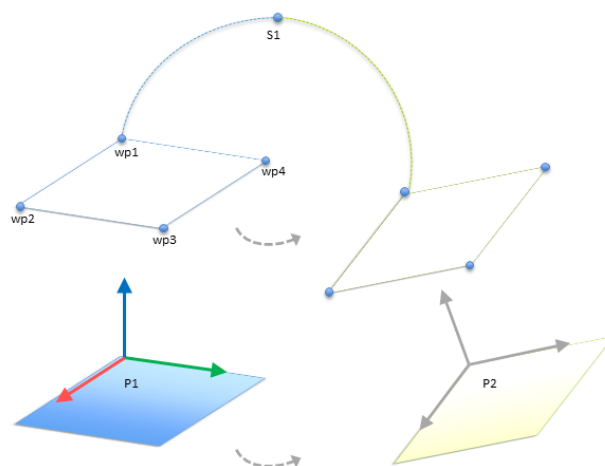
```
MoveJ
  wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # Feature: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```



15.6: 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
```



15.7: 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 15.6, 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 15.7) där referensfunktionen för kommandot *FlyttaL P1_var* kan växla mellan de två planen *P1* och *P2*.

1.23.13. 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.

Transportbandsparametrar

Inkrementell

kodenheter kan anslutas till Digitala ingångar 0 till 3. 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 1.23.11. Installation → I/O-inställningar för MODBUS-klient on page136).

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.

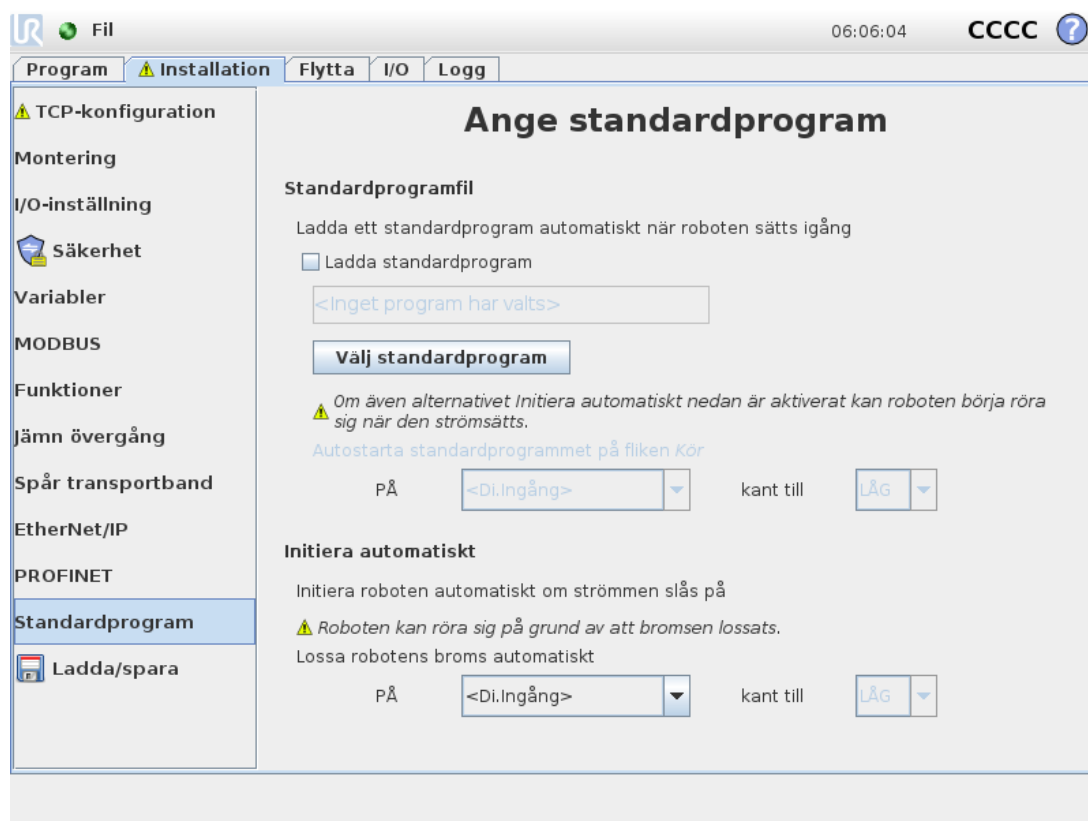
1.23.14. Jämn övergång mellan säkerhetslägen

Vid växling mellan säkerhetslägen under händelser (dvs. insignal reducerat läge, utlösarplan reducerat läge, säkerhetsstopp och treläges aktiveringsenhet) försöker robotarmen att använda 0,4s för att göra en mjuk övergång. Befintliga applikationer har oförändrat beteende som motsvarar den hårda inställningen. Nya installationsfiler ställs in på mjuk inställning.

Justering av inställningar för acceleration/inbromsning

- Tryck på fliken Installation.
- I sidomenyn till vänster väljer du Jämn övergång.
- Välj Hård för att få högre acceleration/inbromsning eller välj Mjuk för jämnare standardövergång.

1.23.15. Installation → Standardprogram



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.

Ladda standardprogram

Ett standardprogram laddas när manöverskåpet startas. Dessutom laddas standardprogrammet automatiskt när skärmbilden **Kör program** visas (se [Kör program: Välj och kör ett befintligt program](#). Detta är det enklaste sättet att hantera robotarmen och manöverskåpet. on page113) och inget program har laddats.

Starta standardprogram

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.

Automatisk initiering

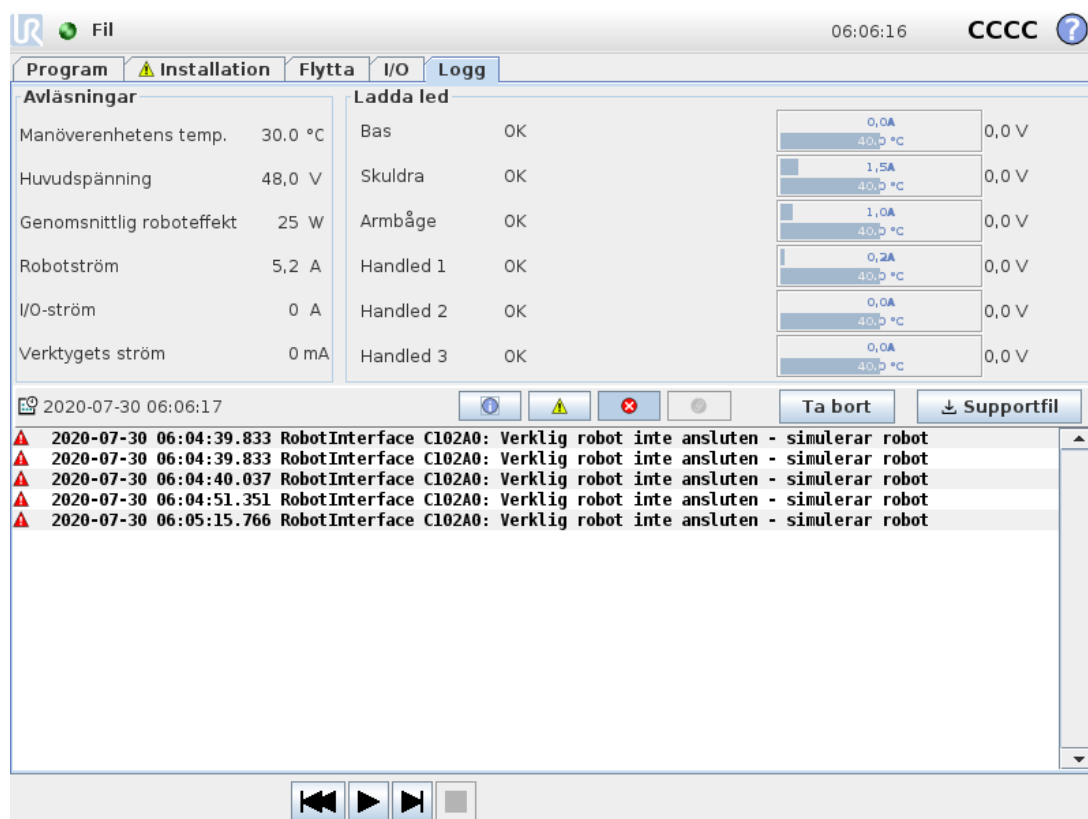
Robotarmen initieras automatiskt. Vid kantövergången för den angivna externa insignalen kommer robotarmen att initieras helt, oavsett vilken skärm som visas.

Bromslossning är den sista initieringsetappen. Under bromslossning gör robotarmen en mindre rörelse och ett klickande ljud. Dessutom går det inte att lossa bromsarna automatiskt om inte den konfigurerade monteringen stämmer med den montering som sensorerna känner av. I så fall måste roboten initieras manuellt på initieringsskärmen (se [1.21.6. Initieringsskärbild on page114](#)).

Vid start är den aktuella insignalnivån odefinierad. Om du väljer en övergång som överensstämmer med signalnivån vid start, initieras robotarmen omedelbart.

Den automatiska initieringen fungerar när endast robotarmen är avstängd.

1.23.16. Fliken Logg



Robotens tillstånd

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 i motorn och elektroniken, belastningen på leden och spänningen.

Robotlogg

Meddelanden visas på skärmens nedre halva. 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. Du kommer åt denna genom att markera loggposten.

Spara felrapporter

När ett fel inträffar i PolyScope skapas en logg med felet. På fliken Logg kan du spåra och/eller exportera rapporter som skapats till en USB-enhet (se [1.23.16. Fliken Logg on the previous page](#)). 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.

Felrapport

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.

1.23.17. Skärmbilden Ladda

På den här skärmbilden väljer du vilket program som ska laddas. Det finns två versioner av skärmbilden: en som ska användas när du bara vill ladda ett program och köra det, och en som används när du vill redigera ett program.



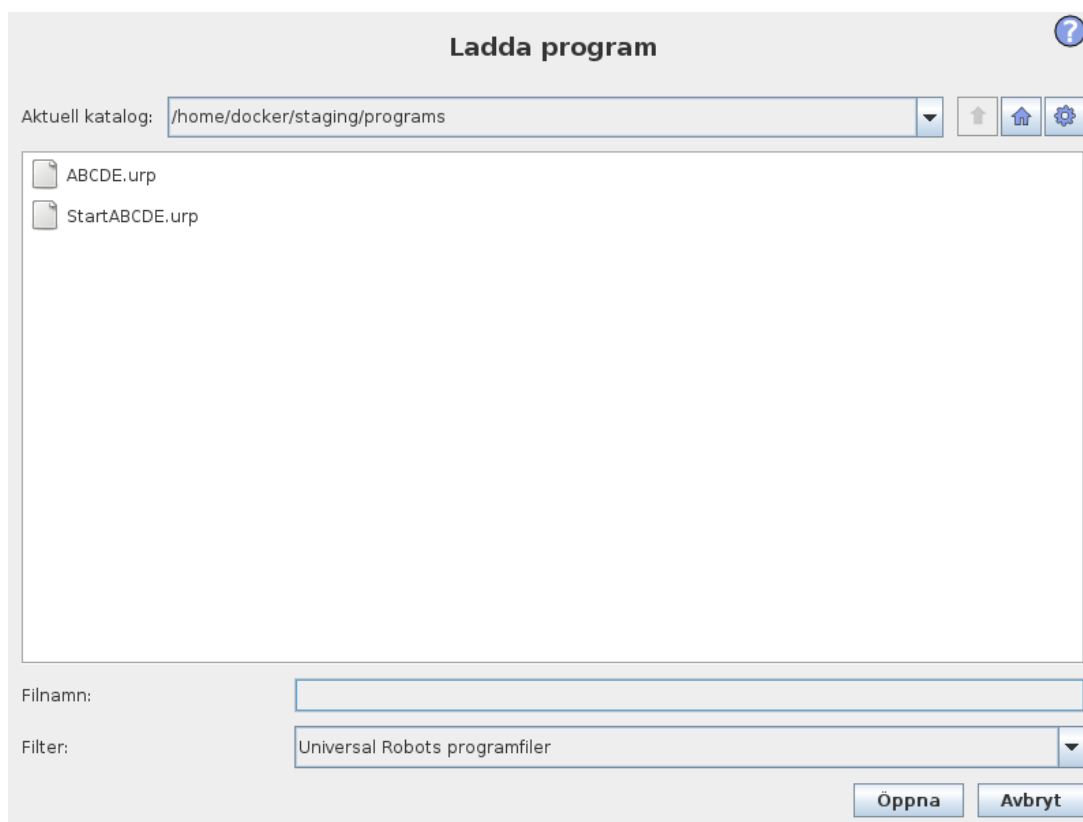
OBS!

Vi rekommenderar inte att program körs från en USB-enhet. Om du vill köra ett program som lagrats på en USB-enhet laddar du det först och sparar det sedan i den lokala `programs`-mappen med kommandot **Spara som...** i **Arkiv**-menyn.

Den huvudsakliga skillnaden ligger i vilka åtgärder som är tillgängliga för användaren. På den grundläggande laddningsskärmbilden får användaren bara läsa filer – inte ändra eller ta bort dem. Användaren får dessutom inte lämna den katalogstruktur som utgår från mappen `programs` folder. The user can descend to a sub-directory, but he cannot get any higher than the `programs`.

Därför ska alla program placeras i programmappen och/eller undermappar under mappen program.

Skärmens layout



Den här bilden visar den faktiska laddningsskärmbilden. Den består av följande viktiga områden och knappar:

Sökvägshistorik

Sökvägshistoriken visar en lista över de vägar som lett fram till den aktuella platsen. Detta betyder att alla överordnade kataloger upp till datorns rotkatalog visas. Här kommer du att märka att du kanske inte har tillgång till alla kataloger ovanför programmappen.

När du väljer ett mappnamn i listan, växlar dialogrutan till den valda katalogen och visar den i området för val av fil (se [Område för val av fil below](#)).

Område för val av fil

I den här delen av dialogrutan visas innehållet i det verkliga området. Här kan användaren markera en fil genom att enkelklicka på dess namn eller öppna filen genom att dubbelklicka på dess namn.

Mappar väljs med ett långt tryck på ca 0,5 sek. Tryck en gång för att öppna en mapp och visa dess innehåll.

Filfilter

Genom att använda filfiltret kan du begränsa vilka filer som visas till önskade filtyper. Genom att välja **Säkerhetskopiera filer** kan området för filval visa de senaste 10 sparade versionerna av varje program, där `.old0` is the newest and `.old9` är den äldsta.

Fältet Fil

Här visas den fil som är markerad för närvarande. Användaren kan ange filnamnet manuellt genom att klicka på tangentbordsikonen till höger om fältet. Ett tangentbord visas då på skärmen, där användaren kan ange filnamnet direkt på skärmen.

Knappen Öppna

Om du klickar på knappen Öppna kommer den markerade filen att öppnas, varefter systemet återgår till föregående skärm.

Knappen Avbryt

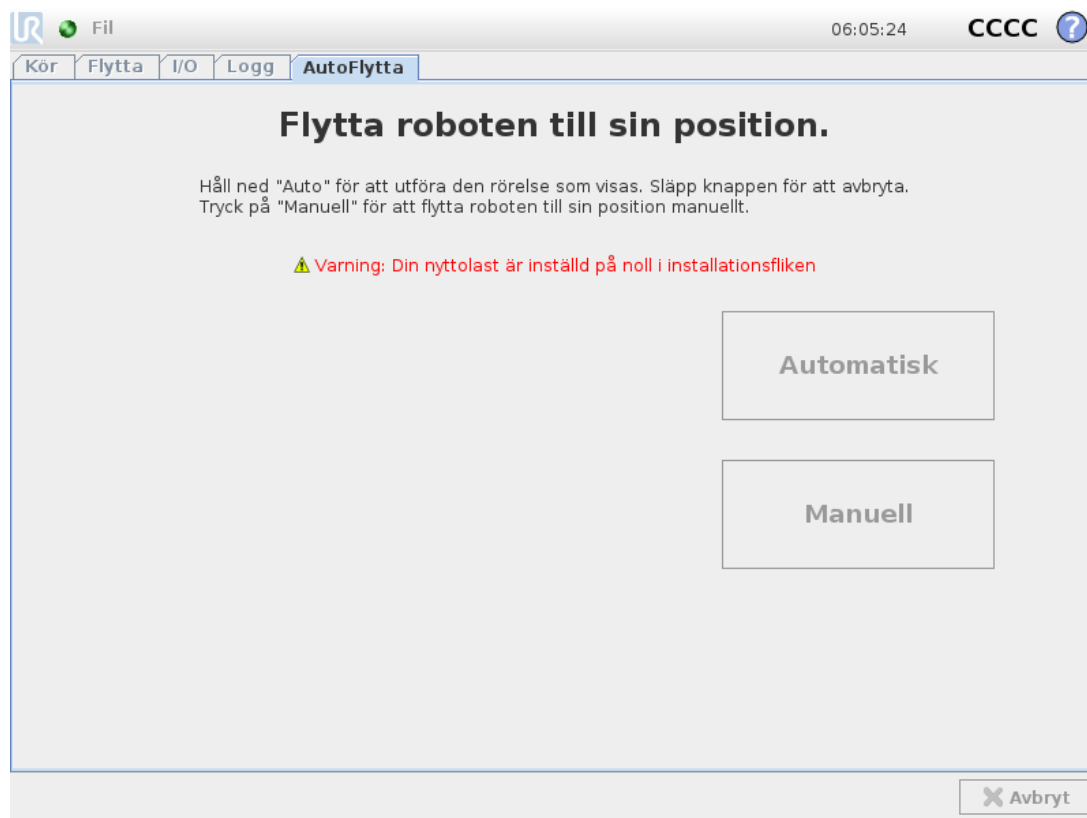
Om du klickar på Avbryt avbryts den pågående laddningsprocessen och skärmen återgår till föregående bild.

Åtgärdsknappar

En rad knappar ger användaren möjlighet att utföra vissa åtgärder som brukar utföras genom att högerklicka på ett filnamn i en vanlig dialogruta. Dessutom finns möjlighet att gå upp i katalogstrukturen och gå direkt till programmappen.

- Överordnad: Gå upp i katalogstrukturen. Knappen är inte aktiverad i två fall: när den aktuella katalogen är den högsta nivån eller om skärmen är i begränsat läge och den aktuella katalogen är programmappen.
- Gå till programmappen: Gå hem
- Åtgärder: Åtgärder som exempelvis skapa katalog, ta bort fil osv.

1.23.18. Fliken Kör



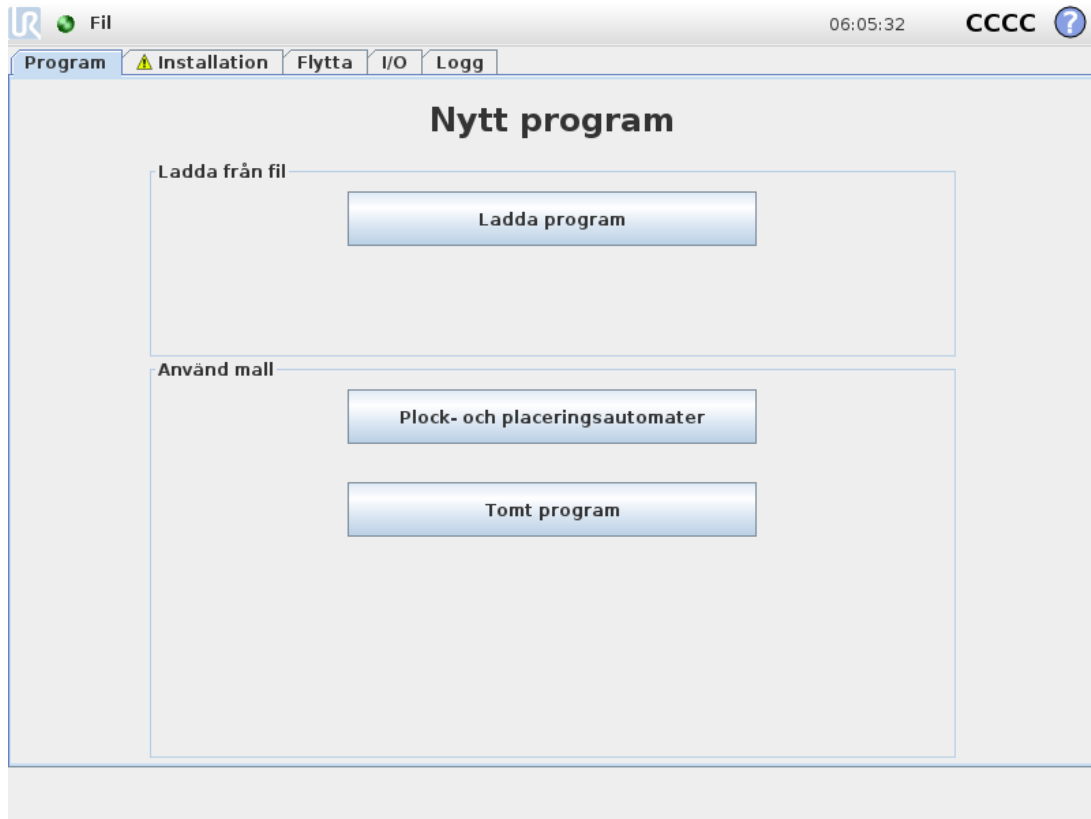
Den här fliken tillhandahåller ett mycket enkelt sätt att manövrera robotarmen, med så få knappar och alternativ som möjligt. Detta kan vara användbart i kombination med lösenordsskydd av programmeringsdelen i PolyScope (se [1.25.3. Ange lösenord on page 210](#)), som kan göra roboten till ett verktyg som enbart kan köra specialskrivna program.

Dessutom kan på den här fliken ett standardprogram laddas och startas automatiskt, baserat på en kantövergång för en extern ingångssignal (se [1.23.15. Installation → Standardprogram on page 149](#)). 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.



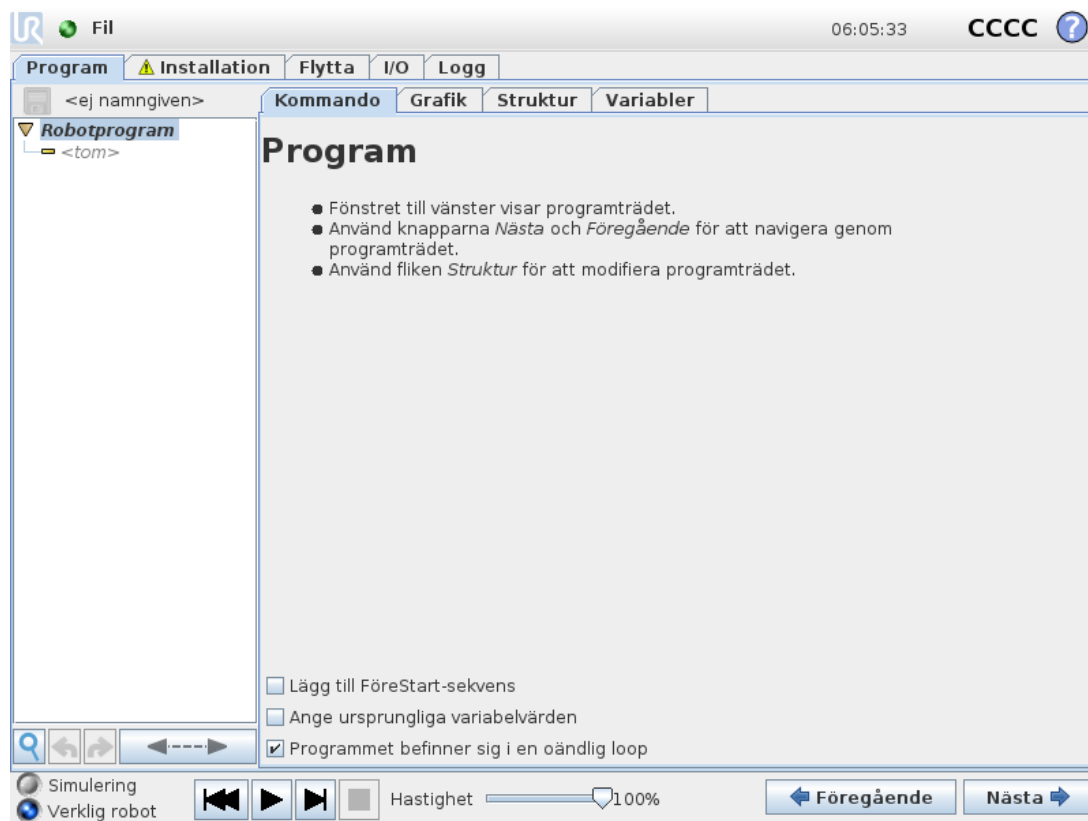
1.24. Programmering

1.24.1. Nytt program



Ett nytt robotprogram kan startas från en *mall* eller från ett befintligt (sparat) robotprogram. En *mall* kan ge en övergripande programstruktur, så att bara programuppgifterna behöver fyllas i.

1.24.2. Fliken Program



Programfliken visar det aktuella programmet som redigeras.

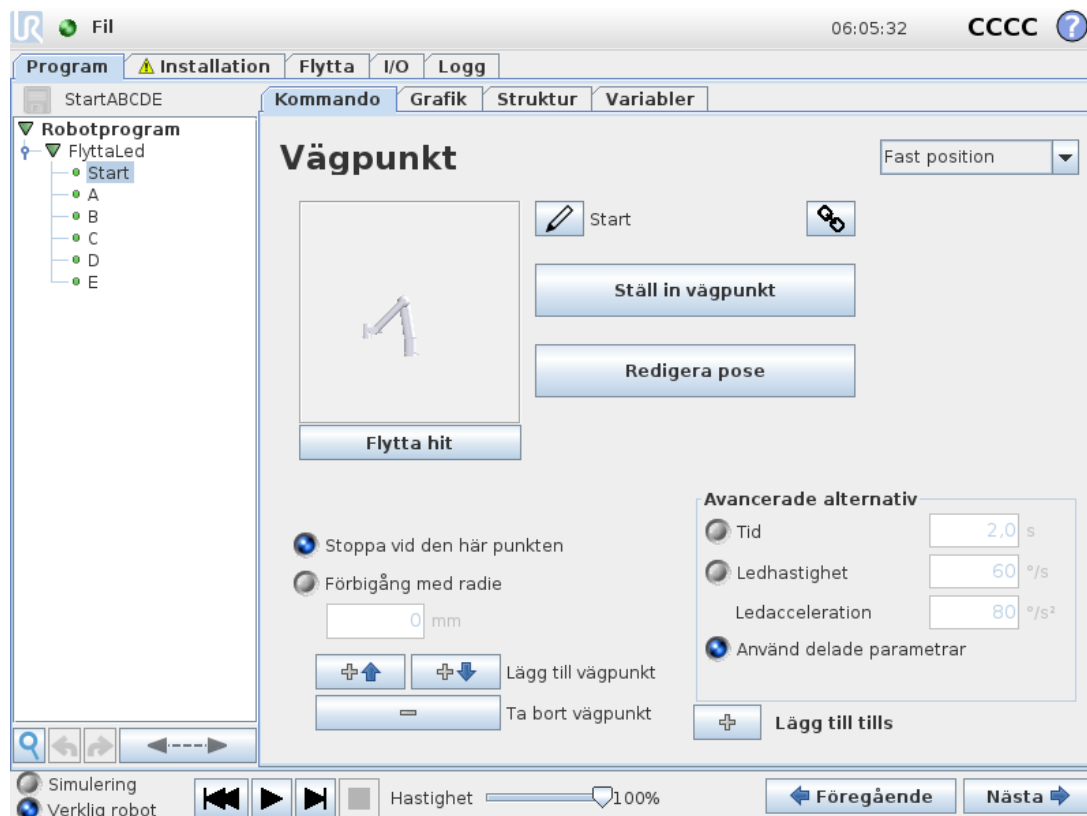
Programträd

Programträdet till vänster på skärmen visar programmet som en lista av kommandon, medan området till höger på skärmen visar information om det aktuella kommandot.

Det aktuella kommandot väljs genom att klicka på kommandolistan, eller genom att använda knapparna **Föregående** och **Nästa** nederst till höger på skärmen. Kommandon kan infogas eller tas bort med hjälp av fliken **Struktur**. Programmets namn visas alldeles ovanför kommandolistan, tillsammans med en liten disksymbol som kan klickas för att snabbt spara programmet.

I programträdet markeras det kommando som utförs enligt beskrivningen i [Markering av programkörning on the facing page](#).

Markering av programkörning



Programträdet innehåller visuella tecken om det kommando som utförs av robotstyrenheten. En liten -indikatorikon visas till vänster om kommandoikonen, och namnet på det kommando som körs samt eventuella kommandon som det här kommandot är ett underkommando till (identifieras normalt av /-kommandoikoner) markeras med blått. Det gör det lättare för användaren att hitta det kommando som körs i trädet. Om t.ex. robotarmen rör sig mot en vägpunkt markeras motsvarande vägpunktsunderkommando med  ikonen, och namnet tillsammans med namnet på det Flytta-kommando (se 1.24.4. Kommando: Flytta on page162) som det tillhör visas i blått. Om programmet pausas markerar programkörningsindikatorn det kommando som senast höll på att köras. Om du klickar med knappen med -ikon under programträdet, hoppar du till det program i trädet som senast kördes eller som håller på att köras. Om du klickar på ett kommando medan programmet körs kommer fliken Kommando att visa information om det markerade kommandot. Om du trycker på knappen  visar fliken Kommando åter kontinuerligt information om de kommandon som körs.

Sökknapp

Tryck på  för att söka i programträdet. När du klickar här kan du sedan mata in en söktext och de programnoder som matchar sökningen markeras i gult. Extra navigeringsknappar finns för navigering mellan de olika matchningarna. Tryck på ikonen  för att avsluta sökningen. Obs! Programträdet måste expanderas för tillgång till extra navigeringsknappar.

Knapparna Ångra/Gör om

Knapparna med ikonerna ↶ och ↷ i programträdets nedre verktygsfält, ångrar och upprepar ändringar som gjorts i programträdet och de kommandon som trädet innehåller.

Programinstrumentbrädan

Den nedersta delen av skärmen är *instrumentbrädan*. *Instrumentbrädan* har en uppsättning knappar och liknar en gammaldags bandspelare. Härifrån kan programmen startas och stoppas, köras i enstaka steg samt startas om. Med *hastighetsreglaget* kan du när som helst justera programmets hastighet, och detta påverkar robotens rörelsehastighet. Dessutom visar *hastighetsreglaget* i realtid robotarmens relativa hastighet, med hänsyn till säkerhetsinställningarna. Den angivna procentandelen är den högsta hastighet som kan uppnås för det program som körs utan att säkerhetsgränserna överskrids.

Till vänster om *instrumentbrädan* finns knapparna *Simulation* and *Real Robot* som växlar mellan att köra programmet i en simulering eller på den verkliga roboten. Vid körning i en simulering kommer robotarmen inte att röra sig, och den kan då inte heller skada sig själv eller annan utrustning i närheten. Använd simulering för att testa programmen om du är osäker på vad robotarmen kommer att göra.



VARNING

1. Se till att vara utanför robotens arbetsområde när knappen *Play* trycks ned. Den rörelse du programmerat kanske inte är den du förväntade dig.
2. Använd bara knappen *Steg* när det är absolut nödvändigt. Se till att vara utanför robotens arbetsområde när knappen *Steg* trycks ned.
3. Minska alltid hastigheten med *skjutreglaget* när du testar ditt program. Om integratören gjort programlogikfel kan detta orsaka att robotarmen rör sig på ett oväntat sätt.
4. När ett nödstopp eller skyddsstopp har inträffat stannar robotprogrammet. Det kan fortsätta förutsatt att ingen led har förflyttat sig mer än 10°. Om du trycker på uppspelningsknappen går roboten långsamt tillbaka till rörelsebanan och programexekveringen fortsätter.

Medan programmet skrivs visas robotarmens motsvarande rörelse som en 3D-ritning på fliken *Graphics* som beskrivs i [1.24.33. Grafik, flik on page202](#).

Bredvid respektive programkommando finns en liten ikon som antingen är röd, gul eller grön. En röd ikon betyder att det finns ett fel i det aktuella kommandot, gul betyder att kommandot inte är klart och grönt betyder att allt är i sin ordning. Ett program kan bara köras när alla kommandon är gröna.

1.24.3. 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 [1.23.10. Installation → Variabler on page 135](#)).

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

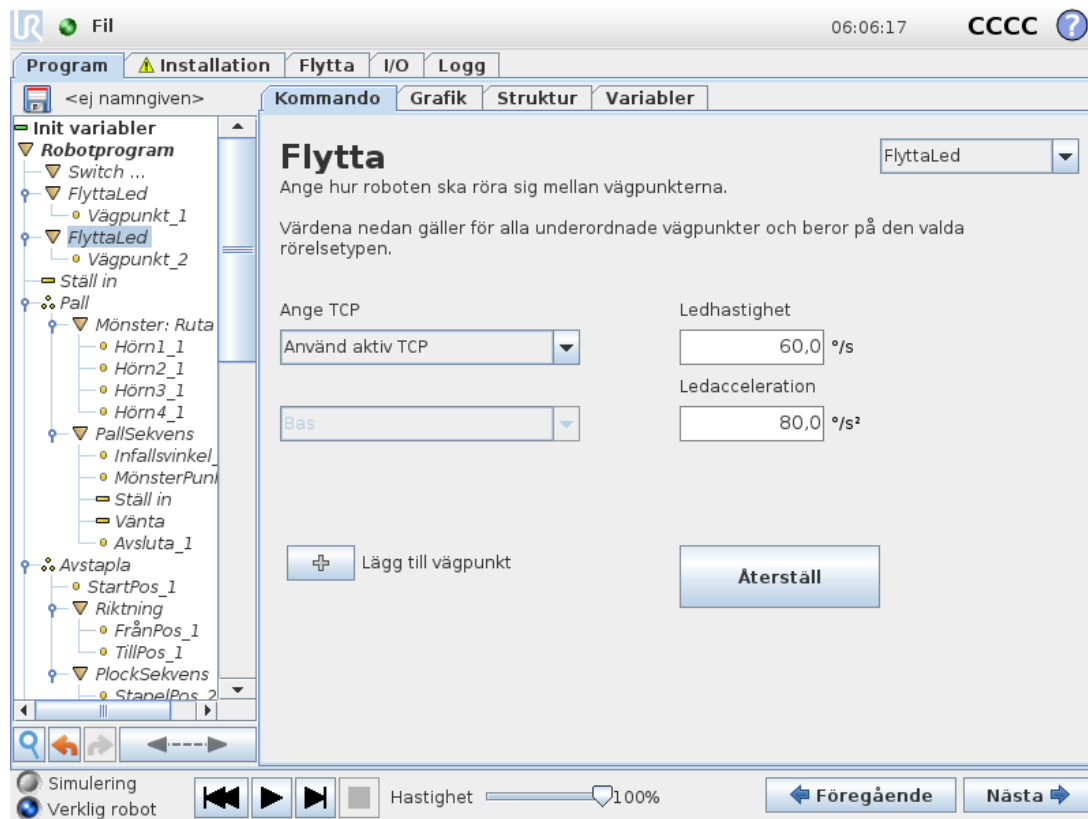
Robotprogrammet använder skriptvariabler för att spara information om vägpunkter.

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 - 2147483648 till 2147483647 (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.

1.24.4. Kommando: 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.

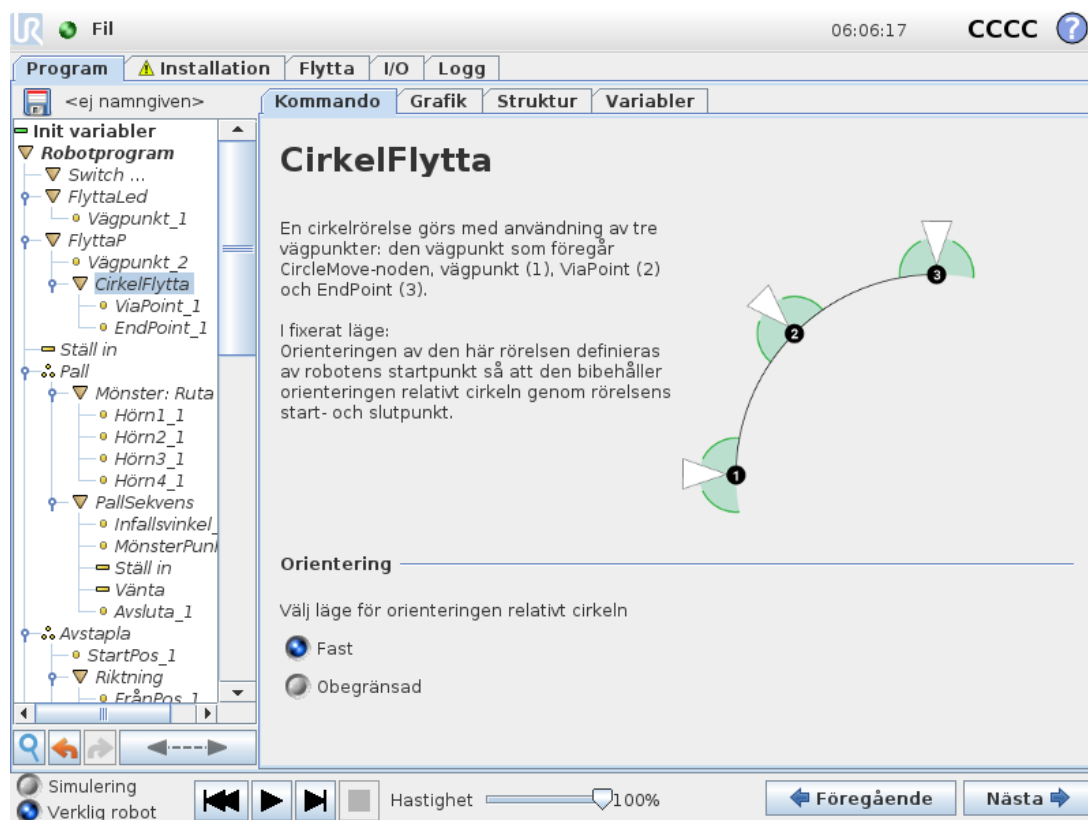
- **flyttaJ** genererar rörelser som beräknas i robotarmens **ledutrymme**. Varje led styrs för att nå önskad slutposition samtidigt. Denna rörelsetyp gör att verktyget rör sig i en böjd kurva. De delade parametrar som gäller för den här rörelsetypen är den högsta ledhastigheten och ledaccelerationen, 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

Den TCP som används för vägpunkterna under detta Flytta-kommando kan väljas i kombinationsrutan. Det är möjligt att välja mellan olika användardefinierade TCP från installationen, den aktiva TCP eller helt enkelt använda verktygsfläns. Om en användardefinierad TCP eller aktiv TCP väljs, kommer rörelsen under detta Flytta-kommando att justeras i förhållande till detta. Om **Använd verktygsfläns** väljs kommer inget TCP att användas och rörelsen under detta Flytta-kommando kommer att vara i förhållande till verktygsflänsen (dvs. inga justeringar till rörelsen).

Om aktiv TCP för den här rörelsen bestäms vid programkörning, måste den anges dynamiskt med kommandot Ställ in (se [1.24.11. Kommando: Ställ in on page176](#)) eller med skriptkommandon. Mer information om att konfigurera namngivna TCP:er (se [1.23.6. Installation → TCP-konfiguration on page127](#)).

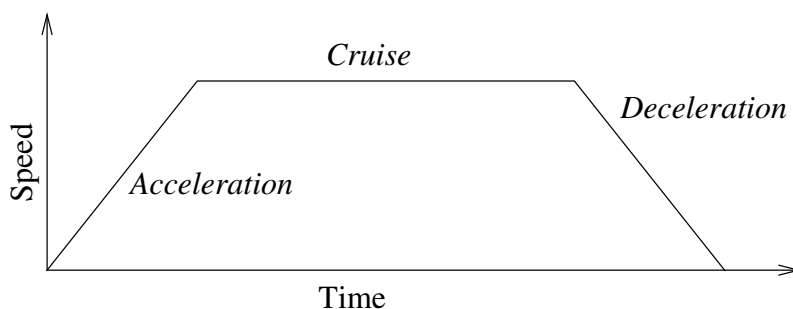
Funktionsval

Funktionsrymderna för vägpunkterna under kommandot Flytta som ska representeras när dessa vägpunkter anges (se avsnitt [1.23.12. Installation → Funktioner on page140](#)). 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**.

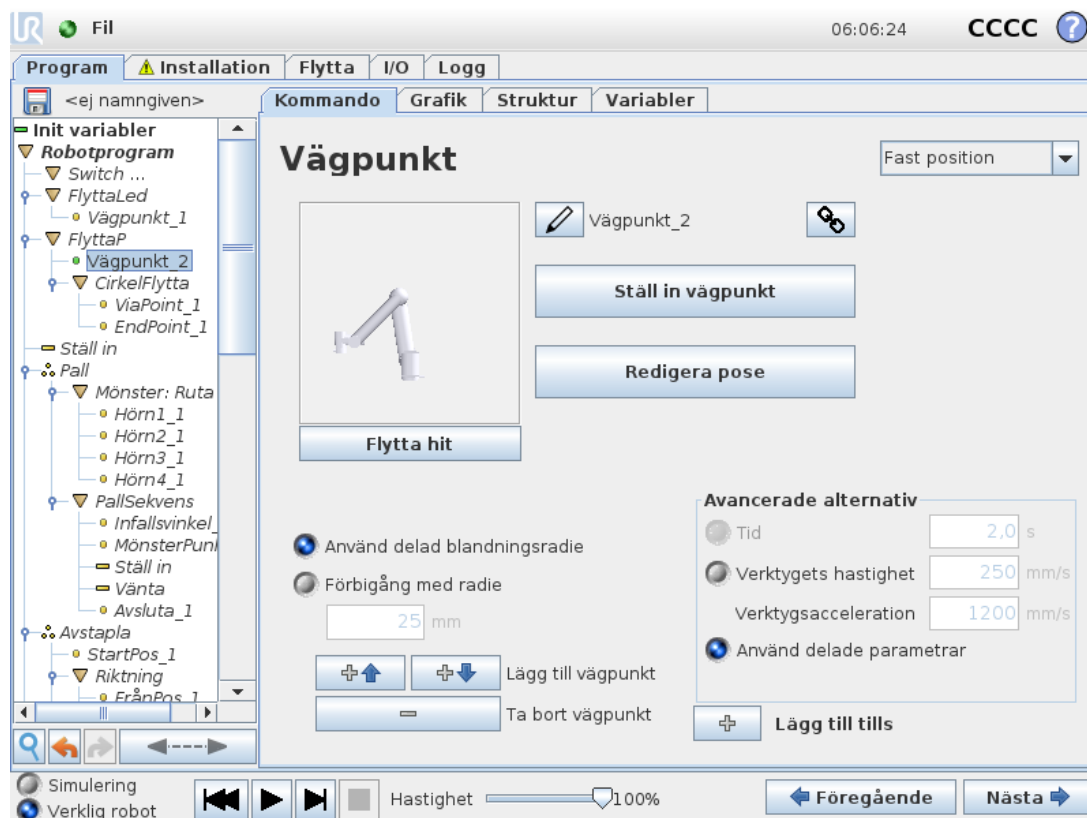
När robotarmen flyttas till en variabel vägpunkt beräknas verktygets centrumpunkt (TCP) som koordinaterna för variabeln i den valda funktionens rymd. Därför kommer robotarmens rörelse för en variabel vägpunkt alltid att ändras om en annan funktion väljs.

Om någon av funktionerna i den inlästa installationen har valts som variabel går det även att välja motsvarande variabler i funktionsvalsmenyn. Om en funktionsvariabel (med samma namn som funktionen, föregånget av "_var") väljs, rör sig robotarmen (förutom mot **Relativa vägpunkter**) relativt variabelns verkliga värde när programmet körs. Startvärdet på en funktionsvariabel är funktionens verkliga värde enligt configurationen i installationen. Om detta värde ändras, förändras även robotens rörelser.



16.1: 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.

1.24.5. Kommando: 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.

Ange vägpunkten

Tryck på den här knappen för att gå till skärmbilden Flytta, där du kan ange robotarmens position för denna vägpunkt. Om vägpunkten är placerad under ett Flytta-kommando i ett linjärt rum (**flyttaL** eller **flyttaP**) måste en giltig funktion ha valts vid det aktuella Flytta-kommandot för att knappen ska kunna tryckas in.

Vägpunkternas namn

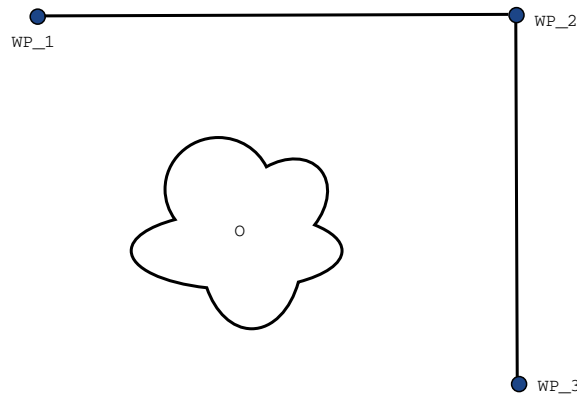
Vägpunkter ges automatiskt unika namn. Namnet kan ändras av användaren. Genom att välja länkikoner länkas vägpunkter och delar positionsinformation. Övrig vägpunktsinformation såsom förbigångsradien, verktyg-/ledhastighet och verktyg-/ledacceleration konfigureras för individuella vägpunkter även om de 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 16.2), 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 (O) 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 (



16.2: WP_1 : utgångsläge, WP_2 : via-punkt, WP_3 : plockningsposition, O : hinder.

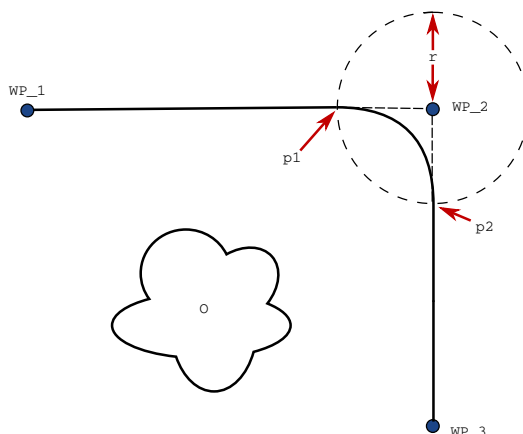
Utan att konfigurera andra inställningar, kommer roboten att göra ett stopp vid varje vägpunkt innan den fortsätter rörelsen. För denna uppgift är inte ett stopp vid WP_2 optimalt eftersom en mjuk sväng skulle kräva mindre tid och energi och samtidigt uppfylla kraven. Det är till och med godtagbart att 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 16.3):

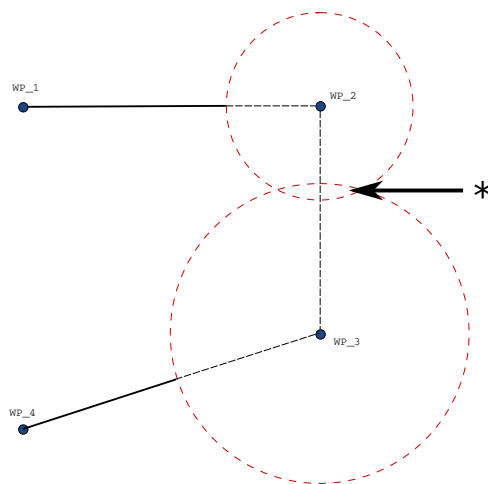
- förbigångsradien (r)
- den ursprungliga och slutliga hastigheten för roboten (vid positionerna p_1 respektive p_2)
- rörelsetiden (t.ex. för att ställa in en specifik tid för en bana; detta kommer att påverka den ursprungliga och slutliga hastigheten för roboten)
- bantyperna att övergå från och till (MoveL, MoveJ)



16.3: 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 rörelsebanan 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 16.4.



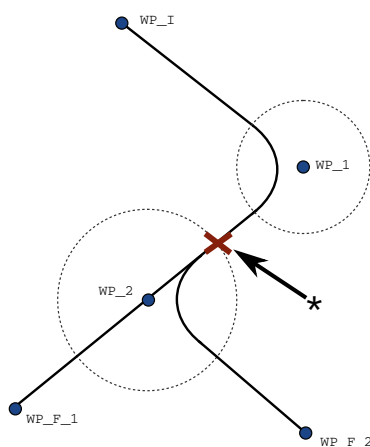
16.4: Överlappning av förbigångsradien är inte tillåten (*).

Villkorliga förbigångsbanor

Förbigångsbanan påverkas både av den vägpunkt där förbigångsradien ställs in och följande punkt i programträdet. Det vill säga, i programmet i figuren 16.5 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
```



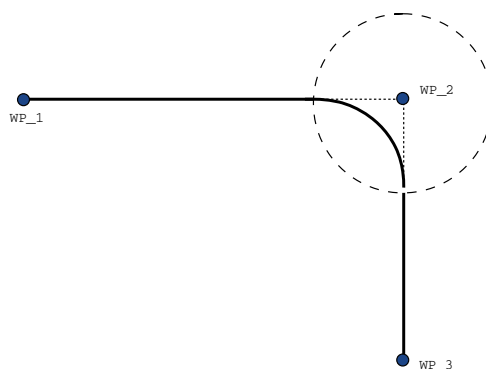
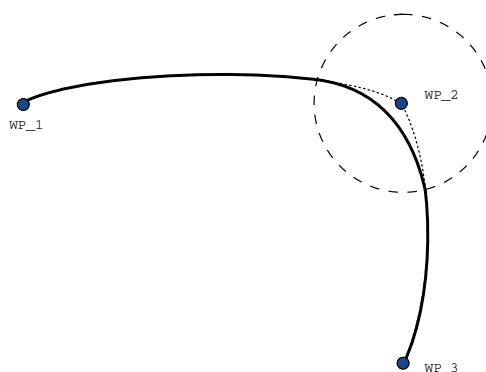
16.5: *WP_I är den ursprungliga vägpunkten och det finns två potentiella slutliga vägpunkter WP_F_1 och WP_F_2, beroende på ett villkorligt uttryck. Det villkorliga if-uttrycket utvärderas när robotarmen går in en andra förbigång (*).*

Kombinationer av bantyper

Det är möjligt att övergå mellan fyra kombinationer av bantyper av **FlyttaJ** och **FlyttaL**, men den specifika kombinationen kommer att påverka den beräknade förbigångsbanan. Det finns fyra möjliga kombinationer:

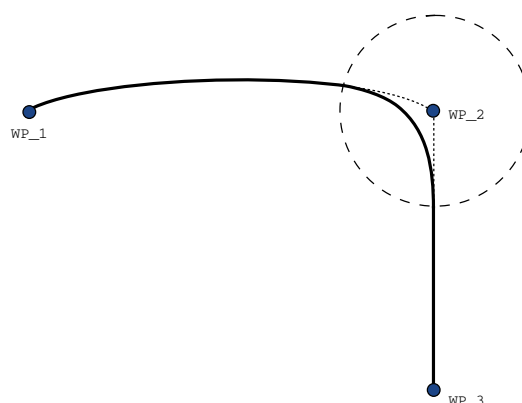
1. **FlyttaJ** till **FlyttaJ** (ren förbigång i ledrummet)
2. **FlyttaJ** till **FlyttaL**
3. **FlyttaL** till **FlyttaL** (ren förbigång i kartesisk rymd)
4. **FlyttaL** till **FlyttaJ**

Ren förbigång i ledrummet (punkt 1) mot ren förbigång i kartesisk rymd (punkt 3) jämförs i figur 16.6. Det visar två möjliga vägar för verktyget för identiska uppsättningar av vägpunkter.



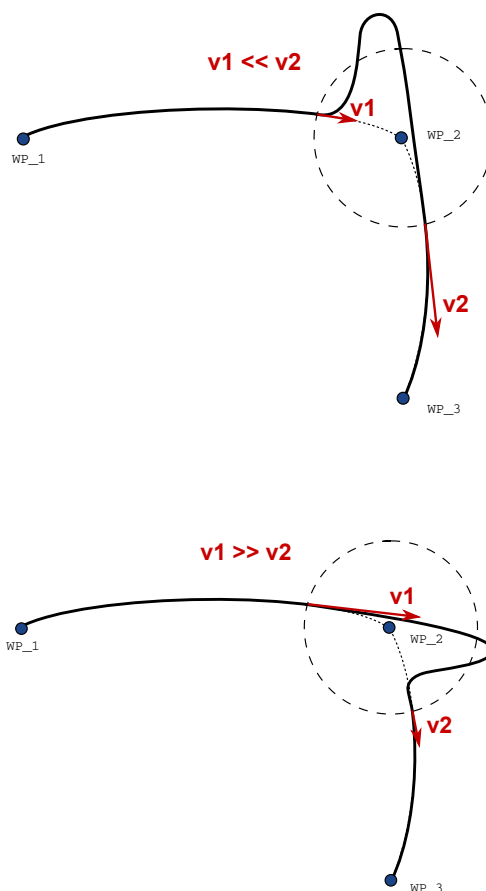
16.6: Förflyttning och förbigång i ledrummet (*MoveJ*) vs. cartesian space (*MoveL*).

Av de olika kombinationerna, kommer punkt 2, 3 och 4 leda till banor som håller sig inom gränserna för den ursprungliga banan i den kartesiska rummen. Ett exempel på en förbigång mellan olika bantyper (punkt 2) visas i figur 16.7.



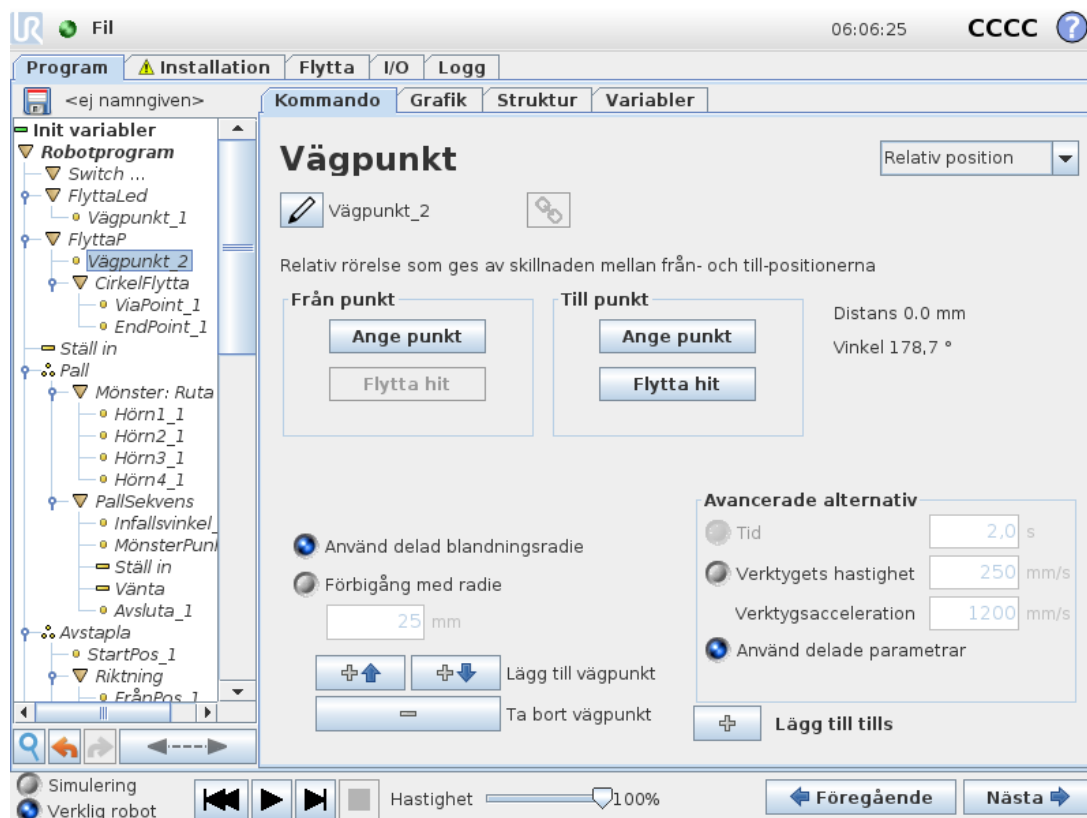
16.7: Förbigång från en rörelse i ledrummet (*MoveJ*) to linear tool movement (*MoveL*).

Rena förbigångar i ledrummet (punkt 1) kan däremot uppträda på ett sätt som är mindre intuitivt, eftersom roboten kommer att försöka uppnå mjukast möjliga bana i ledrummet med beaktande av hastigheter och tidskrav. På grund av detta kan de avvika från kursen som anges av vägpunkterna. Detta gäller särskilt om det finns betydande skillnader i ledens hastighet mellan de två banorna. *Varning:* om hastigheterna är väldigt olika (t.ex. genom att ange avancerade inställningar – antingen för hastighet eller tid – för en specifik vägpunkt) kan detta resultera i stora avvikelser från den ursprungliga banan som visas i figur 16.8. Om du behöver göra en förbigång mellan olika hastigheter och inte kan acceptera denna avvikelse, kan du överväga en förbigång i den kartesiska rymden med hjälp av **FlyttaL** istället.



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

1.24.6. Kommando: Relativ vägpunkt

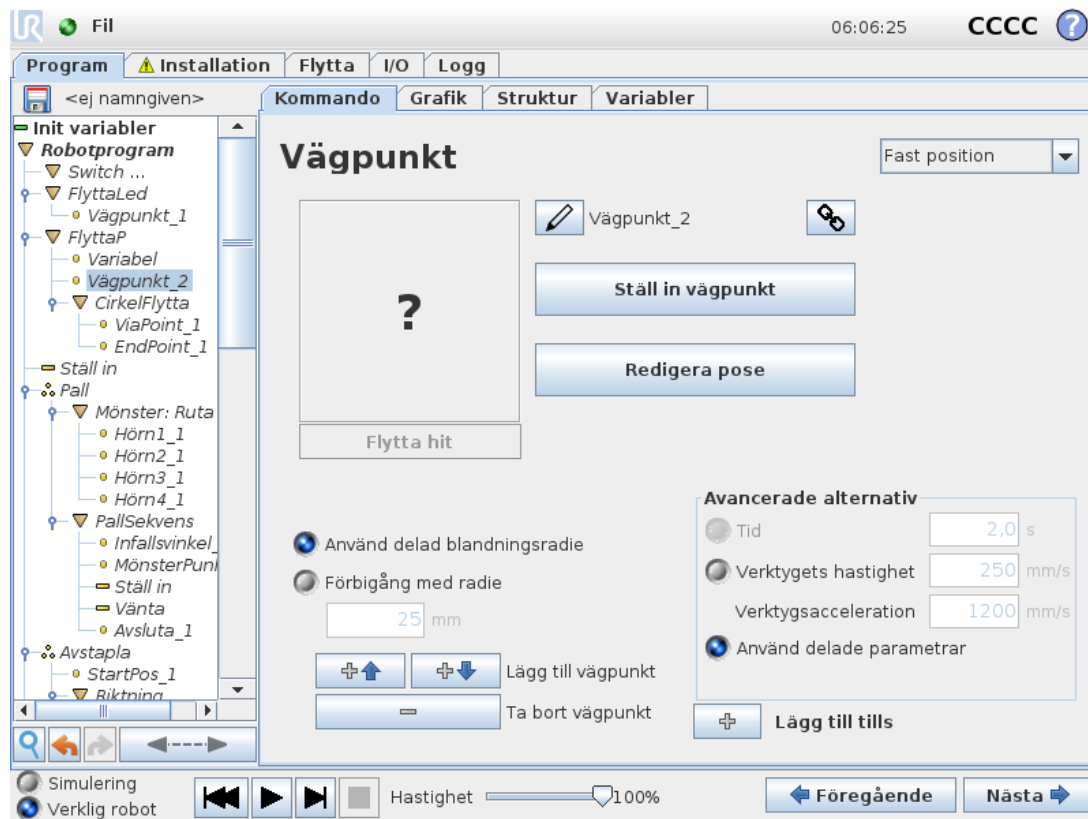


En vägpunkt där positionen ges i förhållande till robotarmens föregående position, till exempel "två centimeter åt vänster". Den relativa positionen definieras som skillnaden mellan de två givna positionerna (vänster till höger).

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.

1.24.7. Kommando: 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 förbigångsradie sätts till en fast vägpunkt och de föregående och efterföljande vägpunkterna är variabla, eller om en förbigångsradie sätts till en variabel vägpunkt, kommer inte förbigångsradien att kontrolleras för eventuella överlappningar (se [Förbigångsparametrar on page 166](#)). Om en förbigångsradie överlappar en punkt vid körning av programmet, kommer roboten att bortse från den och gå vidare till nästa.

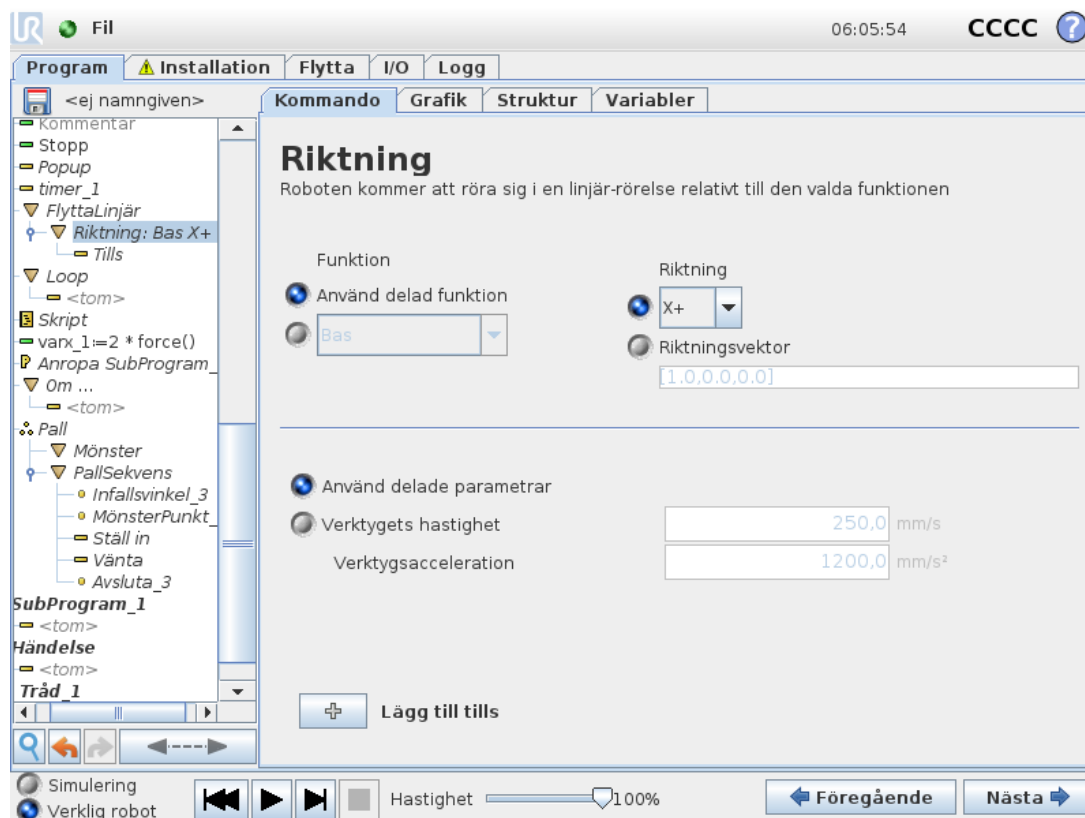
Så här flyttar man t.ex. roboten 20 mm längs verktygets z-axel:

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

1.24.8. Kommando: 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. Du måste ha *Tills* (Until)-villkor för att stoppa en riktningrörelse. Tryck på knappen

Lägg till **Tills** för att definiera stoppkriterierna.



Stoppa en riktningsrörelse

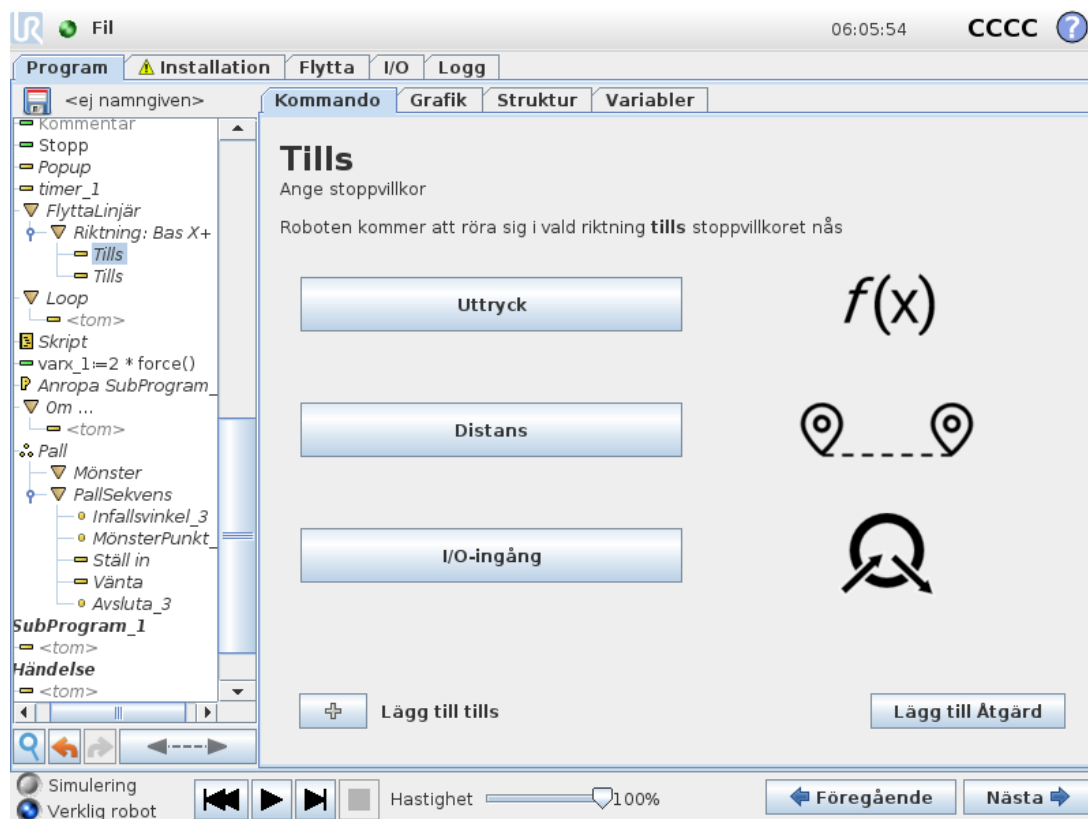
Du kan lägga till inställningar för riktningsvektor för **verktygshastighet** och **verktygsacceleration** för att ange vektorriktningen för linjär förflyttning. Detta möjliggör avancerade användningar, till exempel:

- 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. Exempel: för en vektor på [2,1,0] förflyttar sig roboten två enheter i x-riktningen för varje enhet i y-riktningen, i relation till angiven hastighet.

1.24.9. Kommando: Until

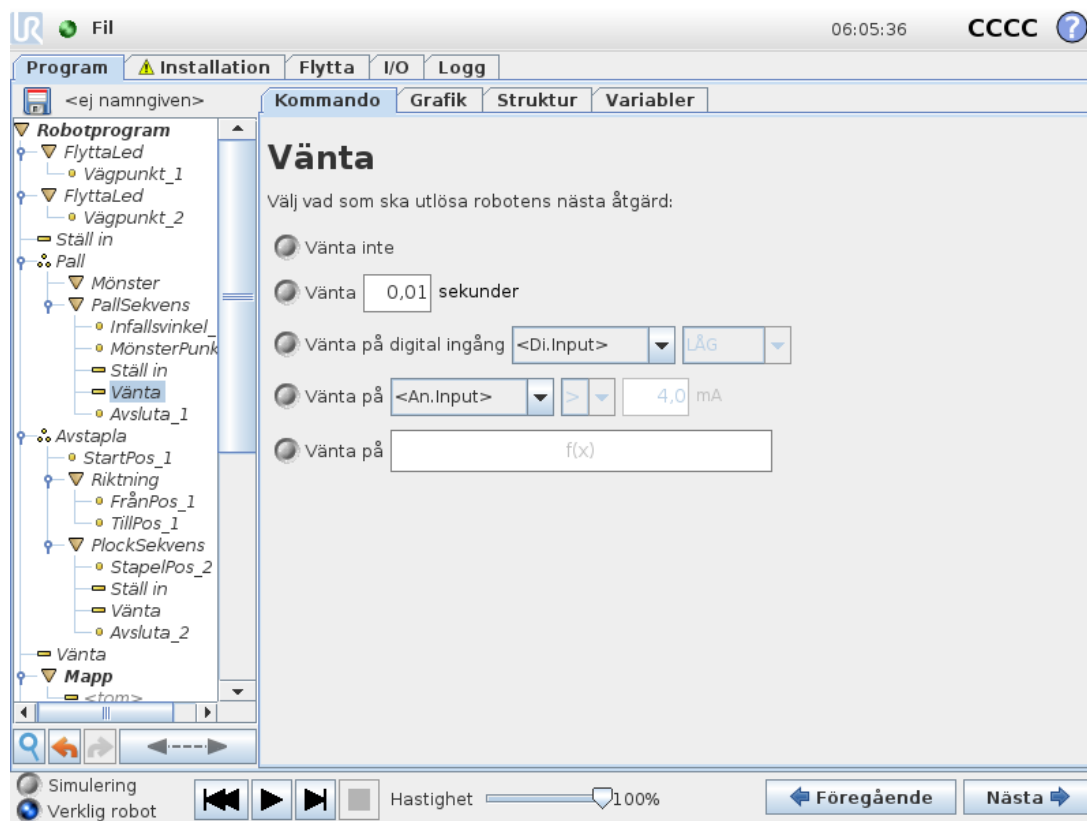
Programnoden **Tills** anger ett stoppkriterium för en rörelse. Roboten rör sig längs en bana och stannar när kontakt detekteras.



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

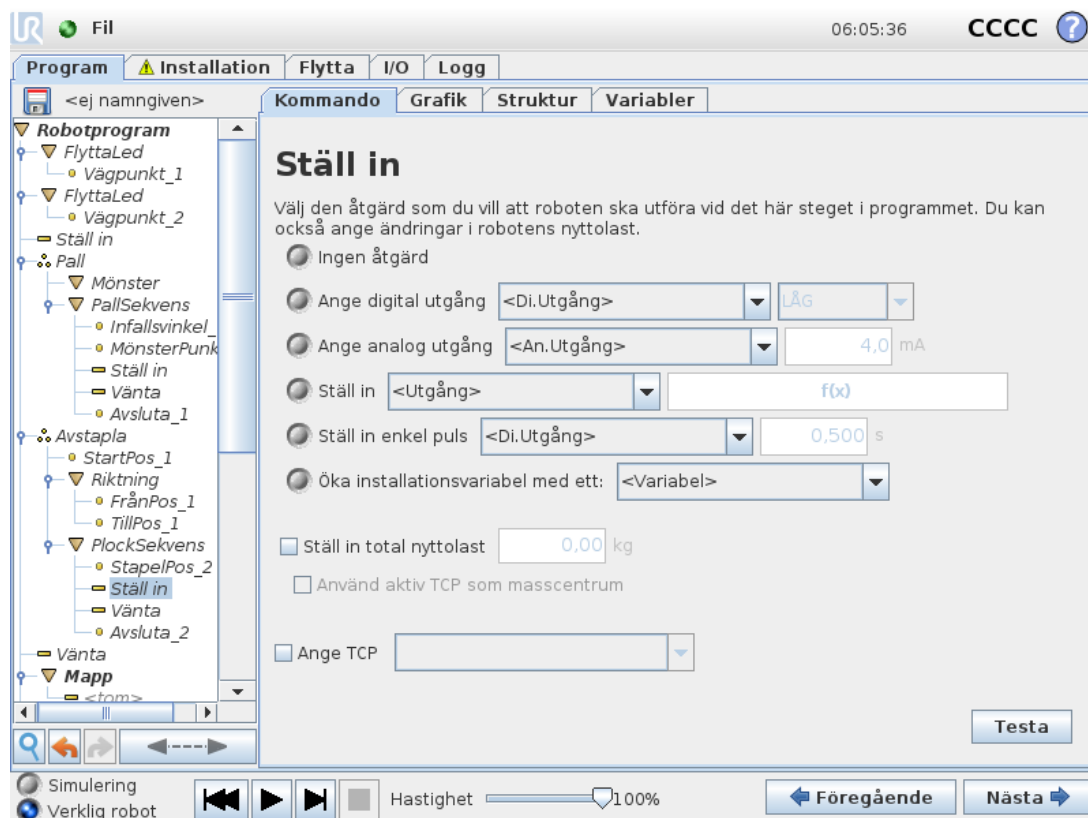
- **Lägg till åtgärd** Lägg till programnoder om ett specifikt Tills-villkor uppfylls. Om ett feltillstånd upptäcks kan programmet till exempel stoppas med en Popup-nod.
- **Avstånd** Denna nod kan användas för att stoppa en riktningsrörelse när roboten har färdats ett visst avstånd. Hastigheten sänks så att roboten stannar efter det exakta avståndet.
- **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.

1.24.10. Kommando: Vänta



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

1.24.11. Kommando: Ställ in



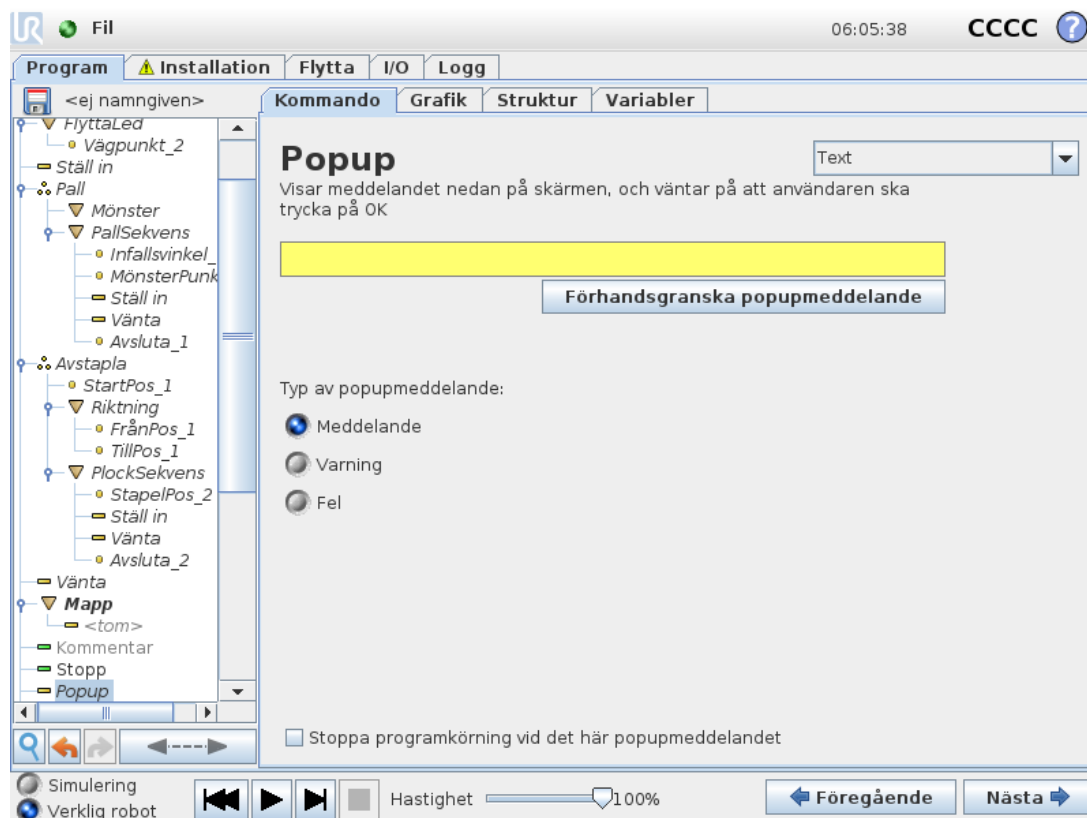
Väljer digitala eller analoga utgångar för ett givet värde. Digitala utgångar kan även ställas in för att skicka en enda puls.

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 istället överväga att använda TCP-valet på kortet **Flytta** (se [1.24.4. Kommando: Flytta on page 162](#)). Mer information om att konfigurera namngivna TCP:er (se [1.23.6. Installation → TCP-konfiguration on page 127](#)).

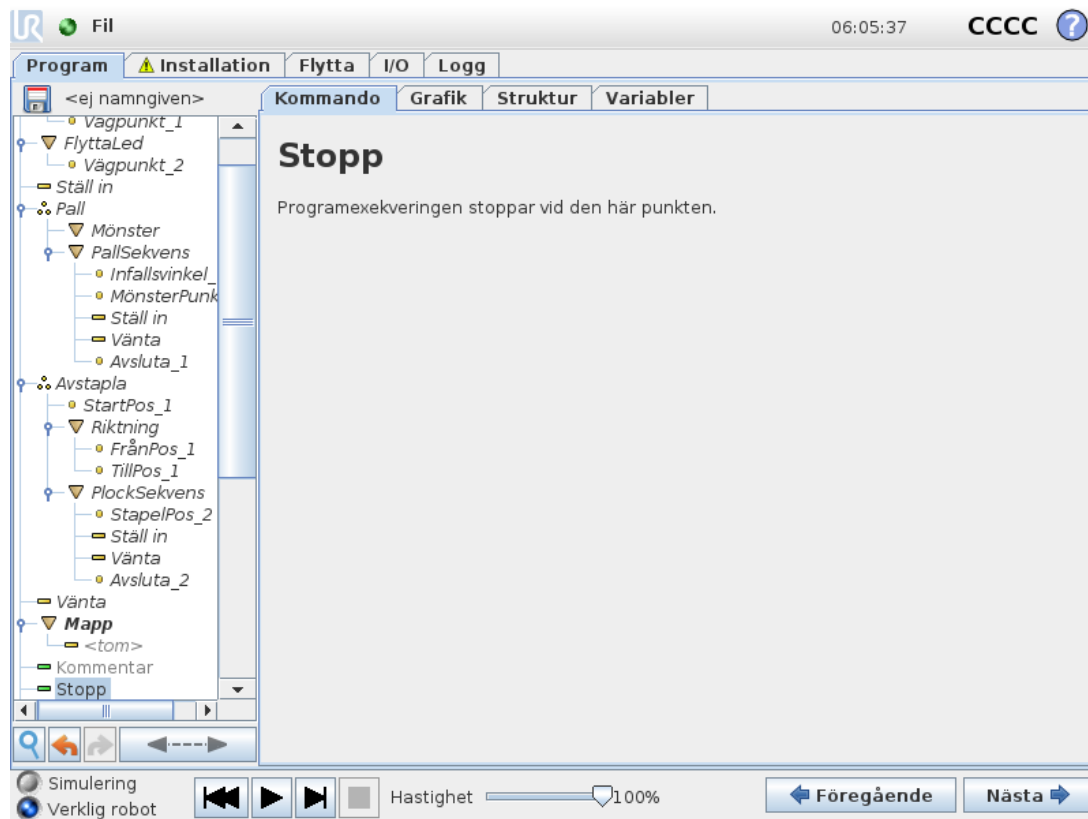
1.24.12. Kommando: Popup



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.

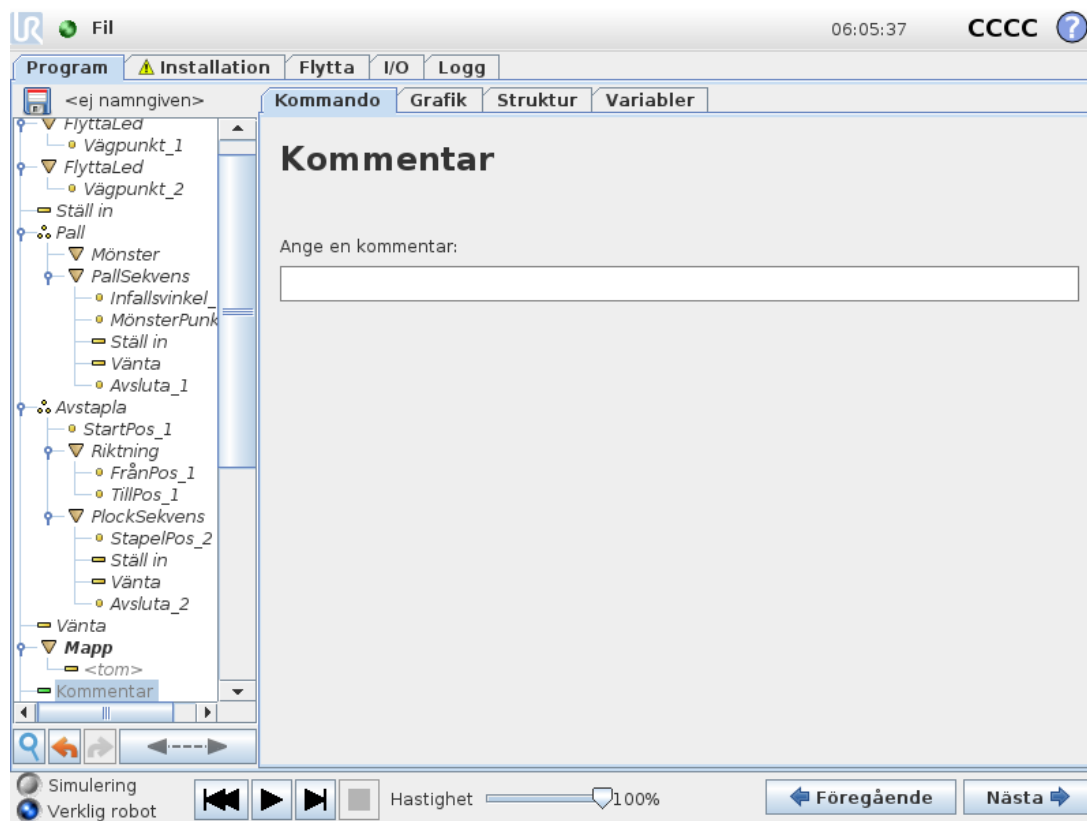
Obs: Meddelanden är begränsade till 255 tecken.

1.24.13. Kommando: Stopp



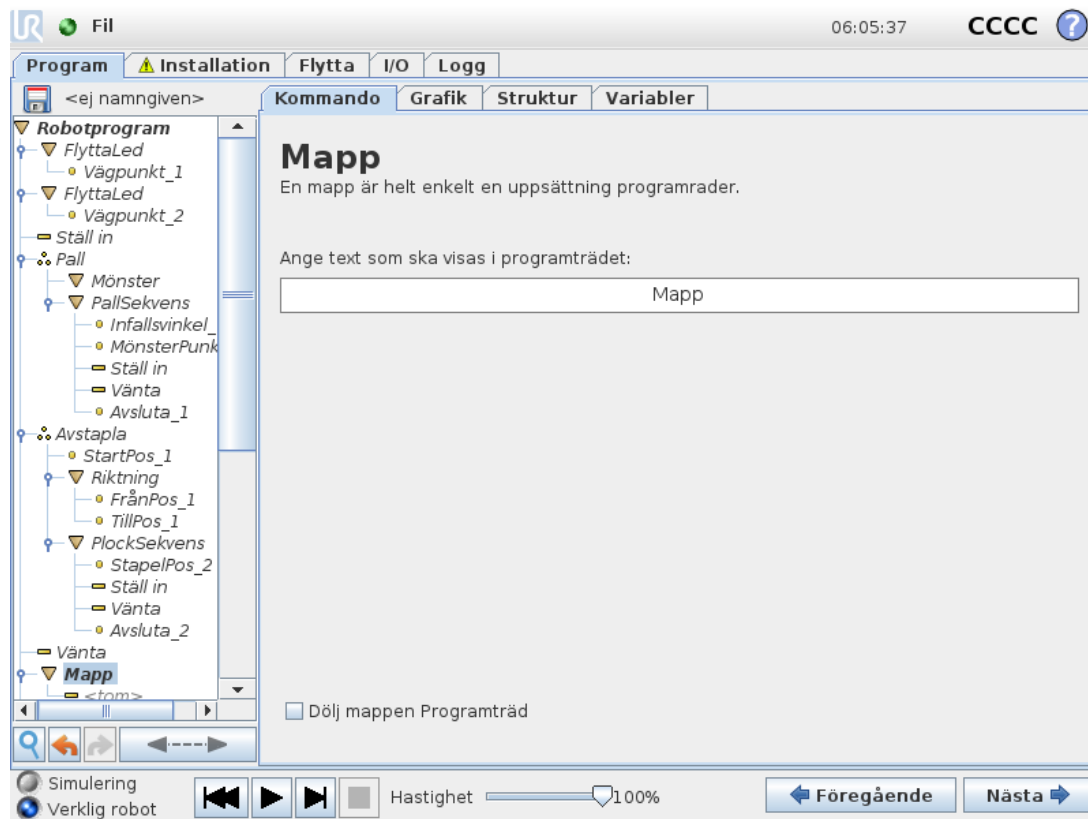
Programexekveringen stoppar vid den här punkten.

1.24.14. Kommando: Kommentar



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

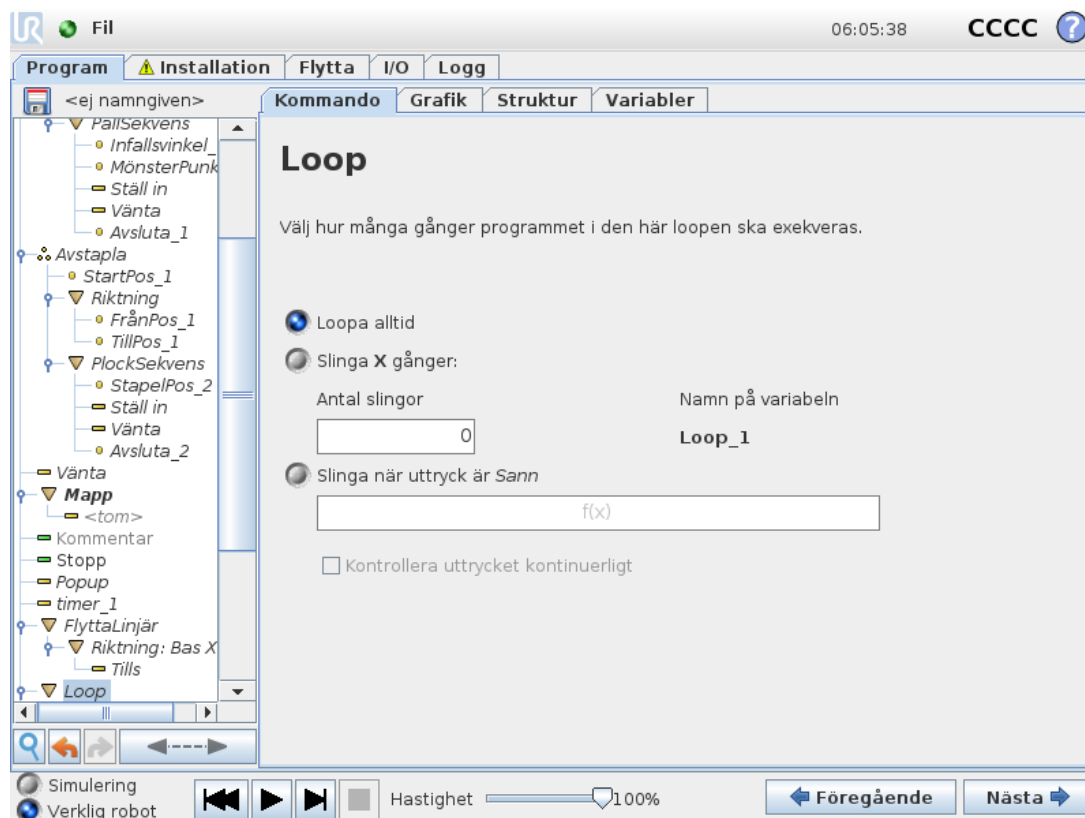
1.24.15. Kommando: Mapp



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.

1.24.16. Kommando: Loop

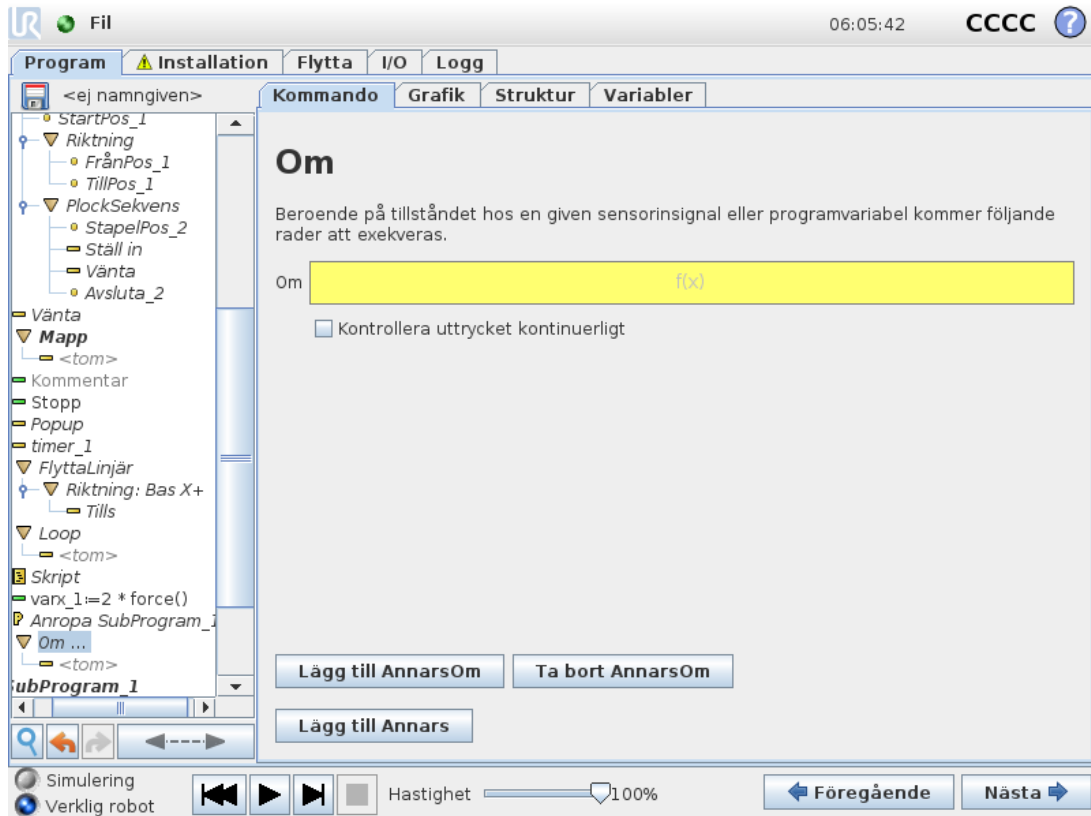


Loopar underliggande programkommandon. Beroende på vilka val som gjorts kan de underliggande programkommandona antingen loopas oändligt, ett visst antal gånger eller så länge som det givna tillståndet är sant. Vid loopning ett visst antal gånger skapas en dedicerad loopvariabel (benämnd `loop_1` i skärmbilden 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.

1.24.17. Kommando: Om

En konstruktion enligt formen `If and If...Else` kan göra att roboten ändrar sitt beteende baserat på insignaler 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.

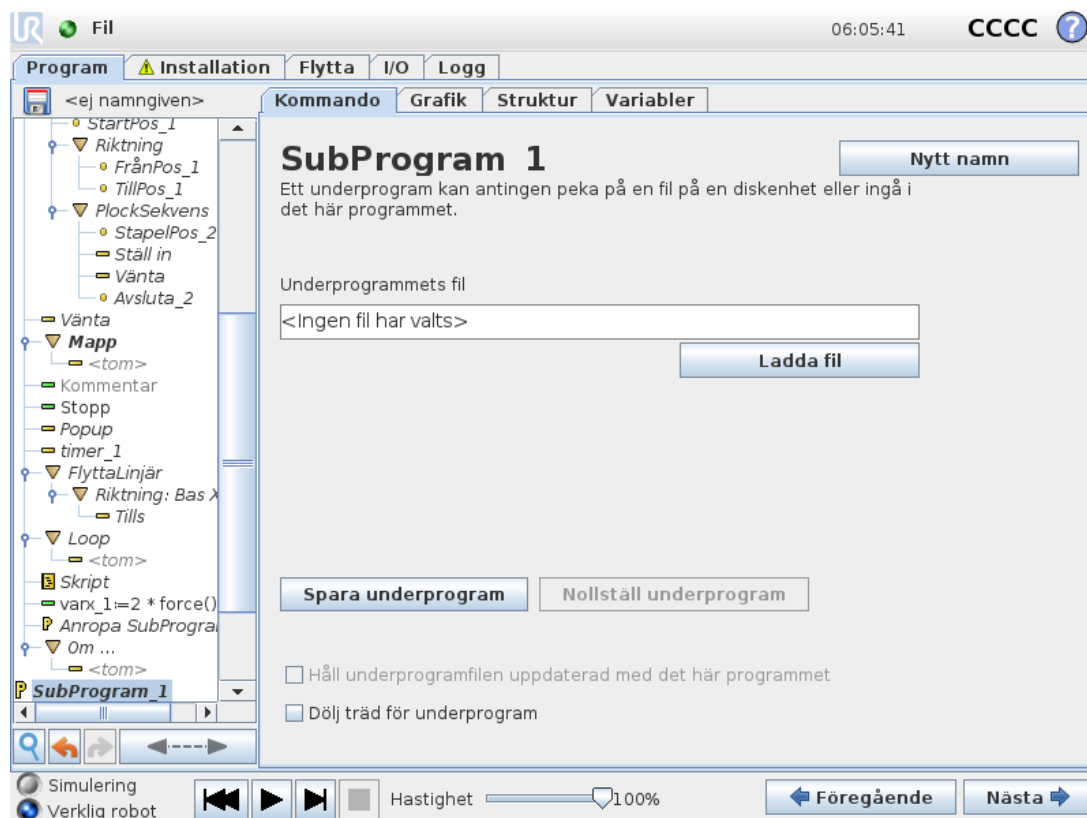
Select `Check Expression Continuously` to allow `If`, `ElseIf` and `Loop` statements to be evaluated while the contained lines are executed. If an expression inside an `If` statement is evaluated as False, the `ElseIf` or `Else-påstående`.



OBS!

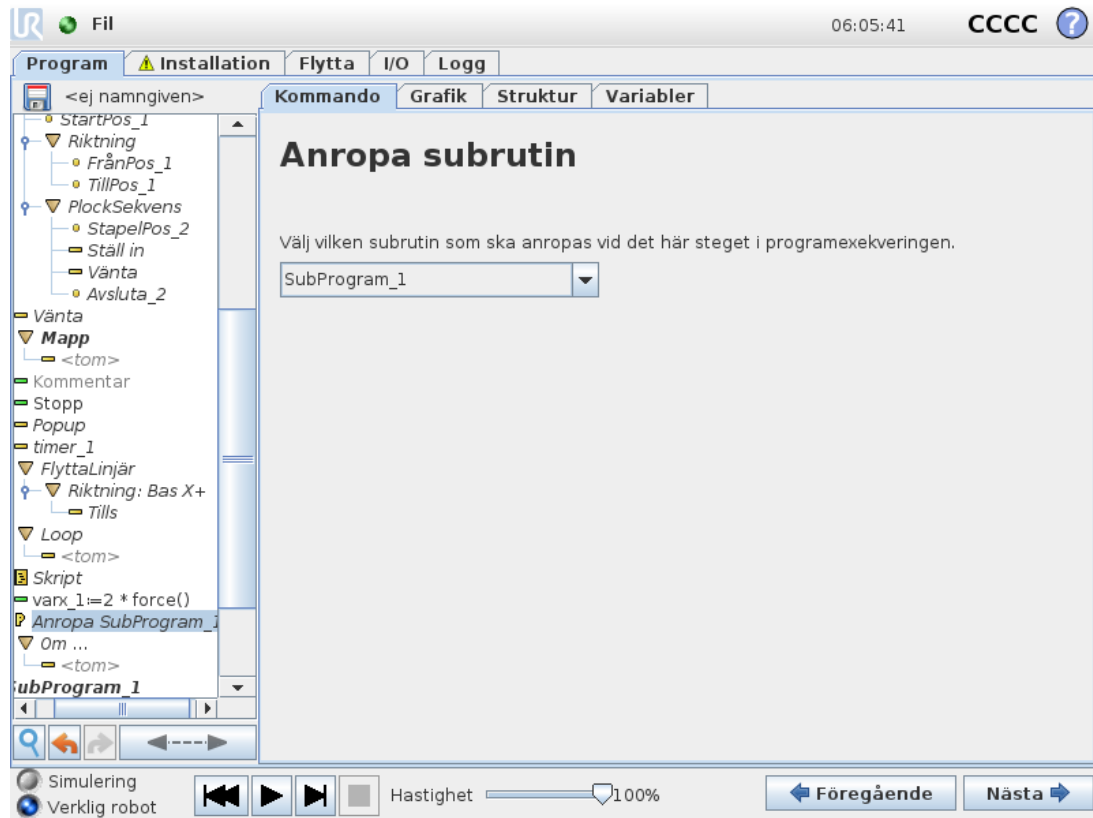
Om det finns vägpunkter inuti en `Om`-eller en `Loop`-sats med funktionen `Kontrollera uttryck kontinuerligt` kan du lägga till ett `stopj()` eller `stopl()` efter satsen för att försiktigt sakta ner robotarmen. Detta gäller både `Om`- och `Loop`-satser (se avsnitt 1.24.16. [Kommando: Loop on the previous page](#)).

1.24.18. Kommando: SubProgram



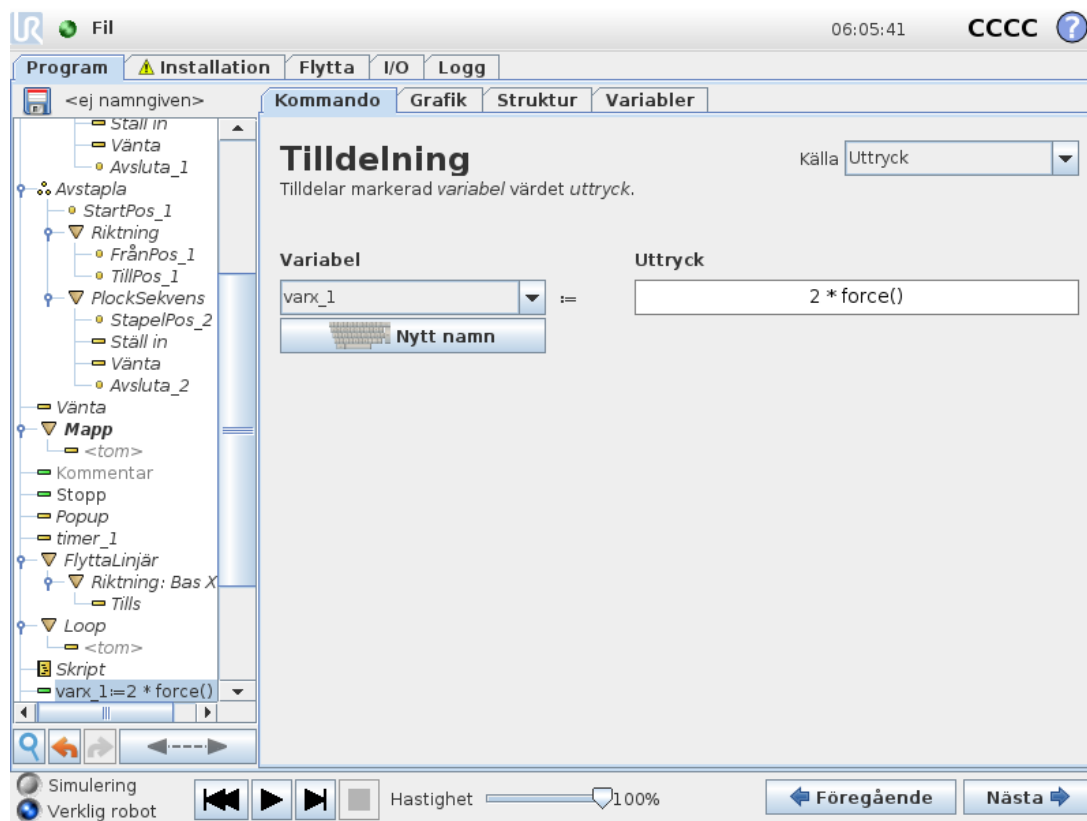
Ett underprogram kan innehålla programdelar som behövs på flera platser. Ett underprogram kan vara en separat fil på diskenheten och det kan också döljas som skydd mot oavsiktliga ändringar.

Kommando: Anropa SubProgram



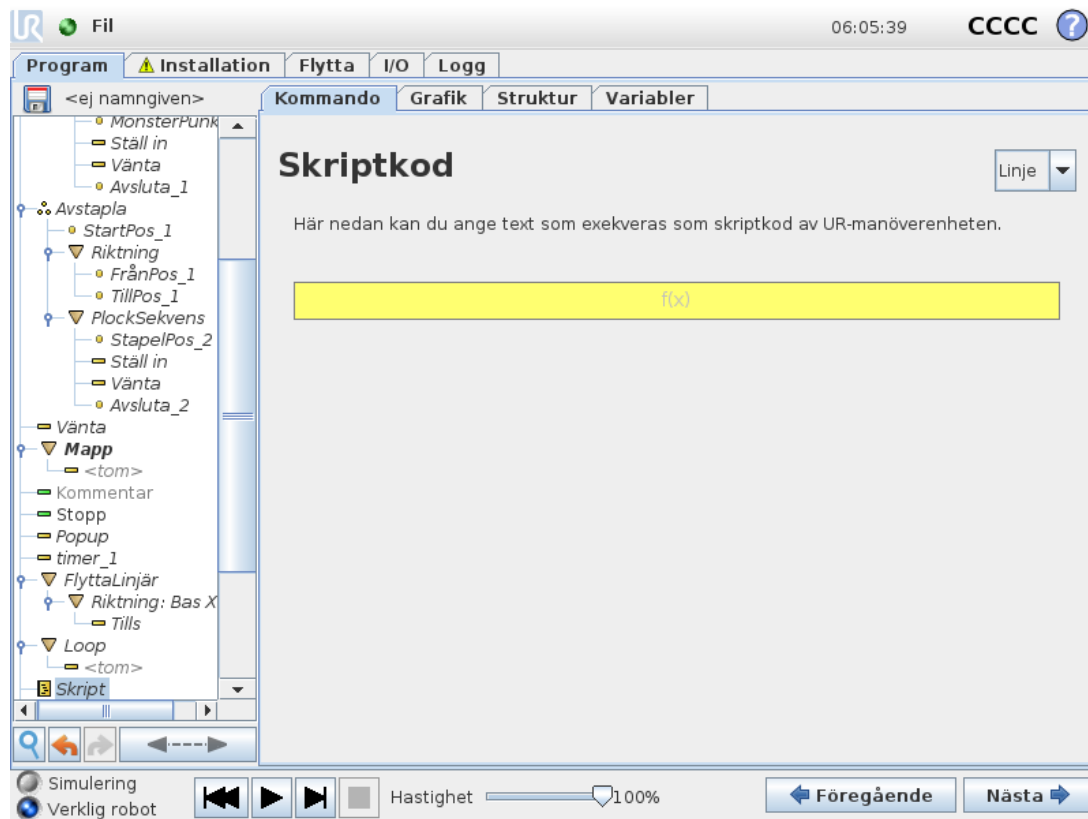
Vid ett anrop till ett underprogram körs programraderna i underprogrammet och sedan fortsätter programmet med nästa rad.

1.24.19. Kommando: Tilldelning



Tilldelar värden till variabler. Detta innebär att det beräknade värdet på höger sida tilldelas variabeln på vänster sida. Detta kan vara användbart vid komplicerade program.

1.24.20. Kommando: Skript



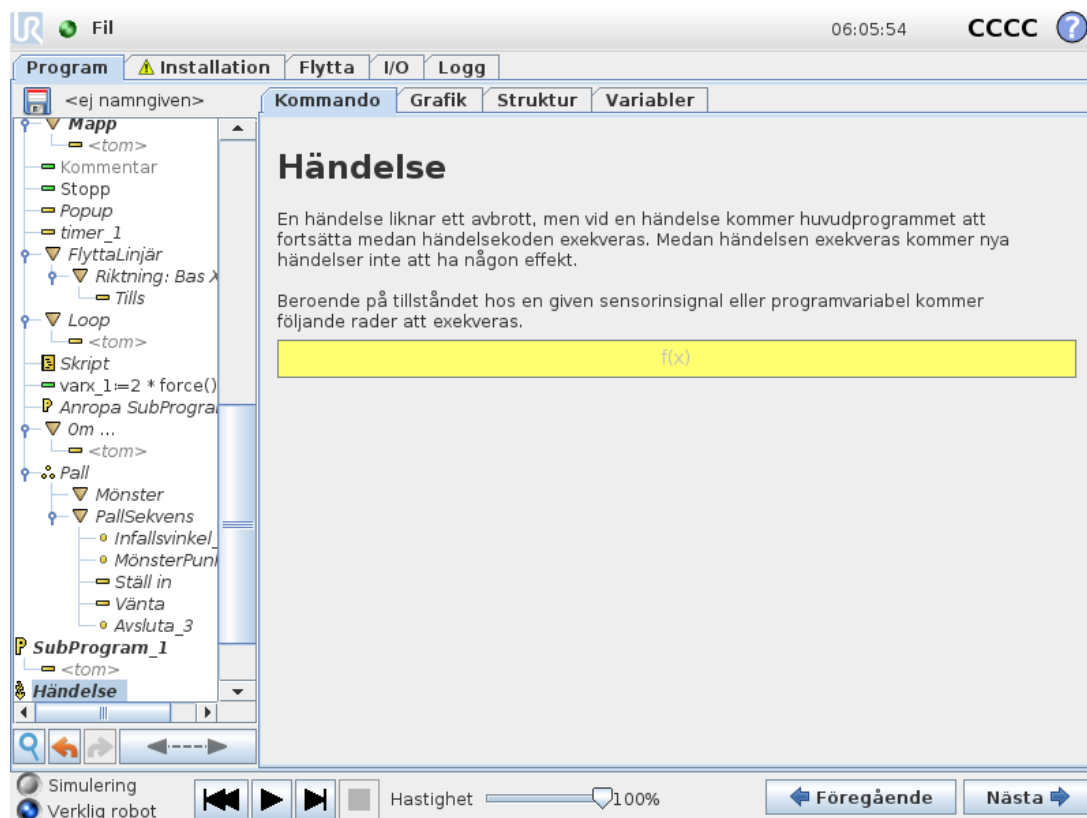
Följande alternativ finns tillgängliga i rullgardinslistan under Kommando:

- **Linje** kan användas för att skriva en enstaka rad av URscript-kod, med Uttrycksredigeraren (1.22.1. Redigeringsprogram för uttryck on page 117)
- **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>).

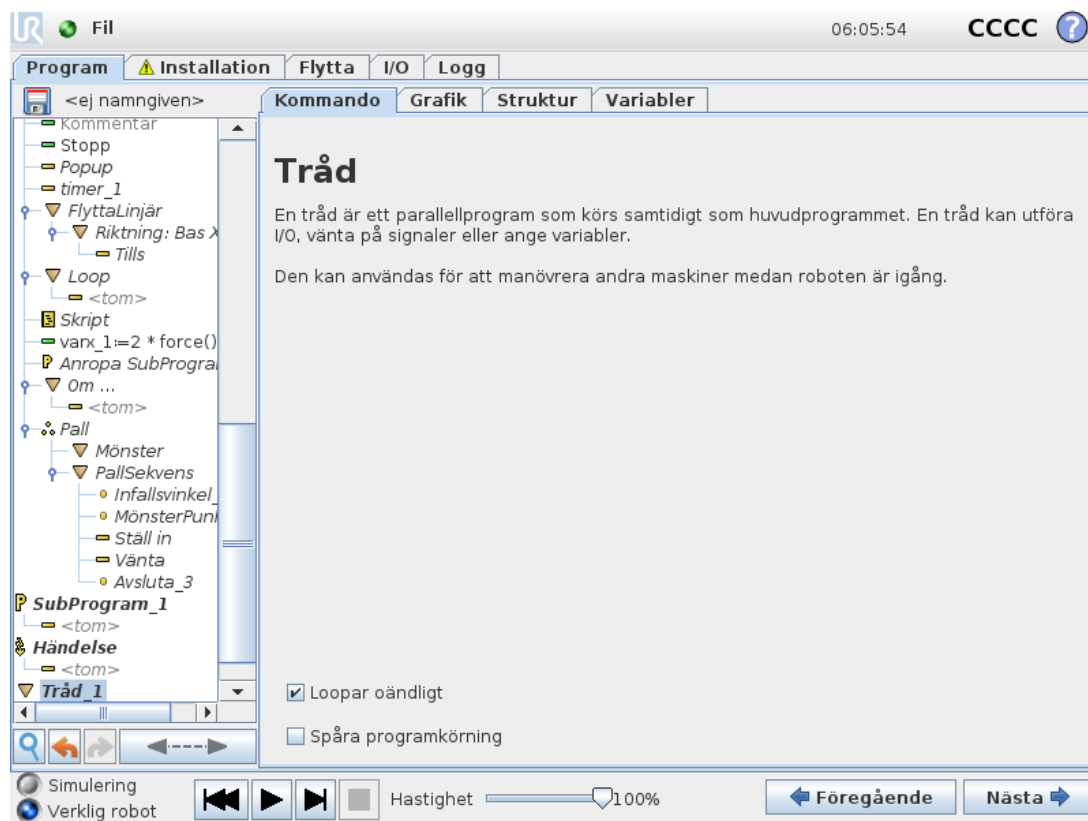
Funktioner och variabler som deklarerats i en URscript-fil kan användas i hela programmet i PolyScope.

1.24.21. Kommando: Händelse



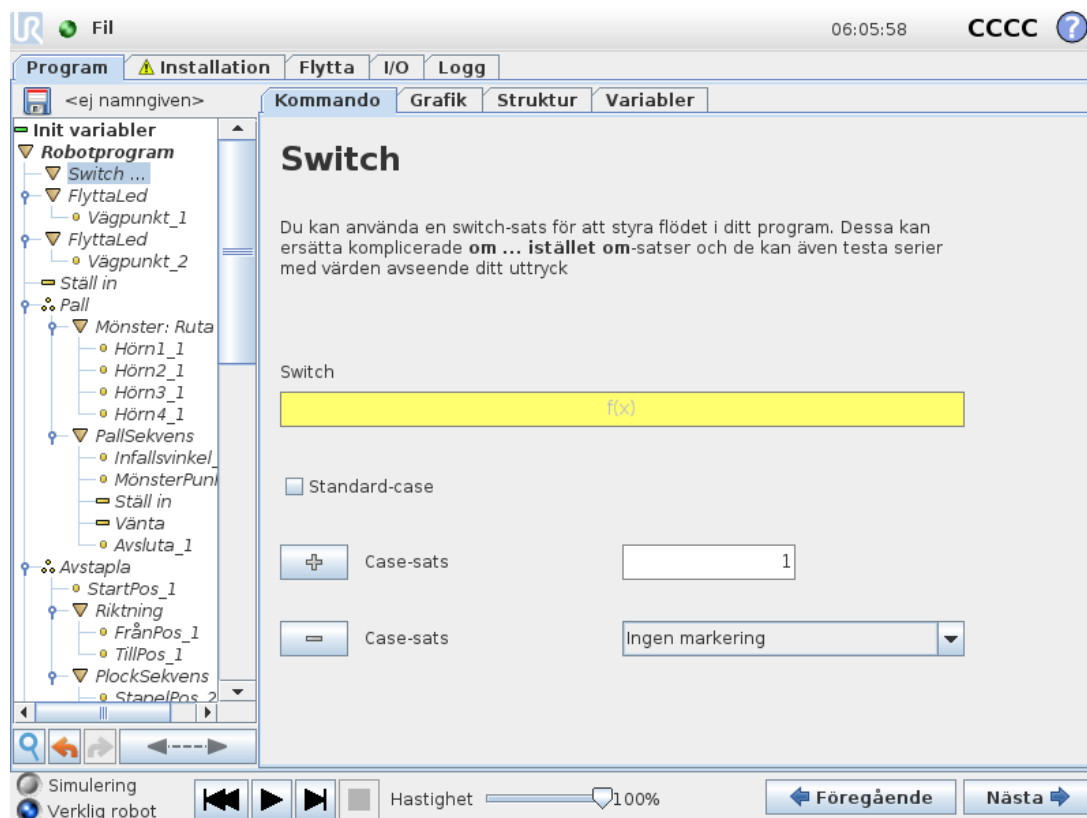
En händelse kan användas för att övervaka en insignal, utföra en åtgärd eller ställa in en variabel när den aktuella insignalen ger ett högt värde. Exempel: om en utsignal ger ett högt värde kan händelseprogrammet vänta 200 ms och därefter återställa värdet till ett lågt värde igen. Detta kan förenkla 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 (8 ms).

1.24.22. Kommando: 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.

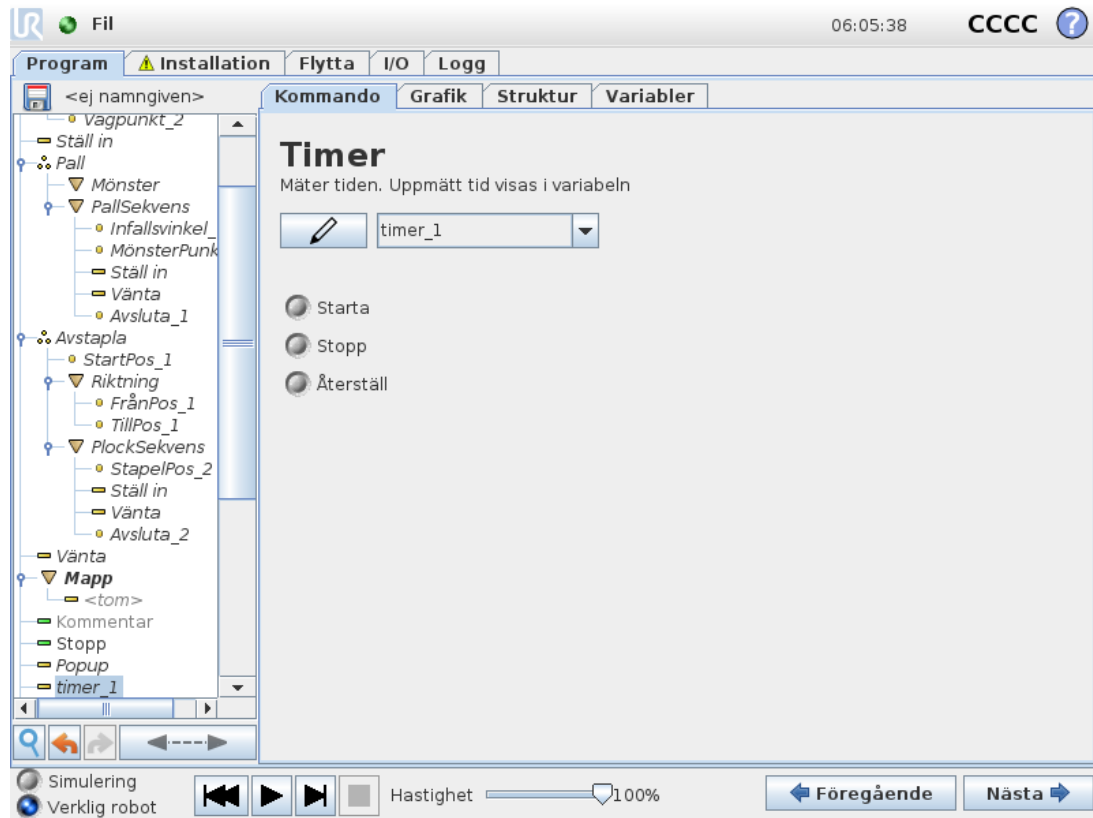
1.24.23. Kommando: Switch



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.

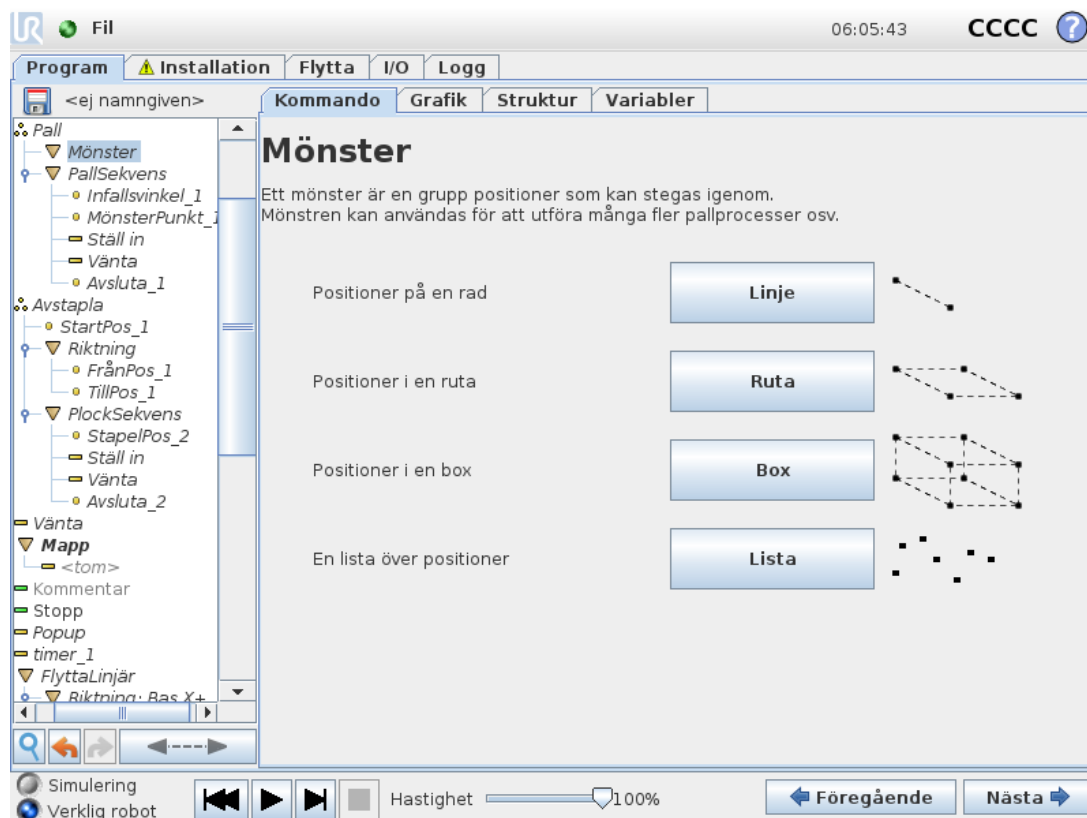
Varje Switch can have several Cases and one Default Case. Switches can only have one instance of any Case values defined. Cases can be added using the buttons on the screen. A Case-kommando kan tas bort från skärmbilden för den aktuella switch-satsen.

Timer



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

1.24.24. Kommando: Mönster



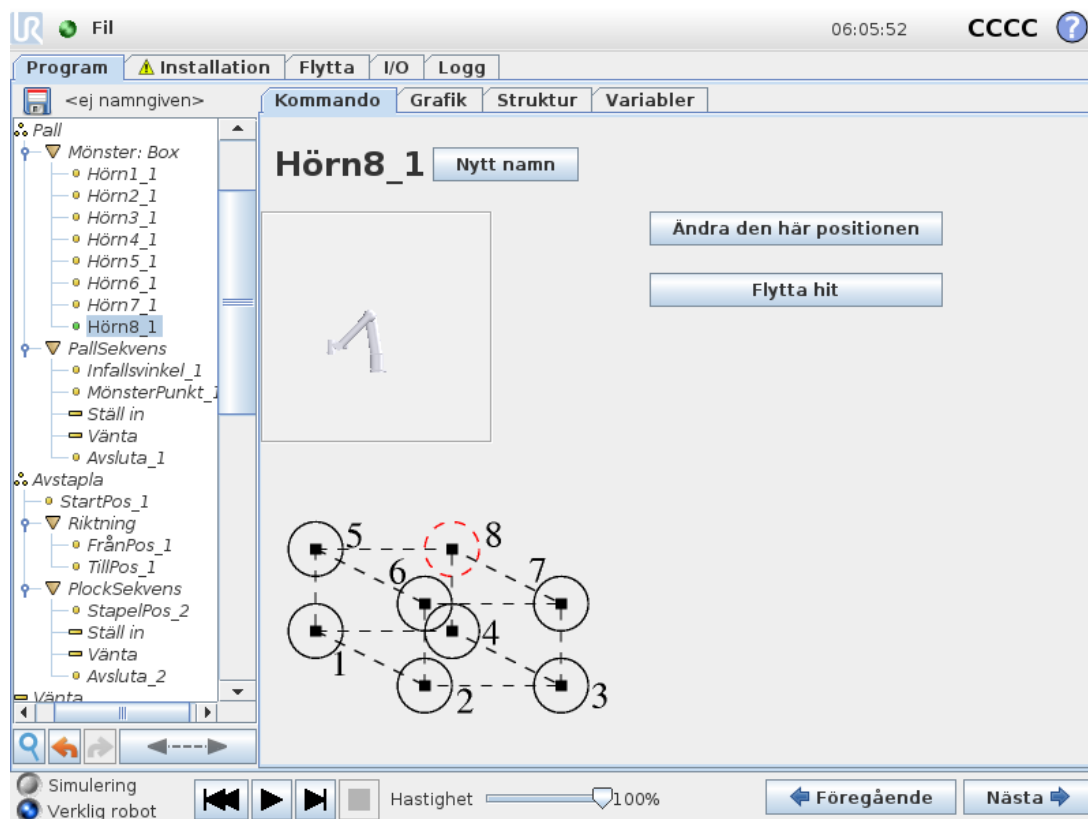
Kommandot **Mönster** kan användas för att stega igenom positionerna i robotprogrammet. Kommandot **Mönster** motsvarar en position vid varje exekvering.

Det finns fyra sorters mönster. De första tre, **Linje**, **Ruta** eller **Box**, kan användas för positioner i ett regelbundet mönster. De regelbundna mönstren definieras av ett antal karakteristiska punkter, där punkterna definierar mönstrets kanter. För **Linje** är detta de två ändpunkterna, för **Ruta** är detta tre av de fyra hörnpunkterna och för **Box** är detta fyra av de åtta hörnpunkterna. Programmeraren skriver in antalet positioner längs var och en av kanterna på mönstret. Robotens styrenhet beräknar sedan de enskilda mönsterpositionerna genom att lägga ihop kantvektorer proportionellt.

Om positionerna som ska passeras inte ligger längs ett regelbundet mönster kan du använda alternativet **Lista** (mönster), där en lista över alla positioner ges av programmeraren. På så sätt kan alla typer av positionsarrangemang skapas.

Definiera mönstret

När mönstret **Box** valts växlar skärmbilden till den som visas nedan.



Ett **Box**-mönster använder tre vektorer för att definiera boxens sidor. Dessa tre vektorer ges som fyra punkter, där den första vektorn går från punkt 1 till punkt 2, den andra vektorn går från punkt 2 till punkt 3 och den tredje vektorn går från punkt 3 till punkt 4. Varje vektor divideras med värdena från intervallräkningen. En specifik position i mönstret beräknas genom att lägga till intervallvektorerna proportionellt.

Mönstren **Linje** och **Ruta** fungerar på liknande sätt.

En räknarvariabel används medan systemet förflyttar sig mellan mönstrets positioner. Variabelns namn visas på kommandoskrimen **Mönster**. Variabeln stegar igenom värdena från 0 till $X * Y * Z - 1$, antalet punkter i mönstret. Den här variabeln kan påverkas med hjälp av tilldelningar, och kan användas i uttryck.

1.24.25. Kommando: Kraft

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

inställs, 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.



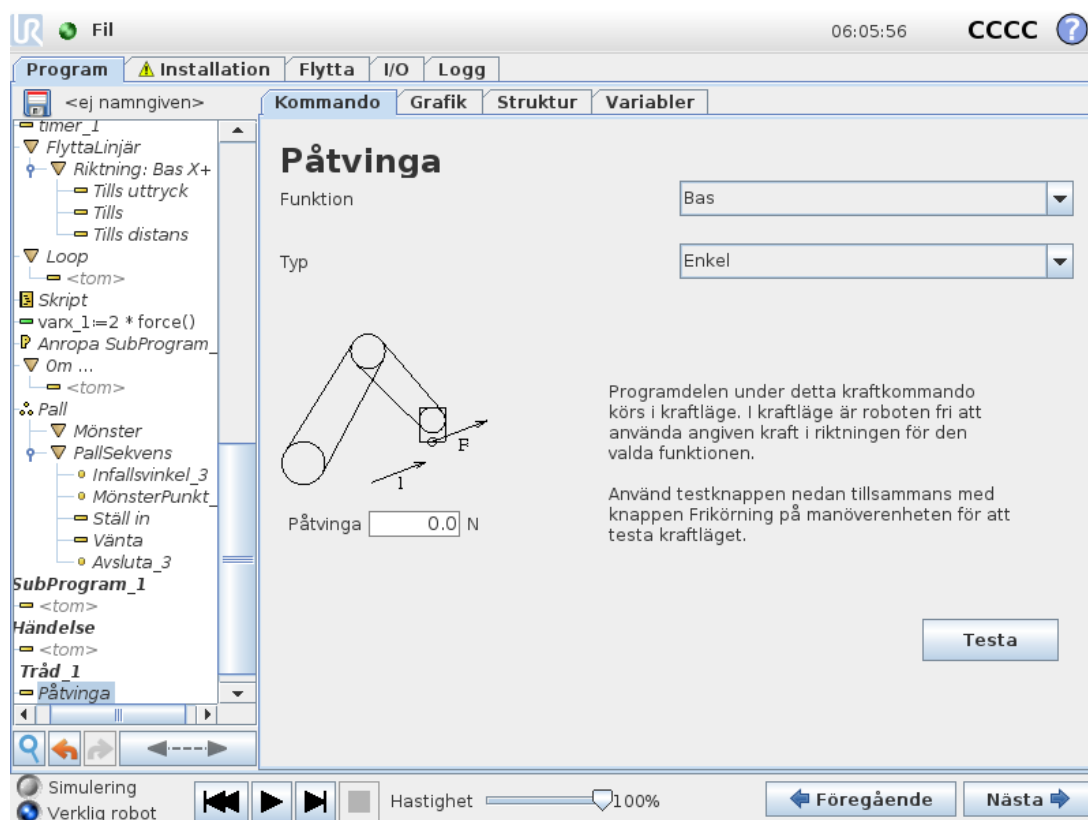
OBS!

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 [1.23.12. Installation → Funktioner on page140](#)).

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 [1.24.33. Grafik, flik on page202](#)) när roboten arbetar i kraftläge.

1.24.26. 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.

1.24.27. Val av gränser

Ett gränsvärde kan anges för alla axlar, men effekterna skiljer sig beroende på om axlarna är eftergivliga eller inte.

- **Överensstämmer:** Gränsen är den högsta hastighet som TCP tillåts uppnå längs (eller runt) axeln. Enheterna är [mm/s] och [grader/s].
- **Överensstämmer inte:** Gränsen är den maximala avvikelsen från den programmerade rörelsebanan som tillåts innan roboten skyddsstoppas. Enheterna är [mm] och [grader].

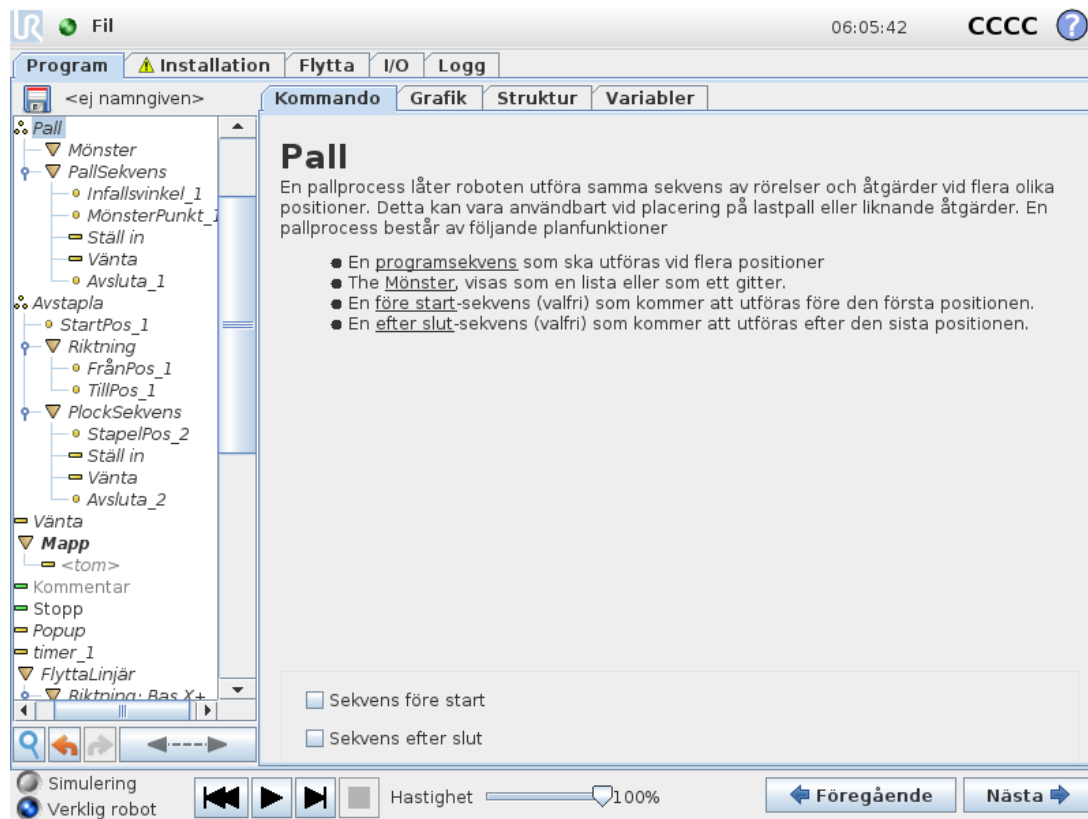
1.24.28. Testa kraftinställningarna

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.

1.24.29. Kommando: Pall



En palleteringsfunktion kan utföra en rörelsesekvens på ett visst antal platser som beskrivs som ett mönster (se 1.24.24. Kommando: Mönster on page191). Rörelsesekvensen kommer att köras i förhållande till mönsterpositionen vid varje position i mönstret.

Programmera en pallprocess

1. Definiera mönstret.
2. Skapa en **PallSekvens** för plockning/placering vid varje enskild punkt. Sekvensen beskriver vad som ska göras vid varje mönsterposition.
3. Använd väljaren på skärmbilden för sekvenskommandot för att definiera vilken av vägpunkterna i sekvensen som ska motsvara mönsterpositionerna.

Pallsekvens/förankringsbar sekvens

I en **Pallsekvens**-nod är robotarmens rörelser relativa i förhållande till pallens position. Sekvensen fungerar så att robotarmen kommer att befinna sig vid den position som specificeras av mönstret vid **Ankarposition/Mönsterpunkt**. Samtliga återstående positioner kommer att flyttas och anpassas efter detta. Använd inte kommandot **Flytta** inuti en sekvens, eftersom det inte har någon relation till ankarpositionen.

“FöreStart”

Den valfria sekvensen **Före start** körs precis innan processen startas. Denna kan användas för att vänta på klarsignaler.

“EfterSlut”

Den valfria sekvensen **EfterSlut** körs precis innan processen avslutas. Denna kan användas för att signalera att ett transportband ska starta, och förbereda för nästa pall.

1.24.30. Kommando: Sök

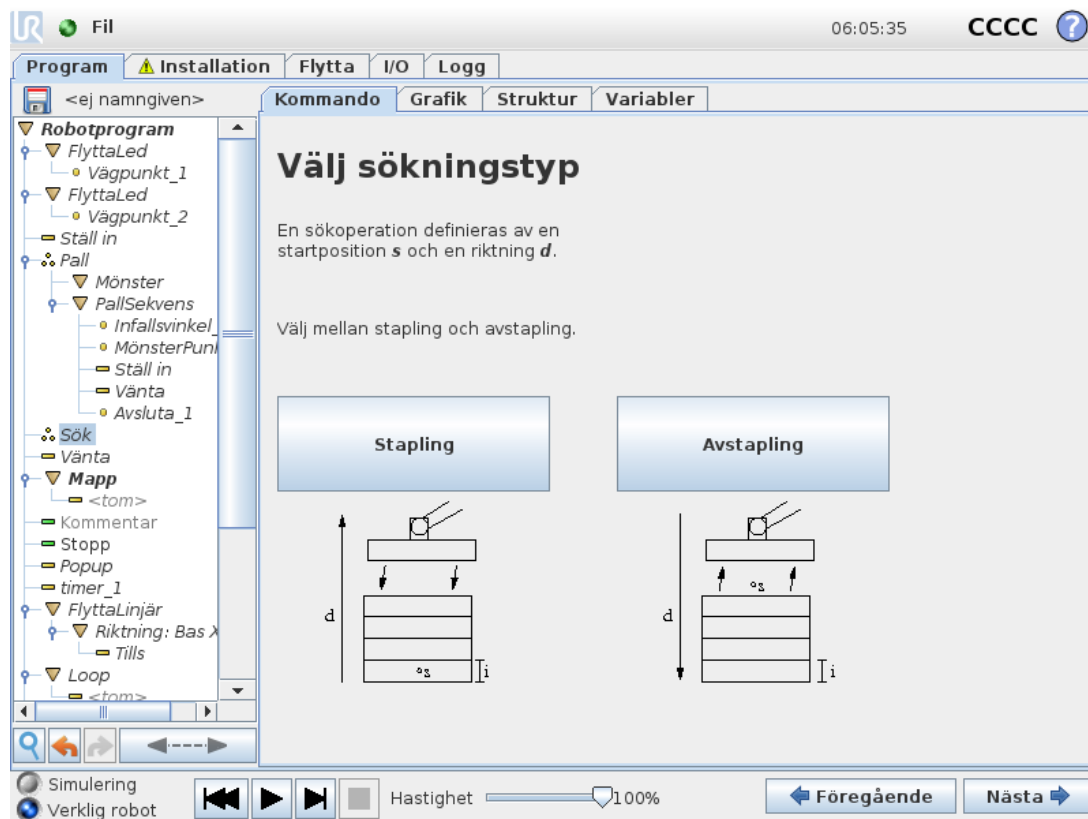
En sökfunktion använder en sensor för att fastställa när rätt position nåtts för att gripa eller släppa en artikel. Sensorn kan vara en tryckknappsomkopplare, en trycksensor eller en kapacitiv sensor. Funktionen är avsedd för arbete på artikelstaplar med varierande artikeltjocklek, eller där artiklarnas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

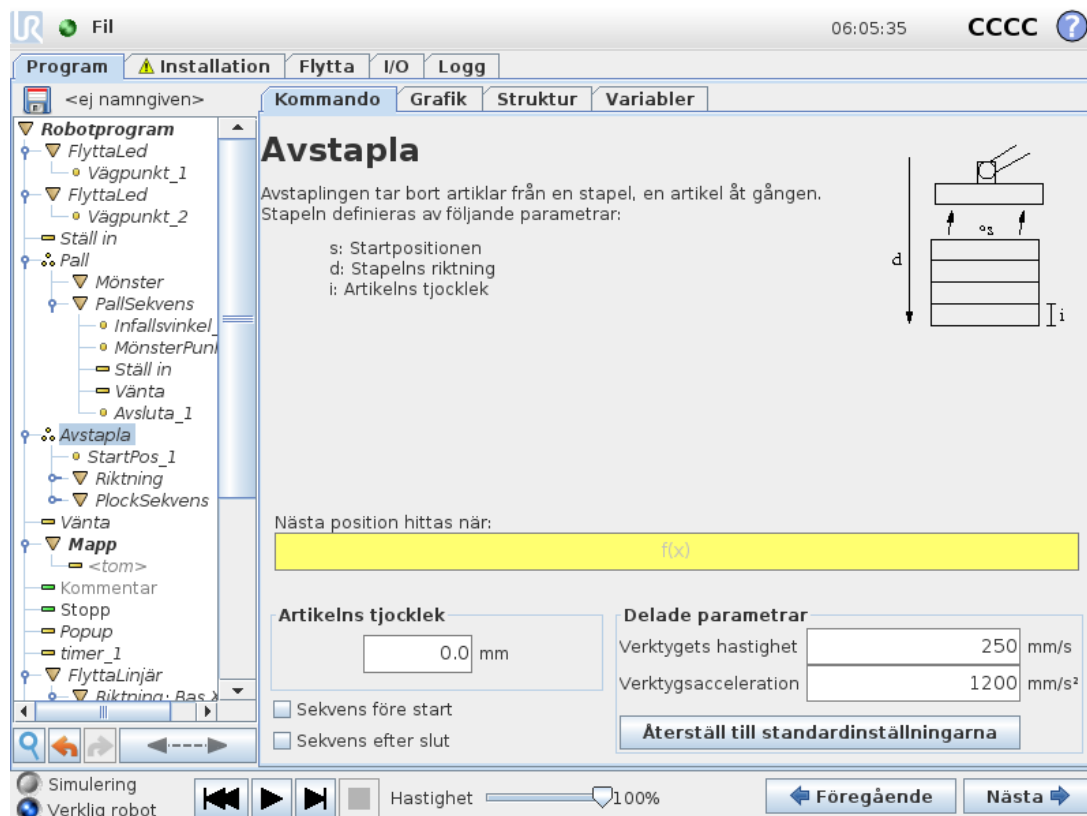
Dessutom måste operatören definiera villkoren för när nästa stapelposition uppnåtts, och en särskild programsekvens som ska utföras vid var och en av stapelpositionerna. Hastighet och accelerationer måste också anges för rörelsen som avser staplingen.

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 artikeltjocklek som programmerats längs riktningen. Staplingen slutförs när stapelns höjd överstiger ett definierat värde eller när en sensor ger en signal.

Avstapling

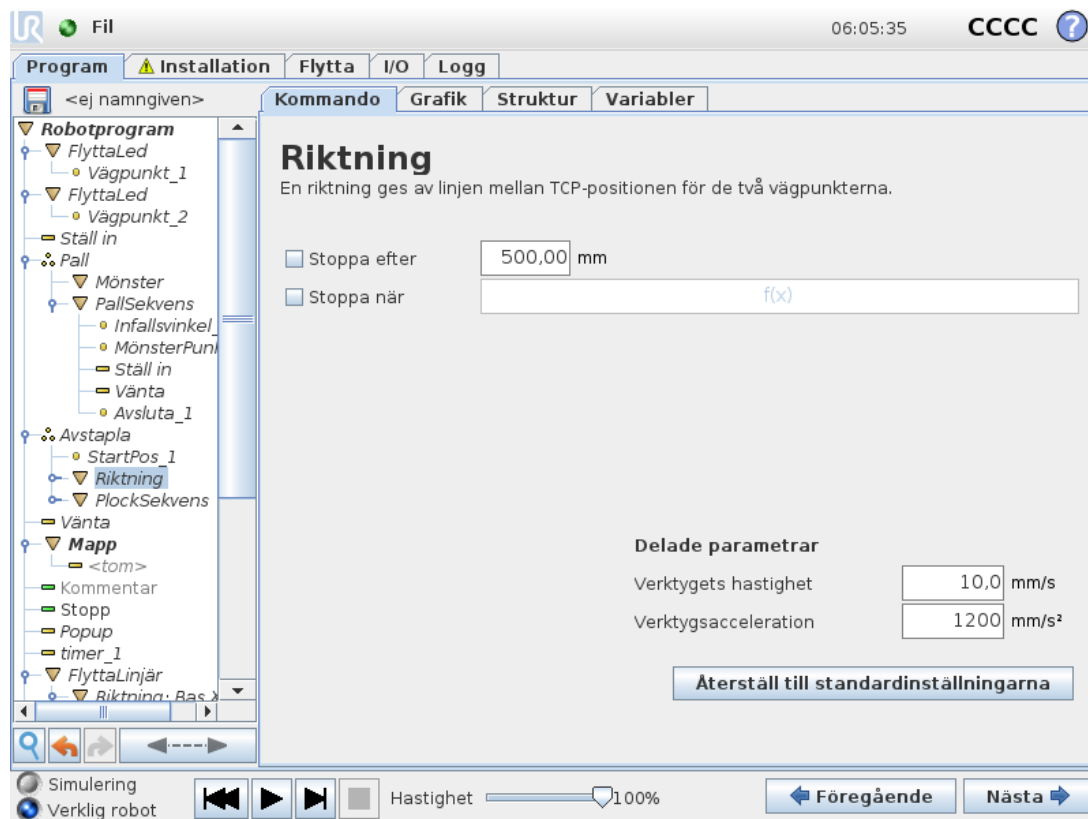


Vid avstapling går robotarmen från startpositionen i den angivna riktningen och söker efter nästa artikel. Villkoret på skärmen avgör när nästa artikel nås. När villkoret uppfylls kommer roboten ihåg positionen och utför den särskilda sekvensen. Nästa gång startar roboten sökningen från den memorerade 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 . (se [1.24.29. Kommando: Pall on page196](#)).

1.24.31. Kommando: Spåra transportband

Roboten kan konfigureras till att spåra rörelsen hos ett av de konfigurerade transportbanden (transportband 1). När den **transportbandsspårning** som definieras i installationen är rätt konfigurerad anpassar roboten sina rörelser så att de följer transportbandet. Programnoden **Transportbandsspårning** finns tillgänglig under fliken **Guider** under fliken Struktur. Alla rörelser under denna nod är tillåtna under transportbandsspårning, men de är relativa till transportbandets rörelse. Inställningen **Transportbandsspårning** under fliken **Installation** (se avsnitt [1.23.13. Inställning av transportbandsspårning on page 148](#)) innehåller alternativ för att konfigurera roboten för arbete med absoluta och inkrementerade kodenheter plus linjära och cirkulära transportband.



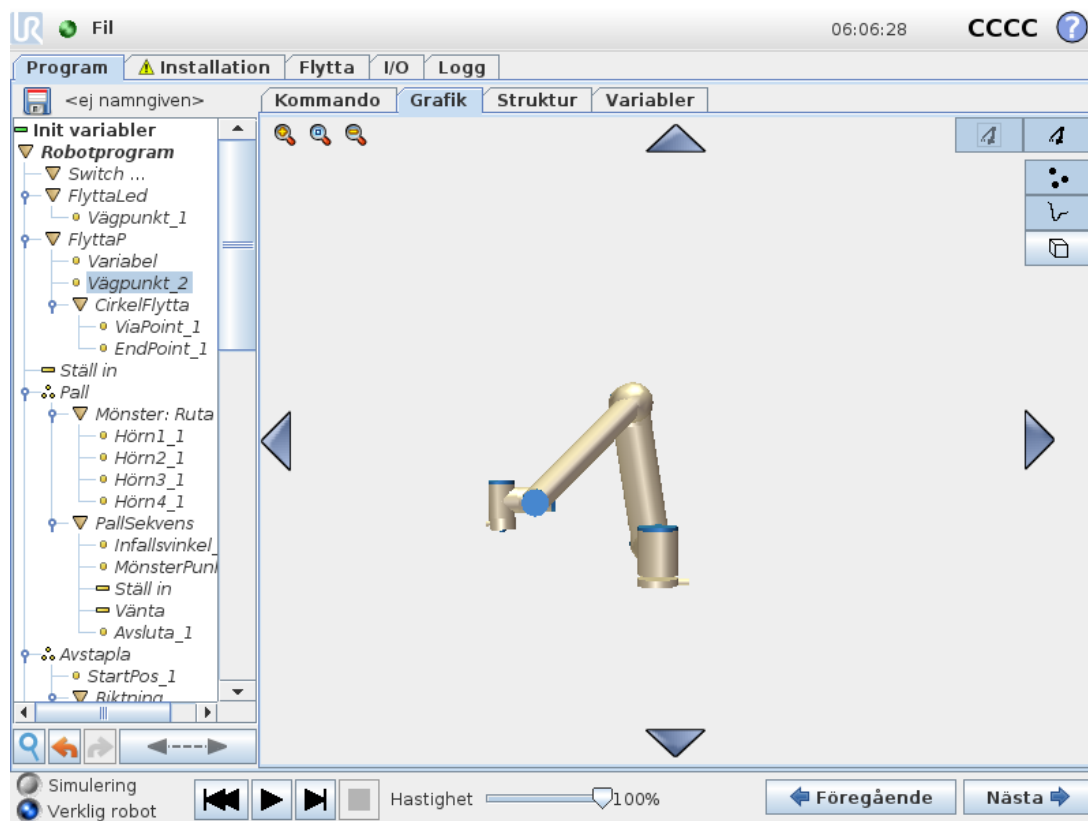
OBS!

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

1.24.32. Kommando: Undertryck

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.

1.24.33. 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 [1.20.12. Gränser on page97](#)), visas en 3D-representation av närhetsgränsen.

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

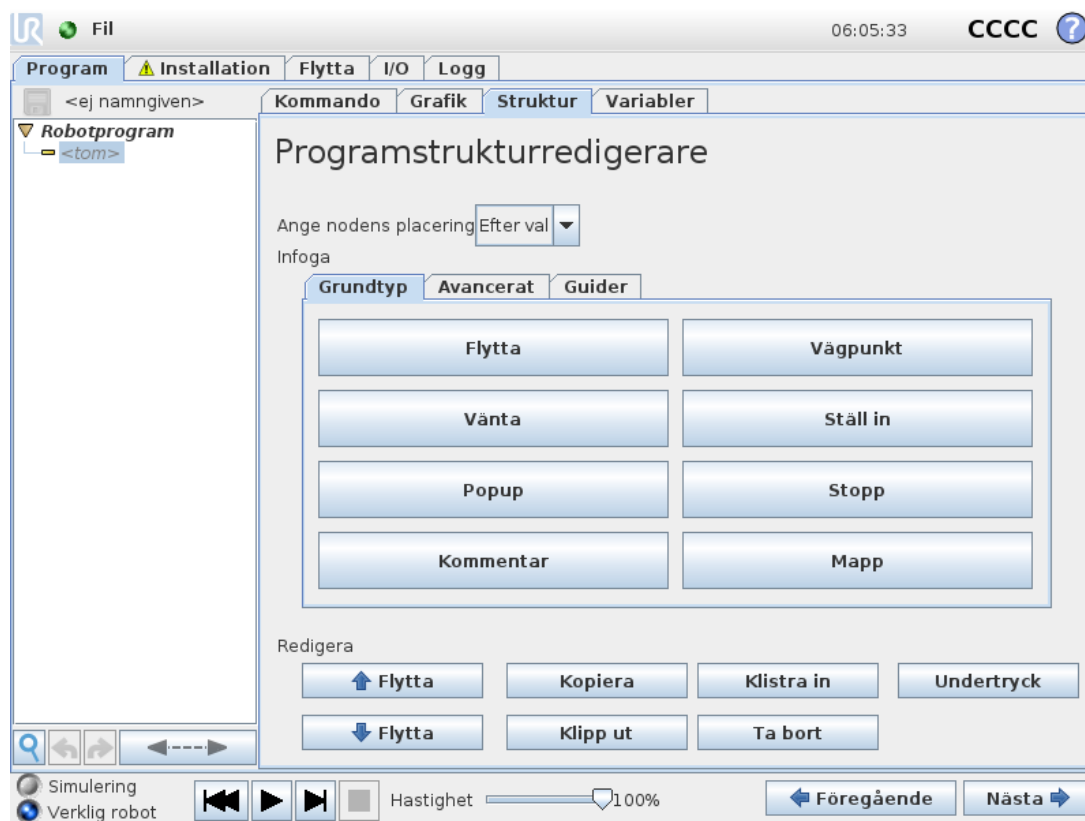
Säkerhetsplan visas i gult och svart med en liten pil som representerar normalen mot planet, vilket anger den sida på planet där robotens TCP får placeras. Utlösarplan visas i blått och grönt med en liten pil som pekar på planets sida, där begränsningarna i **Normalt** läge (se [1.20.6. Säkerhetslägen on page91](#)) 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. Vilka rörelsesegment som visas

beror på den valda programnoden. Om du valt en **Move**-nod visas den rörelse som definierats av flyttparametern. Om en nod av typen **Vägpunkt** väljs, visas följande ~ 10 steg i rörelsen på skärmen.

1.24.34. Struktur, flik



På fliken **Struktur** under **Program** kan du infoga, flytta, kopiera och ta bort de olika typerna av kommandon.

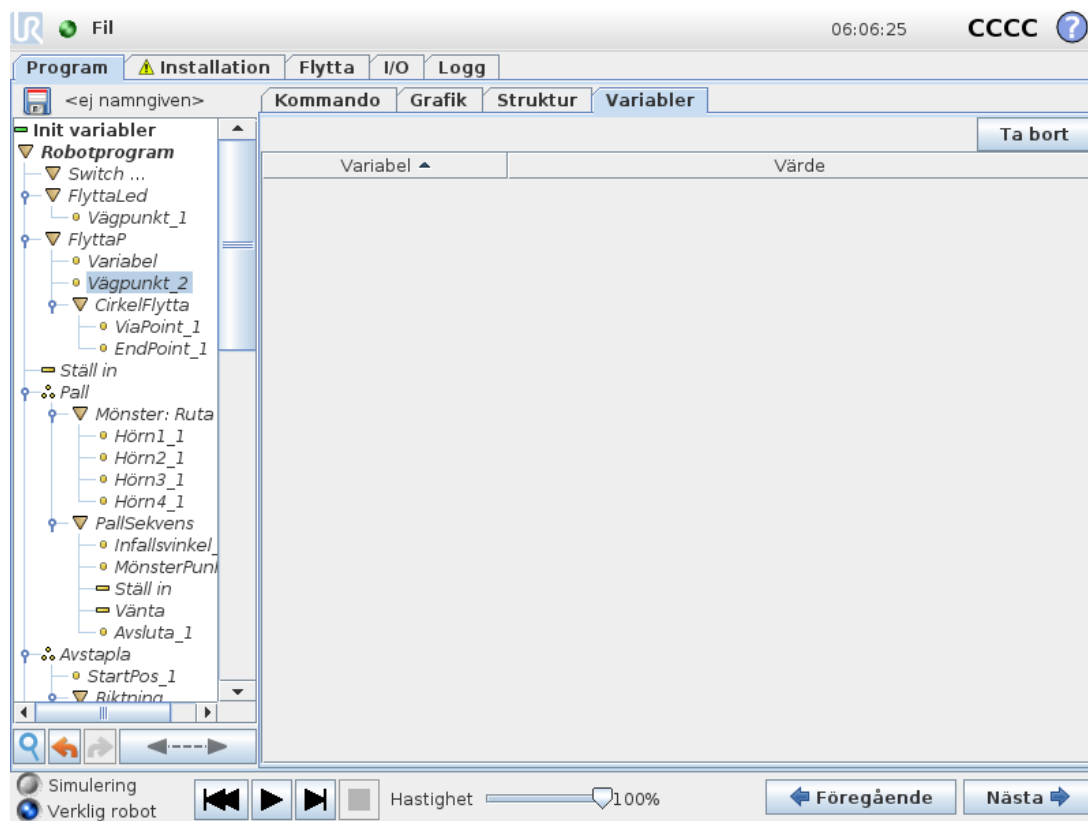
Utför följande steg för att infoga nya kommandon:

1. Markera ett befintligt programkommando.
2. Välj om det nya kommandot ska infogas ovanför eller nedanför det valda kommandot.
3. Tryck på knappen för den typ av kommando som du vill infoga. Du kan justera uppgifterna för det nya kommandot på fliken **Command**.

Kommandon kan flyttas/klonas/tas bort med knapparna i redigeringsrutan. Om ett kommando har underordnade kommandon (en triangel bredvid kommandot) kommer alla underordnade kommandon också att flyttas/klonas/tas bort.

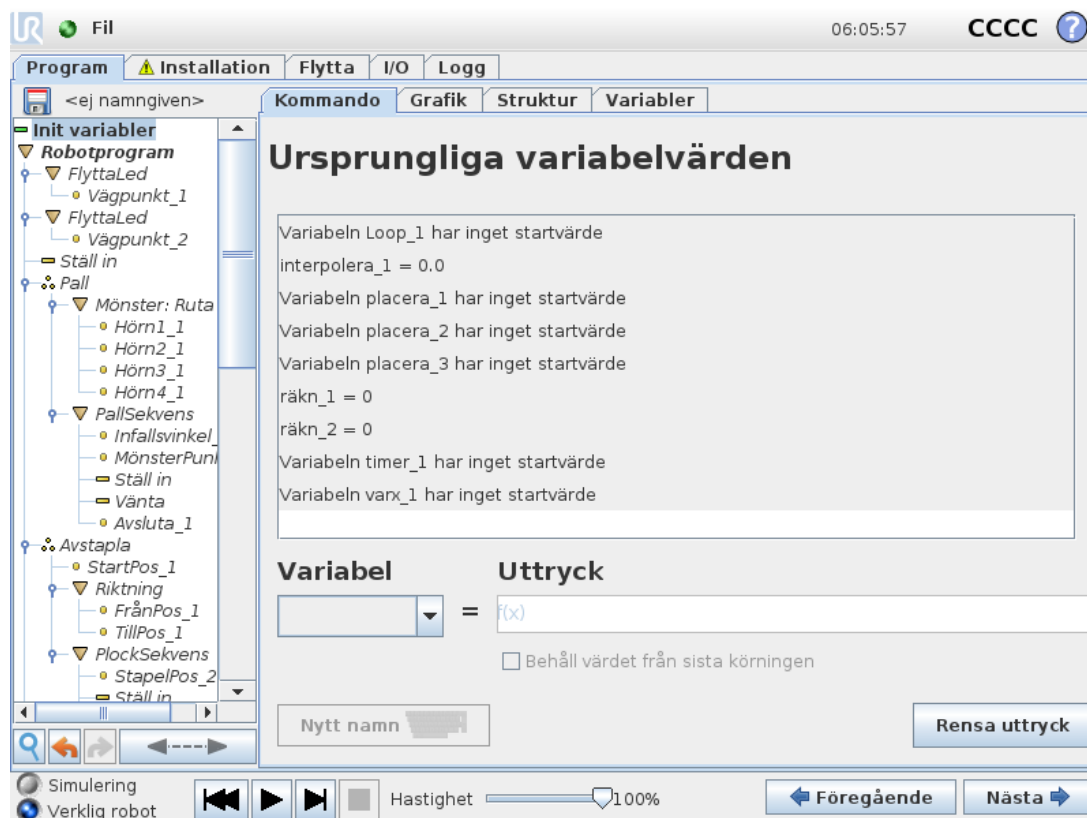
Vissa kommandon kan inte infogas var som helst i ett program. Det kan vara komplicerat när kommandon av typen **AnnarsOm** ska flyttas runt. Variabler måste tilldelas värden innan de används.

1.24.35. 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. Variablerna är sorterade alfabetiskt efter namn. Variabelnamnen på den här skärmbilden visas med högst 50 tecken, och variablernas värden visas med högst 500 tecken.

1.24.36. Kommando: Initiera variabler



På den här skärmbilden kan du ställa in värden för variablerna innan programmet (eller några trådar) börjar exekveras.

Välj en variabel från listan över variabler genom att klicka på den eller genom att använda väljarrutan för variabler. När du valt en variabel kan du ange ett uttryck som kommer att användas för att ställa in variabelns värde när programmet startas.

Om du har markerat kryssrutan **Behåll värdet från sista körningen** kommer variabeln att initieras till det värde som står på fliken **Variabler** (se 1.24.35. [Variabler, flik on the previous 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).



1.25. Skärmbilden Inställning



- **Initiera robot** Går till initieringsskärbilden. Se [1.21.6. Initieringsskärbild on page114](#).
- **Språk och enheter** Konfigurerar språk och måttenheter för användargränssnittet. Se [1.25.1. Språk och enheter on the next page](#).
- **Uppdatera robot** Uppgraderar robotens programvara till en senare version. Se [1.25.2. Uppdatera robot on page209](#).
- **Ange lösenord** Ger möjlighet att låsa robotens programmeringsdel för personer utan lösenord. Se [1.25.3. Ange lösenord on page210](#).
- **Kalibrera skärmen** Kalibrerar pekskärmens känslighet. Se [1.25.4. Kalibrera skärm on page211](#).
- **Ställ in nätverk** Öppnar gränssnittet för inställning av Ethernet-nätverket för robotens manöverskåp. Se [1.25.5. Ställ in nätverk on page212](#).
- **Ange tid** Ange tid och datum för systemet och konfigurera klockans visningsformat. Se [1.25.6. Ange tid on page213](#).
- **Konfiguration av URCaps** Översikt av installerade URCaps och alternativ för installation och avinstallation, se [1.25.7. Installationsprogram för URCaps on page214](#).
- **Bakåt** Återgår till välkomstskärmen.

1.25.1. Språk och enheter

Ställ in robot

Språkval

System
Svenska ▼

Tangentbord
Int'l English ▼

☐ English programming

Enhetsval

☒ Metrisk enheter
☐ Amerikanska enheter

Starta om PolyScope för att använda de nya inställningarna

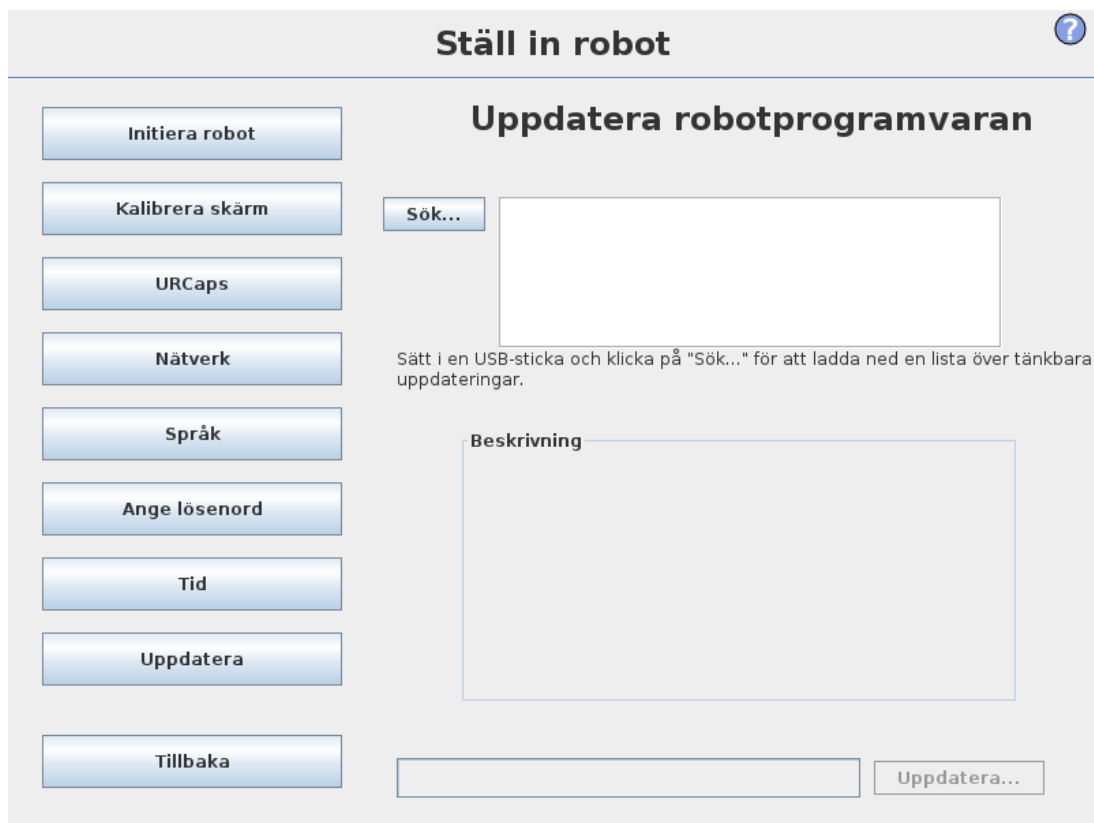
Starta om

På den här skärmen går det att välja det språk och de enheter som används i PolyScope.

Det språk som väljs används både för den text som visas på skärmarna i PolyScope och för den inbäddade hjälpen. Markera "Engelsk programmering" om du vill att kommandonamnen i robotprogram ska skrivas på engelska. PolyScope måste startas om för att ändringarna ska träda i kraft.

Valt tangentbordsspråk kommer att användas för alla pop up-tangentbord i PolyScope.

1.25.2. Uppdatera robot



Det går att installera programvaruuppdateringar från ett USB-flashminne. Sätt i ett USB-minne och klicka på **Sök** för att visa dess innehåll. Du uppdaterar genom att välja en fil, klicka på **Uppdatera** och följa instruktionerna på skärmen.



VARNING

Kontrollera alltid dina program när programvaran uppdaterats. Uppgraderingen kan ändra rörelsebanor i ditt program. Du kan hitta de uppdaterade programvaruspecifikationerna genom att trycka på knappen "?" längst upp till höger i gränssnittet. Maskinvarans specifikationer ändras inte. De finns i den ursprungliga manualen.

1.25.3. Ange lösenord



Ställ in robot

Initiera robot

Kalibrera skärm

URCaps

Nätverk

Språk

Ange lösenord

Tid

Uppdatera

Tillbaka

Systemlösenord

Nytt lösenord

Bekräfta det nya lösenordet

Säkerhetslösenord

Aktuellt lösenord

Nytt lösenord

Bekräfta det nya lösenordet

Två lösenord stöds. Det första är ett *valfritt* systemlösenord som hindrar icke-auktoriserad ändring av robotens inställningar. När ett systemlösenord angetts kan programmen laddas och köras utan lösenordet, men användaren måste ange rätt lösenord för att skapa eller ändra i program.

Det andra är ett *obligatoriskt* säkerhetslösenord som måste anges korrekt för att kunna ändra säkerhetskfigurationen.



OBS!

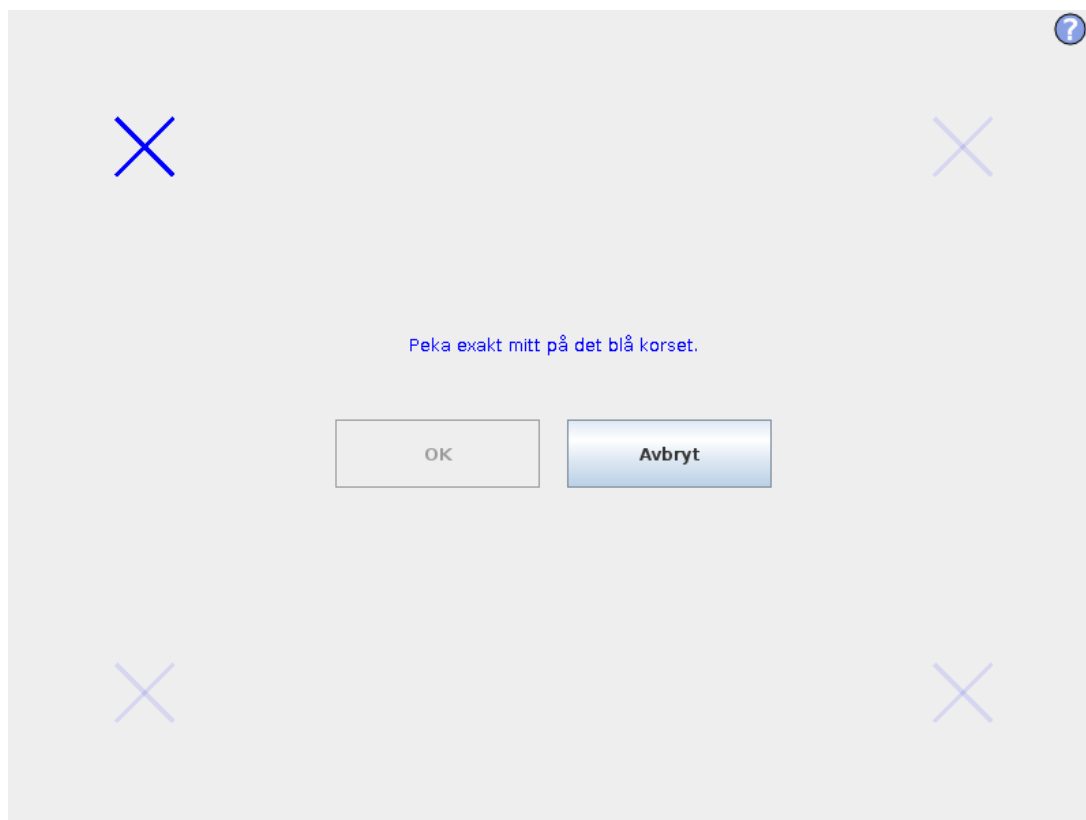
Säkerhetslösenordet måste ha ställts in för att det ska gå att ändra säkerhetskfigurationen.



VARNING

Du lägger till ett systemlösenord om du vill hindra icke auktoriserad personal att ändra robotinstallationen.

1.25.4. Kalibrera skärm



Kalibrera pekskärmen. Följ anvisningarna på skärmen för att kalibrera pekskärmen. Använd helst ett föremål som inte innehåller metall, t.ex. en penna med indragen spets. Tålamod och försiktighet bidrar till ett bättre resultat.

1.25.5. Ställ in nätverk

Ställ in robot

Nätverk

Välj nätverksmetod

☐ DHCP

☐ Statisk adress

☒ Inaktiverat nätverk

✗ Ej ansluten till nätverket!

Detaljerade nätverksinställningar:

IP-adress: 0.0.0.0

Subnätmask: 0.0.0.0

Standardgateway: 0.0.0.0

Föredragen DNS-server: 0.0.0.0

Alternativ DNS-server: 0.0.0.0

Använd

Panel för inställning av Ethernet-nätverket. En Ethernet-anslutning är inte nödvändig för de grundläggande robotfunktionerna, och denna är inaktiverad i standardläget.

1.25.6. Ange tid



Ställ in robot

Initiera robot

Kalibrera skärm

URCaps

Nätverk

Språk

Ange lösenord

Tid

Uppdatera

Tillbaka

Ange tid

Tidsformat:

☒ 24-Timmars
 ☐ 12-Timmars

Ange aktuell tid:

+	+	+
06	05	11
-	-	-

Ange datum

Ange dagens datum:

den 30 juli 2020

Datumformat:

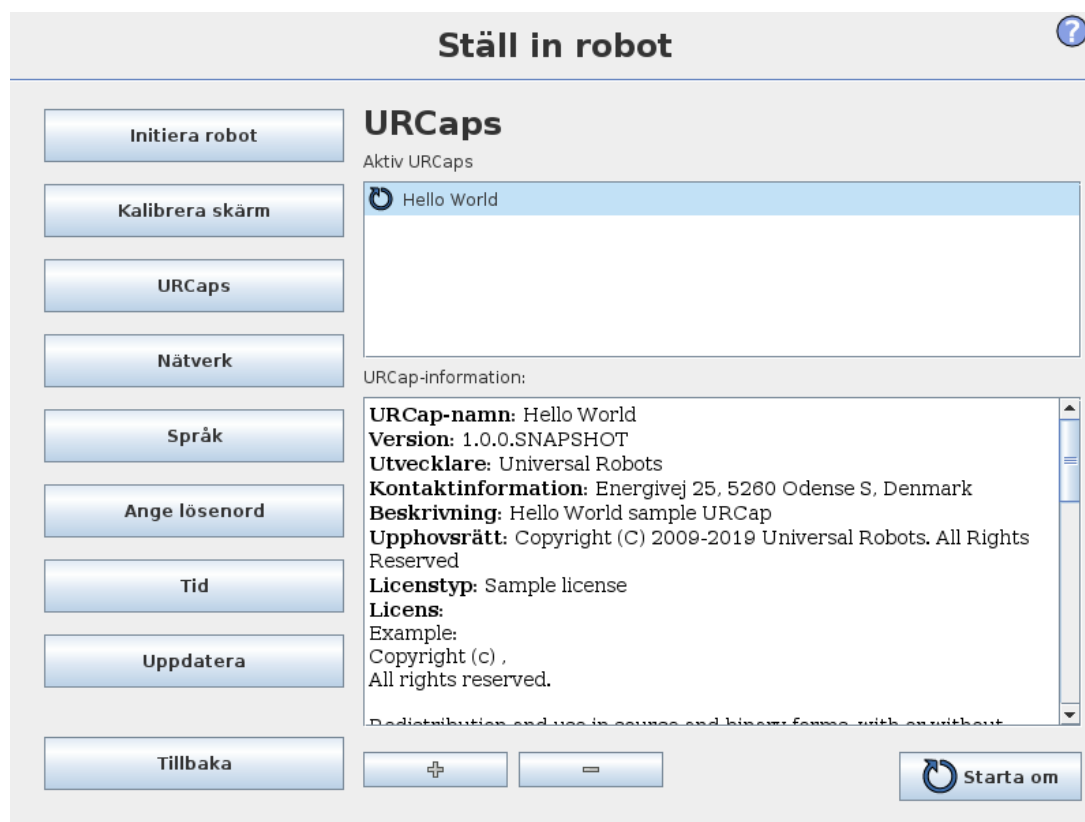
☒ den 30 juli 2020
 ☐ 2020-jul-30
 ☐ 2020-07-30

Starta om PolyScope för att använda de nya inställningarna

Starta om

Ange tid och datum för systemet och konfigurera klockans visningsformat. Klockan visas överst på skärmarna *Kör program* och *Programmera robot*. Om du klickar på den visas datumet kortvarigt. Gränssnittet måste startas om för att ändringarna ska träda i kraft.

1.25.7. Installationsprogram för URCaps



I den övre listan visas en översikt av alla installerade *URCaps*. Klicka på en URCap för att se dess meta-information (inklusive dess namn, version, licens osv.) i fältet för URCap Information under listan.

Klicka på knappen + button in the bottom of the screen to install a new URCap. A file chooser is shown where a `.urcap` file can be selected. Click `Open` and PolyScope will return to the setup screen. The selected URCap will be installed and a corresponding entry will appear in the list shortly after. Newly installed or uninstalled URCaps require PolyScope to be restarted and the `Restart`-knappen kommer att aktiveras.

För att avinstallera en URCap, välj denna URCap från listan och klicka på --knappen. Denna URCap försvinner från listan men en omstart krävs.

Ikonen bredvid en URCap i listan anger dess tillstånd. De olika tillstånden definieras nedan:

- ✔ *URCap ok*
Denna URCap är installerad och körs normalt.
- ⚠ *URCap fel*
Denna URCap är installerad men kan inte starta. Kontakta utvecklaren av denna URCap.
- 🔄 *URCap omstart krävs*
Denna URCap har precis installerats men en omstart krävs.

2. 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 page85](#).

2.1. Index

A

add Action 174

AfterEnd 197

Anchor Position 196

B

Base 109, 164

Base feature 140

BeforeStart 197

Blend parameters 166

Blending 165

Box pattern 191-192

C

Configurable I/O 31

control box 29, 31, 47, 69, 113, 123, 135, 152

Control Box 1, 201

Conveyor Tracking 201

Conveyor Tracking Setup 148

D

Direction Vector 173

E

Ethernet 45

EtherNet/IP 132

Expression Editor 189

F

Feature 140, 149

Feature menu 193

Folder 180

Force mode 192

Frame 194

Freedrive 131, 141, 195

G

General purpose I/O 31

I

I/O 29, 31, 33, 113, 123, 132, 134

Installation 136, 201

Installation variables 135

integrator 10

J

Joint load 152

joint space 162

L

Line pattern 191-192

List (pattern) 191

M

MODBUS 124, 136, 138, 148

Motion 194

Mounting bracket 1

Move 113, 142, 162-163, 165, 176, 196

MoveJ 162

MoveL 142, 162

MoveP 142, 162

N

Normal mode 202

P

Pallet Sequence 196

Pattern 191-192

Point 194

PolyScope 1, 109, 111-112, 181

popup 177

Pose Editor 142

Program 113

Program Tree 158-159

R

Recovery mode 115

Relative waypoint 164

risk assessment 1, 5, 10, 12

Robot arm 29, 69, 135, 152, 192, 194, 198-199

S

Safety Configuration 10

Safety I/O 31, 33

Safety instructions 49

Safety Settings 5

Script manual 2

Service manual 2

Set 176

Simple 194

Square pattern 191-192

Standard 69-70, 72

Structure 201

Switch Case construction 189

T

Teach Pendant 1, 195

Test button 195

Tool Center Point 127, 164

Tool feature 140

Tool I/O 41

U

Until 172

Until Distance 174

Until Expression 174

UR+ 2

W

Wait 175

V

Variable feature 164

Variable waypoint 164

Variables 161, 204

W

Warning signs 6

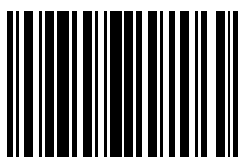
W

Warranty 55

W

Waypoint 162, 164-165, 171, 196, 203

W**Waypoints 111****W****Wizards 201****Voltage 124****W****Wrist 3 109**



99226