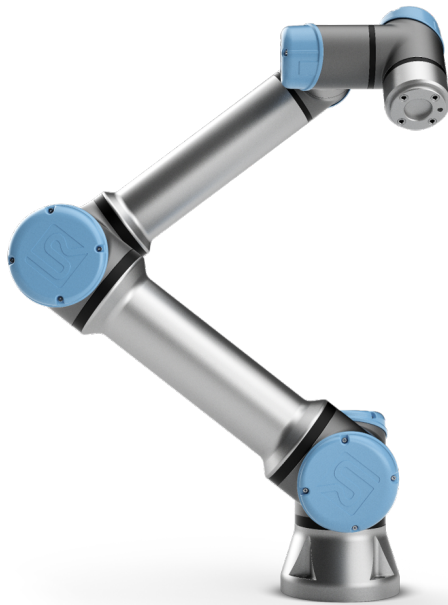




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
Bruksanvisning



UR5e

Översättning av originalinstruktionerna (sv)



UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series Bruksanvisning

UR5e

Version 5.6

Översättning av originalinstruktionerna (sv)



Den information som ingår häri 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 häri kan komma att ändras utan föregående meddelande och skall inte anses vara en utfästelse från Universal Robots A/S. Den här handboken 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 © 2009–2019 av Universal Robots A/S

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

Innehåll

Förord	ix
Kartongernas innehåll	x
Viktig säkerhetsinformation	x
Hur du läser den här manualen	x
Var du kan hitta mer information	x
UR+	xi
I Bruksanvisning för installation av maskinvara	I-1
1 Säkerhet	I-3
1.1 Inledning	I-3
1.2 Giltighet och ansvar	I-3
1.3 Ansvarsfriskrivning	I-4
1.4 Varningssymboler i den här bruksanvisningen	I-4
1.5 Allmänna varningar	I-5
1.6 Avsedd användning	I-7
1.7 Riskutvärdering	I-8
1.8 Utvärdering före användning	I-10
1.9 Nödstopp	I-10
1.10 Rörelse utan motorkraft	I-10
2 Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt	I-11
2.1 Inledning	I-11
2.2 Stoppkategorier	I-12
2.3 Konfigurerbara säkerhetsfunktioner	I-12
2.4 Säkerhetsfunktion	I-16
2.5 Lägen	I-16
3 Transport	I-19
4 Mekaniskt gränssnitt	I-21
4.1 Inledning	I-21
4.2 Robotens arbetsutrymme	I-21
4.3 Montering	I-21
4.4 Maximal nyttolast	I-25
5 Elektriskt gränssnitt	I-27
5.1 Inledning	I-27
5.1.1 Manöverskåpets fästbeslag	I-27
5.2 Ethernet	I-27
5.3 Varningar och försiktighetsåtgärder för elutrustning	I-28
5.4 I/O för manöverenhet	I-30

5.4.1	Gemensamma specifikationer för alla digitala in- och utgångar	I-30
5.4.2	Säkerhets-I/O	I-32
5.4.3	Allmän digital I/O	I-36
5.4.4	Digitala ingångar från en knapp	I-37
5.4.5	Kommunikation med andra maskiner eller PLC-enheter	I-37
5.4.6	Allmän analog I/O	I-37
5.4.7	Fjärrkopplare PÅ/AV	I-39
5.5	Nätspänningsanslutning	I-40
5.6	Robotanslutning	I-41
5.7	Verktygs-I/O	I-42
5.7.1	Strömförsörjning till verktyg	I-43
5.7.2	Verktygets digitala utgångar	I-44
5.7.3	Verktygets digitala ingångar	I-45
5.7.4	Verktygets analoga ingång	I-45
5.7.5	I/O för verktygskommunikation	I-46
6	Underhåll och reparationer	I-47
6.1	Säkerhetsinstruktioner	I-47
7	Kassering och miljö	I-49
8	Certifieringar	I-51
8.1	Certifieringar från tredje part	I-51
8.2	Leverantörscertifieringar från tredje part	I-52
8.3	Tillverkarens testcertifiering	I-52
8.4	Deklarationer enligt EU-direktiv	I-52
9	Garantier	I-53
9.1	Produktgaranti	I-53
9.2	Friskrivning	I-54
A	Stopptid och stoppträcka	I-55
B	Deklaration och certifieringar	I-59
B.1	EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	I-59
B.2	CE/EU-försäkran om inbyggnad (översättning av originalet)	I-61
B.3	Säkerhetssystemscertifikat	I-63
B.4	China RoHS	I-65
B.5	KCC-säkerhet	I-66
B.6	Miljötestcertifikat	I-67
B.7	EMC-testcertifikat	I-68
C	Gällande standarder	I-69
D	Tekniska specifikationer	I-75
E	Tabeller över säkerhetsfunktioner	I-77
E.1	Tabell 1	I-77
E.2	Tabell 2	I-82

II Bruksanvisning för PolyScope	II-1
10 Inledning	II-3
10.1 Grundläggande information om PolyScope	II-3
10.1.1 Rubrikikoner/flikar	II-3
10.1.2 Sidfotknappar	II-4
10.2 Skärmen Komma igång	II-5
11 Snabbstart	II-7
11.1 Grundläggande information om robotarm	II-7
11.1.1 Installera robotarmen och manöverskåpet	II-7
11.1.2 Sätta på och stänga av manöverskåpet	II-8
11.1.3 Sätta på och stänga av robotarmen	II-8
11.1.4 Initiera robotarmen	II-8
11.2 Snabb systemkonfiguration	II-9
11.3 Det första programmet	II-10
11.4 Registrering av robot och URcap licensfiler	II-11
12 Val av driftläge	II-13
12.1 Driftlägen	II-13
12.2 3-läges aktiveringsenhet	II-15
12.2.1 Manuell hög hastighet	II-15
13 Säkerhetskfiguration	II-17
13.1 Grundläggande säkerhetsinställningar	II-17
13.1.1 Komma åt säkerhetskfiguration	II-17
13.1.2 Konfigurera ett säkerhetslösenord	II-18
13.1.3 Ändra säkerhetskfigurationen	II-18
13.1.4 Tillämpa Ny säkerhetskfiguration	II-19
13.1.5 Säkerhetskrollsumma	II-19
13.2 Meny Säkerhetsinställningar	II-19
13.2.1 Robotbegränsningar	II-19
13.2.2 Säkerhetslägen	II-21
13.2.3 Toleranser	II-22
13.2.4 Ledbegränsning	II-22
13.2.5 Plan	II-23
13.2.6 Frikörning	II-25
13.2.7 Backdrivning	II-25
13.2.8 Verktygets position	II-25
13.2.9 Verktygets riktning	II-27
13.2.10 I/O	II-29
13.2.11 Maskinvara	II-31
13.2.12 Säker Hemma-position	II-32
14 Fliken Kör	II-35
14.1 Program	II-35
14.2 Variabler	II-35
14.3 Robotens ålder	II-36

Copyright © 2009–2019 av Universal Robots A/S Med ensamrätt.

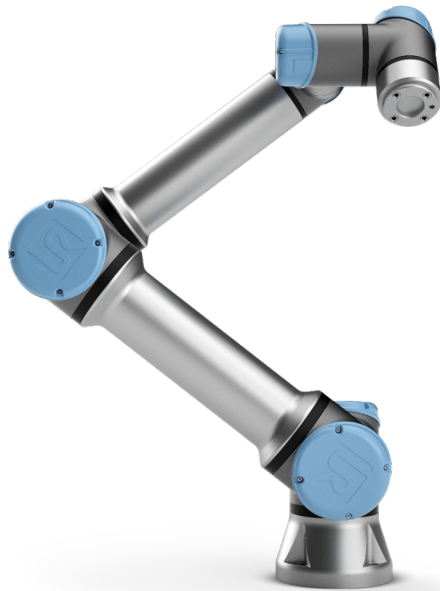
14.4	Flytta robot till position	II-36
15	Fliken Program	II-39
15.1	Programträd	II-39
15.1.1	Markering av programkörning	II-40
15.1.2	Söknapp	II-40
15.1.3	Programträdets verktygsfält	II-40
15.1.4	Uttrycksredigeraren	II-41
15.1.5	Starta ett program från en Vald Nod	II-41
15.1.6	Använda brytpunkter i ett program	II-42
15.1.7	Stega i ett program	II-43
15.2	Kommandoflik	II-44
15.3	Grafik, flik	II-45
15.4	Variabler, flik	II-46
15.5	Grundläggande programnoder	II-46
15.5.1	Flytta	II-46
15.5.2	Riktning	II-55
15.5.3	Vänta	II-58
15.5.4	Ställ in	II-58
15.5.5	Popup	II-59
15.5.6	Stopp	II-60
15.5.7	Kommentar	II-60
15.5.8	Mapp	II-61
15.6	Avancerade programnoder	II-61
15.6.1	Loop	II-61
15.6.2	Om	II-62
15.6.3	SubProgram	II-63
15.6.4	Tilldelning	II-64
15.6.5	Skript	II-64
15.6.6	Händelse	II-65
15.6.7	Tråd	II-65
15.6.8	Skruvverktyg	II-66
15.6.9	Switch	II-68
15.6.10	Timer	II-69
15.6.11	Hem	II-69
15.7	Mallar	II-70
15.7.1	Palletering	II-70
15.7.2	Sök	II-76
15.7.3	Påtvunga	II-78
15.7.4	Spåra transportband	II-80
15.8	URCaps	II-81
15.8.1	URCap för fjärr-TCP och verktygsbana	II-81
15.8.2	Rörelsetyper för fjärr-TCP	II-83
15.8.3	RTCP-vägpunkt	II-83
15.8.4	Fjärr-TCP och verktygsbana	II-84
15.8.5	Fjärr-TCP	II-85
15.8.6	PCS för fjärr-TCP	II-85

15.8.7	Verktögsbanerörelser för normal TCP	II-88
16	Fliken Installation	II-91
16.1	Allmänt	II-91
16.1.1	TCP-konfiguration	II-91
16.1.2	Nyttolast och tyngdpunkt	II-93
16.1.3	Montering	II-94
16.1.4	I/O-inställning	II-95
16.1.5	Variabler	II-97
16.1.6	Start	II-98
16.1.7	I/O för verktyget	II-99
16.1.8	Jämn övergång mellan säkerhetslägen	II-100
16.1.9	Hem	II-101
16.1.10	Inställning av transportbandsspårning	II-101
16.1.11	Inställning av skruvverktyg	II-102
16.2	Säkerhet	II-105
16.3	Funktioner	II-105
16.3.1	Använda en funktion	II-106
16.3.2	Lägg till ny punkt	II-107
16.3.3	Lägga till en linje	II-107
16.3.4	Planfunktionen	II-108
16.3.5	Exempel: Manuell uppdatering av en funktion för att justera ett program	II-109
16.3.6	Exempel: Dynamisk uppdatering av en funktions pose	II-110
16.4	Fältbuss	II-111
16.4.1	I/O-inställningar för MODBUS-klient	II-111
16.4.2	EtherNet/IP	II-113
17	Fliken Flytta	II-115
17.1	Verktyget Flytta	II-115
17.2	Robot	II-115
17.3	Verktygets position	II-116
17.3.1	Skärmbilden Poseredigering	II-116
17.4	Ledposition	II-118
18	Fliken I/O	II-121
18.1	Robot	II-121
18.2	MODBUS	II-122
19	Fliken Logg	II-125
19.1	Avläsningar och leder	II-125
19.2	Datumlogg	II-125
19.3	Spara felrapporter	II-125
20	Program- och installationshanteraren	II-127
20.1	Öppna...	II-127
20.2	Nytt...	II-128
20.3	Spara...	II-129
20.4	Filhanterare	II-129



21 Meny Hamburger	II-131
21.1 Hjälp	II-131
21.2 Om	II-131
21.3 Inställningar	II-131
21.3.1 Inställningar	II-131
21.3.2 Lösenord	II-132
21.4 System	II-132
21.4.1 Säkerhetskopiera och återställa	II-132
21.4.2 Uppdatera	II-133
21.4.3 Nätverk	II-133
21.4.4 Hantera URCaps	II-133
21.4.5 Fjärrkontroll	II-134
21.5 Stäng ned robot	II-135
Ordlista	II-137
Register	II-139

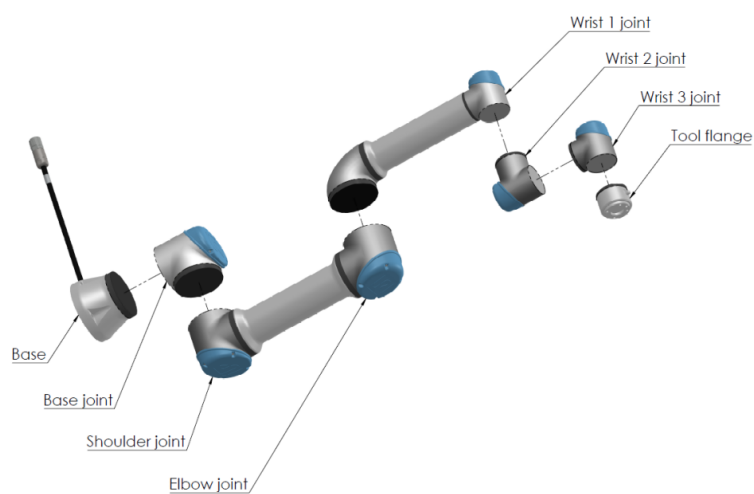
Förord



Grattis till köpet av en ny Universal Robots e-Series robot, UR5e.

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.



Figur 1: Robotarmens leder, bas och verktygsfläns.

Robotarmarna i Universal Robots e-Series har sex leder och stor flexibilitet. De har konstruerats för att efterlikna rörelserna hos en mänsklig arm. Det är lätt att programmera roboten med vårt patenterade programmeringsgränssnitt PolyScope, så att roboten kan förflytta verktyg och kommunicera med andra robotar via elektriska signaler. Figur 1 illustrerar robotarmens tre huvudkomponenter, och kan användas som referens för hela manualen.

Kartongernas innehåll

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

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

Viktig säkerhetsinformation

Roboten är en **delvis fullbordad maskin** (se 8.4) och därför krävs en riskbedömning för varje robotinstallation. Alla säkerhetsanvisningar i kapitel 1 måste följas.

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.

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

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+ Utvecklarprom 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 Säkerhet

1.1 Inledning

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

I detta kapitel är de första underavsnitten allmänna. De senare underavsnitten innehåller specifika ingenjördata som är relevanta för att kunna konfigurera och programmera roboten. Kapitlet 2 beskriver och definierar säkerhetsrelaterade funktioner som är extra relevanta för samverkande tillämpningar.

Instruktionerna och vägledning i kapitel 2 samt avsnitt 1.7 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.

1.2 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

1.3 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.

1.4 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.



FARA:

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



FARA:

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.



FÖRSIKTIGT:

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

1.5 Allmänna varningar

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



FARA:

Se till att installera roboten och all elektrisk utrustning enligt specifikationerna och varningarna i kapitlen 4 och 5.



VARNING:

1. Se till att robotarmen och verktyget/ändeffektorn är ordentligt fastmonterade.
2. Se till att robotarmen har gott om utrymme så att den kan röra sig fritt.
3. Kontrollera att säkerhetsåtgärderna och/eller parametrarna för robotens säkerhetskfiguration har ställts in för att skydda både programmerare, operatörer och kringstående, enligt definitionen i riskbedömningen.
4. Bär inte löst sittande kläder eller smycken när du arbetar med roboten. Se till att långt hår är uppbundet när du arbetar med roboten.
5. Använd aldrig roboten om den har skadats, till exempel om ledlocken är lösa, trasiga eller borttagna.
6. Om programvaran anger ett fel ska nödstoppet aktiveras omedelbart. Skriv ner de omständigheter som ledde till felet, leta upp motsvarande felkoder på loggskärmen och kontakta leverantören.
7. Anslut ingen säkerhetsutrustning till normala in- och utgångar. Använd endast säkerhetsrelaterade ingångar/utgångar.
8. Se till att använda korrekt installationsinställningar (t.ex. Robotmonteringsvinkel, vikt i TCP, TCP-förskjutning, säkerhetskfiguration). Spara och ladda installationsfilerna tillsammans med programmet.
9. Frikörningsfunktionen ska bara användas i installationer där riskutvärderingen medger detta.
10. Verktyg/ändeffektor och hinder får inte ha vassa kanter eller klämpunkter.
11. Se till att varna människor att hålla sitt huvud och ansikten borta från roboten som kör eller roboten som ska starta.
12. Var uppmärksam på robotens rörelse när du använder manöverenheten.
13. Om det fastställs vid riskbedömning, gå inte in i robotens säkerhetsområde och rör inte vid roboten när systemet är i drift.

13. 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.
14. 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.
15. Om roboten köps med en extra modul (t.ex. Euromap 67-gränssnitt) ska modulen slås upp i respektive bruksanvisning.
16. Kontrollera att robotens användare vet var nödstoppknappen (knapparna) sitter och att de vet hur nödstoppet aktiveras vid nödsituation eller onormala situationer.



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. Du kan kontrollera temperaturen på loggskärmbilden innan du hanterar eller rör roboten, eller så kan du kyla ned roboten genom att stänga av den och vänta en timme.
2. Stoppa aldrig in fingrar bakom manöverskåpets interna kåpa.



FÖRSIKTIGT:

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

1.6 Avsedd användning

Universal Robots e-Series är industrirobotar avsedda för att hantera verktyg/ändeffektorer och installationer, eller för att bearbeta eller förflytta komponenter eller produkter. Information om

de miljöomständigheter under vilka roboten ska användas finns i bilagor B och D.

Universal Robots e-Series är utrustade med speciella säkerhetsfunktioner som specifikt utformats för samarbetsdrift, där roboten körs utan staket och/eller tillsammans med en människa. Samarbetsdrift är endast avsedd för riskfria tillämpningar, där hela tillämpningen, inklusive verktyg, arbetsstycke, hinder och andra maskiner, saknar signifikanta risker enligt riskutvärderingen för den specifika tillämpningen.

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

- Användning i potentiellt explosiva miljöer
- Användning i medicinska och livskritiska tillämpningar
- Användning innan en riskutvärdering genomförts
- Användning utanför angivna specifikationer
- Användning som klätterredskap
- Användning utanför tillåtna driftsparametrar



WARNING:

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

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

1.7 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 säkerhetskonfigurationen. Integratören ska även bedöma behovet av extra stoppknappar och/eller andra skyddsåtgärder som krävs för den specifika robottillämpningen.

Identifiering av rätt inställningar för säkerhetskonfigurationen är extra viktigt vid utveckling av samverkande robottillämpningar. Se *kapitel 2* och *avsnitt II* för mer information.

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Skärskador på grund av vassa kanter och vassa punkter på verktyget/ändeffektorn.
2. Skärskador på grund av vassa kanter och vassa punkter på föremål nära robotens rörelsebana.

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

Information om stopptider och stoppavstånd finns i kapitlet 2 och bilagan A.

1.8 Utvärdering före användning

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

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

1.9 Nödstopp

Aktivera nödstoppknappen 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 nödstoppknappar måste anslutas. Nödstoppknappar ska uppfylla IEC 60947-5-5 (se avsnitt 5.4.2).

1.10 Rörelse utan motorkraft

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

2 Säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt

2.1 Inledning

Universal Robots e-Series robotar är utrustade med flera inbyggda säkerhetsfunktioner samt säkerhetsrelaterade I/O, digitala och analoga styrsignaler till eller från det elektriska gränssnittet, för anslutning till andra maskiner och ytterligare skyddsanordningar. Alla säkerhetsfunktioner och I/O har konstruerats enligt EN ISO13849-1:2008 (se kapitel 8 beträffande certifieringar) med prestandanivå d (PLd) och kategori 3-arkitektur.

Se kapitlet 13 i avsnittet II för info om konfiguration av säkerhetsfunktioner, ingångar och utgångar i användargränssnittet. Se kapitlet 5 för beskrivningar om hur du ska ansluta säkerhetsanordningar till I/O.



OBS:

1. Användning och konfiguration av säkerhetsfunktioner och gränssnitt måste följa riskutvärderingsrutinerna för varje robottillämpning. (se kapitel 1 avsnitt 1.7)
2. Om roboten upptäcker ett fel eller en överträdelse i säkerhetssystemet (t.ex. om en av kablarna i nödstoppskretsen har kapats eller ett gränsvärde för en säkerhetsfunktion har överskridits) initieras ett stopp enligt kategori 0.
3. Stoptiden ska beaktas som en del av tillämpningens riskbedömning



FARA:

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

2.2 Stoppkategorier

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

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

Obs: *Universal Robots robotstopp enligt kategori 2 beskrivs även som stopp typ SS1 eller SS2 enligt IEC 61800-5-2.

2.3 Konfigurerbara säkerhetsfunktioner

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

2.3 Konfigurerbara säkerhetsfunktioner

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

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

Funktionssäkerheten kan sammanfattas så här:

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



VARNING:

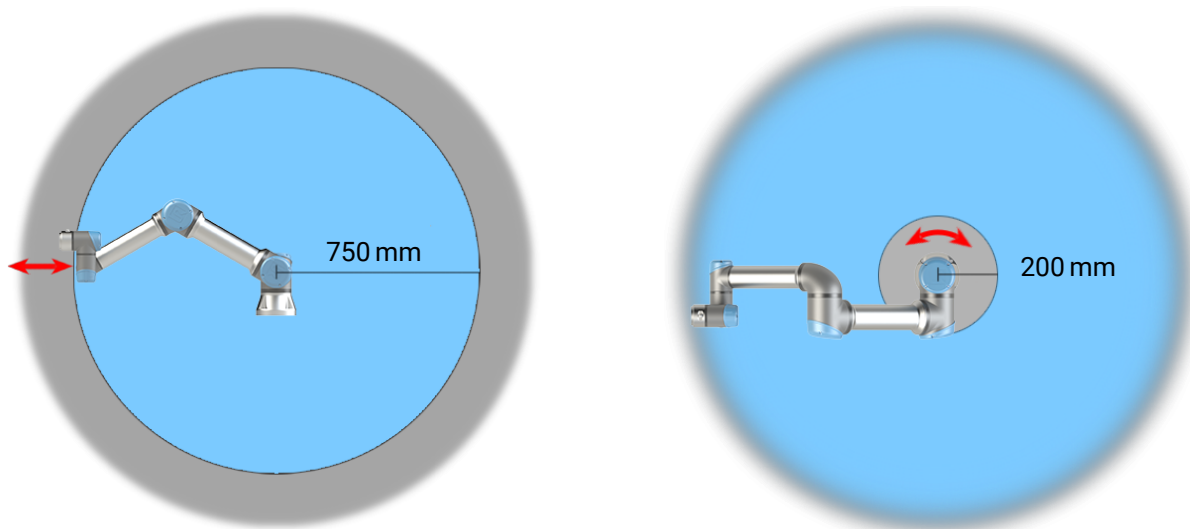
Det finns två undantag till kraftbegränsningsfunktionen som är viktiga att lägga märke till när robotens arbetscell utformas (figur 2.1). När roboten sträcker ut sig kan knäledseffekten ge starka krafter i radiell riktning (utåt från basen) vid låga hastigheter. På liknande sätt kan den korta hävarmen, när verktyget/ändeffektorn är nära basen och rör sig runtom basen, orsaka starka krafter, även vid låga hastigheter. Klämrisk kan undvikas genom att ta bort hinder i dessa områden, placera roboten annorlunda eller använda en kombination av säkerhetsplan och ledbegränsningar för att eliminera faran så att roboten inte kan röra sig in i den här delen av arbetsområdet.



VARNING:

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

Roboten har också följande säkerhetsingångar:



Figur 2.1: Var uppmärksam på att klämrisk kan finnas på vissa arbetsområden på grund av robotarmens fysiska egenskaper. Ett område (vänster) har definierats för radiella rörelser, när handled 1 är på ett avstånd av minst 750 mm från robotens bas. Det andra området är inom 200 mm från robotens bas, när den rör sig tangentiellt.

Säkerhetsingång	Beskrivning
Nödstoppsknapp	Utför ett stopp enligt Kategori 1 och informerar andra maskiner som använder utgången <i>Systemnödstopp</i> om denna utgång har definierats.
Robotnödstopp	Utför ett stopp enligt Kategori 1 via manöverskåpets ingång, och informerar andra maskiner som använder utgången <i>Systemnödstopp</i> om denna utgång har definierats.
Systemnödstopp	Utför ett stopp enligt Kategori 1 endast på roboten.
Skyddsstopp	Utför ett stopp enligt Kategori 2 i alla lägen.
Automatiskt skyddsstopp	Utför ett stopp enligt Kategori 2 ENDAST i Automatiskt läge. <i>Automatiskt skyddsstopp</i> går endast att välja när en 3-läges aktiveringsenhet konfigurerats och installerats.
Återställ skyddsstopp	Återgår från läget <i>Skyddsstopp</i> , när en kant tas emot på ingången för återställning av skyddsstopp.
Reducerat läge	Säkerhetssystemet växlar till gränsvärdena för <i>Reducerat läge</i> .
3-läges aktiveringsenhet	Initierar ett stopp enligt Kategori 2 när den aktiverande enheten är helt komprimerad eller helt frikopplad, endast i manuellt läge. 3-läges aktiveringsenhetsstopp utlöses när en ingång blir för låg. Den påverkas ej av Återställ skyddsstopp.
Driftläge	Växlar mellan Driftlägen. Roboten kommer att vara i Automatiskt läge när ingången är låg och i manuellt läge när den är hög.
Automatiskt skyddsstopp, återställning	Återgår från läget <i>Automatiskt skyddsstopp</i> när en kant tas emot på ingången för Automatisk återställning av skyddsstopp.

Vid gränssnitt mot andra maskiner har roboten följande säkerhetsutgångar:

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

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

2.4 Säkerhetsfunktion

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

Säkerhetssystemet reagerar på:

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



OBS:

Om säkerhetssystemet känner av ett fel eller obehörig åtkomst återställs alla säkerhetsutgångar till låg.

2.5 Lägen

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 robotverktyget/ändeffektorn är på sidan med Reducerat läge i ett plan definierat som **Utlös reducerat läge** eller vid utlösning med en säkerhetsingång.

Använda ett plan för att utlösa Reducerat läge: När roboten rör sig från 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

2.5 Lägen

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 det särskilda Återställningsläget. I återställningsläge går det inte att köra program för roboten, men robotarmen kan manuellt flyttas tillbaka inom gränsvärdena genom användning av Frikörning eller genom användning av fliken Flytta i PolyScope (se avsnittet II Bruksanvisning för PolyScope). Säkerhetsgränserna för läget Återställning är:

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

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



VARNING:

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

3 Transport

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

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

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

Lyft manöverskåpet i dess handtag.



VARNING:

1. Överbelasta inte din rygg eller andra kroppsdelar när du lyfter utrustningen. Använd lämplig lyftutrustning. Alla regionala och nationella riktlinjer för lyft måste efterföljas. Universal Robots påtar sig inget ansvar för skador som orsakas av att utrustningen transporteras.
2. Montera roboten noggrant enligt monteringsinstruktionerna i kapitel 4.

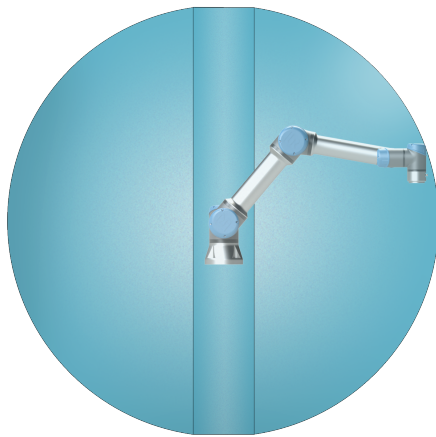
4 Mekaniskt gränssnitt

4.1 Inledning

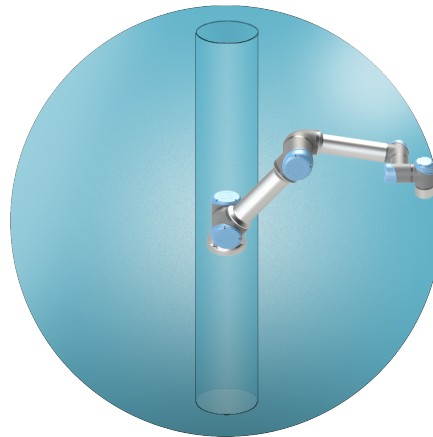
Det här kapitlet beskriver grunderna i monteringen av robotsystemets delar. Instruktionerna för elektrisk installation i kapitel 5 måste följas.

4.2 Robotens arbetsutrymme

Robotens arbetsutrymme UR5e sträcker sig . 850 mm Från basleden. Det är viktigt att ta hänsyn till den cylinderformade volymen direkt ovanför och direkt nedanför robotbasen vid val av plats för att montera roboten. Flytta inte verktyget i närheten av den cylinderformade volymen. Detta kan få robotlederna att röra sig snabbt även om verktyget rör sig långsamt. Roboten kan då inte arbeta effektivt och det blir svårt att genomföra en riskbedömning.



Fram



Lutad

4.3 Montering

Robotarm Robotarmen monteras med hjälp av fyra skruvar M8 med hållfasthet 8.8 och fyra fästhål 8.5 mm i basen. Skruvarna måste dras åt med moment 20 N m.

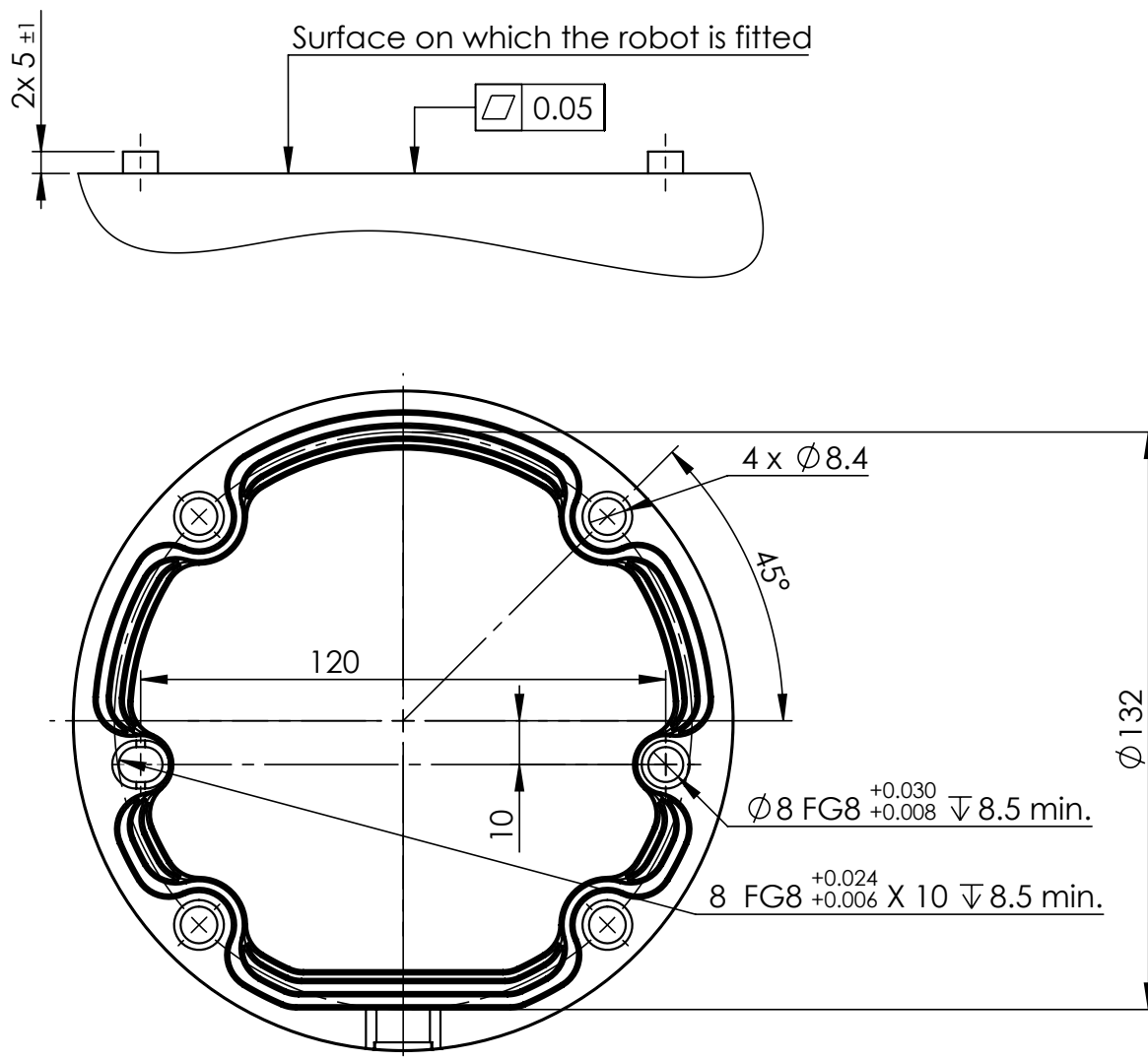
Använd de två Ø8 hålen för att placera robotarmen korrekt. Obs: Du kan även köpa ett passande basmotstycke som tillbehör. Figur 4.1 visar var hål ska borraras och skruvar monteras.

Montera roboten på en stabil vibrationsfri yta som är tillräckligt kraftig för att tåla minst tio gånger basledens fulla vridmoment och minst fem gånger robotarmens vikt. Om roboten monteras på en linjärxel eller en rörlig plattform måste accelerationen hos den rörliga basen vara mycket låg. En hög acceleration kan få roboten att göra ett säkerhetsstopp.



FARA:

Kontrollera att robotarmen är ordentligt fastmonterad och fastskruvad. Instabil montering kan leda till olyckor.



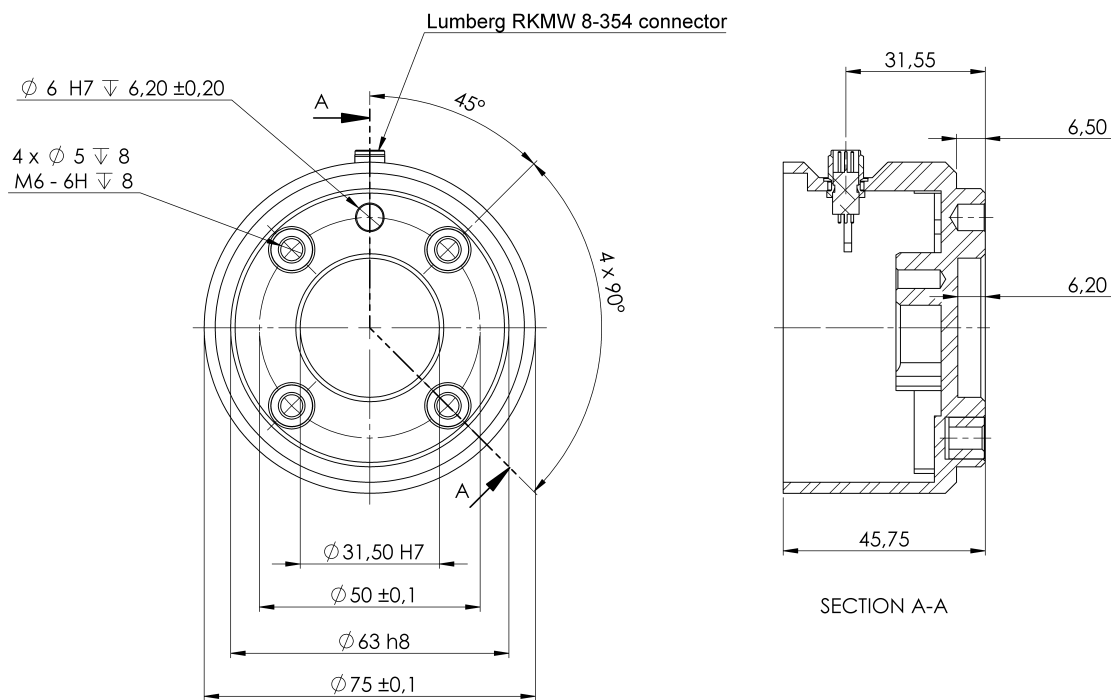
Figur 4.1: Hål för montering av roboten. Använd fyra M8 skruvar. Alla mått anges i mm.



FÖRSIKTIGT:

Montera roboten i en miljö som uppfyller IP-kraven. Roboten får inte användas i miljöer där IP-värdena överskrider för roboten (IP54), manöverenheten (IP54) och manöverskåpet (IP44)

Verktyg Robotens verktygsfläns har fyra gängade M6-hål för montering av ett verktyg på roboten. M6-skruvarna ska dras åt till 8 N m, hållfasthet 8.8. För noggrann ompositionering av verktyget ska du använda en tapp i de Ø6 hålen. Figur 4.2 visar mått och hålmönster för verktygsflänsen. Vi rekommenderar användning av ett spårformat hål för tappen för att undvika överbelastning samtidigt som positionen kan hållas exakt. Använd inte skruvar som sticker ut mer än 8mm vid montering av verktyget. Mycket långa M6-skruvar kan trycka mot verktygsflänsens underdel och orsaka kortslutning.



Figur 4.2: Verktögets utgångsfläns (ISO 9409-1-50-4-M6) är där verktöget ska monteras vid robotens spets. Alla mått anges i mm.



FARA:

1. Kontrollera att verktöget är korrekt och säkert fastskruvat.
2. Kontrollera att verktöget är konstruerat på ett sådant sätt att det inte kan skapa en farlig situation genom att någon del lossnar oväntat.
3. Montering av ett verktyg på en robot med M6-bultar som sticker ut mer än 8 mm kan trycka in i verktögsflänsen och orsaka oåterkalleliga skador och slutleden måste bytas ut.

Manöverskåp Manöverskåpet kan hängas upp på en vägg eller placeras på marken. Ett fritt utrymme på 50 mm på var sida krävs för tillräckligt luftflöde.

Manöverenhet Manöverenheten kan hängas upp på en vägg eller på manöverskåpet. Kontrollera att kabeln inte orsakar snubbelrisk.

Obs: det går att köpa extra fästen för montering av manöverskåpet och manöverenheten.

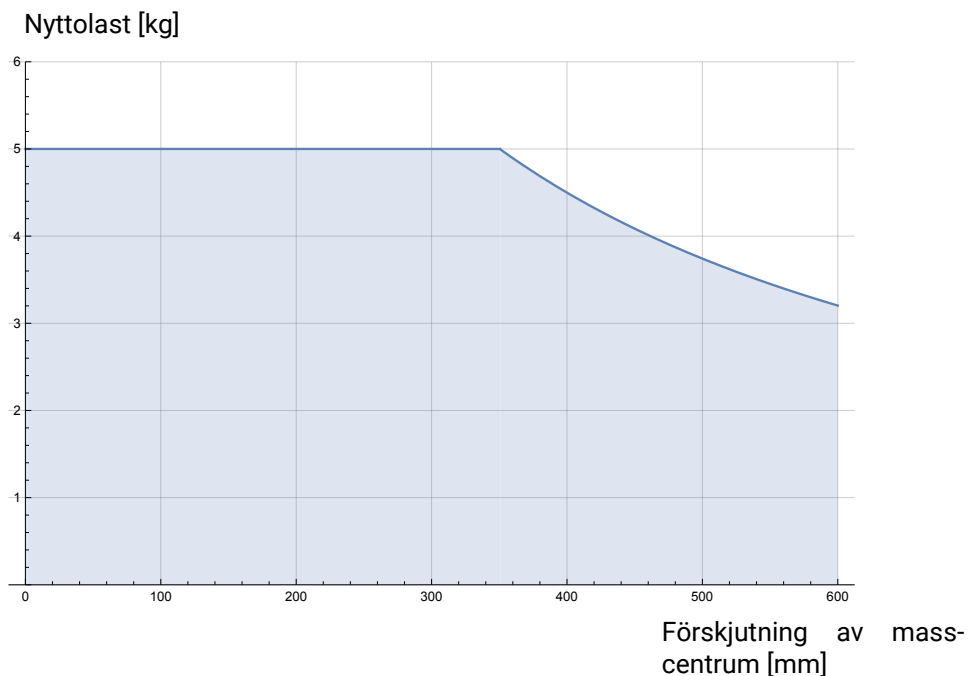


FARA:

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

4.4 Maximal nyttolast

Den maximalt tillåtna nyttolasten för robotarmen beror på *förskjutningen av masscentrum*, se figur 4.3. Förskjutningen av masscentrum definieras som avståndet mellan centrum för verktygets utgångsfläns och masscentrum hos nyttolasten.



Figur 4.3: Förhållandet mellan maximal tillåten nyttolast och masscentrum.

5 Elektriskt gränssnitt

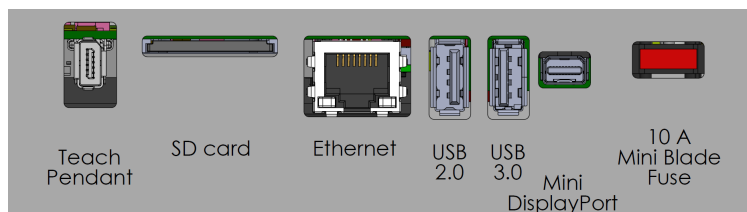
5.1 Inledning

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

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

5.1.1 Manöverskåpets fästbeslag

På undersidan av I/O-gränssnittsgrupperna sitter ett fästbeslag med portar för ytterligare anslutningar (visas nedan). Manöverskåpet har en övertäckt öppning för smidig anslutning (se 5.2). En Mini Displayport stöder bildskärmar med Displayport och kräver en aktiv adapter Mini Display till DVI eller HDMI för anslutning av bildskärmar med DVI/HDMI-gränssnitt. Passiva adapterar fungerar inte med DVI/HDMI-portar.



Obs: Säkringens måste vara märkt UL och vara av minibladdtyp med högsta strömmärkvärde: 10 A och lägsta spänningsmärkvärde: 32 V

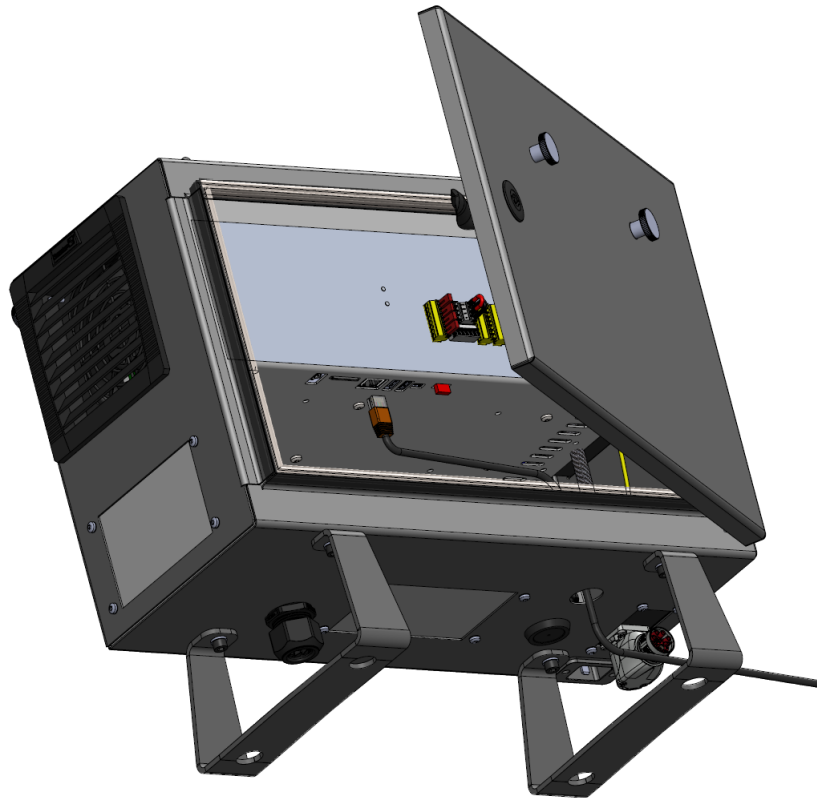
5.2 Ethernet

Ethernet-gränssnittet kan användas för:

- MODBUS, EtherNet/IP och PROFINET (se avsnittet II).
- Fjärråtkomst och fjärrstyrning.

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

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



De elektriska specifikationerna visas i tabellen nedan.

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

5.3 Varningar och försiktighetsåtgärder för elutrustning

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



FARA:

1. Anslut aldrig säkerhetssignaler till en PLC som inte är en säkerhets-PLC med korrekt 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 och förstå hela avsnittet 5.4.



FARA:

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



FÖRSIKTIGT:

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



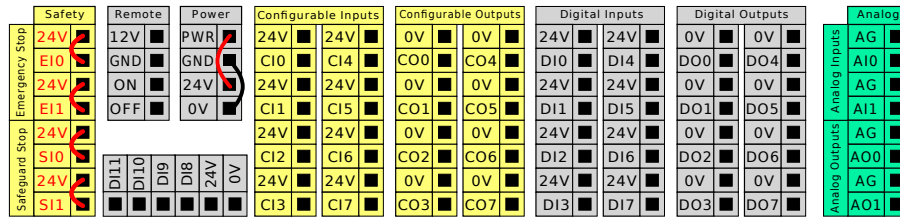
OBS:

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

5.4 I/O för manöverenhet

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

Illustrationen nedan visar layouten för de elektriska gränssnittsgrupperna inuti manöverskåpet.



Obs: Du kan använda de vågräta digitala ingångsblocken (DI8-DI11) som visas nedan för kvadraturkodande transportspårning (se 5.4.1) för uppgifter om dessa typer av ingångar.



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

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

I gränssnittet kan du ställa in **konfigurerbar I/O** som antingen **säkerhetsrelaterad I/O** eller **allmän I/O** (se avsnittet II).

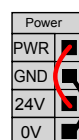
5.4.1 Gemensamma specifikationer för alla digitala in- och utgångar

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

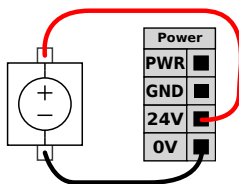
- Säkerhets-I/O.
- Konfigurerbar I/O.
- Allmän I/O.

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

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



Obs: Anslut en extern strömkälla enligt nedan om högre strömstyrka krävs.



De elektriska specifikationerna för både den interna och externa strömkällan visas nedan.

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

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

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

Poler	Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
<i>Digitala utgångar</i>					
[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
<i>Digitala ingångar</i>					
[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

*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.

5.4.2 Säkerhets-I/O

Det här avsnittet beskriver reserverade säkerhetsingångar (gul pol med röd text) och konfigurerbara I/O (gula poler med svart text) när dessa konfigurerats som säkerhets-I/O. Följ de gemensamma specifikationerna för alla digitala I/O i avsnittet 5.4.1.

Säkerhetsanordningar och utrustning måste installeras enligt säkerhetsinstruktionerna och riskvärderingen i kapitlet 1.

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

Det finns två permanenta typer av säkerhetsingångar:

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

Funktionsskillnaderna beskrivs nedan.

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

Använd konfigurerbar I/O för extra säkerhetsrelaterad I/O, t.ex. nödstoppsutgång. Konfigurering av en uppsättning konfigurerbara I/O för säkerhetsfunktioner görs med det grafiska användargränssnittet, (se avsnittet II).



FARA:

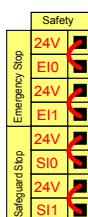
1. Anslut aldrig säkerhetssignaler till en PLC som inte är en säkerhets-PLC med rätt säkerhetsnivå. Om denna varning inte följs kan resultatet bli allvarlig personskada eller dödsfall, eftersom det kan gå att åsidosätta skyddsfunktioner. Det är viktigt att hålla signaler för säkerhetsgränssnittet separerade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

OSSD-signaler

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

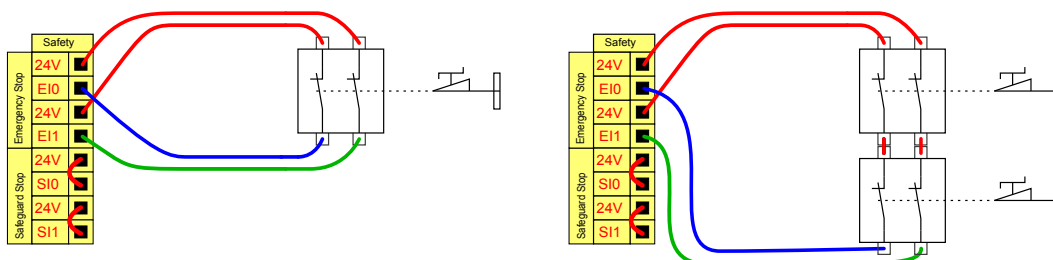
Standardsäkerhetskonfiguration

Roboten levereras med en standardkonfiguration som möjliggör drift utan ytterligare skyddsutrustning (se illustration nedan).



Ansluta nödstoppsknappar

De flesta tillämpningar kräver en eller flera extra nödstoppsknappar. Illustrationen nedan visar hur en eller flera nödstoppsknappar kan anslutas.

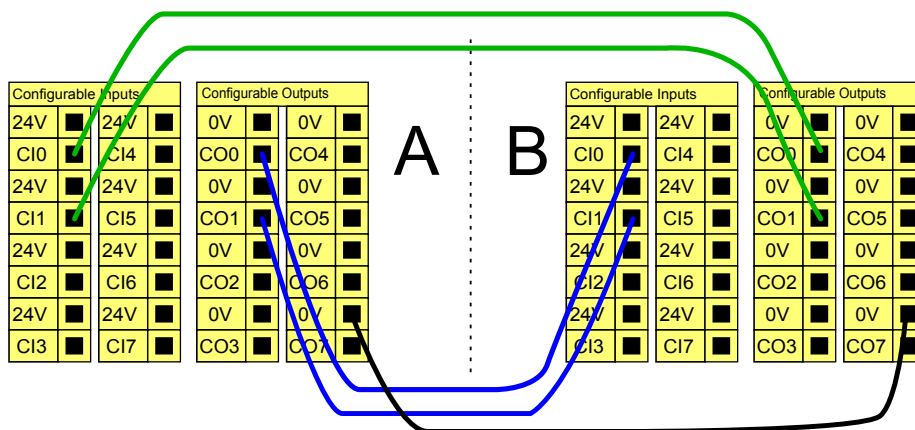


Dela nödstoppet med andra maskiner

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

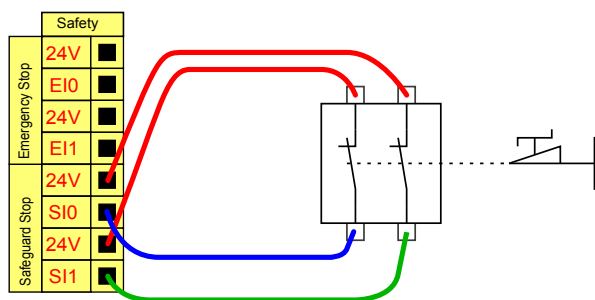
- Konfigurerbart ingångspar: Externt nödstopp.
- Konfigurerbart utgångspar: Systemnödstopp.

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.



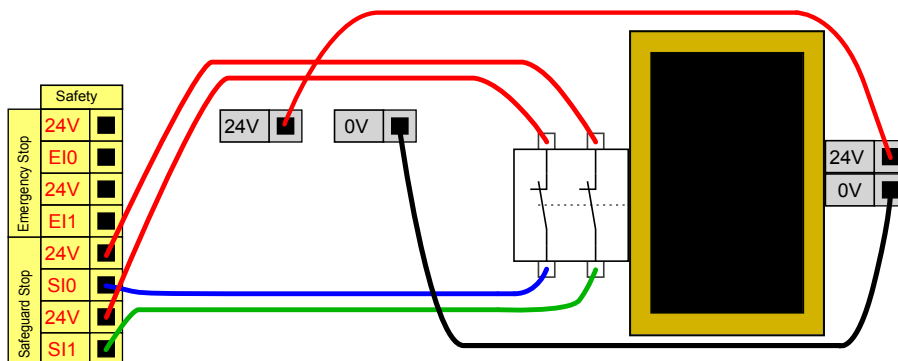
Skyddsstopp med automatisk återstart

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



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

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

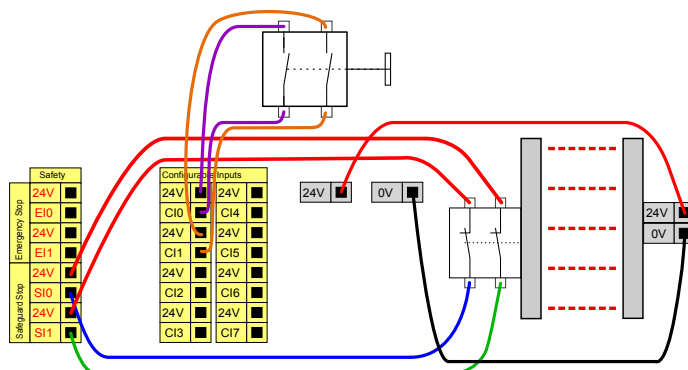


FARA:

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

Skyddsstopp med återställningsknapp

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



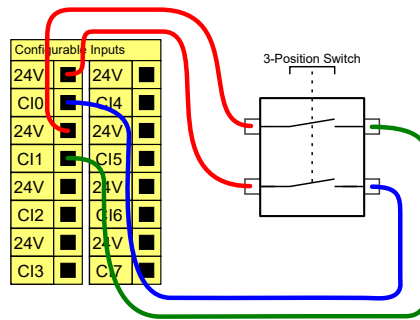
3-läges aktiveringsenhet

Illustrationen nedan visar hur en 3-läges aktiveringsenhet ansluts. Se avsnittet 12.2 för mer information om 3-läges aktiveringsenheter.



OBS:

Universal Robots säkerhetssystem stöder inte flera 3-läges aktiveringsenheter.

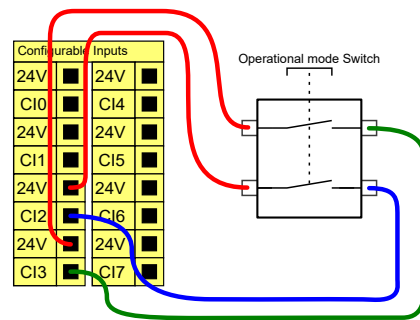


OBS:

De båda ingångskanalerna för 3-lägesaktiveringsenheten har en avvikelsetolerans på 1 sek.

Driftlägesomkopplare

Illustrationen nedan visar en driftlägesomkopplare. Se avsnittet 12.1 för mer information om driftlägen.



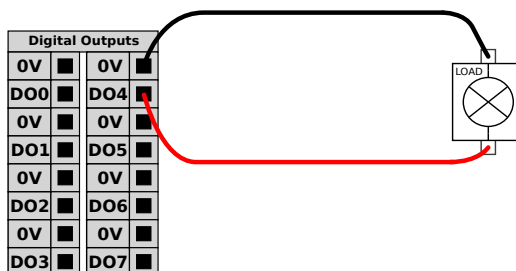
5.4.3 Allmän digital I/O

Det här avsnittet beskriver de allmänna 24 V in- och utgången (grå poler) och de konfigurerbara in- och utgångarna (gula poler med svart text) när dessa inte konfigurerats som säkerhets-I/O. De gemensamma specifikationerna i avsnitt 5.4.1 måste följas.

De allmänna in- och utgångarna kan användas för att driva utrustning som pneumatiska relän direkt eller för kommunikation med andra PLC-system. Alla digitala utgångar kan inaktiveras automatiskt när programkörningen stoppas, se avsnitt II. I detta läge är utgången alltid låg när inget program körs. Exempel visas i följande underavsnitt. I dessa exempel används normala digitala utgångar, men det hade gått lika bra med valfria konfigurerbara utgångar så länge de inte konfigurerats för att utföra en säkerhetsfunktion.

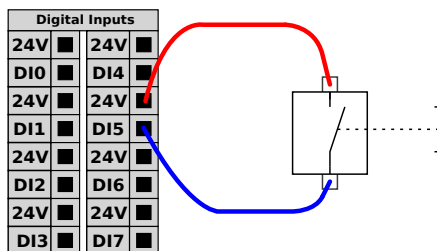
Last manövrerad med digitala utgångar

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



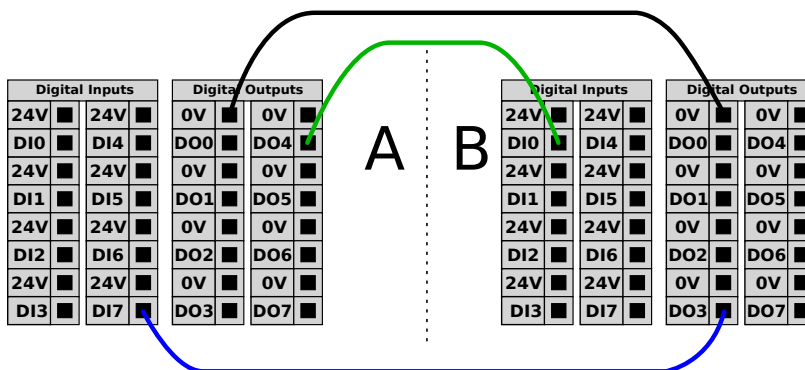
5.4.4 Digitala ingångar från en knapp

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



5.4.5 Kommunikation med andra maskiner eller PLC-enheter

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



5.4.6 Allmän analog I/O

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

Följande riktlinjer rekommenderas för att nå högsta noggrannhet.

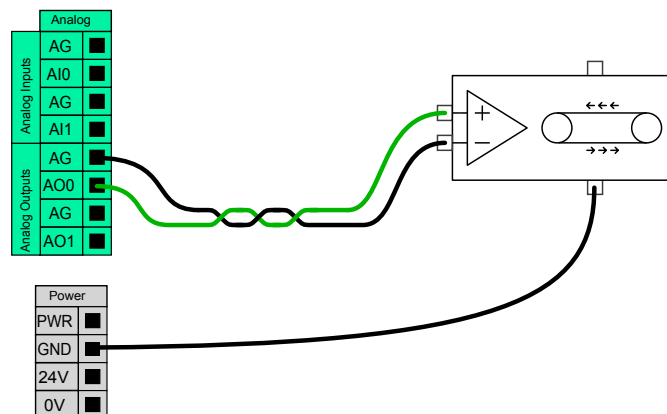
- Använd AG-polen närmast in- och utgången. Paret har gemensamt lägesfilter.
- Använd samma jord (0 V) för utrustning och manöverskåp. Analog I/O är inte galvaniskt isolerad från manöverskåpet.
- Använd en skärmad kabel eller tvinnade par. Anslut skärmningen till polen märkt GND (jord) vid polen märkt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

I det grafiska användargränssnittet kan du välja ingångslägen (se avsnittet II). 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
<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

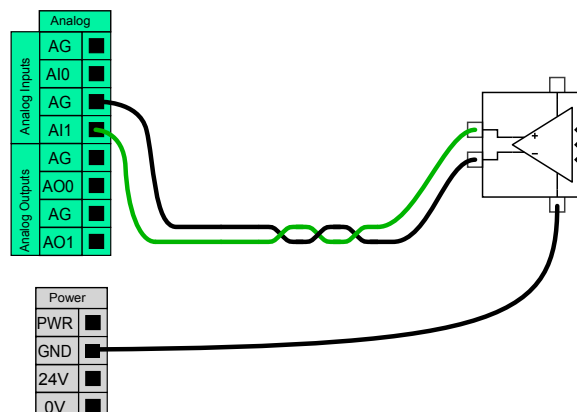
Använda en analog utgång

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



Använda en analog ingång

Det här exemplet visar hur du ansluter en analog sensor.



5.4.7 Fjärrkopplare PÅ/AV

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

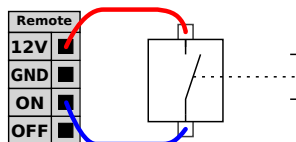
- När manöverenheten inte är tillgänglig.
- När ett PLC-system måste ha fullständig kontroll.
- När flera robotar måste sättas på eller stängas av samtidigt.

Fjärrkopplaren **PÅ/AV** ger en extra 12 V-spänning som fortfarande är aktiv när manöverskåpet stängs av. Ingången **PÅ** används endast under korttidsaktivering och fungerar på samma sätt som **strömbrytaren**. Ingången **AV** kan hållas ned efter önskemål. De elektriska specifikationerna visas nedan. Obs: Använd en programfunktion för att ladda och starta program automatiskt (se avsnittet II).

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

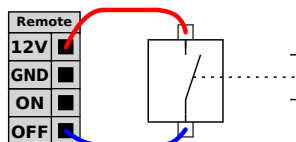
Fjärrknapp, PÅ

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



Fjärrknapp, AV

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



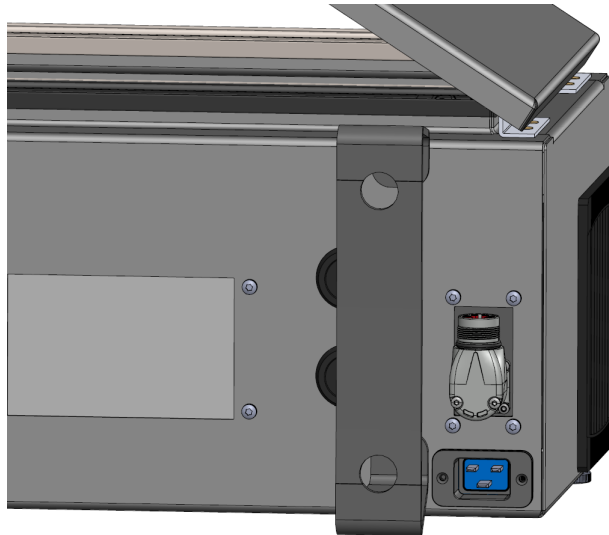
FÖRSIKTIGT:

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

5.5 Nätspänningsanslutning

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

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



Strömförsörjningen har följande:

- Anslutning till jord
- Huvudsäkring
- Restströmsenhet

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

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



FARA:

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

5.6 Robotanslutning

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

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

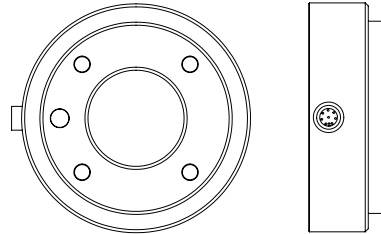


FÖRSIKTIGT:

1. Koppla inte ur robotkabeln medan robotarmen är aktiverad.
2. Originalkabeln får inte förlängas eller ändras.

5.7 Verktygs-I/O

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



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

- Lumberg RKMV 8-354.



OBS:

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

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

Färg	Signal	Beskrivning
Röd	GND	Jord
Grå	SPÄNNING	0 V/12 V/24 V
Blå	T00/PWR	Digitala utgångar 0 eller 0 V/12 V/24 V
Rosa	T01/GND	Digitala utgångar 1 eller Jord
Gul	T10	Digitala ingångar 0
Grön	T11	Digitala ingångar 1
Vit	A12/RS485+	Analog in 2 eller RS485+
Brun	A13/RS485-	Analog in 3 eller RS485-

Öppna Verktygs-I/O på fliken Installation (se avsnittet II) för att ställa in den interna strömförsörjningen till 0 V, 12 V eller 24 V. De elektriska specifikationerna visas nedan:

Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Matningsspänning i 24 V-läge	23,5	24	24,8	V
Matningsspänning i 12 V-läge	11,5	12	12,5	V
Matningsström (enkelt stift)*	-	1000	2000**	mA
Matningsström (dubbelt stift)*	-	1500	2000**	mA
Matningens kapacitiva belastning	-	-	8000***	uF

5.7 Verktogs-I/O

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

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

***När verktygsspänningen aktiveras påbörjas en 400 ms lång mjukstart, som låter en kapacitiv belastning på 8000 uF anslutas till verktygets spänningsmatning vid start. Det är inte tillåtet att ändra den kapacitiva belastningen under drift.



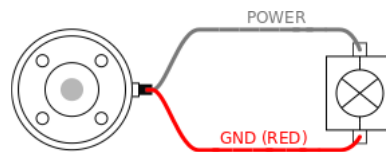
OBS:

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

5.7.1 Strömförsörjning till verktyg

Strömförsörjning

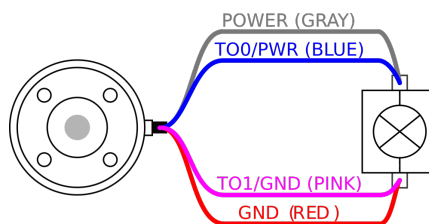
Öppna Verktogs-I/O på fliken Installation (se avsnittet II) för att ställa in den interna strömförsörjningen till 0 V, 12 V eller 24 V.



Dubbel stiftsströmförsörjning

I läget för dubbel stiftsströmförsörjning kan utgångsströmmen ökas enligt listan i (5.7 tabell två).

1. Gå till rubriken och tryck på **Installation**.
2. Gå till listan till vänster och tryck på **Allmänt**.
3. Tryck på **Verktøj IO** och välj **Dubbel stiftsströmförsörjning**.
4. Anslut kabledarna Matning (grå) till T00 (blå) och Jord (röd) till T01 (rosa).



OBS:

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

5.7.2 Verktygets digitala utgångar

Digitala utgångar stöder tre olika lägen:

Läge	Aktivt	Inaktivt
Sjunkande (NPN)	Lågt	Öppet
Sourcing (PNP)	Högt	Öppet
Push/Pull	Högt	Lågt

Öppna Verktygs-I/O på fliken Installation (se avsnittet II) för att konfigurera läget för utgången för varje stift. De elektriska specifikationerna visas nedan:

Parameter	Min	Typ	Max	Enhet
Spänning vid avbrott	-0,5	-	26	V
Spänning vid sink-läge 1A	-	0,08	0,09	V
Ström vid source-/sink-läge	0	1000	1000	mA
Ström genom jord (GND)	0	1000	3000*	mA

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



OBS:

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

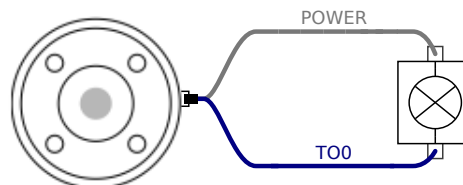


FÖRSIKTIGT:

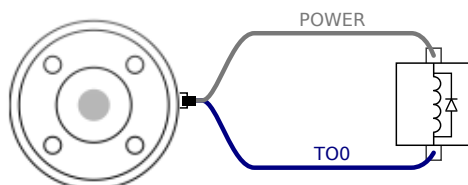
De digitala utgångarna på verktyget är inte strömbegränsade. Forcering av specificerade data kan orsaka permanenta skador.

Använda verktygets digitala utgångar

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



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



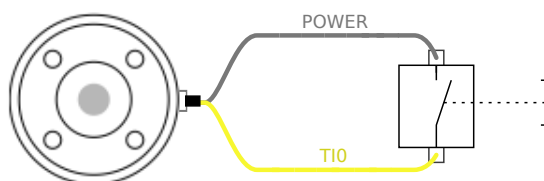
5.7.3 Verktügets digitala ingångar

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

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

Använda verktügets digitala ingångar

Det här exemplet visar hur du ansluter en enkel knapp.



5.7.4 Verktügets analoga ingång

Verktügets analoga ingång är icke-differentiella och kan ställas in på spänning (0–10 V) eller ström (4–20 mA) på fliken I/O (se avsnittet II). De elektriska specifikationerna visas nedan.

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

Två exempel på användning av analoga ingångar visas i efterföljande underavsnitt.



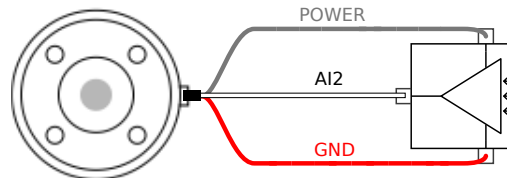
FÖRSIKTIGT:

1. Analog a ingångar är inte skyddade mot överspänning i strömläget. Om gränsvärdet i den elektriska specifikationen överskrids kan ingången skadas permanent.

Använda verktygets analoga ingångar, icke-differentiella

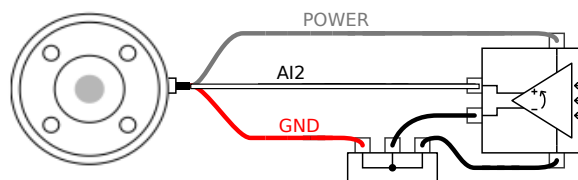
Det här exemplet visar en analog sensoranslutning med en icke-differentiell utgång. Utsignalen från sensorn kan vara antingen ström eller spänning, så länge som det analoga ingångsläget är inställt på samma värde på fliken I/O.

Obs: Kontrollera att en sensor med spänningsutgång kan driva verktygets interna resistans, annars kan mätningen bli ogiltig.



Använda verktygets analoga ingångar, differentiella

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



5.7.5 I/O för verktygskommunikation

- **Signalbegäran** RS485-signalerna använder intern felsäker bias. Om den anslutna enheten inte stöder den felsäkra anordningen måste signalbias antingen göras i det bifogade verktyget, eller läggas till externt genom att lägga till pull-up-resistorer till RS485+ och pull-down till RS485-.
- **Fördröjning** Fördröjningen (latency) hos meddelanden som skickas via verktygets anslutningskontakt varierar från 2 ms till 4 ms, från den tidpunkt då meddelandet skrivs till datorn, till meddelandets start på RS485. En buffert sparar data som skickas till verktygets anslutningskontakt tills linjen går till viloläge. När 1 000 bytes av data har tagits emot skrivs meddelandet till enheten.

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

6 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.

6.1 Säkerhetsinstruktioner

Efter underhålls- och reparationsarbete måste kontroller utföras för att säkerställa att rätt säkerhetsnivå uppnås. Kontrollerna måste uppfylla gällande nationella eller regionala säkerhetsreglerverk. 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 procedurer följas.



FARA:

1. Ändra inte något i programvarans säkerhetskonnfiguration (t.ex. kraftgränsen). Säkerhetskonnfigurationen 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.



FARA:

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

7 Kassering och miljö

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

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

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

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



8 Certifieringar

I det här kapitlet behandlas certifikat och deklARATIONER för produkten.

8.1 Certifieringar från tredje part

Certifiering från tredje part är frivillig. Men för att ge bästa möjliga service till robotintegratörer har UR valt att certifiera sina robotar vid följande erkända testinstitut:



TÜV NORD

Universal Robots e-Series robotar är säkerhetsgodkända av TÜV NORD, ett anmält organ under EU-maskindirektivet 2006/42/EG. En kopia av TÜV NORD säkerhetscertifikat finns i bilaga B.



DELTA

Universal Robots e-Series-robotarna har prestandatestats av DELTA. Testcertifikat avseende elektromagnetisk kompatibilitet och miljörelaterade testcertifikat finns i bilaga B.



CHINA RoHS

Universal Robots e-Series robotar överensstämmer med CHINA RoHS metoder för föroreningshantering avseende elektroniska informationsprodukter. En kopia av produktdeklarationstabellen finns i bilaga B.



KCC-säkerhet

I enlighet med KC Registration Information har Universal Robots e-Series-robot UR5e bedömts överensstämmelse med krav gällande användning i en arbetsmiljö. Det finns därför en risk för radiostörningar vid användning i bostadsmiljöer. En kopia av KCC-säkerhetscertifikatet finns i bilaga B.

8.2 Leverantörscertifieringar från tredje part



Miljö

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

8.3 Tillverkarens testcertifiering



UR

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

8.4 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>.

UR-robotar är certifierade enligt de direktiv som anges nedan.

2006/42/EC – Maskindirektivet (MD)

Enligt maskindirektiv 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/EC. Försäkran om inbyggnad enligt 2006/42/EC bilaga II 1.B. finns i bilaga B.

2006/95/EC – Lågspänningsdirektivet (LVD)

2004/108/EC – Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)

2011/65/EU – Begränsning av användningen av vissa farliga ämnen (RoHS)

2012/19/EU – Avfall som utgörs av eller innehåller elektrisk och elektronisk utrustning (WEEE)

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.

9 Garantier

9.1 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 nedan:

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.



FÖRSIKTIGT:

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.

9.2 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.

A Stopptid och stoppträcka



OBS:

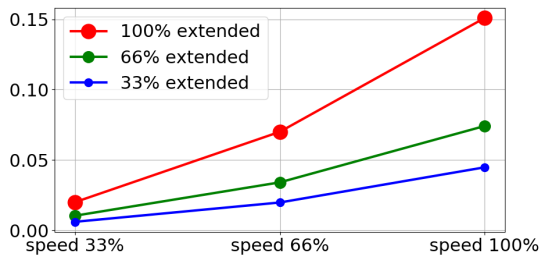
Du kan ställa in en egen säkerhetsklassad maximal stopptid och stoppträcka. Se 2.1 och 13.2. Om egna användardefinierade inställningar används kommer programhastigheten att justeras dynamiskt och alltid hålla sig inom de valda gränsvärdena.

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

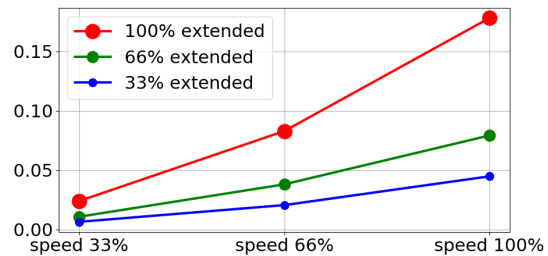
- Kategori 0
- Kategori 1
- Kategori 2

Obs: Dessa värden representerar värsta scenario. Dina värden kommer att vara annorlunda.

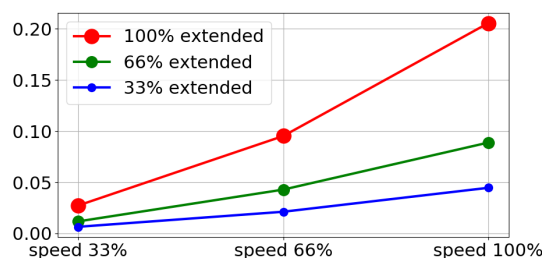
Test för **Led 0** utfördes med en vågrät rörelse, där rotationsaxeln var vinkelrät mot marken. Vid testerna för **Led 1** och **Led 2** följde roboten en vertikal bana, dvs. rotationsaxlarna var parallella med marken, och stoppet utfördes medan roboten rörde sig nedåt.



(a) Stoppträcka i meter för 33% av maximal nyttolast

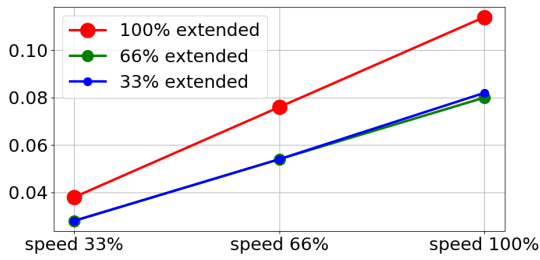


(b) Stoppträcka i meter för 66% av maximal nyttolast

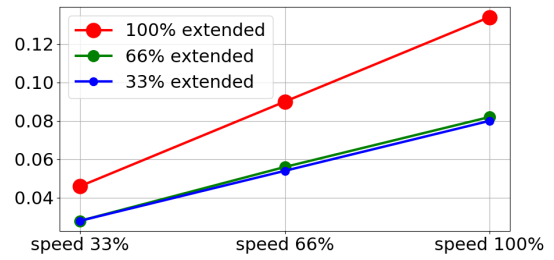


(c) Stoppträcka i meter för maximal nyttolast

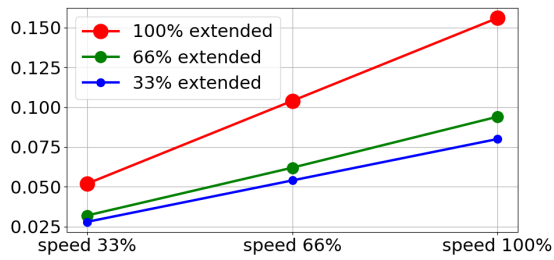
Figur A.1: Stoppträcka för led 0 (BAS)



(a) Stopptid i sekunder för 33% av maximal nyttolast

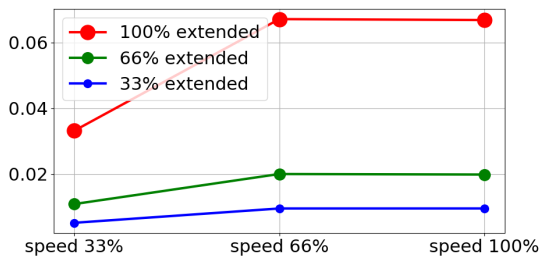


(b) Stopptid i sekunder för 66% av maximal nyttolast

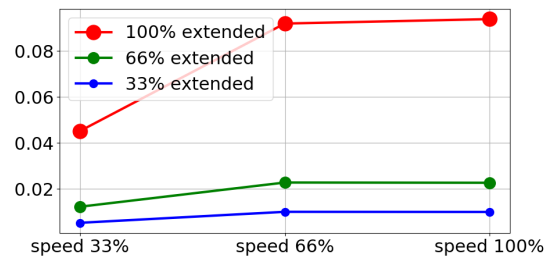


(c) Stopptid i sekunder för maximal nyttolast

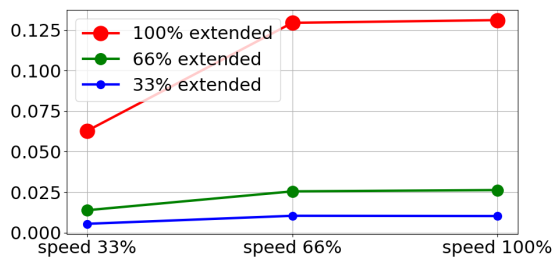
Figur A.2: Stopptid för led 0 (BAS)



(a) Stoppträcka i meter för 33% av maximal nyttolast

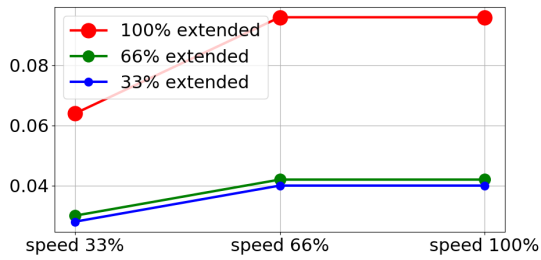


(b) Stoppträcka i meter för 66% av maximal nyttolast

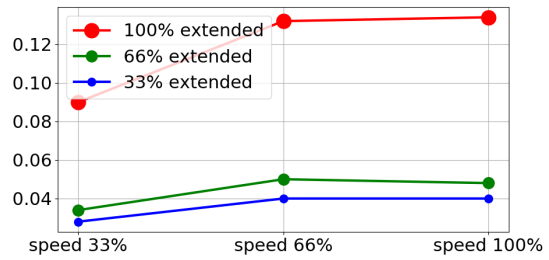


(c) Stoppträcka i meter för maximal nyttolast

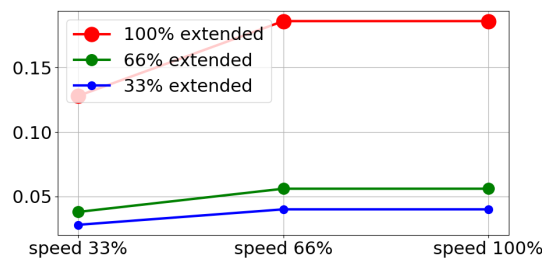
Figur A.3: Stoppträcka för led 1 (SKULDRA)



(a) Stopptid i sekunder för 33% av maximal nyttolast

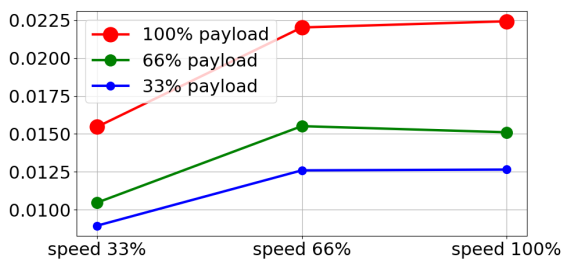


(b) Stopptid i sekunder för 66% av maximal nyttolast

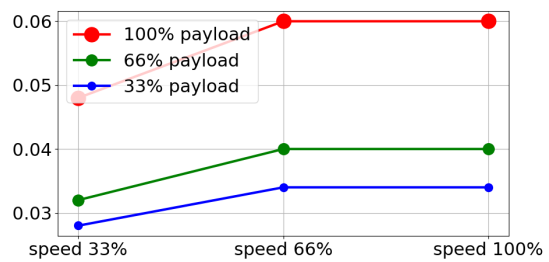


(c) Stopptid i sekunder för maximal nyttolast

Figur A.4: Stopptid för led 1 (SKULDRA)



(a) Stoppträcka i meter för alla nyttolaster



(b) Stopptid i sekunder för alla nyttolaster

Figur A.5: Stoppträcka och tid för led 2 (ARMBÅGE)

B Deklaration och certifieringar

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

Manufacturer:		Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s):		
	Product and Function:	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
	Model:	UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series)
	Serial Number:	Starting 20195000000 and higher – Effective 17 August 2019
	Incorporation:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e and UR16e shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

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

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



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

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

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:
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

B.2 CE/EU-försäkran om inbyggnad (översättning av originalet)

Tillverkare:	Person i organisationen med behörighet att sammanställa det tekniska underlaget:
Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Danmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Beskrivning och identifiering av delvis monterade maskiner:	
Produkt och funktion: Modell: Serienummer:	Industrirobot (fleraxlig robot med manöverskåp och Teach Pendant). Funktionen fastställs av den monterade maskinen (med ändeffektor och avsedd användning). UR3e, UR5e, UR10e, UR16e(e-Series) Med början från 20185000000 och högre – Gäller från 28 maj 2018
Inbyggnad:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10 och UR16e får endast tas i drift genom inbyggnad i en slutlig komplett maskin (robotsystem, cell eller applikation) som överensstämmer med villkoren i Maskindirektivet och andra tillämpliga direktiv.

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

- I **Maskindirektivet 2006/42/EG** – Följande väsentliga krav har uppfyllts: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 Det försäkras att den relevanta tekniska dokumentationen har sammanställts i enlighet med del B i bilaga VII till maskindirektivet.
- II **Lågspänningsdirektivet 2014/35/EU** – Hänvisning till direktivet och de harmoniserade
- III **EMC-direktivet 2014/30/EU** – Hänvisning till EMC-direktivet och de harmoniserade.
- 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, enligt hänvisning i artikel 7(2) i MD & LV-direktiv och artikel 6 i EMC-direktivet

(I) SS-EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) SS-EN ISO 13732-1:2008	(I) SS-EN ISO 13850:2015 (I) SS-EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010	(II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013 (III) SS-EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 (II) SS-EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
(I) SS-EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013	

Hänvisning till andra tekniska standarder och specifikationer som använts:

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

Tillverkaren, eller tillverkarens auktoriserade representant, ska överföra relevant information om den delvis sammansatta maskinen som svar på en rimlig begäran från nationella myndigheter.

Godkännande av hela kvalitetssäkringssystemet (ISO 9001), av anmält organ Bureau Veritas, certifikat DK008850.

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

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

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

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

B.3 Säkerhetssystemscertifikat



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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

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

Beschreibung des Produktes (Details s. Anlage 1) / Description of product (Details see Annex 1): **Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e**



Geprüft nach / Tested in accordance with: **EN ISO 10218-1:2011**

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

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


Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

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

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

Copyright © 2009–2019 av Universal Robots A/S Med ensamrätt.



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

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

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

Beschreibung des Produktes **Universal Robots Safety System e-Series**
 (Details s. Anlage 1) **for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots**
 Description of product
 (Details see Annex 1)

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



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

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


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

Essen, 2019-07-16

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

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

Copyright © 2009–2019 av Universal Robots A/S Med ensamrätt.

B.4 China RoHS

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



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

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

B.5 KCC-säkerhet



자율안전확인 신고증명서

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

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

2018년 11월 06일

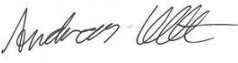
한국산업안전보건공단 서울지역본부장



B.6 Miljøtestcertifikat

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.

Copyright © 2009 – 2019 av Universal Robots A/S Med ensamrätt.

B.7 EMC-testcertifikat



Attestation of Conformity

AoC no. 1645

Project / task no. 117-29565

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

Client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense
Denmark

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

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

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

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

Standards/Normative documents


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

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

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

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

Hørsholm, 15 August 2017


Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aocetst-uk-j

C 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 är harmoniserat 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

Säkerhetskontrollsystemet 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/EC]

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

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design



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

ISO 12100:2010

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

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

Robotar från UR utvärderas enligt principerna i den här standarden.

ISO 10218-1:2011

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

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

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

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

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

Observera att 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.

Observera att 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

Nätspänningsladden 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 Bruksanvisning för installation av maskinvara.

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 60204-1/A1:2008

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

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.

D Tekniska specifikationer

Robottyp	UR5e
Vikt	20.7 kg / 45.7 lb
Maximal nyttolast	5 kg / 11 lb (4.4)
Räckvidd	850 mm / 33.5 in
Ledintervall	± 360 ° för alla leder
Hastighet	Leder: Max 180 °/s. Verktyg: C:a 1 m/s / C:a 39.4 in/s.
Systemets uppdateringsfrekvens	500 Hz
Kraftvridningsmoment sensor noggrannhet	4 N
Repetierbarhet för poser	± 0.03 mm / ± 0.0011 in (1.1 mils) per ISO 9283
Fotavtryck	Ø149 mm / 5.9 in
Frihetsgrader	6 roterande leder
Manöverskåpets storlek (B × H × D)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 in
I/O-portar på manöverskåpet	16 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
Verktygskommunikation	RS 485
I/O-strömförsörjning	24 V 2 A i manöverskåp
Verktyg I/O-strömförsörjning	12 V/24 V 1.5 A (Dubbelt stift) 1 A (Enkelt stift)
Kommunikation	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet-uttag, MODBUS TCP & EtherNet/IP-adapter, Profinet
Programmering	PolyScope grafiskt användargränssnitt på 12 tum pekskärm
Brus	Robot Arm: Less than 65dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
IP-klassificering	IP54
Renrumsklassificering	Robotarm: ISO-klass 6 Manöverskåp: ISO-klass 6
Maximal genomsnittlig ström	570 W
Strömförbrukning	C:a 250 W med ett typiskt program
Samverkande drift	17 avancerade säkerhetsfunktioner. Överensstämmer med: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 samt EN ISO 10218-1:2011, klausul 5.10.5
Material	Aluminium, PP-plast
Temperatur	Roboten kan arbeta i ett omgivningstemperaturintervall på 0-50 °C
Strömförsörjning	100-240 VAC, 47-440 Hz
Kablage	Kabel mellan robot och manöverskåp (6 m / 236 in) Kabel mellan pekskärm och manöverskåp (4.5 m / 177 in)

E Tabeller över säkerhetsfunktioner

E.1 Tabell 1

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

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

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

NOTE: All safety functions are individual safety functions.

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

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
1	1, 2, 3, 4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant ¹ or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop ³ with power removed from the robot actuators and the tool I/O. CommandError! Bookmark not defined. all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed. See Stop Time & Stop Distance Safety Functions ⁴ . ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES , not safeguarding.	Category 1 stop (IEC 60204-1)	---	1.30E-07	Robot <i>including robot tool I/O</i>
2	Safeguard Stop⁴ (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop ³ . The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configuration are provided. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions ⁴ . <i>For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.</i>	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	---	1.20E-07	Robot
3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. <i>Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting & space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	5 °	1.20E-07	Joint (each)

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

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

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

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

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

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

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

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

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



SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
12	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
13	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
14	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. <i>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.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
–	Reduced Mode SF settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety panel/ 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. <i>Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.</i>			PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07 depending on the safety function	Robot
–	Safeguard Reset	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.			Input to SF2 See SF2	Robot

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
–	3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. <i>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</i> <ul style="list-style-type: none"> • "run mode", the enabling device will not be active. • "programming mode", the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface. 			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot
–	Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. <i>Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface "speed-slider", but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.</i>			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot

Copyright © 2009–2019 av Universal Robots A/S Med ensamrätt.

Global safety standards for all industrial robots⁶

ISO 10218-1: Manufacturer of robots
 ISO 13849-1 & -2: Provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including safety software.

Global safety requirements for robot systems

ISO 10218-2: Integrator of robot systems
 A risk assessment is mandatory for the robot system because it is a completed machine. A risk assessment is the overall process comprising a risk analysis and a risk evaluation. This means identifying all risks and reducing these risks to an acceptable level (See ISO 12100).
 ISO 13849-1 & -2: Safety-related parts of control systems
 ISO/TS 15066 is NOT a standard; it is a Technical Specification with additional guidance and requirements for collaborative applications. An informative annex includes a research study on pain thresholds. It has been adopted by various countries including in Europe. USA adopted it as a technical report (RIA TR R15.606).

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

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

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

Regulations about machine safety in EU countries

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

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

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

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

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

Key safety clauses from ISO 10218-1

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

§5.10.2 safety-rated monitored stop

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

UR robots: Safeguard Stop safety function fulfills §5.10.2.

§5.10.5 power and force limiting by inherent design or control

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

§5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting

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

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

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

E.2 Tabell 2

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

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	<p>Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset.</p> <p>In the case of resetting and restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.</p>	<p>UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1.</p> <p><i>It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.</i></p>
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	<p>This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode.</p> <p>Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have:</p> <ul style="list-style-type: none"> • an Emergency Stop pushbutton; and • a 3-position enabling device; and • a safety-rated monitored stop function; and • a settable safety-rated monitored speed function. 	<p>UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation.</p> <p>Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.</p>
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed & separation monitoring (SSM) safety functions	<p>SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured.</p> <p>Presently, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system and causing</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2) a safety-rated monitored stop condition. <p>Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to</p> <ol style="list-style-type: none"> a) resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above; b) resume operation in the case of 2) above. <p>In the case of 2) b) restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.</p>	<p>To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced).</p> <p>See Reduced Mode on page 4.</p> <p>Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries.</p> <p>Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot.</p> <p>Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits – to reduce the work area and floorspace.</p>
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	<p>How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens.</p> <p>PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s)), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A.</p> <p>See ISO/TR 20218-1 End-effectors</p>	<p>UR robots are power and force limiting robots that were specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury.</p> <p>UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot.</p> <p>These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece(s).</p>

FAQs

Do UR robots comply with ISO 10218-1 (EN ISO 10218-1)?	<p>Yes, both Generation 3 (CB3) and e-Series are certified to comply with EN ISO 10218-1. Often the below questions are asked about UR robots and clauses of EN ISO 10218-1.</p> <p>§5.7.1: Mode selector which can be locked in each position. <i>Automatic and manual mode are usability features and not safety functions for UR robots. Mode locking does not contribute to risk reduction for UR robots because the safeguard stop and all safety functions are operational in all modes. If the INTEGRATION risk assessment determines a mode selector is needed, it can be added and integrated as "mode selector" inputs to the UR safety controller.</i></p> <p>§5.7.3 and §5.8.3: Manual control of the robot from inside the safeguarded space shall be performed with a reduced speed with an enabling device... <i>UR does not know if there will be a safeguarded space or if programming will take place within the safeguarded space of a non-collaborative application. When PFL robots are integrated into collaborative applications, an enabling device might not be required according to ISO/TS 15066.</i> <i>If the INTEGRATION risk assessment determines that an enabling device is needed for risk reduction, it can be added and integrated as inputs to the UR safety controller.</i></p> <p>§5.12.1: Limiting motion by mechanical stops for axis 1 and comply with §5.12.2 or §5.12.3. <i>UR robots provide axis limiting capabilities completely by §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting safety functions. Soft axis and space limiting is an acceptable alternate to mechanical stops, as it achieves the same goal.</i></p>
	<p><i>UR Robots have been certified to comply with both ISO 10218-1 and ISO 13849. UR robots comply with the optional collaborative operation requirements of §5.10.2 safety-rated monitored stop, §5.10.5 power and force limiting, and §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting. Power and force limiting safety functions enable collaborative applications where contact with people is permitted when contact pressure/forces are acceptable.</i></p> <p>The robot application determines whether it is collaborative according to the risk assessment. If the application integrates a protective device, e.g. safety laser scanner, with the UR Robot, the application can be a collaborative application according to "Speed and Separation Monitoring".</p>
What is ISO/TS 15066:2016, Technical Specification on Collaborative Robots?	<p>ISO/TS 15066 is a Technical Specification with guidance for collaborative applications to aid integrators. It also includes a research study's results on pain thresholds which can be used for verifying a collaborative (contact permitted) application. Pain thresholds are acknowledged to be more conservative than injury thresholds. Typical workplace safety standards and regulations require an injury-free, not a pain-free workplace.</p>
What is ISO 13849? ⁷	<p>ISO 13849-1: provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including the design of software. Functional safety performance is expressed as a PFHd (Probability of dangerous failure per hour).</p> <p>ISO 13849-2: specifies the procedures and conditions for the validation by analysis and testing of the specified safety functions, the category and the performance level of the safety function & SRP/CS according to ISO 13849-1.</p>
What is a stop category? See IEC 60204-1	<p>"Stop Category" is a classification of how a stop operates. It is described in IEC 60204-1 (NFPA79):</p> <ul style="list-style-type: none"> — Stop Category 0: A stop by immediate removal of power <to the robot/ robot system>. It is an uncontrolled stop, where the <robot/ robot system> can deviate from the programmed path. — Stop Category 1: A stop with power available to the <robot/ robot system> to achieve the stop <decelerate> and then power is removed after the stop is achieved. It is a controlled stop, where the <robot/ robot system> continues along the programmed path. Power is removed after the stop. — Stop Category 2: A controlled stop with power available <to the robot/ robot system>. The safety-related control system monitors that position is maintained.
What is "Cat 3" or "Category 3"? See ISO 13849	<p>Here "Category" refers to the architecture used for functional safety as described in ISO 13849. It is one attribute in the determination of a Performance Level (PL). With Category 3 architecture, a single fault will not lead to a loss of the safety function. "Category 3" is often called "dual channel".</p>
What is "PLd" or "Performance Level d"? See ISO 13849	<p>A Performance Level (PL) is a discrete level used to specify the ability of safety-related parts of control systems to perform safety functions under foreseeable conditions. According to ISO 13849, PL=d is highly reliable. PLd is required by ISO 10218 for hazardous robot applications.</p> <p>A PL is described by its PFHd (probability of dangerous failure per hour) where lower mean more reliable (safe) performance.</p>
What is the difference between Emergency stop and Safeguard stop?	<p>Emergency stop functions are to be used for emergencies only. Emergency stop is manually activated by a person pressing the Emergency stop pushbutton.</p> <p>Safeguard stop is used to stop the robot in a safe way, typically triggered by protective devices, e.g. sensitive protective equipment (light curtains, safety scanners), interlocking devices.</p>

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

Copyright © 2009–2019 av Universal Robots A/S Med ensamrätt.

Del II

Bruksanvisning för PolyScope

10 Inledning

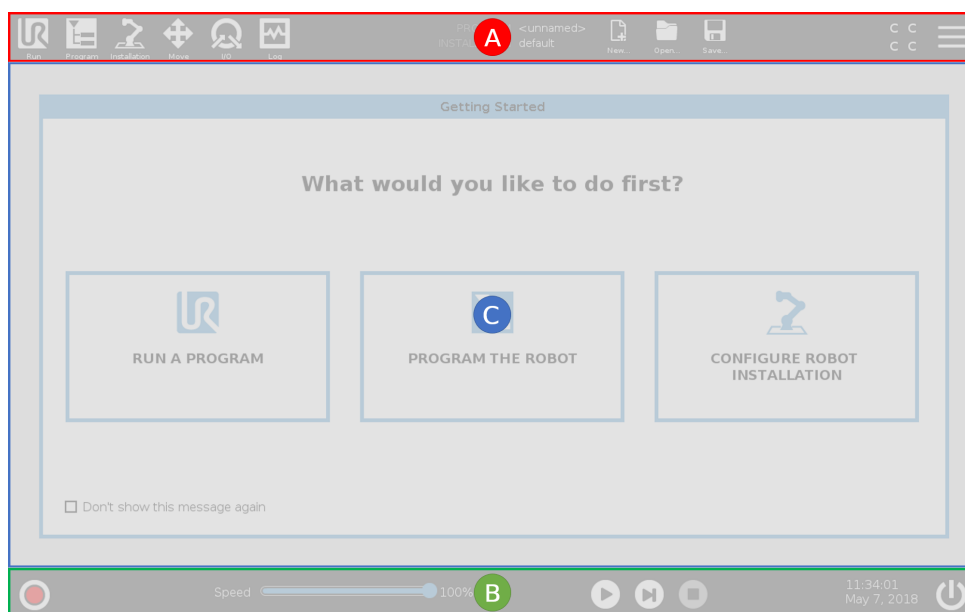
10.1 Grundläggande information om PolyScope

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

A : **Rubrik** med flikar och ikoner som gör de interaktiva skärmarna tillgängliga för dig.

B : **Sidfot** med knappar som styr öppna program.

C : **Skärm** med fält som hanterar och övervakar robotåtgärder.



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

10.1.1 Rubrikikoner/flikar



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



Program skapar och modifierar robotprogram.



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



Flytta kontrollerar och reglerar robotens rörelser.



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



Logg anger robotens tillstånd samt varningar eller felmeddelanden.



Program- och Installationshanteraren

väljer och visar aktiva program och installation (se 20.4). Obs: Filväg, Nytt, Öppna och Spara utgör Program- och Installationshanteraren.



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



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



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

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



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



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

Obs: Fjärrkontrollen måste aktiveras för att göra ikoner för lokalt och fjärrläge åtkomstbara.



Lokalt avser att roboten kan styras lokalt. Klicka för att växla till fjärrkontroll. Lösenord måste ställas in för åtkomst till ikonen för Lokalt läge.



Fjärr avser att roboten kan styras från avstånd. Klicka för att växla till lokal styrning.



Säkerhetskontrollsumma visar den aktiva säkerhetskonfigurationen.



Hamburger-meny kommer åt Hjälpen, Om och Inställningar i PolyScope.

10.1.2 Sidfotknappar



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

10.2 Skärmen Komma igång



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



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



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



Spela startar det öppna robotprogrammet.

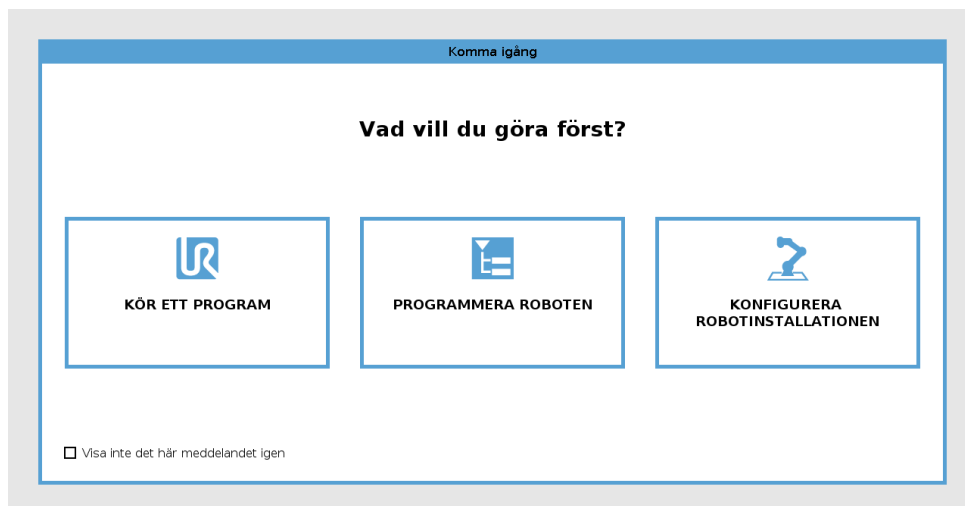


Steg gör det möjligt att köra ett program ett steg i taget.



Stopp stoppar det öppna robotprogrammet.

10.2 Skärmen Komma igång



Köra ett program , programmera roboten eller konfigurera robotinstallationen .

11 Snabbstart

11.1 Grundläggande information om robotarm

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

Bas är där roboten är monterad.

Skuldra och armbåge gör större rörelser.

Handled 1 och 2 gör mindre rörelser.

Handled 3 är där du ansluter robotverktyget.



OBS:

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

1. Läs och förstå säkerhetsinformationen i Bruksanvisning för installation av maskinvara.
2. Konfigurera säkerhetsparametrar som definieras i riskbedömningen (se kapitel 13).

11.1.1 Installera robotarmen och manöverskåpet

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

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



FARA:

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

Se Bruksanvisning för installation av maskinvara för detaljerade installationsinstruktioner.

11.1.2 Sätta på och stänga av manöverskåpet

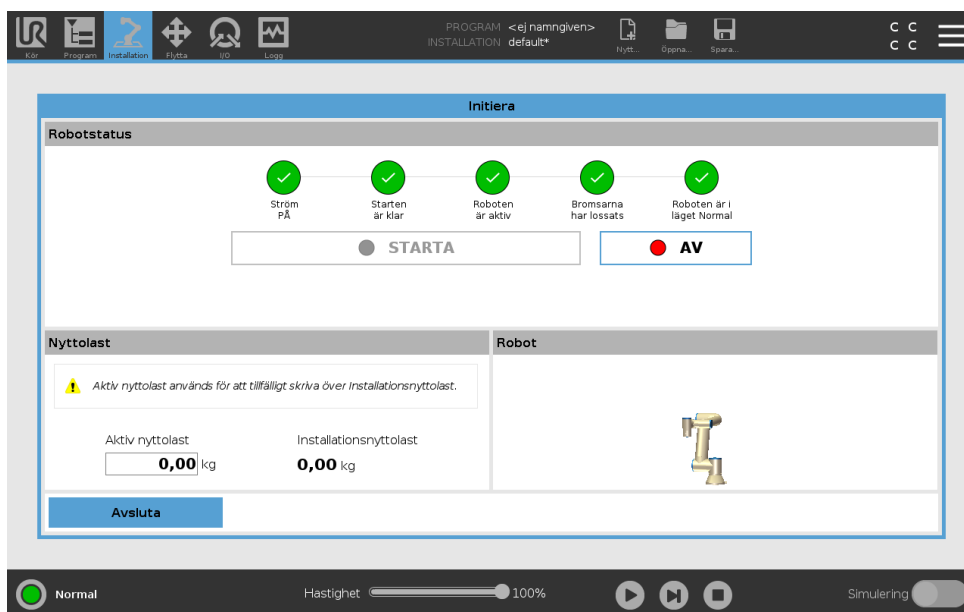
Manöverskåpet innehåller huvudsakligen de fysiska elektriska in- och utgångar som kopplar samman robotarmen, manöverenheten och all kringutrustning. Du måste starta manöverskåpet för att kunna starta robotarmen.

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

11.1.3 Sätta på och stänga av robotarmen

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

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



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

11.1.4 Initiera robotarmen



FARA:

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.

**FÖRSIKTIGT:**

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

Så här startar du roboten:

1. Tryck PÅ-knappen med grön LED för att starta initieringsprocessen. LED-lampan växlar sedan till gult vilket betyder att strömmen är på och i **Viloläge**.
 2. Tryck på START för att lossa bromsarna.
 3. Tryck på AV-knappen med röd LED för att stänga av robotarmen.
- När PolyScope startar trycker du PÅ en gång för att strömsätta robotarmen. Status växlar sedan till gult vilket betyder att roboten är på och i viloläge. **Viloläge**.
 - När robotarmen är i tillstånd **Idle**, tryck på START-knappen för att starta robotarmen. I detta läge kontrolleras sensordata mot robotarmens konfigurerade montering. Om de inte stämmer överens (inom toleransen 30°) inaktiveras knappen och ett felmeddelande visas under den. Om monteringen verifierats kommer en tryckning på Start att frikoppla alla ledbromsar och robotarmen är klar för normal drift.

11.2 Snabb systemkonfiguration

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

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

**OBS:**

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

11.3 Det första programmet

Ett program är en lista av kommandon som talar om för roboten vad den ska göra. Programmering av de flesta programmen sköts helt av PolyScope. Lär ut robotarmens rörelser med en uppsättning vägpunkter för att bestämma en bana som robotarmen ska följa.

Använd fliken Flytta (se 17) för att flytta robotarmen till önskad position eller lära in positionen genom att dra in robotarmen på plats samtidigt som knappen Frikörning hålls in högst upp på manöverenheten.

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

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

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



OBS:

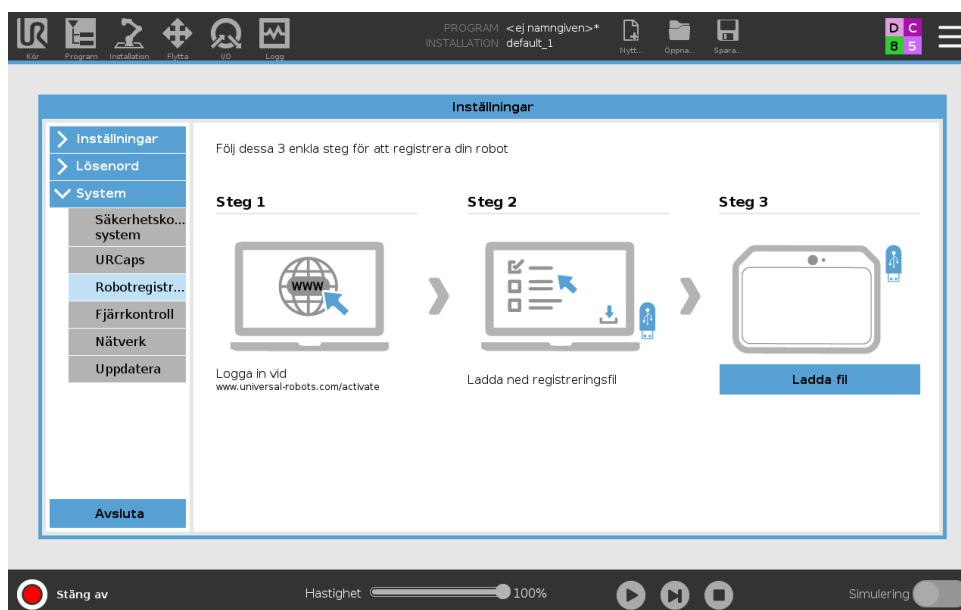
1. Kör inte in roboten i sig själv eller något föremål, eftersom detta kan skada roboten.
2. Detta är bara en snabbstartsguide, som visar hur enkelt det är att använda en UR-robot. Den förutsätter en ofarlig miljö och en mycket noggrann användare. Öka inte hastigheten eller accelerationen över standardvärdena.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

**VARNING:**

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

11.4 Registrering av robot och URCap licensfiler

Före användning av Remote TCP URCap ska du registrera roboten och hämta URCap Licensfil (se 15.8).

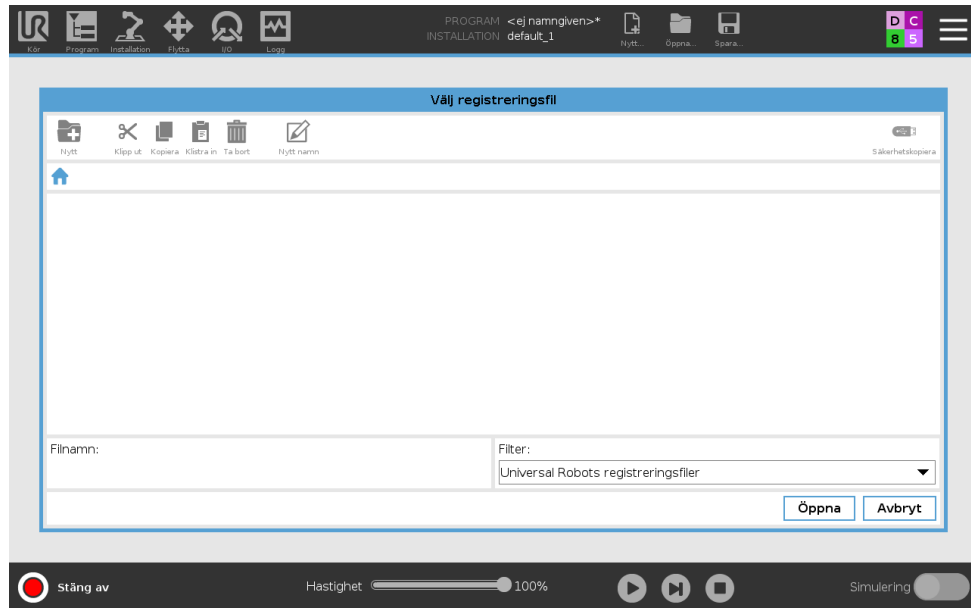


Registrera roboten från nuvarande skärmbild

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

Hämtar URCAP License File

1. Du måste fylla i fälten online och ladda ned licensfilen till din PC.
2. Kopiera licensfilen till USB och anslut den till manöverenheten.
3. På inställningsskärmbilden, i steg 3, trycker du på **Ladda fil** för att öppna skärmbilden **Välj registreringsfil**.
4. Välj USB i listan så att innehållet visas och navigera till licensfilen.
5. Välj **license.p7b** och tryck på **Öppna** för att bekräfta robotregistreringen.
6. Nederst till vänster trycker du på **Avsluta**.



Avregistrera roboten

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

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

12 Val av driftläge

12.1 Driftlägen

Driftlägen aktiveras när du konfigurerar en 3-läges aktiveringsenhet, lägger upp ett lösenord eller definierar ett konfigurerbart driftläge I/O, eller via servern för instrumentbrädan (se 12.1).

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



VARNING:

Det automatiska skyddsstoppet kan bara aktiveras i automatläget, d.v.s. skyddstoppet fungerar endast i automatiskt läge.

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

Driftläge	Manuellt	Automatiskt
Frikörning	x	*
Flytta roboten med pilarna på fliken Flytta	x	*
Hastighetsreglage	x	x**
Redigera och spara program och installation	x	
Köra program	Minskad hastighet***	x
Starta program från vald nod	x	

*Endast när en 3-lägesenhet har konfigurerats.

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

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



OBS:

- En robot från Universal Robots är inte utrustad med en 3-lägesenhet. Om riskutvärderingen kräver enheten ska den monteras innan roboten används.
- Om en 3-läges aktiveringsenhet inte är konfigurerad minskas inte hastigheten i manuellt läge.


VARNING:

- Alla inaktiverade skydd måste återställas till fullständig funktion innan automatiskt läge väljs.
- Om detta är möjligt ska manuellt driftläge utföras utan att någon person befinner sig innanför det skyddade området.
- Den enhet som används för att växla mellan driftlägen måste placeras utanför det skyddade området.
- Användaren får inte gå in i det skyddade området när roboten är i automatiskt läge om inte det automatiska säkerhetsläget är konfigurerat.

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

Använda driftlägets säkerhetsingång

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


OBS:

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

Använda PolyScope

1. Ställ in ett lösenord (se 21.3.2) för att växla mellan driftlägen.
2. Du växlar mellan lägen genom att välja profilikonen i rubriken.

Obs: PolyScope är automatiskt i manuellt läge när konfiguration av säkerhets-I/O med 3-lägesenhet aktiverats.

Använda servern för instrumentbrädan

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

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

12.2 3-läges aktiveringsenhet

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

3-läges aktiveringsenheten har ingen inverkan på automatisktäge.

12.2.1 Manuell hög hastighet

Med Hold-to-run-funktionen, **Manuell hög hastighet**, kan verktygets hastighet tillfälligt överstiga 250 mm/s. Det är endast tillgängligt när roboten är i Manuellt läge och en 3-läges aktiveringsenhet är konfigurerad. Roboten utför ett säkerhetsstopp i manuellt läge om en 3-läges aktiveringsenhet är konfigurerad, men inte intryckt. Växling mellan automatiskt och manuellt läge kräver att 3-läges aktiveringsenhet en är helt frigjord och intryckt igen för att roboten ska kunna flyttas.

Obs: När manuell hög hastighet används ska säkerhetsledgränser (se 13.2.4) eller säkerhetsplaner (se 13.2.5) användas för att begränsa robotens flyttrum.

13 Säkerhetskfiguration

13.1 Grundläggande säkerhetsinställningar

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



FARA:

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

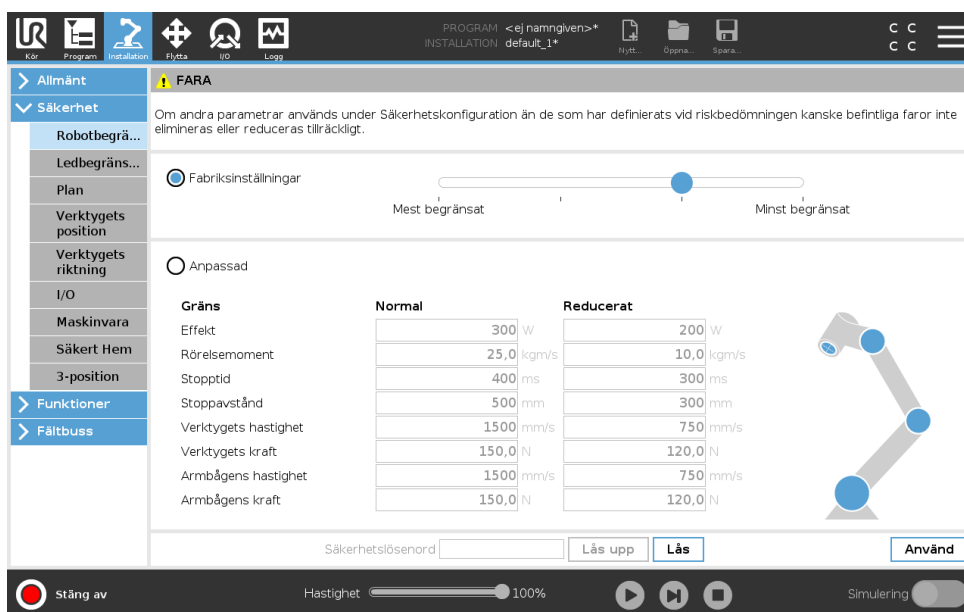
1. Integratören måste förhindra obehöriga personer från att ändra säkerhetskfigurationen, t.ex. genom att använda lösenordsskydd.
2. Användning och konfiguration av säkerhetsrelaterade funktioner och gränssnitt för en specifik robot (se Bruksanvisning för installation av maskinvara).
3. Inställningar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

13.1.1 Komma åt säkerhetskfiguration

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

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

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



Du hittar mer information om säkerhetssystemet i *Handboken till maskinvaruinstallation*.

13.1.2 Konfigurera ett säkerhetslösenord

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

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

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

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

Säkerhetslösenord

13.1.3 Ändra säkerhetskonfigurationen

Ändringar i inställningarna för säkerhetskonfiguration måste överensstämma med den riskbedömning som integratören utförde (se *Bruksanvisning för installation av maskinvara*).

Rekommenderad procedur:

- Kontrollera att alla ändringar följer den riskbedömning som har utförts av integratören.

13.2 Meny Säkerhetsinställningar

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

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

13.1.4 Tillämpa Ny säkerhetskonfiguration

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

13.1.5 Säkerhetskontrollsumma



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

Obs:

- **Säkerhetskontrollsumman** ändras om du ändrar inställningarna för **säkerhetsfunktioner**, eftersom **säkerhetskontrollsumman** endast skapas av säkerhetsinställningarna.
- Du måste verkställa ändringar i **säkerhetskonfigurationen** för att **säkerhetskontrollsumman** ska avspegla ändringarna.

13.2 Meny Säkerhetsinställningar

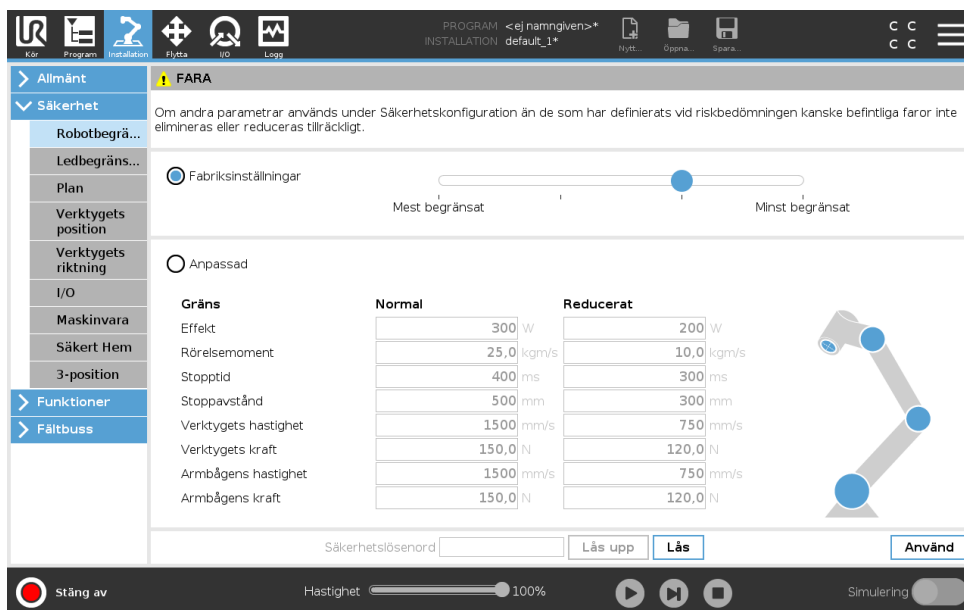
Denna sektion definierar menyn Säkerhetsinställningar som utgör robotens Säkerhetskonfiguration.

13.2.1 Robotbegränsningar

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

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

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



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

Effekt begränsar maximalt mekaniskt arbete som roboten utför i miljön.

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

Rörelsemoment begränsar robotens maximala rörelsemoment.

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

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



OBS:

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

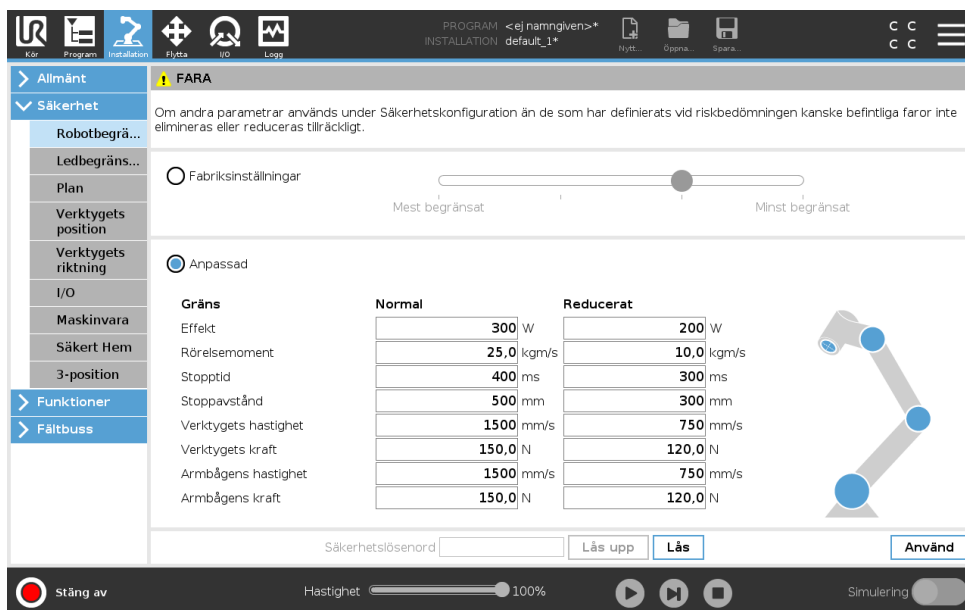
Verktygets hastighet begränsar robotverktygets maximala hastighet.

Verktygets kraft begränsar den maximala kraft som robotverktyget avger i klämsituationer.

Armbågens hastighet begränsar robotarmbågens maximala hastighet.

Armbågens kraft begränsar den maximala kraft som armbågen kan utöva på omgivningen.

Verktygets hastighet och kraft är begränsade vid verktygsflänsen och i mitten av de två användardefinierade verktygspositionerna. Se 13.2.8.



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

13.2.2 Säkerhetslägen

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

Normalt läge är det säkerhetsläge som är aktivt som standard

Reducerat läge är aktivt när robotens **Tool Center Point (TCP)** är placerad bortom ett plan som angetts som Utlös reducerat läge (se 13.2.5), eller när det har utlösts med en konfigurerbar ingång (se 13.2.10)

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



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

Menyn på skärmen Säkerhetskonfiguration 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.

13.2.3 Toleranser

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



WARNING:

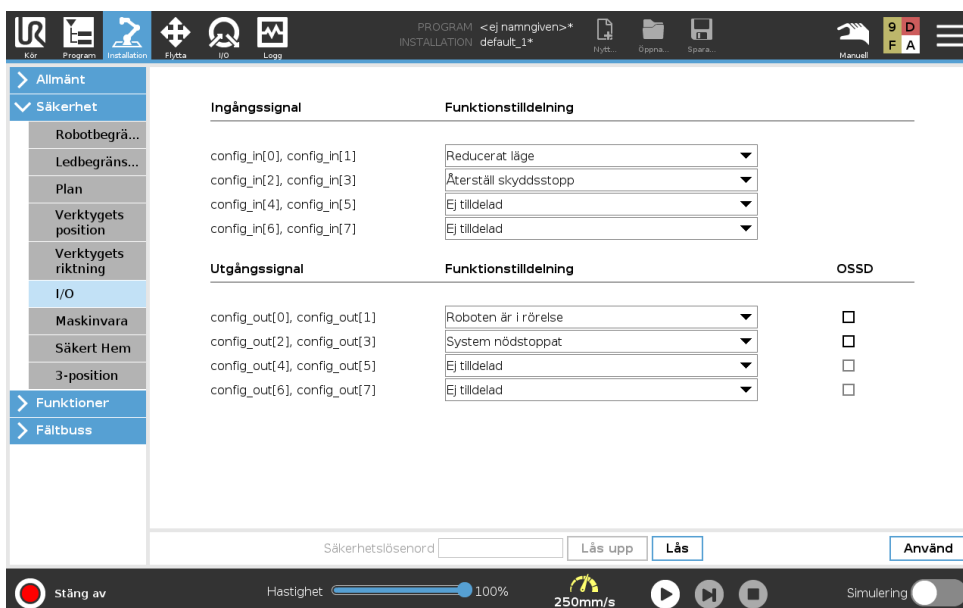
Toleranserna beror på programvaruversion. Om programvaran uppdateras kan toleranserna ändras. Se versionskommentarer för information om ändringar av programvaruversion.

13.2.4 Ledbegränsning

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

Postionsintervallet för handled 3 är som standard obegränsat. Om du använder kablar anslutna till roboten måste du först avmarkera kryssrutan **Obegränsat omfång för Wrist 3** för att unförhindra kabelspänning och skyddsstopp.

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



Ingångssignal	Funktionstilldelning	
config_in[0], config_in[1]	Reducerat läge	
config_in[2], config_in[3]	Återställ skyddsstopp	
config_in[4], config_in[5]	Ej tilldelad	
config_in[6], config_in[7]	Ej tilldelad	
Utgångssignal	Funktionstilldelning	OSSD
config_out[0], config_out[1]	Roboten är i rörelse	<input type="checkbox"/>
config_out[2], config_out[3]	System nödstoppat	<input type="checkbox"/>
config_out[4], config_out[5]	Ej tilldelad	<input type="checkbox"/>
config_out[6], config_out[7]	Ej tilldelad	<input type="checkbox"/>

13.2.5 Plan



OBS:

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

Säkerhetsplan begränsar robotens arbetsutrymme. Du kan definiera upp till åtta säkerhetsplan som begränsar robotverktyget och armbågen. Du kan också begränsa armbågens rörelse för varje säkerhetsplan och avaktivera den genom att avmarkera kryssrutan. Innan du konfigurerar säkerhetsplan måste du definiera en funktion i robotinstallationen (se 16.1.4). Funktionen kan sedan kopieras till skärmen Säkerhetsplan och konfigureras.




VARNING:


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


Lägen


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

Inaktiverad Säkerhetsplanet är aldrig aktivt i denna status.


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


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

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

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

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

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

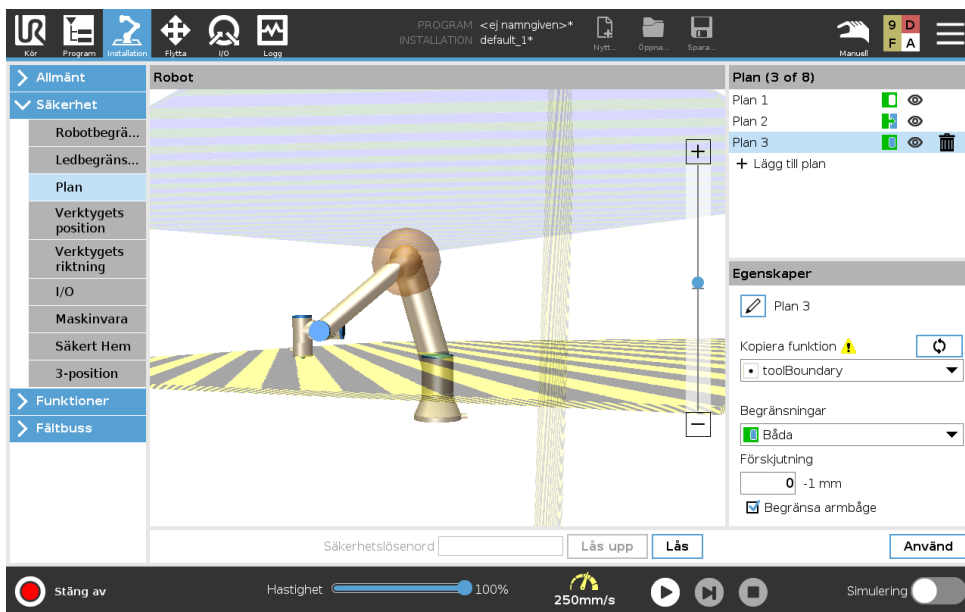
 **Nytt namn** Om du trycker på denna ikon kan du döpa om planet.

Konfigurera säkerhetsplan

1. I rubriken i PolyScope trycker du på **Installation**.
2. I sidomenyn till vänster trycker du på Säkerhet och väljer **Plan**.
3. Uppe till höger på skärmen, i fältet Planer, trycker du på **Lägg till plan**.

- Nere till höger på skärmen, i fältet **Egenskaper**, konfigurerar du Namn, Kopieringsfunktion och Begränsningar. Obs: I **Kopieringsfunktion** är endast Odefinierad och Bas tillgängliga. Du kan återställa ett konfigurerat säkerhetsplan genom att trycka på **Odefinierad**

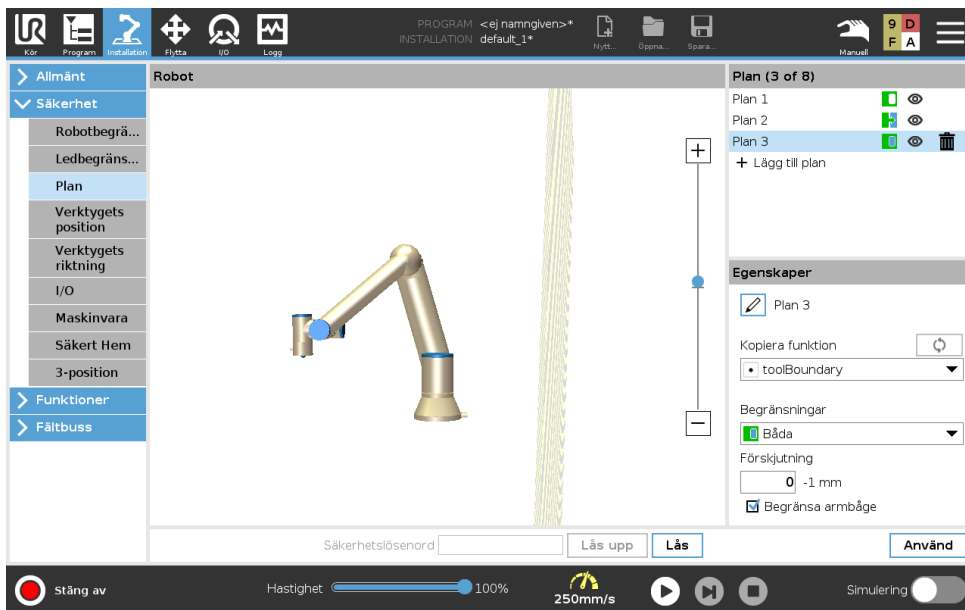
Om den kopierade funktionen modifieras på skärmen Funktioner, visas en varningsikon till höger om texten Kopieringsfunktion. Detta anger att funktionen inte har synkroniserats, dvs. informationen i Egenskaper är inte uppdaterad för att reflektera de ändringar som har utförts i Funktioner.



Armbåge

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

Färgkoder



Grå Planet är konfigurerat men avaktiverat (A)

13.2 Meny Säkerhetsinställningar

Gul och svart Normalplan (B)

Blå och grön Utlösarplan (C)

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

Grön pil Sidan av planet, verktyget och/eller armbågen kan vara tillkopplade (för utlösingsplan)

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

13.2.6 Frikörning

Frikörning används för att flytta robotarmen manuellt till önskade lägen. Fogarna ger lite motstånd eftersom bromsarna är av. När robotarmen flyttas manuellt är den i frikörningsläge (se 12.1). Ju närmare robotarmen kommer sitt inställda gränsvärde eller plan i frikörningsläget, desto större blir (se 13.2.5) motståndet. Det gör att det blir tyngre att flytta roboten på plats. Aktivera Frikörning på något av följande sätt:

- Med knappen Frikörning
- Med I/O-åtgärder (se 16.1.4)
- Med Frikörningsknappen på skärmen Flytta (se 17.2)

Med knappen Frikörning

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

13.2.7 Backdrivning

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

Aktivering av Backdrivning

1. På skärmen **Initiera**, klicka på **PÅ** för att initiera startsekvensen.
2. När roboten är i läget **Vila**, tryck och håll in knappen **Frikörning**. Robotens läge ändras tillbaka till **Backdrivning**.
3. Bromsarna lossas bara i de fogar som utsätts för mest tryck. Så länge knappen **Frikörning** är aktiverad/intryckt. Roboten känns tung att manövrera runt vid användning av **Backdrivning**.

13.2.8 Verktygets position

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

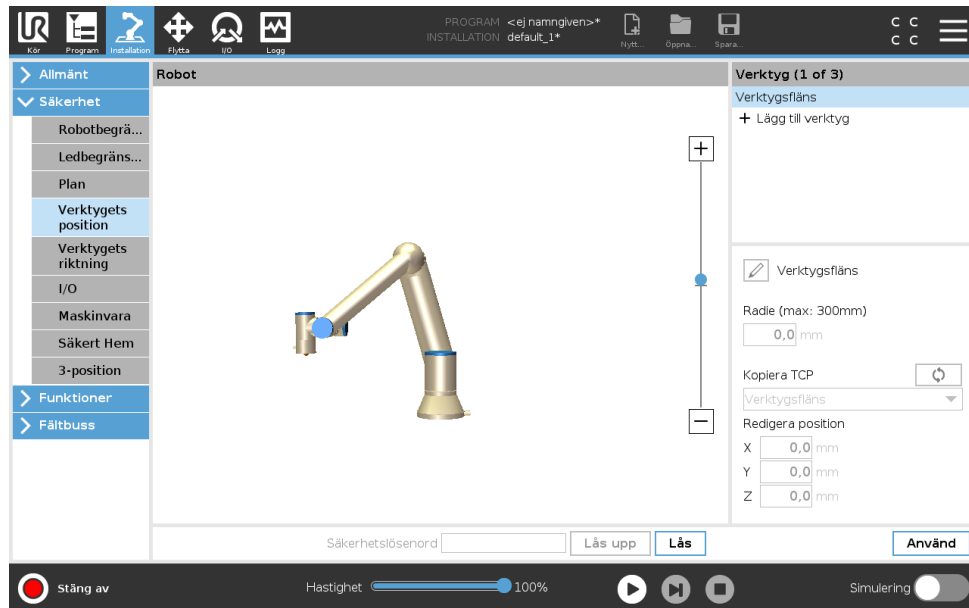
I **Robot** kan du visualisera dina ändringar.

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

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

Obs:

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



För användardefinierade verktyg kan användaren ändra:

Radie för att ändra verktygssfärens radie. Det tas hänsyn till radien när du använder säkerhetsplan. När en punkt i sfären passerar genom ett utlösningssplan i reducerat läge, växlar roboten till *Reducerat* läge. Säkerhetssystemet förhindrar att någon punkt i sfären passerar genom ett säkerhetsplan (se 13.2.5).

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

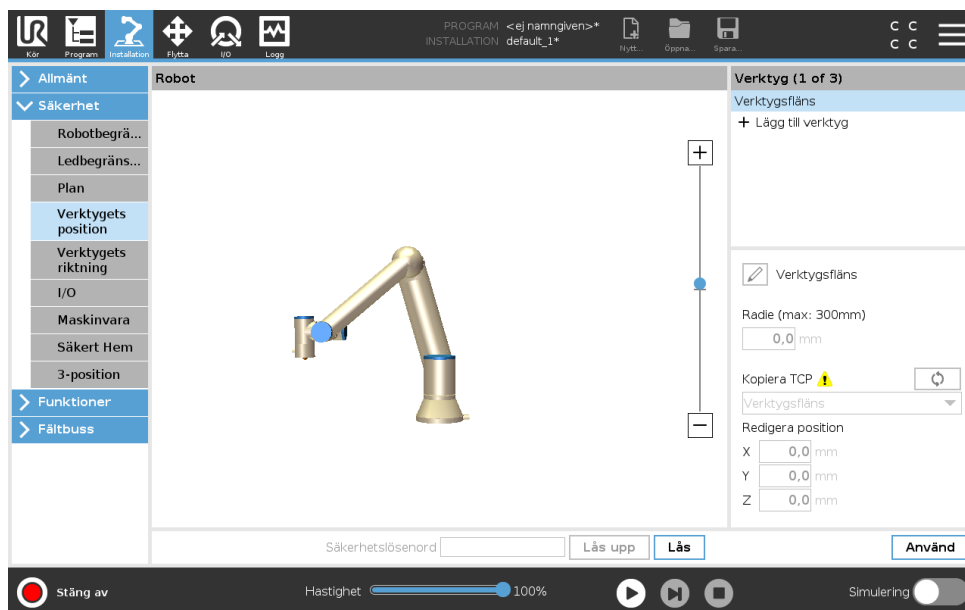
Du kan använda en befintlig Tool Center Point, d.v.s. verktygets centrumpunkt, som en bas för att definiera nya verktygspositioner. En kopia av befintlig TCP, fördefinierad i menyn Allmänt, på skärmen TCP, kan visas i menyn Verktygets position, i listan Kopiera TCP.

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

När du verkställer ändringarna på skärmen Verktygets position, och sedan försöker ändra den kopierade TCP:n på TCP-konfigurationsskärmen, visas en varningsikon till höger om texten Kopiera TCP. Detta anger att TCP:n inte har synkroniserats, dvs. informationen i fältet Egenskaper är inte uppdaterad för att reflektera de ändringar som har utförts på TCP:n. TCP kan synkroniseras genom att trycka på ikonen Synkronisera (se 16.1.1).

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

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



13.2.9 Verktygets riktning

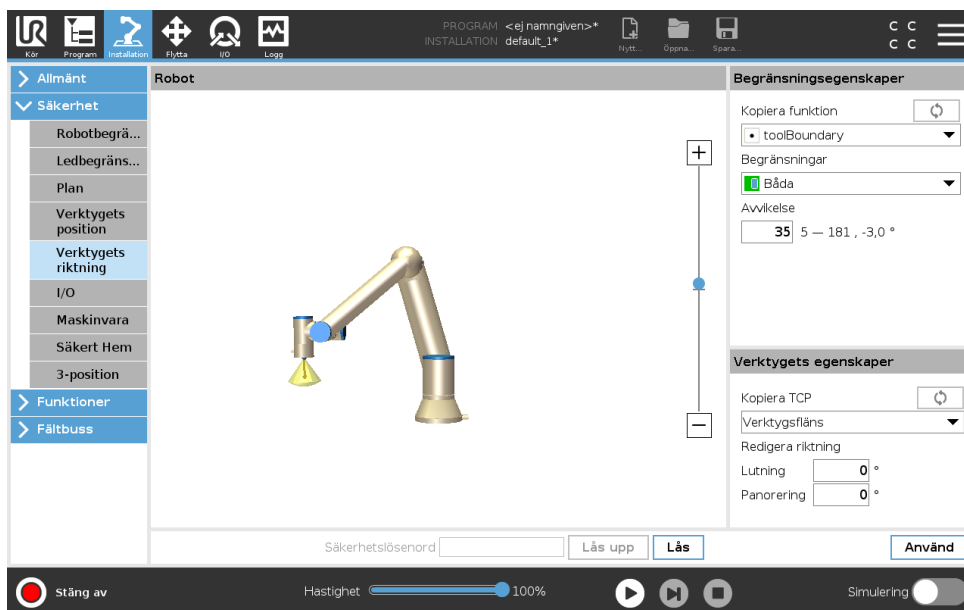
Skärmen Verktygets riktning kan användas till att begränsa den vinkel i vilken verktyget pekar. Begränsningen definieras av en kon som har fast orientering med hänsyn till robotarmens bas. När verktyget rörs, begränsas verktygets riktning, så den stannar inom den definierade konen. Verktygets standardriktning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

Innan du konfigurerar begränsningen måste du definiera en punkt eller ett plan i robotinstallationen (se 16.3). Funktionen kan sedan kopieras och dess Z-axel används som centrum av den kon som definierar begränsningen.



OBS:

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




Begränsningsegenskaper

Begränsningen för Verktygets riktning har tre egenskaper som kan konfigureras:

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

Inaktiverad verktygsriktningsbegränsning är aldrig aktiv

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

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

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

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

Verktygets egenskaper

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

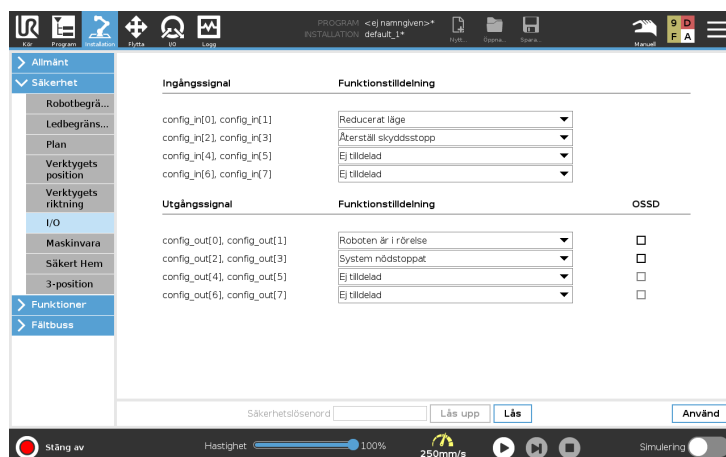
Lutningsvinkel: Hur mycket utgångsflänsens Z-axel ska lutats mot utgångsflänsens X-axel

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

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

13.2.10 I/O

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



Ingångssignaler

Följande säkerhetsfunktioner kan användas med ingångssignalerna :

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

Reducerat läge Alla säkerhetsbegränsningar kan tillämpas antingen i läget Normal eller Reducerat (se 13.2.2). Om detta konfigurerats orsakar en låg signal som skickas till ingångarna att säkerhetssystemet går över till Reducerat läge. Robotarmen minskar farten så att den uppfyller gränssättningen för läget Reducerat. Säkerhetssystemet garanterar att roboten är inom begränsningarna för läget Reducerat i mindre än 0,5 s efter att ingången utlöses. Om robotarmen fortfarande bryter mot någon begränsning för läget Reducerat utförs ett kategori 0-stopp. Övergången tillbaka till läget Normal sker på samma sätt. Anmärkning: säkerhetsplaner kan också orsaka en övergång till läget Reducerat.

3-läges aktiveringsenhet I manuellt läge måste 3-läges aktiveringsenheten tryckas in för att flytta roboten.

Driftläge När detta definierats kan denna ingång växla mellan **Automatiskt läge** och **Manuellt läge** (se 12.1).

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

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

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



VARNING:

- Om du inaktiverar standardinspelningen för återställning av skyddsstoppet är robotarmen inte längre skyddsstoppad så snart ingången är hög. Program som endast pausats av skyddsstoppet återupptas.
- I likhet med skyddsstoppsåterställningen, om det automatiska läget för automatisk skydd av säkerhetsläge är avstängt, är robotarmen inte längre skyddsstoppad när ingången för automatiskt skyddsstopp är hög. Ett program som pausats endast av det automatiska skyddsstoppet återupptas.

Utgångssignaler

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

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

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

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

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

Ej reducerat läge Detta är motsatsen till Reducerat läge enligt definitionen ovan.

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



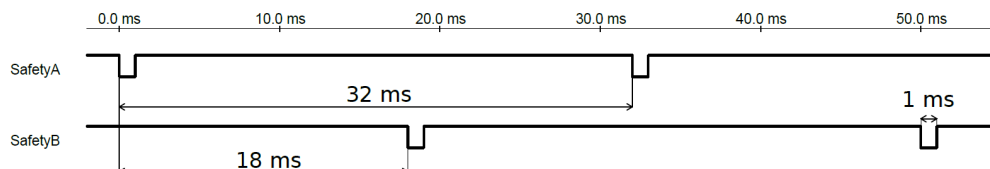
OBS:

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

OSSD-säkerhetssignaler

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

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



Aktivera OSSD för säkerhetsutgång

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

13.2.11 Maskinvara

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

Välja tillgänglig maskinvara

Roboten kan användas utan PolyScope som programmeringsgränssnitt.

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

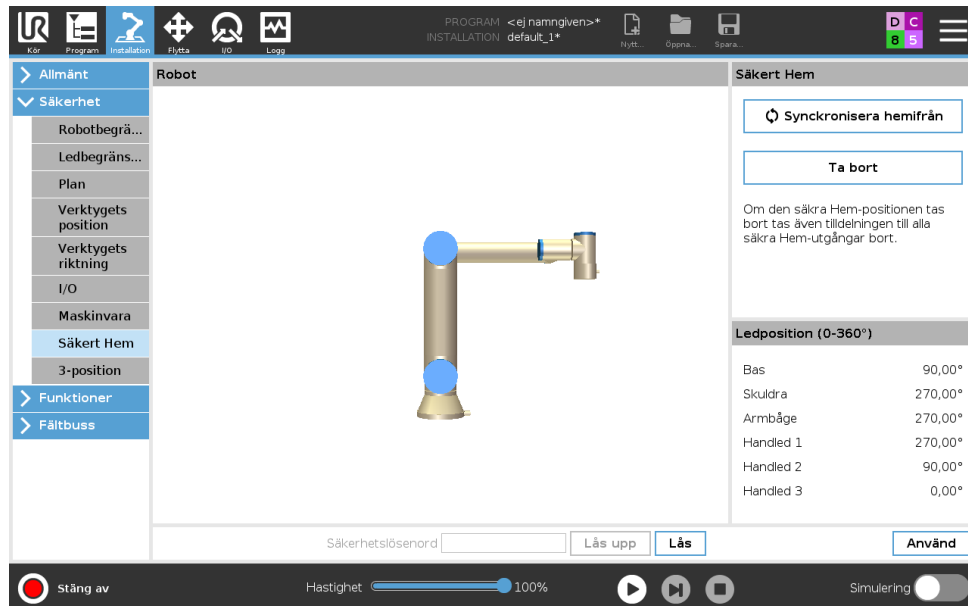


FÖRSIKTIGT:

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

13.2.12 Säker Hemma-position

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



Synkronisering från Hemma

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

Utgången Säker Hemma

Säker Hemma-positionen måste definieras före Säker Hemma-utgången (se 13.2.10).

Definiera utgången Säker Hemma

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

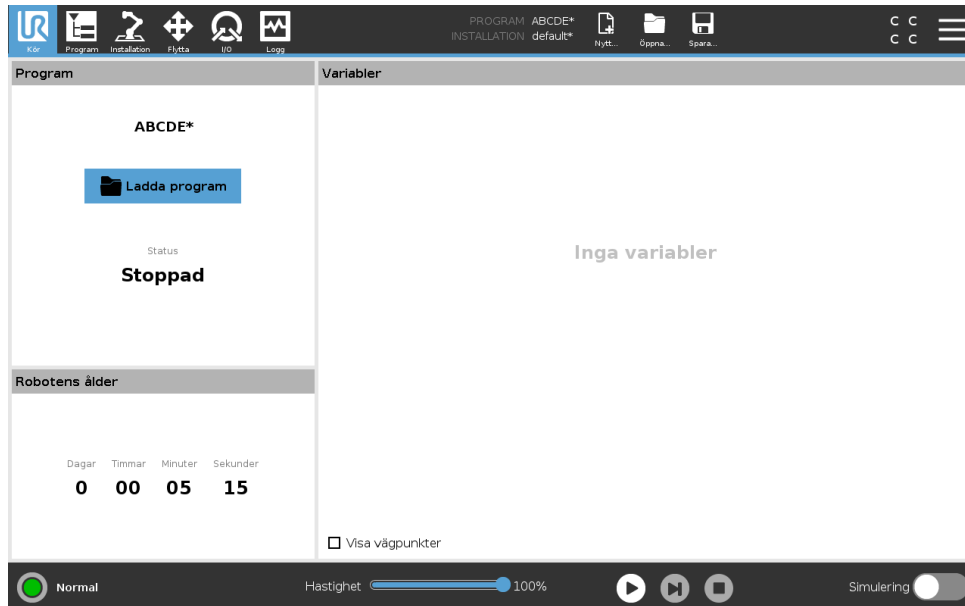
Redigera Säker Hemma

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

Redigera Säker Hemma

1. Gå till rubriken och tryck på **Installation**.
2. I sidomenyn till vänster, under **Allmänt**, väljer du **Hemma**.
3. Tryck på **Redigera position** och ange robotarmens nya position och tryck på **OK**.
4. I sidomenyn till vänster, under **Säkerhet**, väljer du **Säker Hemma**. Obs: ett säkerhetslösenord krävs för att **Låsa upp** säkerhetsinställningarna (Se 13.1.2).
5. Under **Säker Hemma** trycker du på **Synka från Hemma**

14 Fliken Kör



På fliken **Kör** kan du enkelt manövrera robotarmen och manöverskåpet med så få knappar och alternativ som möjligt. Du kan kombinera enkel drift med lösenord som skyddar programmeringsdelen av PolyScope (se 21.3.2), för att göra roboten till ett verktyg som endast kan köra förkonfigurerade program.

På denna skärm kan du automatiskt öppna och starta ett standardprogram baserat på en kantövergång av en extern ingångssignal (se 16.1.6).

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

14.1 Program

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

14.2 Variabler

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

Installationsvariabler Dessa kan användas av flera program, och deras namn och värden bibehålls tillsammans med robotinstallationen (se 16.1.5). 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.

Variabeltyper

<i>bool</i>	En boolsk variabel som bara kan ha värdena <code>Sant</code> och <code>Falskt</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>pose</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.

14.3 Robotens ålder

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

14.4 Flytta robot till position

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

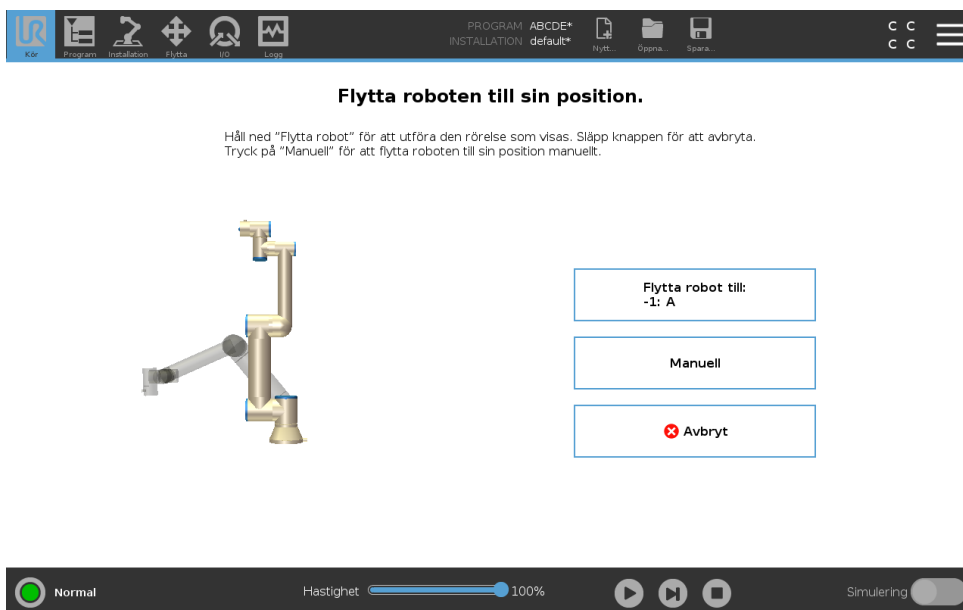
Om skärmbilden **Flytta robot till position** inte kan flytta robotarmen till programmets startposition går den till första vägpunkt i programträdet.

Robotarmen kan flyttas till fel läge om:

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

Öppna skärmen Flytta robot till position

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



Flytta roboten till:

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



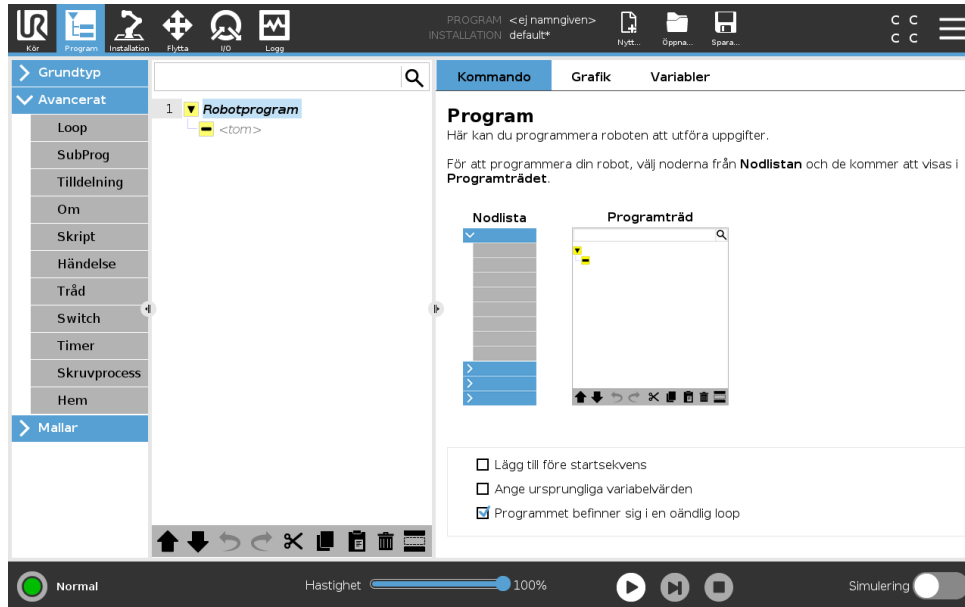
OBS:

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

Manuell

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

15 Fliken Program



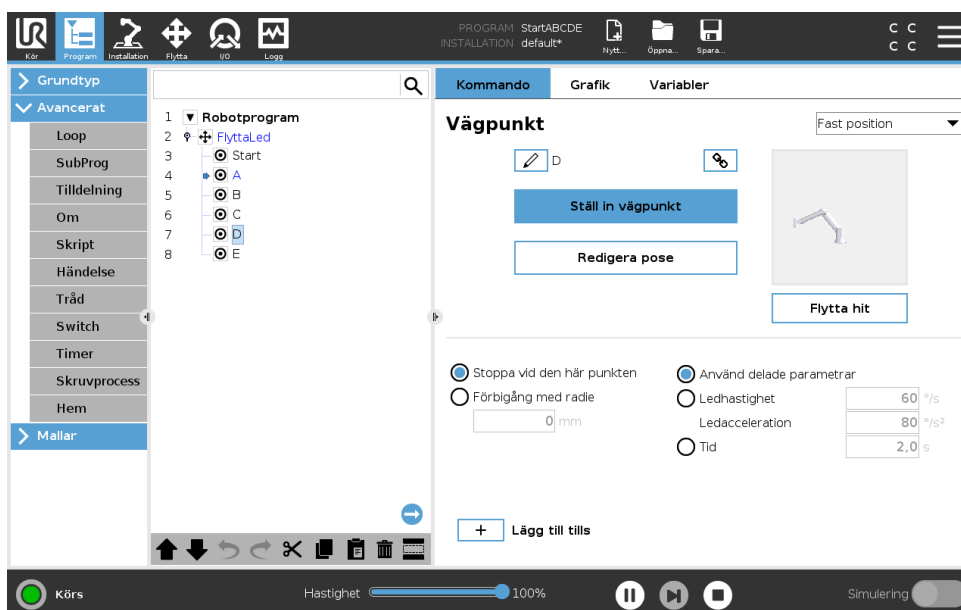
Programfliken visar det aktuella programmet som redigeras.


15.1 Programträd


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

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

15.1.1 Markering av programkörning



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

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

15.1.2 Söknapp

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



15.1.3 Programträdets verktygsfält

Använd verktygsfältet nederst på programträdet för att ändra programträdet.


Knapparna Ångra/Gör om

Knapparna  och  används för att ångra och återställa kommandoändringar.


Flytta upp & ner

Knapparna  och  ändrar en nods position.


Klipp ut

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


Kopiera

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


Klistra in

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

Ta bort

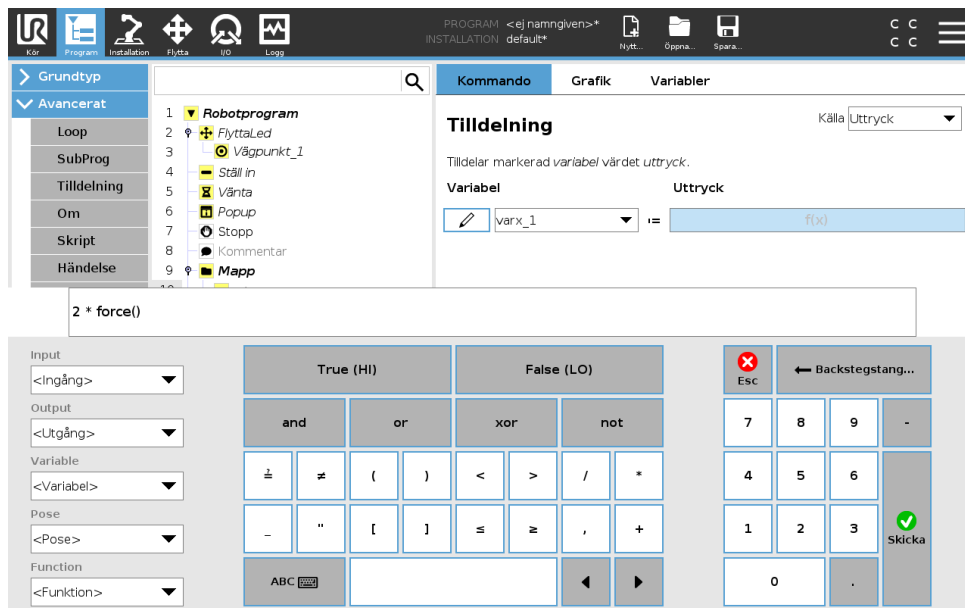
Klicka på knappen  för att ta bort en nod från programträdet.

Undertryck

Klicka på knappen  för att undertrycka en nod från programträdet.

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

15.1.4 Uttrycksredigeraren



Även om själva uttrycket redigeras som text har redigeringsprogrammet för uttryck ett antal knappar och funktioner som kan infoga särskilda uttryckssymboler, till exempel * för multiplikation och \leq för mindre än eller lika med. Knappen med tangentbordssymbolen i skärmens övre vänstra hörn växlar till textredigering av uttrycket. Alla definierade variabler kan sättas med väljaren *Variabel* medan namnen på ingångs- och utgångsportarna kan ställas in med väljarna *Ingång* och *Utgång*. Vissa specialfunktioner finns under *Funktion*.

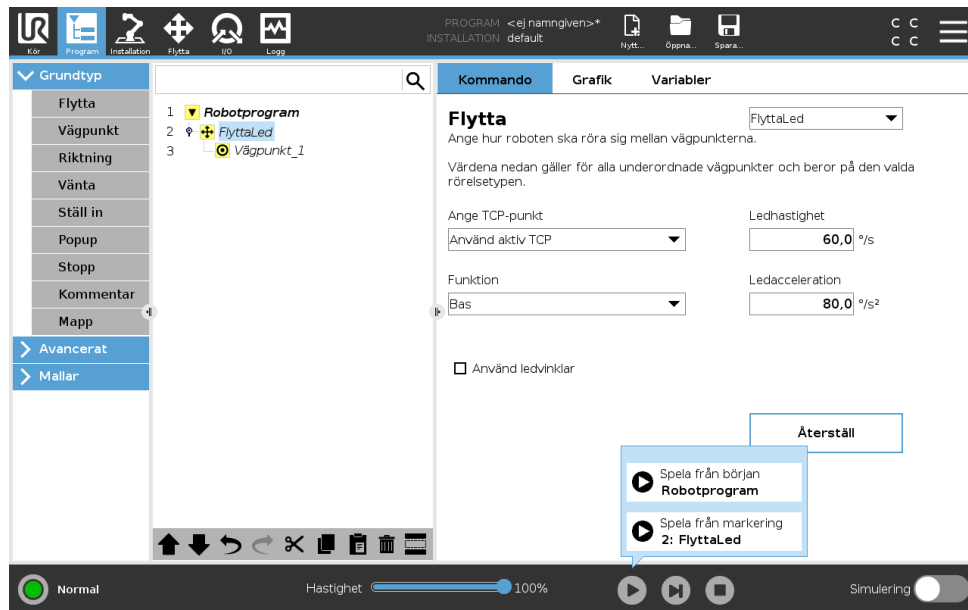
Uttrycket kontrolleras avseende grammatikfel när du trycker på OK. Om du trycker på Avbryt stängs skärmbilden och alla ändringar ignoreras.

Ett uttryck kan se ut så här:

```
digital_in[1] = Sant och analog_in[0] < 0.5
```

15.1.5 Starta ett program från en Vald Nod

När roboten är i manuellt läge (se 12.1), **Spela från Val** gör att ett program kan starta från en vald nod. **Spela från början** kör ett program på normalt sätt. Alternativet **Spela från val** avaktiveras om ett program inte kan köras från en viss nod. Spela från val kan inte aktiveras med en tråd eftersom trådar alltid börjar från början.



Använda Spela från val

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



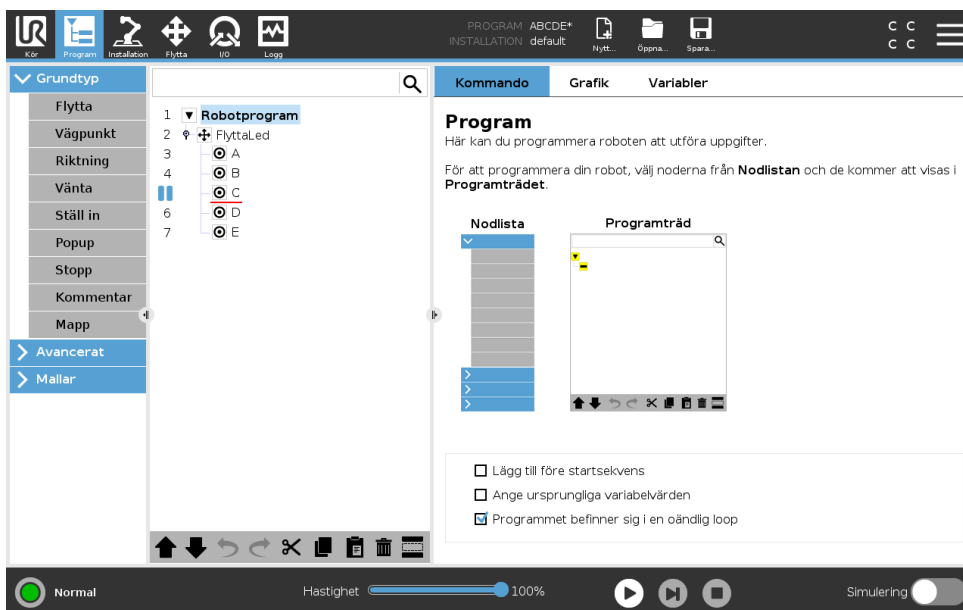
OBS:

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

15.1.6 Använda brytpunkter i ett program

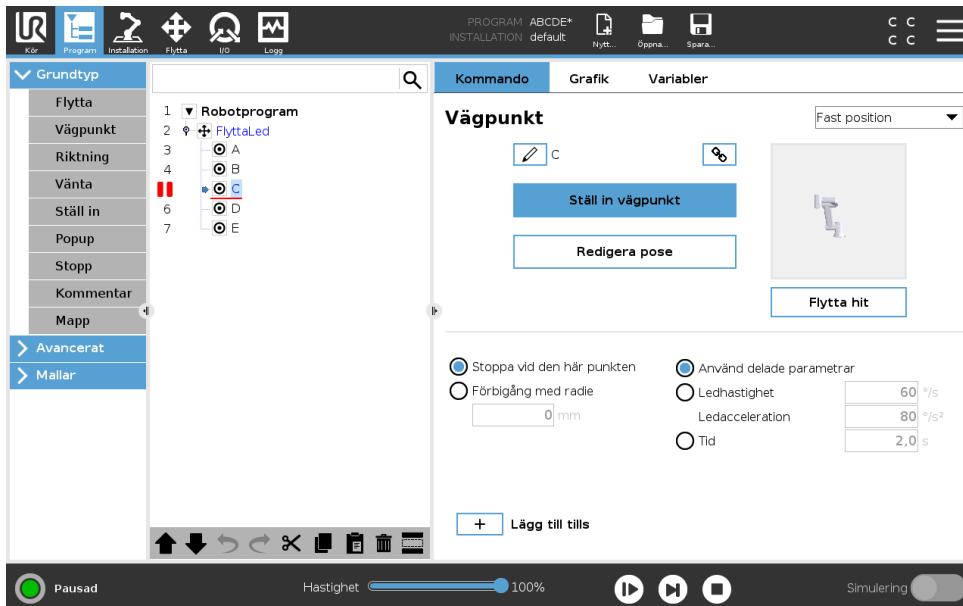
En brytpunkt åstadkommer en paus i programkörningen. Du kan använda brytpunkter för att pausa och återuppta ett program vid en speciell instruktion för att granska robotens position, variabler osv. Se 12.1.

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



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

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

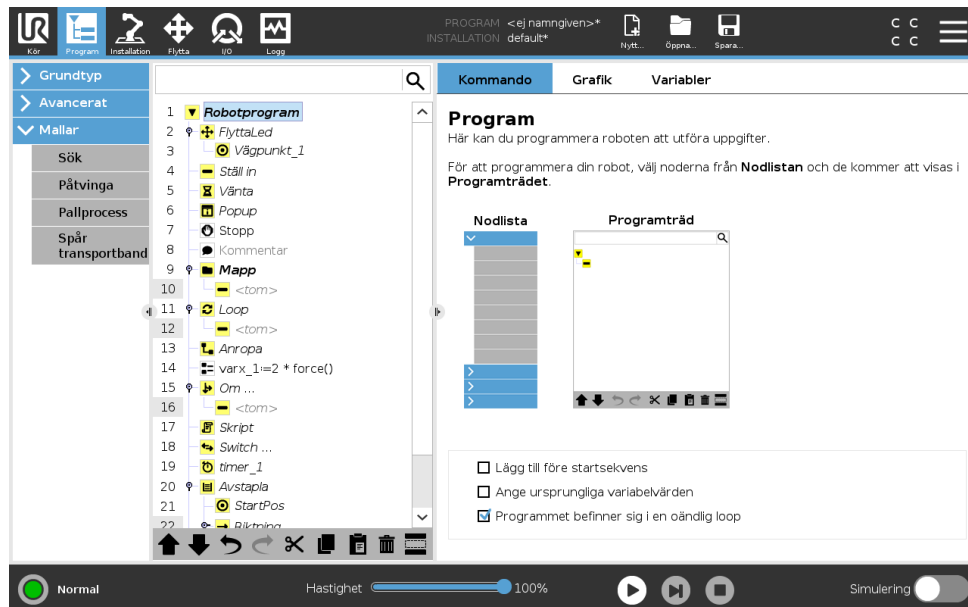


15.1.7 Stega i ett program

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

15.2 Kommandoflik

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



Lägg till före startsekvens

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

Ange ursprungliga variabelvärden

Välj detta för att ställa in programvariablernas ursprungsvärden.

1. Välj en variabel från listan över variabler eller genom att använda väljarrutan för variabler.
2. Ange ett uttryck för den variabeln. Detta uttryck används för att ställa in variabelvärdet vid programmets start.
3. Du kan välja **Spara värden från föregående körning** för att initiera värdet i fliken **Variabler** (se 15.4).

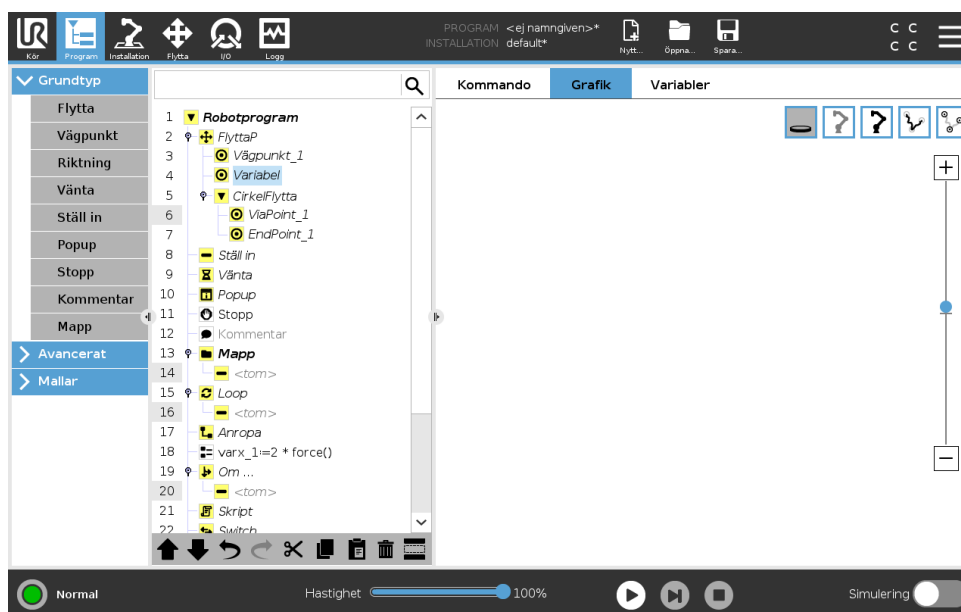
Detta innebär att variablerna kan behålla sina värden mellan programexekveringar. Variabeln får sitt värde från uttrycket om programmet körs för första gången eller om fliken med värdet har raderats.

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

Programmet befinner sig i en oändlig loop

Välj detta för att göra programmet oavbrutet.

15.3 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 13.2.5) visas en 3D-representation av närhetsgränsen.

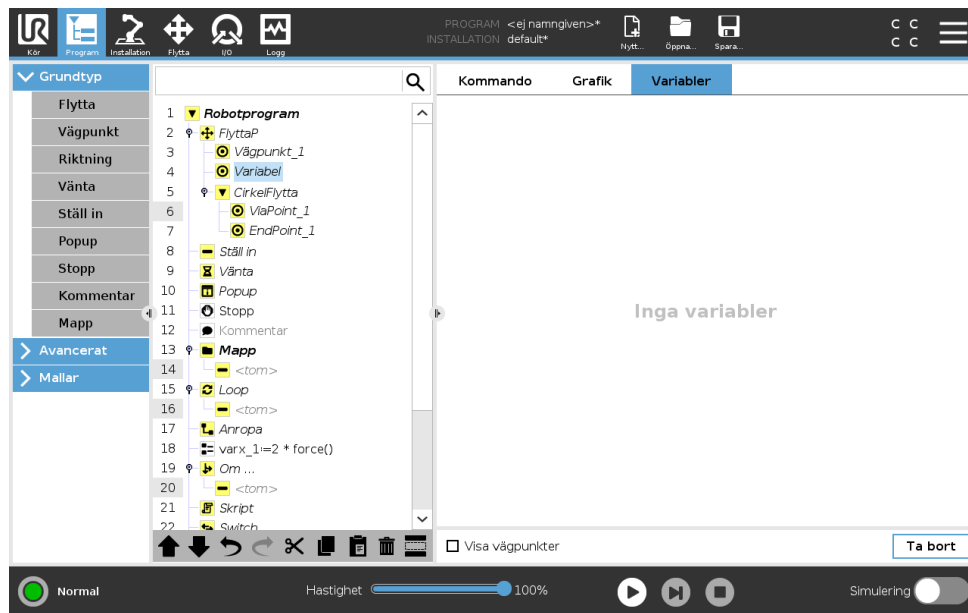
Observera att när roboten kör ett program är visualiseringen av gränsvärden inaktiverad.

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 gränserna för **Normalt** läge (se 13.2.2) 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.

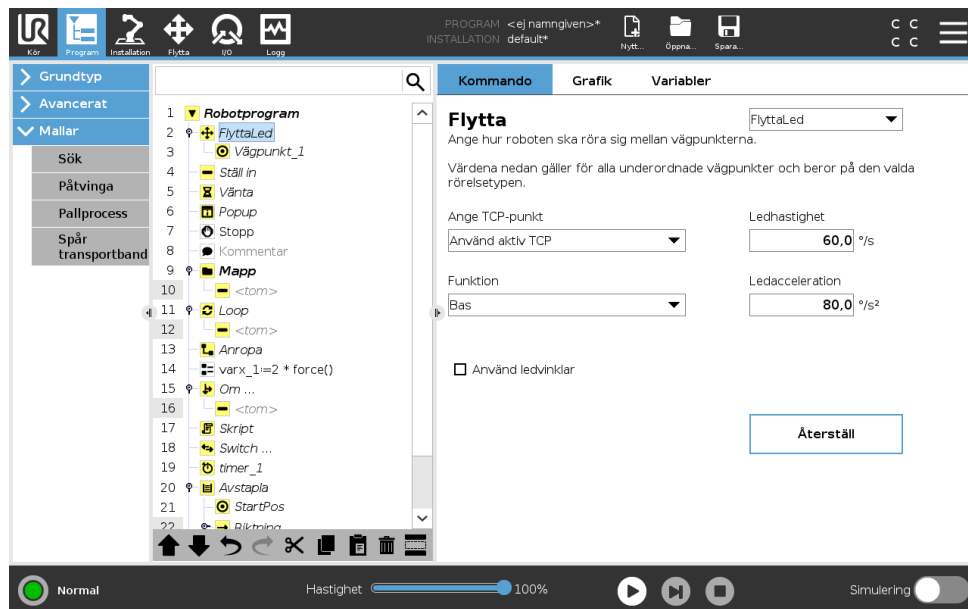
15.4 Variabler, flik



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

15.5 Grundläggande programnoder

15.5.1 Flytta

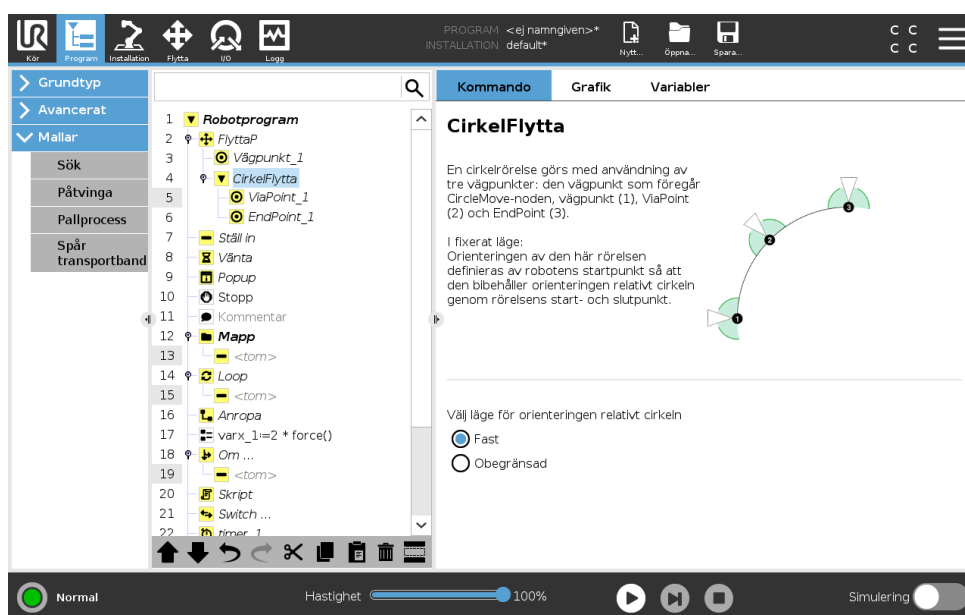


Kommandot **Flytta** styr robotrörelsen genom de underliggande vägpunkterna. Vägpunkter måste ligga under ett Flytta-kommando. Kommandot Flytta definierar den acceleration och den hastighet med vilken robotarmen rör sig mellan dessa vägpunkter.

Rörelsetyper

Du kan välja mellan tre olika typer av rörelser: **MoveJ**, **MoveL** och **MoveP**. Varje rörelsetyp förklaras nedan.

- **moveJ** genererar rörelser som beräknas i robotarmens **ledutrymme**. Lederna styrs för att slutföra sina rörelser samtidigt. Denna rörelsetyp gör att verktyget rör sig i en böjd kurva. De delade parametrar som gäller för den här rörelsetypen är den högsta ledhastigheten och ledaccelerationen, angivna i *grader/s* respektive *grader/s²*. Om robotarmen ska röra sig snabbt mellan vägpunkterna, och verktygets bana mellan vägpunkterna är oviktig, är detta den föredragna rörelsetypen.
- **flyttaL** flyttar verktyget 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 gör att banan svänger skarpare, 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 en **flyttaP** för att göra en cirkulär rörelse. Roboten startar rörelsen från dess nuvarande position eller startpunkt, går igenom en **ViaPoint** specificerad på den cirkulära bågen, samt en **EndPoint** som slutför den cirkulära rörelsen. Ett läge används för att beräkna verktygsorienteringen genom den cirkulära bågen. Läget kan vara:
 - Fast: endast startpunkten används för att definiera verktygsorienteringen
 - Obegränsat: startpunkten övergår i **EndPoint** för att definiera verktygsorienteringen



Delade parametrar

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

TCP-val

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

Inställning av TCP i en rörelse

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

Funktionsval

Funktionsrymderna för vägpunkterna under kommandot Flytta, som ska representeras när dessa vägpunkter anges (se avsnitt 16.3). Detta betyder att när en vägpunkt anges, kommer programmet att komma ihåg verktygets koordinater i den valda funktionens funktionsrymd. Vis-sa omständigheter kräver en detaljerad förklaring:

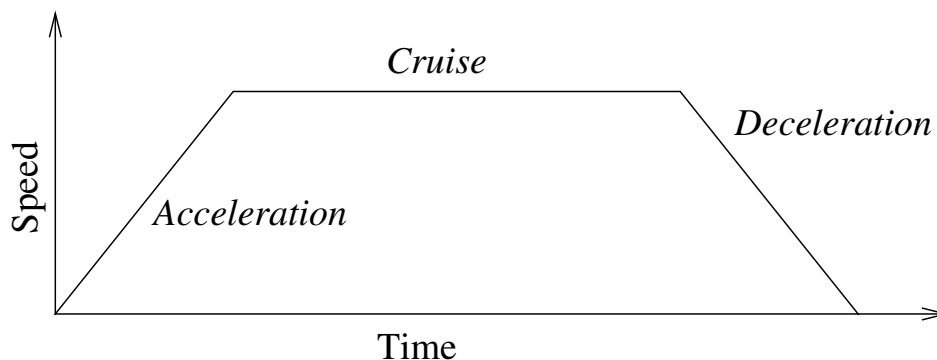
Relativa vägpunkter De valda funktionerna har ingen effekt på relativa vägpunkter. Den relativa rörelsen sker alltid relativt **Basorientering**.

Variabla vägpunkter När robotarmen flyttas till en variabel vägpunkt beräknas verktygets cent-rumpunkt (TCP) som koordinaterna för variabeln i den valda funktionens rymd. Därför kom-mer robotarmens rörelse för en variabel vägpunkt alltid att ändras om en annan funktion väljs.

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

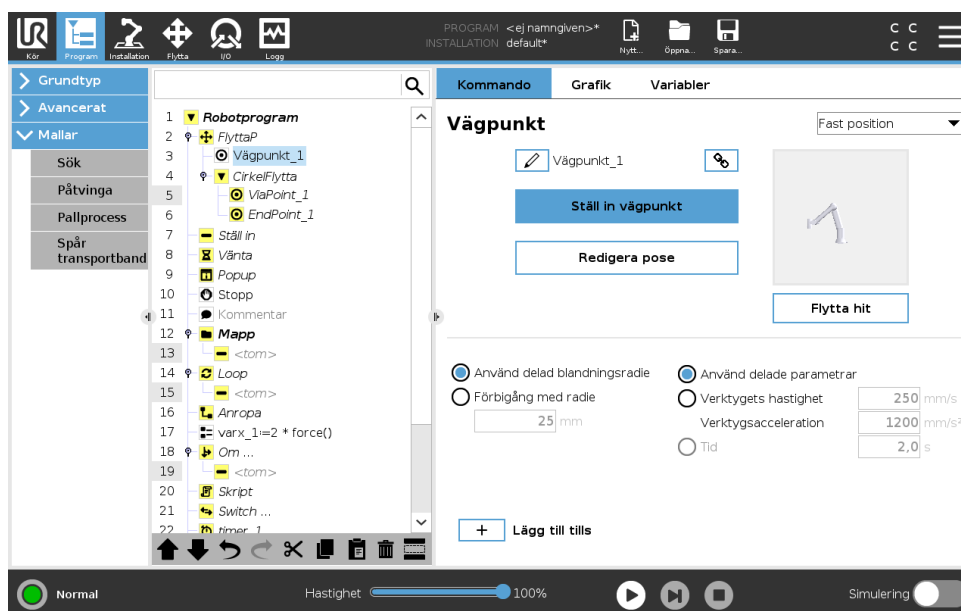
Använd ledvinklar

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



Figur 15.1: 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.

Fast vägpunkt



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

Inläring av vägpunkter

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

1. Gå till fliken Program och infoga en **Flytta-nod**.
2. På Flytta-noden använder du menyn **Ange TCP** för att ställa in TCP.
3. På Flytta-noden använder du menyn **Funktion** för att välja en funktion.
4. På vägpunktsnoden använder du **Inlärningsläge** eller **Jogg** för att placera roboten i önskat läge.

Använda vägpunkter

Användning av vägpunkt betyder att du applicerar den inlärd relationen mellan funktionen och TCP i den nuvarande situationen. Förhållandet mellan funktionen och TCP, applicerad på den valda funktionen, ger önskat TCP-läge (verktygets centrumpunkt). Roboten räknar sedan ut hur den ska positionera sig och låta aktiv TCP nå den önskade TCP-positionen. Följ anvisningarna nedan för att använda en vägpunkt:

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

Ange vägpunkten

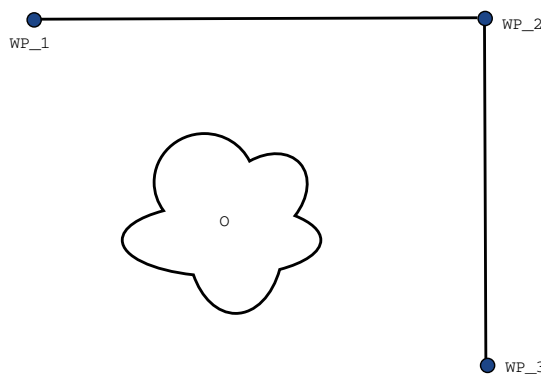
Vägpunkternas namn

Vägpunkter ges automatiskt unika namn. Namnet kan ändras av användaren. Genom att välja 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 15.2), där roboten för närvarande är vid Vägpunkt 1 (WP_1) och den måste plocka upp ett föremål vid Vägpunkt 3 (WP_3). För att undvika kollisioner med föremål och andra hinder (O), måste roboten närma sig WP_3 i riktningen när den kommer från vägpunkt 2 (WP_2). Så tre vägpunkter införs för att skapa en väg som uppfyller kraven.



Figur 15.2: WP_1: utgångsläge, WP_2: via-punkt, WP_3: plockningsposition, O: hinder.

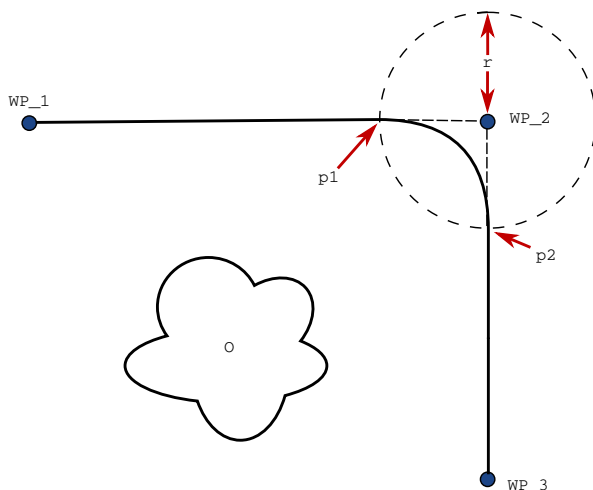
Utan att konfigurera andra inställningar, kommer roboten att göra ett stopp vid varje vägpunkt innan den fortsätter rörelsen. För denna uppgift är inte ett stopp vid WP_2 optimalt eftersom en mjuk sväng skulle kräva mindre tid och energi och samtidigt uppfylla kraven. Det är till och med

godtagbart att roboten inte når exakt WP_2, 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 förbigångsradien 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 att påverka förbigångsbanan (se figur 15.3):

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

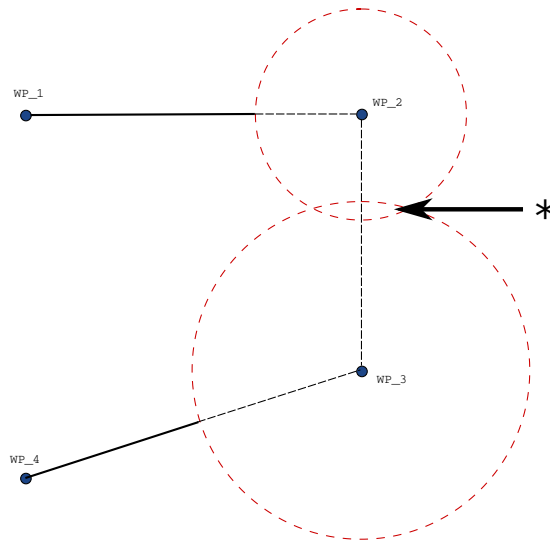


Figur 15.3: Förbigå WP_2 med radie r , ursprunglig förbigångsposition vid p1 och slutlig förbigångsposition vid p2. 0 är ett hinder.

Om en förbigångsradien 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 förbigångsradien som överlappar en förbigångsradien för en tidigare eller senare vägpunkt enligt vad som visas i figur 15.4.

Villkorliga förbigångsbanor Förbigångsbanan påverkas både av den vägpunkt där förbigångsradien ställs in och följande punkt i programträdet. Det vill säga, i programmet i figuren 15.5 påverkas förbigången runt WP_1 av WP_2. Konsekvensen av detta blir mer uppenbar vid en förbigång runt WP_2 i detta exempel. Det finns två möjliga slutpositioner och för att avgöra vilken som är nästa vägpunkt att förbigå, måste roboten utvärdera nuvarande avläsning av `digital_ingång[1]`



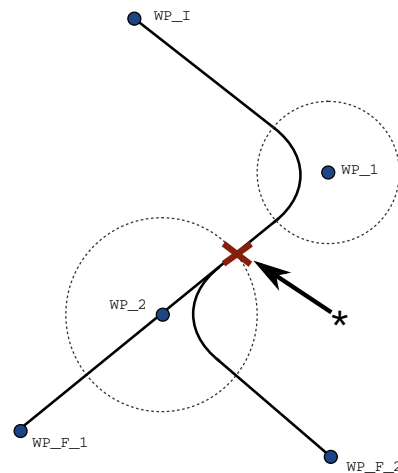
Figur 15.4: Överlappning av förbigångsradien är inte tillåten (*).

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.

Copyright © 2009–2019 av Universal Robots A/S Med ensamrätt.

```

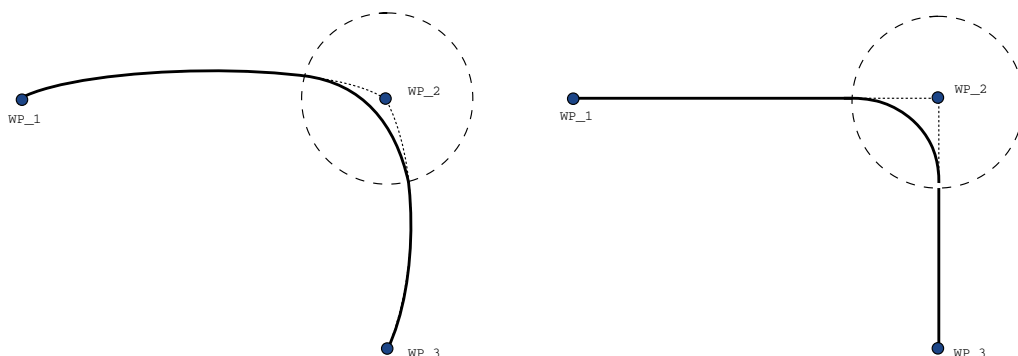
FlyttaLinjär
  WP_I
  WP_1 (förbigång)
  WP_2 (förbigång)
  om (digital_ingång[1]) så
    WP_F_1
  annars
    WP_F_2
  
```



Figur 15.5: 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 om-uttrycket utvärderas när robotarmen går in i en andra förbigång (*).

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

- **Blandningar i FlyttaP** Vid blandning i FlyttaP följer blandningens position en cirkelformad

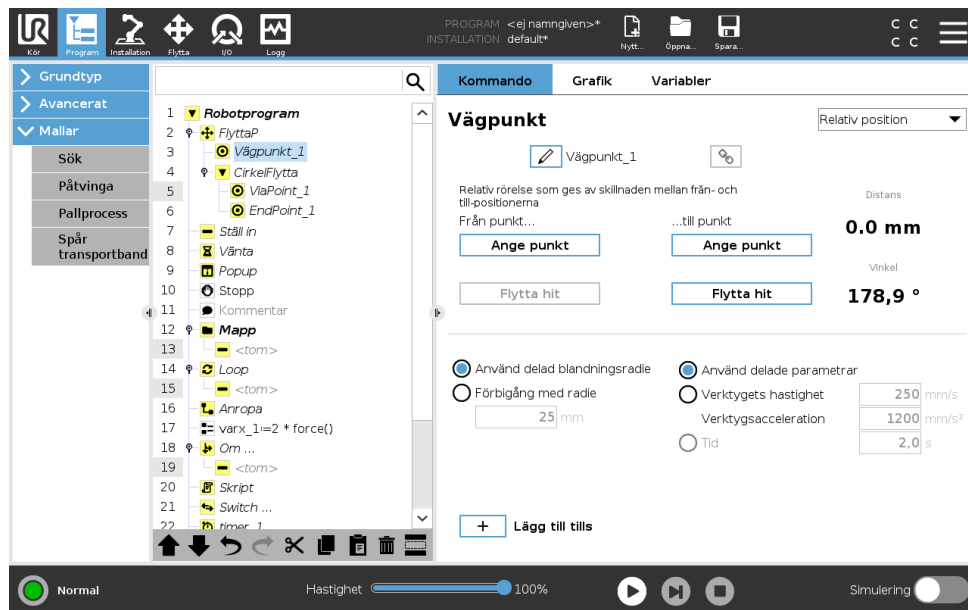


Figur 15.6: Förflyttning och förbigång i ledrummet (FlyttaLed) mot kartesisk rymd (FlyttaLinjär).

båge med konstant hastighet. Orienteringen blandas med en jämn interpolering mellan de två banorna. Du kan blanda FlyttaJ eller FlyttaL till en FlyttaP. I ett sådant fall använder roboten cirkelbågen från MoveP och interpolerar hastigheten hos de två rörelserna. Du kan inte blanda en FlyttaP till en FlyttaJ eller FlyttaL. Den sista vägpunkten hos FlyttaP ses i stället som en stoppunkt och blandas inte. Du kan inte utföra en blandning om de två banorna har en vinkel som närmar sig 180 grader (reverserad riktning) eftersom detta skapar en cirkelformig båge med mycket liten radie som roboten inte kan följa med konstant hastighet. Detta orsakar ett körningsundantag i programmet som kan korrigeras genom att justera vägpunkterna så att vinkeln blir mindre skarp.

- **Blandningarna innefattar FlyttaJ** FlyttaJ blandningar orsakar en jämn kurva i ledens rymd. Detta gäller blandningar från FlyttaJ till FlyttaJ, FlyttaJ till FlyttaL och FlyttaL till FlyttaJ. Blandningen ger en jämnare och snabbare bana än rörelser utan blandning (se figur 15.6). Om hastighet och acceleration används för att specificera hastighetsprofilen stannar blandningen inom blandningsradien under blandningen. Om du använder *tid* i stället för *hastighet* och *acceleration* för att specificera hastighetsprofilen för båda rörelserna, så kommer förbigångsbanan att följa ursprunglig FlyttaJ. När båda rörelserna är tidsbegränsade kommer förbigångar inte att spara tid.
- **Blandningar i FlyttaL** Vid blandning i FlyttaL följer blandningens position en cirkelformad båge med konstant hastighet. Orienteringen blandas med en jämn interpolering mellan de två banorna. Roboten kan bromsa in banan innan den följer den cirkelformade bågen för att undvika mycket höga accelerationer (t.ex. om vinkeln mellan de två banorna är nära 180 grader).

Relativ vägpunkt

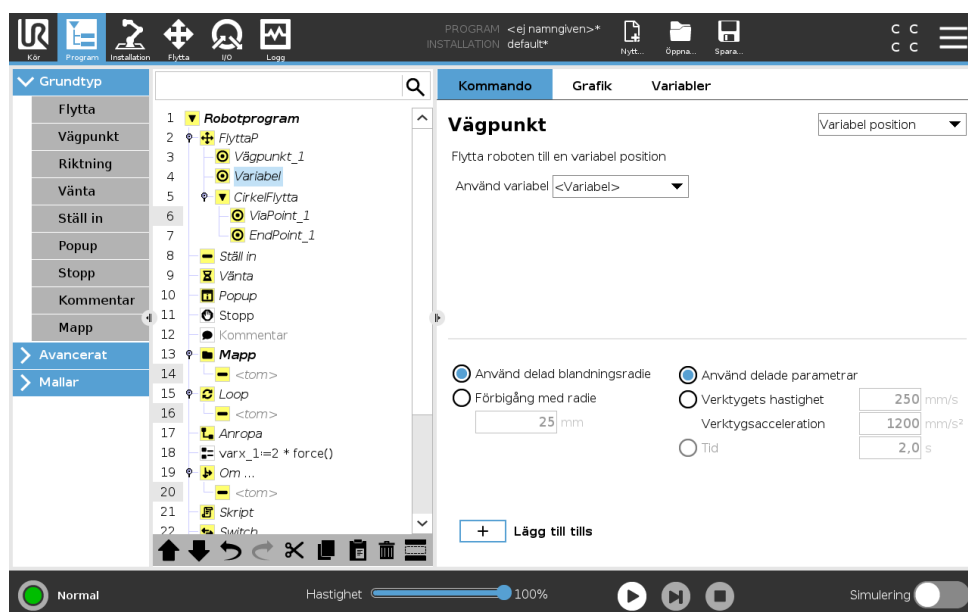


En vägpunkt där positionen ges i förhållande till robotarmens föregående position, till exempel "två centimeter åt vänster". Den relativa positionen definieras som skillnaden mellan de två givna positionerna (vänster till höger).

Observera att 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.

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.

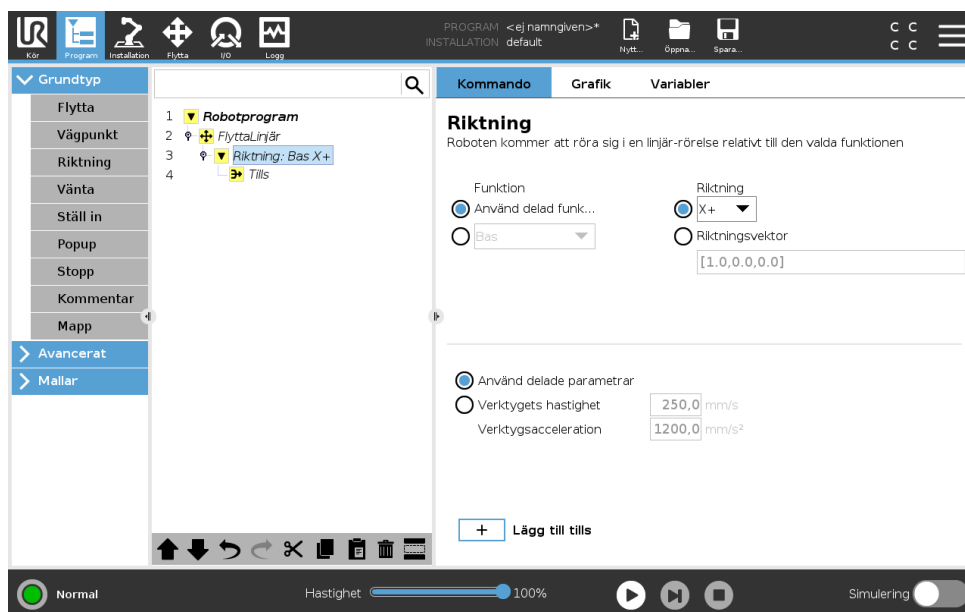
15.5 Grundläggande programnoder

$var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$. 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, så kommer inte förbigångsradien att kontrolleras för eventuella överlappningar (se 15.5.1). 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]
FlyttaLinjär
  Vägpunkt_1 (variabel position):
    Använd variabel=var_1, Funktion=Verktyg
```

15.5.2 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 **Until**-tillstånd.



Lägga till en riktningrörelse

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

Stoppa en riktningrörelse

1. I riktningfältet klickar du på knappen **Add Until** för att ange och lägga till stoppkriterier till programträdet.

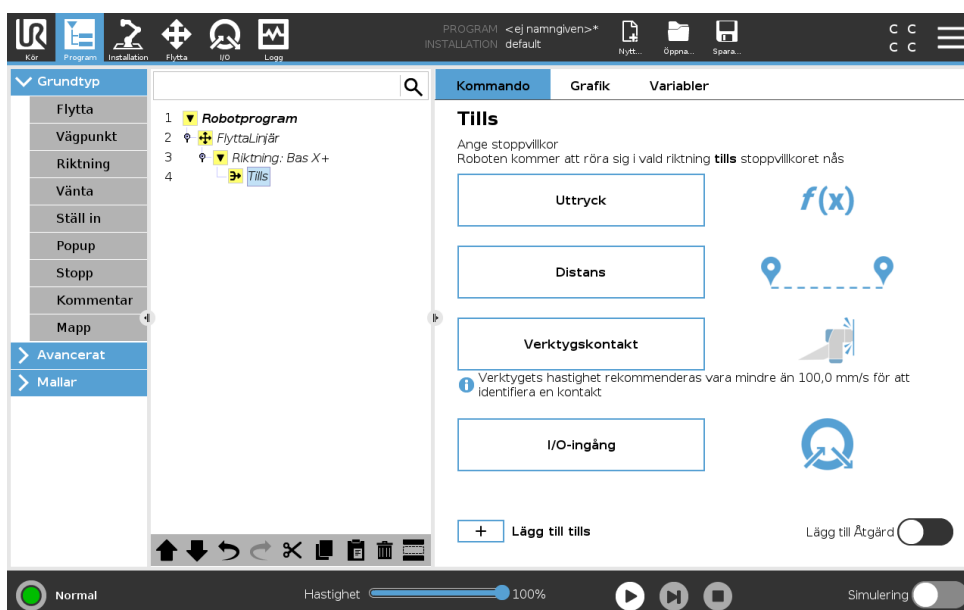
Du kan lägga till inställningar för riktningvektor för **verktygshastighet** och **verktygsacceleration** för att ange vektorriktningen för linjär förflyttning. Detta möjliggör avancerade användningar, till exempel:

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

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

Until

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



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

- **Avstånd** Denna nod kan användas för att stoppa en riktningrörelse när roboten har färdats ett visst avstånd. Hastigheten sänks så att roboten stannar efter det exakta avståndet.
- **Verktyskontakt** (se 15.5.2) Använd denna nod för att avbryta en rörelse när robotverktyget känner av en kontakt.
- **Uttryck** Denna nod kan användas för att stoppa rörelsen med ett programanpassat uttryck. Du kan ange stopptillståndet genom att använda in- och utgångar, variabler eller skriptfunktioner.
- **I/O-ingång** Använd denna nod för att avbryta en signalstyrd rörelse för en I/O-ingång.

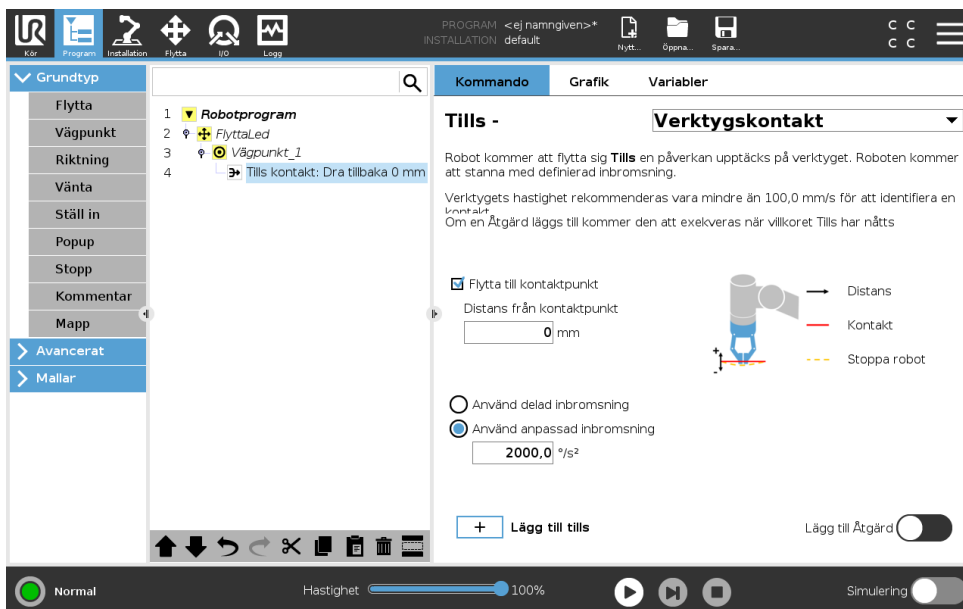
Till verktyg-kontakt

Programnoden **Till verktygskontakt** tillåter att roboten avbryter sin rörelse när kontakt med verktyget kan fastställas. Du kan definiera stoppets fartminskning och verktygets indragning.



FÖRSIKTIGT:

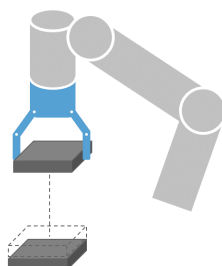
Standardrörelsehastigheten är för hög för kontaktdetektering. En högre rörelsehastighet utlöser ett skyddsstopp innan verktygskontakt kan träda i kraft. För att undvika att skyddsstopp utlöses, sänk rörelsens hastighet. Till exempel: 100m/s.



OBS:

Det kan hända att funktionen Till verktygskontakt inte fungerar om det monterade verktyget vibrerar. Ex: En vakuumgripanordning med inbyggd pump kan orsaka snabba vibrationer.

Du kan använda verktyget Till verktyg-kontakt för applikationer som Stapling / Avstapling, där Till verktyg-kontakt avgör höjden på staplade objekt.



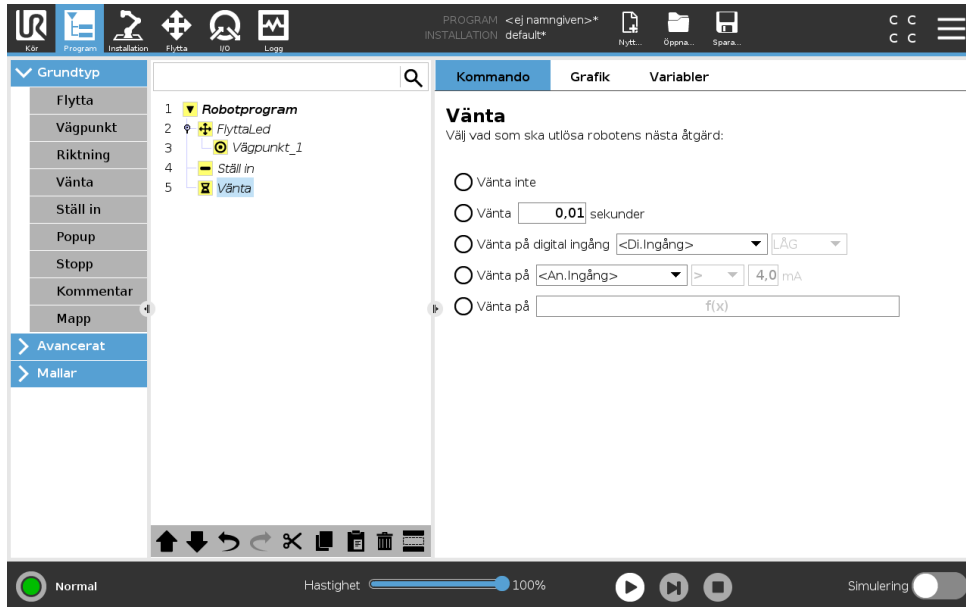
Dra tillbaka till kontakt

Använd inställningen **Dra tillbaka till kontakt** för att roboten ska gå tillbaka till inledande kontaktpunkt. Ställ in en till omvänd rörelse för att roboten ska röra sig utan eller mot kontakt. Detta är användbart när du har ett gripdon som behöver fritt rörelseutrymme eller när en klämåtgärd krävs.

Åtgärd

Lägg till en **Åtgärd** för att lägga till en programnod om ett specifikt **Until**-tillstånd möts. Ex: Till verktyg-kontakt kan aktivera gripåtgärd från ett gripdon. Om ingen **Åtgärd** anges går programmet vidare med nästa programnod i programträdet.

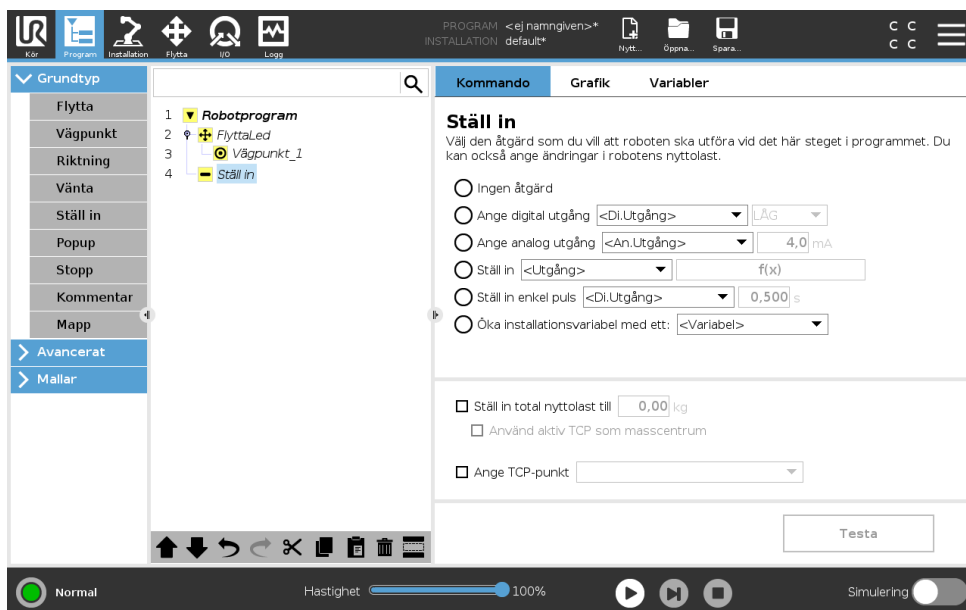
15.5.3 Vänta



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

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

15.5.4 Ställ in



15.5 Grundläggande programnoder

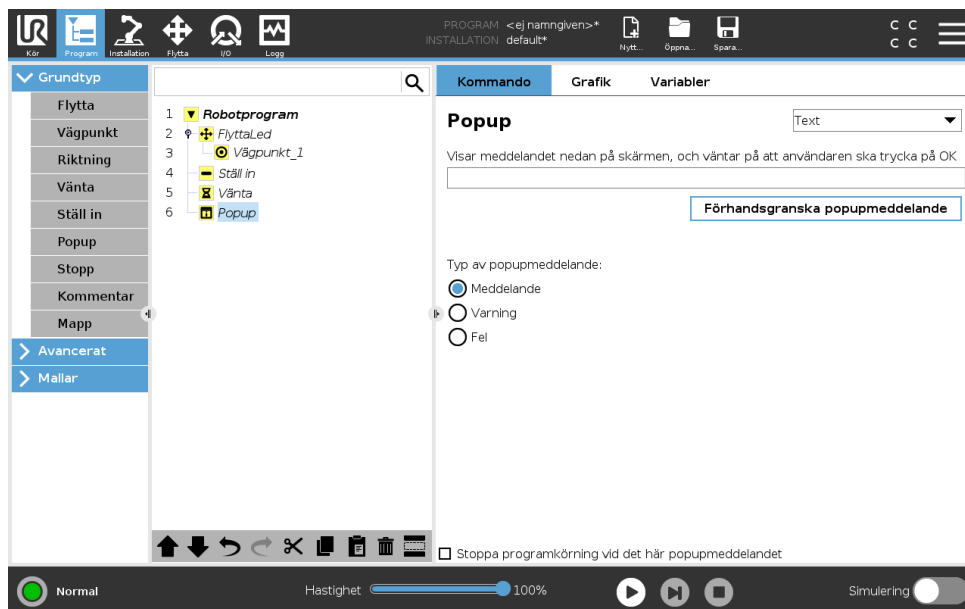
Väljer digitala eller analoga utgångar för ett givet värde. Digitala utgångar kan även ställas in för att skicka en enda puls.

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 vid tidpunkten när programmet skrivs kan du använda TCP-valet genom att välja **Flytta** på sidomenyn till vänster (se 15.5.1). För ytterligare information om konfigurering av namngivna TCP:er, (se 16.1.1).

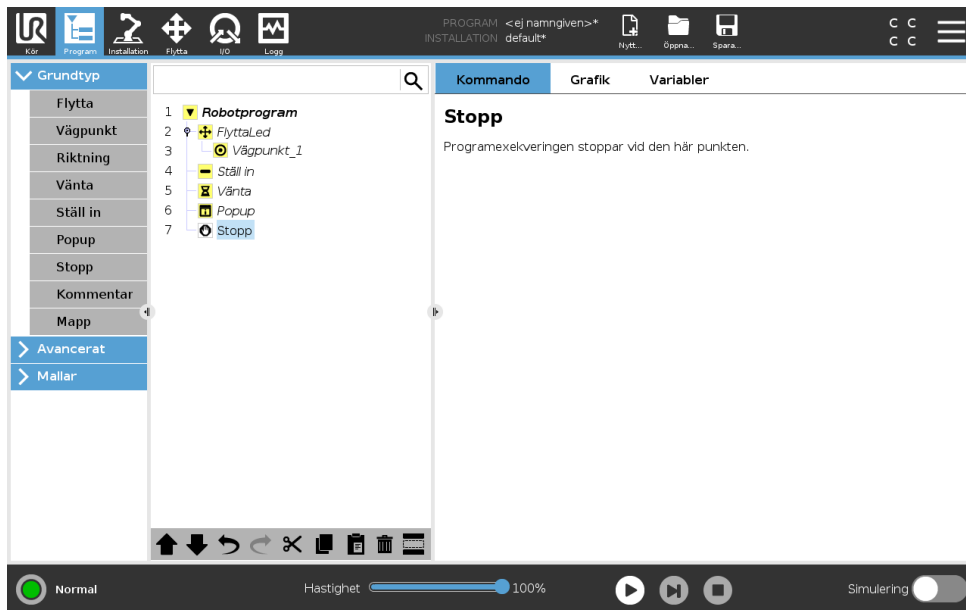
15.5.5 Popup



Ett popupmeddelande 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.

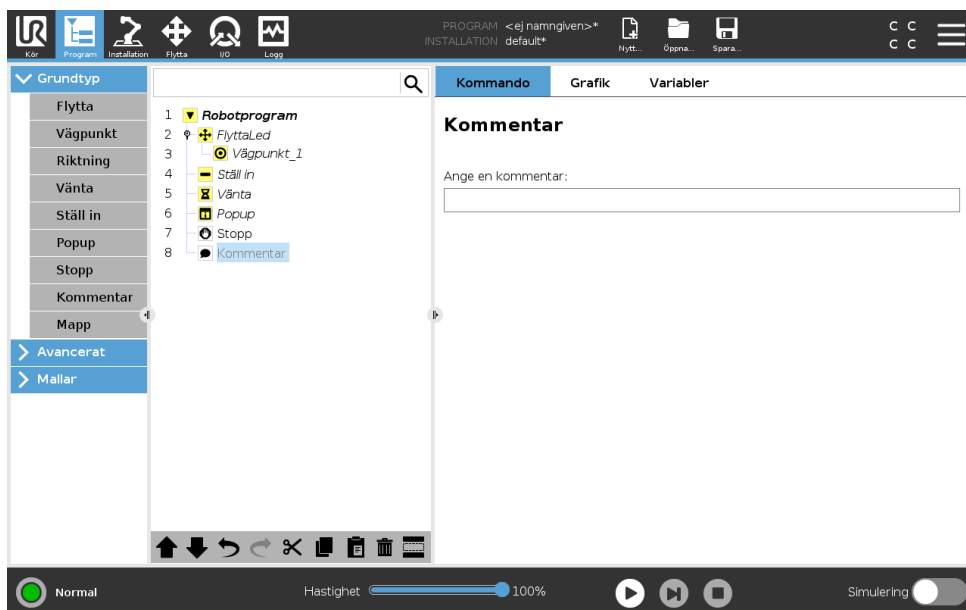
Obs: Meddelandena är begränsade till 255 tecken.

15.5.6 Stopp



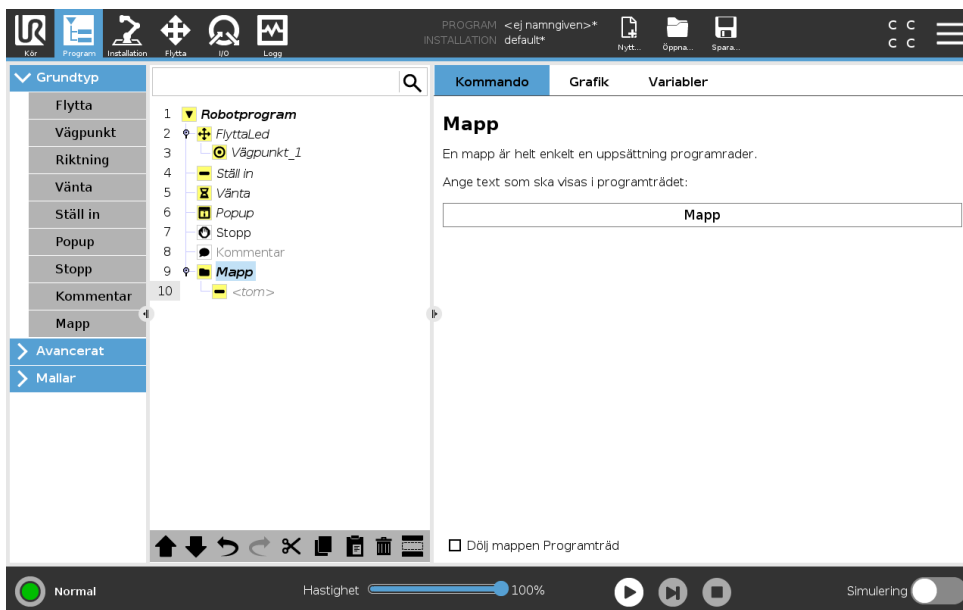
Programexekveringen stoppar vid den här punkten.

15.5.7 Kommentar



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

15.5.8 Mapp

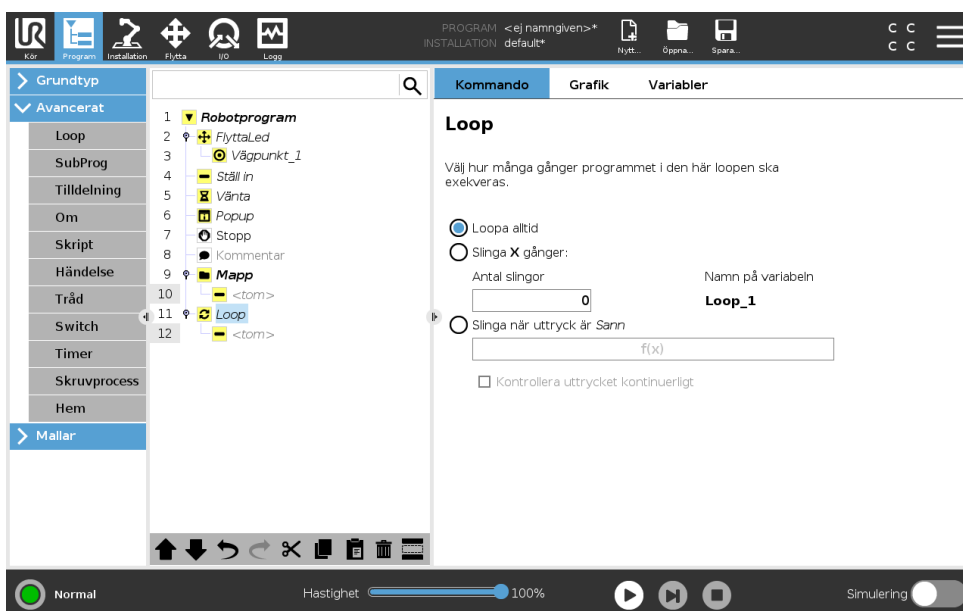


En **Mapp** används för att organisera och märka särskilda delar av ett program, för att rensa upp i programträdet och för att göra programmet lättare att avläsa och navigera i.

Mappar har ingen inverkan på programmet och dess exekvering.

15.6 Avancerade programnoder

15.6.1 Loop



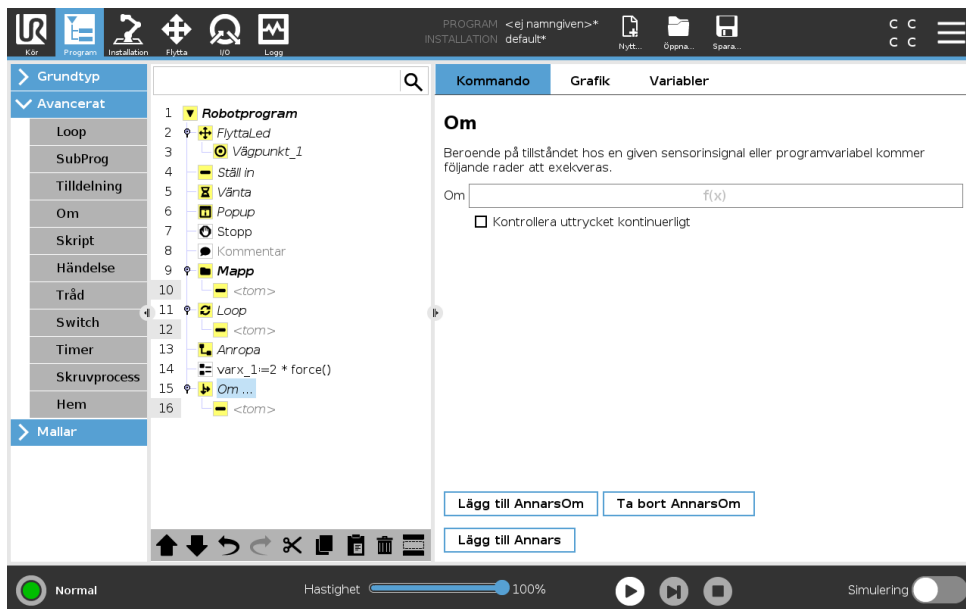
Loopar underliggande programkommandon. Beroende på vilka val som gjorts kan de underliggande programkommandona antingen loopas oändligt, ett visst antal gånger eller så länge som det givna tillståndet är sant. Vid loopning ett visst antal gånger skapas en dedicerad loopvariabel (benämnd `loop_1` i skärmbilden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

Copyright © 2009–2019 av Universal Robots A/S Med ensamrätt.

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.

15.6.2 Om

En konstruktion enligt formen O_m och $O_m \dots$ Annars 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 O_m -påstående. Om tillståndet utvärderas till Sant körs påståendena i detta O_m -kommando. Däremot kan ett O_m -kommando bara ha en Annars-sats. Använd **Lägg till AnnarsOm** och **Ta bort AnnarsOm** för att lägga till och ta bort AnnarsOm-satser.

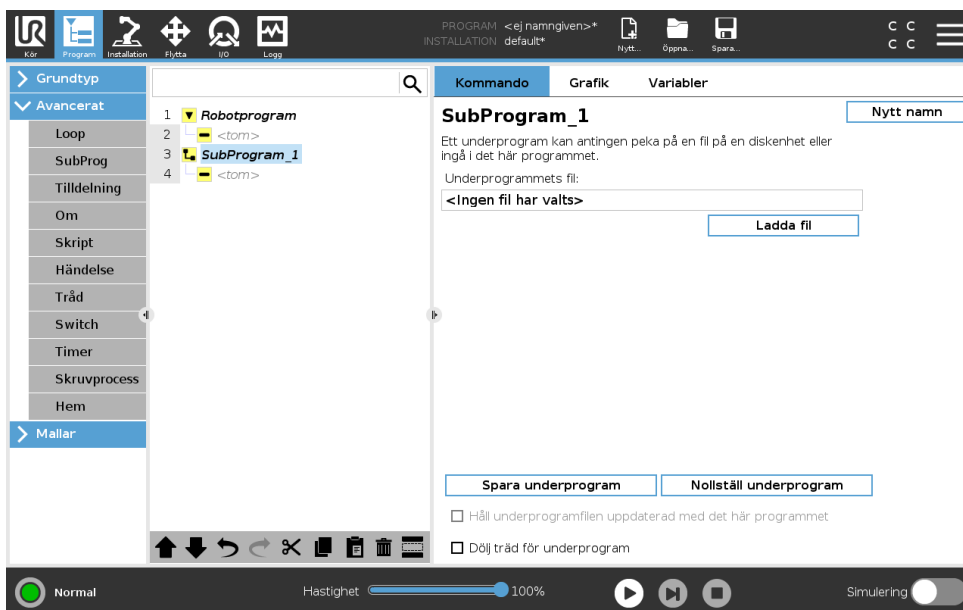
Välj **Kontrollera uttryck kontinuerligt** för att låta O_m -, $AnnarsO_m$ - och **Loop**-satser utvärderas samtidigt som de innehållna satserna utförs. Om ett uttryck i kommandot O_m bedöms som Falskt följs satserna $AnnarsO_m$ eller **Annars**.



OBS:

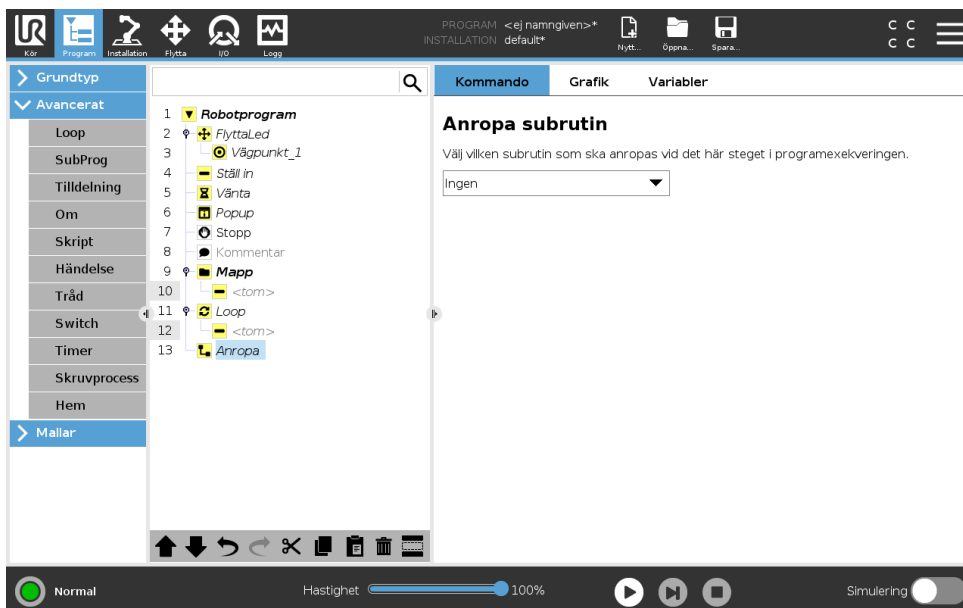
Om det finns vägpunkter inuti en O_m -eller en **Loop**-sats med funktionen **Kontrollera uttryck kontinuerligt** kan du lägga till ett `stopj()` eller `stopl()` efter satsen för att försiktigt sakta ner robotarmen. Detta gäller både O_m - och **Loop**-satser (se avsnitt 15.6.1).

15.6.3 SubProgram



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

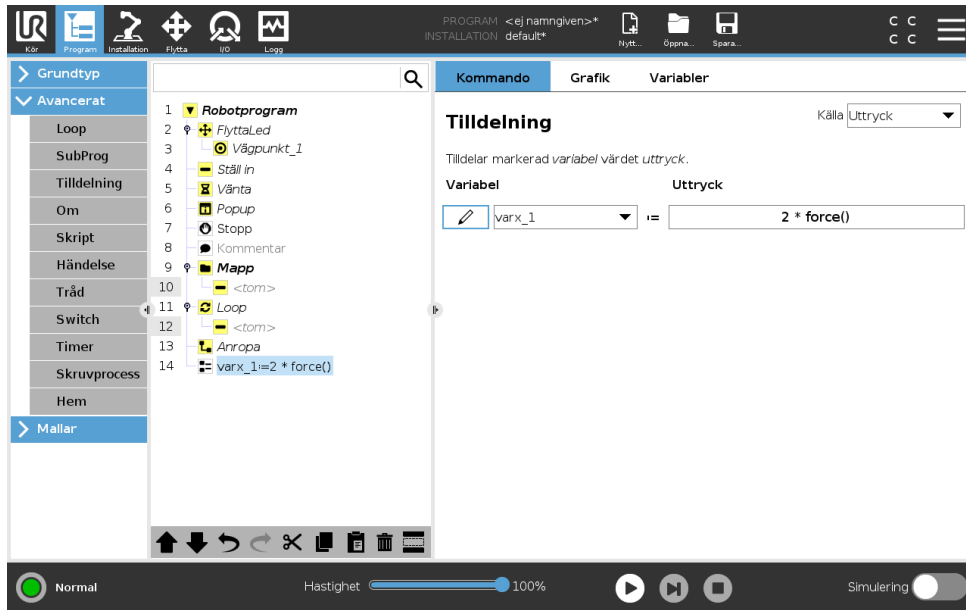
Anropa SubProgram



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

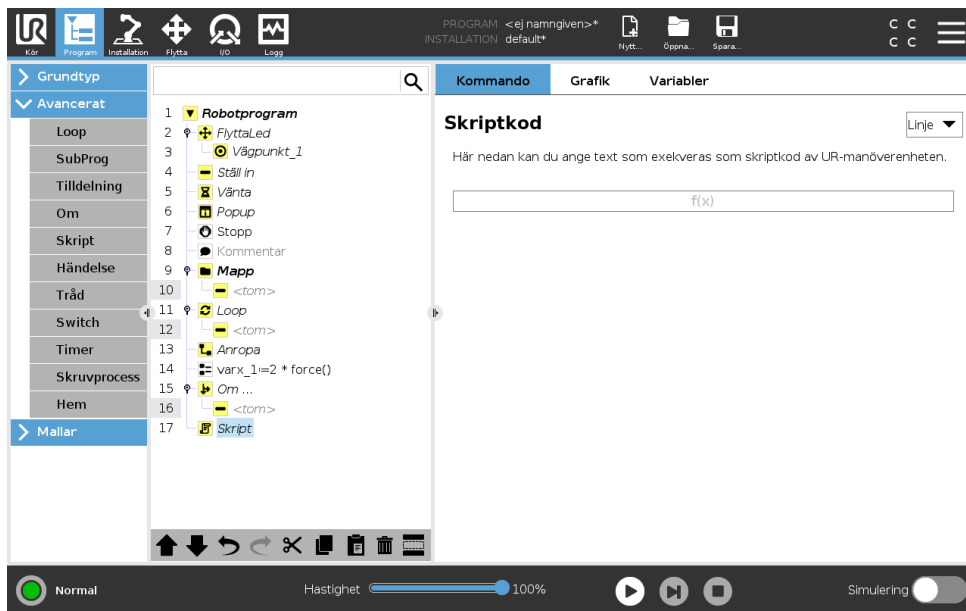
Copyright © 2009–2019 av Universal Robots A/S Med ensamrätt.

15.6.4 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.

15.6.5 Skript



Följande alternativ finns tillgängliga i rullgardinslistan under Kommando:

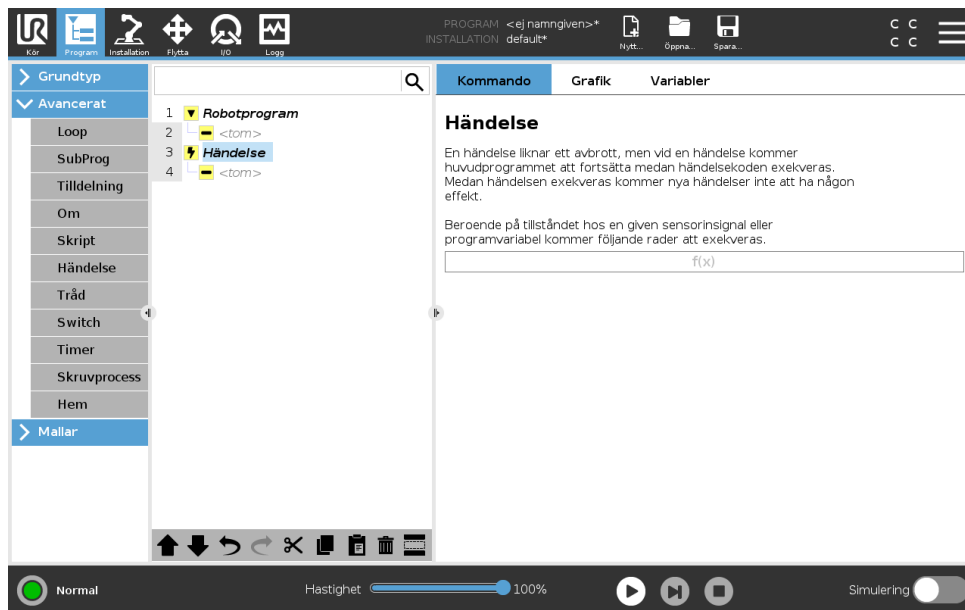
- **Linje** kan användas för att skriva en enstaka rad av URscript-kod, med Expression Editor (15.1.4)
- **Arkiv** kan användas för att skriva, redigera eller ladda URscript-filer.

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

15.6 Avancerade programnoder

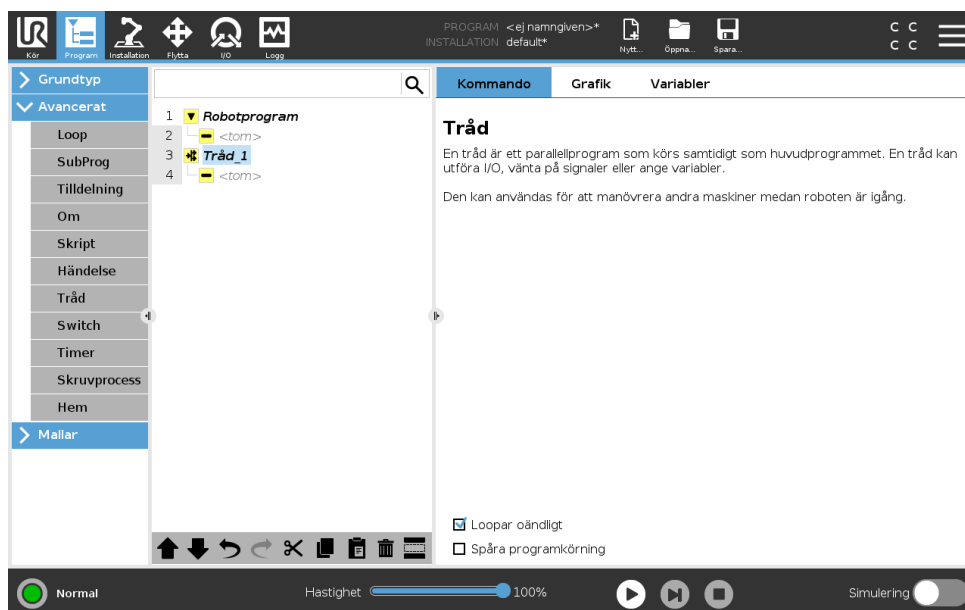
Funktioner och variabler som deklaras i en URscript-fil kan användas i hela programmet i PolyScope.

15.6.6 Händelse



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

15.6.7 Tråd

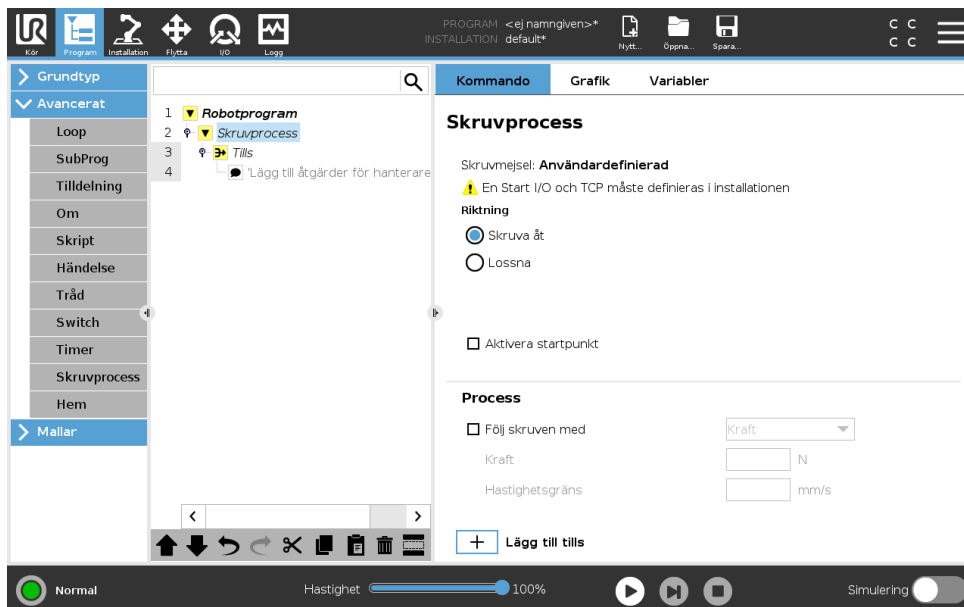


En tråd är en parallellprocess till robotprogrammet. En tråd kan användas för att styra en extern maskin oberoende av robotarmen. En tråd kan kommunicera med robotprogrammet med

variabler och utsignaler.

15.6.8 Skruvverktyg

Programnoden **Skruvverktyg** är ett enkelt sätt att lägga till ett program för skruvverktyg. Inställning av skruvverktyg och dess anslutningar till roboten görs i installationsfliken (se 16.1).



Lägga till en skruvverktygsnod

1. Gå till rubriken och tryck på **Program**.
2. Under Avancerat, klicka på **Skruvverktyg**.
3. Välj **Dra åt** för att följa skruven i åtdragande riktning (in), eller **Lossa** för att följa skruven i lossande riktning (ut). Detta val påverkar endast robotens rörelse som följer skruven och dess beräkningar.
4. I fältet **Programval** väljer du skruvverktygsprogram, beroende på signalerna **Programval** i Installation.
5. Välj **Aktivera startpunkt** för att lägga till en MoveL till det programträd som utförs när skruvverktyget är igång.
Välj **Aktivera maskinfelshantering** för att lägga till en korrigerande åtgärd, om det behövs, i programträdet innan skruvningsprocessen påbörjas.

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

- **Påtvinga:** Välj **Påtvinga** för att bestämma hur mycket kraft tillsätts på skruven. Välj därefter **Fartgräns** så att roboten rör sig med denna hastighet så länge den inte är i kontakt med skruven.



FÖRSIKTIGT:

Placera skruvverktyget en bit ovanför skruven innan skruvningsprogrammet startas. All kraft som tillsätts på skruven kan påverka skruvprogrammets resultat.

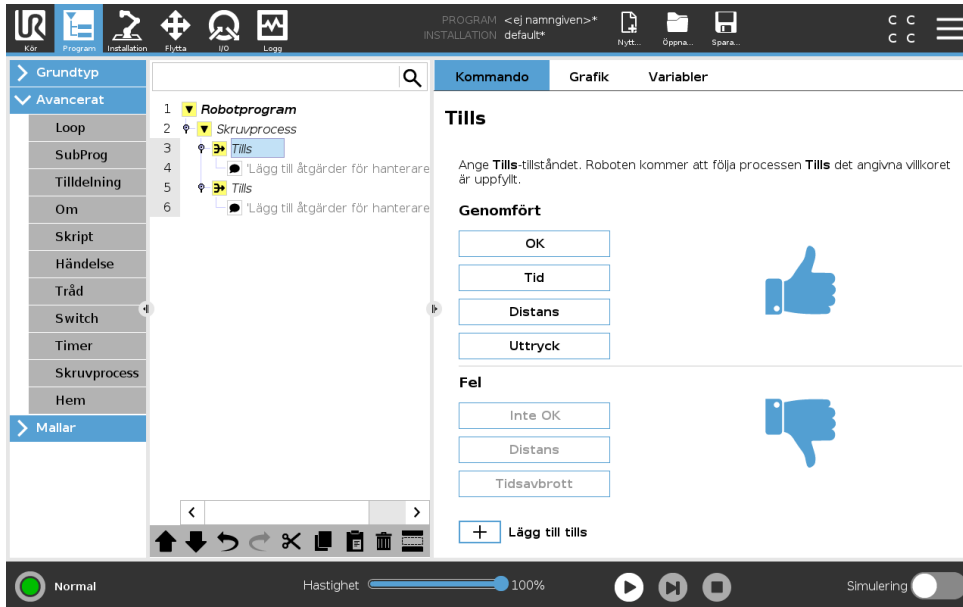
- **Hastighet:** Välj en fast **Verktøjshastighet** och **Acceleration** för roboten att följa skruven.

15.6 Avancerade programnoder

- **Uttryck:** Precis som med Om-kommandot (se 15.6.2), välj **Uttryck** för att beskriva det tillstånd när roboten följer skruven.

Skruva tills

Skruvningsprogrammets nod inkluderar mandatory until success **Until** nod som bestämmer stoppkriterier för skruvningsprocessen.



Du kan ange följande stoppkriterier:

- **Success:** Skruvningen fortsätter tills slutförandet känns av med valt alternativ. Du kan bara lägga till ett lyckat tillstånd.
- **Error:** Skruvningen fortsätter tills ett fel känns av med valt(da) alternativ. Du kan lägga till fler än ett feltillstånd.



Success

- **OK:** Skruvningen fortsätter tills en OK-signal från skruvmejseln känns av.
- **Tid:** Skruvningen fortsätter till en fastställd tid.
- **Distans:** Skruvningen fortsätter tills ett fastställt avstånd.
- **Uttryck:** Skruvningen fortsätter tills ett anpassat uttryckstillstånd möts.

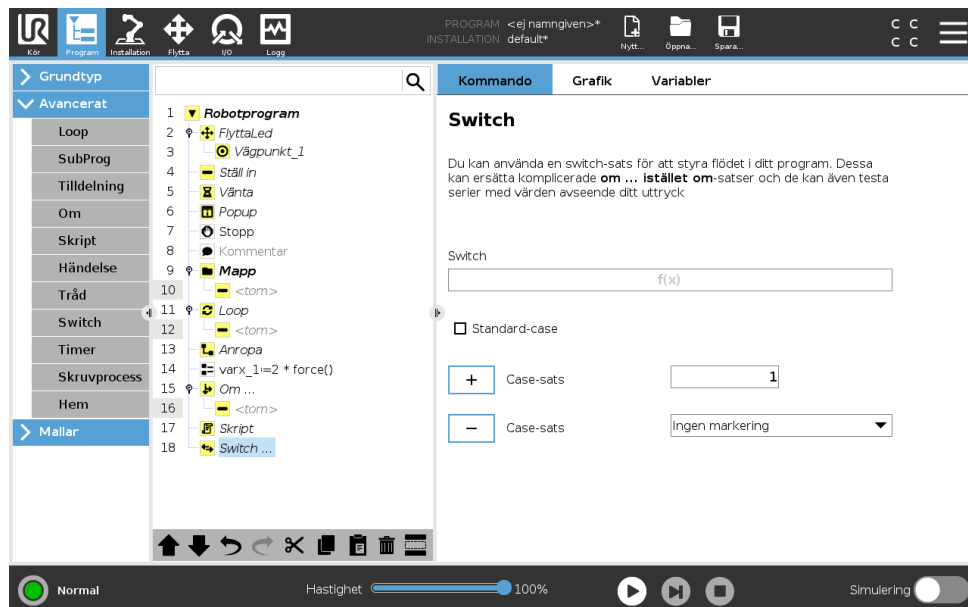


Fel

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

Copyright © 2009–2019 av Universal Robots A/S Med ensamrätt.

15.6.9 Switch



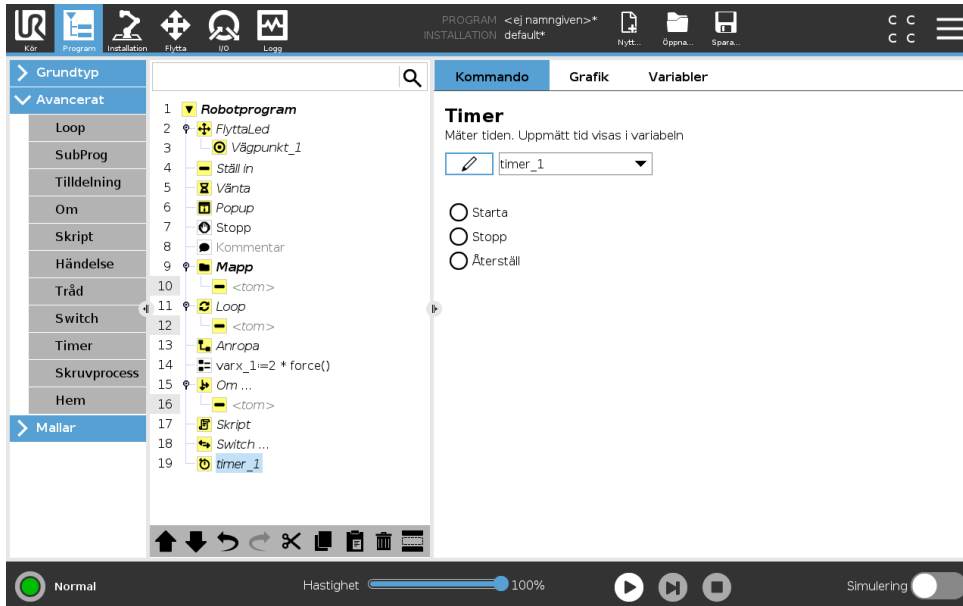
En **Switch Case**-konstruktion kan göra att roboten ändrar beteende baserat på insignaler från sensorer eller variabelvärden. Använd **Uttrycksredigeraren** för att beskriva bastillståndet och definiera de fall då roboten ska gå vidare till underkommandona för denna `Switch`. Om tillståndet

15.6 Avancerade programnoder

utvärderas och stämmer överens med något av fallet körs raderna inom case-satsen. Om en Default Case-sats har specificerats körs raderna bara om inga andra matchande case-tillstånd hittades.

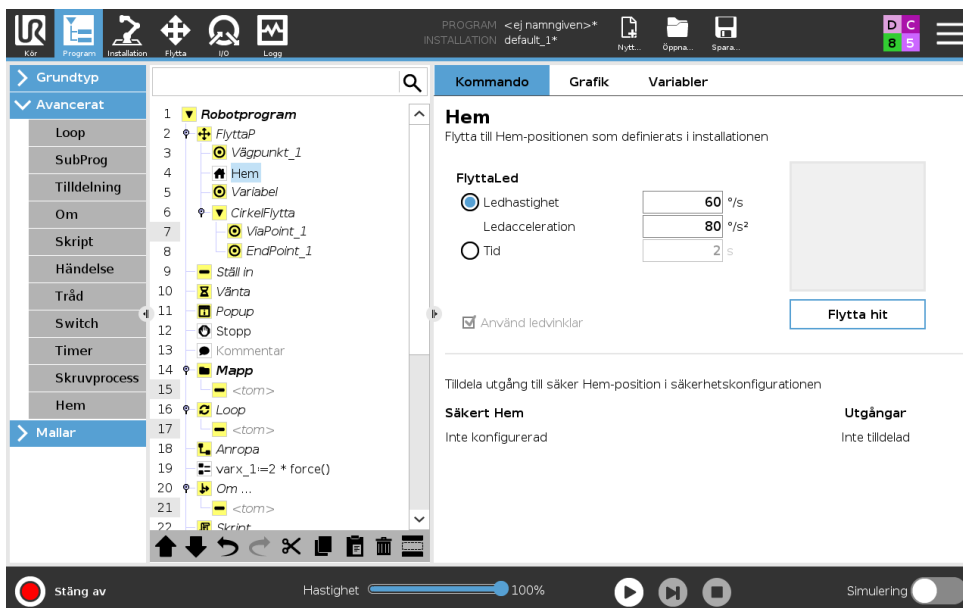
Varje Switch kan ha flera Cases och ett Förvalt Case. Switch-satser kan bara ha en instans av något av de Case-värden som har definierats. Case-satser kan läggas till med hjälp av knapparna på skärmen. Ett case-kommando kan tas bort från skärmbilden för den aktuella switch-satsen.

15.6.10 Timer



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

15.6.11 Hem



Hemma-noden använder ledvinklar för att förflytta roboten till ett fördefinierat utgångsläge. Om Hemma-noden har definierats som en Säkert Hemma-position visas Hemma-noden som Hem-

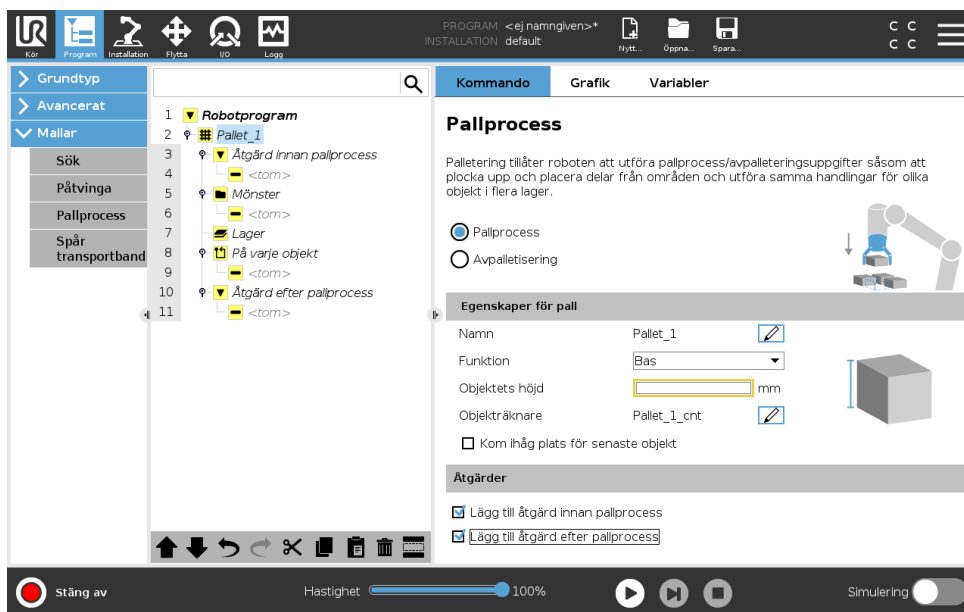
ma(Säker) i programträdet. Om Hemma-positionen förlorar synkroniseringen med Säkerhet är noden odefinierad.

15.7 Mallar

15.7.1 Palletering




Palletering är en mall för enkel programmering av palletering och avpalletering, plockning och placering av delar (från tråg, fixturer osv.) och för att låta roboten utföra repeterbara uppgifter för olika artiklar i flera olika lager med olika mönster. Skapa olika mönster och tillämpa på specifika lager. Du kan också placera en separator mellan varje lager (se 15.7.1). Du kan även använda Funktioner i Palletegenskaper för att enkelt justera din pallets placering. Läs mer om funktioner här 16.3. Se avsnittet **Skapa ett palleteringsprogram** nedan för att använda palleteringsmallen.

Skapa ett palleteringsprogram



1. Besluta om du vill lära ut en funktion (se 16.3) eller använda en Bas som referensplan.
2. Under **fliken Program**, under **Mallar**, klickar du på **Palletering**.
3. På palleteringsskärmen väljer du någon av de följande åtgärderna, beroende på vilken åtgärd som önskas.
 - (a) Välj **Palletering** för att lasta på artiklar på en pall.
 - (b) Välj **Avpalletering** för att lasta av artiklar från en pall.
4. Under **Palletegenskaper** anger du programmets namn, funktion (se Steg 1), artikelhöjd och artikelräknarens namn. Välj rutan **Kom ihåg senaste artikelns plats** om du vill att roboten ska starta om på den artikel som den hanterade när den stoppades.
5. Under **Åtgärder** på palleteringsskärmen lägger du till ytterligare åtgärder som ska utföras före eller efter palleteringssekvensen genom att välja följande:
 - (a) **Lägg till åtgärd före palletering**: Dessa åtgärder utförs innan palleteringen startas.
 - (b) **Lägg till åtgärd efter palletering**: Dessa åtgärder utförs när palleteringen har avslutats.
6. På programträdet klickar du på noden **Mönster** för att ange mönster för dina lager. Du kan skapa följande mönstertyper: Linje, matris eller oregelbundet (se bild nedan). På den här skärmen kan du välja om du vill inkludera en separator mellan olika lager. (se 15.7.1).

7. Klicka på mönsternoden/-noderna på programträdet för att lära roboten lagerspecifika positioner (t.ex. Start-/slutpunkt, matrishörn och/eller antal artiklar). Se 15.5.1 för anvisningar om inläring. Alla positioner måste läras in nederst på pallen. För att kopiera ett mönster klickar du på knappen **Kopiera mönster** på den mönsternodskärm som du vill kopiera.

	<p>Linje</p> <p>För att lära in positionerna väljer du varje artikel i programträdet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Start_Item_1 • End_Item_1 <p>Ange det antal artiklar som finns i din sekvens genom att använda textrutan Artiklar längst ner på skärmen.</p>
	<p>Matris</p> <p>För att lära in positionerna väljer du varje artikel i programträdet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corner_Item_1 • Corner_Item_2 • Corner_Item_3 • Corner_Item_4 <p>Ange antal rader och kolumner i de relevanta textrutorna för att ställa in mönstrets dimension.</p>
	<p>Oregelbundet</p> <p>För att lära in positionerna väljer du varje artikel i programträdet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Item_1 • Item_2 • Item_3 <p>Klicka på Lägg till artikel för att lägga till och identifiera en ny artikel i sekvensen.</p>

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

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

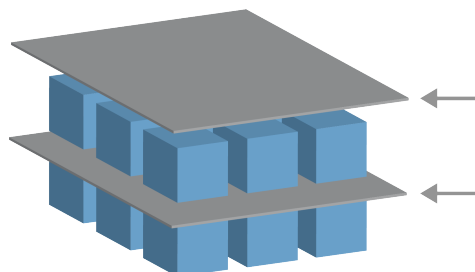
1. Klicka på noden **Vid varje artikel** i programträdet.
2. På Vid varje artikel-skärmen klickar du på **Nästa**.
3. Klicka på knappen **Flytta hit**. Håll sedan knappen **Auto** nedtryckt eller använd knappen **Manuell** för att förflytta roboten till referenspunkten. Klicka på knappen **Fortsätt**. Klicka på **Nästa**.
4. Klicka på **Ställ in vägpunkt** för att lära in inkörningsvägpunkten (se 15.5.1). Klicka på **Nästa**.
5. Upprepa steg 3.
6. Klicka på **Ställ in vägpunkt** för att lära in utkörningsvägpunkten (see 15.5.1). Klicka på **Nästa**.
7. Klicka på **Slutför**.
8. Du kan nu lägga till lämpliga noder för gripdonsåtgärder i mappen Verktygsåtgärd i programträdet.

 <p>Verktögsåtgårdspunkt</p>	<p>Vägpunkt för Verktögsåtgårdspunkt: Önskad plats och position för roboten när den ska utföra en åtgärd för varje artikel i ett lager. Vägpunkten för Verktögsåtgårdspunkt är den förinställda referenspunkten, men du kan redigera den i programträdet genom att klicka på noden Vägpunkt för Verktögsåtgårdspunkt.</p> <p>När du använder guiden är referenspunkten den första positionen i det första definierade lagret på pallen. Referenspunkten används för att lära roboten vägpunkterna för inkörning och utkörning samt verktögsåtgårdspunkten för varje artikel i ett lager.</p>
 <p>Inkörning</p>	<p>Vägpunkt för inkörning: Den kollisionsfria positionen och riktningen som du vill att roboten ska följa när den närmar sig en artikel i ett lager.</p>
 <p>Verktögsåtgärd</p>	<p>Verktögsåtgärd: Åtgärden som du vill att robotutrustningen ska utföra för varje artikel.</p>
 <p>Avsluta</p>	<p>Avsluta vägpunkt: Positionen och riktningen som du vill att roboten ska följa när den avlägsnar sig från en artikel i ett lager.</p>

(B) Manuell konfiguration

1. Klicka på noden **Vid varje artikel** i programträdet.
2. På startskärmen **Vid varje artikel** klickar du på **Manuell konfiguration**.
3. Använd rullgardinsmenyerna för att välja ett mönster en referenspunktsartikel. Klicka på knappen **Använd denna referenspunkt** för att ställa in referenspunkten.
4. Flytta roboten till Referenspunkten genom att klicka på **Flytta hit**.
5. Klicka på noden Inkörning i programträdet för att lära roboten vägpunkten för inkörning (se 15.5.1). Vägpunkterna för in- och utkörning för varje artikel kvarstår i samma orientering och riktning oavsett de olika artiklarnas orientering.
6. Klicka på noden Vid varje artikel i programträdet. Upprepa steg 4.
7. Klicka på noden **Utkörning** i programträdet för att lära roboten vägpunkten för utkörning (se 15.5.1).
8. Du kan nu lägga till lämpliga noder för gripdonsåtgärder i mappen Verktysåtgärd i programträdet.

Lägga till en separator mellan lagren i en palleteringssekvens



Separatorer, till exempel papper eller frigolit, kan placeras mellan lagren i en palleteringssekvens. För att lägga till separatorer mellan lager, se nedanstående instruktioner.

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

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

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

(A) Separatorguide

1. Klicka på noden **Separatoråtgärd** i programträdet.
2. På skärmen Separatoråtgärd klickar du på **Nästa**.
3. Klicka på knappen **Flytta hit** och håll knappen **Auto** nedtryckt, eller använd knappen **Manuell** för att förflytta roboten till separatorpunkten. Klicka på knappen **Fortsätt**. Klicka på **Nästa**.
4. Klicka på **Ställ in vägpunkt** för att lära in inkörningsvägpunkten (se 15.5.1). Klicka på **Nästa**.
5. Upprepa steg 3.
6. Klicka på **Ställ in vägpunkt** för att lära in utkörningsvägpunkten (see 15.5.1). Klicka på **Nästa**.
7. Klicka på **Slutför**.
8. Du kan nu lägga till lämpliga åtgärdsnoder i mapparna Plockningsseparator, Placeringsseparator och Verktogsåtgärd i programträdet.

(B) Manuell konfigurering

1. Klicka på noden **Separatoråtgärd** i programträdet.
2. På startskärmen **Separatoråtgärd** klickar du på **Manuell konfigurering**.
3. Flytta roboten till separatorpunkten genom att klicka på **Flytta till separatorpunkt**.
4. Klicka på noden Inkörning i programträdet för att lära roboten vägpunkten för inkörning (se 15.5.1).
5. I programträdet klickar du på noden Separatoråtgärd. Upprepa steg 3.
6. Klicka på noden Utkörning i programträdet för att lära roboten vägpunkten för utkörning (se 15.5.1).
7. Du kan nu lägga till lämpliga åtgärdsnoder i mapparna Plockningsseparator, Placeringsseparator och Verktogsåtgärd i programträdet.

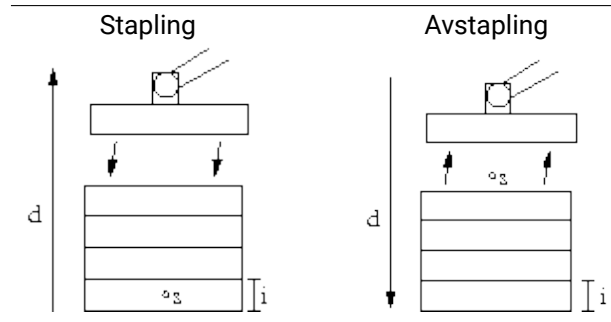
Alternativ till Anpassa ett palleteringsprogram

Du kan specialanpassa ditt palleteringsprogram på följande sätt:

- Om din pall behöver justeras eller ompositioneras när du har skapat ditt palleteringsprogram behöver du bara lära om pallfunktionen (se 16.3) eftersom palleteringssekvensen är fast i förhållande till funktionen. På så sätt justeras alla andra programkomponenter automatiskt till den nyinlärda positionen.
- Du kan redigera egenskaperna för flytta-kommandona (se 15.5.1).
- Du kan ändra radier för hastigheter och förbigångar (se 15.5.1).
- Du kan lägga till andra programnoder till Vid varje artikel-sekvensen eller Separatoråtgärd-sekvensen.

15.7.2 Sök

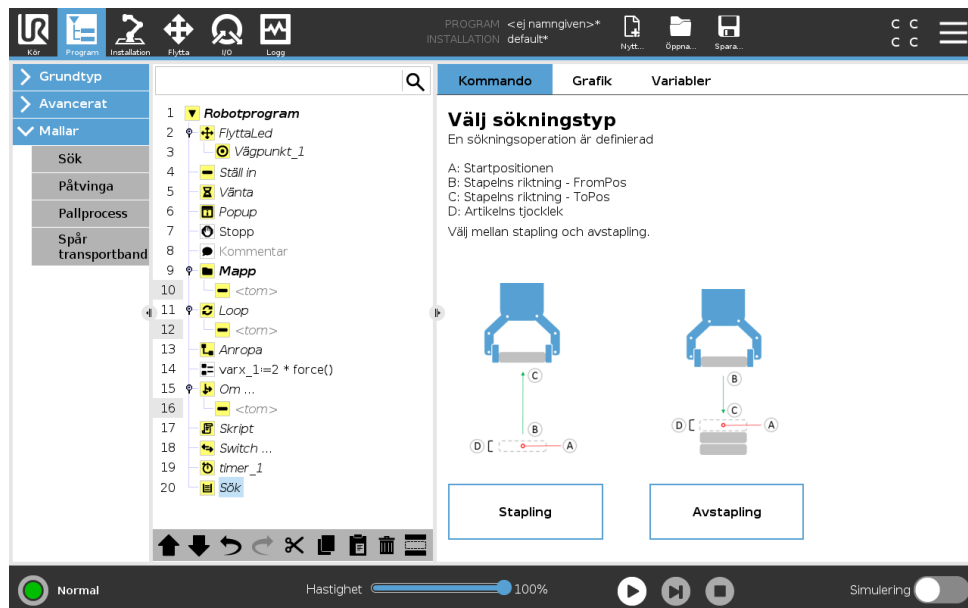
En sökfunktion använder en sensor för att fastställa när rätt position nåtts för att gripa eller släppa en artikel. Sensorn kan vara en tryckknappsomkopplare, en trycksensor eller en kapacitiv sensor. Funktionen är avsedd för arbete på artikelstaplar med varierande artikeltjocklek, eller där artiklarnas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



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

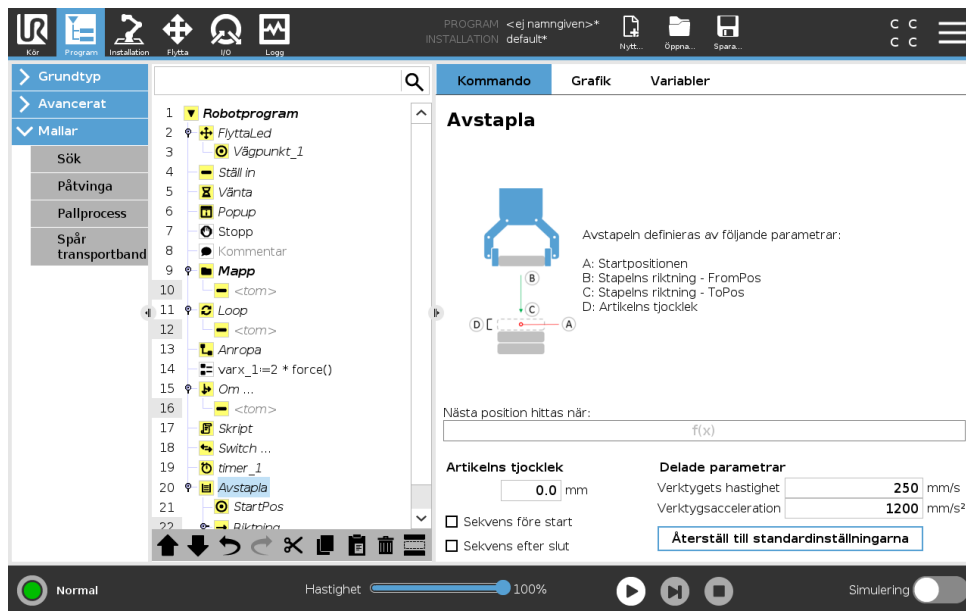
Dessutom måste operatören definiera villkoren för när nästa stapelposition uppnåtts, och en särskild programsekvens som ska utföras vid var och en av stapelpositionerna. Hastighet och accelerationer måste också anges för rörelsen som avser staplingen.

Stapling



Vid stapling rör sig robotarmen till startpositionen, och därefter går den vidare *imotsatt* riktning för att söka efter nästa stapelposition. När positionen hittas 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

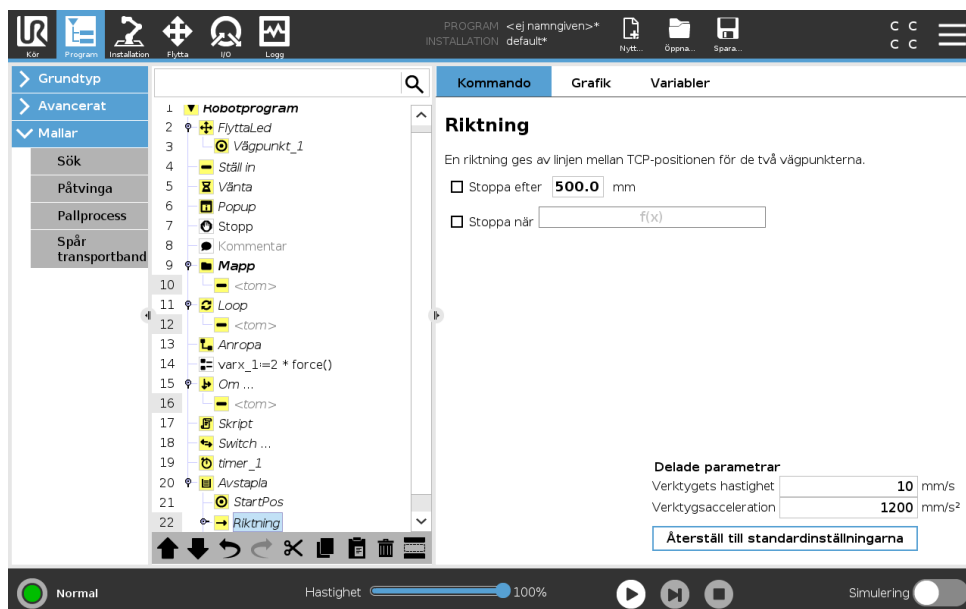


Vid avstapling går robotarmen från startpositionen i den angivna riktningen och söker efter nästa artikel. Villkoret på skärmen avgör när nästa artikel nås. När villkoret uppfylls kommer roboten ihåg positionen och utför den särskilda sekvensen. Nästa gång startar roboten sökningen från den memorerade 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 riktningvektorn och utvärderar kontinuerligt om nästa stapelposition har nåtts. När uttrycket är `Sant` exekveras specialekvensen.

“FöreStart”

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

“EfterSlut”

Den valfria sekvensen `EfterSlut` 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 . .

15.7.3 Påtvinga

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

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

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

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

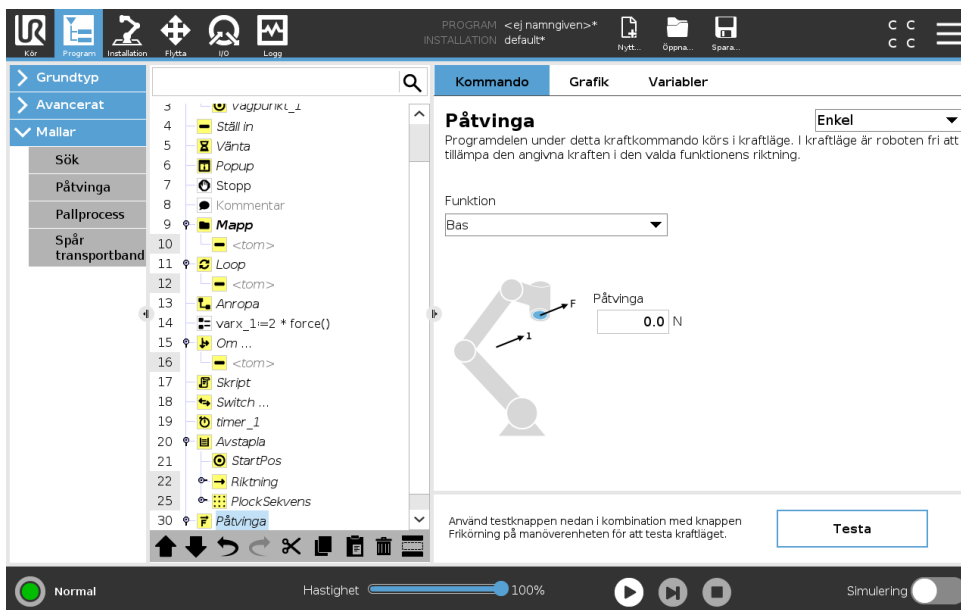


OBS:

Om det finns en kraftnod inuti en `Om`, `AnnarsOm` eller `Loop`, och Verifiera uttryck kontinuerligt är valt, kan du lägga till ett skript av typ `sluta_kraft_läge()` 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**

Funktionsmenyn 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 16.3).

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

Observera att 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 15.3) när roboten arbetar i kraftläge.

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.

Hastighetsgränser

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

Testa kraftinställningarna

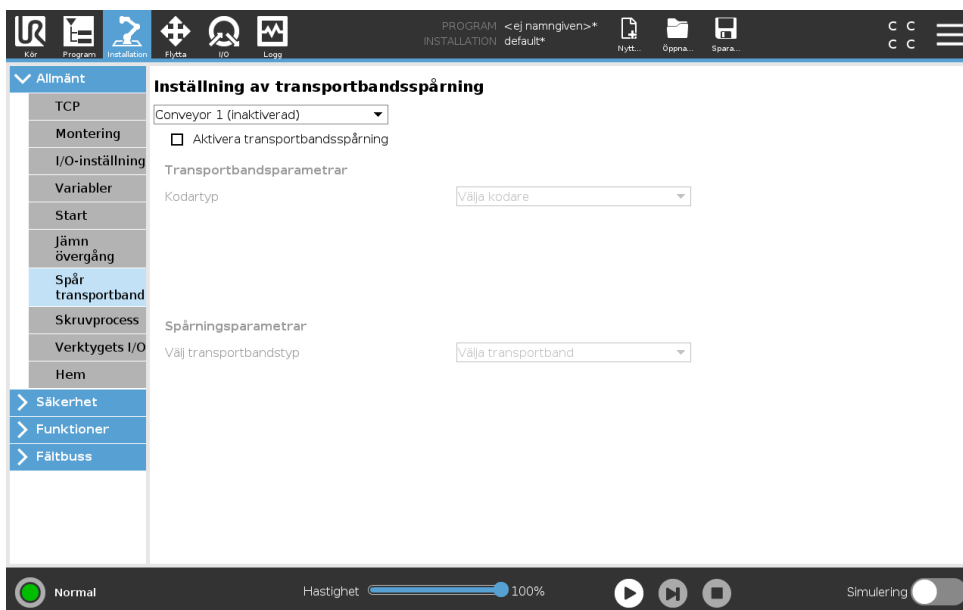
På/av-knappen märkt **Test** växlar funktionen för knappen **Frikörning** på baksidan av manöverenheten från normalt frikörningsläge till testning av kraftkommandot.

När **testknappen** 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.

15.7.4 Spåra transportband

Transportbandsspårning låter robotarmen spåra rörelsen hos upp till två transportörer. Transportbandsspårning definieras på fliken Installation (se avsnittet 16.1.10).



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

Spåra ett transportband

1. Gå till rubriken och tryck på **Program**.
2. Tryck på **Mallar** och välj **Transportbandsspårning** för att lägga till en spårningsnod i programträdet. Alla rörelser under spårningsnoden spårar transportbandets rörelse.
3. Under Transportbandsspårning, i rullgardinslistan Välj transportband markerar du **Transportband 1** eller **Transportband 2**.



OBS:

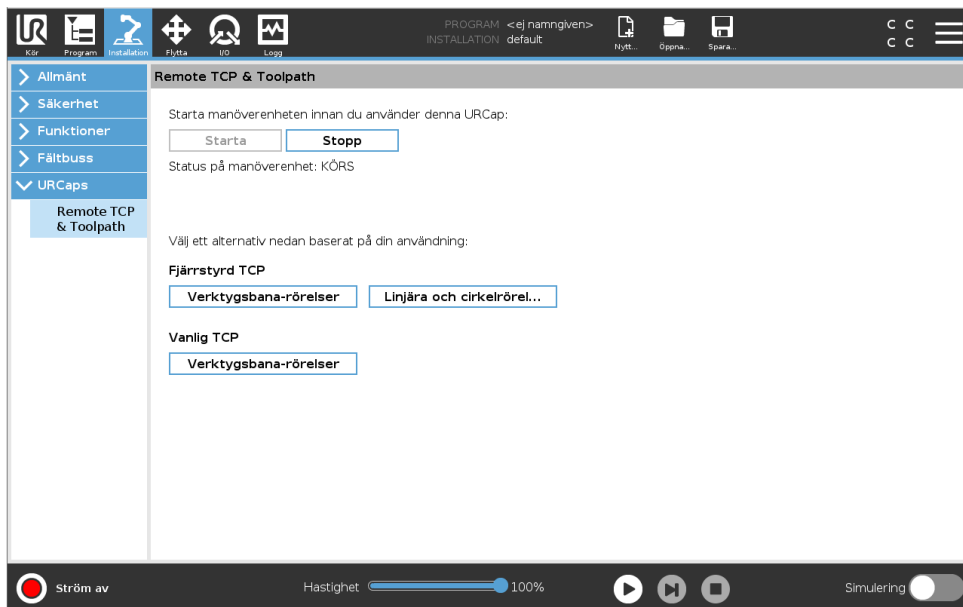
Om det finns en transportbandsnod inuti en Om, AnnarsOm eller Loop, och Verifiera uttryck kontinuerligt är valt, kan du lägga till ett skript av typ `sluta_spårning_transportband()` i slutet av uttrycket för att lämna transportbandsspårning.

15.8 URCaps

15.8.1 URCap för fjärr-TCP och verktygsbana

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

URCap för fjärr-TCP kräver att din robot registreras före användning (se 11.4). RTCP fungerar i tillämpningar som kräver att roboten greppar och flyttar objekt, i förhållande till ett verktyg. RTCP används tillsammans med kommandona `RTCP_FlyttaP` och `RTCP_CirkelFlytta` för att flytta den greppade delen med konstant hastighet i förhållande till det fasta verktyget.



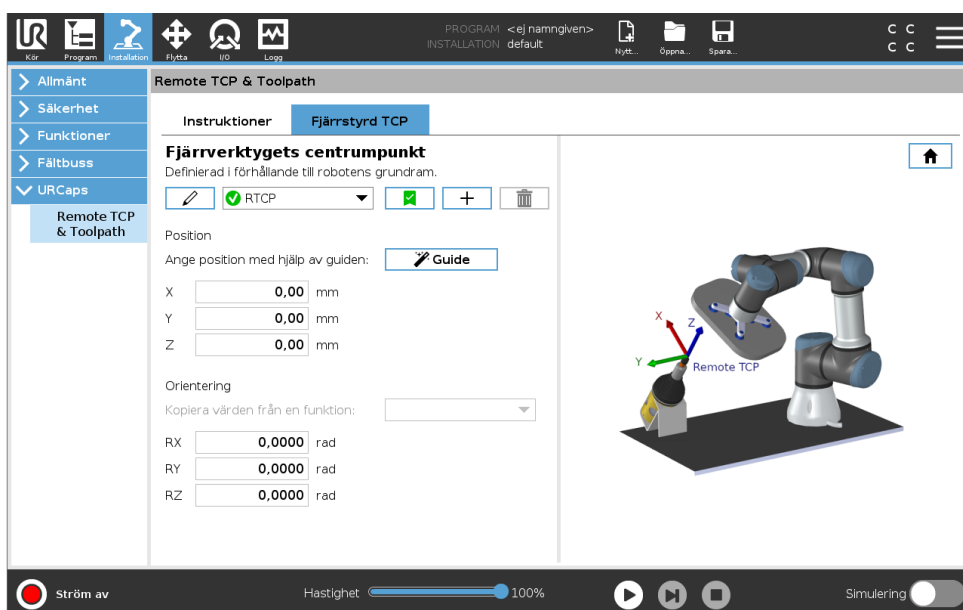
På samma sätt som en vanlig TCP (se 16.1.1) kan du ange och namnge en RTCP på installationskärmens inställningsflik. Du kan även utföra följande åtgärder:

- Lägg till, byta namn på, ändra och ta bort RTCP
- Förstå standardinställningar och aktivera RTCP
- Lära ut RTCP-position
- Kopiera RTCP-orientering

Ställa in RTCP från en funktion

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

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



15.8.2 Rörelsetyper för fjärr-TCP

RTCP_FlyttaP

På liknande sätt som en vanlig FlyttaP, fastställer RTCP_FlyttaP verktygets hastighet och acceleration för robotarmens rörelser i förhållande till fjärr-TCP. Se 16.1.1.

RTCP-cirkelrörelse

På liknande sätt som den vanliga cirkelrörelsen kan RTCP-cirkelrörelse läggas till i en RTCP_FlyttaP för att utföra cirkelrörelser. Se 16.1.1.

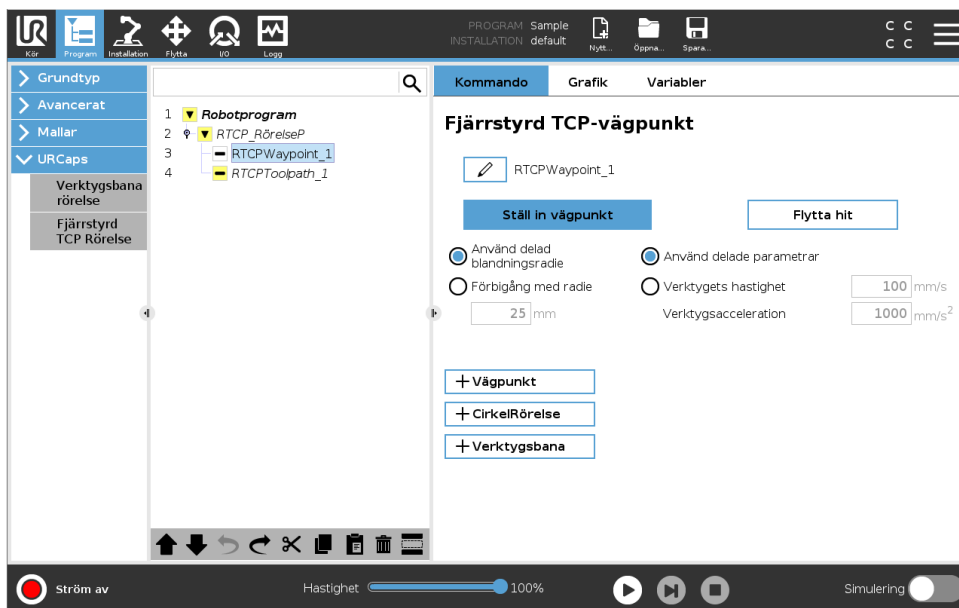


OBS:

Cirkelrörelsers maxhastighet kan vara lägre än angivet värde. Cirkelradien är r , maximal acceleration är A och maxhastigheten kan inte överstiga Ar på grund av centripetalaccelerationen.

15.8.3 RTCP-vägpunkt

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



Lära ut RTCP-vägpunkter

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

Konfigurera RTCP-vägpunkt

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



OBS:

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

15.8.4 Fjärr-TCP och verktygsbana

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

Konfigurera en verktygsbana för fjärr-TCP

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

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

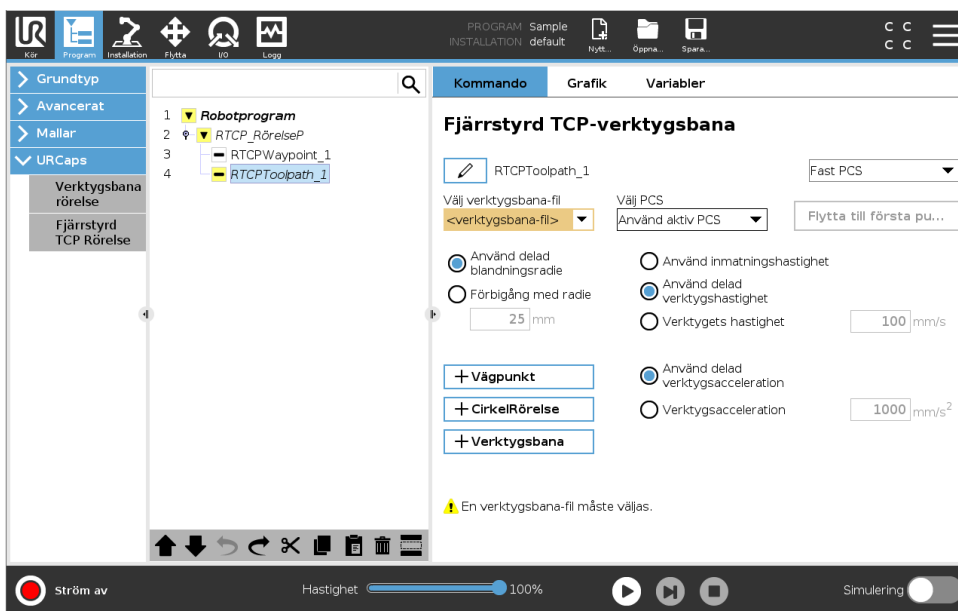
- Verktygsbanefil
- Fjärr-TCP
- PCS för fjärr-TCP

Konfigurera en verktygsbana med CAD/CAM-programvara

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

1. Skapa eller importera en CAD-modell av en del.
2. Lägg upp ett delkoordinatsystem (Part Coordinate System, PCS) med delen som utgångspunkt.
3. Skapa en verktygsbana relativt PCS baserat på delens egenskaper
4. Simulera verktygsbanans rörelse för att verifiera att den uppfyller förväntningarna.
5. Exportera verktygsbanan till en G-kodfil med filtillägget .nc.

Importera en G-kodsverktygsbana till PolyScope



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

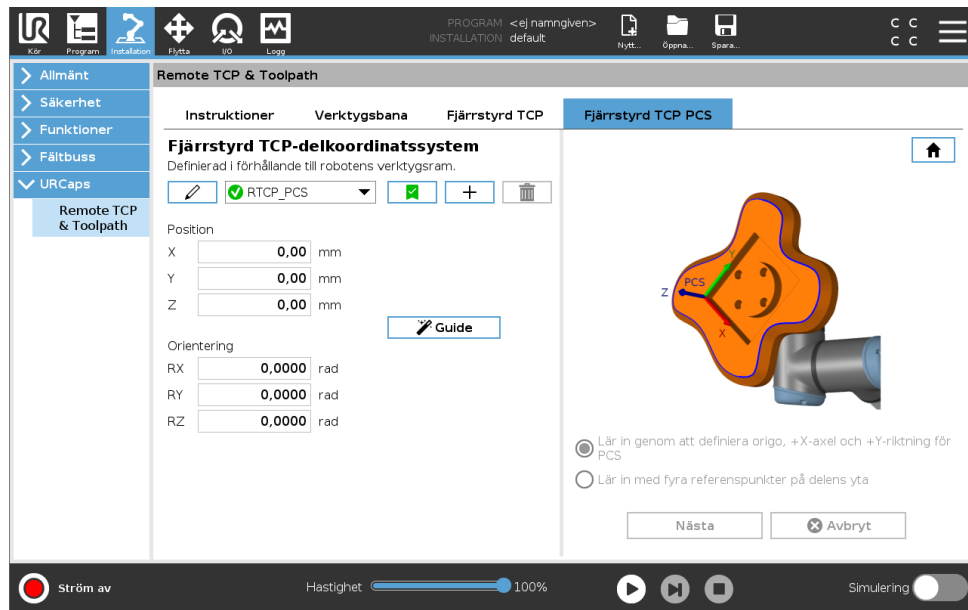
15.8.5 Fjärr-TCP

Konfigurera en fjärr-TCP för rörelser för en verktygsbana

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

15.8.6 PCS för fjärr-TCP

Delens koordinatsystem (PCS) för fjärr-TCP definieras som fixt i förhållande till robotens verktygsfläns. Tryck på trollspöt på PolyScope-skärmen för att aktivera guiden och lära ut PCS för fjärr-TCP. Du kan använda endera av de inlärningsmetoder som anges nedan.



Konfigurera en PCS för fjärr-TCP

Använd denna metod om PCS kan utgå från delens yta.

1. Använd Frikörning för att greppa delen manuellt med gripdonet.
2. Välj en fjärr-TCP för att lära ut referenspunkterna. För bästa noggrannhet lägger du tillfälligt upp en skarp fjärr-TCP för att slutföra den här inlärningsprocessen.
3. Knuffa roboten så att fjärr-TCP berör origo, den positiva X- och Y-riktningen för PCS på delen.
4. Tryck på Ställ in för att slutföra inlärningsprocessen. Värdena för position och orientering fylls i automatiskt.

Använd annars denna metod.

1. Välj tre eller fyra referenspunkter på delens yta.
2. I CAD/CAM-programvaran registrerar du X-, Y- och Z-koordinater relativt PCS för de valda referenspunkterna.
3. Använd Frikörning för att greppa delen manuellt med gripdonet.
4. Välj en fjärr-TCP för att lära ut referenspunkterna. För bästa noggrannhet lägger du tillfälligt upp en skarp fjärr-TCP för att slutföra den här inlärningsprocessen.
5. Ange koordinaterna för den första referenspunkten.
6. Knuffa roboten så att fjärr-TCP berör den första referenspunkten på delen.
7. Upprepa steg fem och sex för de övriga referenspunkterna.

Lägga upp ett variabelt PCS

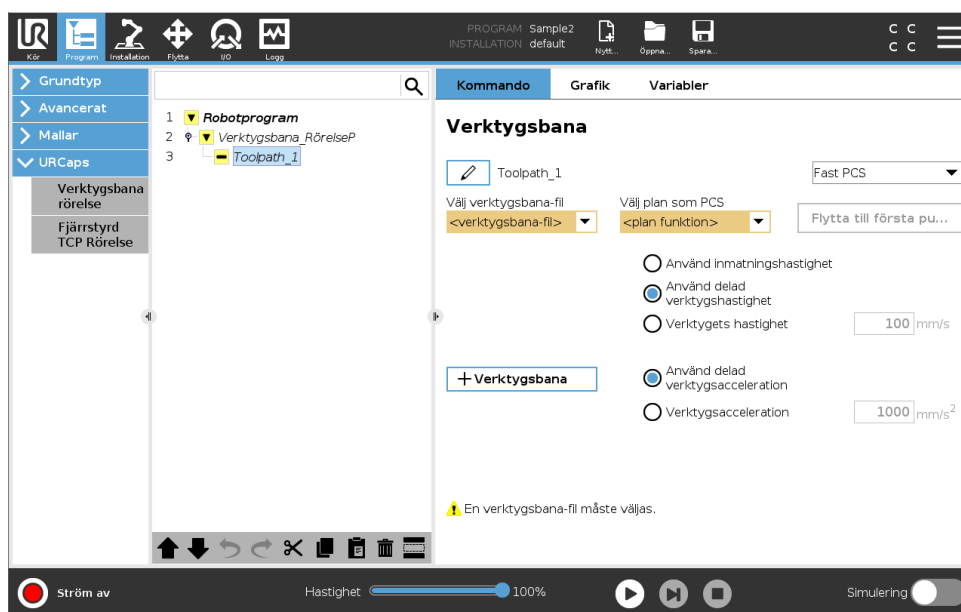
För avancerade tillämpningar, där delen inte kan greppas med hög upprepbarhet, kan du lägga upp ett variabelt PCS för att justera rörelserna längs verktygsbanan enligt delens placering och orientering relativt robotens verktygsfläns. Du kan skapa en posevariabel som är bunden till en extern sensor som kan identifiera placering och orientering för PCS.

1. Ställ in en extern sensor som identifierar placering och orientering för PCS. Du måste konvertera utdata från sensorn till referensramen för robotens verktygsfläns.

2. Verifiera att PCS lagts upp relativt delen och att den externa sensorn kan identifiera plats och orientering.
3. Skapa en posevariabel i PolyScope som är knuten till den externa sensors utdata som ett variabelt PCS. Ge den ett beskrivande namn, till exempel **variabel_rtcp_pcs_1**.
4. Infoga en **RTCP-verktygsbanenod**.
5. Längst upp till höger på programsidan väljer du **Variabel PCS** i listan.
6. I listan **Välj PCS** väljer du **variabel_rtcp_pcs_1**.
7. Skapa en nod av typen Tilldelning eller Skript för att uppdatera **variabel_rtcp_pcs_1** före RTCP-verktygsbanenoden.

I följande avsnitt förklaras hur du använder ett variabelt PCS i en verktygsbanenod för fjärr-TCP.

Konfigurera en verktygsbanenod för fjärr-TCP



1. Gå till fliken Program och tryck på **URCaps**.
2. Välj **Fjärrstyrd TCP Rörelse** för att infoga en RTCP_FlyttaP-nod.
3. Välj en TCP och ange rörelseparametrarna: verktygshastighet, verktygsacceleration och förbigångsradi.
4. Tryck på **+ Verktygsbana** för att infoga en RTCPToolpath-nod. Ta bort den RTCPWaypoint-nod som skapades som standard, om den inte behövs.
5. Välj en verktygsbanefil och motsvarande PCS för fjärr-TCP i listorna.
6. Justera rörelseparametrarna om andra värden ska användas för RTCPToolpath-noden.
7. Tryck på **Flytta till första punkt** för att verifiera att den greppade delen rör sig mot fjärr-TCP enligt förväntan.
8. Testa programmet i simuleringläget på låg hastighet för att bekräfta configurationerna.



OBS:

Du kan säkerställa att robotrörelsen är identisk varje gång verktygsbanan körs genom att lägga till ett FlyttaLed med **Använd ledvinklar** definierade för att flytta till en fixerad ledkonfiguration innan verktygsbanan körs. Se 15.5.1.

15.8.7 Verktygsbanerörelser för normal TCP

På liknande sätt som när en verktygsbanerörelse för fjärr-TCP konfigureras, kräver en verktygsbanerörelse för normal TCP följande:

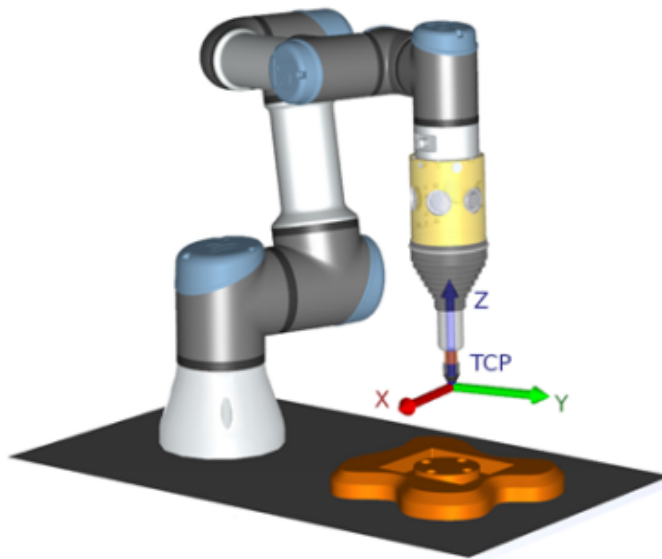
- Verktygsbanefil
- Vanlig TCP
- Planfunktion som PCS

Konfigurera och importera en verktygsbanefil

Detta liknar konfigurering av en verktygsbana (se 15.8.4) och import av en verktygsbana (se 15.8.4).

Konfigurera en normal TCP

Följ instruktionerna i 16.1.1 för att konfigurera en normal TCP. Obs: Verifiera att verktygets positiva Z-axel pekar bort från delens yta.



Konfigurera en planfunktions-PCS

1. Skapa en planfunktion genom att **lägga till ett plan** eller **lära in ett plan**. Se 16.3.4.
2. Fixera delen relativt robotbasen.
3. Verifiera att korrekt TCP används för att skapa planfunktionen. För bästa noggrannhet lägger du tillfälligt upp en skarp fjärr-TCP för att slutföra den här inlärningsprocessen.
4. Knuffa roboten så att fjärr-TCP berör origo, den positiva X- och Y-riktningen för PCS på delen.
5. Slutför inlärningsprocessen och bekräfta position och orientering för PCS.

Konfigurera en verktygsbanenod

1. Gå till fliken Program och tryck på **URCaps**.
2. Välj en TCP och ange rörelseparametrarna: verktygshastighet, verktygsacceleration och förbigångsradi. Välj **Snurra verktyget fritt runt dess Z-axel**. Välj inte detta om verktyget måste följa den orientering runt Z-axeln som definieras i verktygsbanefilen.
3. Tryck på **+ Verktygsbana** för att infoga en verktygsbanenod.
4. I listan väljer du en verktygsbanefil och motsvarande PCS (planfunktion).
5. Justera rörelseparametrarna om andra värden ska användas för verktygsbanenoden.
6. Tryck på **Flytta till första punkt** för att verifiera att verktyget kan röra sig till den första punkten i verktygsbanan.
7. Kör programmet i simuleringsläget på låg hastighet för att bekräfta att konfigurationerna är korrekta.



OBS:

Du kan säkerställa att robotrörelsen är identisk varje gång verktygsbanan körs genom att lägga till ett FlyttaLed med **Använd ledvinklar** definierade för att flytta till en fixerad ledkonfiguration innan verktygsbanan körs. Se 15.5.1.

16 Fliken Installation

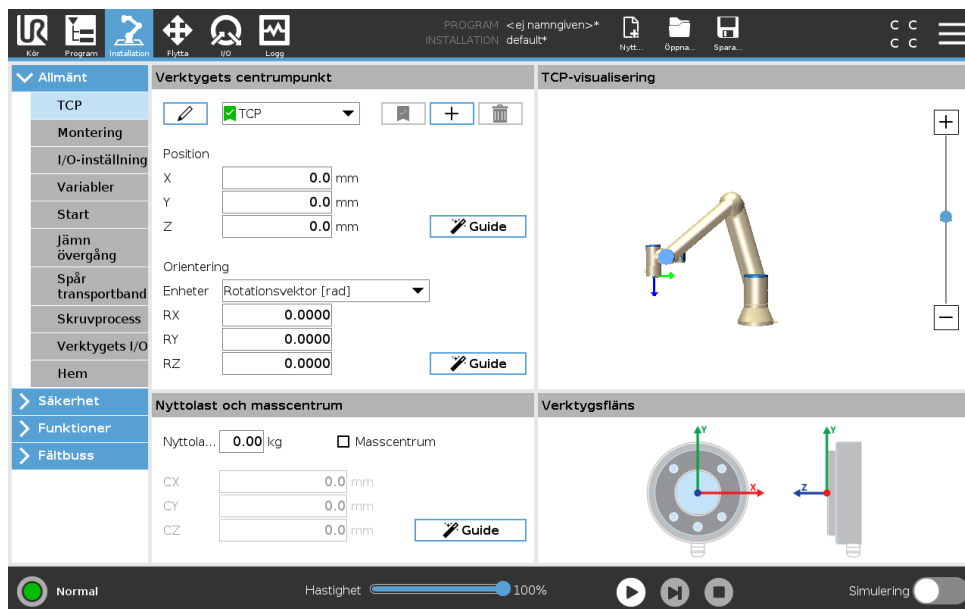
16.1 Allmänt

Med fliken Installation kan du göra inställningar som påverkar robotens övergripande prestanda och PolyScope .

16.1.1 TCP-konfiguration

Verktygets centrum (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 rullgardinsmenyn Enheter ovanför rutorna RX, RY, RZ för att välja orienteringskoordinater (se 17.3.1).

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 kombinationsrutorna. Om du vill byta namn på en TCP trycker du på knappen med en **Penna** bredvid rullgardinsmenyn **TCP**. Om du vill ta bort markerad TCP trycker du på knappen

Ta bort. Sista TCP kan inte tas bort.

Förflyttning och rotering av vald TCP kan ändras genom att fylla i fälten med nya värden.

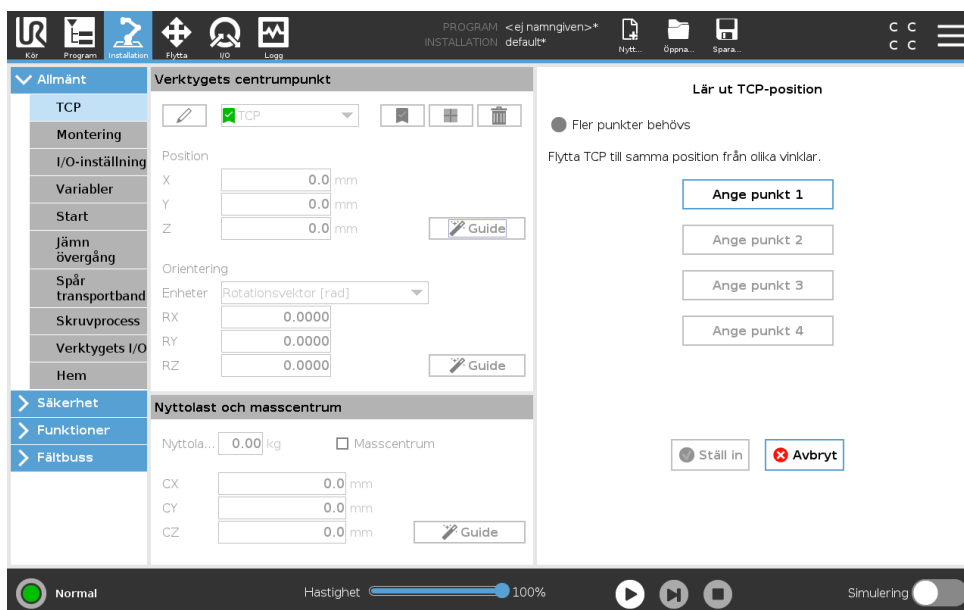
Aktiv TCP

Vid linjära rörelser använder roboten alltid aktiv TCP för att fastställa TCP-avvikelse. Aktiv TCP kan ändras med kommandot Flytta (se 15.5.1) eller inställningskommando. Det är också den aktiva TCP-punktens rörelse som visas på grafikfliken (se 15.3).

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

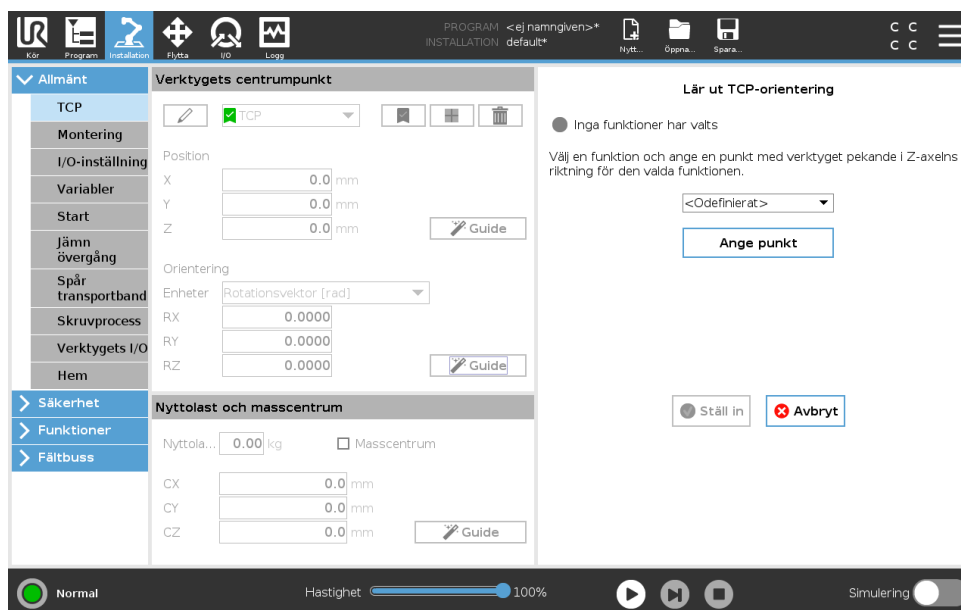


TCP-positionskoordinater kan beräknas automatiskt enligt följande:

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 16.3) för mer information om hur nya funktioner bestäms
3. Tryck på **Välj punkt** och använd **pilarna för att flytta verktyget** 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 **Spara**.

16.1.2 Nyttolast och tyngdpunkt

Ange vikten på en nyttolast och bestämmer tyngdpunkten.

Inställning av nyttolast.

Tryck på fältet Nyttolast och ange en ny vikt. Inställningen gäller för alla definierade TCP. Information om den högsta tillåtna nyttolasten finns i installationshandboken för maskinvaran.

Inställning av tyngdpunkt

Tryck på fälten CX, CY och CZ för att ställa in tyngdpunkten. Inställningen gäller för alla definierade TCP. Installationer som skapats före version 5.2 stöder inställning av tyngdpunkten till TCP om detta har ställts in tidigare. Däremot kan tyngdpunkten inte ställas in manuellt från och med version 5.2.



VARNING:

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

Uppskattning av nyttolast

Funktionen hjälper roboten att ställa in korrekt nyttolast och tyngdpunkt.

Använda guiden för uppskattning av nyttolast

1. I installationsfliken under Allmänt, välj **TCP**
2. På TCP-skärmen, under Nyttolast och Tyngdpunkt, tryck på **Guiden Nyttolast och Tyngdpunkt**.
3. I verktyget för uppskattning av nyttolast, tryck på **Nästa**
4. Följ instruktionerna för att ställa in de fyra positionerna.
För att ställa in de fyra positionerna måste robotarmen flyttas till fyra olika positioner. Varje position mäts. Enskilda mätningar kan ändras genom att trycka på gravitetsfälten mittpunkt och ange värden.
5. När alla mätningar är slutförda, tryck på **Sluta**

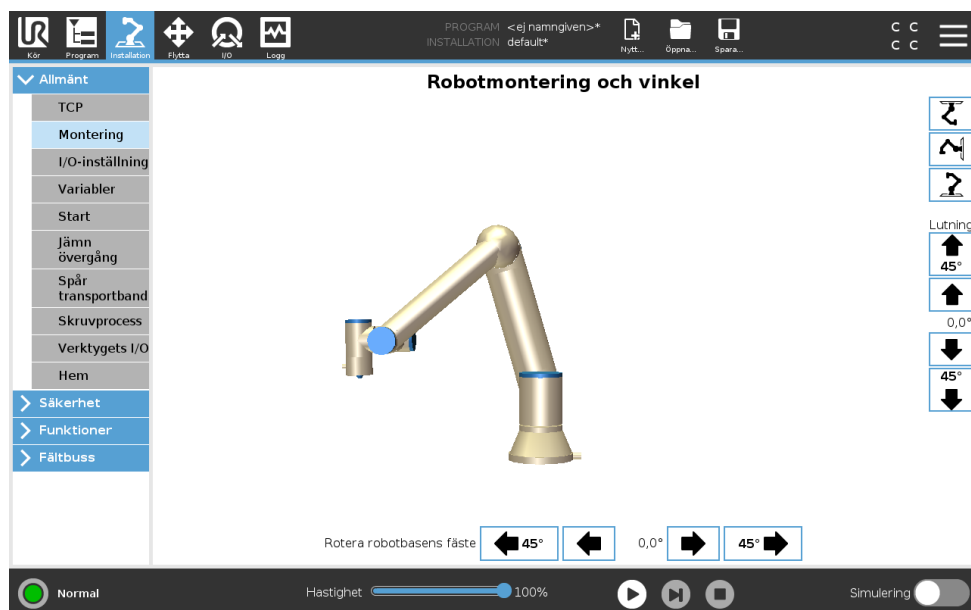

OBS:

Följ dessa riktlinjer för bästa resultatberäkning av nyttolast:

- Se till att de fyra TCP-positionerna är så olika varandra som möjligt
- Utför mätningarna inom en kort tidsperiod


VARNING:

- Undvik att dra i verktyget och/eller ansluten nyttolast före och under uppskattningen
- Robotmontering och vinkel måste definieras korrekt i installationen

16.1.3 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°) och **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:

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

16.1.4 I/O-inställning

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

Obs: När kommunikationsgränssnittet (TCI) är aktiverat blir verktygets analoga ingång otillgänglig.

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

- Digital standard för allmänna ändamål, konfigurerbar och verktyg
- Analog standard för allmänna ändamål och verktyg
- MODBUS
- Register för allmänna ändamål (boolsk, hel- och flyttal) De allmänna registren kan nås ex. via en fältbuss (som Profinet och Ethernet/IP).

I/O-signaltyp

För att begränsa antalet signaler som listas i avsnitten **Ingång** och **Utgång**, använd kombinationsrutan **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. För att återställa standardnamnet, klicka på **Rensa**.

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 (15.5.3) och (15.6.2). De namngivna allmänna registren 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. Denna funktion aktiveras endast i fjärrläge (se 21.4.5).
- Stopp: Stoppas 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:

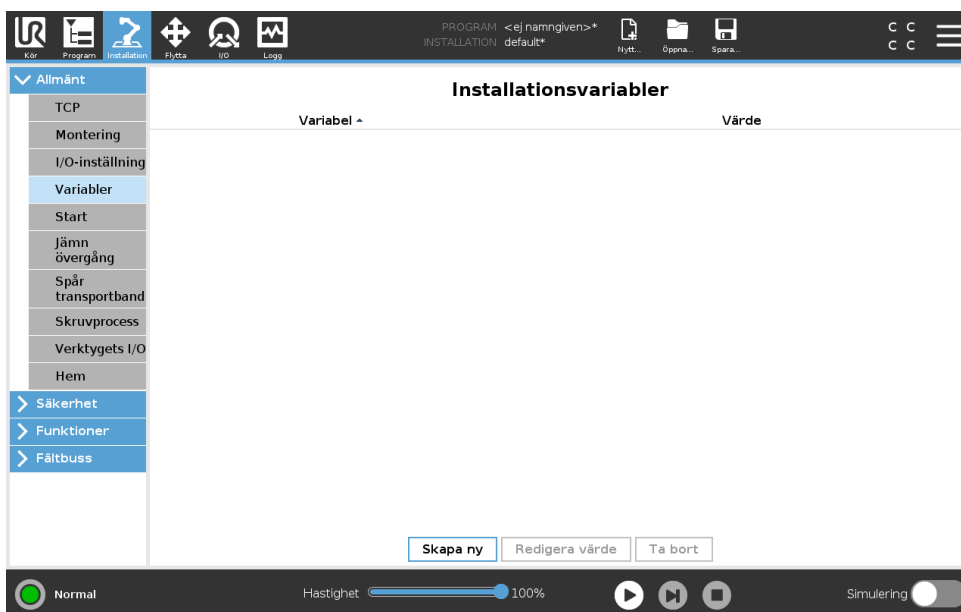
Om roboten stoppas medan ingångsåtgärden Start används förflyttar sig roboten långsamt till programmets första vägpunkt innan programmet utförs. Om roboten pausas medan ingångsåtgärden Start används rör sig roboten långsamt till den punkt där den pausades innan programmet återupptas.

Tillgängliga utgångsåtgärder:

- Låg när det inte körs: Utgången är låg när programstatusen är "stoppad" eller "pausad".
- Hög när det inte körs: Utgången är hög när programstatus är "stoppad" eller "pausad".
- Hög när det körs – låg när det stoppas: Utgången är låg när programstatusen är "stoppad" eller "pausad" och hög när programmet körs.
- Kontinuerlig puls: Utgången växlar mellan hög och låg under ett specificerat antal sekunder medan programmet körs. Pausa eller stoppa programmet för att behålla pulsstatusen.

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

16.1.5 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.

Skapa ny installationsvariabel

Namn	Värde
i_varx_1	=

OK Avbryt

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**.

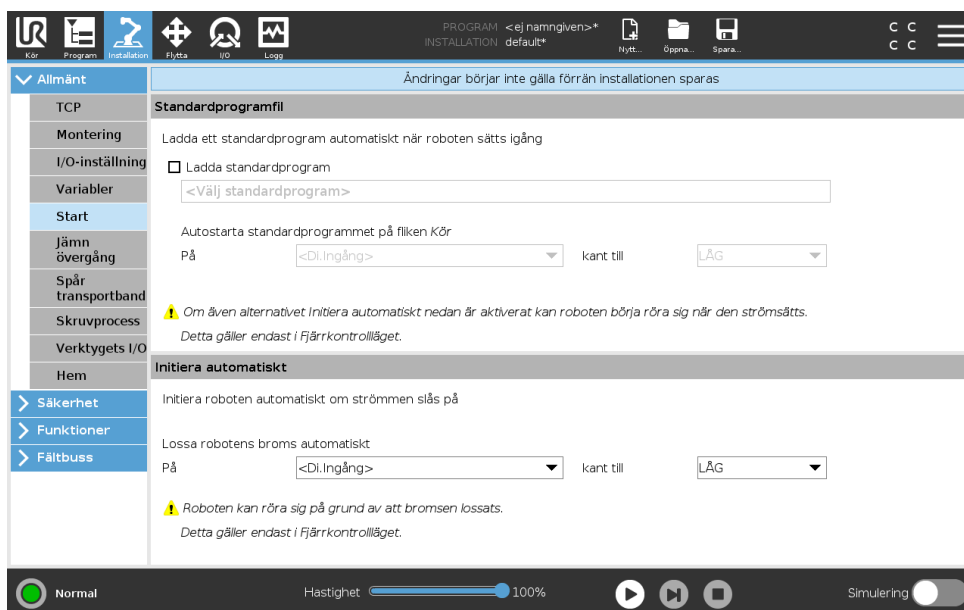
Radera en variabel genom att markera den i listan och klicka på **Radera**.

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 också får de variabler som krockar nya namn automatiskt.

16.1.6 Start



Startskärmen innehåller inställningar för att automatiskt ladda och starta ett standardprogram samt för att initiera robotarmen automatiskt vid start.



VARNING:

1. När automatisk inläsning, automatisk start och automatisk initiering aktiveras kör roboten programmet så snart manöverskåpet slås på och så länge som signalen överensstämmer med den valda signalnivån. Till exempel krävs inte kantövergång till den valda signalnivån i sådana fall.
2. Var försiktig när signalnivån är inställd till LÅG. Ingångssignaler är av standard låga, vilket leder till att programmet körs automatiskt utan att utlösas av en extern signal.
3. Läget **Fjärrkontroll** måste vara aktiverat före körning av ett program med aktiverad autostart och autoinitiering.

Ladda startprogram

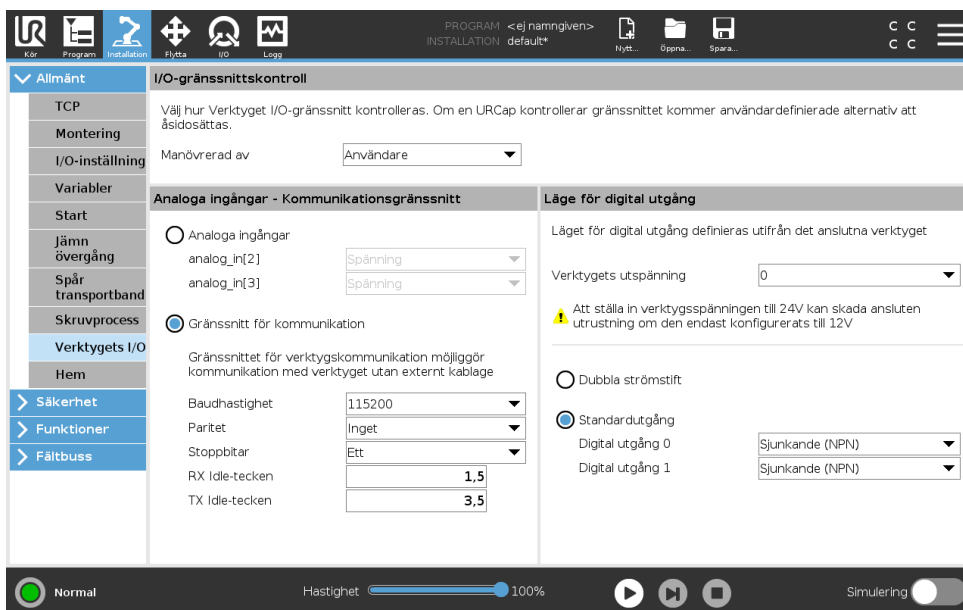
Ett standardprogram laddas när manöverskåpet startas. Dessutom laddas standardprogrammet automatiskt när skärmbilden **Kör Program** visas (se 14) och inget program har laddats.

Starta startprogram

Standardprogrammet kan startas automatiskt på skärmen **Kör program**. När standardprogrammet laddats och kantövergången för den angivna externa insignalen upptäcks startas programmet automatiskt.

Vid start är den aktuella insignalnivån odefinierad. När en övergång som överensstämmer med signalnivån vid start, startas programmet automatiskt. Dessutom inaktiveras funktionen för automatisk start om du lämnar skärmen **Kör program**, eller trycker på stoppknappen på instrumentbrädan tills körningsknappen har tryckts in igen.

16.1.7 I/O för verktyget



I/O gränssnittskontroll

I/O-gränssnittskontrollen låter dig växla mellan användarstyrning och URcap-styrning.

1. Tryck på fliken Installation och under Allmänt trycker du på **Verktyg I/O**.
2. Under **I/O-gränssnittskontroll** väljer du **Användare** för åtkomst till Verktygets analoga ingångar och/eller inställningar för digitalt utgångsläge. Val av en URcap avlägsnar åtkomst till Verktygets analoga ingångar och inställningar för digitalt utgångsläge.



OBS:

Om en URcap styr en ändeffektor, såsom ett gripdon, kräver URcap styrning av IO-verktygsgränssnitt. Välj URcap från listan för att låta den styra IO-verktygsgränssnittet.

Verktygets analoga ingångar

Gränssnitt för verktygskommunikation

Gränssnittet för verktygskommunikation TCI möjliggör kommunikation med ett anslutet verktyg via robotverktygets analoga ingång. Detta eliminerar behovet av extern kabeldragning.

När Gränssnitt för verktygskommunikation är aktiverat är inga analoga ingångar tillgängliga.

Konfigurera gränssnittet för verktygskommunikation (TCI)

1. Tryck på fliken Installation och under Allmänt trycker du på **Verktyg I/O**.
2. Välj **Kommunikationsgränssnitt** för att redigera TCI-inställningar.
När TCI är aktiverat är verktygets analoga ingång inte tillgängligt för I/O-inställningen för Installationen och visas inte i ingångslistan. Verktygets analoga ingång är inte heller tillgänglig för program som Vänta på val och uttryck.
3. I rullgardinsmenyerna under Kommunikationsgränssnitt väljer du önskade värden.
Eventuella värdeändringar skickas direkt till verktyget. Om ett installationsvärde skiljer sig från det som verktyget använder, visas en varning.

Digitalt utgångsläge

Verktygets kommunikationsgränssnitt tillåter två digitala utgångar att konfigureras oberoende. I PolyScope har varje stift en rullgardinsmeny där utgångsläget kan ställas in. Följande alternativ finns tillgängliga:

- Sinking: Här kan stiftet konfigureras i NPN- eller Sink-konfiguration. När utgången är av släpper stiftet igenom en ström till jord. Detta kan användas tillsammans med PWR-stiftet för att skapa en komplett krets (se 5.7.2).
- Sourcing: Här kan stiftet konfigureras i PNP- eller Source-konfiguration. När utgången är på ger stiftet en plusspänningskälla (konfigurerbar på IO-fliken). Denna kan användas tillsammans med GND-stiftet för att skapa en komplett krets (se 5.7.2).
- Push/Pull: Här kan stiftet konfigureras i en Push/Pull-konfiguration. När utgången är på ger stiftet en plusspänningskälla (konfigureras på IO-fliken). Denna kan användas tillsammans med GND-stiftet för att skapa en komplett krets (se 5.7.2). När utgången är av släpper stiftet igenom en ström till jord.

När du har valt en ny utgångskonfiguration verkställs ändringarna. Den inlästa installationen modifieras för att återspegla den nya konfigurationen. Efter verifiering att verktygets utgångar fungerar på avsett sätt måste du spara installationen för att förhindra att ändringarna förloras.

Dubbel stiftsströmförsörjning

Dubbel stiftsströmförsörjning används som strömkälla för verktyget. Aktivering av dubbel stiftsströmförsörjning inaktiverar verktygets digitala utgångar som standard.

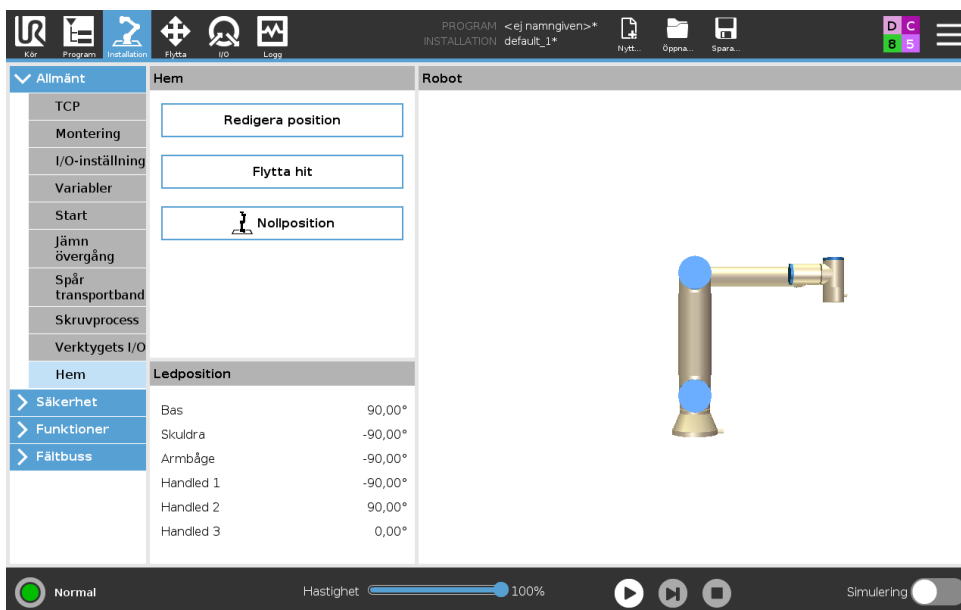
16.1.8 Jämn övergång mellan säkerhetslägen

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

Justering av inställningar för acceleration/inbromsning

1. Gå till rubriken och tryck på **Installation**.
2. På meny till vänster, under **Allmänt**, välj **Jämn övergång**.
3. Välj **Hård** för att få högre acceleration/inbromsning eller välj **Mjuk** för jämnare standardövergång.

16.1.9 Hem



Hemma är ett användardefinierat utgångsläge eller returposition för robotarmen. När Hemma har definierats är det sedan alltid tillgängligt när ett robotprogram skapas. Du kan använda utgångsläget för att definiera en säker Hemma-position. (Se 13.2.12) Använd Hem-skärmknapparna till följande:

- **Redigera position** ändrar en Hemma-position.
- **Flytta hit** flyttar robotarmen till den definierade Hemma-positionen.
- **Nollställ position** gör att robotarmen återgår till upprätt läge.

Definiera Hemma

1. Gå till rubriken och tryck på **Installation**.
2. Gå till **Allmänt**, och välj **Hemma**.
3. Klicka på **Ange position**.
4. Lär roboten med knapparna **Frikörning** eller **Övergång**.

16.1.10 Inställning av transportbandsspårning

Inställning av transportbandsspårning tillåter konfigurering av rörelsen hos upp till två separata transportband. Inställning av transportbandsspårning innehåller alternativ för att konfigurera roboten för arbete med absoluta eller stegvis ökande kodenheter plus linjära eller cirkulära transportband.

Definiera ett transportband

1. Gå till rubriken och tryck på **Installation**.
2. Under **Allmänt** väljer du **Transportbandsspårning**.
3. I listrutan under **Transportbandsspårning** väljer du **Transportband 1** eller **Transportband 2**. Du kan bara definiera ett transportband åt gången.
4. Välj **Aktivera Transportbandsspårning**
5. Konfigurera **Transportbandsparametrar** (avsnitt 16.1.10) och **Spårningsparametrar** (avsnitt 16.1.10).

Transportbandsparametrar

Inkrementella kodenheter kan anslutas till Digitala ingångar 8 till 11. Avkodningen av digitala signaler sker vid 40 kHz. Användning av 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 16.4.1).

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**.

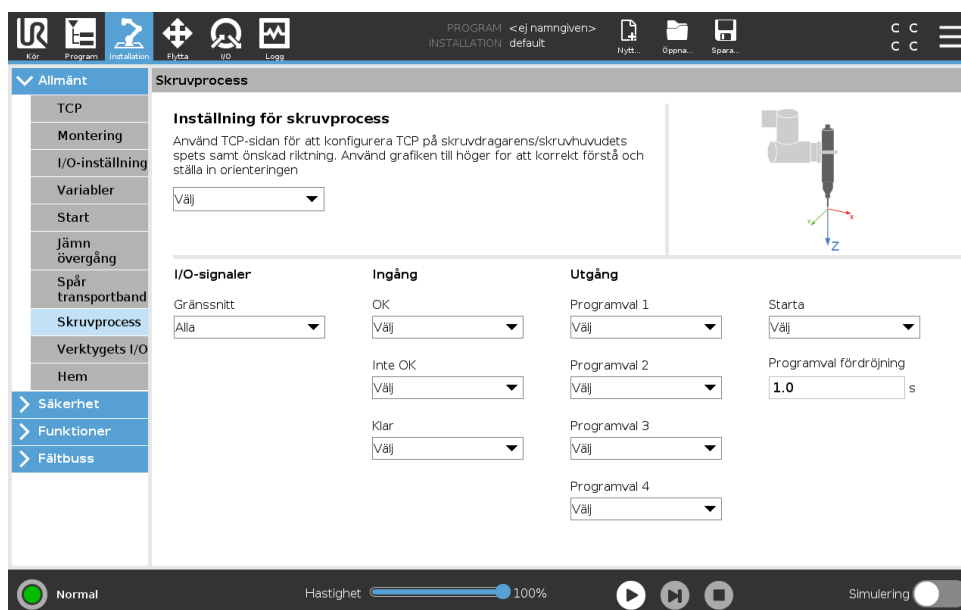
Fältet **Klick per meter** visar antal klick som kodenheten genererar när transportbandet flyttas en meter.

Cirkelformade transportband Under spårning av cirkelformade transportband måste transportbandets mittpunkt fastställas.

1. Fastställ mittpunkten i installationsavsnittet **Funktioner**. Värdet för **Klick per meter** 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.

16.1.11 Inställning av skruvverktyg

Skruvverktygsfunktionen har olika val för inställning av att roboten ska kunna användas med industriella skruvverktyg och mutterdragare. Ställ in skruvverktygets läge med avseende till robotens verktygsfläns och elgränssnitt.



Inställning av skruvverktyg

1. Gå till rubriken och tryck på **Installation**.
2. Under Allmänt, välj **Skruvverktyg**, eller skapa din egen TCP för skruvverktyg genom att trycka på **TCP** under Allmänt.
3. Under **Ingång** och **Utgång** konfigurerar du ditt skruvverktygs I/O-inställningar. Du kan använda listan **Gränssnitt** för att filtrera typ av I/O som visas för Ingång och Utgång.
4. Under **Start**, välj den I/O som startar skruvdrift

Obs: I alla listor för programval i Utgång kan du välja ett heltal för utgång för att ändra programval (se 15.6.8) till ett nummerfält.

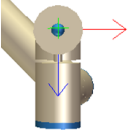
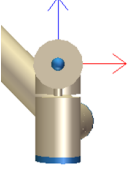
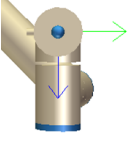
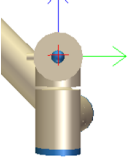
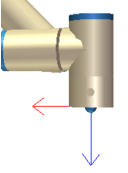
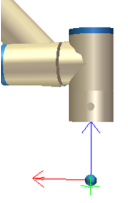
Inställning av skruvverktygets position

1. Under **Inställning av skruvverktyg** väljer du TCP i listan (se 16.1.1) där Position och Orientering ställs in på följande sätt:
 - Ställ in Position som skruvverktygets spets där det kommer i kontakt med skruven.
 - Ställ in Orientering så att positiv Z-riktning är justerad efter längden på de skruvar som ska dras åt.

Du kan se X-, Y- och Z-koordinaterna för vald TCP för att bekräfta att de matchar verktygets skruvbit eller infattning.

Skruvprogramnoden (se 15.6.8) använder den positiva Z-riktningen för vald TCP att följa skruven och beräkna avstånd.

Typiska orienteringsvärden (i rotationsvektoranteckning [rad]) illustreras i följande diagram.

Skruvningsaxel parallell till negativ Y-riktning av robotens verktygsfläns		<p>Orientering</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Skruvningsaxel parallell till positiv Y-riktning av robotens verktygsfläns		<p>Orientering</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: -1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Skruvningsaxel parallell till positiv X-riktning av robotens verktygsfläns		<p>Orientering</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 0.0000 rad • RY: 1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Skruvningsaxel parallell till negativ X-riktning av robotens verktygsfläns		<p>Orientering</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 0.0000 rad • RY: -1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
Skruvningsaxel parallell till positiv Z-riktning av robotens verktygsfläns		<p>Orientering</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 0.0000 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
Skruvningsaxel parallell till negativ Z-riktning av robotens verktygsfläns		<p>Orientering</p> <ul style="list-style-type: none"> • RX: 3.1416 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad

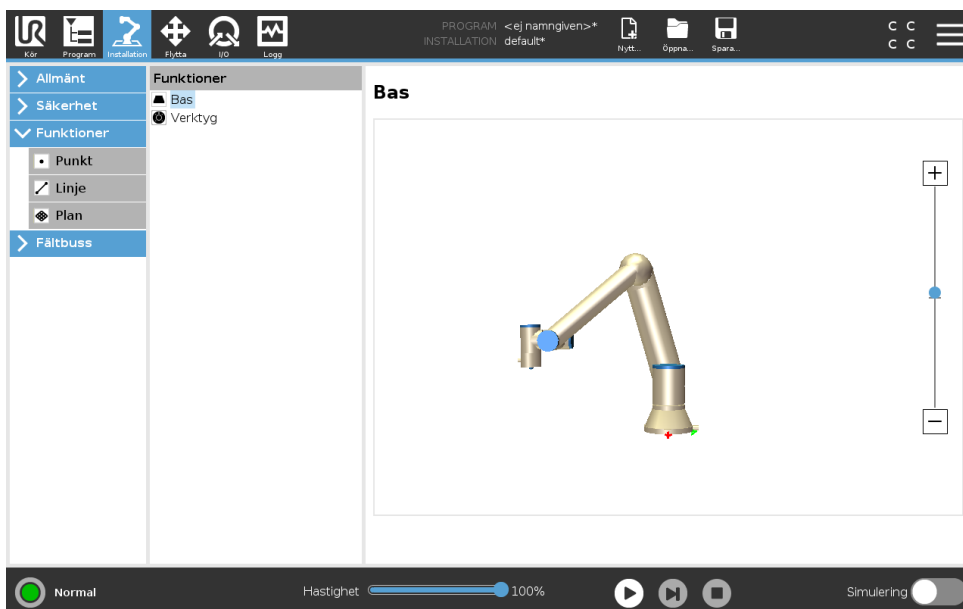
Inställning av skruvverktygets gränssnitt

1. Använd rullgardinsnistan **Gränssnitt** överst på skärmen för att ändra visat innehåll baserat på signaltyp.
2. Under **Ingång**, ställ in de signaler som roboten tar emot från skruvverktyget:
 - OK: Hög när åtdragningen avslutas med framgång, om ej valt är detta tillstånd ej tillgängligt i skruvprogramnoden
 - NOK: Hög när åtdragningen avslutas med fel, om ej valt är detta tillstånd ej tillgängligt i skruvprogramnoden.
 - Klar: Hör när skruvverktyget inte är redo att startas, om ej valt kontrolleras inte detta tillstånd
3. Under **Utgång**, ställ in de signaler som roboten skickar till skruvverktyget:
 - Start: startar verktygets åtdragning eller lossning av skruv beroende enbart på kabeldragning.
 - Programval: ett heltal eller upp till fyra binära signaler kan väljas för att aktivera olika åtdragningsinställningar som lagras i skruvverktyget.
 - Programvalförsening: den väntetid som ska användas efter byte av skruvningsprogram för att säkerställa att det är aktivt

16.2 Säkerhet

Se kapitel 13.

16.3 Funktioner

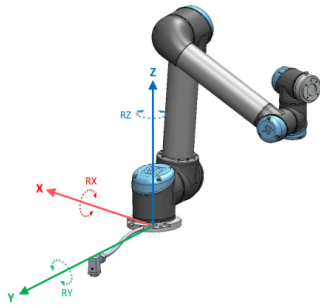


En **Funktion** är en representation av ett föremål som har definierats med ett namn för framtida referens och en sexdimensionell pose (position och orientering) i förhållande till robotens fundament.

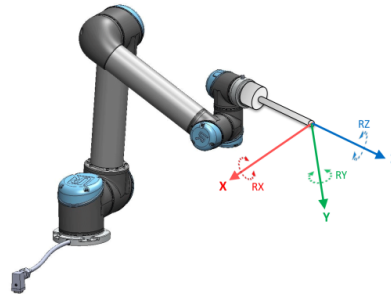
Det är vanligt att delar av ett robotprogram består av rörelser som måste utföras i förhållande

till andra specifika föremål än robotarmens bas. Föremålen kan vara bord, andra maskiner, arbetsstycken, transportband, lastpallar, system för visuell avkänning, tomrum eller gränser som vanligen finns i robotarmens omgivning. Det finns alltid två fördefinierade funktioner för roboten. Varje funktion får sin pose definierad av robotarmens inställningar:

- Funktionen bas är placerad med utgångspunkt i robotbasens centrum (se figur 16.1)
- Verktygsfunktionen är placerad med origo i centrum av aktuell TCP (se figur 16.2)



Figur 16.1: Basfunktion



Figur 16.2: Verktyg (TCP-funktion)

Användardefinierade funktioner placeras med en metod som använder aktuell TCP-pose i arbetstydan. Det betyder att användaren kan lära in platser för funktioner med hjälp av läget Frikörning eller knuffa roboten (manuell styrning) till önskad pose.

Det finns tre olika strategier (**Punkt**, **Linje** och **Plan**) för att definiera funktionens pose. Den bästa strategin för varje enskilt program beror på den typ av objekt som används och dess precisionskrav. Allmänt sett är en funktion som bygger på fler ingångspunkter (**Linje** och **Plan**) att föredra om den är tillämplig på ett det specifika objektet.

Bättre noggrannhet uppnås med en definition av två punkter med funktionen Linje med så stor fysisk separation som möjligt. Punktfunktionen kan även användas 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 fler sätt att definiera en funktion, se (avsnitt: 16.3.2), (16.3.3) och (16.3.4).

16.3.1 Använda en funktion

När en funktion är definierad i installationen kan du hänvisa till den från robotprogrammet för relaterade robotrörelser (t.ex. **FlyttaLed**, **FlyttaLinjär** och **FlyttaP**-kommandon) till funktionen (se avsnitt 15.5.1). Detta medger en enkel anpassning av robotprogrammet (t.ex. vid flera olika robotstationer, när ett föremål flyttas under programmets körning eller då det flyttas permanent runt scenen). Genom en enkel justering av den refererade funktionen för ett visst föremål sker alla programmets rörelser i förhållande till föremålet. För fler exempel, se (avsnitt 16.3.5) och (16.3.6). När en funktion väljs som en referensram, kommer knapparna Flytta verktyg för förflyttningar och rotationer att fungera i den valda funktionsrymden (se 17.3) och (17.1), 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.

16.3 Funktioner

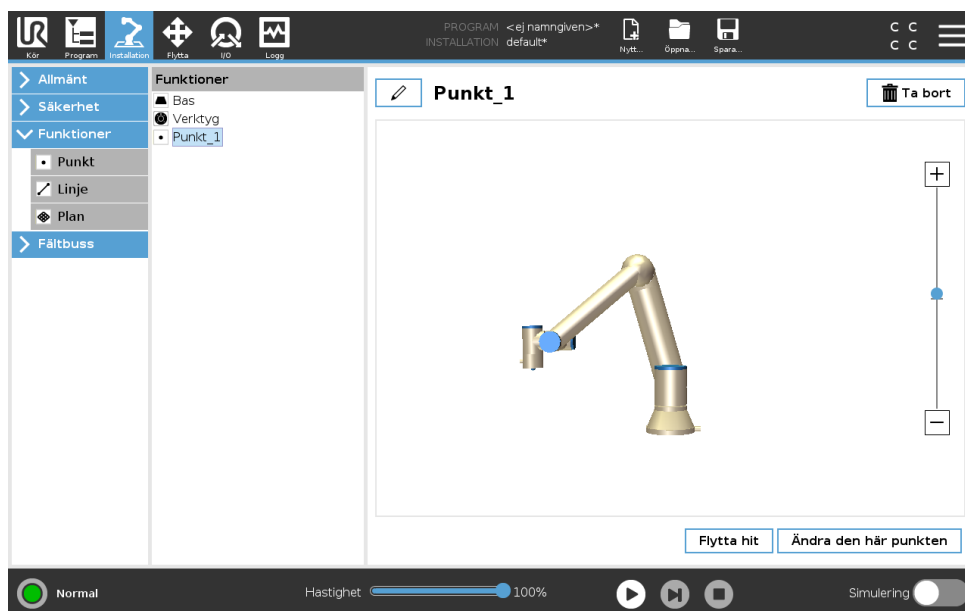
- I trädet Funktioner kan du byta namn på en punkt, linje eller plan genom att trycka på knappen Penna.
- I funktionsträdet kan du radera en punkt, linje eller plan genom att trycka på Knappen Ta bort.

Använda funktionen Flytta roboten hit

När knappen **Flytta robot hit** trycks ned flyttas robotarmen mot vald funktion. I slutet av förflyttningen kommer koordinatsystemen för funktion och TCP att sammanfalla.

16.3.2 Lägg till ny punkt

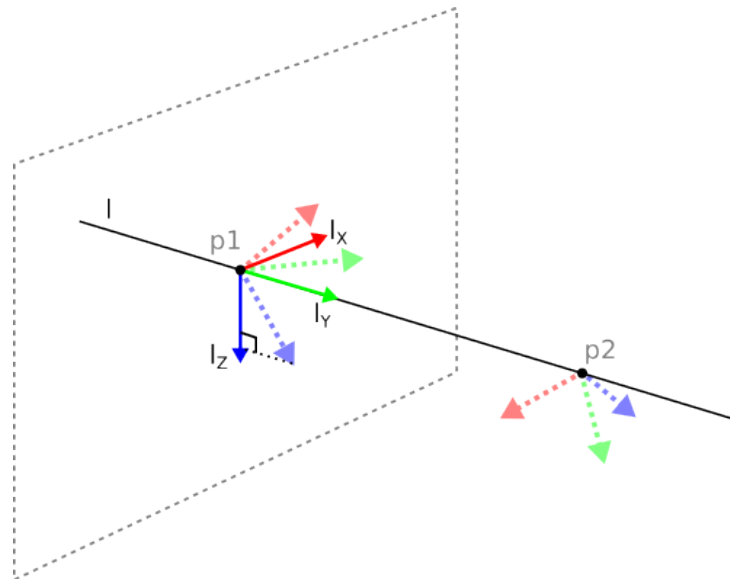
Tryck på knappen **Punkt** för att lägga till en punktfunktion i installationen. Punktfunktionen anger en säkerhetsgräns eller en global hemkonfiguration för robotarmen. Punktfunktionens pose definieras som position och orientering för TCP.



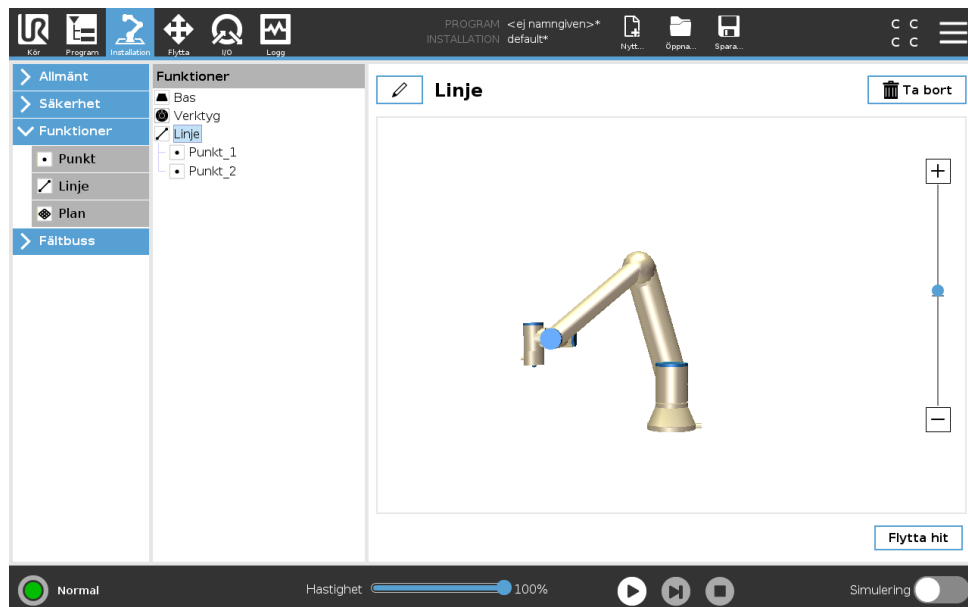
16.3.3 Lägga till en linje

Tryck på knappen **Linje** för att lägga till en punktfunktion till installationen. Linjefunktionen definierar linjer som roboten måste följa. (tex vid spårning av transportband). En linje l definieras som en axel mellan två punktfunktioner $p1$ och $p2$ enligt figuren 16.3.

I bild 16.3 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 $p1$.



Figur 16.3: Definiera en linjefunktion



Copyright © 2009–2019 av Universal Robots A/S Med ensamrätt.

16.3.4 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. Under Installation, välj **Funktioner**.
2. Under funktioner, välj **Plan**.

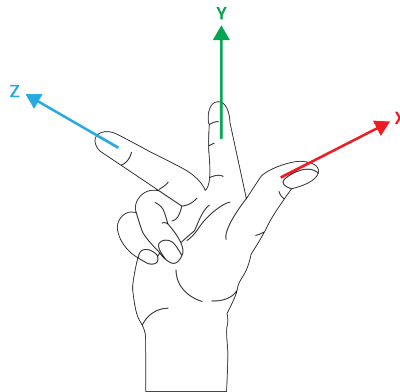
Inläring av plan

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.

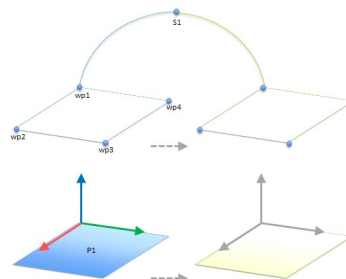
Ändra ett befintligt plan genom att välja Plan och trycka på Ändra plan. Du kommer då att använda samma guide som för inläring av ett nytt plan.

16.3.5 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 16.4 visas detta som rörelsen från vägpunkterna wp1 till wp4.

```

Robotprogram
FlyttaLed
S1
FlyttaLinjär # Funktion: P1_var
wp1
wp2
wp3
wp4
  
```



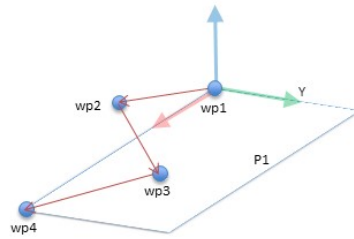
Figur 16.4: Enkelt program med fyra vägpunkter relativt ett funktionsplan som uppdateras manuellt genom att ändra funktionen

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 *FlyttaLinjär* 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.

16.3.6 Exempel: Dynamisk uppdatering av en funktions pose

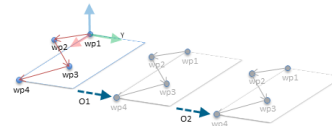
Tänk dig en liknande tillämpning där roboten även måste röra sig i ett specifikt mönster ovanpå ett bord för att kunna lösa en särskild uppgift (se 16.5).



Figur 16.5: Ett *FlyttaV*-kommando med fyra vägpunkter jämfört med planfunktionen

```

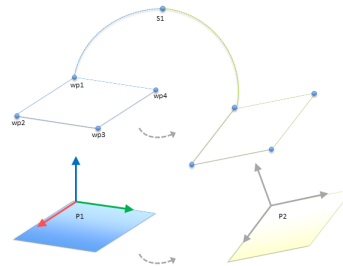
Robotprogram
FlyttaLed
  wp1
  y = 0,01
  o = p[0,y,0,0,0,0]
  P1_var = pose_flytta(P1_var, o)
  FlyttaLinjär # Funktion: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
    
```



Figur 16.6: Använda en förskjutning till planfunktionen

```

Robotprogram
FlyttaLed
  S1
  om (digital_ingång[0]) så
    P1_var = P1
  annars
    P1_var = P2
  FlyttaLinjär # Funktion: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
    
```



Figur 16.7: 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 16.6, förskjutningar *O1* och *O2*). Detta kan åstadkommas med t.ex. skriptfunktionerna *pose_lägg till()* eller *pose_flytta()* 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 16.7) där referensfunktionen för kommandot *FlyttaLinjär P1_var* kan växla mellan de två planen *P1* och *P2*.

16.4 Fältbuss

Här kan du konfigurera den klass av nätverksprotokoll för industridatorer som används för distribuerad kontroll i realtid som accepteras av PolyScope : MODBUS, Ethernet/IP och PROFINET.

16.4.1 I/O-inställningar för MODBUS-klient



Här ställs MODBUS-klientens (huvudenhetens) signaler in. Anslutningar till MODBUS-servrar (eller slavenheter) på angivna IP-adresser kan skapas med in- och utgångssignaler (register eller digitalt). Varje signal har ett unikt namn så att den kan användas i program.

Uppdatera

Tryck på den här knappen för att uppdatera alla MODBUS-anslutningar. 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 16.4.1) är valt. Om den här kryssrutan markeras tvingas modbus-klienten vänta på ett svar innan nästa begäran skickas. Vissa fältbuss-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 16.4.1). 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).

16.4 Fältbuss

- 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** SLAVENHETSFEJ (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_registers* och *modbus_set_output_signal*.

Slavadress Detta textfält kan användas för att ange en speciell slavadress för de förfrågningar som motsvarar en specifik signal. Värdet måste vara i det öppna intervallet 0-255, och standardvärdet är 255. Om du ändrar detta värde rekommenderar vi att du kontrollerar funktionen vid ändring av slavadress i dokumentationen till MODBUS-fjärrenheten.

Återanslut räkning Antalet gånger TCP-anslutningen stängdes och återanslöts.

Anslutningsstatus TCP-anslutningsstatus.

Svarstid [ms]] Tiden mellan att modbus-begäran skickas och svaret tas emot – uppdateras endast när kommunikation är aktiv.

Fel på modbuspaket Antal mottagna paket som innehöll fel (d.v.s. ogiltig längd, felaktig data, TCP-uttagsfel).

Timeouts Antal modbus-begäranden som inte besvarats.

Begäranden misslyckades Antal paket som inte kunde skickas p.g.a. ogiltigt 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.

16.4.2 EtherNet/IP

I EtherNet/IP kan du aktivera och avaktivera robotens anslutning till ett EtherNet/IP. Om du väljer Aktivera, kan du välja vilken åtgärd som ska utföras i programmet om skanneranslutningen till EtherNet/IP förloras. Åtgärderna är:



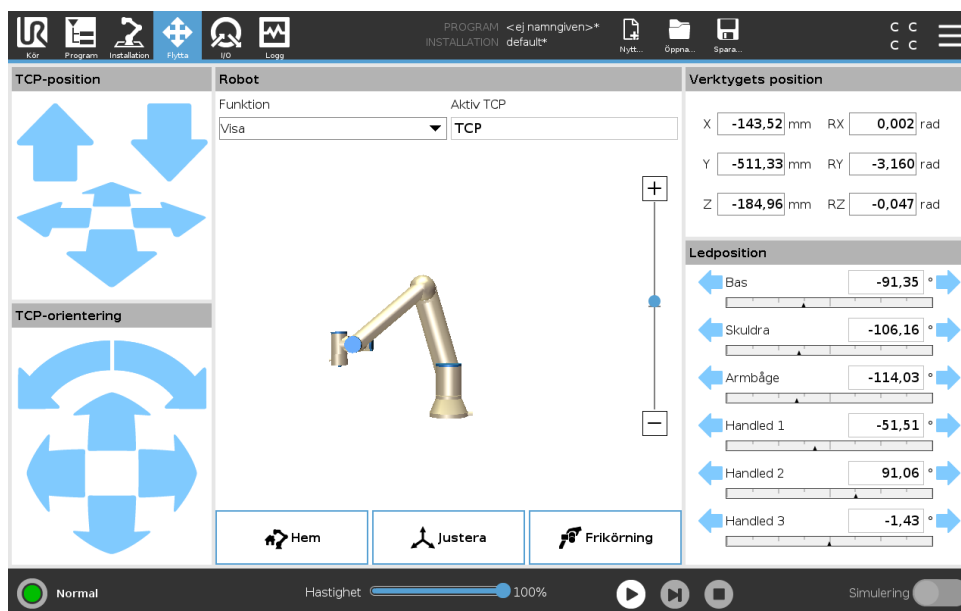
Ingen: PolyScope kommer att ignorera förlust av EtherNet/IP-anslutning och fortsätta med programmet som vanligt.

Paus: PolyScope pausar det aktuella programmet. Programmet återupptas där det stoppades.

Stopp: PolyScope stoppar det aktuella programmet.

17 Fliken Flytta

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



17.1 Verktyget Flytta

Håll ned någon av knapparna **Flytta verktyg** för att flytta robotarmen i en viss riktning.

- **Översättningspilar** (överst) flytta robotverktyget i riktning som anges.
- **Rotationspilen** (nederst) ändrar robotverktygets orientering i den riktning som visas. Rotationspunkten är verktygets centrumpunkt eller Tool Center Point (TCP), d.v.s. den punkt i änden av robotarmen som ger en karakteristisk punkt på robotens verktyg. TCP-punkten visas som ett litet blått klot.

17.2 Robot

Om den aktuella positionen för robotens TCP kommer nära ett säkerhets- eller utlösningssplan, eller om robotverktygets orientering är nära verktygets orienteringsbegränsning (se 13.2.5), visas en 3D-representation av närhetsgränsen.

Anmärkning: 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 13.2.2) 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.

Funktion

I det övre vänstra hörnet i fältet **Robot**, under **Funktion**, kan du definiera hur du ska styra robotarmen jämfört med funktionerna **Visa**, **Bas** eller **Verktyg**.

Obs: Du får den bästa känslan för att styra robotarmen om du väljer funktionen **Visa** och använder sedan **Rotationspilarna** till att ändra visningsvinkeln av 3D-teckningen så att den matchar hur du ser den verkliga robotarmen.

Aktiv TCP

I fältet **Robot**, under **Aktiv TCP**, visas namnet på den aktiva Tool Center Point (TCP), d.v.s. verktygets centrumpunkt.

Hem

Med knappen **Hem** kan du nå skärmbilden **Flytta roboten till sin position**, där du kan hålla knappen **Auto** nedtryckt (se 14.4) för att flytta roboten till den plats som definierats under Installation (se 16.1.9). Hem-knappens standardinställning gör att robotarmen återgår till upprätt läge (se 16.1.9).

Frikörning

Skärmknappen **Frikörning** gör det möjligt att dra robotarmen till önskade positioner/lägen.

Justera

Med knappen **Justera** kan du justera Z-axeln för aktiv TCP mot en vald funktion.

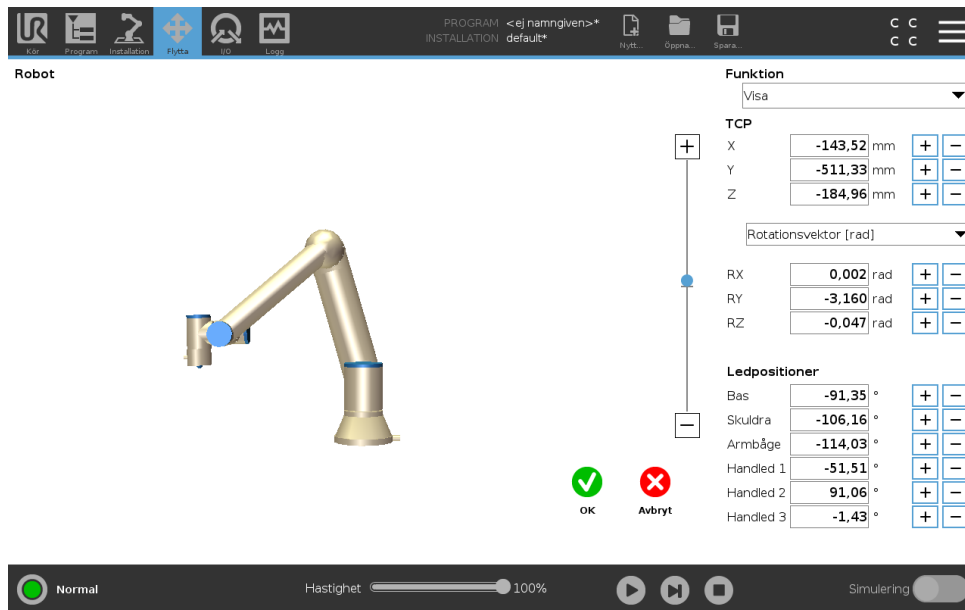
17.3 Verktygets position

Textrutorna visar fullständiga koordinatvärden för denna TCP jämfört med vald funktion.

Obs: Du kan konfigurera flera benämnda TCPs (se 16.1.1). Du kan också klicka på **Redigera framställning** för att komma till skärmen **Framställningsredigerare**.

17.3.1 Skärmbilden Poseredigering

På skärmbilden **Poseredigering** kan du konfigurera ledernas målpositioner, eller ange en målpose (position och orientering) för TCP. Obs: Den här skärmbilden är **offline** och styr inte robotarmen direkt.



Robot

3D-bilden visar robotarmens aktuella position. Bildens **skugga** visar robotarmens målposition som styrs av de specificerade värdena på skärmbilden. Tryck på förstoringsglasen 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 13.2.5), 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. Utlösplan visas i blått och grönt med en liten pil som pekar på planets sida, där gränserna för **Normalt** läge (se 13.2.2) är aktiva. Verktygsorienteringens gränsvärde visas som en sfärisk kon tillsammans med en pil som anger robotverktygets nuvarande orientering. Konens insida representerar verktygsorienteringens tillåtna yta (vektor). När målrobotens TCP inte längre är i närheten av gränsvärdet försvinner 3D-representationen. Om mål-TCP överträder eller är mycket nära att överträda ett gränsvärde visas gränsvärdets visualisering som röd.

Funktioner och verktygsposition

Aktiv TCP och koordinatvärden för vald funktion visas. Koordinaterna **X, Y, Z** anger verktygets position. Koordinaterna **RX, RY, RZ** anger orientering. Mer information om att konfigurera flera namngivna TCP:er (finns i 16.1.1).

Använd rullgardinsmenyn ovanför textrutorna **RX, RY** och **RZ** för att välja hur orienteringen representeras:

- **Rotationsvektor [rad]** Orienteringen anges som en *rotationsvektor*. Axelns längd är den vinkel som ska roteras i radianer, och vektorn själv ger den axel runt vilken rotationen ska göras. Detta är standardinställningen.
- **Rotationsvektor [°]** Orienteringen anges som en *rotationsvektor*, där vektorns längd är den vinkel som ska roteras, angiven i grader.
- **RPY [rad]** Vinklar för *roll, tipp* och *gir* (*RPY, Roll, Pitch, Yaw*), där vinklarna angetts i radianer. RPY-rotationsmatrisen (X, Y', Z"-rotation) ges av:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **RPY-vinklar** [°] *Roll, tipp och gir (RPY)* där vinklarna anges i grader.

Klicka på värdena om du vill redigera koordinaterna. Du kan också klicka på knapparna **+** eller **-** till höger om en ruta och lägga till eller dra bort ett belopp från aktuellt värde. Du kan även hålla en knapp intryckt för att öka eller minska värdet direkt.

Ledpositioner

Enskilda ledpositioner anges direkt. Varje ledposition kan ha en ledbegränsning från -360° till $+360^\circ$. Konfigurera ledpositioner enligt följande:

- Klicka på ledpositionen för att redigera värdena.
- Du kan också klicka på knapparna **+** eller **-** till höger om en ruta och lägga till eller dra bort ett belopp till/från aktuellt värde.
- Håll en knapp intryckt för att öka eller minska värdet direkt.

Knappen OK

Om du aktiverar denna skärm från skärmen **Flytta** (se 17), tryck på knappen **OK** för att återvända till skärmen **Flytta**. Robotarmen flyttas till angivet mål. Om det senast angivna värdet var en verktygskoordinat flyttas robotarmen till målpositionen med rörelsetypen **FlyttaL**, eller rörelsetypen **FlyttaJ** om en ledposition specificerades senast (se 15.5.1).

Knappen Avbryt

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

17.4 Ledposition

Fältet **Ledposition** tillåter dig att direkt styra med individuella leder. Varje led flyttas längs ett gränsvintervall för standardleder från -360° till $+360^\circ$, definierat av horisontell axel. När gränsen har uppnåtts kan du inte längre flytta leden.

Obs: Du kan konfigurera leder med ett positionsintervall som skiljer sig från standardintervallet (se 13.2.4), detta nya intervall anges med röd zon inuti den horisontella axeln.

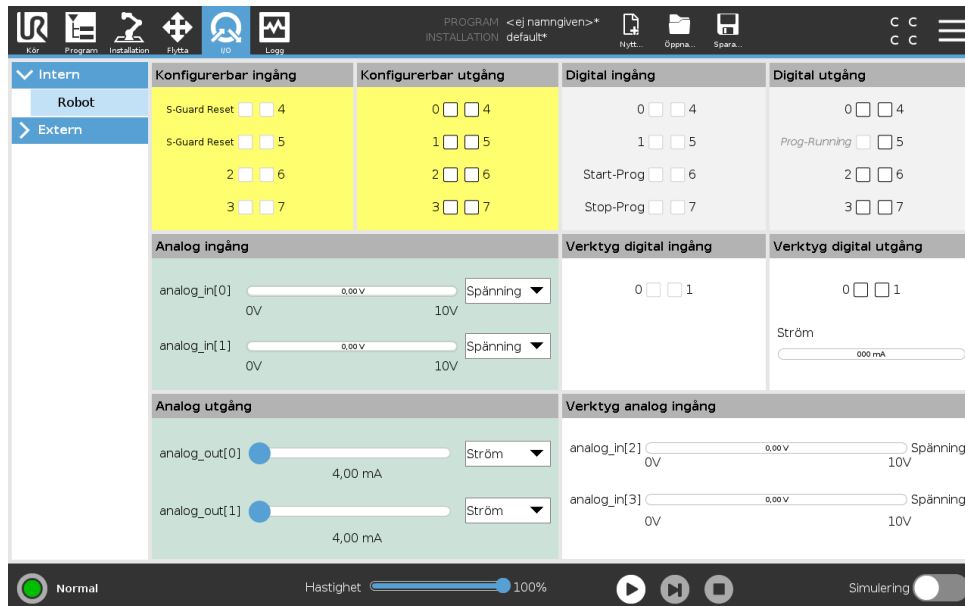


VARNING:

1. Under fliken **Konfiguration**, om gravitationsinställningen (se 16.1.3) är fel, eller om robotarmen lyfter tungt, kan robotarmen börja flyttas (falla) när du trycker på fliken **Frikörning**. I så fall är det bara att släppa **Frikörning** igen.
2. Gör rätt inställningar (ex. Robotmonteringsvinkel, nyttolastmassa och nyttolastcentrum för tyngdpunktsavvikelse). Spara och ladda installationsfilerna tillsammans med programmet.
3. Korrekta nyttolastinställningar och robotmonteringsinställningar måste ställas före drift av knappen **Frikörning**. Om inställningarna inte är korrekta kommer robotarmen att röra sig när knappen **Frikörning** aktiveras.
4. **Frikörnings**funktionen 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.

18 Fliken I/O

18.1 Robot



På den här skärmen kan du alltid övervaka och ställa in I/O-signaler från/till robotens manöverskåp i realtid. Skärmen visar aktuellt I/O-tillstånd, även under programexekvering. Om något ändras under programexekveringen kommer programmet att stoppas. Vid programstopp kommer alla utsignaler att bibehålla sina tillstånd. Skärmen uppdateras bara vid 10 Hz, och en mycket snabb signal kanske inte visas korrekt.

Konfigurerbara in- och utgångar kan reserveras för speciella säkerhetsinställningar, som definieras i avsnittet för konfiguration av säkerhets-I/O för installationen (se 13.2.10); 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 användarhandboken 5.4.

Spänning I verktøysutgången kan spänning endast konfigureras när verktøysutgången styrs av användaren. Val av URCap avlägsnar tillgång 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. Val av URCap i verktøysutgången avlägsnar åtkomst till domäninställningar för analoga verktøysingångar.

Gränssnitt för verktygskommunikation När **kommunikationsgränssnittet TCI** är aktiverat blir verktygets analoga ingång otillgängligt. På **I/O**-skärmen ändras fältet **Verktygsingång** så som visas nedan.

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

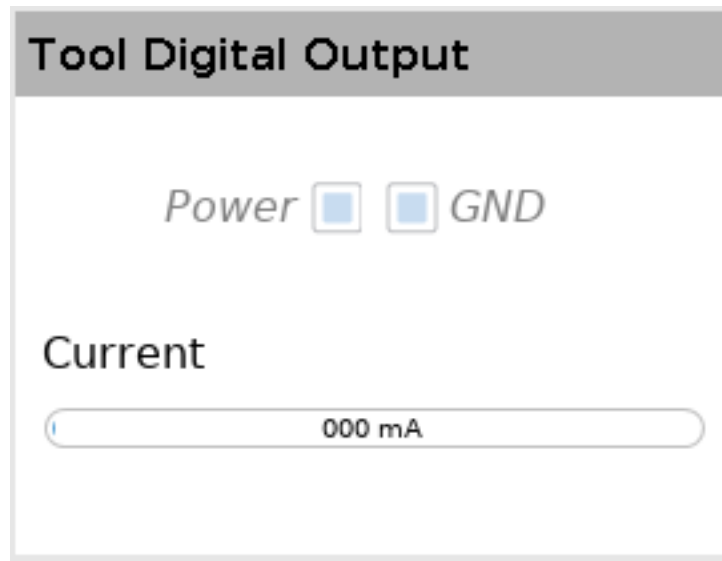


OBS:

När **Strömsatt dubbel stift** har aktiverats måste verktygets digitala utgångar måste benämnas på följande sätt:

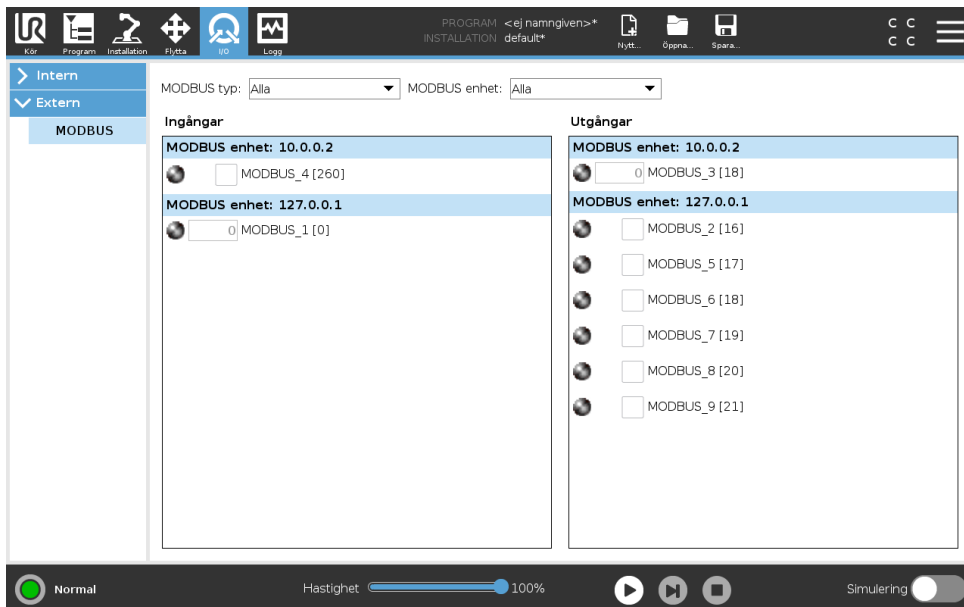
- tool_out[0] (Power)
- tool_out[1] (GND)

Fältet **Verktygsutgång** (tool output) illustreras nedan.



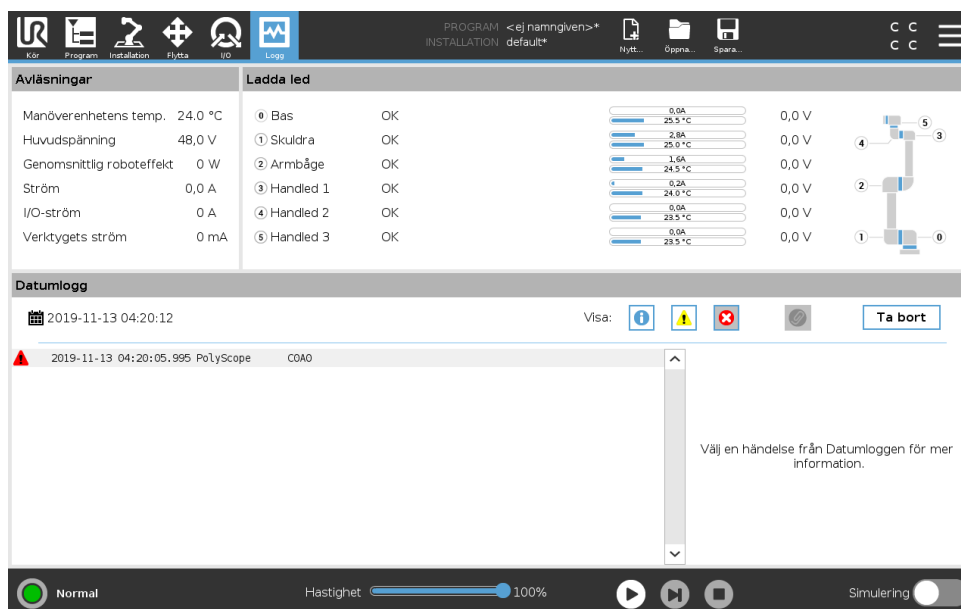
18.2 MODBUS

Skärmbilden nedan visar MODBUS-klientens I/O-signaler så som de har ställts in i installationen. Använd rullgardinsmenyerna överst på skärmbilden för att ändra innehållet som visas baserat på signaltyp och MODBUS-enhet om mer än en har konfigurerats. Varje signal i listan innehåller anslutningsstatus, värde, namn, och signaladress. Utsignalerna kan växlas om anslutningsstatus och val för I/O-flickkontroll tillåter detta (se 16.1.4).



Copyright © 2009–2019 av Universal Robots A/S Med ensamrätt.

19 Fliken Logg



19.1 Avläsningar och leder

Skärmens övre halva visar robotarmens och manöverskåpets tillstånd.

Den vänstra sidan visar information relaterad till robotens manöverskåp, och högra sidan visar information om varje robotled. Varje robotled visar information om temperaturen i motorn och elektroniken, belastningen på leden och spänningen.

19.2 Datumlogg

Den första spalten visar hur allvarlig loggposten är. Den andra spalten visar när meddelandet togs emot. Nästa spalt visar meddelandets avsändare. Den sista kolumnen visar själva meddelandet. Det går att filtrera meddelanden genom att välja de växlingsknappar som motsvarar deras allvarlighetsgrad. Figuren ovan visar att fel kommer att visas, medan informations- och varningsmeddelanden filtreras. Vissa loggmeddelanden har utformats för att ge ytterligare information, som visas på höger sida efter att du markerat loggposten.

19.3 Spara felrapporter

En detaljerad statusrapport är tillgänglig om en gemikon visas på loggens rad.

- Markera loggraden och tryck på knappen Spara rapport, så sparas rapporten på en USB-enhet.
- Rapporten kan sparas medan programmet körs.



OBS:

Den äldsta rapporten tas bort när en ny rapport skapas. Bara de senaste fem rapporterna lagras.

Följande lista med fel kan spåras och exporteras:

- Fel
- Interna PolyScope-fel
- Skyddsstopp
- Ohanterat undantag i URCap
- Brott

Den exporterade rapporten innehåller: ett användarprogram, en historiklogg, en installation och en lista med tjänster som körs.

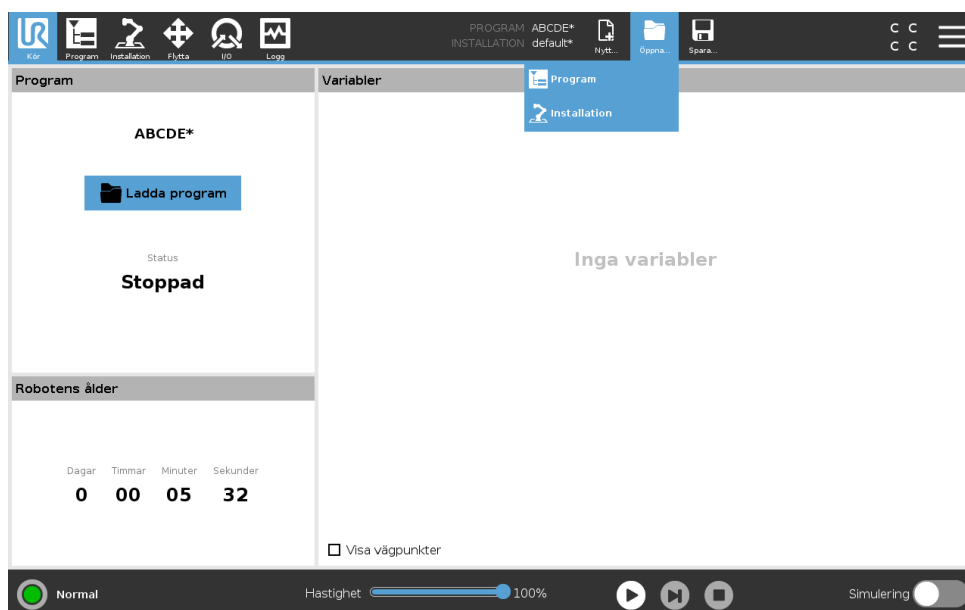
20 Program- och installationshanteraren



Program- och installationshanteraren refererar till tre ikoner som låter dig skapa, öppna och konfigurera program och installationer: **Nytt...**, **Öppna...** och **Spara...**. Filvägen visar namnet på det öppna programmet och typen av installation. Filvägen ändras när du skapar eller öppnar ett nytt program eller en ny installation. Du kan ha flera installationsfiler för en robot. Skapade program öppnar och använder den aktiva installationen automatiskt.

20.1 Öppna...

Tillåter dig att öppna ett program och/eller en installation.



Öppna ett program

1. I Program- och installationshanteraren trycker du på **Öppna...** och väljer Program.
2. På skärmen Öppna program väljer du ett befintligt program och trycker på Öppna.
3. Under Filväg verifierar du att namnet på det önskade programmet visas.

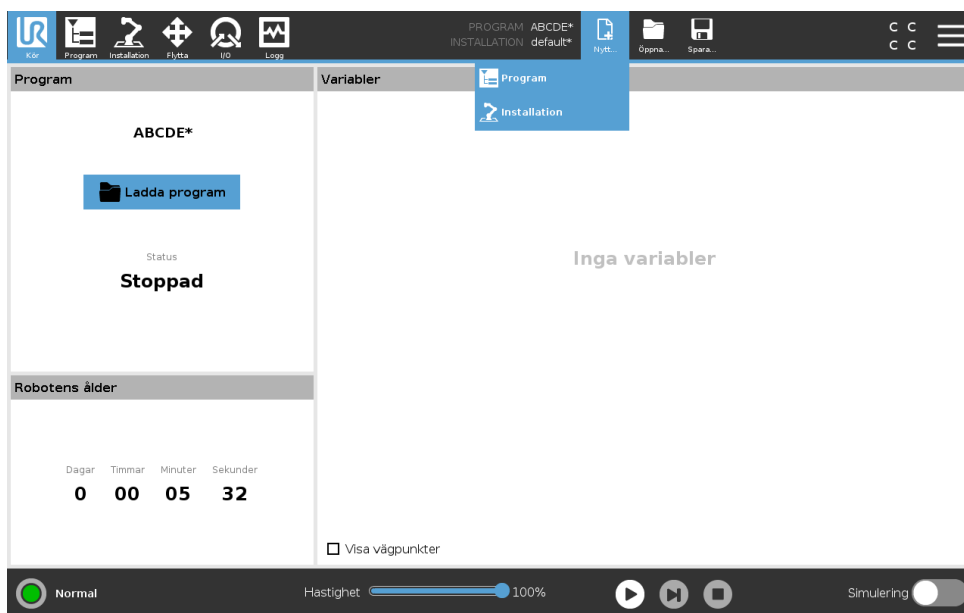
Öppna en installation.

1. I Program- och installationshanteraren trycker du på **Öppna...** och väljer Installation.
2. På skärmen Öppna robotinstallation väljer du en befintlig installation och trycker på Öppna.

3. I dialogrutan Säkerhetskonfiguration väljer du Verkställ och starta om för att roboten ska starta om.
4. Välj Konfigurera installation för att konfigurera installation för det aktuella programmet.
5. Under Filväg verifierar du att namnet på den önskade installationen visas.

20.2 Nytt...

Tillåter dig att skapa ett nytt program och/eller en ny installation.



Skapa ett nytt program

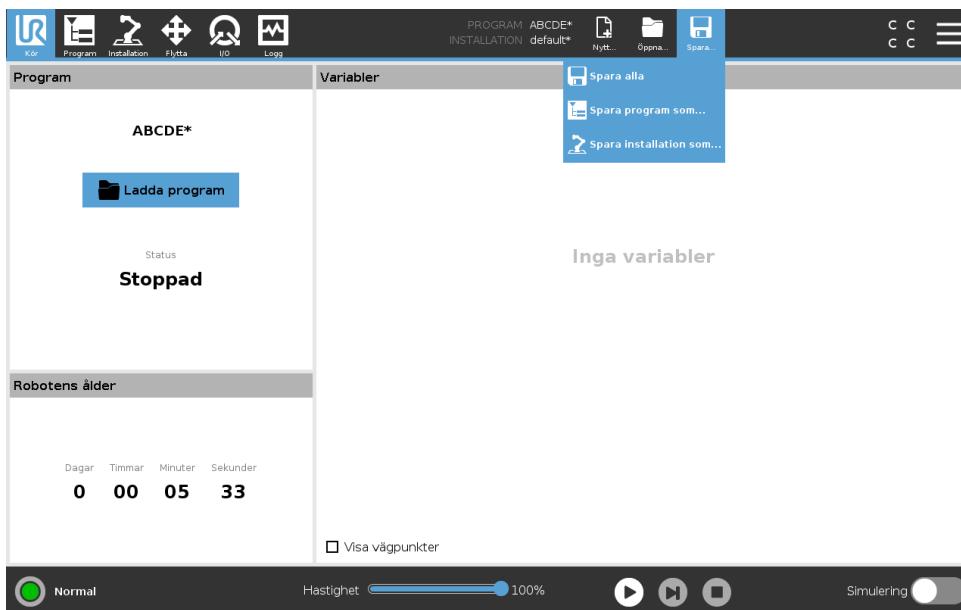
1. I Program- och installationshanteraren trycker du på **Nytt...** och väljer Program.
2. På skärmen Program konfigurerar du ett nytt program efter önskemål.
3. I Program- och installationshanteraren trycker du på **Spara...** och väljer Spara alla eller Spara program som...
4. På skärmen Spara program som anger du ett filnamn och trycker på Spara.
5. Under Filväg verifierar du att det nya programnamnet visas.

Skapa en ny installation

Obs: Du måste spara en installation för användning efter att roboten har stängts av.

1. I Program- och installationshanteraren trycker du på **Nytt...** och väljer Installation.
2. Tryck på Bekräfta säkerhetskonfiguration.
3. På skärmen Installation konfigurerar du en ny installation efter önskemål.
4. I Program- och installationshanteraren trycker du på **Spara...** och väljer Spara installation som...
5. På skärmen Spara robotinstallation anger du ett filnamn och trycker på Spara.
6. Välj Konfigurera installation för att konfigurera installation för det aktuella programmet.
7. I Filväg verifierar du att namnet på den nya installationen visas.

20.3 Spara...



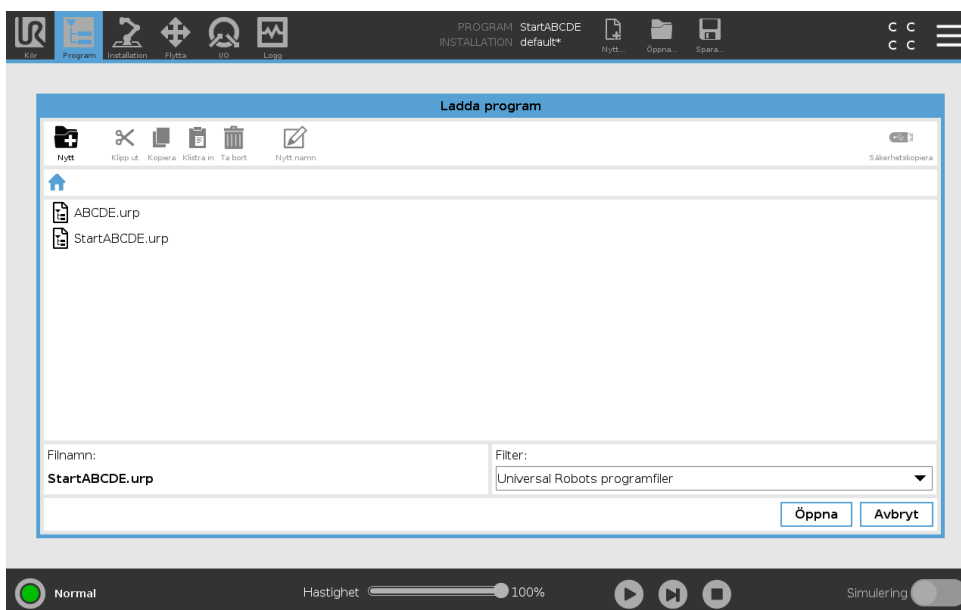
Spara... föreslår tre alternativ. Beroende av vilket program eller vilken installation du öppnat eller skapat kan du:

Spara alla för att spara det aktuella programmet och installationen omedelbart utan att systemet uppmanar dig att spara på en annan plats eller med ett annat namn. Obs: Om inga ändringar utförs på programmet eller installationen, visas knappen Spara alla... som avaktiverad.

Spara program som... för att ändra namnet och platsen på det nya programmet. Anmärkning: den aktuella installationen sparas också, med befintligt namn och på befintlig plats.

Spara installation som... för att ändra namnet och platsen på den nya installationen. Anmärkning: det aktuella programmet sparas också, med befintligt namn och på befintlig plats.

20.4 Filhanterare



Den här bilden visar laddningsskärm-bilden som består av följande knappar:

Katalogsökväg Katalogsökvägen visar en lista över kataloger som leder fram till den aktuella platsen. När du väljer ett katalognamn i listan växlar dialogrutan till den valda katalogen, och visar den i området för filval.

Område för filval Tryck på ett filnamn för att öppna filen. Välj kataloger genom att trycka på deras namn under en halv sekund.

Filfilter Du kan ange vilka filtyper som ska visas. När du har valt Säkerhetskopiera filer visar området de 10 senast sparade programversionerna, där ".old0" är den senaste och ".old9" är den äldsta.

Filnamn Den markerade filen visas här. Använd textfältet och ange filnamnet manuellt när du vill spara en fil.

Åtgärdsknappar Åtgärdsfältet består av en rad knappar som du kan använda för att hantera filer.

Alternativet Säkerhetskopiera till höger om åtgärdsfältet stöder säkerhetskopiering av de valda filerna och katalogerna på den vanliga sökvägen och till USB. Säkerhetskopieringen är endast aktiverad när ett externt medium sätts in i USB-porten.

21 Meny Hamburger

21.1 Hjälp

Du hittar definitioner för alla element som utför PolyScope -funktioner.

1. I det högra hörnet i **Rubrik** trycker du på menyn **Hamburger** och väljer **Hjälp**.
2. Tryck på ett av de röda frågetecknen som visas för att definiera det valda elementet.
3. I det övre högra hörnet i skärmen för definition av element, trycker du på det röda X:et för att avsluta Hjälp.

21.2 Om

Du kan visa Version och Juridisk information.

1. Tryck på menyn **Hamburger** och välj **Om**.
2. Tryck antingen på **Version** eller **Juridisk information** för att visa data.
3. Tryck på Stäng för att komma tillbaka till din skärm.

21.3 Inställningar

Personliga PolyScope-inställningar

1. I rubriken, tryck på menyn **Hamburger** och välj.
2. I sidomenyn till vänster väljer du en artikel att personalisera. Obs: Om ett driftlösenord har konfigurerats i sidomenyn, är **System** i åtgärdsmenyn endast synligt för programmeraren.
3. Nere till höger, tryck på **Verkställ och Starta om** för att tillämpa ändringarna.
4. Nere till vänster, tryck på **Avsluta** för att stänga skärmen Inställningar utan ändringar.

21.3.1 Inställningar

Språk

Du kan ändra språket i PolyScope och måttenheter (metrisk eller imperial).

Tid

Du kan nå och/eller justera aktuell tid och datum som visas på PolyScope.

1. I rubriken, tryck på menyn **Hamburger** och välj **Inställningar**.
2. Under Inställningar, välj **Tid**.
3. Verifiera och/eller ändra till önskad **Tid** och/eller **Datum**.
4. Tryck på **Bekräfta och starta om** för att spara dina ändringar.

Datum och tid visas i loggfliken (se 19.3) under **Datumlogg**.

Gömma hastighetsreglaget

Med hjälp av hastighetsreglaget nederst på skärmfliken Kör kan användaren ändra hastigheten på ett program som körs.

1. I rubriken, tryck på menyn Hamburger och välj **Inställningar**.
2. Under Inställningar, klicka på skärmen **Kör**.
3. Markera kryssrutan för att visa eller gömma **Hastighetsreglaget**.

21.3.2 Lösenord

Läge

Driftlösenordet förhindrar obehöriga ändringar på robotkonfigurationen genom att skapa två olika användarroller i PolyScope: Automatisk och Manuell. När du konfigurerar ett driftlösenord, kan program och installationer endast skapas eller öppnas i manuellt läge. Varje gång du går till manuellt läge uppmanar dig PolyScope att ange det lösenord som tidigare konfigurerades på denna skärm.

Säkerhet

Säkerhetslösenordet skyddar mot obehöriga ändringar i Säkerhetsinställningar .

21.4 System

21.4.1 Säkerhetskopiera och återställa

Spara en komplett kopia av ditt system på en USB-enhet och använd för att återställa systemet till ett tidigare tillstånd. Detta kan vara nödvändigt efter diskcorruption eller oavsiktlig radering.



OBS:

Använd en av USB-portarna i kontrollboxen (CB) när du ska göra en säkerhetskopiering och återställa systemet. Att använda en CB-USB-port är stabilare och att köra en säkerhetskopiering tar mindre tid.

Säkerhetskopiera systemet

1. I rubriken, tryck på menyn Hamburger och välj **Inställningar**.
2. Under System, tryck på **Säkerhetskopiera Återställa**.
3. Välj plats där du vill spara din säkerhetskopia och tryck på **Säkerhetskopia**.
4. Tryck på **OK** för komplett omstart av systemet.

Systemåterställning

1. I rubriken, tryck på menyn Hamburger och välj **Inställningar**.
2. Under System, tryck på **Säkerhetskopiera Återställa**.
3. Välj säkerhetskopia och tryck på **Återställa**.
4. Tryck på **OK** för att bekräfta.

21.4.2 Uppdatera

Installera uppdateringar från en USB-enhet för att vara säker på att robotens programvara är aktuell.

Uppdatera programvara

1. I rubriken, tryck på menyn Hamburger och välj **Inställningar**.
2. I fliken System **Uppdatera**.
3. Sätt i en USB-enhet och klicka på **Sök** för att lista uppdateringsfiler.
4. I listan av giltiga uppdateringsfiler väljer du önskad version och trycker sedan på **Uppdatera** för att installera.



VARNING:

Kontrollera alltid programmet/programmen när programvaran har uppdaterats. Uppgraderingen kan ändra rörelsebanorna i ditt program.

21.4.3 Nätverk

Du kan konfigurera en robotanslutning till ett nätverk genom att välja en av de tre tillgängliga nätverksmetoderna:

- DHCP
- Statisk adress
- Avaktivera nätverk (om du inte önskar ansluta din robot till ett nätverk)

Beroende på nätverksmetoden du väljer, konfigurera nätverksinställningar:

- IP-adress
- Subnätmask
- Standard gateway
- Föredragen DNS-server
- Alternativ DNS-server

Obs: Tryck på **Verkställ** för att verkställa ändringar.



21.4.4 Hantera URCaps

Du kan hantera dina befintliga **URCaps** eller installera nya i din robot.

1. I rubriken, tryck på menyn Hamburger och välj **Inställningar**.
2. Under System, välj **URCaps**.
3. Tryck på knappen **+** och välj **.urcap**-filen och tryck på **Öppna** Obs: Visa mer information om nya URCap genom att markera dem i fältet **Aktiva URCap**. Mer information visas nedan i fältet **URCap-information**.
4. Om du önskar fortsätta med installation av den URCap, tryck på **Starta om**. Efter det steget är URCaps installerad och klar att användas.
5. För att ta bort en installerad URCaps, välj den från aktiva URCaps, tryck på knappen **-** och sedan på **Starta om** för att aktivera ändringarna.

21.4.5 Fjärrkontroll

En robot kan vara i antingen Lokal kontroll (stys från manöverenheten) eller Fjärrkontroll (stys externt).

 Lokal kontroll tillåter inte	 Fjärrkontroll tillåter inte
Strömsättning och lossning av bromsar skickas till roboten över nätverket	Flyttning av roboten från fliken Flytta
Mottagning och exekvering av robotprogram och installation som skickas till roboten över nätverket	Start från Teach Pendant
Autostart av program vid uppstart som kontrolleras från digitala ingångar	Inläsning av program och installationer från Teach Pendant
Automatisk bromslossning vid uppstart som kontrolleras från digitala ingångar	Frikörning
Start av program som kontrolleras från digitala ingångar	

Kontroll av roboten via nätverk eller digital ingång är som standard begränsad. Genom att aktivera och välja funktionen Fjärrkontroll tas denna begränsning bort. Aktivera Fjärrkontroll genom att ändra till profilen Lokal kontroll (PolyScope-kontroll) av roboten och tillåta att all kontroll av program som kör och skript som utförs görs externt.

Obs: Du måste aktivera funktionen Fjärrkontroll i Inställningar för att komma åt Fjärrläget och Lokalläget i profilen.

Aktivera fjärrkontroll

1. I rubriken, tryck på menyn Hamburger och välj **Inställningar**.
2. Under System, välj **Fjärrkontroll**.
3. Tryck på **Aktivera** för att aktivera funktionen Fjärrkontroll. PolyScope förblir aktivt. Obs: När du aktiverar Fjärrkontroll, startar funktionen inte omedelbart. Detta tillåter dig att växla från Lokal kontroll till Fjärrkontroll.
4. I menyn Profil, tryck på **Fjärrkontroll** för att avaktivera PolyScope. Obs: Du kan gå tillbaka till Lokal kontroll genom att växla tillbaka i menyn Profil, eller genom att välja Användare eller Programmerare om ett lösenord har angetts.



OBS:

- Trots att Fjärrkontroll begränsar dina åtgärder i PolyScope , kan du fortfarande kontrollera robotens status.
- När ett robotsystem är avstängt i Fjärrkontroll startas det i Fjärrkontroll.

21.5 Stäng ned robot

Knappen **Stäng ned robot** tillåter roboten att bli avstängd eller startad om.

Stänga av roboten

1. Gå till rubriken och tryck på Hamburger-menyn och välj **Stäng ned robot**.
2. När dialogrutan Stäng ned robot visas trycker du på **Stäng av**.

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. Mer information finns i se ISO 13850 eller 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. Mer information finns i se ISO 13850 eller IEC 60204-1.
- Stoppkategori 2** Ett kontrollerat stopp där roboten fortfarande har ström. Det säkerhetsrelaterade kontrollsystemet övervakar att roboten står kvar i stoppositionen. Mer information finns i se IEC 60204-1.
- Kategori 3** Termen *Kategori* ska inte blandas ihop med *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. Mer information finns i 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. Mer information finns i ISO 13849-1.
- Diagnostiktäckning (Diagnostic Coverage, DC)** är ett mått på hur effektiv den diagnostik är som implementerats för att nå prestandaklassningen. Mer information finns i 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. Mer information finns i 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 II.

Register

A

Allmän I/O	I-30
Anpassat	II-20
Armbåge	I-55, II-7
Armbågens hastighet	II-20
Armbågens kraft	II-20
Auto	II-116
Automatiskt läge	II-13
Automatiskt skyddsstopp	II-29
Automatiskt skyddsstopp, återställning	II-29
Avaktiverat	II-24

B

Bas	I-55, II-7, II-48
Begränsa armbåge	II-24

E

Effekt	II-20
Ej reducerat läge	II-30
Enkelt	II-79
Error	II-67
Ethernet	I-27, II-111
EtherNet/IP	I-27, II-96, II-113

F

Fabriksinställningar	II-19
Filväg	II-127
Fjärrkontroll	II-98, II-134
Flytta	II-3, II-13, II-46, II-48, II-59, II-118
Flytta roboten till	II-37
Flytta verktyg	II-115
FlyttaJ	II-118
FlyttaL	II-118
FlyttaLed	II-106
FlyttaLinjär	II-106
FlyttaP	II-106
Framställningsredigerare	II-116
Frikörning	I-17, II-13, II-80, II-95, II-106, II-116, II-119
Funktion	II-102, II-105, II-116
Funktionen Bas	II-106
Funktionen Verktyg	II-106
Funktionsmeny	II-79
Fästbeslag	x, I-27

Förbigång	II-50
Förbigångsparametrar	II-51

G

Garanti	I-53
Gränssnitt för verktygskommunikation	II-99

H

Hamburger-menü	II-4
Handled	II-7
Hastighetsreglage	II-5
hastighetsreglage	II-13
Hem	II-116

I

I/O	I-27, I-31, II-4, II-29, II-96, II-97, II-121
Inaktiverad	II-23
Inaktiverad verktygsriktningsbegränsning	II-28
ingångssignaler	II-29
Initiera	II-4, II-8
Installation	II-3, II-98, II-127, II-128
Installationsvariabler	II-97
Inställning av transportbandsspårning	II-101
Inställningar	II-131
integratör	I-8

J

Justera	II-116
---------	--------

K

Koncentrum	II-28
Konfiguration	II-119
Konfigurera robotinstallation	II-5
Konfigurerbar I/O	I-30
Konvinkel	II-28
Kraftläge	II-78
Kör	II-3, II-35
Köra ett program	II-5

L

Ledbegränsning	II-22
Ledbelastning	II-125
ledutrymme	II-47
Logg	II-4

Lutningsvinkel II-28
läge: Automatiskt II-4
läge: Fjärrläge II-4
läge: Lokalt II-4
läge: Manuellt II-4
Lägen I-16, II-23

M

Mallar II-81
Manuell hög hastighet II-5, II-15
Manuellt läge II-13
Manöverenhet x, I-23, I-24, I-39, II-31, II-80
manöverenhet II-8
Manöverenheten II-3, II-134
Manöverskåp ... x, I-23, I-27, I-30, I-39–I-41, I-69
manöverskåp II-8, II-97, II-121
Mapp II-61
Mini Displayport I-27
MODBUS I-27, II-102, II-111, II-112, II-122
MoveJ II-47
MoveL II-47
MoveP II-47

N

Normal II-23
 Normal och reducerad
 verktysriktningsbegränsning ... II-28
Normal och Reducerat II-23
Normal verktysriktningsbegränsning II-28
Normalplan II-25
Normalt läge II-21, II-28, II-45, II-117
Nytt namn II-23
Nytt... II-4, II-127

O

Om II-131

P

Panoreringsvinkel II-28
PolyScope . ix, I-17, II-3, II-7, II-9, II-31, II-35, II-62,
 II-91, II-111, II-114, II-131, II-134
popup-meddelande II-59
Poseredigering II-116
Position II-26
Positionsintervall II-22
Program II-3, II-35, II-81, II-127, II-128
Program- och Installationshanteraren II-4
Program- och installationshanteraren ... II-127
Programmera roboten II-5
Programnod II-39, II-44
Programträd II-39

Punkt II-79

R

Radie II-26
Ram II-79
Redigera position II-26
Reducerad verktysriktningsbegränsning ... II-28
Reducerat II-23
Reducerat läge I-16, II-21, II-26, II-28–II-30
Relativ vägpunkt II-48
riktningsvektor II-55
riskbedömning x, I-3, I-13
riskutvärdering I-8, I-10
Robot II-25, II-115, II-116
Robotarm ... I-27, I-69, II-7, II-8, II-76–II-78, II-80,
 II-97, II-115
Robotbegränsningar II-19
Roboten stoppar inte II-30
Roboten är i rörelse II-30
Robotprogram-noden II-44
Rubrik II-3
Rörelse II-79
Rörelsemoment II-20

S

Servicehandbok x
Sidfot II-3
sidfot II-36
Simulerings II-5
Skriphandboken x
Skuldra I-55, II-7
Skärm II-3
Spara... II-4, II-127, II-129
Spela II-5, II-36
Spänning II-121
Standard I-69
standard I-71
Steg II-5
Stopp II-5
stoppat tillstånd II-8
Stoppavstånd II-20
Stoptid II-20
Ställ in II-59
Stäng ned II-135
Success II-67
Switch Case- konstruktion II-68
Systemnödstopp II-29, II-30
Säker Hemma II-30
Säkerhets-I/O I-16, I-30, I-32
Säkerhetsanvisningar I-47
Säkerhetsfunktioner I-11, I-12

Säkerhetsinställningar	I-3, II-17, II-132
Säkerhetskonfiguration	I-9, II-17–II-19, II-22
Säkerhetskontrollsumma	II-4, II-19
Säkerhetsplan	II-23, II-115, II-117
Säkerhetsrelaterade I/O	I-11

T

Ta bort	II-23
TCI	II-58
Testknapp	II-80
Till verktygskontakt	II-56
Tool Center Point	II-21, II-48, II-116
Transportbandsspårning	II-80
transportspårning	I-30

U

Until	II-55
Until Distance	II-56
Until Expression	II-56
UR+	xi
URCaps	II-133
utgångssignaler	II-30
Utlösa Reducerat läge	II-23
Utlösarplan	II-25

Uttrycksredigerare	II-68
--------------------------	-------

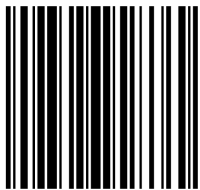
V

Variabel funktion	II-48
Variabel vägpunkt	II-48
Variabler	II-35, II-46
Varningssymboler	I-4
Verktyg	II-25
Verktygets centrumpunkt	II-26, II-91
Verktygets hastighet	II-20
Verktygets kraft	II-20
Verktygets position	II-25, II-26
Verktygets riktning	II-27, II-28
Verktygs-I/O	I-42
Visa	II-23
Vägpunkt	II-48–II-50, II-54
Vägpunkter	II-10, II-46
Vänta	II-58



Återställ skyddsstopp	II-29
Återställningsläge	I-17, II-21
Öppna...	II-4, II-127

Software version: 5.6



99440