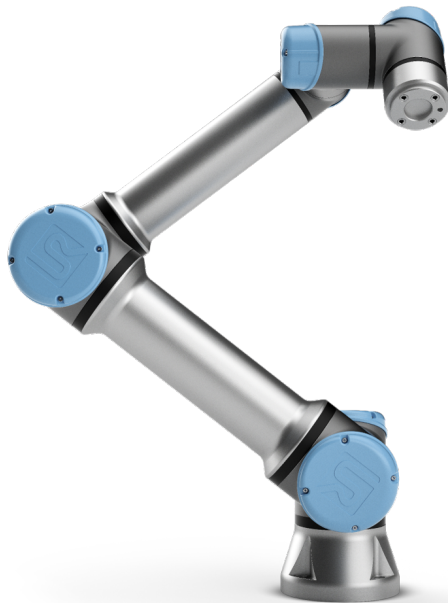




# UNIVERSAL ROBOTS

Uporabniški priročnik Universal Robots e-Series



UR5e

Prevod izvirnih navodil (sl)





# UNIVERSAL ROBOTS

Uporabniški priročnik Universal Robots e-Series

UR5e

Različica 5.2

Prevod izvirnih navodil (sl)



Podatki iz tega dokumenta so last podjetja Universal Robots A/S in jih ni dovoljeno razmnoževati, v celoti ali delno, brez predhodnega pisnega dovoljenja podjetja Universal Robots A/S. Podatki v tem dokumentu se lahko spremenijo brez obvestila in niso zavezujoči za podjetje Universal Robots A/S. Ta priročnik se redno pregleduje in revidira.

Universal Robots A/S ne prevzema odgovornosti za morebitne napake ali pomanjkljivosti v tem dokumentu.

Avtorske pravice © 2009–2018 Universal Robots A/S

Logotip Universal Robots je registrirana blagovna znamka podjetja Universal Robots A/S.

# Kazalo

<b>Uvod</b>	<b>ix</b>
Kaj je v škatlah . . . . .	ix
Pomembno varnostno obvestilo . . . . .	x
Kako brati ta priročnik . . . . .	x
Kje lahko najdete več informacij . . . . .	x
UR+ . . . . .	xi
<b>I Priročnik za namestitev strojne opreme</b>	<b>I-1</b>
<b>1 Varnost</b>	<b>I-3</b>
1.1 Uvod . . . . .	I-3
1.2 Veljavnost in odgovornost . . . . .	I-3
1.3 Omejitev odgovornosti . . . . .	I-4
1.4 Opozorilni simboli v tem priročniku . . . . .	I-4
1.5 Splošna opozorila in previdnostni ukrepi . . . . .	I-5
1.6 Predvidena uporaba . . . . .	I-7
1.7 Ocena tveganja . . . . .	I-8
1.8 Ocena pred uporabo . . . . .	I-9
1.9 Zaustavitev v sili . . . . .	I-10
1.10 Premikanje brez napajanja pogona . . . . .	I-10
<b>2 Varnostne funkcije in vmesniki</b>	<b>I-11</b>
2.1 Uvod . . . . .	I-11
2.2 Kategorije zaustavitve . . . . .	I-12
2.3 Varnostne funkcije . . . . .	I-12
2.4 Varnostna funkcija . . . . .	I-14
2.5 Načini . . . . .	I-16
<b>3 Prevoz</b>	<b>I-19</b>
<b>4 Mehanski vmesnik</b>	<b>I-21</b>
4.1 Uvod . . . . .	I-21
4.2 Delovni prostor robota . . . . .	I-21
4.3 Vgradnja . . . . .	I-21
4.4 Največja obremenitev . . . . .	I-25
<b>5 Električni vmesnik</b>	<b>I-27</b>
5.1 Uvod . . . . .	I-27
5.1.1 Ohišje krmilne omarice . . . . .	I-27
5.2 Ethernet . . . . .	I-27
5.3 Električna opozorila in svarila . . . . .	I-28
5.4 Krmilnik V/I . . . . .	I-30

5.4.1	Splošne specifikacije za vse digitalne V/I . . . . .	I-30
5.4.2	Varnostni V/I . . . . .	I-31
5.4.3	Digitalni V/I za splošno uporabo . . . . .	I-35
5.4.4	Digitalni vhodi od gumba . . . . .	I-36
5.4.5	Komunikacija z drugimi stroji ali krmilniki PLC . . . . .	I-36
5.4.6	Analogni V/I za splošno uporabo . . . . .	I-36
5.4.7	Oddaljeni VKLOP/IZKLOP . . . . .	I-38
5.5	Napajanje . . . . .	I-39
5.6	Povezava z robotom . . . . .	I-40
5.7	V/I orodja . . . . .	I-41
5.7.1	Napajanje moči orodja . . . . .	I-42
5.7.2	Digitalni izhodi orodja . . . . .	I-42
5.7.3	Digitalni vhodi orodja . . . . .	I-43
5.7.4	Analogni vhod orodja . . . . .	I-44
5.7.5	Komunikacija V/I orodja . . . . .	I-45
<b>6</b>	<b>Vzdrževanje in servis</b>	<b>I-47</b>
6.1	Varnostna navodila . . . . .	I-47
<b>7</b>	<b>Odstranjevanje in okolje</b>	<b>I-49</b>
<b>8</b>	<b>Certifikati</b>	<b>I-51</b>
8.1	Dokazila tretjih strani . . . . .	I-51
8.2	Dokazila tretjih strani za dobavitelje . . . . .	I-51
8.3	Dokazilo o preizkusu proizvajalca . . . . .	I-52
8.4	Deklaracije v skladu s smernicami EU . . . . .	I-52
<b>9</b>	<b>Garancija</b>	<b>I-53</b>
9.1	Garancija izdelka . . . . .	I-53
9.2	Izjava o omejitvi odgovornosti . . . . .	I-53
<b>A</b>	<b>Čas in razdalja pri ustavljanju</b>	<b>I-55</b>
<b>B</b>	<b>Deklaracije in certifikati</b>	<b>I-59</b>
B.1	CE/EU Declaration of Incorporation (original) . . . . .	I-59
B.2	Izjava o vgradnji CE/EU (prevod izvirnika) . . . . .	I-61
B.3	Dokazilo varnostnega sistema . . . . .	I-63
B.4	China RoHS . . . . .	I-65
B.5	Varnost KCC . . . . .	I-66
B.6	Dokazilo o okoljskem preizkusu . . . . .	I-67
B.7	Dokazilo o preizkusu EMC . . . . .	I-68
<b>C</b>	<b>Uporabljeni standardi</b>	<b>I-69</b>
<b>D</b>	<b>Tehnične specifikacije</b>	<b>I-75</b>

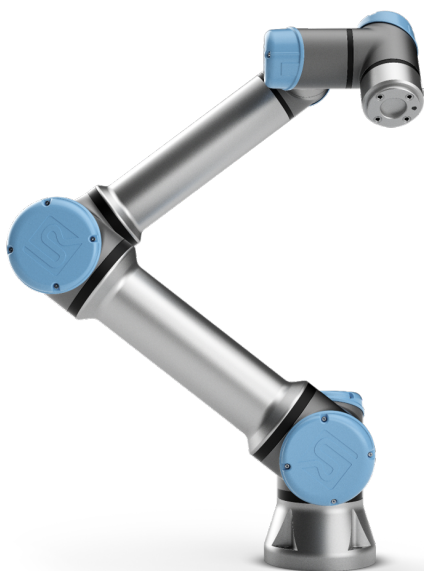
<b>II Priročnik PolyScope</b>	<b>II-1</b>
<b>10 Uvod</b>	<b>II-3</b>
10.1 Osnove vmesnika PolyScope . . . . .	II-3
10.1.1 Ikone/Zavihki v glavi . . . . .	II-3
10.1.2 Gumbi v nogi . . . . .	II-4
10.2 Uvodni zaslon . . . . .	II-5
<b>11 Hitri zagon</b>	<b>II-7</b>
11.1 Osnove robotove roka . . . . .	II-7
11.1.1 Namestitev robotove roke in krmilne omarice . . . . .	II-7
11.1.2 Vklop in izklop krmilne omarice . . . . .	II-8
11.1.3 Vklop in izklop robotove roke . . . . .	II-8
11.1.4 Inicializacija robotove roke . . . . .	II-8
<b>12 Izbira načina delovanja</b>	<b>II-11</b>
12.1 Načini delovanja . . . . .	II-11
12.2 Naprava za omogočanje 3-položajnega delovanja . . . . .	II-13
12.2.1 Ročna visoka hitrost . . . . .	II-13
<b>13 Varnostna konfiguracija</b>	<b>II-15</b>
13.1 Osnove varnostnih nastavitvev . . . . .	II-15
13.1.1 Dostop do varnostne konfiguracije . . . . .	II-15
13.1.2 Nastavljanje varnostnega gesla . . . . .	II-16
13.1.3 Spreminjanje varnostne konfiguracije . . . . .	II-16
13.1.4 Uveljavljanje nove varnostne konfiguracije . . . . .	II-17
13.1.5 Varnostna kontrolna vsota . . . . .	II-17
13.2 Nastavitve menija Varnost . . . . .	II-17
13.2.1 Omejitev robota . . . . .	II-17
13.2.2 Varnostni načini . . . . .	II-19
13.2.3 Tolerance . . . . .	II-20
13.2.4 Omejitev členov . . . . .	II-20
13.2.5 Ravnine . . . . .	II-21
13.2.6 Položaj orodja . . . . .	II-23
13.2.7 Smer orodja . . . . .	II-24
13.2.8 V/I . . . . .	II-26
13.2.9 Strojna oprema . . . . .	II-28
13.2.10 Varni Domači položaj . . . . .	II-28
<b>14 Zavihek Zagon</b>	<b>II-31</b>
14.1 Program . . . . .	II-31
14.2 Spremenljivke . . . . .	II-31
14.3 Starost robota . . . . .	II-32
14.4 Premakni robot v položaj . . . . .	II-32

<b>15 Zavihek Program</b>	<b>II-35</b>
15.1 Drevo programa . . . . .	II-35
15.1.1 Indikator izvajanja programa . . . . .	II-36
15.1.2 Gumb Iskanje . . . . .	II-36
15.1.3 Orodna vrstica drevesa programa . . . . .	II-36
15.1.4 Urejevalnik izrazov . . . . .	II-37
15.1.5 Prazno vozlišče . . . . .	II-38
15.2 Zavihek Ukaz . . . . .	II-38
15.3 Zavihek Grafika . . . . .	II-39
15.4 Zavihek spremenljivke . . . . .	II-40
15.5 Osnovna vozlišča programa . . . . .	II-41
15.5.1 Premik . . . . .	II-41
15.5.2 Počakaj . . . . .	II-49
15.5.3 Nastavi . . . . .	II-50
15.5.4 Pojavno okno . . . . .	II-51
15.5.5 Zaustavi . . . . .	II-51
15.5.6 Komentar . . . . .	II-52
15.5.7 Mapa . . . . .	II-52
15.6 Napredna vozlišča programa . . . . .	II-53
15.6.1 Ponavljaljaj . . . . .	II-53
15.6.2 Podprogram . . . . .	II-53
15.6.3 Dodelitev . . . . .	II-54
15.6.4 Če . . . . .	II-55
15.6.5 Skript . . . . .	II-55
15.6.6 Dogodek . . . . .	II-56
15.6.7 Nit . . . . .	II-57
15.6.8 Preklopi primer . . . . .	II-57
15.6.9 Časomerilec . . . . .	II-58
15.6.10 Domači položaj . . . . .	II-58
15.7 Predloge . . . . .	II-59
15.7.1 Paletiziranje . . . . .	II-59
15.7.2 Iskanje . . . . .	II-61
15.7.3 Force (Sila) . . . . .	II-63
15.7.4 Sledenje transportnega traku . . . . .	II-66
15.8 Prvi program . . . . .	II-67
<b>16 Zavihek Namestitvev</b>	<b>II-69</b>
16.1 Splošno . . . . .	II-69
16.1.1 Konfiguracija TCP . . . . .	II-69
16.1.2 Vgradnja . . . . .	II-72
16.1.3 V/I-nastavitev . . . . .	II-73
16.1.4 Spremenljivke . . . . .	II-75
16.1.5 Zagon . . . . .	II-76
16.1.6 Orodje V/I . . . . .	II-77
16.1.7 Gladek prehod med varnostnimi načini . . . . .	II-78
16.1.8 Domači položaj . . . . .	II-78
16.1.9 Nastavitev sledenja transportnemu traku . . . . .	II-79

16.2	Varnost . . . . .	II-80
16.3	Funkcije . . . . .	II-80
16.3.1	Uporaba funkcij . . . . .	II-81
16.3.2	Dodajanje točke . . . . .	II-81
16.3.3	Dodajanje Linije . . . . .	II-82
16.3.4	Funkcija ravnine . . . . .	II-83
16.3.5	Primer: Ročna posodobitev funkcije za prilagoditev programa . . . . .	II-84
16.3.6	Primer: Dinamična posodobitev poze funkcije . . . . .	II-85
16.4	Vodilo Fieldbus . . . . .	II-85
16.4.1	Nastavitev odjemalca MODBUS V/I . . . . .	II-86
16.4.2	Ethernet/IP . . . . .	II-89
<b>17</b>	<b>Zavihek Premik</b>	<b>II-91</b>
17.1	Premikanje orodja . . . . .	II-91
17.2	Robot . . . . .	II-91
17.3	Položaj orodja . . . . .	II-92
17.3.1	Zaslon urejevalnika poz . . . . .	II-92
17.4	Položaj členov . . . . .	II-94
<b>18</b>	<b>V/I-zavihek</b>	<b>II-97</b>
18.1	Robot . . . . .	II-97
18.2	MODBUS . . . . .	II-98
<b>19</b>	<b>Zavihek Dnevnik</b>	<b>II-101</b>
19.1	Odčitki in obremenitev sklepa . . . . .	II-101
19.2	Dnevnik datumov . . . . .	II-101
19.3	Shranjevanje poročil o napakah . . . . .	II-101
<b>20</b>	<b>Upravitelj programa in namestitve</b>	<b>II-103</b>
20.1	Odpri... . . . .	II-103
20.2	Novo... . . . .	II-104
20.3	Shrani... . . . .	II-105
20.4	Upravitelj datotek . . . . .	II-105
<b>21</b>	<b>Meni hamburger</b>	<b>II-107</b>
21.1	Pomoč . . . . .	II-107
21.2	O . . . . .	II-107
21.3	Nastavitve . . . . .	II-107
21.3.1	Osebne nastavitve . . . . .	II-107
21.3.2	Geslo . . . . .	II-108
21.3.3	Sistem . . . . .	II-108
21.4	Zaustavi robota . . . . .	II-110
	<b>Slovarček</b>	<b>II-111</b>
	<b>Kazalo</b>	<b>II-113</b>



# Uvod



Čestitamo ob nakupu vašega novega robota Universal Robot, e-SeriesUR5e.

Robota lahko sprogramirate, da premakne orodje in komunicira z drugimi stroji prek električnih signalov. Robot je v bistvu roka, sestavljena iz iztisnjenih aluminijevih cevi in členov. Z uporabo našega patentiranega vmesnika PolyScope boste enostavno sprogramirali robota, da bo premaknil orodje vzdolž zelene poti.

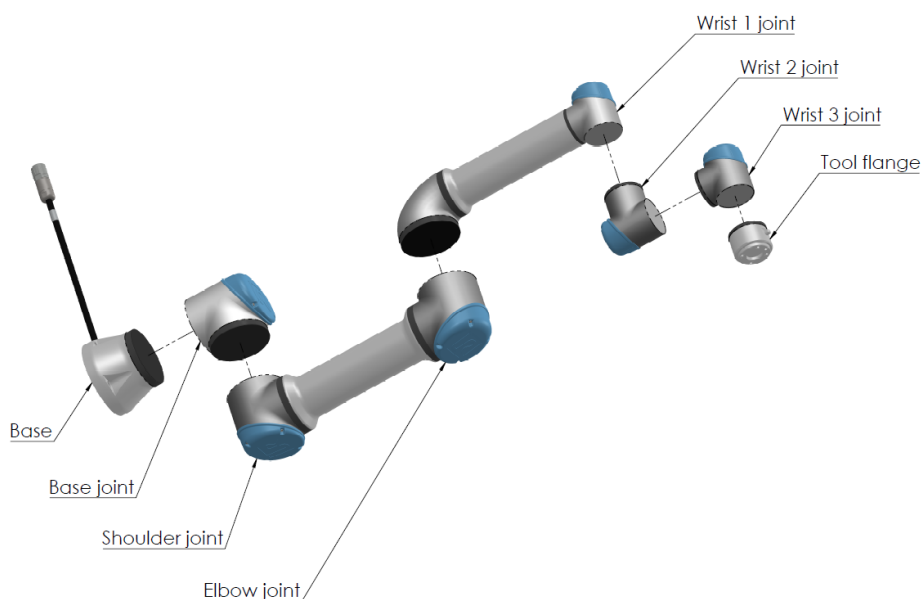
S šestimi členi in širokim naborom zmogljivosti, so sodelovalne robotske roke robotov Universal Robots e-Series zasnovane tako, da posnemajo vrsto premikov človeških rok. Z uporabo našega patentiranega vmesnika PolyScope boste enostavno sprogramirali robota, da bo premikal orodje in komuniciral z drugimi stroji preko električnih signalov. Slika 1 ponazarja glavne sestavne dele robotove roke in se lahko uporablja kot sklic skozi ves priročnik.

---

## Kaj je v škatlah

Ko naročite celotnega robota, prejmete dve škatli. V eni je robotova roka, v drugi pa:

- Krmilna omarica s programirno enoto
- Ohišje za namestitev za krmilno omarico
- Ohišje za namestitev programirne enote
- Ključ za odpiranje krmilne omarice
- Napajalni kabel oz. električni kabel, skladen z vašo regijo
- Ta priročnik



Slika 1: Člen, osnova in prirobnica orodja robotove roke.

## Pomembno varnostno obvestilo

Robot je **delno sestavljen stroj** (glejte 8.4) in zato je potrebna ocena tveganja za vsako posamezno namestitev robota. Upoštevati morate vsa varnostna navodila iz poglavja 1.

## Kako brati ta priročnik

Ta priročnik vsebuje navodila za namestitev in programiranje robota. Priročnik je razdeljen v dva dela:

*Priročnik za namestitev strojne opreme:* Mehansko in električno namestitev robota.

*Priročnik PolyScope:* Programiranje robota.

Ta priročnik je namenjen za operaterje robotov, ki imajo osnovni nivo mehničnega in električnega znanja ter so seznanjeni z osnovnimi koncepti programiranja.

## Kje lahko najdete več informacij

Spletna stran za podporo (<http://www.universal-robots.com/support>) vsebuje naslednje:

- Ta priročnik v drugih jezikih
- **Priročnik PolyScope**
- **Servisni priročnik** z navodili za odpravljanje napak, vzdrževanje in popravila
- **Priročnik za programiranje** za napredne uporabnike

## UR+

Stran UR+ (<http://www.universal-robots.com/plus/>) je spletno razstavišče, ki ponuja naj-sodobnejše izdelke, s katerimi lahko prilagodite uporabo vašega robota. Na enem mestu lahko najdete vse, kar potrebujete - od končnih efektorjev in dodatkov do kamer in programske opreme. Vsi izdelki so preizkušeni in odobreni za integracijo z roboti UR, tako da zagotavljajo enostavno namestitvev, zanesljivo delovanje, nemoteno uporabniško izkušnjo in enostavno programiranje. Stran lahko uporabite tudi za pridružitvev razvojnemu programu UR za dostop do naše nove plat-forme za programsko opremo, ki vam omogoča oblikovanje uporabniško bolj prijaznih izdelkov za robote UR.



**Del I**

**Priročnik za namestitev strojne opreme**



# 1 Varnost

## 1.1 Uvod

To poglavje vsebuje pomembne varnostne informacije, ki jih mora integrator robotov UR Universal Robots e-Series prebrati in razumeti, **preden** robota prvič zažene.

Prva podpoglavja tega poglavja so bolj splošna. Kasnejša podpoglavja vsebujejo bolj specifične tehnične podatke, pomembne pri postavljanju in programiranju robota. Poglavje 2 opisuje in določa varnostne funkcije, posebej pomembne za sodelovalno uporabo.

Navodila in smernice iz poglavja 2 in dela 1.7 so še posebej pomembne.

Nujno je, da spremljate in upoštevate vsa navodila in napotke o sestavljanju v drugih poglavjih in drugih delih tega priročnika.

Posebno pozornost posvetite besedilu, povezanem z opozorilnimi simboli.



### OPOMBA:

Družba Universal Robots zavrača vsakršno odgovornost, če je robot (krmilna omarica roke in/ali programirna enota) kakor koli poškodovan, spremenjen ali prilagojen. Družba Universal Robots ne bo odgovorna za morebitno škodo na robotu ali kateri koli drugi opremi zaradi napak v programiranju ali motnjah pri delovanju robota.

## 1.2 Veljavnost in odgovornost

Informacije v tem priročniku ne pokrivajo področij oblikovanja, nameščanja in delovanja celotnih aplikacij robota, in ne pokrivajo vse obrobne opreme, ki lahko vpliva na varnost celotnega sistema. Celotni sistem mora biti oblikovan in nameščen v skladu z varnostnimi zahtevami, določenimi s standardi in uredbami države, v kateri je robot nameščen.

Operaterji robotov UR so dolžni zagotavljati upoštevanje veljavnih zakonov in uredb o varnosti pri delu v dotični državi in poskrbeti, da so odstranjena vsa morebitna tveganja pri uporabi celotnega stroja. To vključuje, a ni omejeno na:

- Izdelavo ocene tveganja za celotni robotov sistem
- Povezovanje z drugimi stroji in dodatnimi varnostnimi napravami, če to določa ocena tveganja
- Namestitev ustreznih varnostnih nastavitvev v programski opremi
- Zagotavljanje, da uporabnik ne bo spreminjal varnostnih ukrepov
- Preverjanje, da je celotni sistem robota oblikovan in nameščen pravilno
- Določanje navodil za uporabo
- Označevanje namestitve robota z ustreznimi znaki in kontaktnimi podatki operaterja
- Zbiranje vse dokumentacije v tehnični datoteki; vključno z oceno tveganja in tem priročnikom

### 1.3 Omejitev odgovornosti

Varnostne informacije iz tega priročnika se ne smejo tolmačiti kot jamstvo s strani družbe UR, da industrijski uporabnik ne bo povzročil poškodb ali škode, tudi če industrijski uporabnik ravna v skladu z vsemi varnostnimi napotki.

### 1.4 Opozorilni simboli v tem priročniku

Spodnji simboli določajo napise, ki definirajo ravni nevarnosti v tem priročniku. Isti opozorilni znaki so nameščeni na izdelku.



NEVARNOST:

Ta nakazuje neposredno nevarno električno tveganje, ki lahko povzroči smrt ali hude poškodbe, če se mu ne izognete.



NEVARNOST:

Ta nakazuje neposredno nevarno tveganje, ki lahko povzroči smrt ali hude poškodbe, če se mu ne izognete.



OPOZORILO:

Ta nakazuje potencialno nevarno električno tveganje, ki lahko povzroči poškodbo ali veliko škodo na opremi, če se mu ne izognete.



OPOZORILO:

Ta nakazuje potencialno nevarno tveganje, ki lahko povzroči poškodbo ali veliko škodo na opremi, če se mu ne izognete.



OPOZORILO:

Ta nakazuje potencialno nevarno vročo površino, ki lahko povzroči poškodbo, če se je dotaknete.



PREVIDNO:

Ta nakazuje tveganje, ki lahko povzroči veliko škodo na opremi, če se mu ne izognete.

## 1.5 Splošna opozorila in previdnostni ukrepi

Ta del vsebuje nekaj splošnih navodil in varnostnih ukrepov, ki so lahko ponovljeni ali pojasnjeni v različnih delih priročnika. Skozi ves priročnik se pojavljajo tudi druga opozorila in previdnostni ukrepi.



NEVARNOST:

Bodite pozorni, da robota in vso električno opremo namestite v skladu z določili in opozorili v poglavjih 4 in 5.



## OPOZORILO:

1. Prepričajte se, da sta robotova roka in orodje/končni efektor pravilno in varno privita na mesto.
2. Prepričajte se, da ima robotova roka na voljo dovolj prostora za nemoteno premikanje.
3. Prepričajte se, da so varnostni ukrepi in /ali parametri varnostne konfiguracije robota nastavljeni tako, da varujejo programerje, operaterje in opazovalce, kot je določeno v oceni tveganja.
4. Pri delu z robotom ne nosite ohlapnih oblačil ali nakita. Kadar delate z robotom, si dolge lase spnite na hrbtu.
5. Robota nikoli ne uporabljajte, če je poškodovan, na primer, če so pokrovi členov razrahljani, počeni ali manjkajo.
6. Če programska oprema javi napako, nemudoma aktivirajte zaustavitve v sili, zapišite pogoje, ki so privedli do napake, poiščite ustrezne šifre napak na dnevniškem zaslonu in se obrnite na svojega dobavitelja.
7. K standardnem V/I ne priklaplajte nikakršne varnostne opreme. Uporabljajte le varnostne V/I.
8. Prepričajte se, da ste pri namestitvi uporabili ustrezne nastavitve (npr. kot postavitve robota, masa v TCP (središčni točki orodja), odmik TCP, varnostna konfiguracija). Skupaj s programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.
9. Funkcija prostega teka Freedrive se lahko uporablja le pri namestitvah, kjer to dopušča ocena tveganja.
10. Orodja oz. končni efektorji in zadrževala ne smejo imeti ostrih robov in ne smejo predstavljati nevarnosti za stiskanje okončin.
11. Prepričajte se, da vse opozorite, naj zadržujejo glave in obraze zunaj dosega delujočega robota oz. robota, ki se pripravlja na zagon.
12. Zavedajte se gibanja robota, ko uporabljate programirno enoto.
13. Če tako določa ocena tveganja, med delovanjem robota ne vstopajte v varnostni doseg robota in se robota ne dotikajte.

13. Združevanje več strojev lahko poveča tveganje ali povzroči nova tveganja. Vedno izvedite splošno oceno tveganja za celotni sistem. V odvisnosti od ocenjenega tveganja so lahko potrebne različne ravni funkcionalne varnosti; zato je, kadar so potrebne različne ravni učinkovanja zaustavitve v sili, vedno izberite tisto, z najbolj intenzivnim učinkom. Vedno preberite in razumite priročnike za vso opremo, uporabljeno pri namestitvi.
14. Robota nikoli ne prilagajajte. Prilagajanje lahko povzroči tveganja, ki jih operater ne more predvideti. Vso pooblaščenno ponovno sestavljanje mora biti izvedeno v skladu z najnovejšimi različicami vseh relevantnih servisnih priročnikov.
15. Če robota kupite z dodatnim modulom (npr. z vmesnikom Euromap 67), se poučite o tem modulu v ustreznem priročniku.
16. Prepričajte se, da so uporabniki robota obveščeni o lokaciji gumba oz. gumbov za zaustavitev sili in so poučeni, da aktivirajo zaustavitev v sili v primeru sile oz. neobičajnih razmer.

**OPOZORILO:**

1. Robot in njegova krmilna omarica se med delovanjem ogrejeta. Robota ne prijemajte ali se ga dotikajte medtem, ko deluje ali takoj po delovanju, saj lahko prekomerni stik povzroči neugodje. Pred rokovanjem z robotom oz. pred dotikanjem robota lahko preverite temperaturo na dnevniškem zaslonu, oziroma lahko robota ohladite tako, da ga izključite in počakate eno uro.
2. Nikoli ne vstavljajte prstov za notranji pokrov krmilne omarice.

**PREVIDNO:**

1. Ko je robot združen ali dela z drugimi stroji, ki ga lahko poškodujejo, močno priporočamo, da preizkusite vse funkcije in program robota ločeno.
2. Robota ne izpostavljajte trajnim magnetnim poljem. Zelo močna magnetna polja lahko poškodujejo robota.

## 1.6 Predvidena uporaba

Roboti UR so industrijski roboti, namenjeni za upravljanje z orodji/končnimi efektorji in opremo ali za obdelavo ali prenos sestavnih delov ali izdelkov. Podrobnosti o pogojih okolja, v katerem

naj bi deloval robot, najdete v prilogah B in D.

Roboti UR so opremljeni s posebnimi varnostnimi lastnostmi, ki so namenoma zasnovane za omogočanje sodelovalne operacije, kjer sistem robota deluje brez ograj in/ali skupaj s človekom.

Sodelovalne operacije so namenjene samo uporabi brez tveganja, kjer celotna operacija, vključno z orodji/končnimi efektorji, delovnim območjem, zadrževali in drugimi stroji, ne predstavlja nikakršnega bistvenega tveganja glede na oceno tveganja določenega načina uporabe.

Vsakršna uporaba, ki odstopa od predvidene uporabe se obravnava kot nedopustna zloraba. To vključuje, a ni omejeno na:

- Uporabo v potencialno eksplozivnih okoljih
- Uporabo, ki je škodljiva zdravju ali smrtno nevarna
- Uporabo pred izdelavo ocene tveganja
- Uporabo zunaj določenih specifikacij
- Uporabo kot pomoč pri vzpenjanju
- Delovanje zunaj dovoljenih parametrov delovanja

## 1.7 Ocena tveganja

Ena najpomembnejših stvari, ki jih mora izvesti integrator, je ocena tveganja. V mnogih državah je zahtevana z zakonom. Robot je delno sestavljen stroj, saj je varnost robota v celoti odvisna od končne namestitve (npr. orodja/končni efektorji, ovire ali drugi stroji).

Priporočamo, da integrator za izdelavo ocene tveganja uporablja standarda ISO 12100 in ISO 10218-2. Integrator lahko tudi izbere tehnične specifikacije ISO/TS 15066 kot dodatne smernice.

Ocena tveganja, ki jo izvede integrator, mora upoštevati vse delovne naloge skozi vso življenjsko dobo uporabe robota, vključno z a ne omejeno na:

- Učenje robota med postavitvijo in razvijanjem namestitve robota
- Odpravljanje težav in vzdrževanje
- Normalno delovanje namestitve robota

Ocena tveganja mora biti izvedena **preden** robotovo roko prvič zaženete. Del ocene tveganja, ki jo izvede integrator, je prepoznavanje ustreznih nastavitve varnostne konfiguracije, ter prepoznavanje potreb po dodatnih gumbih za ustavitve v sili in/ali drugih varovalnih ukrepih, potrebnih za določeno uporabo robota.

Prepoznavanje ustreznih nastavitve varnostne konfiguracije je posebno pomemben del razvoja sodelovalne uporabe robota. Glejte poglavje 2 in del II za podrobnejše informacije.

Nekatere izmed varnostnih funkcij so namenoma zasnovane za sodelovalno uporabo robota. Te funkcije je mogoče konfigurirati skozi nastavitve varnostne konfiguracije in so še posebej pomembne pri reševanju točno določenih tveganj iz ocene tveganja, ki jo je izvedel integrator:

- **Omejevanje sile in moči:** Uporablja se za zmanjševanje sile prijema in pritiska, ki jo tvori robot v smeri premikanja v primeru trčenja med robotom in operaterjem.
- **Omejevanje zagona:** Uporablja se za zmanjševanje visoke prehodne energije in sil udarca v primeru trčenja med robotom in operaterjem, tako da zniža hitrost robota.

## 1.8 Ocena pred uporabo

- **Omejevanje položaja člana, kolenca in orodja/končnega efektorja:** Uporablja se posebej za zmanjševanje tveganja, povezanega z določenimi deli telesa. Npr. za izogibanje premikom proti glavi ali vratu.
- **Omejevanje orientacije orodja/končnega efektorja:** Uporablja se posebej za zmanjševanje tveganja, povezanega z določenimi območji in lastnostmi orodja/končnega efektorja in obdelovanega dela. Npr. za izogibanje ostrim robovom, ki bi bili usmerjeni v operaterja.
- **Omejevanje hitrosti:** Uporablja se posebej za zagotavljanje nizke hitrosti robotove roke.

Integrator mora preprečiti nepooblaščen dostop do varnostne konfiguracije z namestitvijo zaščite z geslom.

Potrebna je ocena tveganja sodelovalne uporabe robota za stike, ki so namenski in/ali do njih pride zaradi razumno predvidljive napačne uporabe, ki mora vsebovati:

- Resnost posameznih potencialnih trkov
- Verjetnost pojava posameznih potencialnih trkov
- Možnosti za izogibanje posameznim potencialnim trkom

Če je robot nameščen v nesodelovalno uporabo, kjer nevarnosti ni mogoče razumno preprečiti ali tveganj ni mogoče zadosti zmanjšati z uporabo vgrajenih varnostnih funkcij (npr. pri uporabi nevarnih orodij/končnih efektorjev), mora ocena tveganja, ki jo izvede integrator, vključevati potrebo po dodatnih varovalnih ukrepih (npr. napravo, ki bo omogočala varovanje operaterja med namestitvijo in programiranjem).

Podjetje Universal Robots je spodaj navedene potencialne bistvene nevarnosti določilo za nevarnosti, ki jih mora integrator upoštevati.

Opomba: V določeni namestitvi robota so lahko prisotne tudi druge bistvene nevarnosti.

1. Odprte rane zaradi ostrih robov in ostrih konic na orodju/končnem efektorju ali priključku orodja/končnega efektorja.
2. Odprte rane zaradi ostrih robov in ostrih konic na ovirah v bližini robota.
3. Podplutbe zaradi stika z robotom.
4. Zvin ali zlom kosti zaradi udarcev med težkim tovorom in trdo površino.
5. Posledice zaradi razrahljanih vijakov, ki držijo robotsko roko ali orodje/končni efektor.
6. Predmeti, ki padejo iz orodja/končnega efektorja, npr. zaradi slabega oprijema ali motenj električne napetosti.
7. Napake zaradi različnih gumbov za zaustavitev v sili za različne stroje.
8. Napake zaradi nepooblaščenih sprememb parametrov varnostne konfiguracije.

Podatke o času in razdalji pri ustavljanju najdete v poglavju 2 in dodatku A.

## 1.8 Ocena pred uporabo

Pred prvo uporabo robota in vsakič, kadar na robotu izvedete kakršne koli spremembe, je potrebno izvesti naslednje preizkuse. Prepričajte se, da so vsi varnostni vhodi in izhodi ustrezno in pravilno povezani. Preverite, da vsi povezani varnostni vhodi in izhodi, vključno z napravami, skupnimi več strojem oz. robotom, delujejo. Tako morate:

- Preveriti, da gumbi in vhod za zaustavitev v sili zaustavijo robota in aktivirajo zavore.
- Preveriti, da vhod za preventivno zaustavitev ustavi gibanje robota. Če je konfigurirana preventivna ponastavitev, preverite, da jo je potrebno aktivirati, preden se premikanje lahko nadaljuje.
- Preglejte inicializacijski zaslon za preverjanje, da lahko reducirani način preklopi iz varnostnega v reducirani način.
- Preverite, da način delovanja preklopi v način delovanja, oglejte si ikono v zgornjem desnem vogalu uporabniškega vmesnika.
- Preverite, da je potrebno pritisniti napravo za omogočanje 3-položajnega delovanja za omogočanje premikanja v ročnem načinu, ter da je robot pod nadzorom reducirane hitrosti.
- Preverite, da so izhodi za zaustavitev sistema v sili dejansko zmožni celotni sistem varno zaustaviti.
- Preverite, da lahko sistem, povezan z izhodom premikanja robota, izhodom robota, ki se ne ustavlja, izhodom reduciranega načina ali izhodom nereduciranega načina, dejansko zazna spremembe na izhodu

---

## 1.9 Zaustavitev v sili

Aktivirajte potisni gumb za zaustavitev v sili, da takoj ustavite vsakršno premikanje robota.

Opomba: V skladu z določili standardov IEC 60204-1 in ISO 13850 zasilne naprave niso preventivni elementi. So dodatni zaščitni ukrepi in niso namenjene preprečevanju poškodb.

Ocena tveganja uporabe robota mora pokazati, če so potrebni dodatni gumbi za zaustavitev v sili. Gumbi za zaustavitev v sili morajo biti skladni z IEC 60947-5-5; (glejte del 5.4.2).

---

## 1.10 Premikanje brez napajanja pogona

## 2 Varnostne funkcije in vmesniki

### 2.1 Uvod

Roboti Universal Robots e-Series so opremljeni z vrsto vgrajenih varnostnih funkcij ter z varnostnimi V/I, digitalnimi in analognimi nadzornimi signali do ali od električnega vmesnika, za povezovanje z drugimi stroji in dodatnimi varovalnimi napravami. Vsaka varnostna funkcija in vsak V/I je zasnovan v skladu z EN ISO 13849-1:2008 (glejte poglavje 8 za certifikate) z ravniyo učinka d (PLd) arhitekture kategorije 3.

Glejte poglavje 13 v delu II za konfiguracijo varnostnih funkcij, vhodov in izhodov na uporabniškem vmesniku. Glejte poglavje 5 za opise o povezovanju varnostnih naprav na V/I.



#### OPOMBA:

1. Uporaba in konfiguracija varnostnih funkcij in vmesnikom mora biti deležna postopkov ocene tveganja za vsako uporabo robota. (glejte poglavje 1 del 1.7)
2. Če robot odkrije napako ali kršitev v varnostnem sistemu (npr. če je prerezana ena izmed žic tokokroga zaustavitve v sili ali je prišlo do kršitve varnostnih omejitev), se sproži zaustavitev kategorije 0.
3. Kot del ocene tveganja uporabe je potrebno upoštevati čas zaustavljanja



#### NEVARNOST:

1. Uporaba parametrov varnostne konfiguracije, ki se razlikujejo od tistih, ki jih določa ocena tveganja, lahko povzroči nevarne položaje, katerih ni mogoče razumno preprečiti in tveganja, ki niso ustrezno zmanjšana
2. Poskrbite, da bodo orodja in prijemala ustrezno povezana, da v primeru motenj v električnem napajanju ne pride do tveganj
3. Bodite previdni ob uporabi 12 V, saj lahko napaka programerja povzroči, da se napetost spremeni na 24 V, kar lahko poškoduje opremo in celo vodi do požara
4. Varnostni sistem UR ne varuje končnega efektorja. Delovanje končnega efektorja in/ali njegovega kabla ni nadzorovano

## 2.2 Kategorije zaustavitve

Glede na okoliščine lahko robot sproži tri tipe kategorij ustavitve, v skladu z IEC 60204-1. Te kategorije so določene v naslednji razpredelnici.

Kategorija zaustavitve	Opis
0	Zaustavitev robota s takojšnjim izklopom napajanja.
1	Zaustavitev robota na urejen in nadzorovan način. Napajanje se prekine, ko se robot ustavi.
2	*Zaustavitev robota ob ohranjenem napajanju vseh pogonov in ohranjeni smeri gibanja. Napajanje se ohrani tudi po tem, ko se robot ustavi.

Opomba: \*Ustavitve robotov Universal Robots kategorije 2 so še dodatno opisane kot tipi ustavitve SS1 ali SS2 po IEC 61800-5-2.

## 2.3 Varnostne funkcije

Varnostne funkcije robotov Universal Robots, kot so navedene v spodnji tabeli, se nahajajo v samem robotu, a so namenjene nadzoru sistema robota, tj. robota ter pritrjenih orodij oz. končnih efektorjev. Varnostne funkcije robota se uporabljajo za zmanjšanje tveganj sistema robota, ki jih določi ocena tveganja. Položaji in hitrosti so relativni glede na osnovo robota.

## 2.3 Varnostne funkcije

Varnostna funkcija	Opis
Omejitev položajev členov	Nastavi zgornje in spodnje meje za dovoljene položaje členov.
Omejitev hitrosti členov	Nastavi zgornjo mejo hitrosti člana.
Varnostne ravnine	Določi ravnine v prostoru, ki omejujejo položaj robota. Varnostne ravnine omejujejo orodje oz. končni efektor ali pa oboje, orodje oz. končni efektor ter komolec.
Usmerjenost orodja	Določa dovoljene meje usmerjenosti orodja.
Omejitev hitrosti	Omejuje maksimalno hitrost robota. Hitrost je omejena pri komolcu, pri prirobnici orodja oz. končnega efektorja, ter v središču uporabniško določenih položajev orodja oz. končnega efektorja.
Omejitev sile	Omejuje maksimalno silo, ki jo uporabljata orodje oz. končni efektor ter komolec robota med prijemanjem. Sila je omejena pri orodju oz. končnem efektorju, pri prirobnici komolca ter v središču uporabniško določenih položajev orodja oz. končnega efektorja.
Omejitev zagona	Omejuje maksimalni zagon robota.
Omejitev moči	Omejuje mehansko delo, ki ga izvaja robot.
Omejitev časa pri ustavitvi	Omejuje maksimalni čas, ki ga lahko robot uporabi za ustavljanje po sprožitvi zaščitne ustavitve.
Omejitev razdalje pri ustavitvi	Omejuje maksimalno razdaljo, ki jo lahko uporabi za ustavljanje po sprožitvi zaščitne ustavitve.

Robot ima tudi naslednje varnostne vhode:

Varnostni vhod	Opis
Gumb za zaustavitev v sili	Izvede zaustavitev kategorije 1, pri čemer obvesti druge naprave preko izhoda <i>Zaustavitev sistema v sili</i> , če je ta izhod definiran.
Zasilna zaustavitev robota	Izvede zaustavitev kategorije 1 preko vhoda na krmilni omarici, pri čemer obvesti druge naprave preko izhoda <i>Zaustavitev sistema v sili</i> , če je ta izhod definiran.
Zasilna ustavitev sistema	Izvede Zaustavitev kategorije 1 samo na robotu.
Preventivna zaustavitev	Izvede Zaustavitev kategorije 2.
Preventivna ponastavitev	Ko pride do potiska na vhodu za preventivno ponastavitev, se vrne iz stanja <i>Preventivne zaustavitve</i> .
Reducirani način	Prestavi varnostni sistem, da le-ta uporabi omejitve <i>Reduciranega načina</i> .
Naprava za omogočanje 3-položajnega delovanja	Sproži <i>Preventivno ustavitev</i> , ko je naprava za omogočanje popolnoma pritisnjena oz. popolnoma sproščena. Ko se to zgodi, so vhodi naprave za omogočanje delovanja visoki.
Način delovanja	Preklopite način, ko je to potrebno. OPOMBA: potrebno pri uporabi naprave, ki omogoča 3-položajno delovanje.

Za vmesnik z drugimi stroji je robot opremljen z naslednjimi varnostnimi izhodi:

Varnostni izhod	Opis
Zasilna ustavitev sistema	Ko je ta signal na logičnem spodnjem pragu, je vhod <i>Zaustavitev robota v sili</i> na logičnem spodnjem pragu ali ob pritisku na gumb za ustavitev v sili.
Robot se premika	Medtem ko je ta signal na logičnem zgornjem pragu, se noben izmed členov robota ne premakne za več kot 0,1 rad.
Robot se ne ustavlja	Logični zgornji prag, ko je robot ustavljen ali v postopku ustavljanja zaradi ustavitve v sili ali preventivne ustavitve. Sicer bo to logični spodnji prag.
Reducirani način	Logični spodnji prag, ko je varnostni sistem v Reduciranem načinu.
Nereducirani način	Logični spodnji prag, ko varnostni sistem ni v Reduciranem načinu.

Vsi varnostni V/I so dvokanalni, kar pomeni, da so varni, ko so na spodnjem pragu (npr. zaustavitev sili je aktivna, ko so signali na spodnjem pragu).

## 2.4 Varnostna funkcija

Varnostni sistem deluje kot nadzornik, če je prekršena katera izmed varnostnih meja ali če sta sprožena zaustavitev v sili oz. preventivna zaustavitev.

Odzivi varnostnega sistema so:

## 2.4 Varnostna funkcija

Sprožitev	Odziv
Zaustavitev v sili	Zaustavitev kategorije 1.
Preventivna zaustavitev	Zaustavitev kategorije 2.
Kršitev meje	Zaustavitev kategorije 0.
Zaznavanje napake	Zaustavitev kategorije 0.

Pri izvedbi ocene tveganja aplikacije je potrebno upoštevati premikanje robota po tem, ko je sprožena zaustavitev. Za poenostavitev tega procesa se lahko uporabita varnostni funkciji *Omejitev časa ustavljanja* in *Omejitev razdalje ustavljanja*. Ti varnostni funkciji dinamično zmanjšata hitrost premikanja robota, da se lahko vedno ustavi znotraj meja. Pomembno je vedeti, da omejitve položajev členov, varnostne ravnine in omejitve usmerjenosti orodja oz. končnega efektorja upoštevajo pričakovano razdaljo pri ustavljanju, tj. premikanje robota se upočasni, preden je dosežena meja.

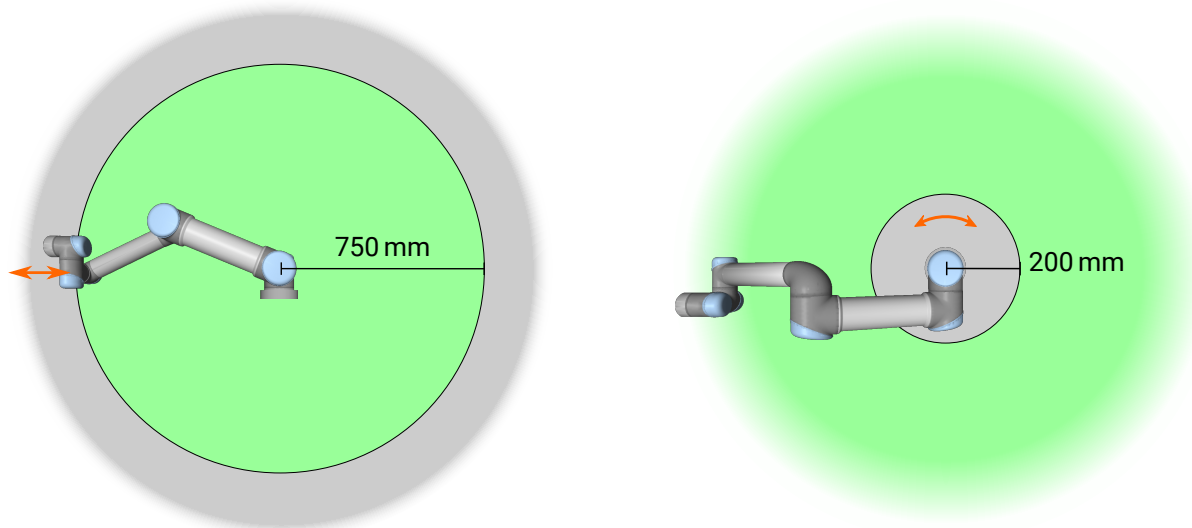
Varnost funkcij se lahko povzame:

Varnostna funkcija	Toleranca	Raven zmogljivosti	Kategorija
Zaustavitev v sili	–	d	3
Preventivna zaustavitev	–	d	3
Omejitev položajev členov	5°	d	3
Omejitev hitrosti členov	1,15 °/s	d	3
Varnostne ravnine	40 mm	d	3
Usmerjenost orodja	3°	d	3
Omejitev hitrosti	50 mm/s	d	3
Omejitev sile	25 N	d	3
Omejitev zagona	3 kg m/s	d	3
Omejitev moči	10 W	d	3
Omejitev časa pri ustavitvi	50 ms	d	3
Omejitev razdalje pri ustavitvi	40 mm	d	3



### OPOZORILO:

Obstajata dve izjemi funkcije omejevanja sile, pomembni pri snovanju uporabe robota (Slika 2.1). Ko se robot iztegne, lahko učinek kolenskega člena ustvari velike sile v radialni smeri (stran od osnove) pri nizki hitrosti. Podobno se pri roki na kratkem vzvodu, ko je orodje oz. končni efektor blizu osnove in se premika okoli osnove, ustvarijo velike sile pri nizki hitrosti. Tveganju stiskanja delov telesa se lahko izognete, če odstranite ovire iz teh območij, robota postavite na drugačen način ali z uporabo varnostnih ravnin in omejitev členov, s katerimi robotu preprečite premike v ta del delovnega prostora.



Slika 2.1: Zaradi fizičnih značilnosti robotove roke določena delovna območja terjajo pozornost na tveganje stiskanja. Eno območje (levo) je določeno za radialne premike, ko je člen zapestje 1 vsaj 750 mm od osnove robota. Drugo območje (desno) je znotraj 200 mm osnove robota, pri tangenčnem premikanju.



**OPOZORILO:**

Če se robota uporablja z ročnim vodenjem in linearnimi gibi, mora biti omejitev hitrosti nastavljena na največ 250 mm/s za orodje oz. končni efektor in komolec, razen če ocena tveganja pokaže, da so višje hitrosti sprejemljive. To bo preprečilo hitro premikanje komolčnega člena robota v bližini singularnosti.

Avtorske pravice © 2009–2018 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

## 2.5 Načini

**Normalni in reducirani način** Varnostni sistem deluje na dva nastavljiva varnostna načina: **Normalni** in **Reduciran**. Za vsakega izmed teh dveh načinov lahko nastavite varnostne omejitve. Reducirani način je aktiven, ko se orodje oz. končni efektor nahaja na strani reduciranega načina ravnine **Sprožitve reduciranega načina**, ali ko ga sproži varnostni vhod.

**Uporaba ravnine za sproženje Reduciranega načina:** Ko se robot premakne iz strani Reduciranega načina sprožilne ravnine nazaj na stran Normalnega načina, obstaja 20-milimetrsko območje okrog sprožilne ravnine, kjer so dovoljene tako omejitve Normalnega kot Reduciranega načina. To preprečuje, da bi varnostni način utripal, če je robot tik ob omejitvi.

**Uporaba vhoda za sproženje Reduciranega načina:** Ko se uporablja vhod (za zagon ali za ustavitve Reduciranega načina), lahko mine do 500 ms, preden se uveljavijo vrednosti omejitev novega načina. To se lahko zgodi pri spreminjanju Reduciranega načina v Normalnega ALI pri spreminjanju Normalnega načina v Reduciranega. To omogoča, da robot npr. prilagodi hitrost novim varnostnim omejitvam.

**Obnovitveni način** Kadar pride do kršitve varnostne omejitve, je potrebno ponovno zagnati varnostni sistem. Če je sistem pri zagonu izven varnostnih omejitev (npr. zunaj omejitve položaja člena), robot vstopi v poseben Način obnovitve. V načinu obnovitve ni možno izvajati programov robota, robotovo roko pa lahko ročno premaknete nazaj v območje znotraj omejitev, ali v

## 2.5 Načini

načinu Prosti tek (Freedrive), ali preko zavihka Premik v vmesniku PolyScope (glejte del II Priročnik PolyScope). Varnostne omejitve Načina obnovitve so:

Varnostna funkcija	Omejitev
Omejitev hitrosti členov	30 °/s
Omejitev hitrosti	250 mm/s
Omejitev sile	100 N
Omejitev zagona	10 kgm/s
Omejitev moči	80 W

Če se pojavi kršitev teh omejitev, varnostni sistem sproži zaustavitev kategorije 0.



**OPOZORILO:**

Upoštevajte, da so omejitve položaja členov, varnostnih ravnin in usmerjenosti orodja oz. končnega efektorja v načinu obnovitve onemogočene. Pri premikanju robotove roke nazaj v območje znotraj omejitev bodite previdni.



## 3 Prevoz

Dobavljena na paleti sta robot in krmilna omarica kalibriran komplet. Ne razstavljajte ju, saj je po tem potrebna ponovna kalibracija.

Robota premeščajte in prevažajte samo v izvorni embalaži. Embalažo shranite na suhem, če boste nekoč robota morali premakniti.

Pri premikanju robota iz embalaže na mesto postavitve držite obe cevi robotove roke hkrati. Robota držite pri miru, dokler vsi vijaki osnove niso varno pritrjeni.

Krmilno omarico dvignite za ročaj.



### OPOZORILO:

1. Poskrbite, da ne preobremenite svojega hrbta ali drugih telesnih delov, ko dvigate opremo. Uporabite ustrezno opremo za dviganje. Upoštevajte vse območne in nacionalne smernice za dviganje bremen. Družba Universal Robots ne more sprejeti odgovornosti za morebitno škodo pri prevozu in prenašanju opreme.
2. Prepričajte se, da robota postavite v skladu z navodili za postavitve v poglavju 4.



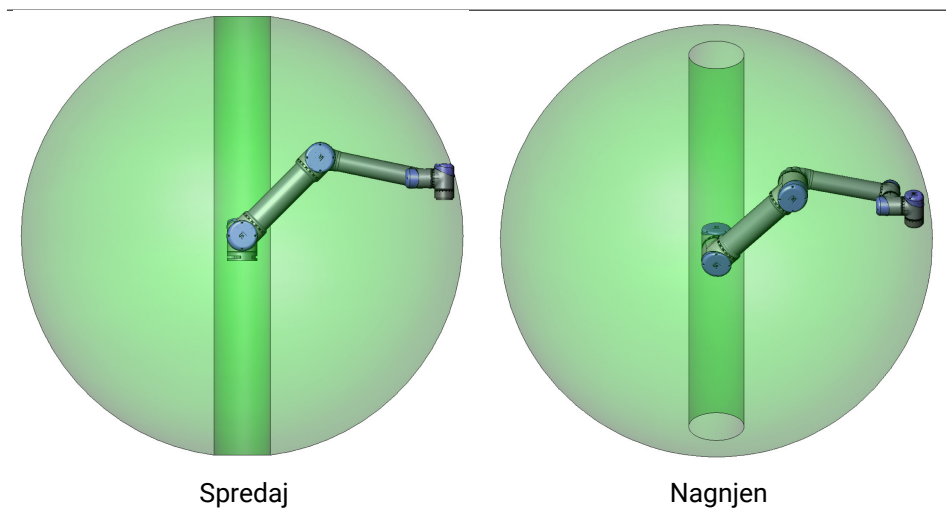
## 4 Mehanski vmesnik

### 4.1 Uvod

To poglavje opisuje osnove vgradnje delov robotskega sistema. Upoštevati morate navodila za električno namestitev v poglavju 5.

### 4.2 Delovni prostor robota

Delovni prostor robota UR5e sega 850 mm od osnovnega člena. Pri izbiri prostora za vgradnjo robota morate upoštevati cilindrično prostornino neposredno nad in neposredno pod osnovo robota. Orodja ne približujte cilindrični prostornini, saj povzroči hitro gibanje členov robota, tudi ko se orodje giblje počasi, kar povzroči nezadostno delovanje robota in oteži izvajanje ocene tveganja.



### 4.3 Vgradnja

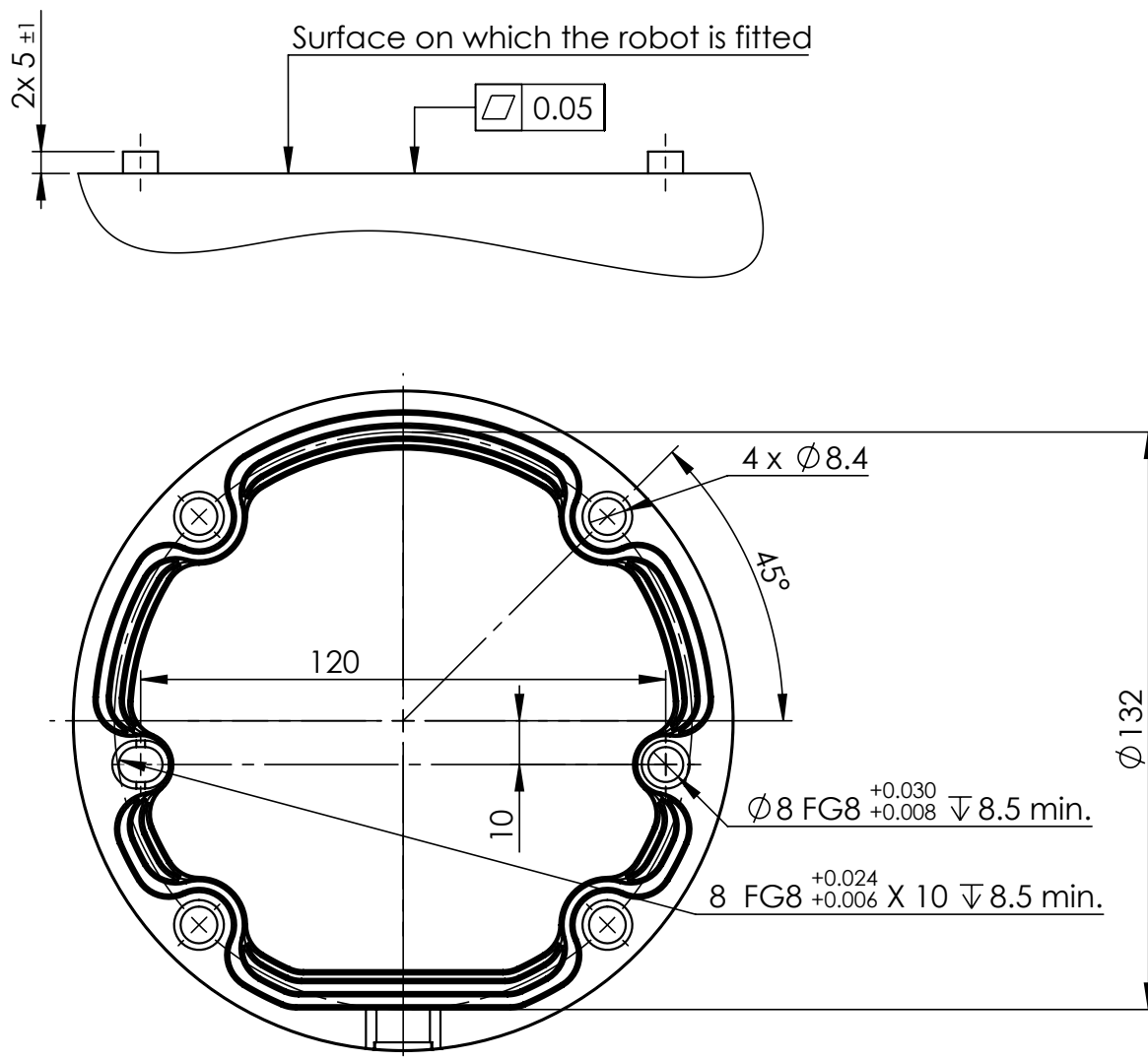
**Robotova roka** Robotova roka je nameščena s štirimi vijaki M8 jakosti 8,8 in s štirimi 8.5 mm odprtini za nameščanje na osnovi robota. Vijake je potrebno zategniti z navorom 20 N m. Z dvema obstoječima odprtinama  $\varnothing 8$  in zatičem natančno postavite robotovo roko. Opomba: Kot dodatno opremo lahko kupite natančen nasprotni del za osnovo. Slika 4.1 prikazuje, kje je treba izvrtati izvrtine in namestiti vijake.

Robota postavite na čvrsto podlago brez vibracij, ki mora biti dovolj močna, da prenese vsaj 10-kratno jakost polnega navora osnovnega člena in vsaj 5-kratno težo robotove roke. Če robota postavite na linearno os ali premikajočo se ploščad, je pospešek premikajoče se osnove zelo nizek. Hitro pospeševanje lahko povzroči, da se robot varnostno zaustavi.



NEVARNOST:

Prepričajte se, da je robotova roka pravilno in varno privita na mesto. Nestabilna postavitve lahko povzročijo nesrečo.



Slika 4.1: Odprtine za vgradnjo robota. Uporabite 4 vijake M8. Vse meritve so v mm.

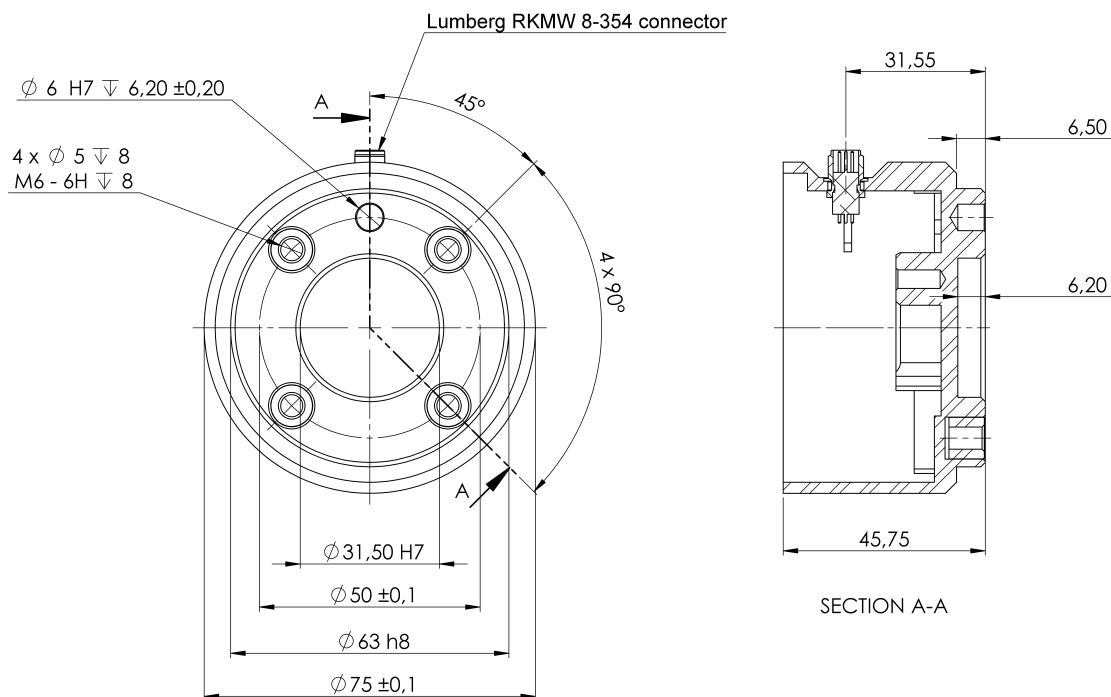


**PREVIDNO:**

Robota namestite v okolju, ki ustreza oceni IP. Robot ne sme delovati v okoljih, ki presegajo pogoje, določene z oceno IP robota (IP54), programirne enote (IP54) in krmilne omarice (IP44)

**Orodje** Prirobnica orodja robota ima štiri odprtine M6 za pritrditev orodja na robota. Vijake M6 je potrebno priviti z 8 N m, razreda jakosti 8,8. Za natančno postavljanje orodja uporabite zatič v obstoječi odprtini  $\varnothing 6$ . Slika 4.2 prikazuje dimenzije in vzorec odprtin na prirobnici orodja. Priporočamo, da uporabite radialno režasto odprtino za zatič, da se izognete prekomerni obremenitvi in hkrati ohranite točen položaj.

Za namestitev robota ne uporabljajte vijakov, daljših od 8 mm. Če so vijaki daljši od 8 mm, lahko pritiskajo ob dno prirobnice orodja, zaradi česar lahko na robotu nastane kratki stik in povzroči nepopravljivo škodo.



Slika 4.2: Izhodna prirobnica orodja (ISO 9409-1-50-4-M6) je tam, kjer je orodje nameščeno na vrh robota. Vse mere so v mm.



**NEVARNOST:**

1. Prepričajte se, da je orodje pravilno in varno privito na mesto.
2. Prepričajte se, da je orodje izdelano tako, da ne more povzročiti nevarnosti, če bi nenadoma odpadel kak del.
3. Namestitev robot z vijaki, daljšimi od 8 mm, lahko povzroči nepopravljivo škodo in potrebno bo zamenjati končni člen robota.

**Krmilna omarica** Krmilno omarico lahko obesite na steno ali jo postavite na tla. Na vsaki strani krmilne omarice pustite 50 mm prostora, da zagotovite zadosten pretok zraka.

**Programirna enota** Programirno enoto lahko obesite na steno ali na krmilno omarico. Prepričajte se, da kablji ne predstavljajo tveganja za spotikanje.

Opomba: kupite lahko dodatna ohišja za namestitev krmilne omarice in programirne enote.

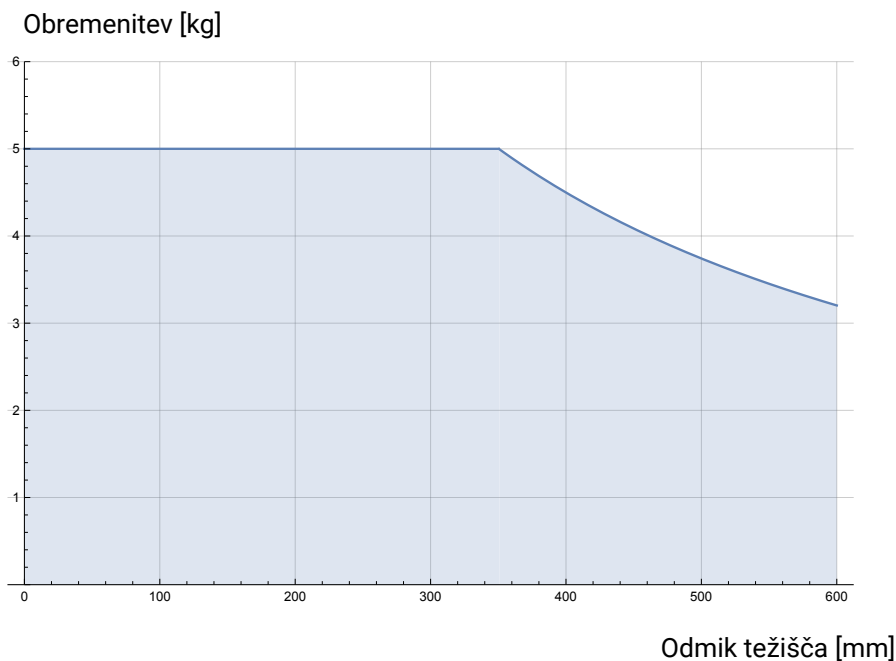


## NEVARNOST:

1. Poskrbite, da krmilna omarica, programirna enota in kabli ne bodo prišli v stik s tekočinami. Mokra krmilna omarica lahko povzroči smrtne poškodbe.
2. Programirno enoto (IP54) in nadzorno omarico (IP44) postavite v okolje, ki ustreza oceni IP.

## 4.4 Največja obremenitev

Največja dovoljena obremenitev robotove roke je odvisna od *odmika težišča*, glejte sliko 4.3. Odmik središča težnosti je razdalja med središčem izhodne prirobnice orodja in težišča pričvrščenega bremena.



Slika 4.3: Razmerje med maksimalno dovoljeno obremenitvijo in odmikom težišča.



# 5 Električni vmesnik

## 5.1 Uvod

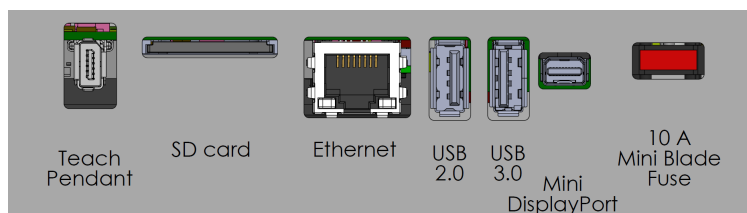
To poglavje opisuje skupine električnih vmesnikov robotove roke in krmilne omarice. Za večino tipov **V/I** so podani primeri. Izraz **V/I** velja tako za digitalne kot analogne nadzorne signale, ki prihajajo oz. izhajajo iz skupin električnih vmesnikov, navedenih spodaj.

- Napajanje
- Povezava z robotom
- Krmilnik V/I
- Orodje V/I
- Ethernet

### 5.1.1 Ohišje krmilne omarice

Na spodnji strani skupin vmesnikov V/I je ohišje z vrati, ki omogočajo dodatne povezave (prikazano spodaj). Na osnovi krmilne omarice se nahaja pokrita odprtina za enostavni priklop (glejte 5.2).

Mini Displayport podpira monitorje s priključkom Displayport in potrebuje aktivni pretvornik Mini Display na DVI ali HDMI za priklop monitorjev z vmesnikom DVI/HDMI. Pasivni pretvorniki na vtičnicah DVI/HDMI ne delujejo.



Opomba: Varovalka mora biti označena z UL, tip Mini Blade, z maksimalnim tokom: 10 A in minimalno napetostjo: 32 V

## 5.2 Ethernet

Vmesnik mrežne povezave lahko uporabite za:

- MODBUS, EtherNet/IP in PROFINET (glejte del II).
- Oddaljeni dostop in nadzor.

Za povezavo s kablom Ethernet, ki ga napeljete skozi luknjo na osnovi krmilne omarice in ga vključite v vrata Ethernet na spodnji strani ohišja.

Pokrovček na osnovi krmilne omarice nadomestite z ustrezno pušo kabla za povezavo kabla z vrati Ethernet.



Električne specifikacije so prikazane v razpredelnici spodaj.

Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
Hitrost komunikacije	10	-	1000	Mb/s

## 5.3 Električna opozorila in svarila

Ob zasnovi in namestitvi robota ter pri vseh navedenih skupinah vmesnikov upoštevajte naslednja opozorila.



### NEVARNOST:

1. Varnostnih signalov nikoli ne smete priključiti na krmilnik PLC, ki ni varnostni krmilnik PLC z ustrežno varnostno stopnjo. Neupoštevanje tega opozorila lahko povzroči resne poškodbe ali smrt, saj se lahko varnostne funkcije zaobide. Pomembno je, da so varnostni signali vmesnika ločeni od običajnih V/I-signalov vmesnika.
2. Vsi varnostni signali so izdelani z dodatno različico (dva neodvisna kanala). Kanala naj bosta ločena, tako da ena okvara ne more povzročiti izgube varnostnih funkcionalnosti.
3. Nekateri V/I znotraj krmilne omarice se lahko nastavijo tako za normalne kot za varnostne V/I. Preberite in razumite celotni predelek 5.4.



## NEVARNOST:

1. Prepričajte se, da vsa oprema brez ocene odpornosti na vodo ostane suha. Če dopustite, da v izdelek zaide voda, izključite, odstranite in zaklenite vse napajanje, nato se obrnite na svojega serviserja naprav Universal Robots po pomoč.
2. Uporabljajte samo originalne kable, priložene robotu. Robota ne uporabljajte v namene, kjer se kabli pregibajo. Če potrebujete daljše ali prožnejše kable, se obrnite na svojega dobavitelja za izdelke Universal Robots.
3. Negativni priključki se imenujejo GND (ozemljitev) in so priključeni na ohišje robota ter krmilne omarice. Vsi omenjeni priključki ozemljitve so primerni samo za pogon in signaliziranje. Za PE (zaščitno ozemljitev) uporabite povezavo z vijaknim priključkom M6, označenim s simbolom ozemljitve v krmilni omarici. Prevodnik ozemljitve more imeti vsaj tokovni učinek enak najvišjemu toku v sistemu.
4. Ko nameščate kable vmesnika na robotove V/I, bodite pazljivi. Kovinska plošča na dnu je namenjena kablom in konektorjem vmesnika. Ploščo odstranite preden vrtate izvrtine. Pred ponovnim nameščanjem plošče se prepričajte, da odstranite vse ostružke. Uporabljajte mašilnike pravilne velikosti.



## PREVIDNO:

1. Robot je preizkušen v skladu z mednarodnimi IEC standardi za **EMC (elektromagnetno skladnost)**. Moteči signali, višji od določenih v ustreznih IEC standardih lahko povzročijo nepričakovano vedenje robota. Zelo močni signali ali prekomerna izpostavljenost tem signalom lahko robota trajno poškodujejo. Težave EMC se po navadi pojavijo med postopki varjenja, običajno pa jih nakažejo dnevniška sporočila o napaki. Družba Universal Robots ne more sprejeti odgovornosti za morebitno škodo zaradi težav z EMC.
2. V/I kabli med krmilno omarico in drugimi stroji ter tovarniško opremo ne smejo biti daljši od 30 m, razen če opravite dodatne preizkuse.



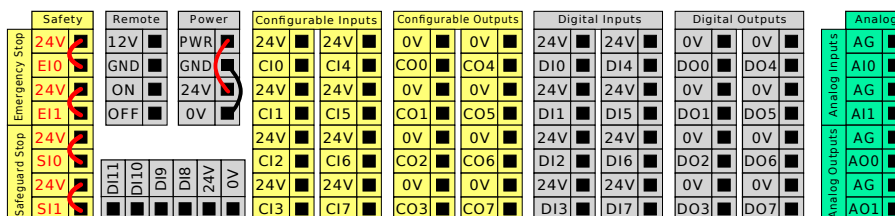
## OPOMBA:

Vse napetosti in tokovi so DC (enosmerni tok), razen če je izrecno navedeno drugače.

## 5.4 Krmilnik V/I

V/I znotraj krmilne omarice lahko uporabite za širok nabor različne opreme, vključno s pnevmatičnimi releji, krmilniki PLC in gumbi za zaustavitev v sili.

Spodnja ilustracija prikazuje razporeditev skupin električnih vmesnikov znotraj krmilne omarice.



Opomba: Za te tipe vhodov lahko uporabite vodoravni blok digitalnih vhodov (D18-D111), prikazan spodaj, za sledenje transportnemu traku s kodirnikom kvadrature (glejte 5.4.1).



Oglejte si in upoštevajte pomen barvnih shem, navedenih spodaj.

Rumena z rdečo pisavo	Namenski varnostni signali
Rumena s črno pisavo	Nastavljivi za varnost
Siva s črno pisavo	Digitalni V/I za splošno uporabo
Zelena s črno pisavo	Analogni V/I za splošno uporabo

V grafičnem uporabniškem vmesniku (GUI) lahko nastavite **nastavljive signale V/I** kot **varnostne V/I** oziroma kot **V/I za splošni namen** (glejte del II).

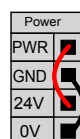
### 5.4.1 Splošne specifikacije za vse digitalne V/I

Ta del določa električne specifikacije za naslednje 24 V digitalne V/I znotraj krmilne omarice.

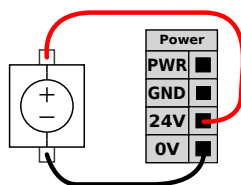
- Varnostni V/I.
- Nastavljivi V/I.
- V/I za splošni namen.

Robota namestite skladno z električnimi specifikacijami, ki so enake za vse tri vhode.

Možno je napajati digitalni V/I preko notranjega 24 V napajanja ali preko zunanjega vira napajanja, če konfigurirate sklop priključkov **Napajanje**. Ta sklop je sestavljen iz štirih priključkov. Zgornja dva (PWR (napajanje) in GND (ozemljitev)) sta 24 V in ozemljitev iz notranjega 24 V napajanja. Spodnja priključka (24 V in 0 V) v sklopu sta 24 V vhod za napajanje V/I. Privzeta konfiguracija uporablja notranje napajanje, glejte spodaj.



Opomba: Če je potrebno več toka, priključite zunanje napajanje, kot je prikazano spodaj.



Spodaj so prikazane električne specifikacije tako za notranje kot zunanje napajanje.

Terminali	Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
<i>Notranje 24 V napajanje</i>					
[PWR - GND]	Napetost	23	24	25	V
[PWR - GND]	Tok	0	-	2	A
<i>Vhodne zahteve zunanjega 24 V</i>					
[24V - 0V]	Napetost	20	24	29	V
[24V - 0V]	Tok	0	-	6	A

Digitalni V/I so izdelani skladno z IEC 61131-2. Električne specifikacije so prikazane spodaj.

Terminali	Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
<i>Digitalni izhodi</i>					
[COx / DOx]	Tok*	0	-	1	A
[COx / DOx]	Padec napetosti	0	-	0,5	V
[COx / DOx]	Odvodni tok	0	-	0,1	mA
[COx / DOx]	Funkcija	-	PNP	-	Type (Tip)
[COx / DOx]	IEC 61131-2	-	1A	-	Tip
<i>Digitalni vhodi</i>					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Napetost	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Področje OFF (izklopljeno)	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Področje ON (vklopljeno)	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Tok (11–30 V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	Funkcija	-	PNP +	-	Type (Tip)
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	Tip

\*Za uporovna ali induktivno obremenitev, ki znaša največ 1H.



#### OPOMBA:

Beseda **nastavljiv** se uporablja za V/I, ki so nastavljeni kot varnostni V/I ali kot normalni V/I. To so rumeni priključki s črno pisavo.

### 5.4.2 Varnostni V/I

Ta del opisuje namenski varnostni vhod (Rumeni priključek z rdečo pisavo) in nastavljive V/I (Rumeni priključki s črno pisavo), ko so konfigurirani kot varnostni V/I. Upoštevajte skupno specifikacijo za vse digitalne V/I v delu 5.4.1.

Varnostne naprave in oprema morajo biti nameščene v skladu z varnostnimi navodili in oceno tveganja v poglavju 1.

Vsi varnostni V/I so izdelani v parih (podvojeno) in jih je potrebno ohranjati kot dve ločeni veji. Ena napaka ne povzroči izgube varnostne funkcionalnosti.

Obstajata dva tipa trajnih varnostnih vhodov:

- **Zasilna zaustavitev robota** samo za zaustavitev v sili
- **Preventivna zaustavitev** za drugo varnostno opremo.

Razlika v delovanju je prikazana spodaj.

	Zaustavitev v sili	Preventivna zaustavitev
Premikanje robota se zaustavi	Da	Da
Izvajanje programa	Prekinitve	Prekinitve
Moč robota	Izklop	Vklop
Ponastavitev	Ročno	Samodejno ali ročno
Pogostost uporabe	Redko	Vsak cikel do redko
Potrebna ponovna inicializacija	Samo sprostitve zavore	Ne
Kategorija zaustavitve (IEC 60204-1)	1	2
Raven učinka nadzorne funkcije (ISO 13849-1)	PLd	PLd

Nastavljive V/I uporabite za nastavitev dodatne varnostne funkcionalnosti V/I, kot je npr. izhod za ustavitev v sili. Konfiguracija kompleta nastavljivih V/I za varnostne funkcije se izvede preko grafičnega uporabniškega vmesnika, (glejte del II).



#### NEVARNOST:

1. Varnostnih signalov nikoli ne smete priključiti na krmilnik PLC, ki ni varnostni krmilnik PLC z ustrezno varnostno stopnjo. Neupoštevanje tega opozorila lahko povzroči resne poškodbe ali smrt, saj se lahko varnostne funkcije zaobide. Pomembno je, da so varnostni signali vmesnika ločeni od običajnih V/I-signalov vmesnika.
2. Vsi varnostni V/I so izdelani z dodatno različico (dva neodvisna kanala). Kanala naj bosta ločena, tako da ena okvara ne more povzročiti izgube varnostnih funkcionalnosti.
3. Varnostne funkcije morajo biti preverjene, preden pričnete z uporabo robota. Varnostne funkcije morajo biti redno preverjane.
4. Namestitev robota mora biti skladna s temi specifikacijami. Neupoštevanje tega opozorila lahko povzroči resne poškodbe ali smrt, saj se lahko varnostno funkcijo zaobide.

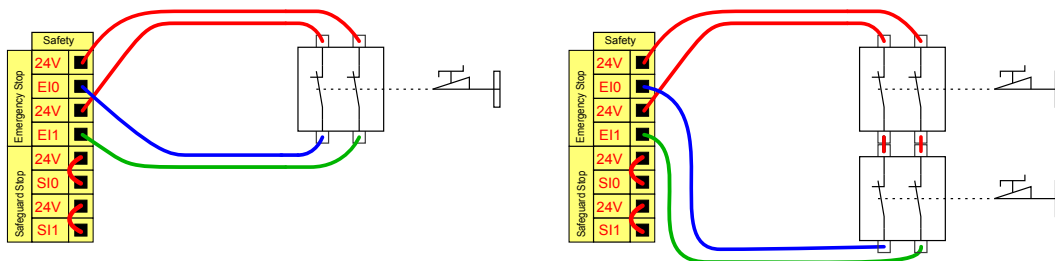
#### Privzeta varnostna konfiguracija

Robot je dostavljen s privzeto konfiguracijo, ki omogoča delovanje brez dodatne varnostne opreme, (glejte ilustracijo spodaj).

Safety	
24V	<input checked="" type="checkbox"/>
EI0	<input checked="" type="checkbox"/>
Emergency Stop	
24V	<input checked="" type="checkbox"/>
EI1	<input checked="" type="checkbox"/>
Safeguard Stop	
24V	<input checked="" type="checkbox"/>
SI0	<input checked="" type="checkbox"/>
24V	<input checked="" type="checkbox"/>
SI1	<input checked="" type="checkbox"/>

**Priključitev gumbov za zaustavitev v sili**

Večina načinov uporabe zahteva enega ali več dodatnih gumbov za zaustavitev v sili. Spodnja ilustracija prikazuje, kako je možno priključiti enega ali več gumbov za ustavitev v sili.

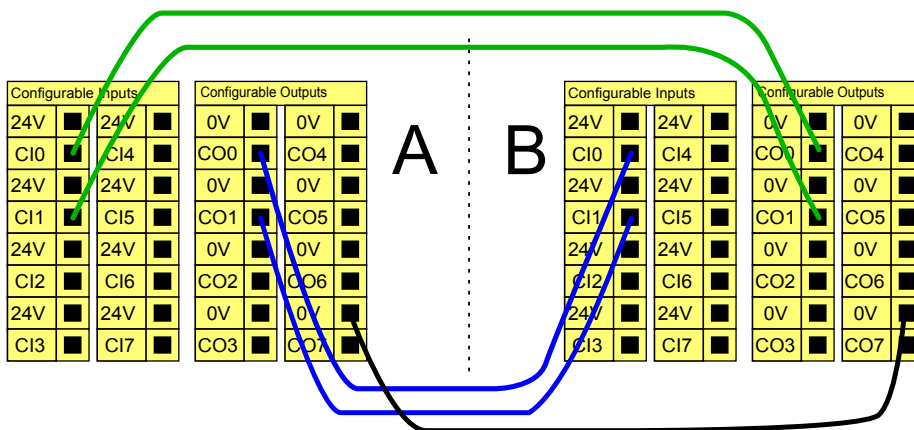


**Skupna raba zaustavitve v sili z drugimi stroji**

Nastavite lahko deljeno funkcijo zaustavitve v sili med robotom in drugimi stroji, tako da v GUI konfigurirate naslednje funkcije V/I. Vhoda za zaustavitev robota v sili ne morete deliti z drugimi stroji. Če je potrebno priključiti več kot dva robota UR ali druga stroja, mora biti uporabljen varnostni krmilnik PLC, ki nadzira signale zaustavitve v sili.

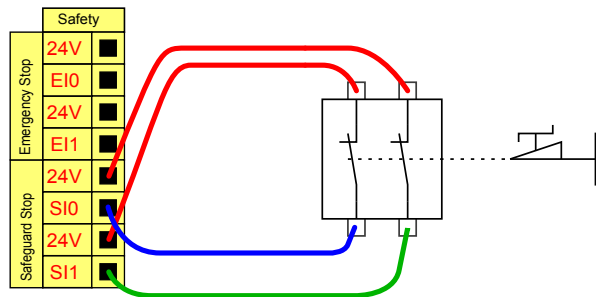
- Nastavljiv par vhodov: Zunanja zaustavitev v sili.
- Nastavljiv par izhodov: Zasilna zaustavitev v sili.

Spodnja ilustracija prikazuje, kako dva robota UR uporabljata skupne funkcije za ustavitev v sili. V tem primeru so uporabljeni nastavljivi V/I CI0-CI1 in CO0-CO1.



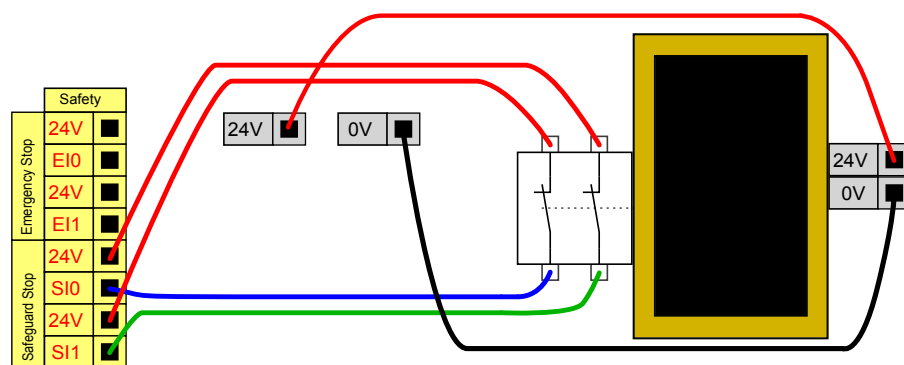
**Preventivna zaustavitev se bo samodejno povrnila**

Primer naprave za osnovno preventivno zaustavitev je stikalo za vrata, kjer se robot ustavi, ko se vrata odprejo, (glejte spodnjo ilustracijo).



Ta konfiguracija je namenjena samo za uporabo, kjer operater ne more skozi vrata in jih zapreti za sabo. Nastavljivi V/I se uporablja za nastavitev gumba za ponastavitev na zunanji strani vrat, ki ponovno aktivira premikanje robota.

Drug primer, kjer pride v poštev samodejni ponovni zagon, je uporaba varnostnega podstavka ali varnostnega laserskega čitalca, (glejte spodaj).

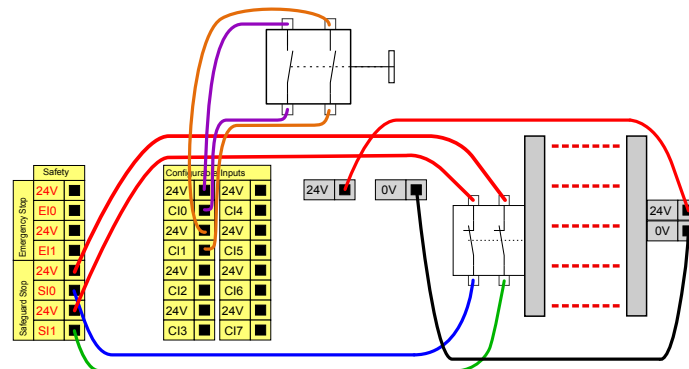


**NEVARNOST:**

1. Robot samodejno nadaljuje z gibanjem, ko je signal ponovno vzpostavljen. Te konfiguracije ne uporabljajte, če lahko signal ponovno vzpostavite znotraj varnostnega območja.

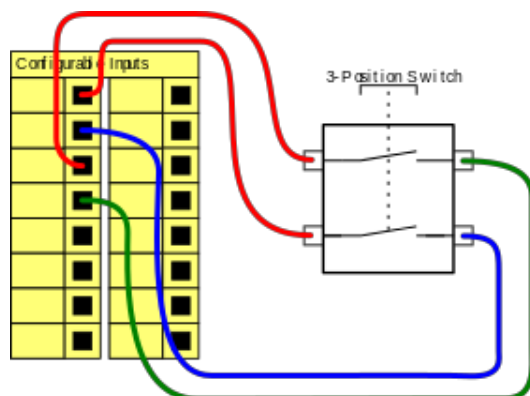
**Preventivna ustavitev z gumbom za ponastavitev**

Če se uporablja preventivni vmesnik za interakcijo s svetlobno zaveso, je potrebna ponastavitev zunaj varnostnega območja. Gumb za ponastavitev mora biti dvokanalni. V tem primeru je za ponastavitev uporabljen nastavljivi V/I CI0-CI1, (glejte spodaj).



### Naprava za omogočanje 3-položajnega delovanja

Spodnja slika prikazuje kako povezati napravo za omogočanje 3-položajnega delovanja. Oglejte si del 12.2 za več informacij o napravi za omogočanje 3-položajnega delovanja.

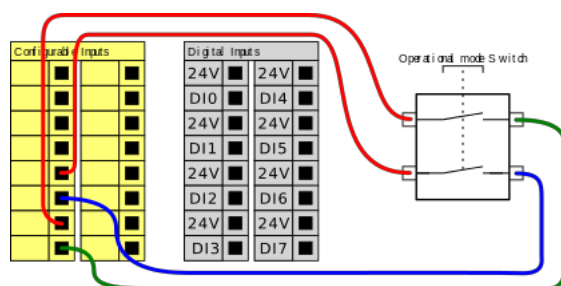


#### OPOMBA:

Varnostni sistem Universal Robots ne podpira več kot ene naprave za omogočanje 3-položajnega delovanja.

### Preklop načina delovanja

Spodnja slika prikazuje preklop načina delovanja. Oglejte si del 12.1 za več informacij o načinih delovanja.



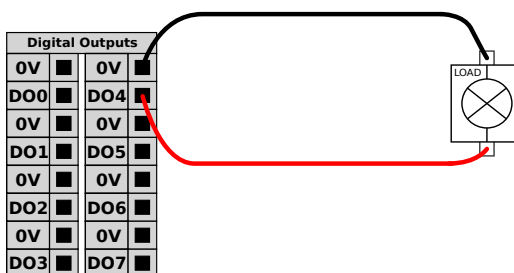
### 5.4.3 Digitalni V/I za splošno uporabo

Ta del opisuje 24 V V/I za splošno uporabo (Sivi priključki) in nastavljive V/I (Rumeni priključki s črno pisavo), ko niso konfigurirani kot varnostni V/I. Upoštevati morate splošne specifikacije v delu 5.4.1.

V/I za splošno uporabo se lahko uporabljajo za pogon opreme, kot so pnevmatski releji, neposredno ali za komunikacijo z drugimi sistemi PLC. Vsi digitalni izhodi se lahko samodejno onemogočijo, ko je izvajanje programa ustavljeno, glejte del II. V tem načinu je izhod vedno nizek, ko program ne deluje. Primeri so prikazani v spodnjih podpoglavjih. Ti primeri uporabljajo običajne digitalne izhode, a uporabljani bi lahko bili kateri koli nastavljivi izhodi, če slednji niso konfigurirani za izvajanje varnostnih funkcij.

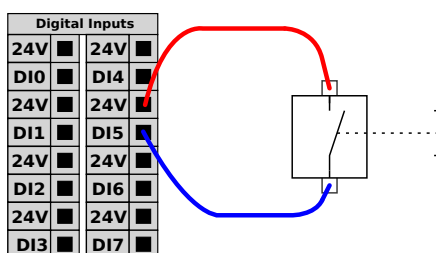
### Porabnik, ki ga nadzoruje digitalni izhod

Ta primer prikazuje, kako digitalni izhod nadzira porabnika, če je povezan.



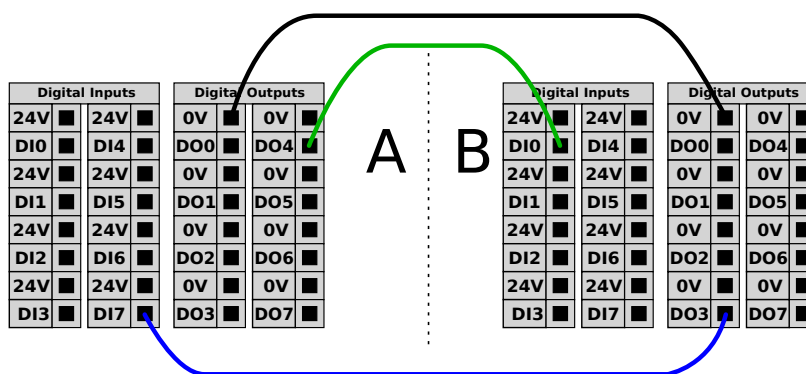
### 5.4.4 Digitalni vhodi od gumba

Ta primer prikazuje priključitev enostavnega gumba na digitalne vhode.



### 5.4.5 Komunikacija z drugimi stroji ali krmilniki PLC

Digitalne V/I lahko uporabite za komunikacijo z drugo opremo, če je vzpostavljena skupna ozemljitev (GND) 0 V in če naprava uporablja tehnologijo PNP, glejte spodaj.



### 5.4.6 Analogni V/I za splošno uporabo

Vmesnik analognih V/I je zeleni priključek. Uporablja se za nastavljanje ali merjenje napetosti (0-10 V) ali toka (4-20 mA) do in od druge opreme.

Za doseganje najvišje natančnosti priporočamo naslednja navodila.

- Uporaba priključka AG, ki je najbližji V/I. Par priključkov si deli skupni filter načina.
- Uporabite isto ozemljitev (GND) 0 V za opremo in krmilno omarico. Analogni V/I ni galvan-sko izoliran od krmilne omarice.
- Uporabite zaščiteni kabel ali navit par. Povežite varovalo s priključkom GND na priključku **Napajanje**.

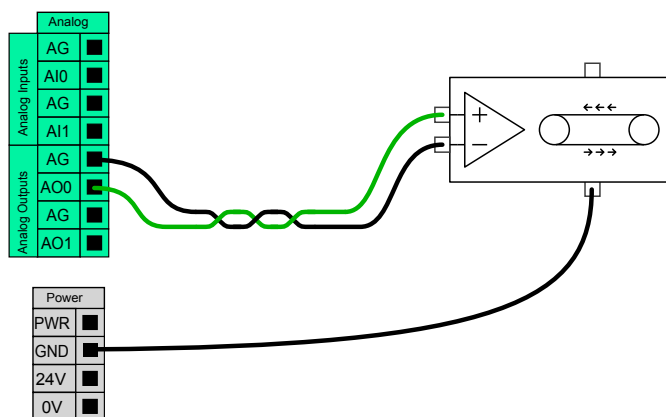
- Uporabite opremo, ki deluje v načinu toka. Signali toka so manj občutljivi na motnje.

V GUI lahko izberete načine vhoda (glejte del II). Električne specifikacije so prikazane spodaj.

Terminali	Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
<i>Analogni vhod v načinu toka</i>					
[AIx - AG]	Tok	4	-	20	mA
[AIx - AG]	Upor	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	Resolucija	-	12	-	bit
<i>Analogni vhod v načinu napetosti</i>					
[AIx - AG]	Napetost	0	-	10	V
[AIx - AG]	Upor	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	Resolucija	-	12	-	bit
<i>Analogni izhod v načinu toka</i>					
[AOx - AG]	Tok	4	-	20	mA
[AOx - AG]	Napetost	0	-	24	V
[AOx - AG]	Resolucija	-	12	-	bit
<i>Analogni izhod v načinu napetosti</i>					
[AOx - AG]	Napetost	0	-	10	V
[AOx - AG]	Tok	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	Upor	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	Resolucija	-	12	-	bit

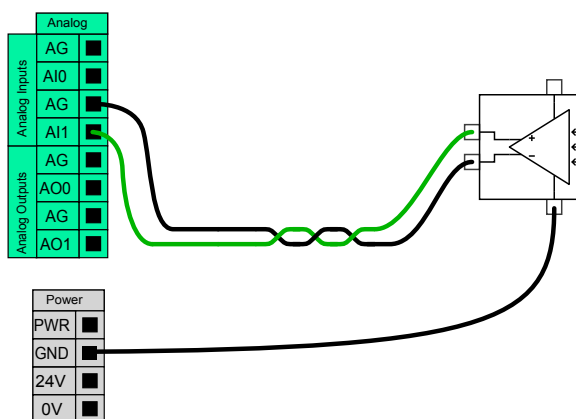
**Uporaba analognega izhoda**

To je primer, kako nadzirati transportni trak z analognim vhodom za nadzor hitrosti.



**Uporaba analognega vhoda**

Ta primer prikazuje priklop analognega senzorja.



### 5.4.7 Oddaljeni VKLOP/IZKLOP

Uporabite oddaljeni nadzor VKLOP/IZKLOP (**ON/OFF**) za vklop in izklop krmilne omarice brez uporabe programirne enote. Običajno se uporablja:

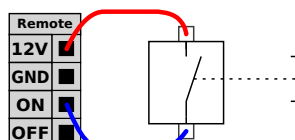
- Ko je programirna enota nedostopna.
- Ko mora sistem PLC imeti popoln nadzor.
- Ko je potrebno hkrati vklopiti ali izklopiti več robotov.

Oddaljeni nadzor vklopa in izklopa **ON/OFF** ponuja pomožno 12 V napajanje, ki je aktivno, ko je krmilna omarica izključena. Vhod **ON** je namenjen le kratkotrajni aktivaciji in dela na enak način kot gumb za napajanje (**POWER**). Vhod **OFF** se lahko zadrži pritisnjen kolikor je potrebno. Električne specifikacije so prikazane spodaj. Opomba: Uporabite funkcijo programske opreme za samodejno nalaganje in zagon programov (glejte del II).

Terminali	Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
[12V - GND]	Napetost	10	12	13	V
[12V - GND]	Tok	-	-	100	mA
[ON / OFF]	Neaktivna napetost	0	-	0,5	V
[ON / OFF]	Aktivna napetost	5	-	12	V
[ON / OFF]	Vhodni tok	-	1	-	mA
[ON]	Čas aktivacije	200	-	600	ms

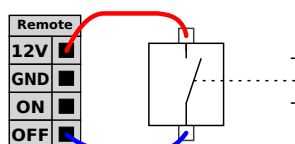
#### Gumb za oddaljeni VKLOP

Ta primer prikazuje priklop oddaljenega gumba **ON**.



#### Gumb za oddaljeni IZKLOP

Ta primer prikazuje priklop oddaljenega gumba **OFF**.



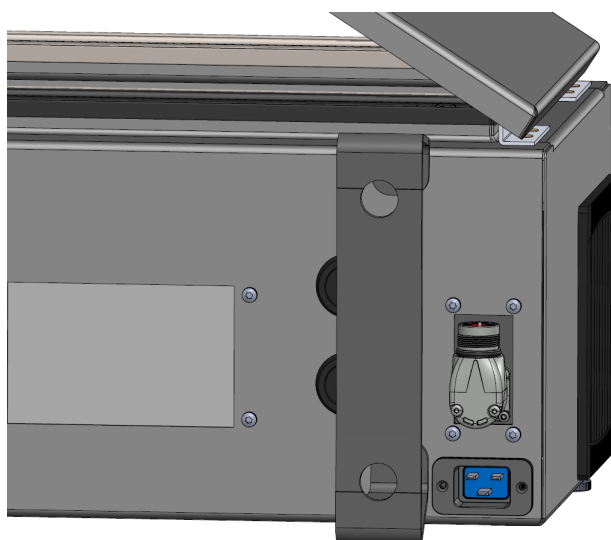
**PREVIDNO:**

Ne pritisnite in zadržite vhoda **ON** ali gumba **POWER**, saj to izklopi krmilno omarico brez shranjevanja. Za oddaljeni nadzor izklopa morate uporabiti vhod za izklop (**OFF**), saj ta signal omogoča, da krmilna omarica shrani odprte datoteke in se ustrezno izključi.

## 5.5 Napajanje

Omrežni kabel iz krmilne omarice ima na koncu standardni vtič IEC. Na vtič IEC priključite omrežni vtič ali kabel, ustrezen za posamezno državo.

Za dovod napajanja k robotu mora biti krmilna omarica priključena v omrežje z vtičem standarda IEC C20 na spodnji strani krmilne omarice in ustreznim kablom IEC C19, (glejte ilustracijo spodaj).



Omrežno napajanje je opremljeno z naslednjim:

- Ozemljitvijo
- Glavno varovalko
- Napravo na diferencialni tok

Priporočamo, da namestite glavno stikalo, ki izključi vso opremo, ki jo uporablja robot, kot enostavno sredstvo za zaklep oz. obveščanje med servisom. Električne specifikacije so prikazane v razpredelnici spodaj.

Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
Vhodna napetost	100	-	265	VAC
Zunanja varovalka (@ 100–200 V)	8	-	16	A
Zunanja varovalka (@ 200-265V)	8	-	16	A
Vhodna frekvenca	47	-	63	Hz
Pomožno napajanje	-	-	< 1,5	W
Nominalna moč delovanja	90	150	325	W



## NEVARNOST:

1. Prepričajte se, da je robot pravilno ozemljen (električna povezava z ozemljitvijo). Uporabite neporabljene vijake poleg simbolov za ozemljitev v krmilni omarici, da ustvarite skupno ozemljitev za vse opremo v sistemu. Prevodnik ozemljitve more imeti vsaj tokovni učinek enak najvišjemu toku v sistemu.
2. Prepričajte se, da je vhodno napajanje krmilne omarice zavarovano z napravo na diferencialni tok (RCD) in ustrezno varovalko.
3. Med servisiranjem izključite, odstranite in zaklenite možnost vklopa za vse napajanje celotnega robota. Druga oprema ne sme dovajati napajanja robotovim I/O, ko je sistem zaklenjen.
4. Prepričajte se, da so vsi kabli pravilno priključeni, preden vklopite napajanje krmilne omarice. Vedno uporabljajte izvirni napajalni kabel.

## 5.6 Povezava z robotom

Kabel od robota vključite in zavarujte v priključek na spodnji strani krmilne omarice, (glejte spodnjo ilustracijo). Priključek dvakrat privijte, da se prepričate, da je ustrezno zavarovan, preden vključite robotovo roko.

Priključek obrnite v desno, da ga lažje zaklenete po tem, ko je kabel povezan.

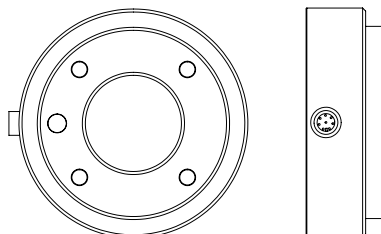


## PREVIDNO:

1. Ko je robotova roka vključena, ne izklaplajte kabla robota.
2. Ne podaljšujte ali spreminjajte izvirnega kabla.

## 5.7 V/I orodja

Zraven prirobnice orodja na Zapestju 3 je 8-pinski priključek, ki dobavlja napajanje in nadzorne signale za različna prijemala in senzorje, ki jih je moč priključiti na robota. Lumberg KKMV 8-354 je ustrezeni industrijski kabel. Vsaka izmed osmih žic v kablu je različne barve, ki predstavljajo različne funkcije.



Preko tega konektorja potujejo električna energija in kontrolni signali za prijemalne pripomočke ter senzorje, uporabljene na določenih robotih. Ustrezen je industrijski kabel, naveden spodaj:

- Lumberg RKMV 8-354.



### OPOMBA:

Konektor orodja je potrebno ročno priviti do največ 0,4 Nm.

Osem žic v kablu je različnih barv, ki predstavljajo različne funkcije. Glejte spodnjo razpredelnico:

Barva	Signal	Opis
Rdeča	GND	Ozemljitev
Siva	PWR	0 V / 12 V / 24 V
Modra	TO0 / PWR	Digitalni izhodi 0 ali 0 V / 12 V / 24 V
Roza	TO1 / GND	Digitalni izhodi 1 ali Ozemljitev
Rumena	TI0	Digitalni vhodi 0
Zelena	TI1	Digitalni vhodi 1
Bela	AI2 / RS485+	Analogni v 2 ali RS485+
Rjava	AI3 / RS485-	Analogni v 3 ali RS485-

Električno napajanje nastavite na 0 V, 12 V ali 24 V v zavihku V/I v grafičnem uporabniškem vmesniku, (glejte del II). Električne specifikacije so prikazane spodaj:

Parameter	Najm.	Type (Tip)	Najv.	Enota
Napajalna napetost v 24-voltnem načinu	23,5	24	24,8	V
Napajalna napetost v 12-voltnem načinu	11,5	12	12,5	V
Napajalni tok v obeh načinih*	-	1000	2000**	mA
Napajanje z močjo dvojnega pina	-	1500	2000**	mA

\*Za induktivno breme je zelo priporočljivo uporabiti varovalne diode

\*\*2000 mA za največ 1 sekundo. Cikel storilnosti najv.: 10 %. Povprečni tok ne sme preseči 600

mA

Naslednji del opisuje različne V/I orodja.



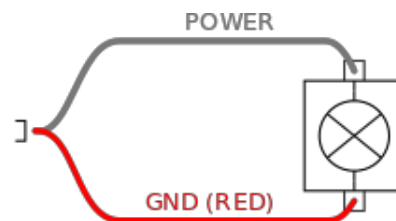
OPOMBA:

Prirobница orodja je priključena na ozemljitev (enako kot rdeča žica).

### 5.7.1 Napajanje moči orodja

#### Napajanje

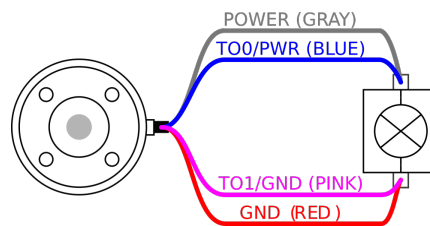
Električno napajanje nastavite na 0 V, 12 V ali 24 V v zavihku V/I vmesnika PolyScope (glejte del II).



#### Napajanje Dvojni pin

V načinu napajanja Dvojni pin lahko izhodni tok naraste, kot je navedeno v (5.7 razpredelnici dve).

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V seznamu na levi se dotaknite možnosti **Splošno**.
3. Dotaknite se možnosti **V/I Orodja** in izberite **Moč dvojnega pina**.
4. Povežite žico Moč (sivo) na T00 (modro) Ozemljitev (rdeča) na T01 (rožnata).



### 5.7.2 Digitalni izhodi orodja

Digital Outputs support three different modes:

Mode	Active	Inactive
Sinking (NPN)	Low	Open
Sourcing (PNP)	High	Open
Push / Pull	High	Low

Izhodni način vsakega pina se lahko konfigurira iz zavihka Namestitev v V/I Orodja v vmesniku PolyScope. Električne specifikacije so prikazane spodaj:

Parameter	Najm.	Tip	Najv.	Enota
Napetost v odprtem načinu	-0,5	-	26	V
Napetost ob padcu 1A	-	0,08	0,09	V
Tok ob padcu	0	600	1000	mA
Tok skozi ozemljitev	0	600	3000*	mA

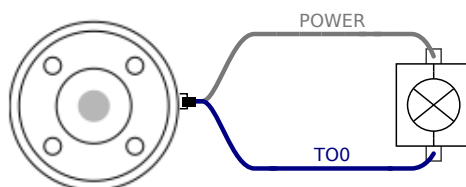
\*3000 mA za največ 1 sekundo. Cikel storilnosti najv.: 10 %. Povprečni tok ne sme preseči 600 mA

**PREVIDNO:**

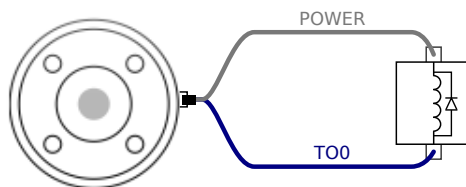
Tok na digitalnih izhodih orodja ni omejen. Preseganje določenih podatkov lahko povzroči trajno škodo.

**Uporaba digitalnih izhodov orodja**

Ta primer prikazuje vklop porabnika z notranjim 12-voltnim ali 24-voltnim električnim napajanjem. Izhodna napetost na zavihku V/I mora biti določena. Med ELEKTRIČNIM priključkom in varovalom/tlemi je napetost, tudi če je porabnik izključen.



\*Za induktivne porabnike je priporočljivo uporabiti varovalne diode, kot je prikazano spodaj.

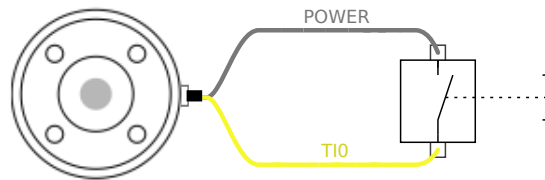
**5.7.3 Digitalni vhodi orodja**

Digitalni vhodi so izvedeni kot PNP s šibkimi Pull-down-upori. To pomeni, da bo imel potencialno prosti vhod vedno nizko vrednost. Električne specifikacije so prikazane spodaj.

Parameter	Najm.	Type (Tip)	Najv.	Enota
Vhodna napetost	-0,5	-	26	V
Logična nizka napetost	-	-	2,0	V
Logična visoka napetost	5,5	-	-	V
Vhodni upor	-	47 k	-	$\Omega$

**Uporaba digitalnih vhodov orodja**

Ta primer prikazuje priklop preprostega gumba.



### 5.7.4 Analogni vhod orodja

Analogni vhodi orodja so nediferencialni in jih lahko na zavihku V/I nastavite na poljuben tok (4-20 mA) ali poljubno napetost (0-10 V), (glejte de1 II). Električne specifikacije so prikazane spodaj.

Parameter	Najm.	Type (Tip)	Najv.	Enota
Vhodna napetost v napetostnem načinu	-0,5	-	26	V
Vhodni upor @ obseg 0 V do 10V	-	10,7	-	kΩ
Resolucija	-	12	-	bit
Vhodna napetost v tokovnem načinu	-0,5	-	5,0	V
Vhodni tok v tokovnem načinu	-2,5	-	25	mA
Vhodni upor @ obseg 4 mA do 20 mA	-	182	188	Ω
Resolucija	-	12	-	bit

Dva primera uporabe digitalnega vhoda sta prikazana v naslednjih podpoglavjih.



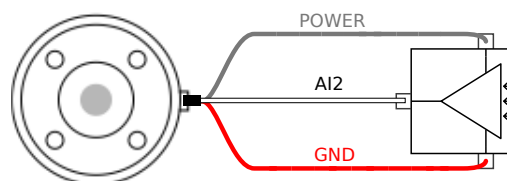
PREVIDNO:

1. Analogni vhodi niso zaščiteni pred napetostjo v načinu toka. Prekoračitev omejitve v električnih specifikacijah lahko povzroči trajno škodo na vhodu.

#### Uporaba analognih vhodov orodja, nediferencialno

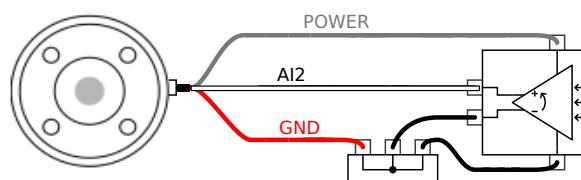
Ta primer prikazuje povezavo analognega senzorja z nediferencialnim izhodom. Izhod senzorja je lahko tokovni ali napetostni, če je vhodni način analognega vhoda nastavljen enako v zavihku V/I.

Opomba: Preverite lahko, ali senzor z izhodom napetosti lahko zažene notranji upor orodja, saj je v nasprotnem primeru mera neveljavna.



#### Uporaba analognih vhodov orodja, diferencialno

Ta primer prikazuje povezavo analognega senzorja z diferencialnim izhodom. Če negativni izhod povežite na ozemljitev (0 V), deluje na enak način kot nediferencialni senzor.



### 5.7.5 Komunikacija V/I orodja

- **Zahteve signalov** Signali RS485 uporabljajo notranjo varovalno selekcijo. Če priključena naprava tega varovanja ne podpira, je potrebno selekcijo izvesti v priključenem orodju ali jo dodati od zunaj, z dodajanje pull-up uporov na RS485+ ter pull-down uporov na RS485-.
- **Latenca** Latenca sporočil, poslanih preko priključka orodja, je med 2 ms in 4 ms, od časa, ko je sporočilo napisano na računalnik do začetka sporočila na RS485. Predpomnilnik hrani podatke, poslane na priključek orodja, dokler linije ne stopi v stanje mirovanja. Ko je prejetih 1000 bajtov podatkov, se sporočilo zapiše na napravo.

Hitrost prenosa (Baud rate)	9,6 k, 19,2 k, 38,4 k, 57,6 k, 115,2 k, 1 M, 2 M, 5 M
Končni biti	1, 2
Pariteta	Nič, Liho, Sodo



## 6 Vzdrževanje in servis

Vzdrževanje in popravila morate opraviti v skladu z vsemi varnostnimi navodili v tem priročniku. Vzdrževanje, kalibriranje in popravila morate izvajati v skladu z najnovejšo različico servisnega priročnika, ki ga najdete na spletni strani za podporo <http://www.universal-robots.com/support>. Popravila lahko izvajajo le pooblašteni sistemski operaterji, ali družba Universal Robots. Vsi deli, poslani družbi Universal Robots, bodo vrnjeni v skladu s servisnim priročnikom.

### 6.1 Varnostna navodila

Po vzdrževanju in popravilih je obvezno preveriti, da je zahtevana raven varnosti še vedno zagotovljena. Pri tem preverjanju se je potrebno držati veljavnih državnih in območnih uredb o varnosti pri delu. Potrebno je preveriti tudi pravilno delovanje vseh varnostnih funkcij.

Namen vzdrževanja in popravil je zagotavljanje funkcionalnosti sistema, oz. v primeru okvar, povrniti sistem v stanje običajnega delovanja. Popravila vključujejo iskanje napak in sama popravila.

Pri delu z robotovo roko ali krmilno omarico morate upoštevati naslednje postopke in opozorila.



#### NEVARNOST:

1. Ne spreminjajte ničesar v varnostni konfiguraciji programske opreme (npr. omejitev sile). Varnostna konfiguracija je opisana v priročniku PolyScope. Če spremenite kateri koli varnostni parameter, se bo sistem robota obravnaval kot nov, kar omeni, da bo potrebno posodobiti celotni postopek varnostne odobritve, vključno z oceno tveganja.
2. Okvarjene sestavne dele zamenjajte z novimi, ki imajo isto številko dela, oz. enakovrednimi sestavnimi deli, ki jih v ta namen odobri družba Universal Robots.
3. Takoj po končanih delih ponovno vključite vse izključene varnostne ukrepe.
4. Zabeležite vsa popravila in shranite to dokumentacijo v tehnično datoteko celotnega sistema robota.



## NEVARNOST:

1. Izključite glavni napajalni kabel na spodnji strani krmilne omarice, da zagotoviti, da omarica ni pod napetostjo. Odklopite vse druge vire energije, povezane z robotovo roko ali krmilno omarico. Poskrbite, da med izvajanjem popravil nihče drug ne bo mogel priklopiti sistema na vir napajanja.
2. Preverite ozemljitev, preden ponovno vključite sistem.
3. Upoštevajte uredbe o elektrostatični razelektritvi, ko razstavljate dele robotove roke ali krmilne omarice.
4. Ne razstavljajte napajalnika znotraj krmilne omarice. V napajalniku lahko ostane visoka napetost (tudi do 600 V) še nekaj ur po tem, ko je krmilna omarica izklopljena.
5. Preprečite, da bi v robotovo roko ali krmilno omarico vstopila voda in prah.

## 7 Odstranjevanje in okolje

Universal Robots e-Series morate zavreči v skladu z veljavnimi državnimi zakoni, uredbami in standardi.

Universal Robots e-Series so izdelani z omejeno uporabo škodljivih snovi, da bi tako čim bolj zavarovali okolje; kot določa evropska smernica RoHS 2011/65/EU. Ta snovi vključujejo živo srebro, kadmij, svinec, krom VI, polibromirane bifenile in polibromirane difenil etre.

Stroški za odstranjevanje in ravnanje z elektronskimi odpadki robotov Universal Robots e-Series, prodanih na danskem tržišču, so že plačani v sistem DPA s strani družbe Universal Robots A/S. Uvozniki v državah, ki jih pokriva evropska smernica WEEE 2012/19/EU morajo same poskrbeti za ustrezen vpis v register WEEE svoje države. Strošek običajno znaša manj kot 1€/robot. Seznam državnih registrov lahko najdete tukaj: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

Na robotu so nameščeni naslednji simboli, ki dokazujejo skladnost z zgoraj navedeno zakonodajo:





## 8 Certifikati

To poglavje predstavlja certifikate oz. dokazila in deklaracije, pripravljene za izdelek.

### 8.1 Dokazila tretjih strani

Dokazila tretjih strani so prostovoljna. Kakorkoli, da bi operaterjem robota ponudili najboljšo možno storitev, se je družba UR odločila, da svoje robote certificira pri naslednjih uglednih ustanovah:



#### TÜV NORD

Universal Robots e-Series so varnostno preizkušeni s strani TÜV NORD, priglašene organa pod strojniško smernico 2006/42/EC v EU. Izvod dokazila o varnostni skladnosti TÜV NORD najdete v dodatku B.



#### DELTA

Učinkovitost robotov URUniversal Robots e-Series je preizkušena s strani organa DELTA. Dokazilo o elektromagnetni skladnosti (EMC) in dokazilo o okoljskem preizkusu lahko najdete v dodatku B.



#### CHINA RoHS

Roboti Universal Robots e-Series so skladni z metodami upravljanja CHINA RoHS glede nadzora onesnaževanja s strani električnih informacijskih izdelkov. Izvod preglednice z deklaracijami o izdelkih najdete v dodatku B.



#### Varnost KCC

Roboti e-Series Universal Robots so skladni s korejskimi standardi Korea KC Mark Certification za varnost izdelkov. Izvod dokazila o varnostni skladnosti KCC Safety najdete v dodatku B.

### 8.2 Dokazila tretjih strani za dobavitelje



#### Okolje

Palete za prevoz robotov Universal Robots e-Series, ki nam jih priskrbijo dobavitelji, so skladne z danskimi zahtevami ISMPM-15 za izdelavo lesene embalaže in so označene v skladu s to shemo.

### 8.3 Dokazilo o preizkusu proizvajalca


**UR**

Universal Robots e-Series so podvrženi nenehnim notranjim preizkusom in testnim postopkom na koncu proizvodne linije. Preizkusi UR so pod nenehnim nadzorom in se nenehno izboljšujejo.

### 8.4 Deklaracije v skladu s smernicami EU

Čeprav v prvi vrsti veljajo za Evropo, **Deklaracije EU** priznavajo in/ali zahtevajo tudi nekatere države zunaj Evrope. Evropske smernice so na voljo na uradni strani: <http://eur-lex.europa.eu>.

Roboti UR so certificirani v skladu s spodaj navedenimi smernicami.

#### **Strojniška smernica (MD) 2006/42/EC**

V skladu s strojniško smernico 2006/42/EC so roboti Universal Robots e-Series **delno sestavljene naprave**, zato kot takim ni nameščena oznaka **CE**.

Če se robot uporablja v namene dovajanja pesticidov, morate upoštevati prisotnost smernice 2009/127/EC. Deklaracija o vključitvi v skladu z dodatkom II 1.B smernice 2006/42/EC je predstavljena v dodatku B.

#### **2006/95/EC – Smernica o nizki napetosti (LVD)**

#### **2004/108/EC – Elektromagnetna združljivost (EMC)**

#### **2011/65/EU – Omejitev uporabe določenih nevarnih snovi (RoHS)**

#### **2012/19/EU – Odpadna električna in elektronska oprema (WEEE)**

V Deklaraciji o vključitvi v dodatku B so navedene deklaracije o skladnosti z zgornjimi smernicami.

Oznaka **CE** je nameščena v skladu z zgoraj navedenimi smernicami o označevanju **CE**. Podatki o odpadni električni in elektronski opremi so na voljo v poglavju 7.

Informacije o standardih, uporabljenih pri razvoju robota, najdete v dodatku C.

# 9 Garancija

## 9.1 Garancija izdelka

Ne glede na morebitne zahteve, ki jih lahko uporabnik (stranka) uveljavi nasproti trgovcu ali trgovcu na drobno, ima stranka garancijo proizvajalca pod spodaj navedenimi pogoji:

Če se pri novih napravah in njihovih komponentah v 12 mesecih od začetka obratovanja (največ 15 mesecev od odpreme) pojavijo pomanjkljivosti, ki so posledica proizvodnje in/ali materialnih napak, bo podjetje Universal Robots zagotovilo potrebne nadomestne dele, uporabnik (stranka) pa bo zagotovil delovne ure za zamenjavo nadomestnih delov, zamenjal del z drugim delom, ki odgovarja najsodobnejšemu stanju tehnologije, ali pa popravil omenjeni del. Garancija je neveljavna, če je napaka naprave posledica nepravilnega ravnanja in/ali neupoštevanja informacij, navedenih v navodilih za uporabo. Garancija ne velja in ne obsega storitev, ki jih izvaja pooblaščen trgovec ali stranka (npr. namestitvev, konfiguracija, prenos programske opreme). Za uveljavitev garancije je potreben račun, na katerem je razviden datum nakupa. Garancijske zahteve je treba vložiti v dveh mesecih po pojavu okvare. Naprave in komponente, ki jih podjetje Universal Robots zamenja ali mu jih vrnete, so v lasti podjetja Universal Robots. Garancija ne vključuje drugih zahtev, ki nastanejo zaradi ali v povezavi z napravo. Nič v tej garanciji ne omejuje ali izključuje zakonskih pravic stranke, niti proizvajalčeve odgovornosti za smrt ali telesne poškodbe, ki so posledica malomarnosti. Trajanje garancije se ne podaljša s storitvami, ki se opravijo v skladu z določili garancije. Če zamenjava ali popravilo ni posledica v garancijo zajetih pomanjkljivosti, si podjetje Universal Robots pridržuje pravico, da storitev stranki zaračuna. Zgoraj navedene določbe ne vključujejo spremembe glede dokaznega bremena v škodo stranke. V primeru, da naprava izkazuje okvare, podjetje Universal Robots ne prevzema odgovornosti za vsako posredno, naključno, posebno ali posledično škodo, vključno, a ne omejeno na, z izgubo dobička, izgubo zmožnosti uporabe, izgubo proizvodnih kapacitet ali škode na drugi proizvodni opremi.

Podjetje Universal Robots ne krije škode ali izgube, ki so posledica napake naprave, na primer izpada proizvodnje ali poškodovanje druge proizvodne opreme.

## 9.2 Izjava o omejitvi odgovornosti

Podjetje Universal Robots nenehno izboljšuje zanesljivost in zmogljivost svojih izdelkov ter si zato pridržuje pravico do posodobitve izdelka brez predhodnega obvestila. Podjetje Universal Robots si prizadeva, da je vsebina teh navodil natančna in pravilna, vendar ne prevzema odgovornosti za morebitne napake ali manjkajoče informacije.

Avtorske pravice © 2009–2018 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

# A Čas in razdalja pri ustavljanju



## OPOMBA:

Nastavite lahko uporabniško določena rangirana maksimalni čas in razdaljo ustavljanja. Glejte 2.1 in 13.2. Če so uporabljene uporabniško določene nastavitve, je hitrost programa dinamično prilagojena, da je vedno skladna s izbranimi omejitvami.

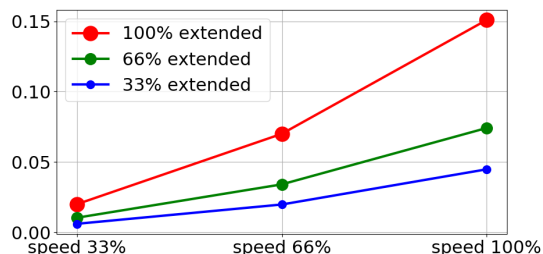
Grafični podatki, podani za **Člen 0 (osnova)**, **Člen 1 (rame)** in **Člen 2 (komolec)** so veljavni za čas in razdaljo ustavljanja:

- Kategorija 0
- Kategorija 1
- Kategorija 2

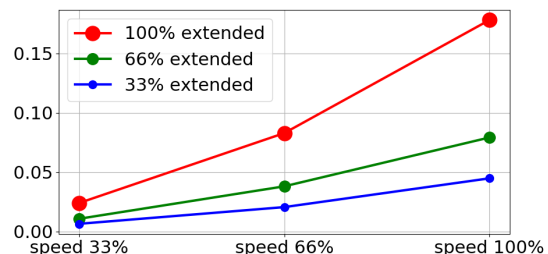
Opomba: Te vrednosti predstavljajo scenarij v najslabšem primeru; vaše vrednosti bodo drugačne.

Preizkus na **Členu 0** je bil izveden z vodoravnim gibanjem, tj. os vrtenja je bila pravokotna na podlago.

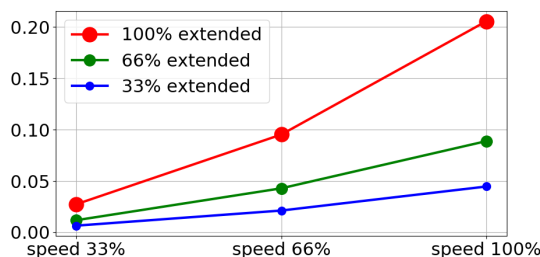
Med preizkusoma **Člena 1** in **Člena 2** se je robot gibal v navpični smeri; tj. osi vrtenja sta bili vzporedni s podlago, ustavitev pa je bila izvedena, ko se je robot premikal navzdol.



(a) Razdalja ustavljanja v metrih pri 33 % maksimalne obremenitve

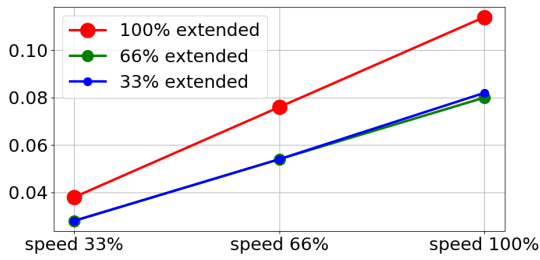


(b) Razdalja ustavljanja v metrih pri 66 % maksimalne obremenitve

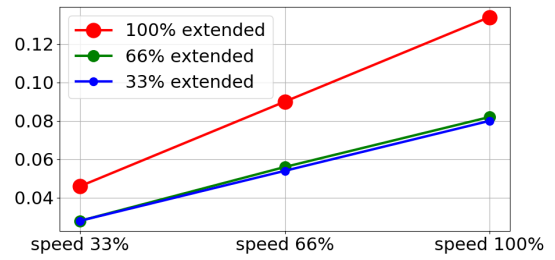


(c) Razdalja ustavljanja v metrih pri maksimalni obremenitvi

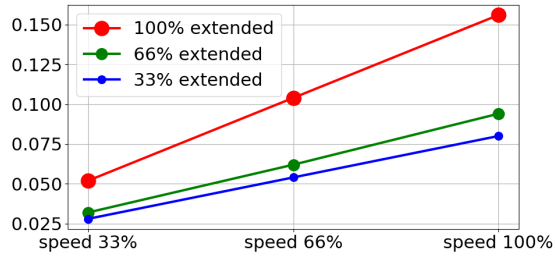
Slika A.1: Razdalja ustavljanja za člen 0 (OSNOVA)



(a) Čas ustavljanja v sekundah pri 33 % maksimalne obremenitve

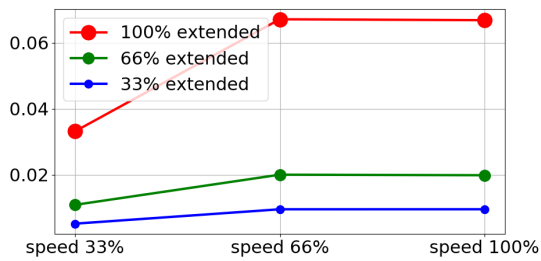


(b) Čas ustavljanja v sekundah pri 66 % maksimalne obremenitve

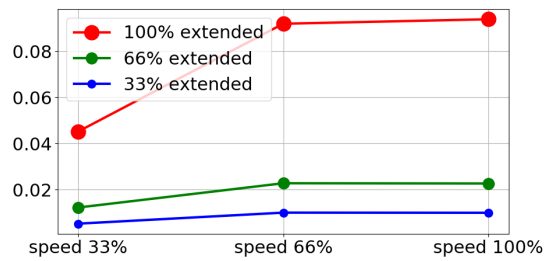


(c) Čas ustavljanja v sekundah pri maksimalni obremenitvi

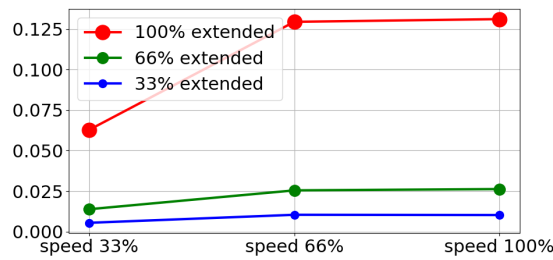
Slika A.2: Čas ustavljanja za člen 0 (OSNOVA)



(a) Razdalja ustavljanja v metrih pri 33 % maksimalne obremenitve

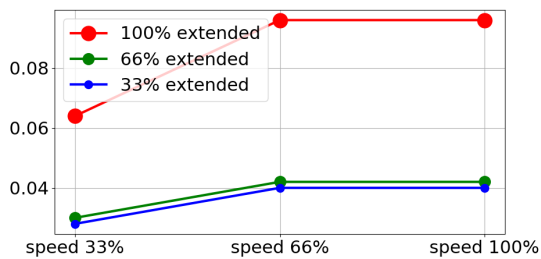


(b) Razdalja ustavljanja v metrih pri 66 % maksimalne obremenitve

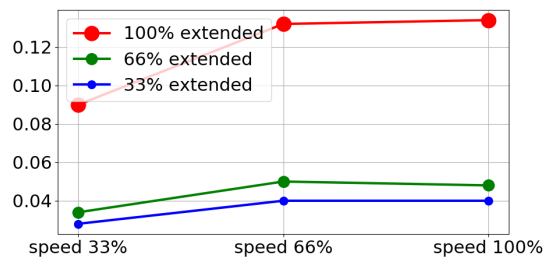


(c) Razdalja ustavljanja v metrih pri maksimalni obremenitvi

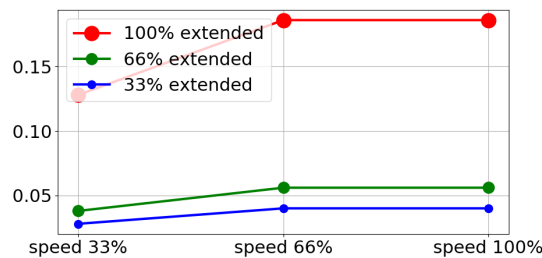
Slika A.3: Razdalja ustavljanja za člen 1 (RAME)



(a) Čas ustavljanja v sekundah pri 33 % maksimalne obremenitve

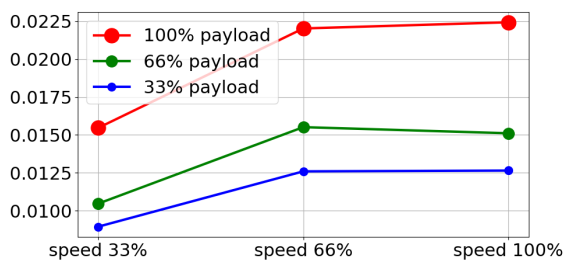


(b) Čas ustavljanja v sekundah pri 66 % maksimalne obremenitve

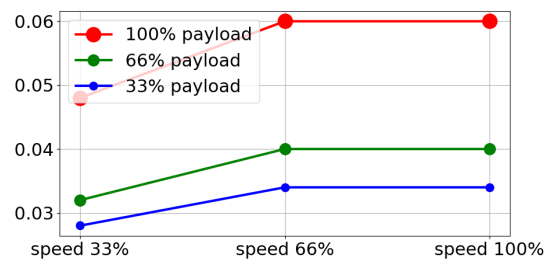


(c) Čas ustavljanja v sekundah pri maksimalni obremenitvi

Slika A.4: Čas ustavljanja za člen 1 (RAME)



(a) Razdalja ustavljanja v metrih za vse obremenitve



(b) Čas ustavljanja v sekundah za vse obremenitve

Slika A.5: Razdalja in čas ustavljanja za člen 2 (KOMOLEC)

## B Deklaracije in certifikati

### B.1 CE/EU Declaration of Incorporation (original)

Manufacturer:	Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark Telephone: +45 8993 8989	David Brandt Technology Officer, RD 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 controller and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
Model:	UR3e, UR5e, UR10e (e-Series)
Serial Number:	Starting 2018500000 and higher Effective 1 April 2018
Incorporation:	Universal Robots e-series (UR3e, UR5e, and UR10e) 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.
<p>It is Declared That the Above Products Fulfil the Following Directives as Detailed Below:</p> <p>I. Machinery Directive 2006/42/EC – The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.2.1, 1.3.7, .1.2.4.3, 1.6.3, 1.5.1, 1.7.2, 4.1.2.3, 1.7.4.2. It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.</p> <p>II. Low-voltage Directive 2014/35/EU – Reference the LVD and the harmonized standards used below.</p> <p>III. EMC Directive 2014/30/EU – Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.</p>	



Reference the Harmonized Standards Used, as Referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:

(I) EN ISO 10218-1:2011 TÚV Nord Certificate 44 207 14097607	(I) EN ISO 13850:2015	(II) EN 60664-1:2007
(I) EN ISO 12100:2010	(I) EN 1037:1995+A1:2008	(II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013
(I) EN ISO 13732-1:2008	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010	(III) EN 61000-6-2:2005
(I) EN ISO 13849-1:2015	(I) EN ISO 13850:2015	(III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011
TÚV Nord Certificate 44 780 14097610	(II) EN 60320-1:2001/ A1:2007	(II) EN 61131-2:2007
(I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60529:1991/ A2:2013	(II) EN 61140:2002/ A1:2006

Reference to Other Technical Standards and Specifications Used:

(I) ISO 9409-1:20047	(III) IEC 60068-2-27:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
(I) ISO/TS 15066 as applicable	(III) IEC 60068-2-64:2008	
(III) IEC 60068-2-1:2007	(II) IEC 60664-5:2007	
(III) IEC 60068-2-2:2007	(III) IEC 61326-3-1:2008	

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, 27 September 2018

Name:

Position/ Title

Roberta Nelson Shea  
Global Technical Compliance Officer

## B.2 Izjava o vgradnji CE/EU (prevod izvirnika)

Proizvajalec:	Oseba v skupnosti, pooblaščenca za sestavljanje tehnične datoteke:
Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark Telefon: +45 8993 8989	David Brandt Tehnolog, R in R Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Opis in identifikacija delno sestavljenega stroja oz. strojev:	
Izdelek in delovanje:	Industrijski robot (večosni manipulator s krmilnikom in programirno enoto). Delovanje določi popolnoma sestavljen stroj (s končnim efektorjem in nameravano uporabo).
Model:	UR3e, UR5e, UR10e (e-Series)
Serijska številka:	Začeniši z 2018500000 in višje Velja od 1. 4. 2018
Vključitev:	Roboti Universal Robots e-series (UR3e, UR5e in UR10e) bodo dani v uporabo šele po integraciji v popolno zaključeni stroj (sistem robota, celice ali aplikacije), ki je skladen z določili Direktive o strojih in z drugimi veljavnimi direktivami.
<p>Izjavljamo, da zgornji izdelki izpolnjujejo naslednje direktive, kot je razloženo spodaj:</p> <p>I. Direktiva o strojih 2006/42/EC – Naslednje ključne zahteve so izpolnjene: 1.1.2, 1.2.1, 1.3.7, .1.2.4.3, 1.6.3, 1.5.1, 1.7.2, 4.1.2.3, 1.7.4.2. Izjavljamo, da je relevantna tehnična dokumentacija sestavljena v skladu z Delom B Priloge VII Direktive o strojih.</p> <p>II. Direktiva o nizki napetosti 2014/35/EU – Sklicujte se na LVD in usklajene standarde, uporabljene spodaj.</p> <p>III. Direktiva EMC 2014/30/EU – Sklicujte se na direktivo EMC in usklajene standarde, uporabljene spodaj.</p>	



Sklicujte se na uporabljene usklajene standarde po Členu 7(2) Direktiv MD in LV ter Člena 6 Direktive EMC:		
(I) EN ISO 10218-1:2011 Certifikat TÜV Nord 44 207 14097607 (I) EN ISO 12100:2010	(I) EN ISO 13850:2015  (I) EN 1037:1995+A1:2008	(II) EN 60664-1:2007  (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013
(I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (I) EN ISO 13850:2015	(III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011
Certifikat TÜV Nord 44 780 14097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60320-1:2001/ A1:2007  (II) EN 60529:1991/ A2:2013	(II) EN 61131-2:2007  (II) EN 61140:2002/A1:2006
Sklici do drugih uporabljenih tehničnih standardov in specifikacij:		
(I) ISO 9409-1:20047 (I) ISO/TS 15066, kot je primerno (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 60664-5:2007 (III) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
Proizvajalec oz. pooblaščen zastopnik proizvajalca, bo predal relevantne informacije o delno sestavljenem stroju na utemeljeni poziv s strani državnih organov. Odobritev celotnega sistema zagotavljanja kakovosti (ISO 9001) s strani obveščene organa Bureau Veritas, certifikat DK008850.		

Odense Denmark, 27 September 2018

Name:

Position/ Title

Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

## B.3 Dokazilo varnostnega sistema



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

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

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

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

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



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

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

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

  
 Zertifizierungsstelle der  
 TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen [www.tuev-nord-cert.de](http://www.tuev-nord-cert.de) [technology@tuev-nord.de](mailto:technology@tuev-nord.de)

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



# ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

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

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

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

Beschreibung des Produktes  
*(Details s. Anlage 1)*  
*Description of product*  
*(Details see Annex 1)* **Universal Robots Safety System G5**  
**for UR10e, UR5e and UR3e robots**

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

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

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

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

Essen, 2018-05-14

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen [www.tuev-nord-cert.de](http://www.tuev-nord-cert.de) [technology@tuev-nord.de](mailto:technology@tuev-nord.de)

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



## 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.6 Dokazilo o okoljskem preizkusu

### Climatic and mechanical assessment



<b>Client</b> Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	<b>Force Technology project no.</b> 117-32120
<b>Product identification</b> 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.	
<b>Force Technology report(s)</b> DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
<b>Other document(s)</b>	
<b>Conclusion</b> 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 <sup>2</sup> /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	
<b>Date</b>  Hørsholm, 25 August 2017	<b>Assessor</b>   Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

## B.7 Dokazilo o preizkusu EMC



# Attestation of Conformity

**AoC no. 1645**

Project / task no. 117-29565

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

**Client**

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense  
Denmark

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

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

**Manufacturer**

Universal Robots A/S

**Technical report(s)**

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

**Standards/Normative documents**


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

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

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.

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

Hørsholm, 15 August 2017

  
Michael Nielsen  
Specialist, Product Compliance

20aocctest-uk-j

## C Uporabljeni standardi

Ta del opisuje relevantne standarde, uporabljene pri razvoju robotove roke in krmilne omarice. Kadar koli je v oklepaju navedena številka Evropske smernice, to nakazuje, da je standard usklajen s to smernico.

Standard ni enako kot zakon. Standard je dokument, ki so ga razvile zainteresirane strani znotraj določene panoge, ki določa normalne zahteve glede varnosti in učinkovanja določenega izdelka ali skupine izdelkov.

Okrajšave pomenijo naslednje:

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

Skladnost z naslednjimi standardi je zajamčena samo, če so upoštevana vsa navodila za sestavo, varnostna navodila in napotki iz tega priročnika.

**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*

Sistem nadzora varnosti je oblikovan kot Raven učinka d (PLd), v skladu z zahtevami teh standardov.

**ISO 13850:2006 [Kategorija ustavljanja 1]**

**ISO 13850:2015 [Kategorija ustavljanja 1]**

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

**EN ISO 13850:2015 [Kategorija ustavljanja 1 - 2006/42/EC]**

*Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design*

Funkcija za ustavitev v sili je v skladu s tem standardom zasnovana kot kategorija ustavljanja 1. Ustavitev



kategorije 1 je nadzorovana ustavitev, kjer so motorji pod napajanjem, dokler se ne ustavijo, ko se ustavijo pa se napajanje izklopi.

---

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

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

Roboti UR so ocenjeni v skladu z načeli tega standarda.

---

**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*

Ta standard je namenjen proizvajalcu robota, in ne integratorju. Drugi del (ISO 10218-2) je namenjen integratorju robota, saj govori o postavitvi in zasnovi uporabe robota.

---

**ANSI/RIA R15.06-2012**

*Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements*

Ta ameriški standard je kombinacija standardov ISO 10218-1 in ISO 10218-2, združenih v en dokument. Jezik je spremenjen iz angleške v ameriško angleščino, vsebina pa je enaka.

Upoštevajte, da je drugi del tega standarda (ISO 10218-2) namenjen za integratorja robotovega sistema in ne družbi Universal Robots.

---

**CAN/CSA-Z434-14**

*Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements*

Ta kanadski standard je kombinacija standardov ISO 10218-1 (glej zgoraj) in -2, združenih v en dokument. Ustanova CSA je dodala dodatne zahteve za uporabnika robotovega sistema. Nekatere izmed teh zahtev mora obravnavati integrator robota.

Upoštevajte, da je drugi del tega standarda (ISO 10218-2) namenjen za integratorja robotovega sistema in ne družbi 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*

Ti standardi določajo zahteve za električne in elektromagnetne motnje. Skladnost s temi standardi za-

---

---

gotavlja, da roboti UR dobro delujejo v industrijskih okoljih in ne motijo druge opreme.

---

**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*

Ta standard določa razširjene zahteve po imunosti varnostnih funkcij na EMC. Skladnost s tem standardom zagotavlja, da varnostne funkcije robotov UR zagotavljajo varnost tudi v primeru, ko druga oprema prekorači omejitve oddajanja EMC, določene s standardi IEC 61000.

---

**IEC 61131-2:2007 (E)**

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

*Programmable controllers*

*Part 2: Equipment requirements and tests*

Tako normalni kot rangirani 24 V V/I so izdelani v skladu z zahtevami tega standarda, da tako zagotavljajo zanesljivo komunikacijo z ostalimi sistemi PLC.

---

**ISO 14118:2000 (E)**

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

*Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up*

Ta standarda sta si zelo podobna. Določata varnostna načela za izogibanje nepričakovanemu zagonu, ki je lahko posledica nenamernega vklopa napajanja med vzdrževanjem ali popravili, ali posledica nenamerne ukaza za zagon z vidika nadzora.

---

**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*

Neposredno odpiranje in mehanizem varnostnega zaklepa gumba za ustavitev v sili sta skladna z zahtevami tega standarda.

---

**IEC 60529:2013**

**EN 60529/A2:2013**

*Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

Ta standard določa ocene ohišja glede zaščite pred prahom in tekočinami. Roboti UR so izdelani in razvrščeni z oznako IP v skladu s tem standardom, ki jo najdete na nalepki robota.

---

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

*Appliance couplers for household and similar general purposes*

*Part 1: General requirements*

Glavni napajalni kabel je skladen s tem standardom.

---

**ISO 9409-1:2004 [Tip 50-4-M6]**

*Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces*

*Part 1: Plates*

Prirobnica orodja na robotu UR je skladna s tipom 50-4-M6 tega standarda. Orodja robota morajo ravno tako biti sestavljena v skladu s tem standardom, da je tako zagotovljeno optimalno prileganje.

---

**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*

Roboti UR so izdelani tako, da temperatura na površini ostaja pod ergonomskimi omejitvami, določenimi s tem standardom.

---

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

*Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

Roboti UR so izdelani skladno s tem standardom, da zagotavljajo zaščito pred električnim udarom. Zaščitna ozemljitev je obvezna, kot je določeno v Priročnik za namestitev strojne opreme.

---

**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

Roboti UR so preizkušeni v skladu z metodami preizkusov, določenimi v teh standardih.

---

**IEC 61784-3:2010**

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

*Industrial communication networks – Profiles*

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

Ti standardi določajo zahteve za rangirana komunikacijska vodila.

---

**IEC 60204-1/A1:2008**

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

*Safety of machinery – Electrical equipment of machines*

*Part 1: General requirements*

Upoštevana so splošna načela tega standarda.

---

**IEC 60664-1:2007**

**IEC 60664-5:2007**

**EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]**

**EN 60664-5:2007**

*Insulation coordination for equipment within low-voltage systems*

*Part 1: Principles, requirements and tests*

*Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm*

Električna vezja robotov UR so oblikovana skladno s tem standardom.

---

**EUROMAP 67:2015, V1.11**

*Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot*

Roboti UR, opremljeni z dodatnim modulom E67 za vmesnik strojev za vbrizganje, so skladni s tem standardom.



## D Tehnične specifikacije



Tip robota	UR5e
Teža	20.7 kg / 45.7 lb
Največja obremenitev (glejte del 4.4)	5 kg / 11 lb
Doseg	850 mm / 33.5 in
Obseg členov	± 360° za vse člene
Hitrost	Členi: Najv. 180°/s. Orodje: Pribl. 1 m/s / Pribl. 39.4 in/s.
Pogostost posodabljanja sistema	500 Hz
Natančnost sensorja navora sile	4 N
Ponovljivost poze	± 0.03 mm / ± 0.0011 in (1.1 mils)
Sled	Ø149 mm / 5.9 in
Stopnje svobode	6 rotacijskih členov
Velikost krmilne omarice (Š×V×G)	460 mm × 445 mm × 260 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10.3 in
V/I vrata krmilne omarice	16 digitalnih vhodov, 16 digitalnih izhodov, 2 analogna vhoda, 2 analogna izhoda
Vrata V/I orodja	2 digitalnih vhodov, 2 digitalnih izhodov, 2 analogna vhoda
Komunikacija orodja	RS 485
Napajanje V/I	24 V 2 A v krmilni omarici
Standardno izhodno napajanje orodja	1000 mA
Napajanje Dvojni pin orodja	1500 mA
Napajanje V/I orodja	12 V/24 V 1.5 A (Dvojni pin) 1 A (Enojni pin)
Komunikacija	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Mrežna vtičnica, MODBUS TCP & Vmesnik EtherNet/IP, Profi-net
Programiranje	Grafični uporabniški vmesnik PolyScope na 12žaslону na dotik
Hrup	Robot Arm: Less than 65dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
Razvrstitev IP	IP54
Klasifikacija za čisto sobo	Robotova roka: ISO razred 6 Krmilna omarica: ISO razred 6
Poraba energije	Pribl. 250 W pri uporabi tipičnega programa
Sodelovanje	17 naprednih varnostnih funkcij. V skladu z: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 in EN ISO 10218-1:2011, klavzula 5.10.5
Materiali	Aluminij, plastika PP
Temperatura	Robot lahko deluje v okolju s temperaturnim obsegom -5-50 °C
Napajanje	100-240 VAC, 47-440 Hz
Kabli	Kabel med robotom in krmilno omarico (6 m / 236 in) Kabel med zaslonom na dotik in krmilno omarico (4.5 m / 177 in)

**Del II**

**Priročnik PolyScope**



# 10 Uvod

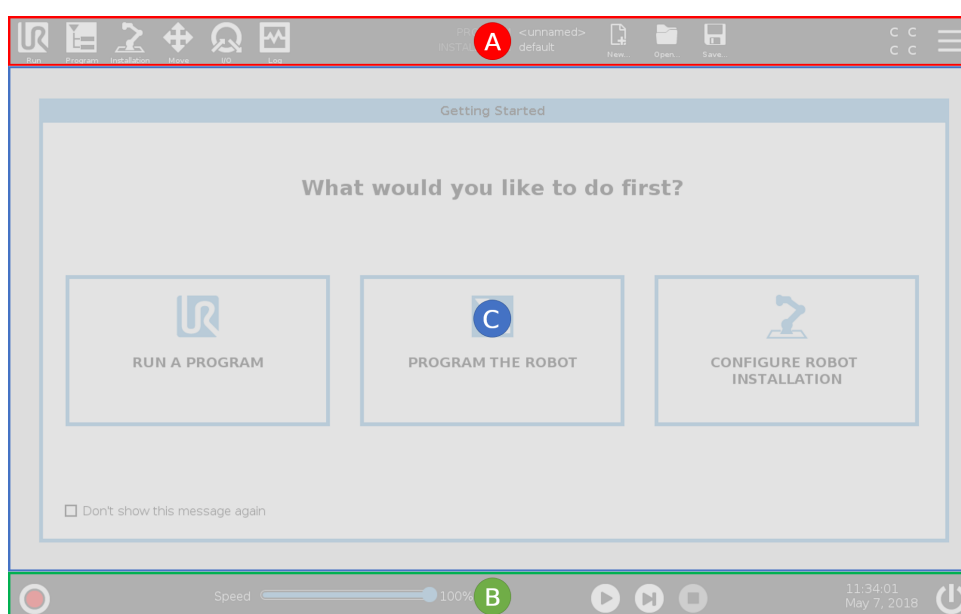
## 10.1 Osnove vmesnika PolyScope

PolyScope je grafični uporabniški vmesnik (GUI) na **Programirni enoti**, ki upravlja z roko robota in krmilno omarico ter izvaja programe.

**A** : **Glava** z zavihki/ikonami, ki vam omogočajo uporabo interaktivnih zaslonov.

**B** : **Noga** z gumbi za nadzor vaših naloženih programov.

**C** : **Zaslon** s polji, ki upravljajo z dejanji robota in jih nadzirajo.



Opomba: Ob zagonu se lahko pojavi pogovorno okno Ni mogoče nadaljevati. Za zagon robota morate izbrati **Pojdi na inicializacijski zaslon**.

### 10.1.1 Ikone/Zavihki v glavi



**Zaženi** je preprosti način upravljanja z robotom z uporabo prednapisanih programov.



**Program** ustvari in/ali spremeni programe robota.



**Namestitev** konfigurira nastavitve robotove roke in zunanje opreme, npr. pritrdjevanje in varnost.



**Premik** nadzira in/ali uravnava premikanje robota.



**V/I** nadzira in nastavlja žive signale V/I do in od robotove krmilne omarice.



**Dnevnik** kaže zdravje robota ter morebitna opozorila in obvestila o napakah.



**Upravitelj programa in namestitve** izbere in prikaže aktivna program in namestitve (glejte 20.4). Opomba: Pot datoteke, Novo, Odpri in Shrani tvorijo Upravitelja programa in namestitve.



**Novo...** ustvari nov program ali namestitev.



**Odpri** odpre predhodno ustvarjena in shranjena program ali namestitev.



**Shrani** shrani program, namestitev ali oboje hkrati.

Opomba: Ikoni Samodejnega in Ročnega načina se prikazeta v glavi samo, če je nastavljeno geslo za programerja.



**Samodejni** kaže, da je na robota naloženo samodejno okolje. Kliknite nanj, če želite preklopiti na okolje Ročno.



**Ročni** kaže, da je na robota naloženo ročno okolje. Kliknite nanj, če želite preklopiti na okolje Samodejno.



**Varnostna kontrolna vsota** prikazuje aktivno varnostno konfiguracijo.

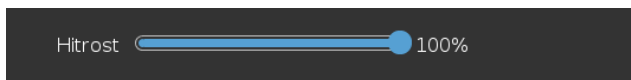


**Meni Hamburger** se uporablja za dostop do pomoči, nastavitvev in informacij o vmesniku PolyScope.

## 10.1.2 Gumbi v nogi



**Inicijalizacija** upravlja s stanjem robota. Ko je RDEČ, ga pritisnite, da prestavite robota v stanje delovanja.



**Drsnik za hitrost** v realnem času kaže relativno hitrost s katero se premika robotova roka, upoštevaje varnostne nastavitve.



**Predvajaj** začne trenutno naložen robotov program.



**Korak** omogoča, da se program izvaja korak za korakom.



**Ustavi** zaustavi trenutno naložen robotov program.

## 10.2 Uvodni zaslon



Zaženi program, Programiraj robota ali Konfiguriraj namestitev robota.



# 11 Hitri zagon

## 11.1 Osnove robotove roka

Robotova roka robota Universal Robots je sestavljena iz cevi in členov. Z vmesnikom PolyScope koordinirate premikanje teh členov, premikanje robota in določanje želenega položaja njegovega orodja - razen v območju neposredno nad in pod osnovo robota.

**Osnova** je tisto, kamor je robot nameščen.

**Rame in Komolec** za večje premike.

**Zapestje 1 in 2** se uporablja za natančnejše premike.

**Zapestje 3** sem namestite orodje robota.



OPOMBA:

Preden robota zaženete prvič, mora imenovani integrator robota UR:

1. Prebrati in razumeti varnostne informacije v Priročnik za namestitev strojne opreme.
2. Določiti parametre varnostne konfiguracije, kot jih določa ocena tveganja (glejte poglavje 13).

### 11.1.1 Namestitev robotove roke in krmilne omarice

Vmesnik PolyScope lahko uporabljate, ko sta robotova roka in krmilna omarica nameščeni in vključeni.

1. Razpakirajte **Robotovo roko** in **Krmilno omarico**.
2. **Robotovo roko** namestite na stabilno površino, kjer ni tresljajev.
3. **Krmilno omarico** postavite na njeno **Podnožje**.
4. Povežite kabel z robotom in krmilno omarico.
5. Vključite vtikač glavnega napajalnega kabla krmilne omarice.



NEVARNOST:

Nevarnost prevrnitve. Če robot ni nameščen varno na čvrsto podlago, se lahko prekucne in povzroči poškodbe.

Glejte Priročnik za namestitev strojne opreme za podrobnejša navodila za namestitev.

### 11.1.2 Vkllop in izkllop krmilne omarice

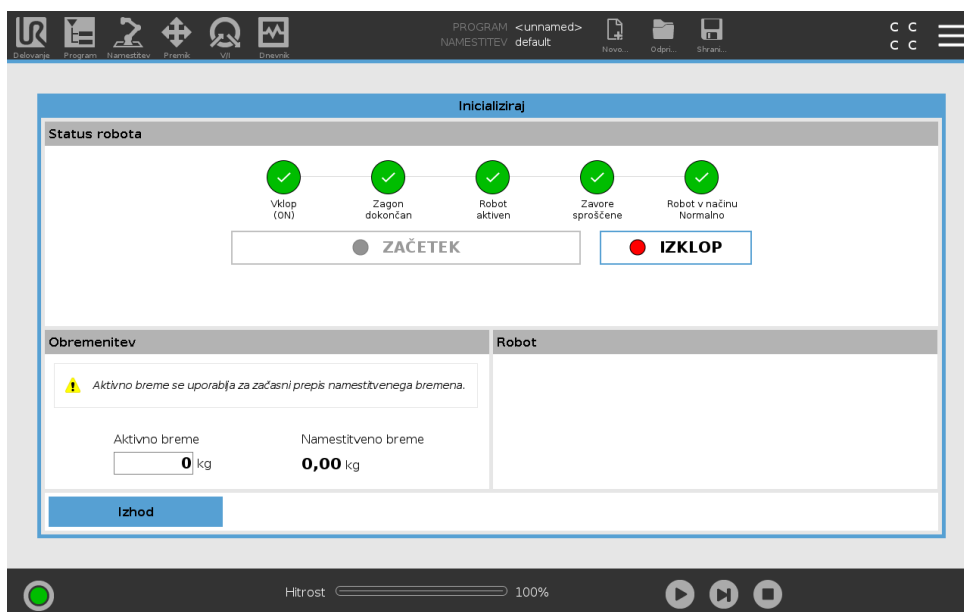
Krmilna omarica vsebuje predvsem fizične električne Vhode/Izhode, ki se povezujejo z robotovo roko, programirno enoto in morebitnimi perifernimi napravami. Krmilno omarico morate vključiti, če želite vključiti robotovo roko.

1. Na vaši **programirni enoti** pritisnite gumb za vkllop, da vključite krmilno omarico.
2. Počakajte, da se na zaslonu prikažejo besedilo nameščenega operacijskega sistema in gumbi programa.
3. Ko se pojavi pogovorno okno Ni mogoče nadaljevati, izberite **Pojdi na inicializacijski zaslon** za dostop do zaslona Inicializacija.

### 11.1.3 Vkllop in izkllop robotove roke

Na spodnji levi strani zaslona ikona Inicializiraj z različnimi barvami prikazuje status robotove roke:

- **Rdeča** Robotova roka je ustavljena.
- **Rumena** Robotova roka je vključena, a ni pripravljena za normalno delovanje.
- **Zelena** Robotova roka je vključena in pripravljena za normalno delovanje.



Opomba: Robotov roka se zažene, čemur sledi zvok in rahlo premikanje, ko se sprostijo zavore členov.

### 11.1.4 Inicializacija robotove roke



#### NEVARNOST:

Vedno se prepričajte, da sta dejansko breme in namestitev pravilna, preden zaženete robotovo roko. Če so nastavitve nepravilne, robotova roka in krmilna omarica ne bosta delovali pravilno, kar pa lahko povzroči nevarnost za ljudi in opremo.



## PREVIDNO:

Prepričajte se, da se Robotova roka ne dotika nikakršnega predmeta (npr. mize), saj lahko trk robotove roke z oviro povzroči poškodbo menjalnika člena.

Za zagon robota:

1. Dotaknite se gumba ON z zeleno lučko LED za zagon inicializacijskega procesa. Lučka LED se nato spremeni v rumeno, s čimer nakaže, da je vključen in v **Stanju pripravljenosti**.
2. Dotaknite se gumba START za sproščanje zavor.
3. Dotaknite se gumba OFF z rdečimi lučkami LED za izklop robotove roke.
  - Ko se zažene vmesnik PolyScope, se enkrat dotaknite gumba ON, da tako vključite robotovo roko. Status se nato spremeni v rumeno, s čimer nakaže, da je robot vključen in v Stanju pripravljenosti. **Stanje pripravljenosti**.
  - Ko je robotova roka v **Stanju pripravljenosti**, se dotaknite gumba START za zagon robotove roke. V tej točki se preverijo podatki senzorjev o konfigurirani postavitvi robotove roke. Če je najdeno neskladje (s toleranco 30°), je gumb onemogočen, poleg gumba pa je izpisano sporočilo o napaki. Če je postavitve uspešna, dotik gumba Start sprosti vse zavore členov, robotova roka pa je pripravljena na normalno delovanje.



# 12 Izbira načina delovanja

## 12.1 Načini delovanja

Načini delovanja so omogočeni, ko konfigurirate napravo za omogočanje 3-položajnega delovanja oz. ko nastavite geslo.

**Samodejni način** Ko je aktiviran ta način, lahko robot izvaja le vnaprej določena opravila. Zavihek Premik in način prostega teka (Freedrive) nista na voljo. Programov in namestitev ne morete spreminjati ali shranjevati.

**Ročni način** Ko je aktiviran ta način, lahko programirate robota z zavihkom Premik, načinom Freedrive in z drsnikom za hitrost. Programe in namestitve lahko spreminjate ali shranjujete.

Način delovanja	Ročno	Samodejno
Freedrive (Prosti tek)	x	*
Premik robota s puščicami na zavihku Premik	x	*
Drsnik hitrosti	x	x**
Uredi & shrani program & namestitev	x	
Izvedi programe	Reducirana hitrost*	x

\*Samo, kadar je definirana naprava za omogočanje 3-položajnega delovanja

\*\* Drsnik za hitrost na zaslonu Zagon se lahko omogoči v namestitvi.



### OPOMBA:

- Robot Universal Robots ni opremljen z napravo za omogočanje 3-položajnega delovanja. Če ocena tveganja zahteva tako napravo, jo morate dodati pred uporabo robota.
- Če naprava za omogočanje 3-položajnega delovanja ni konfigurirana, sta omogočena tako Freedrive kot zavihek Premik. V Ročnem načinu hitrost ni reducirana.


**OPOZORILO:**

- Vsakršna viseča varovala je potrebno vrniti v polno funkcionalnost pred izbiro Samodejnega načina.
- Kadar koli je to možno, naj bo delovanje v Ročnem načinu izvedeno, ko so vse osebe zunaj varovanega prostora.
- Naprava, ki se uporablja za preklop robota v Način delovanja, se mora nahajati zunaj varovanega prostora.
- Uporabnik ne sme vstopati v varovani prostor, ko je robot v Samodejnem načinu.

Trije načini za konfiguracijo izbire Načina delovanja so opisani v naslednjih pododdelkih. Vsak način je ekskluziven, kar pomeni, da uporaba enega načina povzroči, da sta druga dva načina neaktivna.

---

**Uporaba varnostnega vhoda načina delovanja**

1. V zavihku Namestitvev izberite Varnostni V/I.
2. Konfigurirajte vhod načina delovanja. Možnost za konfiguracijo se pojavi v spustnem seznamu, ko je konfiguriran vhod naprave za omogočanje 3-položajnega delovanja.
3. Robot bo v Samodejnem načinu, ko bo vhod Načina delovanja nizek in v Ročnem načinu, ko bo vhod Načina delovanja visok.


**OPOMBA:**

- Izbirnik fizičnega načina, če se uporablja, mora biti v celoti skladen z ISO 10218-1: člen 5.7.1 za izbiro.
- Pred določanje vhoda delovanja morate določiti napravo za omogočanje 3-položajnega delovanja.

---

**Uporaba vmesnika PolyScope**

1. V vmesniku PolyScope izberite Način delovanja.
2. Za preklop med načini izberite ikono profila v glavi.

Glejte 21.3.2 za več informacij o nastavljanju gesla za vmesnik PolyScope.

Opomba: Vmesnik PolyScope je samodejno v Ročnem načinu, ko je omogočena konfiguracija V/I z napravo za omogočanje 3-položajnega delovanja.

---

**Uporaba strežnika za nadzorno ploščo**

1. Povežite se s strežnikom za nadzorno ploščo.
2. Uporabite ukaze **Nastavi način delovanja**.
  - Nastavite Samodejni način delovanja
  - Nastavite Ročni način delovanja

- Počisti način delovanja

Glejte <http://universal-robots.com/support/> za več informacij o uporabi strežnika za nadzorno ploščo.

## 12.2 Naprava za omogočanje 3-položajnega delovanja

Ko je konfigurirana naprava za omogočanje 3-položajnega delovanja in je **Način delovanja** v Ročnem načinu, je robota možno premakniti samo s pritiskom na naprava za omogočanje 3-položajnega delovanja.

Ko je **Način delovanja** v Samodejnem načinu, naprava za omogočanje 3-položajnega delovanja ne igra nobene vloge.



OPOMBA:

Naprava za omogočanje 3-položajnega delovanja je skladna z ISO 10218-1: člen 5.8.3 za naprave za omogočanje.

### 12.2.1 Ročna visoka hitrost

Ko naprava za omogočanje 3-položajnega delovanja ni pritisnjena, je robot v stanju Preventivne zaustavitve. Ko je naprava za omogočanje 3-položajnega delovanja pritisnjena, je drsnik za hitrost nastavljen na prvotno vrednost, ki ustreza 250 mm/s. Hitrost lahko povečate, če drsnik za hitrost premikate po stopnjah.



OPOMBA:

Uporabite varnostne omejitve členov (glejte 13.2.4) ali varnostne ravnine (glejte 13.2.5) za omejevanje prostora, v katerem se lahko robot premika, medtem ko hkrati izrablja ročno visoko hitrost.



# 13 Varnostna konfiguracija

## 13.1 Osnove varnostnih nastavitev

Ta del opisuje dostop do varnostnih nastavitev robota. Sestavljen je iz področij, ki vam pomagajo nastaviti varnostno konfiguracijo robota.



NEVARNOST:

Pred konfiguracijo varnostnih nastavitev vašega robota mora vaš integrator izvesti oceno tveganja, s čimer bo poskrbljeno za varnost osebja in opreme v bližini robota. Ocena tveganja je ovrednotenje vseh delovnih procesov v življenjskem ciklusu robota, sestavljena z namenom uporabe pravilne konfiguracije varnostnih nastavitev (glejte Priročnik za namestitvev strojne opreme). V skladu z integratorjevo oceno tveganja morate nastaviti naslednje.

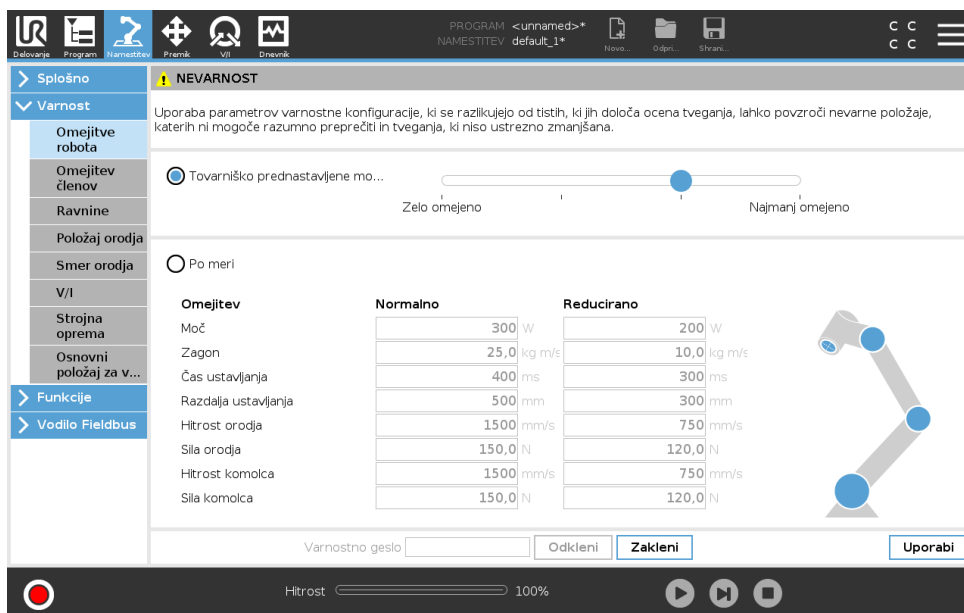
1. Integrator mora preprečiti nepooblaščenim osebam spreminjanje varnostne konfiguracije, npr. z namestitvijo zaščite z geslom.
2. Uporaba in konfiguracija varnostnih funkcij in vmesnikov za specifično uporabo robota (glejte Priročnik za namestitvev strojne opreme).
3. Nastavitve varnostne konfiguracije za namestitvev in programiranje pred prvim zagonom robotove roke.
4. Vse nastavitve varnostne konfiguracije, dostopne na tem zaslonu in podzavihkih.
5. Integrator mora zagotoviti, da so vse spremembe nastavitev varnostne konfiguracije v skladu z oceno tveganja.

### 13.1.1 Dostop do varnostne konfiguracije

Opomba: Varnostne nastavitve so zaščitene z geslom, zato jih je možno konfigurirati le, ko je geslo nastavljeno in uporabljeno.

1. V glavi vašega vmesnika PolyScope pritisnite ikono **Namestitvev**.
2. V meniju z dejanji na levi strani zaslona pritisnite **Varnost**.
3. Opazili boste, da je prikazan zaslon **Omejitev robota**, vendar nastavitev ni mogoče spreminjati.
4. Če je bilo **Varnostno geslo** predhodno nastavljeno, ga vnesite in pritisnite **Odkleni**, da omogočite dostop do nastavitev. Opomba: Ko so nastavitve varnosti odklenjene, so vse nastavitve aktivne.

5. Pritisnite zavihek **Zaklep** ali zapustite meni Varnost, da nastavitve vseh varnostnih elementov spet zaklenete.



Več informacij o sistemu varnosti lahko najdete v Priročniku za namestitev strojne opreme.

### 13.1.2 Nastavljanje varnostnega gesla

Nastaviti morate geslo za odklep vseh varnostnih nastavitvev, ki tvorijo vašo varnostno konfiguracijo.

Opomba: Če gesla ne določite, vas sistem pozove k temu.

1. V desnem vogalu glave vmesnika PolyScope pritisnite meni **Hamburger** in izberite **Nastavitve**.
2. V modrem meniju na levi strani zaslona pritisnite **Geslo** in izberite **Varnost**.
3. V polje **Novo geslo** vnesite geslo.
4. V polje **Potrditev novega gesla** vnesite isto geslo in pritisnite **Uveljavi**.
5. V spodnjem levem delu modrega menija pritisnite Izhod za povratek na predhodni zaslon.

Opomba: Pritisnete lahko zavihek **Zaklep** in spet zaklenete vse varnostne nastavitve, ali pa enostavno greste na zaslon zunaj menija Varnost.



### 13.1.3 Spreminjanje varnostne konfiguracije

Spremembe nastavitvev varnostne konfiguracije morajo biti skladne z oceno tveganja, ki jo je izvedel integrator (glejte Priročnik za namestitev strojne opreme).

Priporočeni postopek:

1. Prepričajte se, da so spremembe v skladu z oceno tveganja, ki jo je izvedel integrator.

## 13.2 Nastavitve menija Varnost

2. Prilagodite varnostne nastavitve na ustrezno raven, določeno z oceno tveganja, ki jo je izvedel integrator.
3. Prepričajte se, da so nastavitve uveljavljene.
4. Vnesite naslednje besedilo v operaterjev priročnik:

„Pred delom v bližini robota se prepričajte, da je varnostna konfiguracija v skladu s pričakovanji. To lahko preverite npr. s preverjanjem morebitnih sprememb kontrolne vsote v zgornjem desnem vogalu vmesnika PolyScope.“

### 13.1.4 Uveljavljanje nove varnostne konfiguracije

Medtem, ko nastavljate spremembe konfiguracije, je robot izključen. Vaše spremembe so uveljavljene šele po tem, ko pritisnete gumb **Uveljavi**. Robota ne morete ponovno zagnati, dokler ne izberete možnosti **Uveljavljanje in ponovni zagon** oz. možnosti **Razveljavi spremembe**. Prva možnost vam omogoča, da vizualno pregledate varnostno konfiguracijo robota, ki je iz varnostnih razlogov prikazana v enotah SI v pojavnem oknu. Ko je vizualni pregled zaključen, lahko **Potrdite varnostno konfiguracijo** in spremembe bodo samodejno shranjene kot del trenutne nastavitve robota.

### 13.1.5 Varnostna kontrolna vsota



Ikona **Varnostna kontrolna vsota** prikazuje uporabljen varnostno konfiguracijo vašega robota in se bere od vrha proti dnu in z leve proti desni, npr. BF4B. Različno besedilo in/ali barve nakazujejo spremembe na uporabljeni varnostni konfiguraciji.

Opomba:

- **Varnostna kontrolna vsota** se spremeni, če spremenite nastavitve **Varnostnih funkcij**, saj **Varnostno kontrolno vsoto** generirajo zgolj varnostne nastavitve.
- Da se na **Varnostni kontrolni vsoti** odrazijo vaše spremembe, morate uveljaviti spremembe **Varnostne konfiguracije**.

## 13.2 Nastavitve menija Varnost

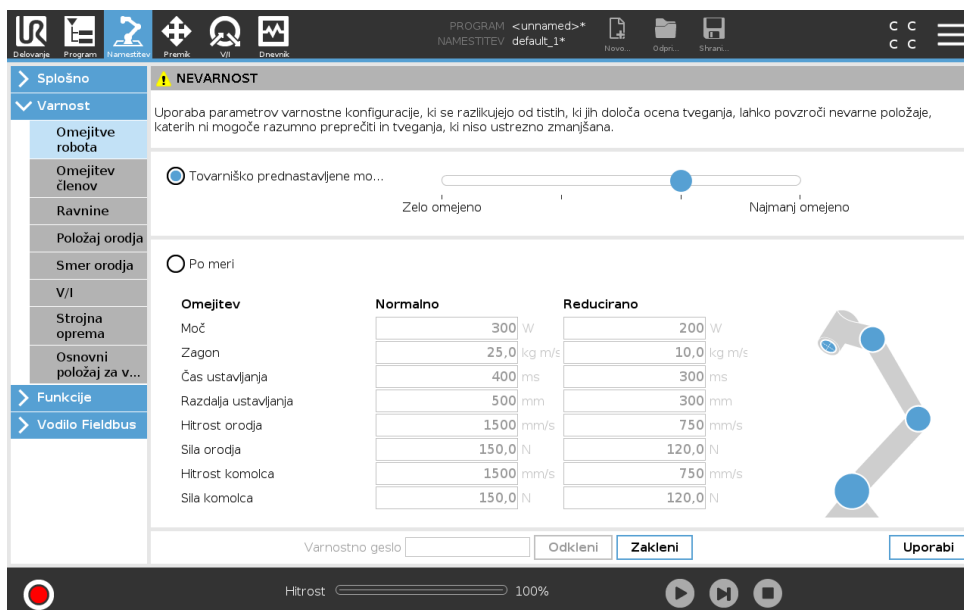
Ta del določa nastavitve menija Varnost, ki tvorijo varnostno konfiguracijo vašega robota.

### 13.2.1 Omejitve robota

Omejitve robota vam omogočajo omejevanje splošnih premikov robota. Zaslona Omejitve robota ima dve možnosti konfiguracije: **Tovarniška prednastavitev** in **Po meri**.

1. Pri tovarniški prednastavitvi lahko z drsnikom izberete prednastavljene varnostne nastavitve. Vrednosti i v razpredelnici se posodabljajo, da odražajo prednastavljene vrednosti, ki segajo od **Zelo omejeno** do **Najmanj omejeno**

Opomba: Vrednosti na drsniku so samo predlogi in ne nadomestijo ustrezne ocene tveganja.



2. Pri konfiguraciji Po meri lahko nastavite omejitve delovanja robota in nadzirate ustrezne tolerance.

**Moč** omejuje maksimalno mehansko delo, ki ga izvaja robot v okolju.

Opomba: ta omejitev upošteva obremenitev dela robota in ne obremenitve okolja.

**Zagon** omejuje maksimalni zagon robota.

**Čas ustavljanja** omejuje maksimalni čas, potreben za zaustavitev robota, npr. ob aktivaciji nastavitve v sili.

**Razdalja ustavljanja** omejuje maksimalno razdaljo, ki jo lahko med ustavljanjem prepotuje orodje robota oz. komolec robota.



**OPOMBA:**

Omejevanje časa in razdalje ustavljanja v splošnem vpliva na hitrost robota. Na primer, če je čas ustavljanja nastavljen na 300 ms, je maksimalna hitrost robota omejena na takšno, ki dovoljuje ustavitev v 300 ms.

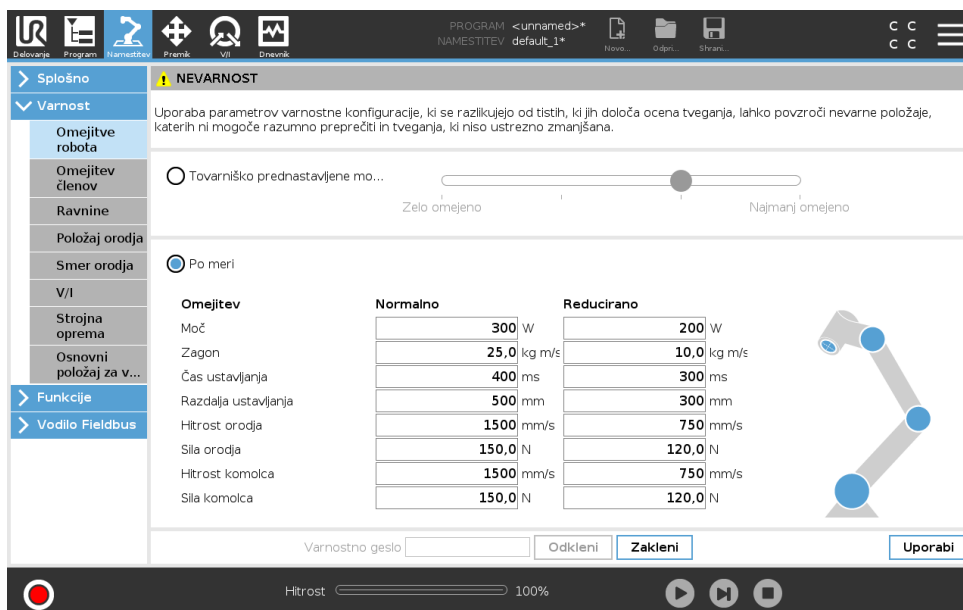
**Hitrost orodja** omejuje maksimalno hitrost orodja robota.

**Sila orodja** omejuje maksimalno silo, ki jo uporablja orodje robota med prijemanjem.

**Hitrost komolca** omejuje maksimalno hitrost komolca robota.

**Sila komolca** omejuje maksimalno silo, s katero komolec robota deluje na okolico.

Hitrost in sila orodja sta omejeni pri prirobnici orodja in v središču dveh uporabniško določenih položajev orodja, glejte 13.2.6.

**OPOMBA:**

Nastavitve vseh omejitev robota lahko povrnete na njihove privzete vrednosti z izbiro konfiguracije **Tovarniška prednastavitev**.

### 13.2.2 Varnostni načini

Pod normalnimi pogoji, npr. ko ni v veljavi nobena varnostna zaustavitev, varnostni sistem deluje v varnostnem načinu, povezanem s kompletom varnostnih omejitev:

**Normalni način** je varnostni način, ki je privzeto aktiven

**Reducirani način** je aktiven, ko se **Središčna točka orodja** (TCP) robota nahaja za ravnino Sprožitve reduciranega načina (glejte 13.2.5), ali ko ga sproži nastavljeni vhod (glejte 13.2.8)

**Način obnovitve** se aktivira, ko je presežena varnostna omejitev iz aktivnega kompleta omejitev, takrat robotova roka izvede zaustavitev kategorije 0. Če je aktivna varnostna omejitev, kot je omejitev položaja členov ali varnostna meja, presežena že ko je robot vključen, se le-ta zažene v načinu **Obnovitve**. To omogoči premik robotove roke nazaj v območje znotraj varnostnih omejitev. V načinu Obnovitve je premikanje robotove roke omejeno s fiksno omejitvijo, ki je ne morete spremeniti. Podrobnosti o omejitvah v načinu Obnovitve (najdete v Priročnik za namestitev strojne opreme).

**OPOZORILO:**

Omejitve **položaja členov**, **položaja orodja** in **usmerjenosti orodja** so v načinu Obnovitve onemogočene, zato bodite previdni, ko robotovo roko premikate nazaj v območje znotraj omejitev.

Meni na zaslonu Varnostne konfiguracije omogoča, da uporabnik določi ločen komplet varnostnih omejitev za Normalni in Reducirani način. Omejitve hitrosti in zagona za orodje in člene v Reduciranem načinu morajo biti strožje, kot njihove ustrezne vrednosti v Normalnem načinu.

### 13.2.3 Tolerance

V varnostni konfiguraciji so določene varnostne omejitve sistema. *Varnostni sistem* prejema vrednosti iz vnosnih polj in zaznava morebitne kršitve, če je katera koli izmed teh vrednosti presežena. Krmilnik robota poskuša preprečiti vsako kršitev, tako da izvede varnostno ustavitev oz. zmanjša hitrost. To pomeni, da program morda ne bo mogel izvesti premikov, ki so zelo blizu omejitvi.



#### OPOZORILO:

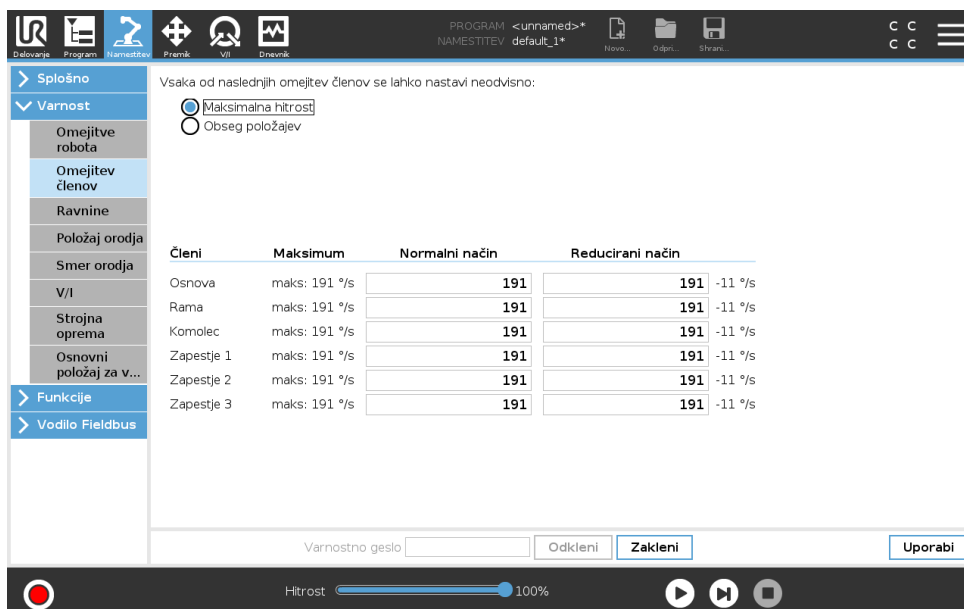
Tolerance so specifične pri vsaki različici programske opreme. Posodobitve programske opreme lahko spremenijo vrednosti toleranc. V opombah ob izdaji najdete informacije o spremembah različice programske opreme.

### 13.2.4 Omejitve členov

Omejitve členov vam omogoča, da omejite premika določenih členov robota v območju člena, npr. rotacijski položaj člena in rotacijsko hitrost člena. Obstajata dve možnosti omejitve členov:

#### **Maksimalna hitrost in Nabor položajev.**

1. Z maksimalno hitrostjo določite maksimalno kotno hitrost vsakega člena.
2. S naborom položajev določite nabor položajev za vsak člen. Ponovno vas spomnimo, da so vnosna polja v reduciranem načinu onemogočena, če ni nastavljene nikakršne varnostne ravnine ali nastavljenega vhoda, ki bi ga sprožil. Ta omejitev omogoča rangirano omejevanje robota na mehki osi.



Vsaka od naslednjih omejitev členov se lahko nastavi neodvisno:

- Maksimalna hitrost
- Obseg položajev

Členi	Maksimum	Normalni način	Reducirani način	
Osnova	maks: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Rama	maks: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Komolec	maks: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Zapestje 1	maks: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Zapestje 2	maks: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s
Zapestje 3	maks: 191 %/s	<input type="text" value="191"/>	<input type="text" value="191"/>	-11 %/s

Varnostno geslo  Odkleni

Hitrost

### 13.2.5 Ravnine



#### OPOMBA:

Konfiguriranje ravnin je v celoti odvisno od funkcij. Priporočamo, da pred urejanjem varnostne konfiguracije ustvarite in poimenujete vse funkcije, saj se robot izključi, ko je zavihek Varnost odklenjen, zato premikanje robota ni mogoče.

Varnostne ravnine omejujejo delovni prostor robota. Definirate lahko do osem varnostnih ravnin, ki omejujejo orodje in komolec robota. Omejite lahko tudi premikanje komolca za vsako varnostno ravnino in ga onemogočite, če počistite okvirček. Pred konfiguracijo varnostnih ravnin morate v namestitvi robota določiti funkcijo (glejte 16.1.3). Funkcijo lahko nato kopirate na zaslon varnostne ravnine in konfigurirate.










#### OPOZORILO:

Določanje varnostnih ravnin omeji samo definirane krogle orodja in komolec, ne pa splošnih omejitev robotove roke. To pomeni, da četudi določite varnostno ravnino, to ni jamstvo, da bodo tudi drugi deli robotove roke upoštevali isto omejitev.

#### Načini

Vsako ravnino lahko konfigurirate z **Načini** omejitev z ikonami, navedenimi spodaj.

**Onemogočeno** Varnostna ravnina v tem stanju ni nikoli aktivna.

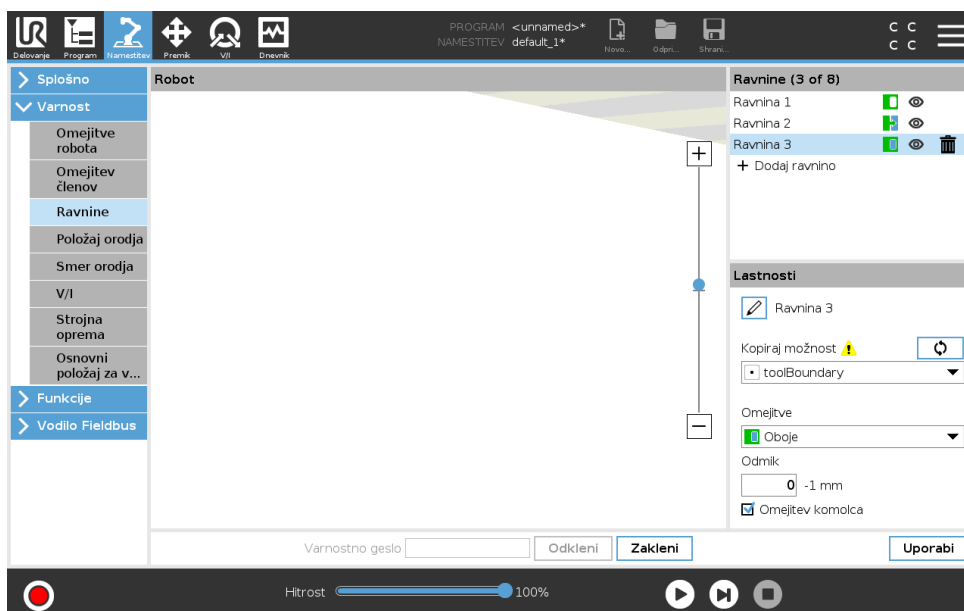
-  **Normalno** Ko je varnostni sistem v načinu Normalno, je aktivna ravnina normalnega načina, ki deluje kot stroga omejitev položaja.
-  **Reducirano** Ko je varnostni sistem v načinu Reducirano, je aktivna ravnina reduciranega načina, ki deluje kot stroga omejitev položaja.
-  **Normalno & Reducirano** Ko je varnostni sistem ali v načinu Normalno ali v načinu Reducirano, je aktivna ravnina normalnega in reduciranega načina, ki deluje kot stroga omejitev položaja.
-  **Sproži reducirani način** Varnostna ravnina povzroči, da varnostni sistem preklopi na Reducirani način, če se orodje ali komolec robota nahajata izven njenih meja.
-  **Pokaži** Pritisk na to ikono skrije ali prikaže varnostno ravnino v grafičnem podoknu.
-  **Izbriši** Izbriše ustvarjeno varnostno ravnino (opomba: tukaj ni na voljo možnosti razveljavi oz. ponovi, zato je ravnino potrebno ustvariti ponovno, če jo izbrišete po nesreči)
-  **Preimenuj** Pritisk na to ikono vam omogoča, da ravnino preimenujete.

#### Konfiguracija varnostnih ravnin

1. V glavi vašega vmesnika PolyScope pritisnite zavihek **Namestitev**.
2. V meniju z dejanji na levi se dotaknite možnosti Varnost in izberite **Ravnine**.
3. V zgornjem desnem vogalu zaslona, v polju Ravnine, se dotaknite možnosti **Dodaj ravnino**.

4. V spodnjem desnem vogalu zaslona, v polju **Lastnosti**, nastavite Ime, Kopiranje funkcij in Omejitve. Opomba: V možnosti **Kopiranje funkcij** sta na voljo samo Nedefinirana in Osnovna. Varnostno ravnino lahko ponastavite, če izberete **Nedefinirana**

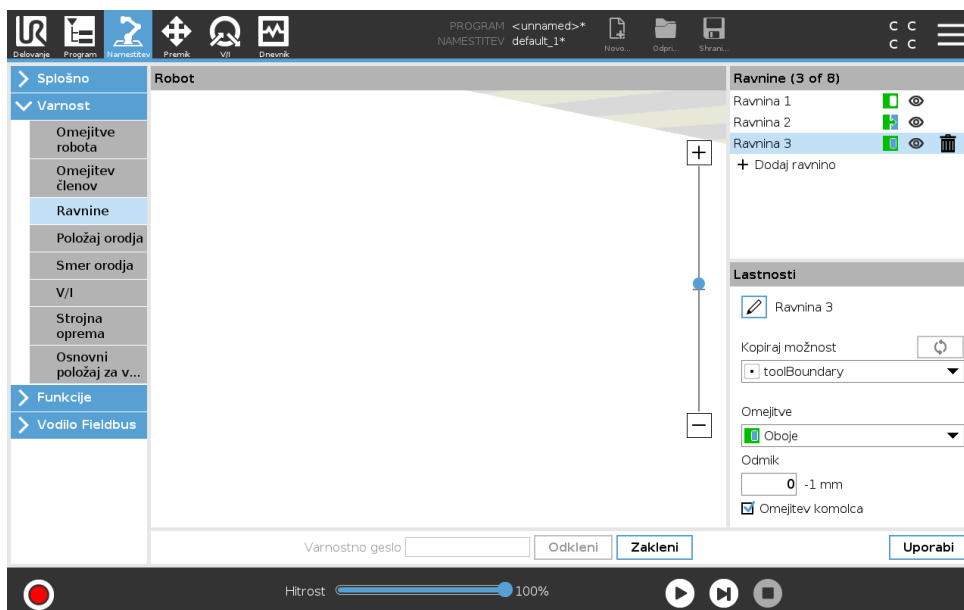
Če kopirano funkcijo spremenite na zaslonu Funkcij, se poleg besedila Kopiranje funkcij pojavi opozorilna ikona. To pomeni, da funkcija ni sinhronizirana, tj. podatki na kartici z lastnostmi niso posodobljeni, da bi odražali spremembe, narejene na funkciji.



### Komolec

Omogočite lahko **Omejevanje kromolca**, s čimer preprečite, da bi komolec robota prešel skozi katero koli izmed definiranih ravnin. Če želite, da komolec prehaja skozi ravnine, možnost Omejevanje kromolca onemogočite.

### Barvne kode



**Siva** Ravnina je konfigurirana, a onemogočena (A)

## 13.2 Nastavitve menija Varnost

**Rumena & Črna** Normalna ravnina (B)

**Modra & Zelena** Sprožilna ravnina (C)

**Črna puščica** Stran ravnine, na kateri se orodje in/ali komolec lahko nahajata (za normalne ravnine)

**Zelena puščica** Stran ravnine, na kateri se orodje in/ali komolec lahko nahajata (za sprožilne ravnine)

**Siva puščica** Stran ravnine, na kateri se orodje in/ali komolec lahko nahajata (za onemogočene ravnine)

### Prosto tekoči robot

Ko se robot približa določenim mejam v načinu prostega teka Freedrive (glejte 17.2), lahko od robota začutite odbojno silo.

### 13.2.6 Položaj orodja

Zaslon Položaj orodja omogoča bolj nadzorovano omejevanje orodij in/ali dodatkov, nameščenih na konec robotove roke.

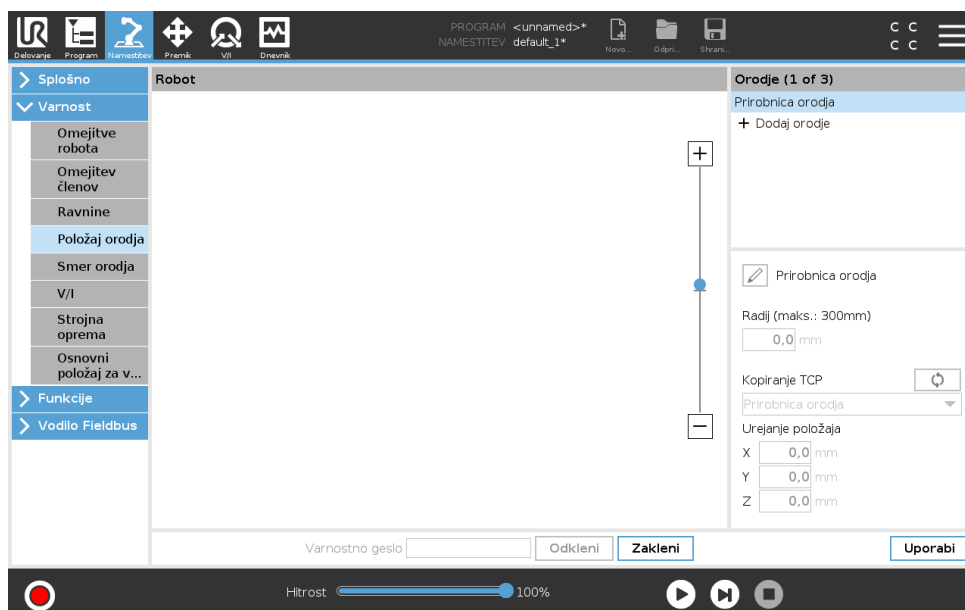
Na možnosti **Robot** lahko vizualizirate svoje prilagoditve.

Na možnosti **Orodje** lahko definirate in konfigurirate do dve orodji.

**Orodje\_1** je privzeto orodje, določeno z vrednostmi  $x=0,0$ ,  $y=0,0$ ,  $z=0,0$  in radij=0,0. Ta vrednosti predstavljajo prirobnico orodja robota.

Opomba:

- Pod možnostjo Kopiraj TCP lahko izberete tudi **Prirobnico orodja** in povzročite, da se vrednosti orodja vrnejo na 0.
- Privzeta krogla je določena na prirobnici orodja.



Pri uporabniško določenih orodjih lahko uporabnik spreminja:

**Radij** - za spremembo radija krogle orodja. Radij se upošteva pri uporabi varnostnih ravnin. Ko točka na krogli prečka ravnino s sprožilcem reduciranega načina, se robot preklapi na *Reducirani* način. Varnostni sistem preprečuje, da bi katera koli točka na krogli prešla skozi varnostno ravnino (glejte 13.2.5).

**Položaj** - za spremembo položaja orodja glede na prirobnico orodja robota. Položaj se upošteva pri varnostnih funkcijah za hitrost orodja, silo orodja, razdaljo pri ustavitvi in varnostne ravnine.

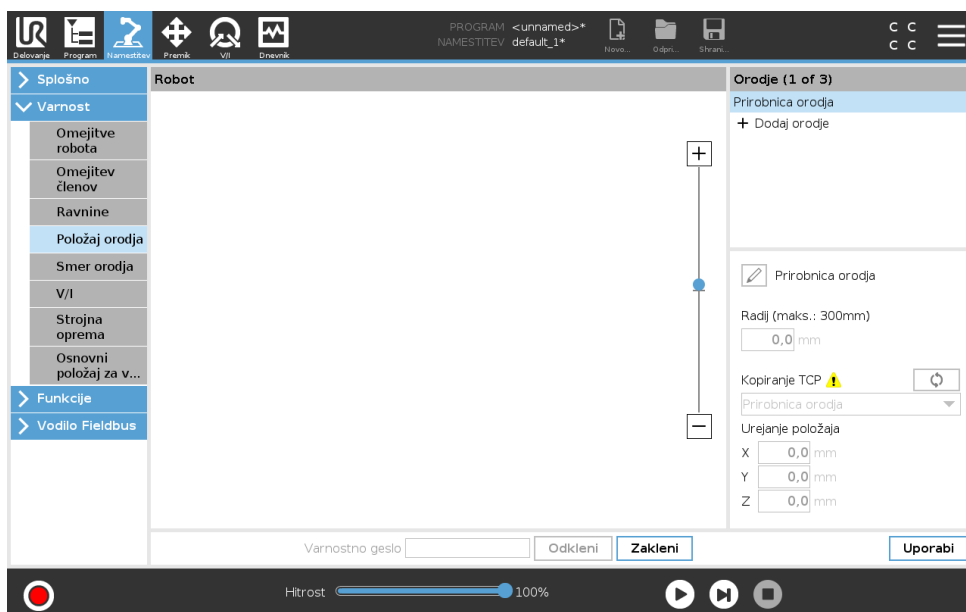
Kot osnovo za določanje novih položajev orodja lahko uporabite obstoječo Središčno točko orodja. Preko menija Položaj orodja, v spustnem seznamu Kopiraj TCP, lahko dostopate do kopije obstoječe TCP, ki je predhodno definirana v meniju Splošno, na zaslonu TCP.

Ko urejate ali prilagajate vrednosti v vnosnih poljih **Urejanje položaja**, se ime TCP, prikazano na spustnem seznamu, spremeni v ime **po meri**, kar kaže, da se kopirana TCP in dejanski vnos omejitve razlikujeta. Izvirna TCP je še vedno na voljo na spustnem seznamu in jo lahko spet izberete za spremembo vrednosti nazaj na prvotni položaj. Izbira na spustnem seznamu kopiranja TCP ne vpliva na ime orodja.

Po tem ko uveljavite spremembe na zaslonu Položaj orodja, se desno od besedila Kopiranje TCP prikaže opozorilna ikona, če poskusite spremeniti kopirano TCP na zaslonu konfiguracije TCP. To pomeni, da TCP ni sinhronizirana, tj. podatki v polju z lastnostmi niso posodobljeni, da bi odražali spremembe, narejena na TCP. TCP lahko sinhronizirate s pritiskom na ikono sinhronizacije (glejte 16.1.1).

Opomba: sinhronizirana TCP ni pogoj za definicijo in uspešno uporabo orodja.

Orodje lahko preimenujete s pritiskom na zavihek s svinčnikom poleg prikazanega imena orodja. Določite lahko tudi radij z dovoljenim dometom 0-300 mm. Omejitev se prikaže v grafičnem podoknu kot točka oziroma kot kroglja, v odvisnosti od velikosti radija.



### 13.2.7 Smer orodja

Zaslon s smerjo orodja se lahko uporablja za omejevanje kota, v katerega je usmerjeno orodje. Omejitev je določena s stožcem, ki je usmerjen fiksno glede na osnovo robotove roke. Ko se robotova roka premika, je smer orodja omejena, zato ostaja znotraj določenega stožca. Privzeta

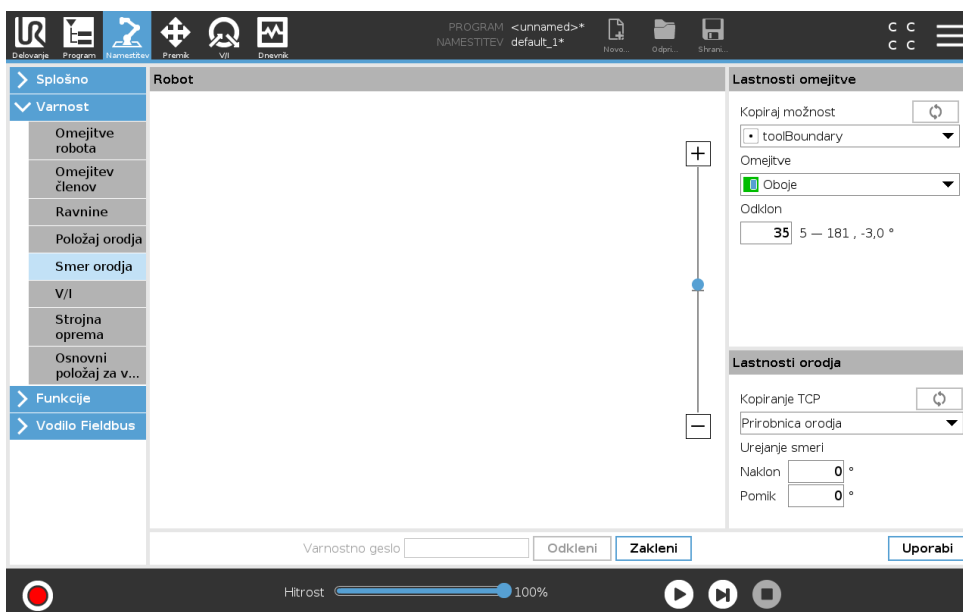
smer orodja sovpada z osjo Z izhodne prirobnice orodja. Nastavitev lahko spremenite s prilagoditvijo kotov naklona in pomika.

Pred konfiguracijo omejitve morate v namestitvi robota določiti točko ali ravnino (glejte 16.3). Funkcijo lahko nato kopirate, njena os Z pa se uporabi kot središče stožca, ki določa omejitev.



#### OPOMBA:

Konfiguracija smeri orodja je odvisna od funkcij. Priporočamo, da ustvarite želeno funkcijo oz. želene funkcije pred urejanjem varnostne konfiguracije, saj se po tem, ko je zavihek Varnost odklenjen, robotova roka izključi, zato je določanje novih funkcij nemogoče.






### Lastnosti omejitve

Omejitev Smeri orodja ima tri lastnosti, ki jih je možno konfigurirati:

1. **Središče stožca:** Iz spustnega seznama lahko izberete funkcijo točke ali ravnine, s katero določite središče stožca. Os Z izbrane funkcije se uporablja kot smer, okoli katere je usrediščen stožec.
2. **Kot stožca:** Določite lahko, koliko stopinj od središča lahko robot odstopa.

**Onemogočena omejitev smeri orodja** ni nikoli aktivna

-  **Normalna omejitev smeri orodja** je aktivna samo, ko je varnostni sistem v **Normalnem načinu**.
-  **Reducirana omejitev smeri orodja** je aktivna samo, ko je varnostni sistem v **Reduciranem načinu**.
-  **Normalna & Reducirana omejitev smeri orodja** je aktivna, ko je varnostni sistem v **Normalnem načinu** in ko je v **Reduciranem načinu**.

Vrednosti lahko ponastavite na privzete ali konfiguracijo smeri orodja razveljavite, če kopirano funkcijo nastavite nazaj na „Nedefinirano“.

### Lastnosti orodja

Privzeto so točke orodja postavljene v isto smer kot os Z izhodne prirobnice orodja. To lahko spremenite, če določite dva kota:

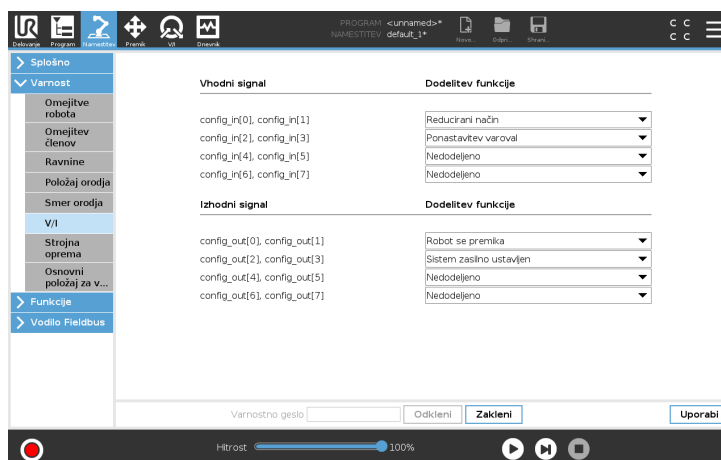
**Kot nagiba:** Koliko se nagne os Z izhodne prirobnice proti osi X izhodne prirobnice

**Kot pomika:** Koliko rotira nagnjena os Z okrog prvotne osi Z izhodne prirobnice.

Lahko pa tudi kopirate os Z obstoječe TCP, če to TCP izberete iz spustnega menija.

### 13.2.8 V/I

V/I so porazdeljeni med vhode in izhode in so seznanjeni, tako da vsaka funkcija zagotavlja Kategorijo 3 in PLD V/I.



#### Vhodni signali

Z vhodnimi signali se lahko uporabijo naslednje varnostne funkcije:

**Zasilna ustavitev sistema** To je alternativa gumba za ustavitev v sili na programirni enoti, ki nudi enako funkcionalnost, če je naprava skladna z ISO 13850.

**Reducirani način** Vse varnostne omejitve je možno uporabiti v Normalnem in v Reduciranem načinu (glejte 13.2.2). Kadar je ta funkcija konfigurirana, šibek signal do vhodov povzroči, da varnostni sistem preide v Reducirani način. Robotova roka zmanjša hitrost, da zadosti nastavljenim omejitvam Reduciranega načina. Varnostni sistem zagotavlja, da bo robot znotraj omejitve Reduciranega načina v manj kot 0,5 s po sproženju vhoda. Če robotova roka še naprej krši katero izmed omejitve Reduciranega načina, izvede ustavitev kategorije 0. Prehod nazaj v Normalni način se zgodi na enak način. Opomba: tudi varnostne ravnine lahko povzročijo prehod v Reducirani način.

**Naprava za omogočanje 3-položajnega delovanja** Določanje varnostnega vhoda **Naprave za omogočanje 3-položajnega delovanja** omogoči določanje varnostnega vhoda **Načina delovanja**. Ko je določena, je potrebno **Napravo za omogočanje 3-položajnega delovanja** pritisniti in zadržati, da se robot v **Ročnem načinu** premika.

**Način delovanja** Ko je določena, se ta vhod lahko uporablja za preklapljanje med **Samodejnim načinom** ali **Ročnim načinom** (glejte 12.1).

**Preventivna ponastavitev** Ko je konfigurirana preventivna zaustavitev, ta izhod zagotavlja, da stanje preventivne zaustavitve vztraja vse dokler ni sprožena ponastavitev. Robotova roka se ne bo premaknila, ko je v stanju preventivne zaustavitve.



**OPOZORILO:**

Privzeto je vhodna funkcija Preventivna ponastavitev nastavljena za vhodna priključka 0 in 1. Onemogočenje funkcije pomeni, da bo robotova roka prenehala biti preventivno zaustavljena, takoj ko vnos Preventivna zaustavitev doseže stopnjo Visoko. Z drugimi besedami, brez vhoda Preventivne ponastavitve, vhoda SI0 in SI1 Preventivne ustavitve (glejte Priročnik za namestitev strojne opreme) v celoti določata, ali je stanje Preventivne zaustavitve aktivno ali ne.

### Izhodni signali

Izhodne signale lahko opremite z naslednjimi varnostnimi funkcijami. Vsi signali se vrnejo v nizko stanje, ko se konča stanje, ki je sprožilo visoki signal:

**Zasilna ustavitev sistema** Signal je *nizek*, ko vhod Zasilna zaustavitev robota ali Gumb za zaustavitev v sili sprožita varnostni sistem v stanje Ustavitev v sili. V izogib zastojem nizki signal ne bo podan, če stanje Ustavitev v sili sproži vhod Zaustavitve sistema v sili.

**Robot se premika** Signal je *nizek*, če se robot premika, v nasprotnem primeru je signal visok.

**Robot se ne ustavlja** Signal je *visok*, ko je robot ustavljen ali v postopku ustavljanja zaradi ustavitve v sili ali preventivne ustavitve. Sicer bo to logični spodnji prag.

**Reducirani način** Signal je *nizek*, ko je robotova roka postavljena v Reducirani način, ali če je nastavljen varnostni vnos z vnosom Reduciranega načina in je signal trenutno nizek. Sicer je signal visok.

**Nereducirani način** To je obratno od zgoraj definiranega Reduciranega načina.

**Varni Domači položaj** Signal je *visok*, če je robotova roka ustavljena v konfiguriranem Varnem domačem položaju. Sicer je signal *nizek*.



**OPOMBA:**

Kateri koli zunanji stroji, ki prejmejo stanje Ustavitev v sili od robota preko izhoda Zaustavitve sistema v sili, morajo biti skladni z ISO 13850. To je še posebej potrebno pri namestitvah, kjer je vhod Zaustavitev robota v sili povezan z zunanjo napravo za ustavitev v sili. V takih primerih se izhod Zaustavitve sistema v sili aktivira, ko se sprosti zunanja naprava za ustavitev v sili. To pomeni, da bo stanje ustavitve v sili na zunanjem stroju ponastavljeno brez potrebe po ročnem upravljanju operatorja stroja. Zato mora, za ohranitev skladnosti s standardi varnosti, zunanji stroj pred nadaljevanjem zahtevati ročno posredovanje.

### 13.2.9 Strojna oprema

Robota lahko uporabljate, ne da bi namestili programirno enoto. Če odstranite programirno enoto, morate določiti drug vir zaustavitve v sili. Ko je programirna enota priključena, morate to definirati, da se izognete opozorilom o kršitvi varnostnih ukrepov.

#### Izbira razpoložljive strojne opreme

Robota lahko uporabljate brez programirnega vmesnika PolyScope.

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V meniju z dejanji na levi se dotaknite gumba **Varnost** in izberite **Strojna oprema**.
3. Vnesite varnostno geslo in odklenite zaslon **Unlock**.
4. Za uporabo robota brez vmesnika PolyScope počistite izbor **Programirne enote**.
5. Za uveljavitev sprememb pritisnite **Shranjevanje in ponovni zagon**.

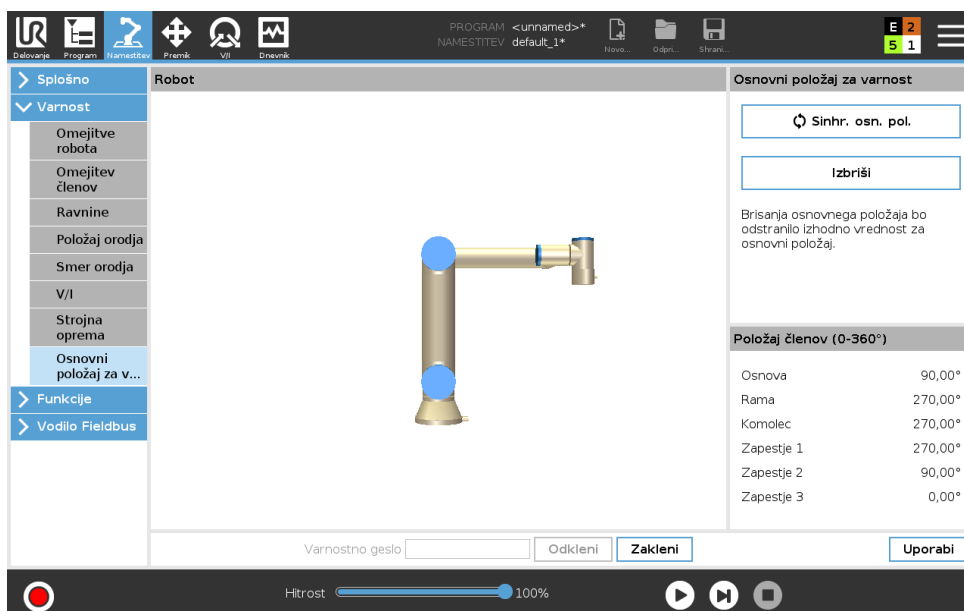


PREVIDNO:

Če je programirna enota odklopljena ali izključena iz robota, gumb za zaustavitev v sili ni več aktiven. Programirno enoto morate odstraniti iz bližine robota.

### 13.2.10 Varni Domači položaj

Varni Domači položaj je povratni položaj, ki ga določa uporabniško definirani Domači položaj. V/I Varnega domačega položaja so aktivni, ko je robotova roka v Varnem Domačem položaju in so V/I Varnega domačega položaja definirani. Robotova roka je v Varnem domačem položaju, če so položaji členov na določenih kotih členov ali večkratnikih 360 stopinj le-teh.



#### Sinhronizacija iz domačega položaja

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V meniju z dejanji na levi se dotaknite gumba **Varnost** in izberite **Varni domači položaj**.

## 13.2 Nastavitve menija Varnost

3. Pod možnostjo **Varni domači položaj** se dotaknite **Sinhronizacija iz domačega položaja**.
4. Dotaknite se možnosti **Uveljavi** in v pogovornem oknu, ki se pojavi, izberite **Uveljavi in ponovno zaženi**.

---

### Izhod Varnega domačega položaja

Varni domači položaj mora biti definiran pred izhodom Varnega domačega položaja (glejte 13.2.8).

---

### Definiranje Varnega domačega položaja

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V meniju z dejanji na levi pod možnostjo **Varnost** izberite **V/I**.
3. Na zaslonu V/I v izhodnem signalu, pod možnostjo Dodeljevanje funkcij, v spustnem seznamu izberite **Varni domači položaj**.
4. Dotaknite se možnosti **Uveljavi** in v pogovornem oknu, ki se pojavi, izberite **Uveljavi in ponovno zaženi**.

---

### Urejanje Varnega domačega položaja

Urejanje Domačega položaja ne spremeni predhodno definiranega Varnega domačega položaja samodejno. Medtem ko te vrednosti niso sinhronizirane, je programsko vozlišče Domačega položaja nedefinirano.

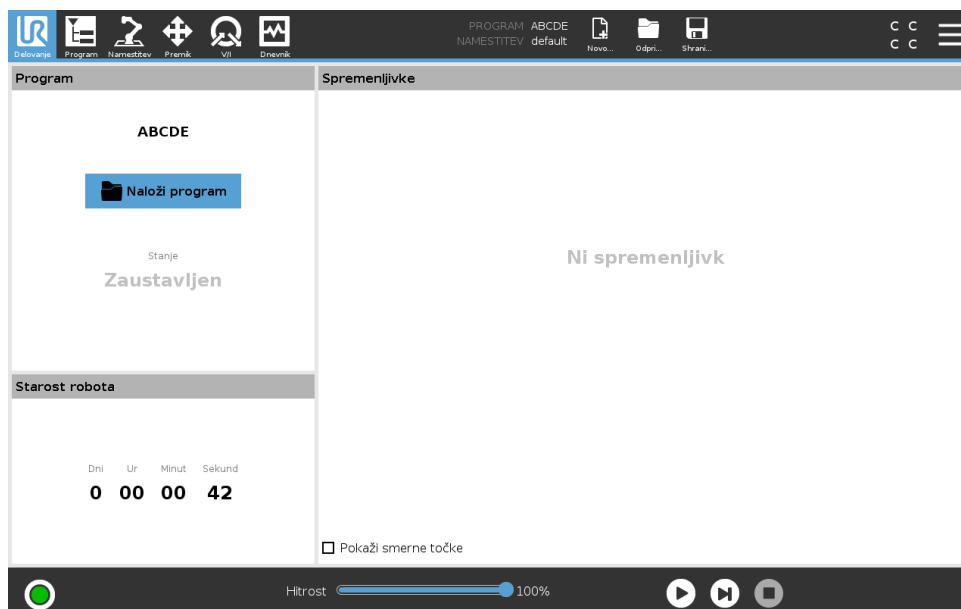
---

### Urejanje Varnega domačega položaja

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V meniju z dejanji na levi pod možnostjo **Splošno** izberite **Domači položaj**.
3. Dotaknite se možnosti **Uredi položaj**, nastavite novi položaj robotove roke in se dotaknite **OK**.
4. V meniju na levi pod možnostjo **Varnost** izberite **Varni domači položaj**. Opomba: za **Od-  
klepanje** varnostnih nastavitvev (glejte 13.1.2) je potrebno varnostno geslo.
5. Pod možnostjo **Varni domači položaj** se dotaknite **Sinhronizacija iz domačega položaja**



# 14 Zavihek Zagon



Zavihek **Zagon** ponuja zelo enostaven način za upravljanje robotove roke in krmilne omarice z najmanjšim možnim številom gumbov in možnosti. Enostavne operacije lahko združujete tako, da programski del vmesnika PolyScope zaščitite z geslom, da robot postane orodje, ki lahko izvaja izključno prednapisane programe.

Na tem zaslonu lahko samodejno naložite in zaženete privzete programe na osnovi robnega prenosa zunanjega vhodnega signala (glejte 16.1.5).

Opomba: Kombinacija samodejnega nalaganja in zagona privzetega programa in samodejne inicializacije ob vklopu se lahko uporablja, na primer, za integracijo robotove roke v druge stroje.

## 14.1 Program

Polje **Program** prikazuje ime programa, ki je naložen na robota in trenutni status programa. Če želite naložiti drug program, se dotaknite zavihka **Naloži program**.

## 14.2 Spremenljivke

Robotov program lahko uporablja spremenljivke za shranjevanje in posodabljanje raznih vrednosti med delovanjem. Na voljo sta dve vrsti spremenljivk:

**Namestitvene spremenljivke** Te lahko uporablja več programov, njihova imena in vrednosti pa so ohranjena skupaj z namestitvijo robota (glejte 16.1.4). Namestitvene spremenljivke ohranijo svoje vrednosti tudi po ponovnem zagonu robota in krmilne omarice.

**Običajne programske spremenljivke** Te so na voljo samo za trenutno aktivni program, njihove vrednosti pa so pobrisane takoj, ko se program ustavi.

**Pokaži smerne točke** Program robota uporablja skriptne spremenljivke za shranjevanje podatkov o smernih točkah.

Izberite okvirček **Pokaži smerne točke** pod možnostjo **Spremenljivke** za prikaz skriptnih spremenljivk na seznamu spremenljivk.

### Tipi spremenljivk

---

<i>boolean</i>	Booleanska spremenljivka je tista, katere vrednost je lahko le True (Velja) in False (Ne velja).
<i>int</i>	Celo število od $-2147483648$ do $2147483647$ (32 bitov).
<i>float</i>	Številka z decimalno vrednostjo (piko) (32 bitov).
<i>(plavajoča spremenljivka)</i>	
<i>niz</i>	Zaporedje znakov.
<i>poza</i>	Vektor, ki opisuje lokacijo in usmerjenost v kartezijskem prostoru. To je kombinacija vektorja položaja $(x, y, z)$ in rotacijskega vektorja $(rx, ry, rz)$ , ki predstavlja usmerjenost, zapisana pa je p[x, y, z, rx, ry, rz].
<i>seznam</i>	Zaporedje spremenljivk.

---

## 14.3 Starost robota

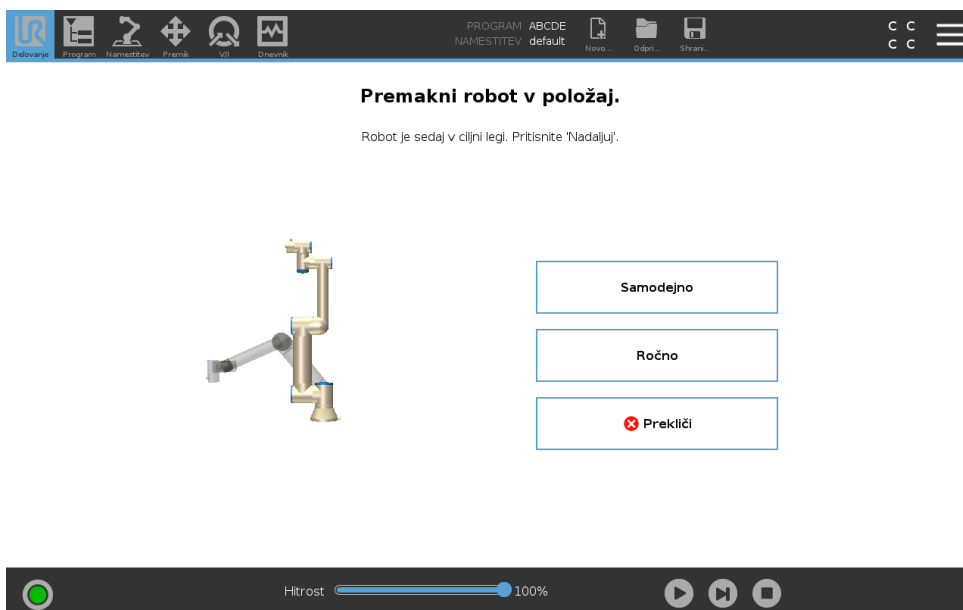
To polje predstavlja čas, odkar je bil robot prvič vključen. Številke v tem polju niso povezane s časom delovanja programa

## 14.4 Premakni robot v položaj

Zaslon **Premik robota na položaj** se pojavi, ko se dotaknete možnosti **Predvajaj v Nogi**. Na zaslon **Premik robota na položaj** pojdite, ko se mora robotova roka pred zagonom programa premakniti na določeni začetni položaj, ali ko se robotova roka premika proti smerni točki med spreminjanjem programa.

V primerih, ko preko zaslona **Premik robota na položaj** ne morete premakniti robotove roke v začetni položaj programa, se roka premakne na prvo smerno točko drevesa programa. Robotova roka se lahko premakne na napačno pozo, če:

- so TCP, poza funkcije ali poza smerne točke prvega premika spremenjene med izvajanjem programa, preden je izveden prvi premik.
- je prva smerna točka znotraj vozlišča Če oziroma Preklop drevesa programa.



## Samodejno

Držite zavihek **Auto** (Samodejno), če želite robotovo roko premakniti v njen začetni položaj. Opomba: Gibanje lahko kadar koli zaustavite, če spustite gumb.

## Animacija

Animacija prikazuje gibanje, ki ga bo robotova roka izvedla, ko boste pridržali zavihek **Auto**.



PREVIDNO:

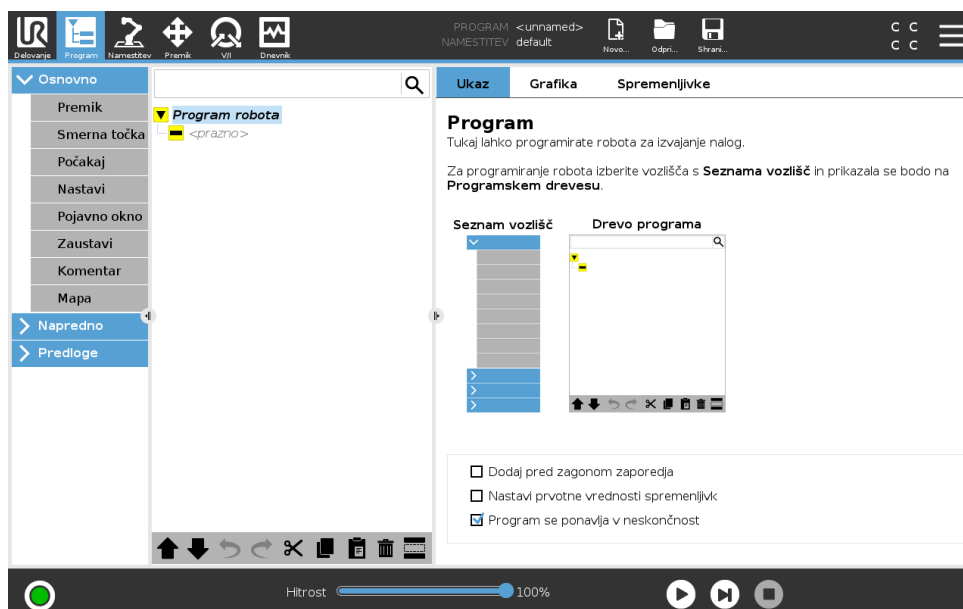
1. Primerjajte animacijo z dejanskim položajem robotove roke in se prepričajte, da lahko robotovo roka varno izvede vse gibe, brez nevarnosti, da bi zadela v kako oviro.
2. Funkcija samodejnega premikanja premika robota vzdolž poti sence. Trk lahko poškoduje robota ali drugo opremo.

## Ročno

S pritiskom na zavihek **Manual** (Ročno) preidete na zaslon z ikonami **Premik**, kjer lahko robotovo roko premikate ročno. To je potrebno samo, če vam gibanje z animacije ne odgovarja.



# 15 Zavihek Program



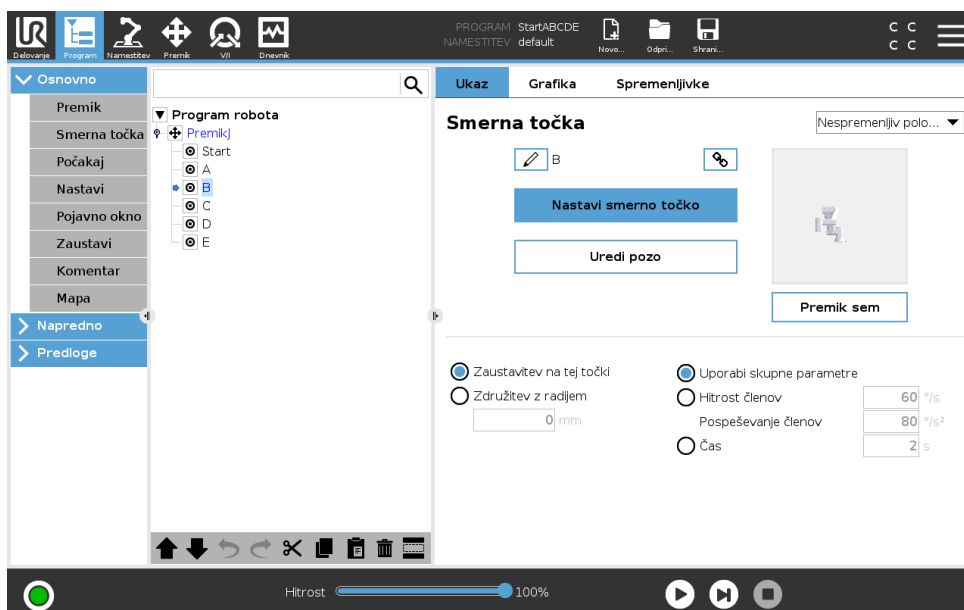
Zavihek za program prikazuje trenutni program urejanja.



## 15.1 Drevo programa

Z dotikom na **Ukaz** dodate programsko vozlišče v programsko drevo. Konfigurirajte funkcionalnost dodanega programskega vozlišča na desni strani zaslona.



Prazno programsko drevo se ne more izvajati. Tudi programi, ki vsebujejo neustrezno konfigurirana programska vozlišča, se ne morejo izvajati. Neveljavna programska vozlišča so označena z rumeno, kjer so prikazane spremembe, potrebne za omogočenje izvajanja programa.

### 15.1.1 Indikator izvajanja programa



Ko program teče, je programsko vozlišče, ki se trenutno izvaja, označeno z majhno ikono  poleg vozlišča. Prav tako je pot izvajanja označena z modro. S pritiskom na ikono  v kotu programa lahko vključite sledenje izvajanjem programu.

### 15.1.2 Gumb Iskanje

Dotaknite se  za iskanje v drevesu programa. Za izhod iz iskanja pritisnite ikono .

### 15.1.3 Orodna vrstica drevesa programa

Uporabite orodno vrstico na dnu drevesa programa za spreminjanje drevesa programa.


#### Gumba Razveljavi/Ponovi

Gumba  in  služita za razveljavljanje in ponavljanje ukazov.


#### Premik gor & dol

Z gumboma  in  spreminjate položaj vozlišča.


#### Izreži

Gumb  izreže vozlišče in omogoča, da se to uporabi za druga dejanja (npr. prilepi na drugo mesto v drevesu programa).


#### Kopiraj

Gumb  omogoča kopiranje vozlišča in uporabo vozlišča za druga dejanja (npr. lepljenje na drugo mesto v drevesu programa).


#### Prilepi

Gumb  omogoča lepljenje vozlišča, ki ste ga predhodno izrezali oz. kopirali.

#### Izbriši

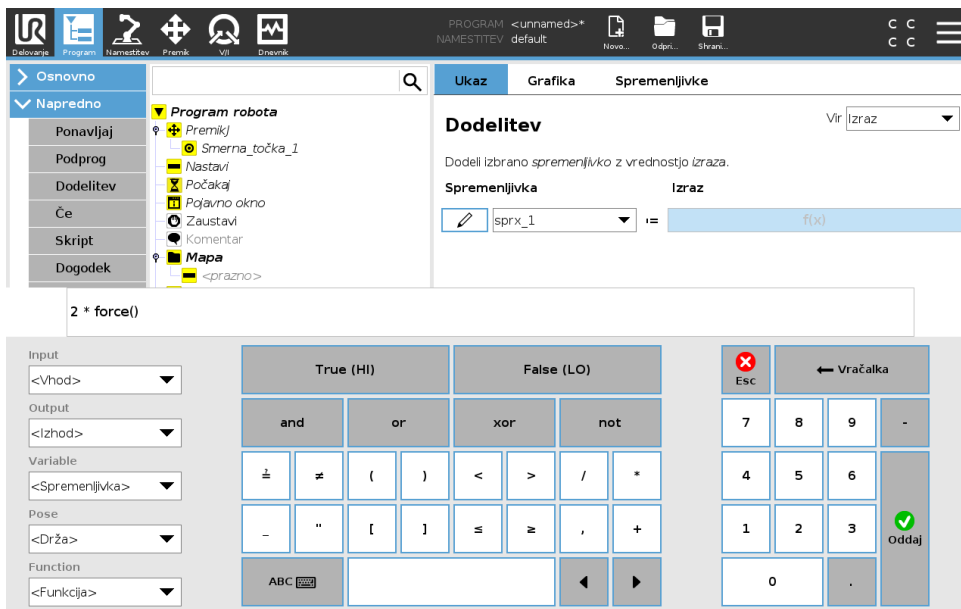
Dotaknite se gumba , da odstranite vozlišče z drevesa programa.

**Prepreči**

Dotaknite se gumba , da onemogočite vozlišče na drevesu programa.

Onemogočene programske vrstice bodo med izvajanjem programa preprosto izpuščene. Onemogočeno vrstico je pozneje mogoče ponovno omogočiti. To je hiter način za spreminjanje programa, ne da bi spremenili izvirne vsebine.

**15.1.4 Urejevalnik izrazov**



Medtem ko je sam izraz urejen kot besedilo, ima urejevalnik izrazov številne gumbe in funkcije za vnos posebnih simbolov izrazov, kot sta \* za množenje in ≤ za manj kot ali enako. Gumb simbola tipkovnice na zgornji levi strani zaslona preklopi na urejanje besedila izraza. Vse definirane spremenljivke so na izbirniku Spremenljivke, imena vhodnih in izhodnih vrat pa so na izbirnikih Vhod in Izhod. Nekatere posebne funkcije so na Funkcije.

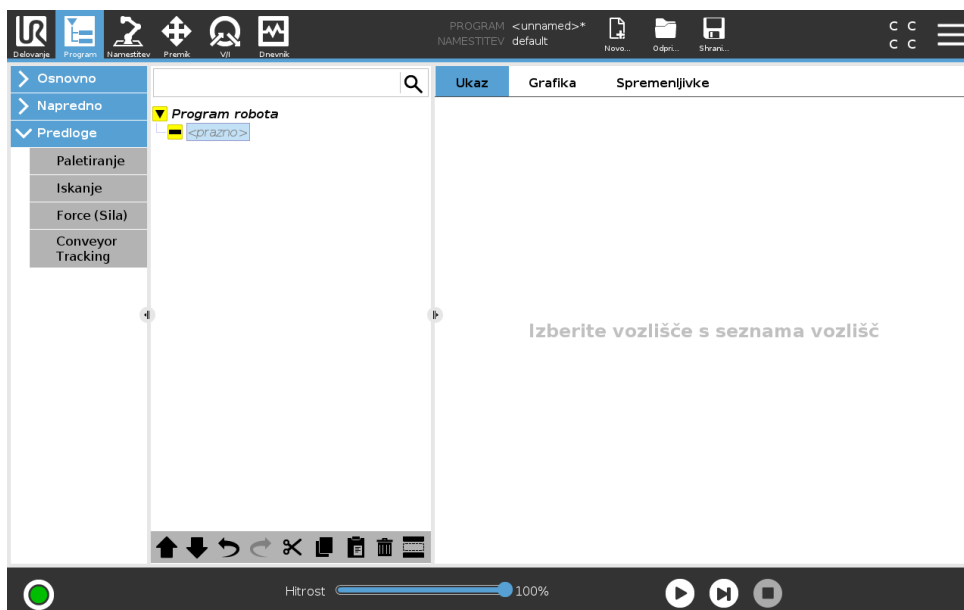
Če želite preveriti slovnične napake izraza, pritisnete gumb Ok. Z gumbom Prekliči boste zapustili zaslon in zavrgli vse spremembe.

Izraz je lahko videti tako:

```
digitalno_in[1] = Velja in analogno_in[0] < 0.5
```

Avtorske pravice © 2009–2018 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

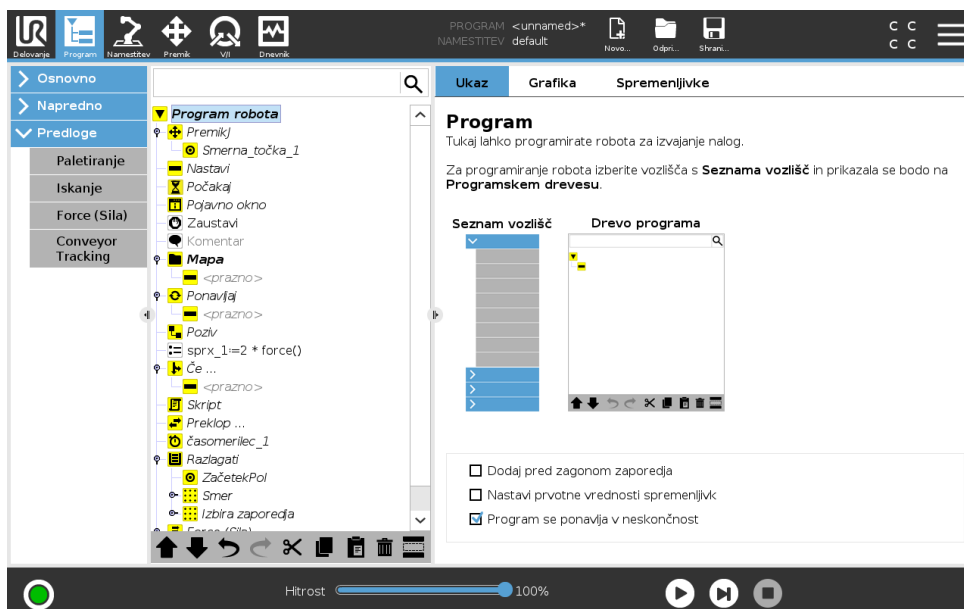
### 15.1.5 Prazno vozlišče



Programsko vozlišče ne sme biti *prazno*. Vse vrstice morajo biti določene v drevesu programa, da se program lahko zažene.

## 15.2 Zavihek Ukaz

Ta priročnik ne pokriva vseh podrobnosti o vseh tipih Programskih vozlišč. Programsko vozlišče robota vključuje tri potrditvena polja, ki nadzorujejo splošno obnašanje programa.



#### Dodaj pred zagonom zaporedja

Izberite to potrditveno polje, da programu ob zagonu dodate posebni del.

#### Nastavi prvotne vrednosti spremenljivk

Izberite to za nastavitve prvotnih vrednosti programskih spremenljivk.

### 15.3 Zavihek Grafika

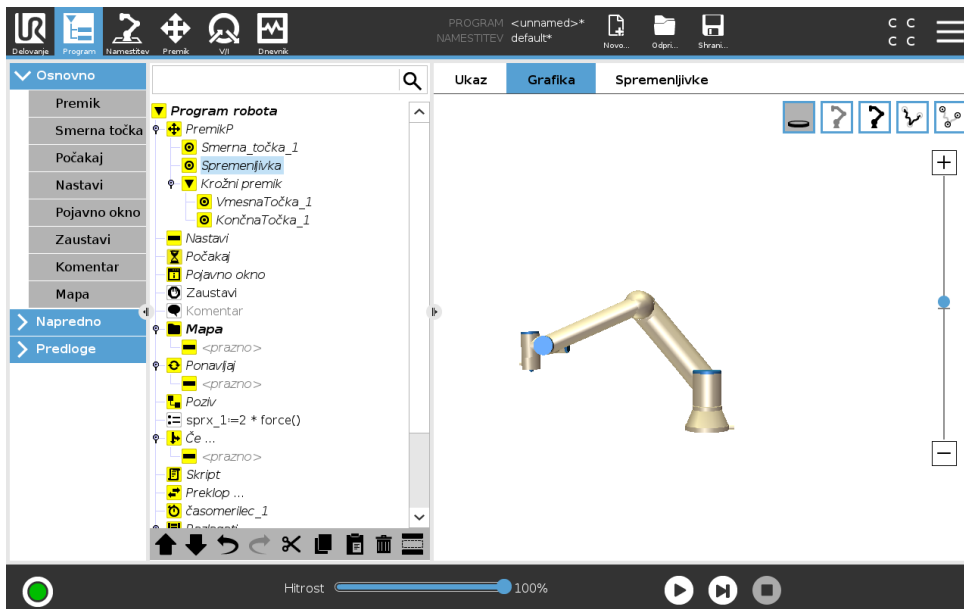
1. Spremenljivko izberite s spustnega seznama ali z uporabo okvirčka izbirnika spremenljivke.
2. Vnesite izraz za to spremenljivko. Ta izraz se uporabi za nastavev vrednosti spremenljivke ob zagonu programa.
3. Izberete lahko možnost **Obdrži vrednost iz prejšnjega zagona**, s čimer bo spremenljivka inicializirana na vrednost, navedeno v zavihku **Spremenljivke** (glejte 15.4).  
Spremenljivke lahko tako obdržijo svoje vrednosti med izvajanjem programa. Če je program zagnan prvič oz. je bil zavihek z vrednostmi počiščen, bo spremenljivka dobila svojo vrednost iz izraza.

Spremenljivko lahko izbršete iz programa, če njeno ime nastavite na prazno (samo presledki).

#### Program se ponavlja v neskončnost

Izberite to, da bo program tek el nenehno.

### 15.3 Zavihek Grafika



Grafičen prikaz trenutnega programa robota. Pot središčne točke orodja (TCP) je prikazana v 3D-pogledu, s segmenti premikov, prikazanimi s črno barvo, in segmenti spojev (prehodi med segmenti premikov) z zeleno barvo. Zelene pike določajo položaj TCP ob vsaki smerni točki v programu. 3D-risba robotove roke prikazuje trenutni položaj robotove roke, *senca* robotove roke pa prikazuje, kako robotova roka namerava doseči smerno točko, ki je izbrana na levi strani zaslona.

Če se trenutni položaj središčne točke orodja (TCP) robota približa varnostni ali sprožilni ravnini, ali je usmerjenost orodja robota blizu meja usmerjenosti orodja (glejte 13.2.5), se prikaže 3D predstavitev meje.

Opomba: medtem ko robot izvaja program, je vizualizacija omejitev meja onemogočena.

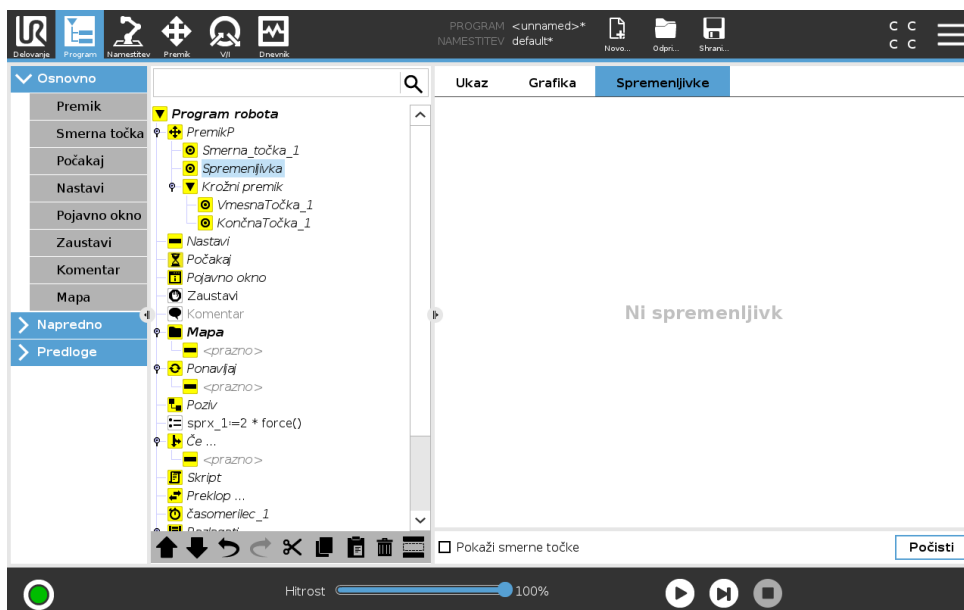
Varnostne ravnine so predstavljene z rumeno in črno barvo in z majhno puščico normale ravnine ki predstavlja stran ravnine, na katero je možno namestiti središčno točko orodja robota. Sprožilne ravnine so prikazane z modro in zeleno barvo in majhno puščico, ki kaže na eno stran ravnine, kjer so aktivne meje **normalnega** načina (glejte 13.2.2). Meja usmerjenosti orodja

je predstavljena z okroglim stožcem in vektorjem, ki kažeta trenutno usmerjenost orodja robota. Notranjost stožca predstavlja dovoljeno območje usmerjenosti orodja (vektor).

Ko ciljna središčna točka orodja ni več v bližini meje, 3D predstavitev izgine. Če je središčna točka orodja onkraj meje ali zelo blizu meje, se vizualizacija obarva rdeče.

3D-pogled lahko povečate in obrnete, da zagotovite boljši pogled na robotovo roko. Z gumbi v zgornji desni strani zaslona lahko onemogočite različne grafične komponente v 3D-pogledu. Spodnji gumb vklopi oz. izklopi vizualizacijo najbližje meje.

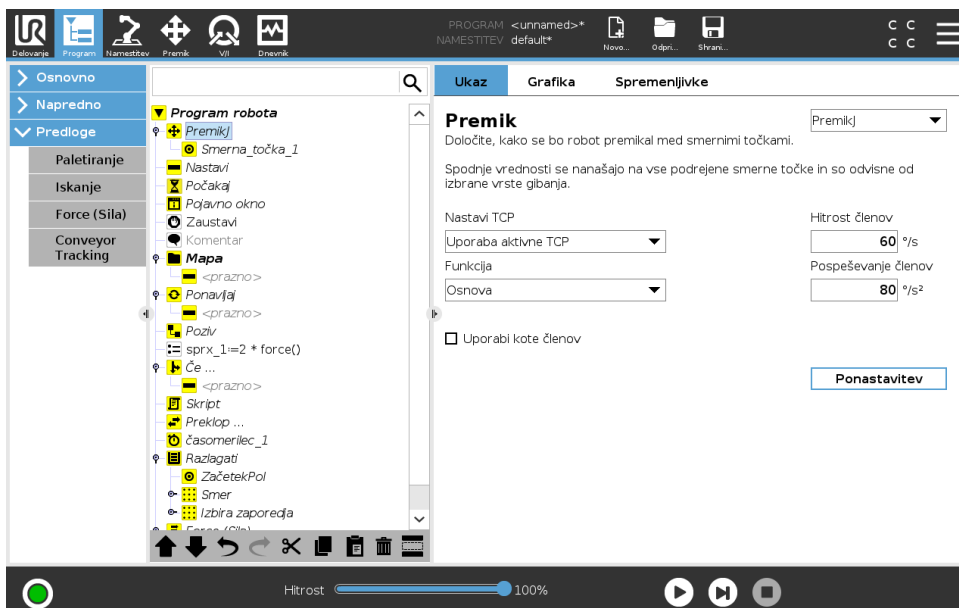
## 15.4 Zavihek spremenljivke



Zavihek **Spremenljivke** prikazuje trenutne vrednosti spremenljivk v tekočem programu in vodi seznam spremenljivk ter vrednosti med delovanjem programa. Prikaže se samo, če ima informacije za prikaz. Spremenljivke smernih točk bodo prikazane na seznamu, če je omogočena možnost Pokaži smerne točke.

## 15.5 Osnovna vozlišča programa

### 15.5.1 Premik



Ukaz **Premik** nadzira gibanje robota med osnovnimi smernimi točkami. Smerne točke morajo biti navedene v ukazu Premik. Ukaz Premik nato določi pospeševanje in hitrost premikanja robotove roke med temi smernimi točkami.

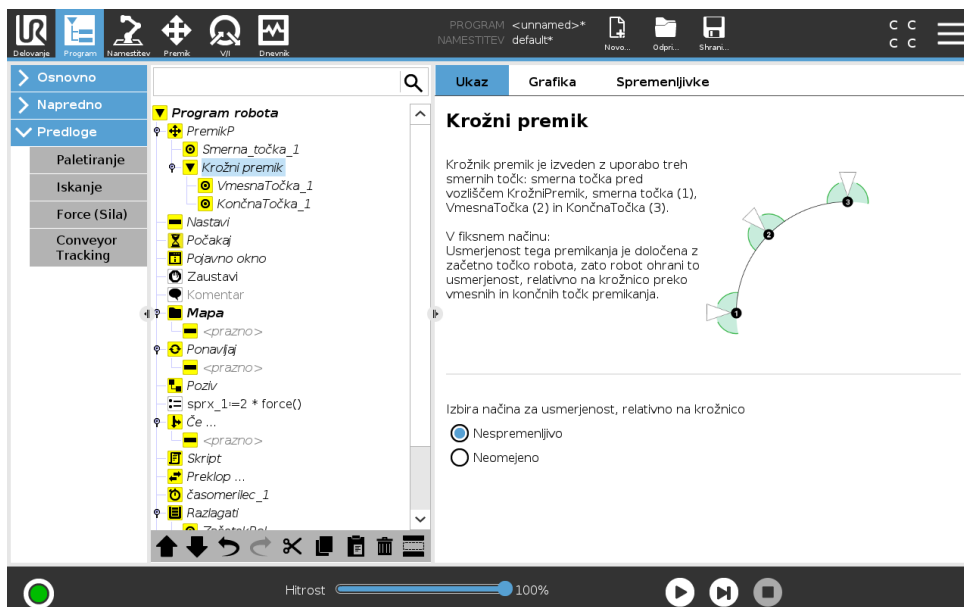
#### Vrste premikov

Izberete lahko enega izmed treh vrst premikov: **PremikJ**, **PremikL** in **PremikP**. Vsak tip premika je pojasnjen spodaj.

- **premikJ** izvede premike, ki se izračunajo v **prostoru členov** robotove roke. Členi so nadzorovani, da zaključijo svoje premike ob istem času. Ta vrsta premikov ustvarja ukrivljeno pot za orodje. Skupna parametra, ki se nanašata na to vrsto premikov, sta največja hitrost členov in pospeševanje členov, določena v  $deg/s$  oziroma  $deg/s^2$ . Če želite, da se robotova roka premika hitro med smernimi točkami, ne glede na gibanje orodja med temi točkami, izberite to vrsto premikov.
- **premikL** premakne Središčno točko orodja (TCP) linearno med smernimi točkami. To pomeni, da vsak člen izvaja bolj zapleten gib, da zagotovi ravno pot orodja. Skupna parametra, ki ju lahko nastavite za to vrsto premikov, sta zelena hitrost orodja in pospeševanje orodja, določena v  $mm/s$  in  $mm/s^2$ , ter ena značilka.
- **premikP** premika orodje linearno ob stalni hitrosti s krožnimi upogibi in se uporablja za določene postopke, kot sta lepljenje in izdajanje. Velikost radija krivulje je privzeto nastavljena kot skupna vrednost med vsemi smernimi točkami. Ob manjši vrednosti bo ovinek ostrejši, ob višji vrednosti pa bo ovinek bolj raztegnjen in gladek. Ko se robotova roka s stalno hitrostjo premika med smernimi točkami, krmilna omarica robota ne more čakati na delovanje V/I ali dejanje upravljalca. To bi namreč zaustavilo gibanje robotove roke ali povzročilo zaščitno ustavitev.
- **Krožni premik** se lahko doda **premikuP** za izvajanje krožnega premikanja. Robot se začne premika iz svojega trenutnega položaja ali začetne točke, se premakne skozi **Vmesno-**

**Točko**, določeno na krožnem loku in skozi **Končno Točko**, ki zaključi krožno premikanje. Za izračun usmerjenosti orodja skozi krožni lok je uporabljen način. Način je lahko:

- Fiksen: za določanje usmerjenosti orodja je uporabljena le začetna točka
- Neomejen: začetna točka se za določanje usmerjenosti orodja preobrazi v **Končno Točko**



### Skupni parametri

Skupni parametri v spodnjem desnem kotu zaslona Premik se nanašajo na gibanje iz prejšnjega položaja robotove roke do prve smerne točke, ki je navedena v ukaz, ter od tam do vsake naslednje smerne točke. Nastavitve ukaza Premik se ne nanašajo na pot, ki vodi od zadnje smerne točke, navedene pod ukazom Premik.

### Izbira TCP

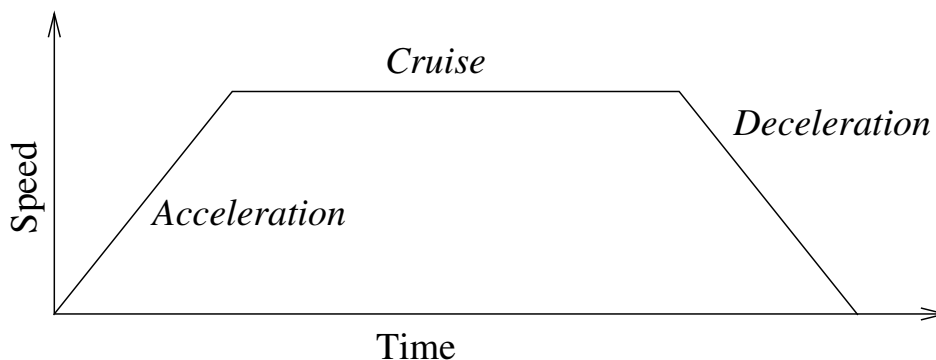
Način, na katerega se robot premika med smernimi točkami, se prilagaja glede na to, ali je TCP določena z uporabniško definirano TCP oziroma z aktivno TCP. **Ignoriraj aktivno TCP** omogoča prilagajanje tega premikanja glede na prirobnico orodja.

### Nastavljanje TCP pri premiku

1. Pojdite na zaslon zavijka Program za nastavitve TCP, uporabljene pri smernih točkah.
2. Pod možnostjo Ukaz v spustnem seznamu na desni izberite tip Premikanja.
3. Pod možnostjo Premik izberite možnost v spustnem seznamu **Nastavi TCP**.
4. Izberite **Uporabi aktivno TCP** ali izberite **uporabniško definirano TCP**.  
Izberete lahko tudi **Ignoriraj aktivno TCP**.

### Izbor funkcij

Funkcija razmesti smerne točke pod ukazom Premik, ki mora biti prisoten ob določanju teh smernih točk (glejte del 16.3). To pomeni, da si bo program ob nastavljanju smernih točk zapomnil koordinate orodja v prostoru značilik izbrane značilke. Obstaja pa nekaj okoliščin, ki jih je treba natančneje pojasniti:



Slika 15.1: Profil hitrosti za premik. Krivulja je razdeljena na tri dele: *pospeševanje*, *tek* in *ustavljanje*. Raven faze teka je podana z nastavitvijo hitrosti gibanja, medtem ko je strmina faz *pospeševanja* in *ustavljanja* podana s parametrom pospeševanja.

**Relativne smerne točke** Izbrana značilka ne vpliva na relativne smerne točke. Relativno gibanje je vedno izvedeno glede na usmerjenost **Osnove**.

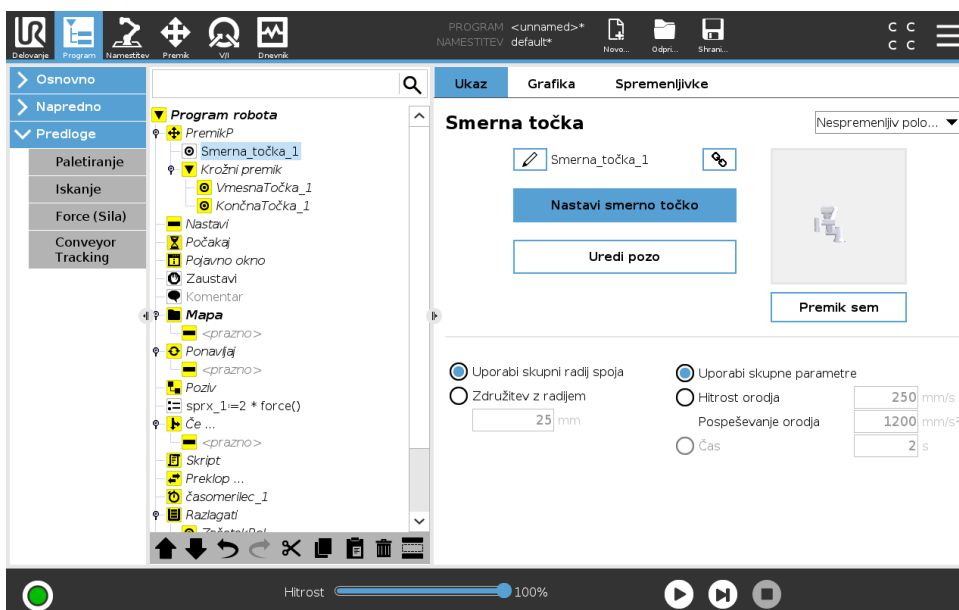
**Spremenljive smerne točke** Ko se robotova roka premika proti spremenljivi smerni točki, je Središčna točka orodja (TCP) izračunana v okviru koordinat spremenljivke v prostoru izbrane značilke. Zato se gibanje robotove roke za spremenljivo smerno točko spremeni, ko izberete drugo značilko.

**Spremenljivka funkcije** Spremenite lahko položaj funkcije medtem ko program teče, tako da ustrezni spremenljivki določite položaj.

### Uporabi kote členov

Kot alternativa pozi 3D lahko izberete okvirček **Uporabi kote členov** pri izbiri PremikaJ za določanje smernih točk z uporabo kotov členov robota. Če je omogočena možnost **Uporabi kote členov**, TCP in možnosti funkcije niso na voljo. Smerne točke, definirane z **Uporabi kote členov** se ne prilagodijo, če program prenašate med roboti.

### Fiksna smerna točka



Točka na poti robota. Smerne točke so osrednji del programa robotove roke, saj ji naročajo, kje mora biti. Robota naučite fiksno smerno točko (z nespremenjenim položajem) tako, da robotovo roko fizično premaknete na položaj.

### Učenje smernih točk

Učenje je izraz, ki se uporablja za prikaz robotu, kako postaviti TCP glede na funkcijo določene aplikacije. Da robota naučite smerno točko, upoštevajte spodnja navodila:

1. V zavihku Program vstavite **Vozlišče premika**.
2. Na Vozlišču premika uporabite spustni meni **Nastavi TCP** za nastavitev TCP.
3. Na Vozlišču premika uporabite spustni meni **Funkcija** za izbiro funkcije.
4. Na Vozlišču smerne točke uporabite **Način učenja** ali **Sunek**, da robota postavite v želeno postavitev.

### Uporaba smernih točk

Uporaba smernih točk pomeni uporabo naučenih odnosov med funkcijo in TCP v trenutni situaciji. Odnos med funkcijo in TCP, uporabljeno pri trenutno izbrani funkciji, doseže želeno lokacijo TCP. Nato robot izračuna kako se naj postavi, da bo dovolil trenutno aktivni TCP doseganje tega položaja TCP. Za uporabo smerne točke upoštevajte spodnja navodila:

1. Uporabite obstoječo smerno točko v Vozlišču premika ali vstavite smerno točko v drugo Vozlišče premika (npr. s kopiranjem in lepljenjem oz. uporabo gumba „Povezava“ na smerni točki).
2. Izberite želeno TCP.
3. Izberite želeno funkcijo.

### Nastavitev smerne točke

#### Imena smernih točk

Smerne točke samodejno dobijo edinstveno ime. Uporabnik lahko ime spremeni. Z izbiro ikone povezave so smerne točke povezane in delijo podatke o položaju. Ostali podatki smerne točke, kot so radij spoja, hitrost orodja/člena in pospešek orodja/člena, so konfigurirani za posamezne smerne točke, tudi če so povezani.

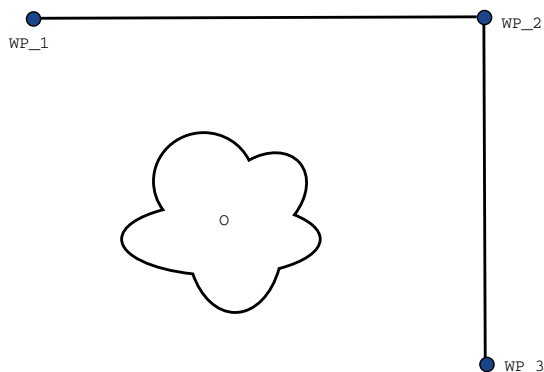
### Spajanje

Spajanje omogoča robotu gladek prehod med dvema potema, brez ustavljanja na smerni točki med njima.

**Primer** Pomislite na aplikacijo poberi in postavi kot primer (glejte sliko 15.2), ko je robot trenutno na Smerni točki 1 (WP\_1) in mora pobrati predmet na Smerni točki 3 (WP\_3). V izogib trku s predmetom in drugimi ovirami (0) se mora robot približati WP\_3 v smeri od Smerne točke 2 (WP\_2). Zato so uporabljene tri smerne točke, ki ustvarijo pot, ki izpolnjuje pogoje.

Brez konfiguracije drugih nastavitev se bo robot na vsaki smerni točki ustavil in nato nadaljeval s premikanjem. Pri tej nalogi ustavitev na WP\_2 ni optimalna, saj bi gladek obrat porabil manj časa in energije, a hkrati izpolnil zahteve. Sprejemljivo je tudi, da robot dejansko niti ne doseže točke WP\_2, če je le prehod iz prve poti na drugo izveden v bližini te točke.

Ustavitvi pri WP\_2 se lahko izognemo, če za smerno točko konfiguriramo spoj, in tako robotu omogočimo, da izračuna gladek prehod na naslednjo pot. Primarna spremenljivka za spoj je

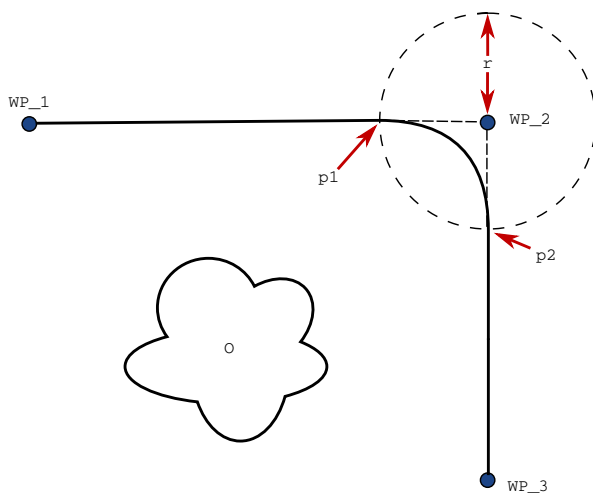


Slika 15.2: WP\_1: začetna lega, WP\_2: vmesna točka, WP\_3: položaj pobiranja, 0: ovira.

radij. Ko je robot znotraj radija spoja smerne točke, lahko začne s spajanjem in odklonom od izvorne poti. To omogoča hitrejšo in bolj gladko gibe, saj robotu ni treba zavirati oz. pospeševati.

**Parametri spajanja** Poleg smernih točk na pot spoja vpliva več spremenljivk (glejte sliko 15.3):

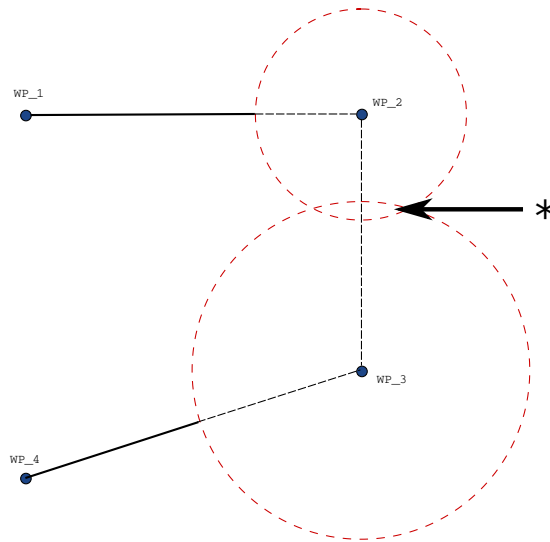
- radij spoja ( $r$ )
- začetna in končna hitrost robota (pri položajih  $p1$  in  $p2$ , v tem vrstnem redu)
- čas premikanja (npr. če določimo specifični čas poti, bo to vplivalo na začetno/končno hitrost robota)
- tipi poti za spajanje od in spajanje k (PremikL, PremikJ)



Slika 15.3: Spoj preko WP\_2 z radijem  $r$ , začetni položaj spoja pri  $p1$  in končni položaj spoja pri  $p2$ . 0 je ovira.

Če določite radij spoja, bo robotova roka v krivulji obšla smerno točko in se ji na njej ne bo treba ustaviti.

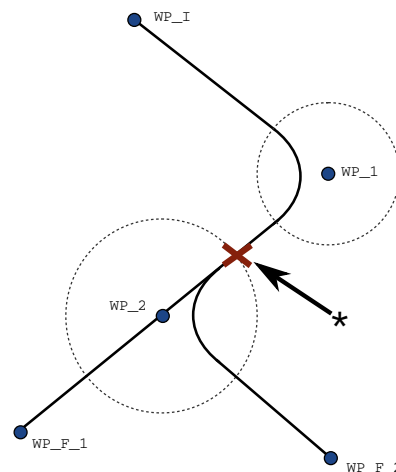
Spoji ne morejo sovpadati, zato ne morete nastaviti radija spoja, ki sovpada z radijem spoja prejšnje ali naslednje smerne točke, kot je prikazano na sliki 15.4.



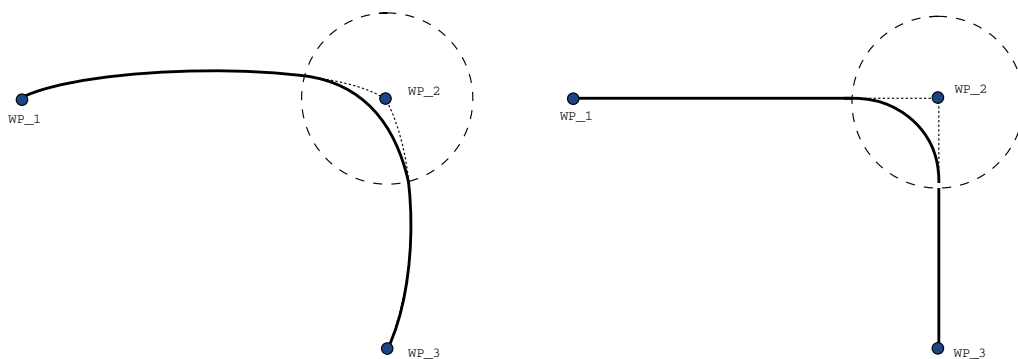
Slika 15.4: Prekrivanje radijev spoja ni dovoljeno (\*).

**Pogojne poti spoj** Na pot spoja vplivata tako smerna točka, kjer je radij spoja nastavljen in naslednja smerna točka na programskem drevesu. To je, pri programu na sliki 15.5 na spoj okrog WP\_1 vpliva WP\_2. Posledice tega postanejo bolj očitne pri spoju okrog WP\_2 v tem primeru. Obstajata dva možna končna položaja in za določevanje naslednje smerne točke spoja mora robot ovrednotiti trenutni odčitek `digitalnega_vhoda[1]` že ko vstopi v radij spoja. To pomeni, da je izraz **če...potem** (ali drugi potrebni ukazi za določanje naslednje smerne točke, npr. spremenljive smerne točke) ovrednoten že preden dejansko dosežemo WP\_2, kar je nekako v nasprotju z intuicijo, ko gledamo zaporedje programa. Če je smerna točka točka zaustavitve in ji sledijo pogojni ukazi, ki določajo naslednjo smerno točko (npr. ukaz V/I), se izvede, ko se robotova roka ustavi na smerni točki.

```
PremikL
  ST_I
  ST_1 (spoj)
  ST_2 (spoj)
  če (digitalni_vhod[1]) potem
    ST_F_1
  drugače
    ST_F_2
```



Slika 15.5: WP\_I je začetna smerna točka in obstajata dve potencialni končni smerni točki WP\_F\_1 in WP\_F\_2, v odvisnosti od pogojnega izraza. Pogojni izraz če je ovrednoten, ko robotova roka vstopi v drugi spoj (\*).

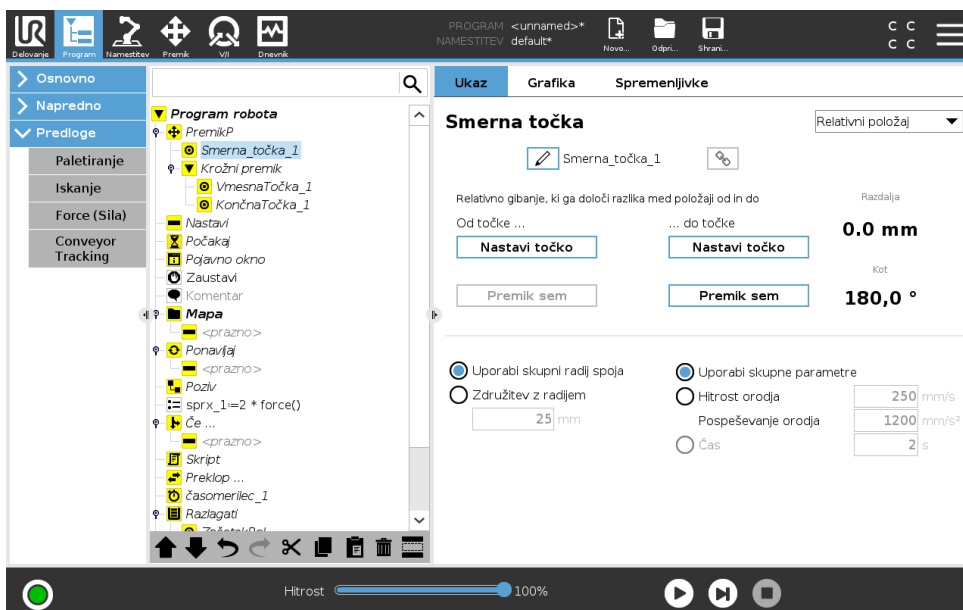


Slika 15.6: Prostor členov (PremikJ) proti premiku in spoju kartezijanskega prostora (PremikL).

**Poti spajanja** Glede na tip premikanja (npr. PremikL, PremikJ ali PremikP) so ustvarjene različne poti spajanja.

- **Spajanje v PremikuP** Ko spajate s PremikomP, položaj spoja sledi krožnemu loku pri stalni hitrosti. Usmerjenost je spojena z gladko interpolacijo med dvema potema. PremikJ ali PremikL lahko spojite v PremikP. V takem primeru robot uporabi spoj krožnega loka PremikaP in interpolira hitrost dveh gibanj. PremikaP ne morete spojiti v PremikJ ali PremikL. Namesto tega zadnja smerna točka PremikaP velja kot točka ustavljanja brez spoja. Spoja ne morete izvesti, če sta dve poti pod kotom blizu 180 stopinj (vzratna smer), saj to ustvari krožni lok z zelo majhnim radijem, kateremu robot ne more slediti s stalno hitrostjo. To povzroči izjemo pri izvajanju programa, ki jo je moč popraviti s prilagoditvijo smernih točk, da ustvarite manj ostri kot.
- **Spoji, ki vključujejo PremikJ** Spoj PremikaJ ustvari gladko krivuljo v prostoru člena. To velja za spoje iz PremikaJ v PremikJ, iz PremikaJ v PremikL in iz PremikaL v PremikJ. Spoj ustvari bolj gladko in hitrejšo pot kot premiki brez spoja (glejte Sliko 15.6). Če se za določanje profila hitrosti uporabljata hitrost in pospešek, spoj ostaja znotraj radija spoja. Če uporabljate čas namesto hitrosti in pospeška za določanje profila hitrosti obeh gibanj, pot spoja sledi poti prvotnega PremikaJ. Ko sta obe gibanji časovno omejeni, uporaba spojev ne prihrani časa.
- **Spajanje v PremikuL** Ko spajate s PremikomL, položaj spoja sledi krožnemu loku pri stalni hitrosti. Usmerjenost je spojena z gladko interpolacijo med dvema potema. Ta robot lahko upočasni na poti preden sledi krožnemu loku, da se tako izogne prevelikemu pospeševanju (npr. če je kot med dvema potema blizu 180 stopinj).

## Relativna smerna točka

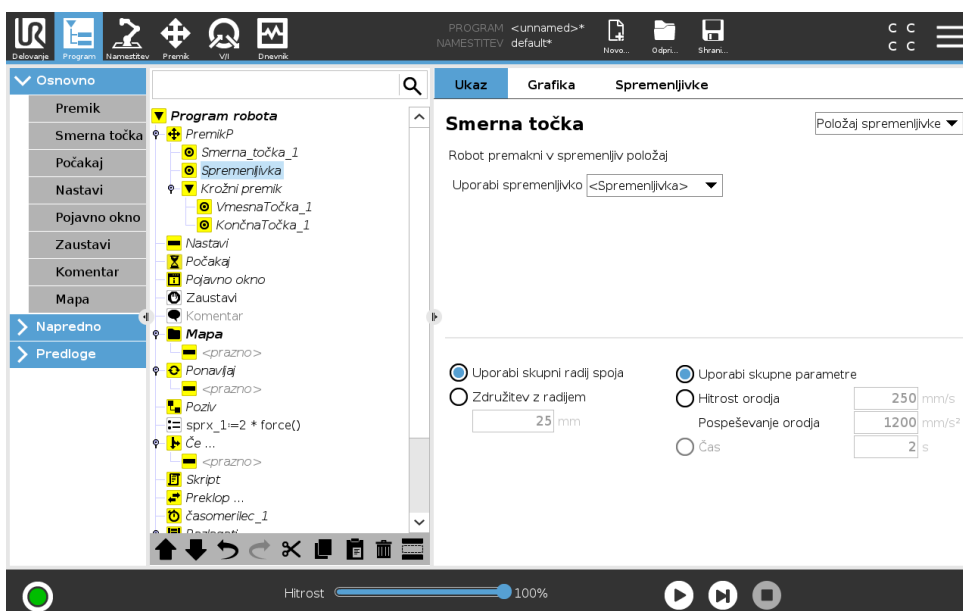


Smerna točka s položajem, ki je določen sorazmerno s prejšnjim položajem robotove roke, na primer „dva centimetra na levo“. Relativen položaj je določen kot razlika med dvema danima položajema (z leve proti desni).

Opomba: ponavljajoči relativni položaji lahko premaknejo robotovo roko iz njenega delovnega prostora.

Opomba: razdalja tukaj je Kartezijanska razdalja med TCP na obeh položajih. Kot navaja, koliko se usmerjenost TCP spremeni med obema položajema. Natančneje povedano, gre za dolžina rotacijskega vektorja, ki opisuje spremembo v usmerjenosti.

## Spremenljiva smerna točka



Smerna točka s položajem, ki ga določa spremenljivka, v tem primeru izračunan\_po1. Spremenljivka mora biti *poza*, npr.

## 15.5 Osnovna vozlišča programa

$var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]$ . Prve tri so  $x,y,z$  in zadnje tri so usmerjenost, podana kot rotacijski vektor, ki ga poda vektor  $rx,ry,rz$ . Dolžina osi ustreza kotu, ki ga je treba obrniti v radianih, vektor pa določi os, okrog katerih se izvede obrat. Položaj je vedno določena glede na referenčni okvir ali koordinatni sistem, ki ga določa izbran način. Če je radij spoja nastavljen na fiksni smerni točki in so predhodne smerne točke ter smerne točke, ki sledijo, spremenljivke ali če je radij spoja nastavljen na spremenljivi smerni točki, radij spoja ne bo preverjen za morebitno prekrivanje (glejte 15.5.1). Če med izvajanjem programa radij spoja prekrije točko, bo robot to zanemaril in se premaknil na naslednjo.

Na primer, če želimo robota premakniti 20 mm ob z-osi orodja:

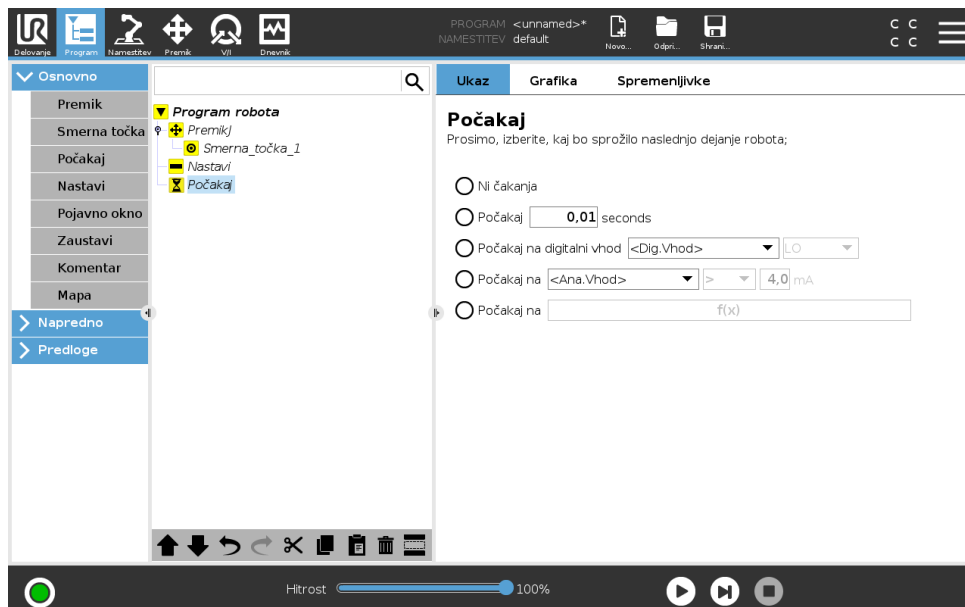
```
spr_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

Premikl

Smerna točka\_1 (spremenljiv položaj):

Uporaba spremenljivke=spr\_1, Način=Orodje

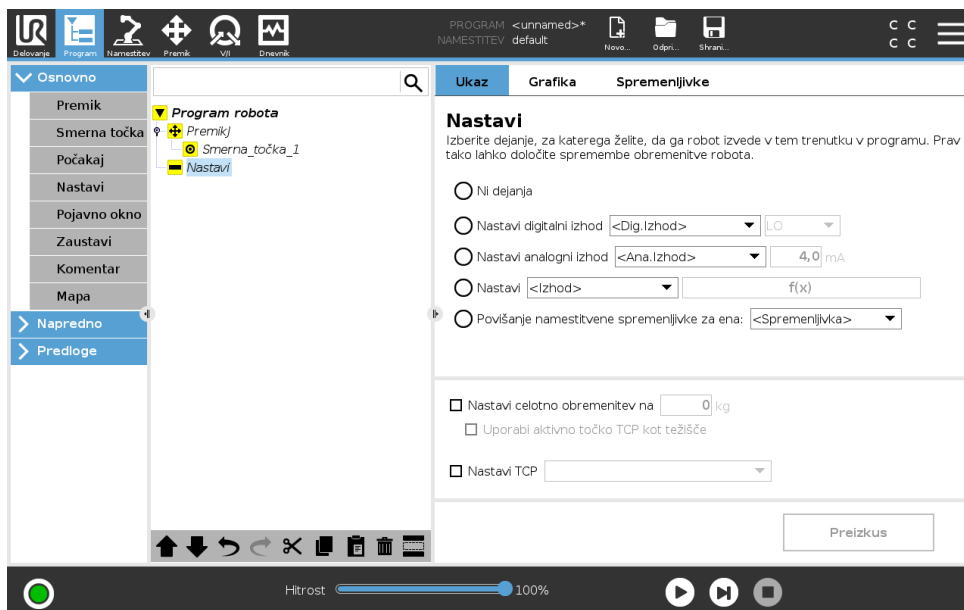
### 15.5.2 Počakaj



**Počakaj** začasno ustavi signal V/I oziroma izraz, za določeni čas. Če je izbrana možnost **Brez čakanja**, se ne zgodi nič.

Opomba: Ko je omogočen Vmesnik za komunikacijo z orodjem TCI, analogni vhod orodja ni na voljo za izbiro možnosti in izrazov **Čakaj na**

### 15.5.3 Nastavi

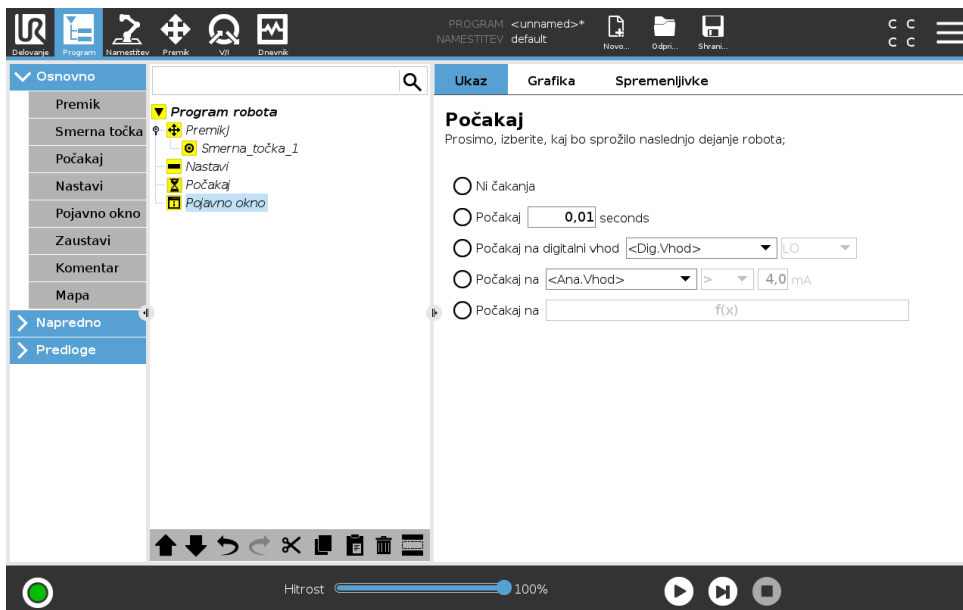


S funkcijo lahko nastavite digitalne ali analogne izhode na dano vrednost.

Ukaz se lahko uporablja tudi za nastavljanje obremenitve robotove roke. Prilagoditev teže obremenitve je potrebna, da preprečite sprožitev zaščitne zaustavitve robota, če je teža orodja drugačna od pričakovane obremenitve. Če aktivne točke TCP ne želite uporabiti kot težišče, lahko odstranite kljukico iz okvirčka. Če težišče ni nastavljeno v programu, se uporabi težišče za namestitev. Težišče lahko nastavite z uporabo besedilnih polj (Cx, Cy, Cz) ali z uporabo čarovnika za obremenitev. Če je program izdelan v različici, starejši od 5.2, lahko določite težišče na TCP. Če pa težišče nastavite ročno, ga ne morete ponastaviti na TCP.

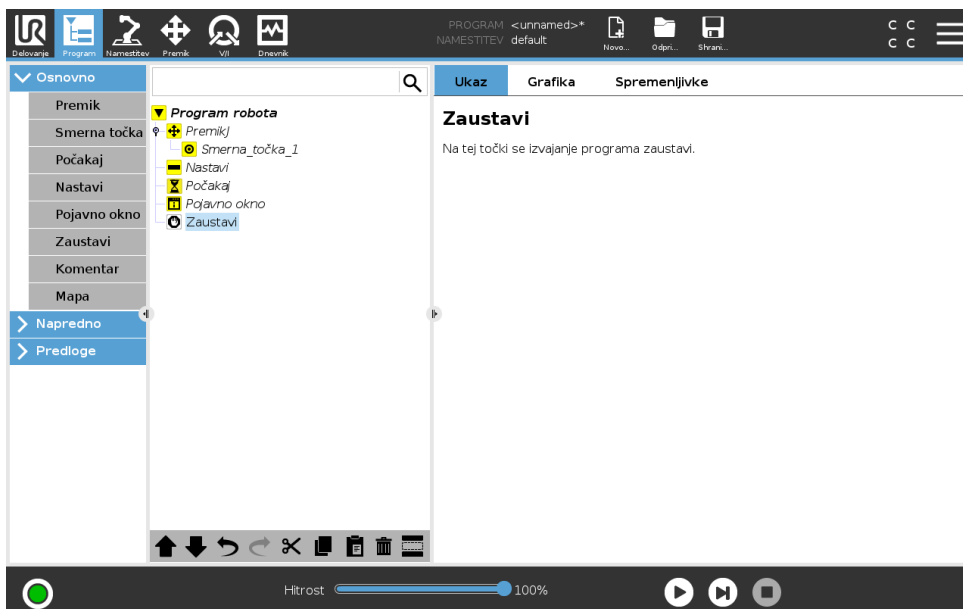
Aktivno točko TCP lahko spremenite tudi z ukazom **Nastavi**. Samo obkljukajte okvirček in izberite enega izmed odmkov TCP iz menija. Če je aktivna TCP za določeno gibanje znana ob času pisanja programa, lahko uporabite izbiro TCP, tako da se dotaknete možnosti **Premik** v osnovnem meniju na levi (glejte 15.5.1). Za več informacij o konfiguraciji imenovanih TCP (glejte 16.1.1).

### 15.5.4 Pojavno okno



Pojavno okno je sporočilo, ki se prikaže na zaslonu, ko program doseže ta ukaz. Slog sporočila lahko izberete, besedilo pa lahko vnesete z zaslonsko tipkovnico. Robot čaka, da uporabnik/upravljalavec pritisne gumb „OK“ pod pojavnim oknom, preden nadaljuje program. Če je izbrana „Zaustavitev izvajanja programa“, se program robota zaustavi ob tem pojavnem oknu. Opomba: Sporočila so omejena na največ 255 znakov.

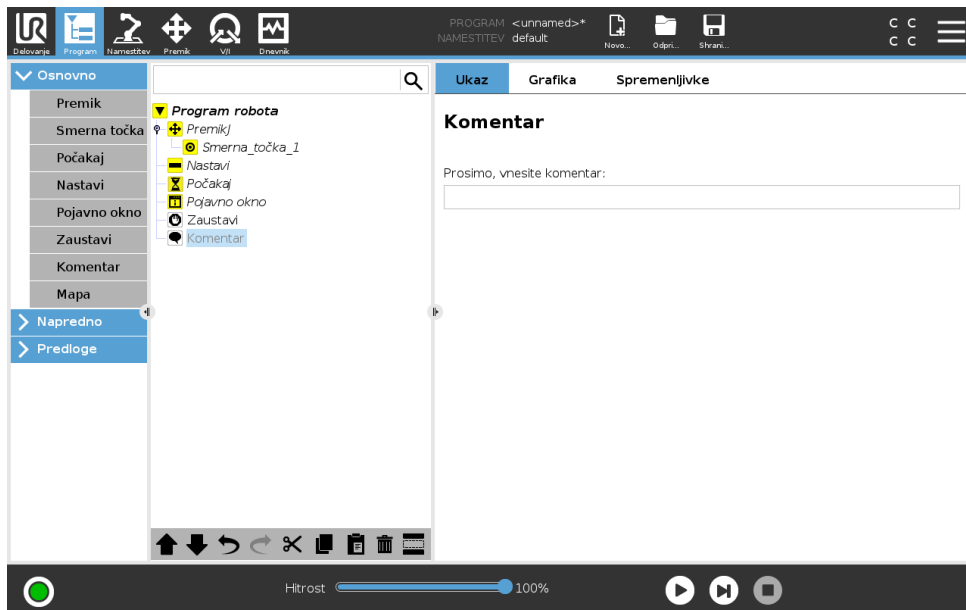
### 15.5.5 Zaustavi



Na tej točki se izvajanje programa zaustavi.

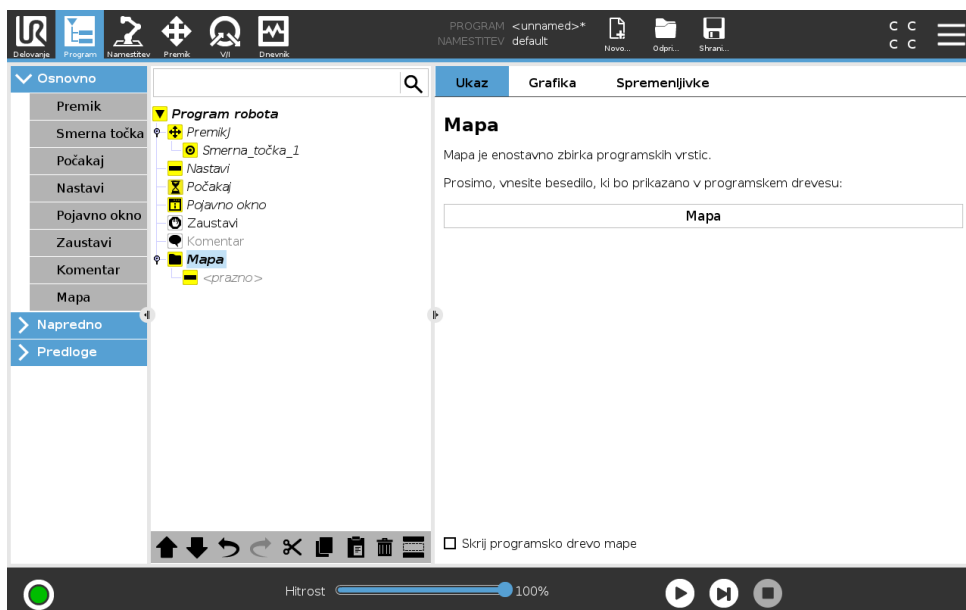
Avtorske pravice © 2009 – 2018 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

### 15.5.6 Komentar



Funkcija omogoči programerju, da programu doda vrstico besedila. Ta vrstica besedila ne vpliva na izvajanje programa.

### 15.5.7 Mapa

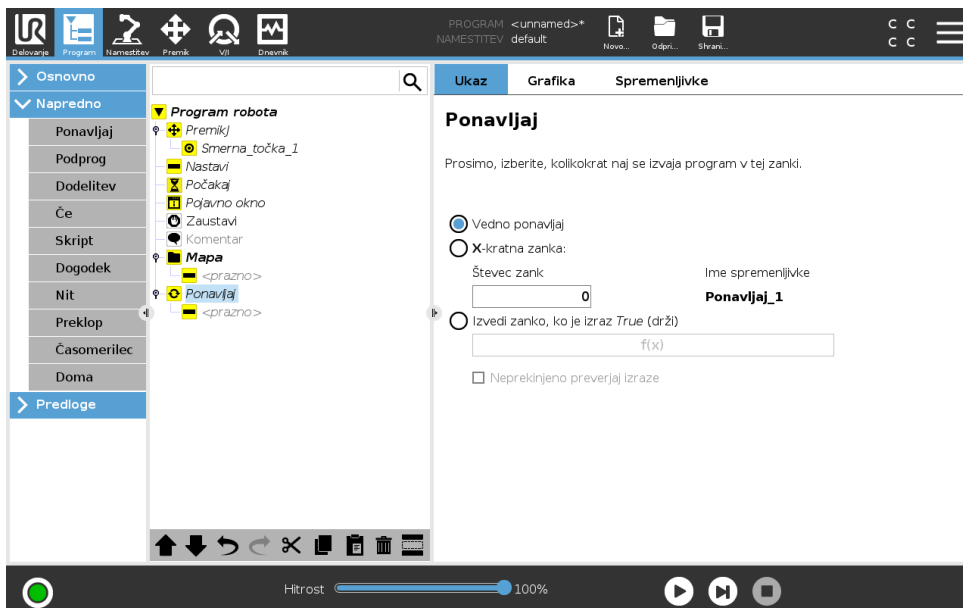


Z **mapo** lahko uredite in označite določene dele programa, očistite programsko drevo ter ustvarite lažje berljiv program, ki omogoča enostavnejšo navigacijo.

**Maps** nimajo vpliva na program in na izvajanje programa.

## 15.6 Napredna vozlišča programa

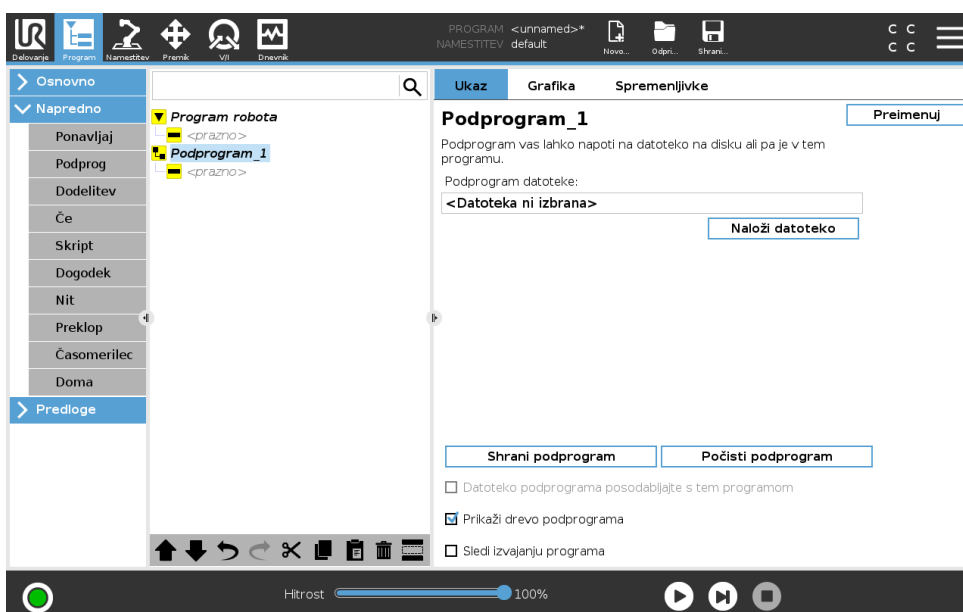
### 15.6.1 Ponavljaljaj



Ponavljaja osnovne ukaze programa. Osnovni ukazi programa se lahko glede na opravljeno izbiro ponavljajo v neskončnost, določeno število krat ali dokler je dan pogoj resničen. Ko se ukaz ponovi določeno število krat, se ustvari dodeljena spremenljivka zank (imenovana *zanka\_1* na zgornjem posnetku zaslona), ki se lahko uporablja v izrazih znotraj zanke. Spremenljivka zanke šteje od 0 do  $N - 1$ .

Pri ustvarjanju zank z uporabo izraza kot končnega pogoja nudi PolyScope možnost za neprekinjeno ocenjevanje tega izraza, tako lahko „zanko“ prekinete kadar koli med izvajanjem in ne le po vsaki ponovitvi.

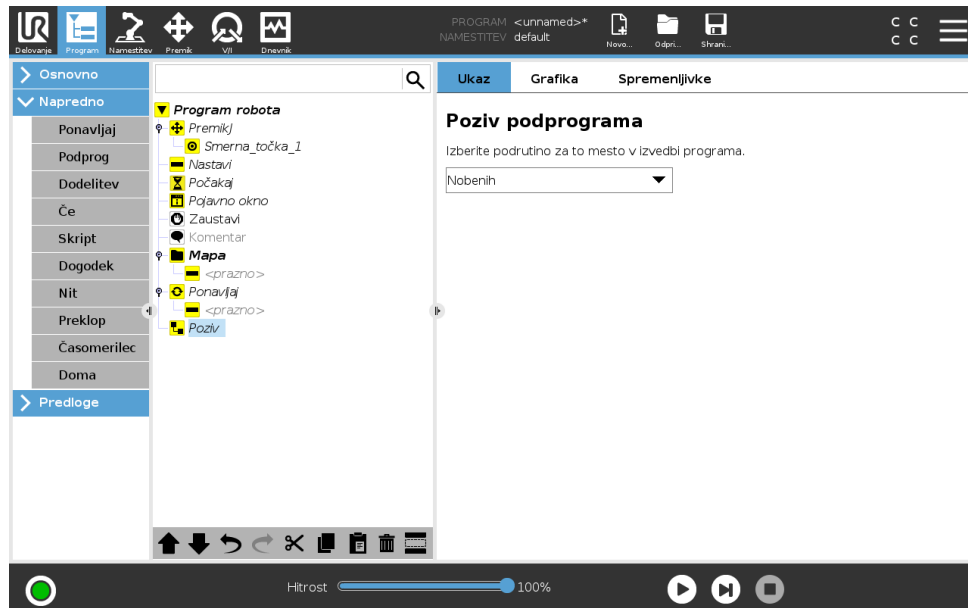
### 15.6.2 Podprogram



Avtorske pravice © 2009–2018 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

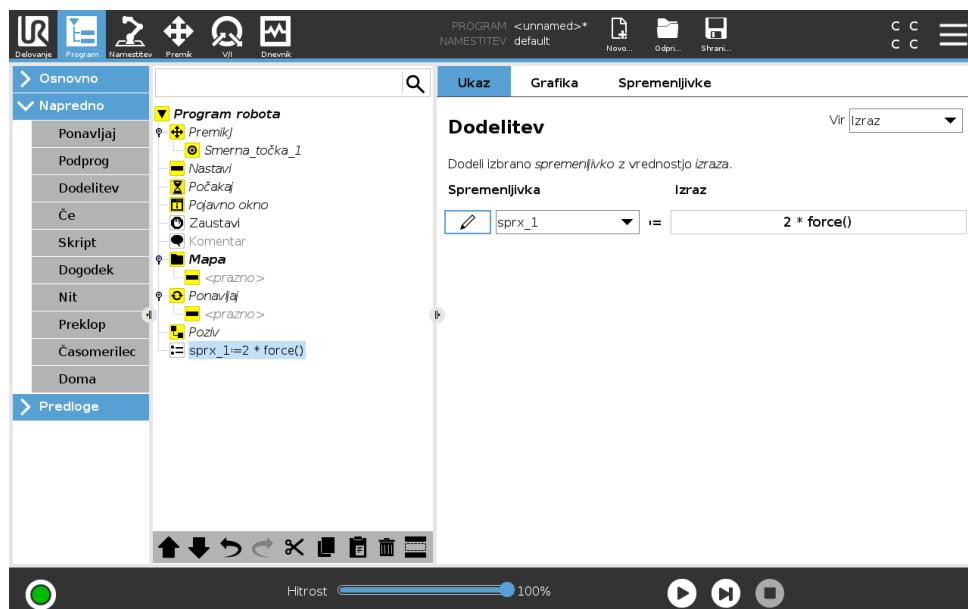
Podprogram lahko vsebuje dele programa, ki so potrebni na več mestih. Podprogram je lahko ločena datoteka na disku in je lahko tudi skrit, da podprogram zaščiti pred nenamernimi spremembami.

### Pozovi podprogram



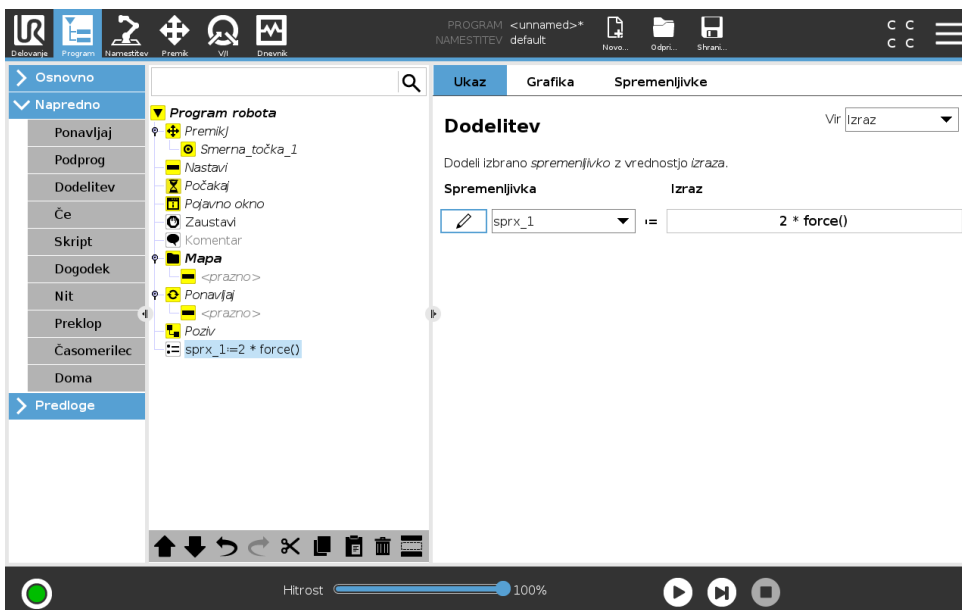
Ob pozivu podprograma se bodo zagnale programske vrstice v podprogramu, potem pa se bo dejanje nadaljevalo z naslednjo vrstico.

### 15.6.3 Dodelitev



Dodeli vrednost spremenljivkam. Dodelitev dodeli izračunano vrednost desne strani spremenljivki na levi strani. To je lahko uporabno v zapletenih programih.

### 15.6.4 Če

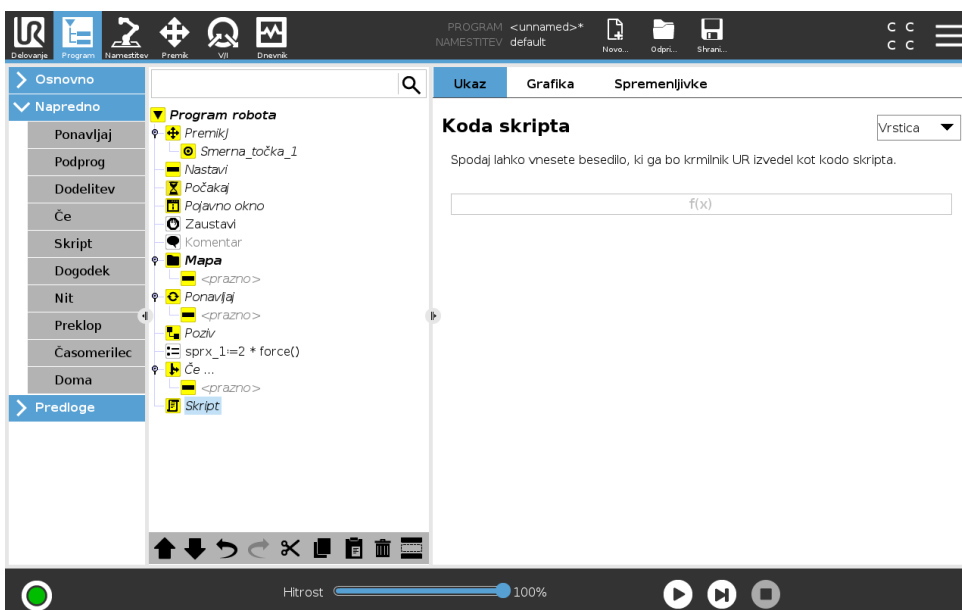


Zgradba ukaza **Če...Potem** spremeni ravnanje robota na osnovi signalov senzorjev ali vrednosti spremenljivk . Uporabite urejevalnik izrazov, če želite opisati pogoj, v okviru katerega naj robot nadaljuje izvajanje izjav, navedenih v tem ukazu **Če**. Če je pogoj spoznan za Resničnega, se izvedejo izjave tega ukaza **Če**.

Ukaz **Če** ima lahko več izjav DrugačeČe, ki jih lahko dodate ali odstranite z gumboma **Dodaj DrugačeČe** in **Odstrani DrugačeČe**. Sicer pa ima lahko ukaz **Če** samo eno izjavo **Drugače**.

Opomba: Izberete lahko okvirček **Neprekinjeno preverjanje izrazov** za omogočanje ocenjevanje pogojev ukazov **Če** in **DrugačeČe**, medtem ko se izvajajo vsebovane vrstice. Če je izraz znotraj ukaza **Če** spoznan za Neresničnega, se upoštevata izjavi **DrugačeČe** ali **Drugače**.

### 15.6.5 Skript



Avtorske pravice © 2009–2018 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

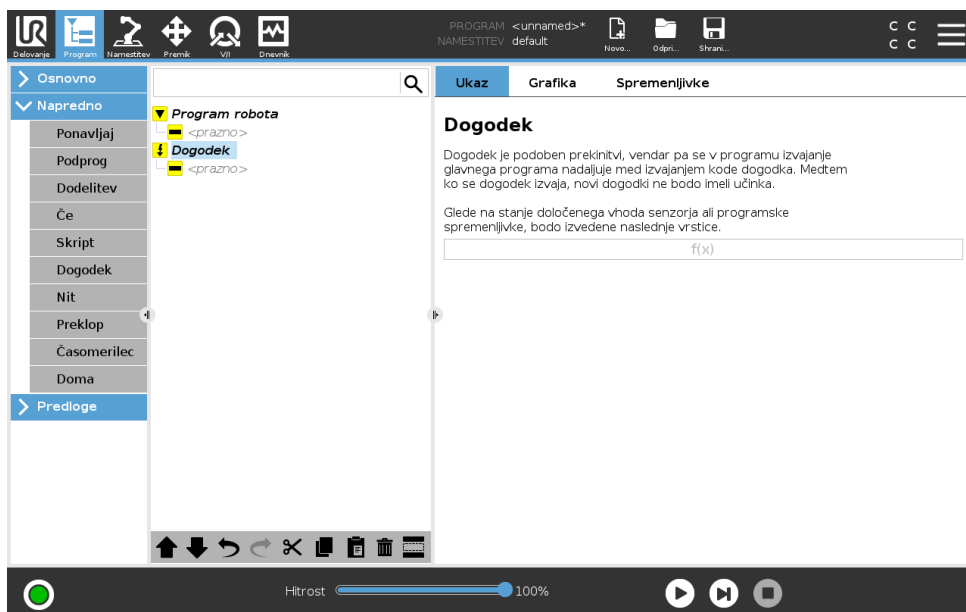
V spustnem seznamu pod možnostjo Ukaz so na voljo naslednje možnosti:

- **Linija** vam omogoča pisanje enojne vrstice kode programa URScript, z Urejevalnikom izrazov ( 15.1.4)
- **Datoteka** vam omogoča pisanje, urejanje ali nalaganje datotek URScript.

Navodila za pisanje kode URScript najdete v priročniku za pisanje programskih skript na spletni strani za podporo (<http://www.universal-robots.com/support>).

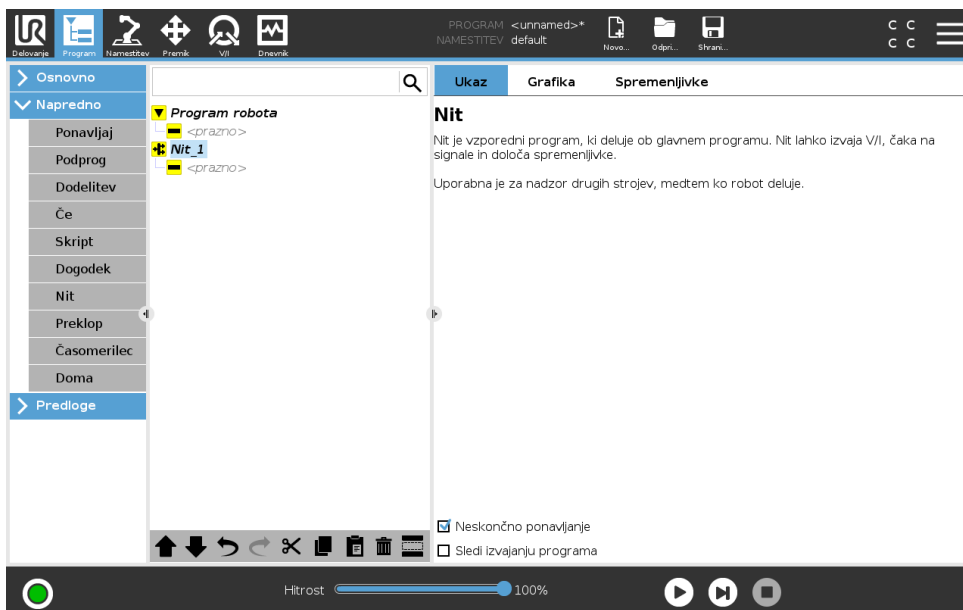
Funkcije in spremenljivke, navedene v datoteki URScript so na voljo za uporabo v programu v vmesniku PolyScope.

### 15.6.6 Dogodek



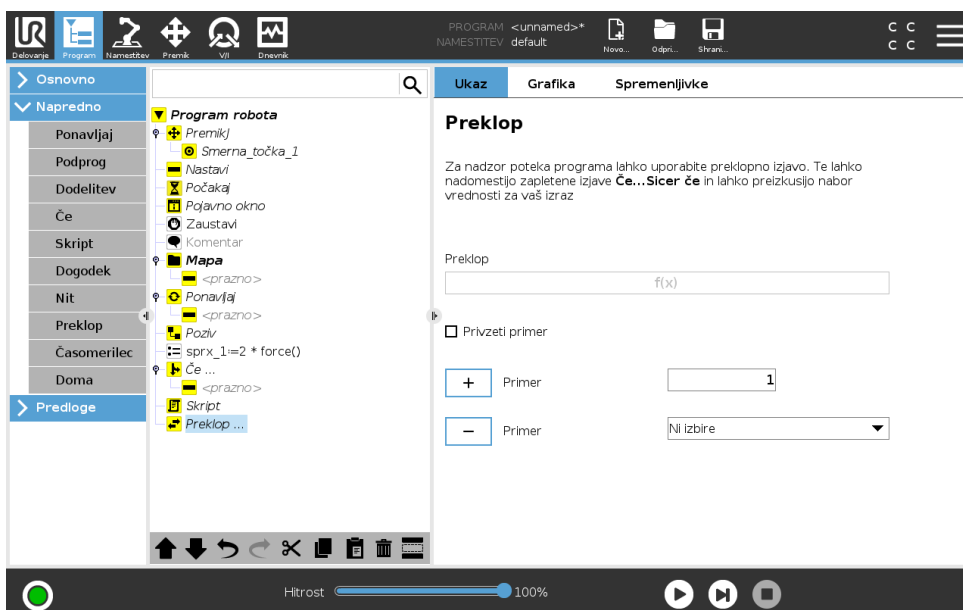
Dogodek lahko uporabite za nadziranje vhodnega signala in za izvajanje dejanja ali nastavitve spremenljivke, ko je vhodni signal visok. Na primer, če izhodni signal naraste, lahko program za dogodek počaka 200 ms in ga povrne nazaj v nizko stanje. To lahko zelo poenostavi kodo glavnega programa, če se zunanji stroj sproži ob naraščajočem robu namesto ob visoki stopnji vhoda. Dogodki so preverjeni enkrat v vsakem nadzornem ciklusu (vsakih 2 ms) .

### 15.6.7 Nit



Nit je vzporeden postopek programu robota. Nit se uporablja za upravljanje zunanega stroja neodvisno od roke robota. Nit lahko komunicira s programom robota s spremenljivkami in izhodnimi signali.

### 15.6.8 Preklopi primer



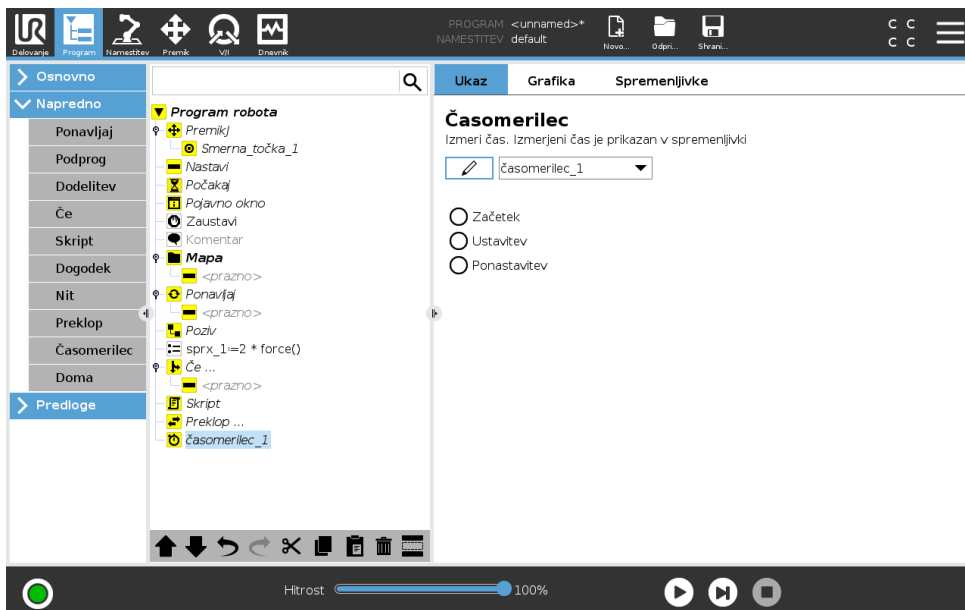
Struktura **Preklopi primer** lahko na osnovi vhodnih signalov ali vrednosti spremenljivk spremeni ravnanje robota. Uporabite **Urejevalnik izrazov**, če želite opisati osnovni pogoj in določiti primere, v okviru katerih naj robot nadaljuje izvajanje podukazov, navedenih v izjavi Preklopa. Če se pogoj ujema z enim izmed primerov, se izvedejo vrstice tega Primera. Če je definiran Privzeti primer, se vrstice izvedejo samo, če ni najden drug ujemajoči se primer.

Vsak Preklop ima lahko več Primerov in en Privzeti primer. Preklopi lahko imajo definirano samo eno instanco vrednosti za vsak Primer. Primere lahko dodate z gumbi na zaslonu. Za ta

Avtorske pravice © 2009–2018 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

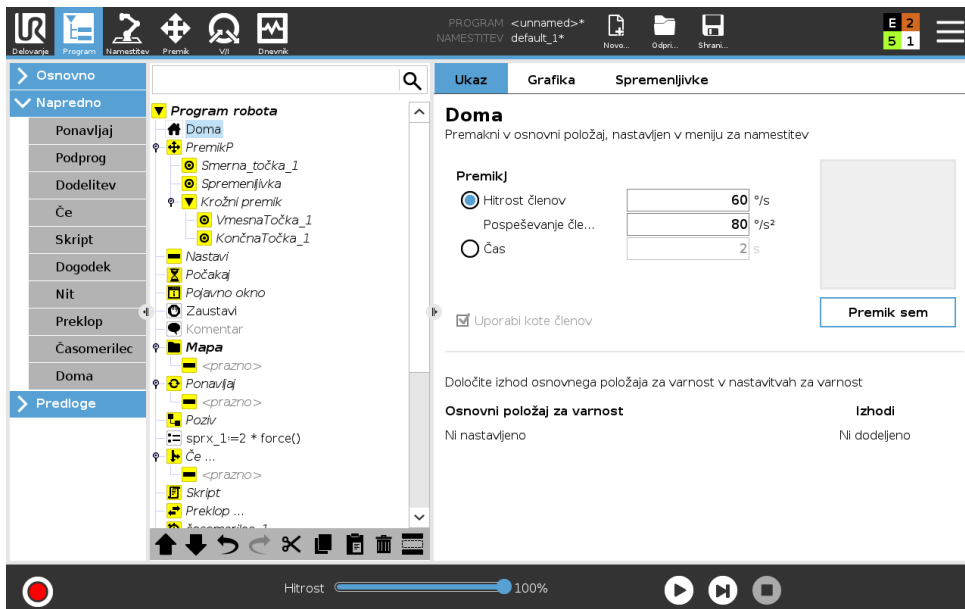
preklop lahko z zaslona odstranite ukaz Primer.

### 15.6.9 Časomerilec



Časomerilec meri čas, ki je potreben za delovanje določenih delov programa. Programska spremenljivka vsebuje čas, ki je pretekel odkar se je Časomerilec zagnal, in ga lahko vidite v zavihku Spremenljivke in zavihku Zagon.

### 15.6.10 Domači položaj

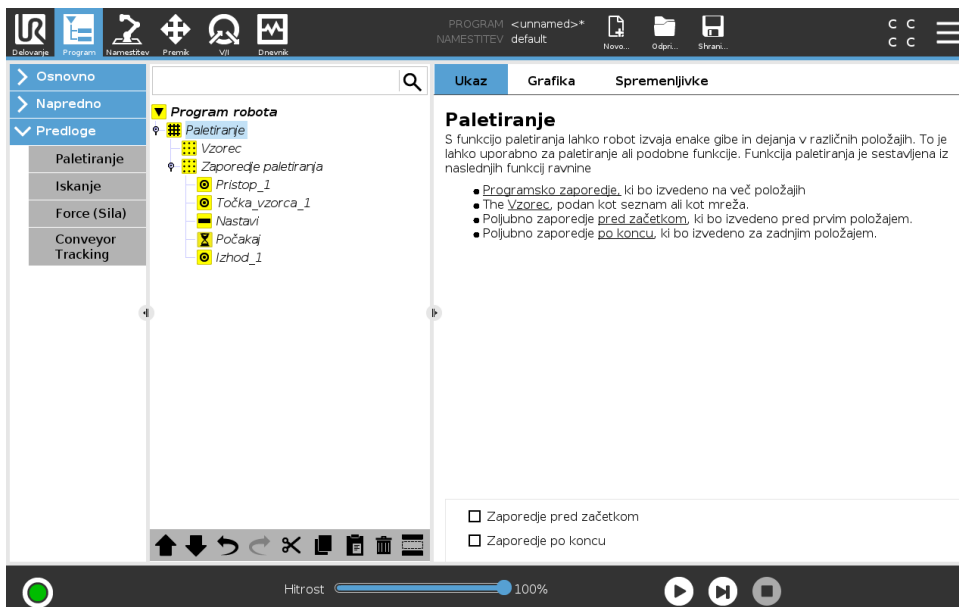


Vozlišče Domačega položaja uporablja kote sklepov za premik robota v predhodno določeni Domači položaj. Če je ta določen kot Varni domači položaj, je vozlišče Domačega položaja v programskem drevesu prikazano kot Domači položaj (Varen). Če Domači položaj ni usklajen z Varnostnim, vozlišče ni definirano.

Avtorske pravice © 2009–2018 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

## 15.7 Predloge

### 15.7.1 Paletiziranje



Funkcija za paletiziranje omogoči vrsto gibov na določenih vzorčnih mestih (glejte 15.7.1.1). Na vsakem položaju danega vzorca bo vrsta premikov potekala sorazmerno s položajem vzorca.

#### Programiranje funkcije za paletiranje

1. Določite vzorec.
2. Določite **zaporedje paletiziranja** za prijemanje/odlaganje na vseh posameznih točkah. Zaporedje opisuje, kaj je treba storiti na vsakem položaju vzorca.
3. Uporabite izbirnik na zaslonu z zaporedjem ukazom za določanje smernih točk ki naj ustrezajo položajem vzorca.

#### Zaporedje paletiziranja/usidrano zaporedje

V vozlišču **zaporedja palet** so premiki robotove roke sorazmerni s položaji palet. Zaporedje poteka tako, da bo robotova roka na položaju, ki ga določa vzorec, na **usidranem položaju/v vzorčni točki**. Ostali položaji bodo sorazmerno s tem premaknjeni.

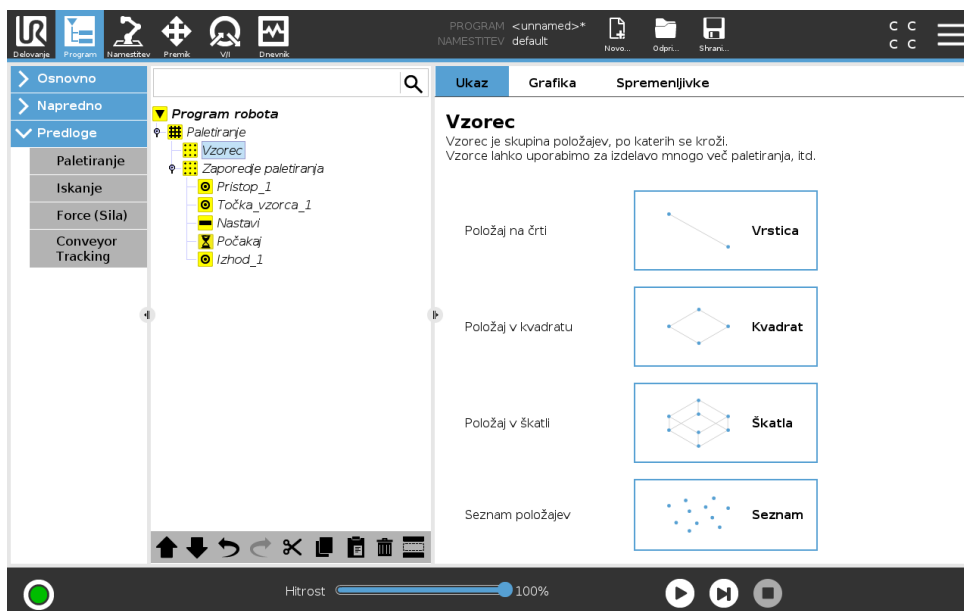
Med zaporedjem ne uporabite ukaza **Premik**, saj ne bo relativen z usidranim položajem.

#### „PredZačetkom“

Izbirno zaporedje **PredZačetkom** se zažene tik pred začetkom postopka. To lahko uporabite za čakanje na pripravljene signale.

#### „PoKoncu“

Izbirno zaporedje **PoKoncu** se zažene po koncu postopka. To lahko uporabite za zagon transportnega traku, ki se pripravi za naslednjo paleto.

**15.7.1.1 Vzorec**


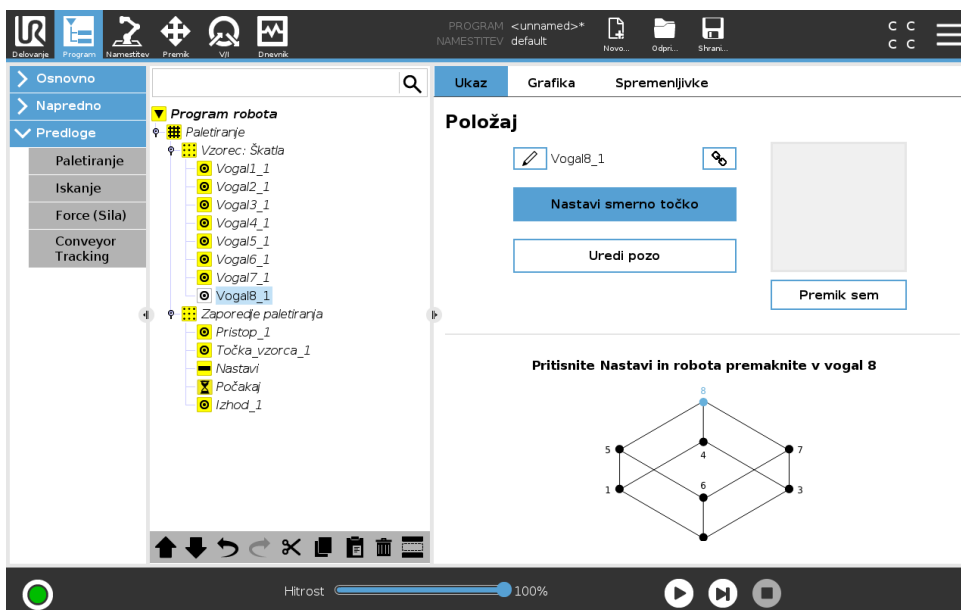
Ukaz **Vzorec** lahko uporabite, da preletite položaje v programu robota. Ukaz za **Vzorec** ustreza enemu položaju ob vsakem izvajanju.

Vzorec ima lahko eno od štirih oblik. Prve tri, **Črta**, **Kvadrat** ali **Škatla** se lahko uporabljajo za položaje v običajnem vzorcu. Običajni vzorci so določeni s številnimi značilnimi točkami, ob čemer točke določajo robove vzorca. Pri **Črti** sta to dve končni točki, pri **Kvadratu** so to tri od štirih točk kotov, medtem ko so pri **Škatli** to štiri od osmih točk kotov. Programer vnese število položajev ob vsakem robu vzorca. Krmilnik robota nato izračuna posamezne položaje vzorca, tako da sorazmerno sešteje kotne vektorje.

Če položaji, ki jih je treba prečkati, ne ustrezajo običajnemu vzorcu, lahko izberete možnost **Seznam**, kjer programer ponudi seznam vseh položajev. Na tak način lahko izvedete kakršne koli razvrstitve položajev.

**Določitev vzorca**

Ko izberete vzorec **Škatla**, se pojavi spodaj prikazani zaslon.



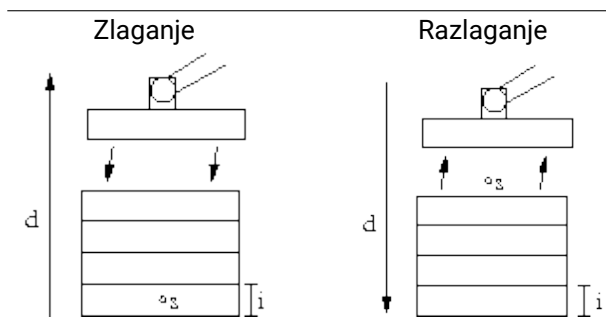
Vzorec **Škatla** s tremi vektorji določa stranico škatle. Ti trije vektorji so dani kot štiri točke. Ob tem prvi vektor potuje od točke ena do točke dva, drugi vektor potuje od točke dva do točke tri in tretji vektor potuje od točke tri do točke štiri. Vsak vektor je razdeljen s številom točk v danem intervalu. Določen položaj v vzorcu izračunate s sorazmernim dodajanjem intervalnih vektorjev.

Vzorca **Črta** in **Kvadrat** delujeta podobno.

Spremenljivko števca uporabite ob prečkanju položajev vzorca. Ime spremenljivke se prikaže na zaslonu za ukaze **Vzorec**. Spremenljivka preleti številke od 0 do  $X * Y * Z - 1$ , število točk v vzorcu. To spremenljivko lahko manipulirate z nalogami in jo lahko uporabljate v izrazih.

### 15.7.2 Iskanje

Funkcija za iskanje s senzorjem določa, kdaj je dosežen pravilni položaj za prijem oz. izpust elementa. Senzor je lahko potisni gumb, senzor pod pritiskom ali kapacitivni senzor. Ta funkcija je namenjena delu s skladovnico elementov z različno debelino elementov oz. kadar točni položaji elementov niso znani ali jih je pretežko programirati.

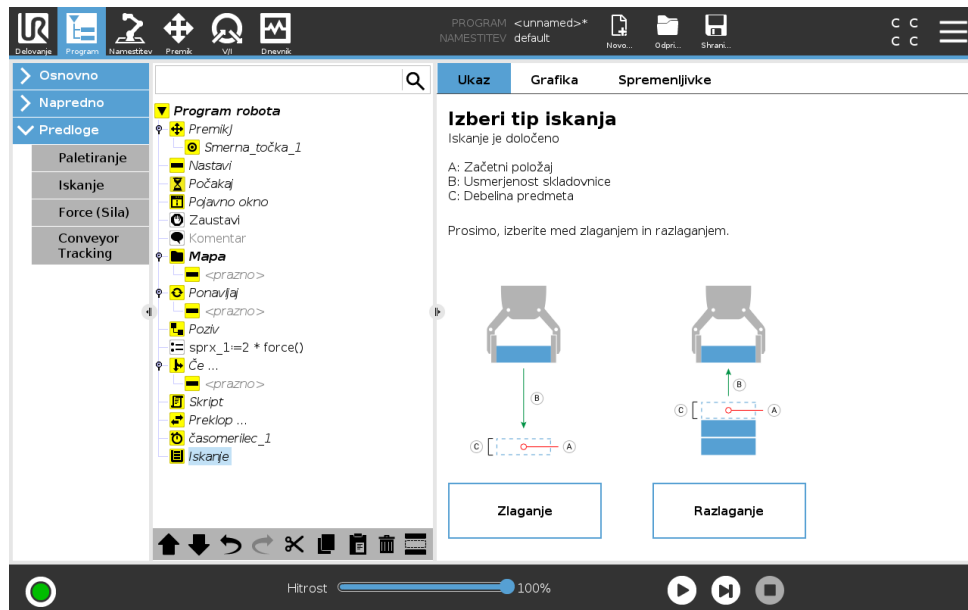


Ko programirate iskanje za delo na skladovnici, morate določiti  $s$  začetno točko,  $d$  smer skladovnice in  $i$  debelino elementov na skladovnici.

Prav tako pa morate določiti pogoj za doseganje naslednjega položaja skladovnice in posebno zaporedje programa, ki bo izvedeno ob vsakem položaju skladovnice. Za premike pri delu s skladovnico morate določiti tudi hitrost in pospešitev.

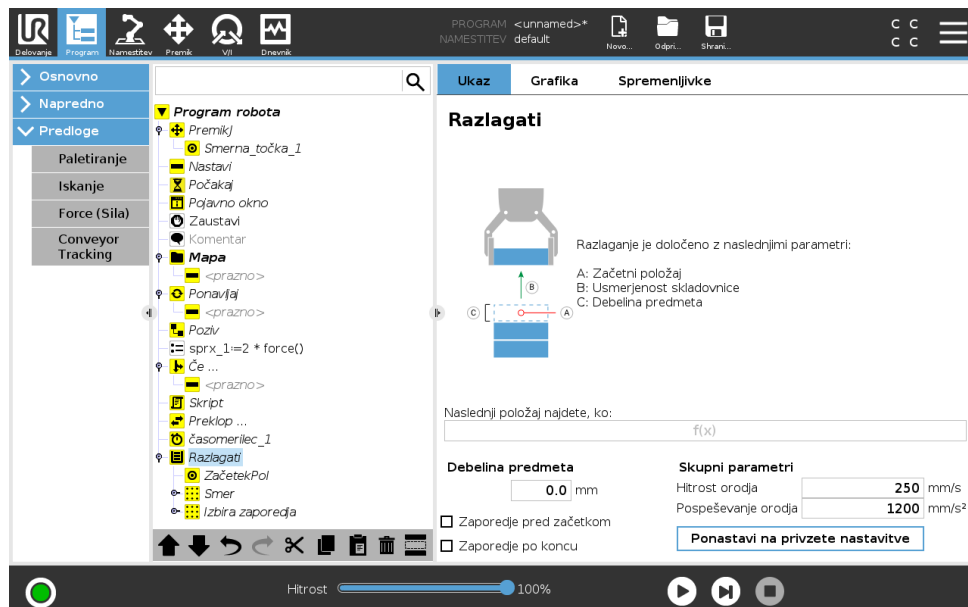
Avtorske pravice © 2009–2018 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

## Zlaganje



Med zlaganjem se robotova roka premakne na začetno točko in se nato premakne v *nasprotno* smer, da poišče naslednji položaj skladovnice. Ko najde položaj, si ga robot zapomni in izvede posebno zaporedje. V naslednjem ciklu robot začne iskanje na tej točki, razširjeni z debelino elementa v smeri skladovnice. Zlaganje je končano, ko višina skladovnice doseže določeno število ali ko senzor odda signal.

## Razlaganje

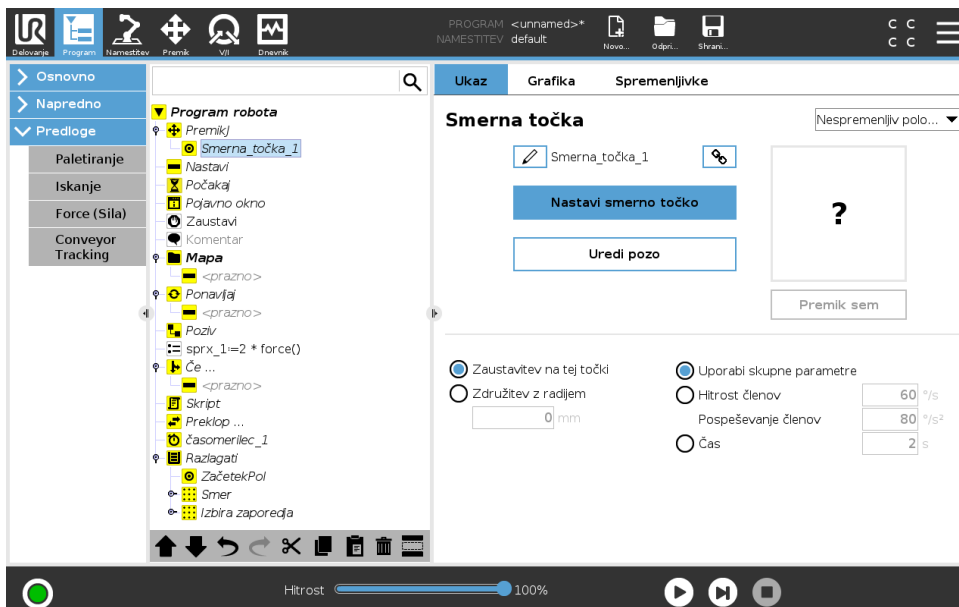


Pri razlaganju se robotova roka premakne od začetnega položaja v dani smeri za iskanje naslednjega elementa. Pogoji na zaslonu določajo, kdaj bo dosežen naslednji element. Ko je pogoj izpolnjen, si robot zapomni položaj in izvede posebno zaporedje. V naslednjem ciklu robot začne iskanje na točki, ki si jo je zapomnil, in jo poveča za debelino elementa.

## Začetni položaj

Zlaganje se začne na začetnem položaju. Če je začetni položaj izpuščen, se zlaganje začne na trenutnem položaju robotove roke.

## Smer



Smer je določena z dvema položajema in je izračunana kot razlika med položajem od položaja prve točke TCP do položaja druge točke TCP.

Opomba: Smer ne upošteva usmerjenosti točk.

## Izraz naslednjega položaja za zlaganje

Robotova roka se premika ob smernem vektorju, medtem ko nenehno ocenjuje, ali je dosegla naslednji položaj skladovalnice. Ko je izraz ocenjen z Resnično, robot izvede posebno zaporedje.

### „PredZačetkom“

Izbirno zaporedje `PredZačetkom` se zažene tik pred začetkom postopka. To lahko uporabite za čakanje na pripravljene signale.

### „PoKoncu“

Izbirno zaporedje `PoKoncu` se zažene po koncu postopka. To lahko uporabite za zagon transportnega traku, ki se pripravi za naslednjo paleto.

## Zaporedje prijemanja in odlaganja

Zaporedje `Poberi/Postavi` je posebno programsko zaporedje, ki se izvaja na vsakem položaju nalaganja, podobno Delovanju palet.

## 15.7.3 Force (Sila)

V delovnem prostoru robota **Način Sile** omogoča skladnost in silo na oseh, ki jih je možno izbrati. Vsi premiki robotove roke pod ukazom **ForceForce** bodo v načinu sile **Način sile**. Ko se robotova roka premika v **načinu sile**, lahko izberete eno ali več osi, v katerih robotova roka prilagodi položaj. Robotova roka je skladna z okoljem vzdolž skladnih osi. To pomeni, da bo robotova roka

samodejno nastavila svoj položaj, da doseže izbrano silo. Prav tako lahko robotova roka sama uporabi silo pri delovanju v svojem okolju, npr. obdelovanec.

**Način sile** je primeren za aplikacije, v katerih dejanski položaj TCP vzdolž predhodno določene osi ni tako pomemben, temveč se naj namesto tega vzdolž te osi uporabi želena sila. Če na primer točka TCP robota naleti na ukrivljeno površino, potiska ali vleče obdelovanec. Z **načinom sile** je mogoča tudi uporaba določenega navora okrog predhodno določenih osi.

Opomba: če robotova roka pri osi z nastavljenimi neničelnimi silami ni zasledila ovir, poskusi robotova roka pospešiti premike vzdolž te osi.

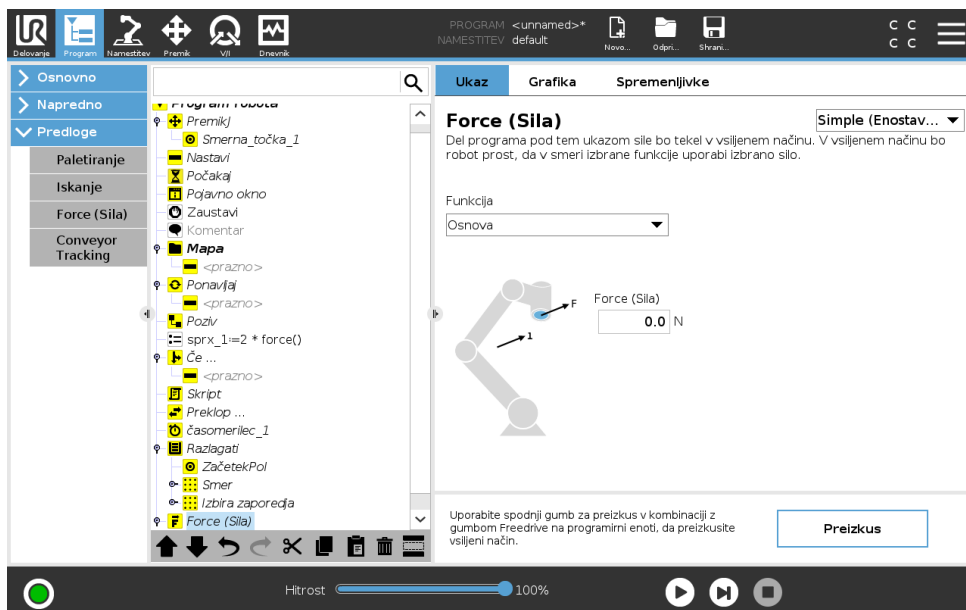
Čeprav je os določena kot prilagojena, robotski program kljub temu poskusi premakniti robota vzdolž te osi. Vendar pa nadzor sile zagotavlja, da robotova roka kljub temu doseže določeno silo.



**OPOZORILO:**

1. Izogibajte se visokemu pospeševanju tik pred prehodom v način sile.
2. Izogibajte se visokemu pospeševanju v načinu sile, saj zmanjša natančnost nadzora sile.
3. Izogibajte se premikom, vzporednim skladnim osem, pred prehodom v način sile.

Avtorske pravice © 2009–2018 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.



**Izbor funkcij**

V **meniju za izbiro funkcij** je mogoče izbrati koordinatni sistem (osi), ki ga bo robot uporabljal med delovanjem v načinu sile. Funkcije v meniju so tiste, ki so bile določene pri namestitvi (glejte 16.3).

**Tip načina sile**

Obstajajo štiri različni tipi načinov sile, ki določajo posamezne načine interpretiranja izbrane funkcije.

## 15.7 Predloge

- **Enostavno:** V načinu sile bo prilagojena samo ena os. Sila vzdolž te osi je prilagodljiva. Zelena sila bo vedno uporabljena vzdolž z-osi izbrane funkcije. Za funkcije črte pa vzdolž y-osi.
- **Okvir:** Tip Okvirja omogoča naprednejšo uporabo. Tukaj je mogoče posamezno izbrati prilagodljivost položaja in sile v vseh šestih prostih stopnjah.
- **Točka:** Po izbiri Točke je y-os okvirja naloge usmerjena od točke TCP robota proti izvoru izbrane funkcije. Razdalja med točko TCP robota in izvorom izbrane funkcije mora biti vsaj 10 mm. Upoštevajte, da se bo okvir naloge skupaj s položajem točke TCP robota spremenil med časom izvajanja. X- in z-osi okvirja naloge sta odvisni od prvotne usmerjenosti izbrane funkcije.
- **Premik:** V načinu Premik se bo okvir naloge spremenil s smerjo premika TCP. X-os okvirja naloge bo projekcija smeri premika TCP na ravnino med x- in y-osjo izbrane funkcije. Y-os bo pravokotna na premikanje robotove roke in v x-y-ravnini izbrane funkcije. To je lahko koristno pri urezovanju vzdolž kompleksne poti, kjer je potrebna sila pravokotno na premik TCP.  
Če se robotova roka ne premika: Če vstopite v način sile med mirovanjem robotove roke, ne bo prilagojenih osi, dokler je hitrost TCP nad ničlo. Če robotova roka, pozneje, ko je še vedno v načinu sile, ponovno miruje, bo okvir naloge imel enako usmerjenost kot nazadnje, ko je bila hitrost TCP nad ničlo.

Dejanski okvir naloge za zadnje tri tipe si lahko med časom delovanja ogledate na grafičnih zavihkih (glejte 15.3), ko robot deluje v načinu sile.

### Izbira vrednosti sile

- Vrednosti sile oz. navora se lahko nastavijo za skladne osi, robotova roka pa prilagodi svoj položaj za doseganje zelene sile.
- Pri neskladnih oseh robotova roka potuje po smeri, ki jo je nastavil program.

Za translacijske parametre je sila določena v newtonih [N], za rotacijske pa je navor določen v newtonmetrih [Nm].



#### OPOMBA:

Narediti morate naslednje:

- Uporabite funkcijski skript `get_tcp_force()` v ločeni niti, da odčitate dejansko silo in navor.
- Če sta dejanska sila in/ali navor nižja od zahtevanih, popravite vektor ključa (wrench vector).

### Omejitve hitrosti

Maksimalna kartezijska hitrost se lahko nastavi za skladne osi. Robot se premika pri tej hitrosti v nadzoru sile, vse dokler ne pride v stik s kakim predmetom.

## Nastavitve preskusne sile

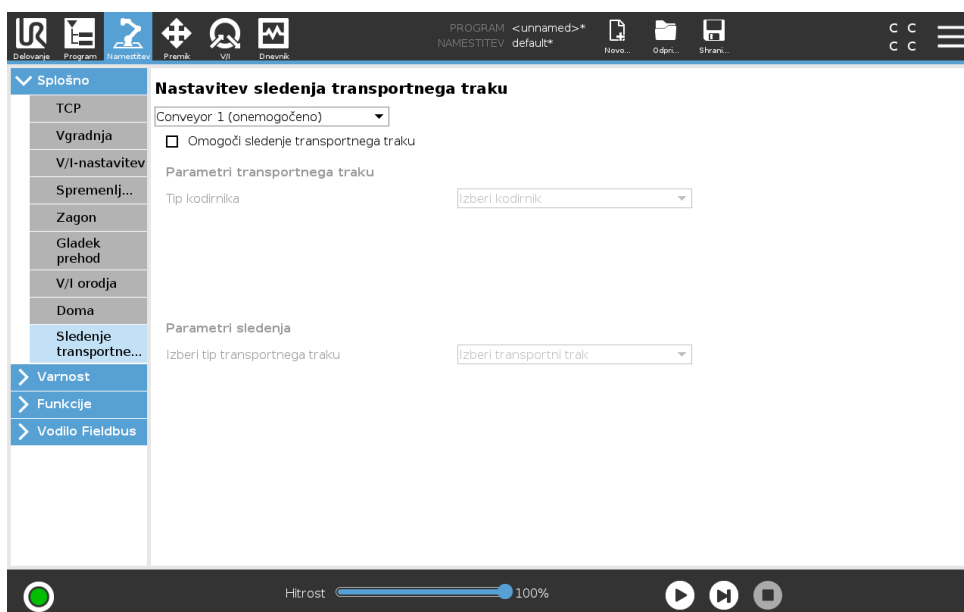
Z gumbom vklop/izklop, označenim s **Test**, je mogoče preklopiti funkcijo gumba **Freedrive** na zadnji strani ročne programirne enote iz normalnega načina Freedrive v preizkušanje ukaza Force.

Ko je pri vklopljenem **gumbu Test** pritisnjen gumb **Freedrive** na zadnji strani ročne programirne enote, bo robot izvedel ukaz Force neposredno, ne da bi program potekel, tako da je mogoče nastavitve preveriti pred dejanskim izvajanjem celotnega programa. Ta možnost je še posebej uporabna, da se prepričate, da so prilagojene osi in sile bile pravilno izbrane ter nastavljene. Z eno roko držite točko TCP robota, z drugo pa pritisnite gumb **Freedrive** ter upoštevajte, v katero smer je mogoče/ni mogoče premakniti robotove roke. Ko zapustite ta zaslon, se bo gumb Test samodejno izklopil, kar pomeni, da je gumb **Freedrive** na zadnji strani gumba ročne programirne enote mogoče ponovno uporabi za običajni način **Freedrive**.

Opomba: Gumb **Freedrive** bo učinkovit samo, če za ukaz Force izberete veljavno funkcijo.

### 15.7.4 Sledenje transportnega traku

Sledenje transportnega traku omogoča, da robotova roka sledi gibanju do dveh transportnih trakov. Sledenje traku je definirano na zavihku Namestitvev (glejte del 16.1.9).



Programsko vozlišče Sledenje transportnega traku je na voljo na zavihku Program pod zavihkom Predloge. Med sledenjem traku pod tem vozliščem so dovoljeni vsi gibi, a so relativni na gibanje transportnega traku. Spoji niso dovoljeni pri izhodu iz Sledenja transportnemu traku, zato se robot pred izvedbo naslednjega giba popolnoma ustavi.

#### Sledenje transportnemu traku

1. V Glavi se dotaknite **Program**.
2. Dotaknite se možnosti **Predloge** in izberite **Sledenje transportnemu traku**, da vozlišče Sledenje transportnemu traku dodate v programsko drevo. Vsi premiki, navedeni pod vozliščem Sledenje transportnemu traku, sledijo gibanju transportnega traku.
3. Pod možnostjo Sledenje transportnemu traku, na spustnem seznamu Izbira transportnega traku, izberite **Transportni trak 1** ali **Transportni trak 2**, da definirate kateremu transportnemu traku mora robot slediti.

## 15.8 Prvi program

Program je zaporedje ukazov, ki robotu povedo, kaj naj stori. Vmesnik PolyScope omogoča ljudem z malo programerskega znanja, da programirajo robota. Za večino nalog opravite programiranje z zaslonom na dotik, ne da bi morali vnesti kriptične ukaze.

Premikanje orodja je del programa robota, ki uči robotovo roko, kako naj se premika. V vmesniku PolyScope je gibanje orodja določeno z nizom **smernih točk**. Kombinacija smernih točk tvori pot, po kateri potuje robotova roka. Smerno točko določimo z zavihkom Premik, tako da robota ročno premaknemo v določeni položaj (ga učimo) ali pa jo izračunamo s programsko opremo. Uporabite zavihke Premik (glejte 17) za premik robotove roke na želeni položaj, ali pa robota naučite premika do zelenega položaja, tako da robotovo roko povlečete na mesto ob pritisnjem gumbu Freedrive na vrhu Programirne enote.

Poleg premikanja med smernimi točkami pa lahko program na določenih mestih vzdolž poti robota drugim strojem pošlje V/I-signale in na osnovi spremenljivk in V/I-signalov izvaja ukaze kot **če...potem** in **zanka**.

V nadaljevanju je prikazan enostavni program, ki vključeni robotovi roki omogoča premikanje med dvema smernima točkama.

1. V glavi vmesnika PolyScope **Pot datoteke**, se dotaknite **Novo...** in izberite **Program**.
2. Pod Osnovno se dotaknite možnosti **Smerna točka**, da dodate smerno točko na drevo programa. Na drevo programa je dodan tudi privzeti PremikJ.
3. Izberite novo smerno točko in se na zavihku Ukaz dotaknite možnosti **Smerna točka**.
4. Na zaslonu Premikanje orodja premaknite robotovo roko s pritiskanjem na gumbe s smernimi puščicami.  
Robotovo roko lahko premaknete tudi tako, da držite pritisnjen gumb Freedrive in robotovo roko povlečete v želeni položaj.
5. Ko je robotova roka na zelenem položaju, pritisnite **OK** in nova smerna točka je prikazana kot Smerna točka\_1.
6. Sledite korakom 2-5, da ustvarite Smerno točko\_2.
7. Izberite Smerno točko\_2 in pritisčajte puščico Premik navzgor, dokler ne bo nad Smerno točko\_1, da tako spremenite vrstni red premikov.
8. Stojte na varni razdalji, pripravljen imejte gumb za zaustavitev sili in v nogi vmesnika PolyScope pritisnite gumb **Play**, da se robotova roka premakne med Smerno točko\_1 in Smerno točko\_2.  
Čestitamo! Zdaj ste ustvarili vaš prvi program robota, ki robotovo roko premika med danima smernima točkama.



## OPOZORILO:

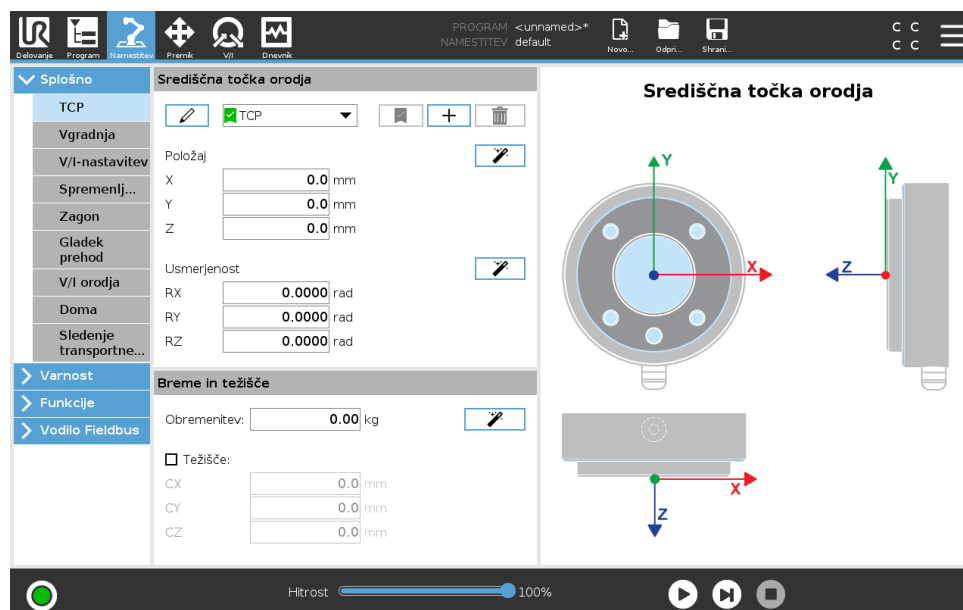
1. Robota ne usmerite samega vase ali v karkoli drugega, saj lahko tako robota poškodujete.
2. Glavo in trup držite izven dosega (delovnega prostora) robota. Pazite, da prstov ne postavljate na mesta, kjer bi jih lahko stisnilo.
3. To je le hitri vodnik, ki kaže, kako enostavna je uporaba robota UR. Taka uporaba predvideva neškodljivo okolje in zelo pazljivega uporabnika. Hitrosti in pospeškov ne povečujte nad privzete vrednosti. Preden začnete z uporabo robota, vselej izvedite oceno tveganja.

# 16 Zavihek Namestitev

## 16.1 Splošno

Zavihek Namestitev omogoča, da konfigurirate nastavitve, ki vplivajo na splošno delovanje robota in vmesnika PolyScope.

### 16.1.1 Konfiguracija TCP



**Središčna točka orodja (TCP)** je točka na orodju robota. TCP se določi in poimenuje v zaslону zavihka Namestitev **Namestitev za Središčno točko orodja** (prikazanem zgoraj). Vsaka točka TCP vsebuje prevajanje in rotacijo, relativno na središče izhodne prirobnice orodja.

Ko je programiran, da se vrne na predhodno shranjeno smerno točko, robot premakne TCP na položaj in usmerjenost, shranjena v smerni točki. Ko je programiran za linearno premikanje, se TCP premika linearno.

Koordinate X, Y in Z določajo lego TCP, medtem ko koordinate RX, RY in RZ določajo njeno usmerjenost. Ko vse vrednosti znašajo nič, TCP sovпада s središčem izhodne prirobnice orodja in prevzame koordinatni sistem, prikazan na zaslону.

#### Dodajanje, preimenovanje, spreminjanje in odstranjevanje TCP

Da določite novo TCP, se dotaknite gumb **Novo**. Ustvarjena TCP samodejno dobi edinstveno ime in takrat jo je moč izbrati v spustnem seznamu. Da TCP preimenujete, se dotaknite gumba **Svinčnik** poleg spustnega seznama **TCP**. Da odstranite izbrano TCP, se dotaknite gumba **Odstrani**. Zadnje točke TCP ni možno odstraniti.

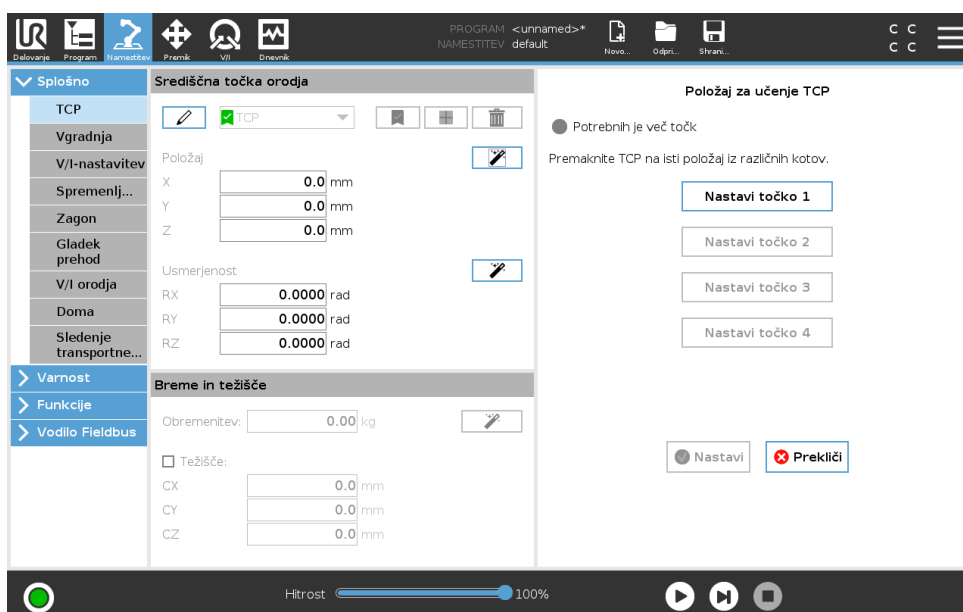
Prevajanje in rotacijo izbrane TCP lahko spremenite, tako da pritisnete ustrezna bela tekstovna polja in vnesete nove vrednosti.

## Privzeta in aktivna TCP

Obstaja ena privzeta konfigurirana TCP, ki jo označuje zelena ikona na levi strani imena v spustnem seznamu **Razpoložljive TCP**. Da TCP nastavite kot privzeto, izberite želeno TCP in se dotaknete možnosti **Nastavi kot privzeto**.

Odmik TCP je določen kot *aktiven* za določanje vseh linearnih premikov v kartezijskem koordinatnem prostoru. V grafičnih zavihkih je prikazano gibanje aktivne TCP, ki je vizualizirana na zavihku Grafika (glejte 15.3). Preden se program zažene, je privzeta TCP nastavljena kot aktivna TCP. Znotraj programa je možno nastaviti katero koli določeno TCP kot *aktivno* za določeno gibanje robota (glejte 15.5.1 in 15.5.3).

## Položaj za učenje TCP

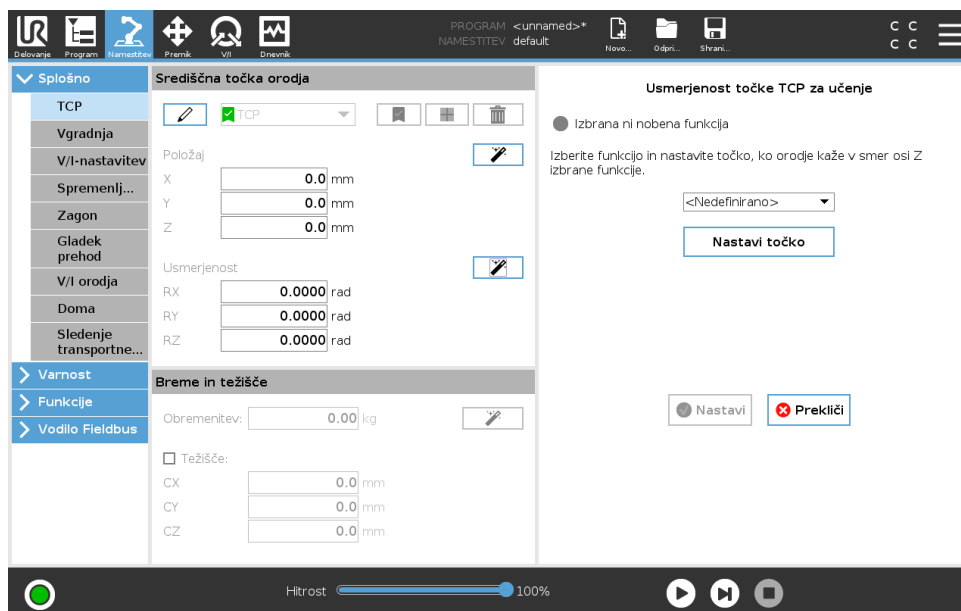


Koordinate lege TCP se lahko izračunajo samodejno, kot sledi:

1. Dotaknite se možnosti **Čarovnik za položaj TCP**.
2. Izberite fiksno točko v robotovem delovnem prostoru.
3. Uporabite smerne puščice na desni strani zaslona, da TCP premaknete iz vsaj treh različnih kotov in da shranite ustrezno lego izhodne prirobnice orodja.
4. Uporabite gumb **Nastavi** da uveljavite preverjene koordinate na ustrezno TCP. Položaji morajo biti zadosti raznovrstni, da bodo kalkulacije delovale pravilno. Če niso zadosti raznovrstni, se statusna lučka LED nad gumbi obarva rdeče.

Čeprav so trije položaji po navadi zadosti za določanje TCP, se lahko uporabi četrti položaj za dodatno preverbo, da je izračun pravilen. Kakovost vsake izmed shranjenih točk glede na izračunano TCP je prikazana z zeleno, rumeno in rdečo LED lučko na ustreznem gumbu.

## Usmerjenost točke TCP za učenje



1. Dotaknite se možnosti **Čarovnik za usmerjenost TCP**.
2. Izberite lastnost iz spustnega seznama. (Glej te 16.3) za več informacij o določanju novih funkcij
3. Dotaknite se možnosti **Izberi točko** in uporabite **puščice za premik orodja** na položaj, kjer usmerjenost orodja in ustrezna TCP sovpadata s koordinatnim sistemom izbrane funkcije.
4. Preverite izračunano usmerjenost TCP in jo uveljavite na izbrano TCP z dotikom gumba **Nastavi**.

### Obremenitev

Teža orodja robota je določena v spodnjem delu zaslona. Za spremembo te nastavitve se enostavno dotaknite belega besedilnega polja in vnesite novo težo. Ta nastavek velja za vse določene TCP. Več podrobnosti o največji dovoljeni obremenitvi najdete v Priročniku za namestitev strojne opreme.

### Ocena bremena

Ta funkcija omogoča robotu, da lažje nastavi pravilno breme in težišče.

### Uporaba čarovnika za oceno bremena

1. V zavihku Namestitev, pod možnostjo Splošno, izberite **TCP**
2. Na zaslonu TCP, pod možnostjo Breme in Težišče, se dotaknite ikone **Čarovnik za Breme in Težišče**.
3. V čarovniku za oceno bremena se dotaknite možnosti **Naprej**
4. Upošteвайте navodila za nastavljanje štirih položajev.  
Nastavljanje štirih položajev terja premik robotove roke v štiri različne položaje. Vsak položaj je izmerjen. Posamezne meritve se lahko spremenijo z dotikom na polja težišča in vnosom vrednosti.
5. Ko so meritve zaključene, se dotaknite možnosti **Končaj**



**OPOMBA:**

Upoštevajte ta navodila za najboljše rezultate ocene bremena:

- Prepričajte se, da so štirje položaji TCP kolikor je možno raznoliki drug od drugega
- Meritve izvedite v kratkem časovnem razmiku



**OPOZORILO:**

- Med oceno orodja in/ali nameščenega bremena ne vlecite
- Postavitev in kot robota morata biti v namestitvi pravilno določena

**Težišče**

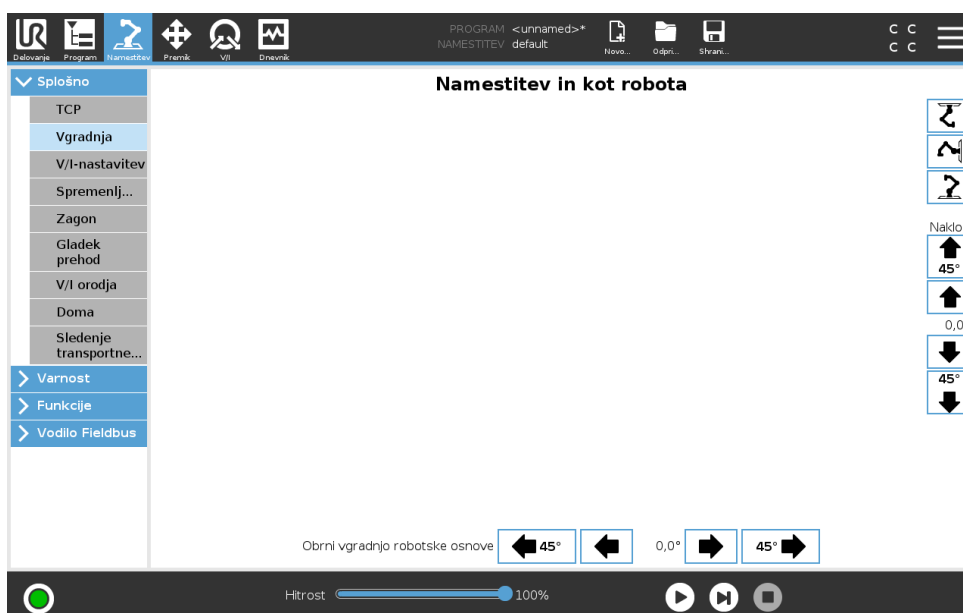
Težišče orodja je določeno s polji CX, CY in CZ. Te nastavitve veljajo za vse določene TCP. Namestitve, ustvarjene pred različico 5.2 podpirajo nastavljanje težišča za TCP, če je bilo že predhodno nastavljeno. Če je težišče nastavljeno ročno, v različicah 5.2 ali novejših, je možnost določanja težišča za TCP trajno odstranjena.



**OPOZORILO:**

Uporabite pravilne nastavitve namestitve. S programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.

**16.1.2 Vgradnja**



Določanje vgradnje robotove roke služi dvema namenoma:

1. Robotova roka je na zaslonu prikazana pravilno.
2. Krmilnik je obveščen o smeri gravitacije.

Napredni model dinamike robotu nudi gladko in natančno premikanje, hkrati pa dovoljuje, da se robot ohranja v **načinu Freedrive**. Zato je pomembno, da je vgradnja robotove roke pravilno opravljena.



**OPOZORILO:**

Nepravilna postavitev robotove roke lahko povzroči pogoste zaščitne zaustavitve in/ali možnost, da se bo robotova roka premikala, ko pritisnete gumb za način **Freedrive**.

Če je robotova roka vgrajena na ravno mizo ali tla, na tem zaslonu niso potrebne nikakršne spremembe. Če je robotova roka **vgrajena na strop**, **vgrajena na steno** ali **vgrajena pod kotom**, pa prilagoditve opravite z gumbi.

Z gumbi na desni strani zaslona nastavite kot vgradnje robotove roke. Trije gumbi na zgornji desni strani nastavljajo kot na **strop** (180°), **steno** (90°), **tla** (0°). Z gumbi **Nagib** nastavite poljuben kot.

Z gumbi na spodnji strani zaslona lahko obrnete vgradnjo robotovo roko, da ustreza dejanski vgradnji.



**OPOZORILO:**

Uporabite pravilne nastavitve namestitve. S programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.

### 16.1.3 V/I-nastavitev

Na zaslonu Nastavitve V/I lahko uporabniki definirajo V/I signale in konfigurirajo dejanja z nadzorom zavihka V/I.

Opomba: Ko je Vmesnik za komunikacijo z orodjem omogočen, analogni vhod orodja ni na voljo.

Dela **Vhod** in **Izhod** navajata tipe V/I signalov, kot so:

- Digitalni standardni splošni namen, možnost konfiguracije in orodje
- Analogni standardni splošni namen in orodje
- MODBUS
- Registri za splošni namen (booleanska vrednost, celo število in necelo število) Do registrov za splošni namen lahko dostopate preko vmesnika fieldbus (kot sta Profinet in EtherNet/IP).

### Tip signala V/I

Za omejitev števila signalov, uporabljenih v delih **Vhod** in **Izhod**, uporabite spustni seznam **Pogled** na vrhu zaslona, kjer lahko spremenite prikazano vsebino glede na tip signala.

### Določanje uporabniško določenih imen

Da si enostavno zapomnite, kaj signali počnejo med delom z robotom, lahko uporabniki določijo imena vhodnim in izhodnim signalom.

1. Izberite želeni signal
2. Dotaknite se besedilnega polja v spodnjem delu zaslona, da določite ime.
3. Za ponastavitev imena na privzeto vrednost, se dotaknite gumba **Počisti** (Clear).

Register za splošni namen mora dobiti uporabniško definirano ime, da bo na voljo v programu (npr. za ukaz **Čakaj** ali za pogojni izraz ukaza **Če**) Ukaza **Čakaj** oziroma **Če** sta opisana v (15.5.2) oziroma (15.6.4). Poimenovane registre za splošni namen lahko najdete v izbirniku **Vhoda** ali **Izhoda** v zaslonu **Urejevalnika izrazov**.

### Dejanja V/I in krmiljenje z zavihka V/I

**Dejanja na vhodu in izhodu** Fizični in Fieldbus digitalni V/I se lahko uporabijo za sproženje dejanja ali za odziv na status programa.

Razpoložljiva dejanja na vhodu:

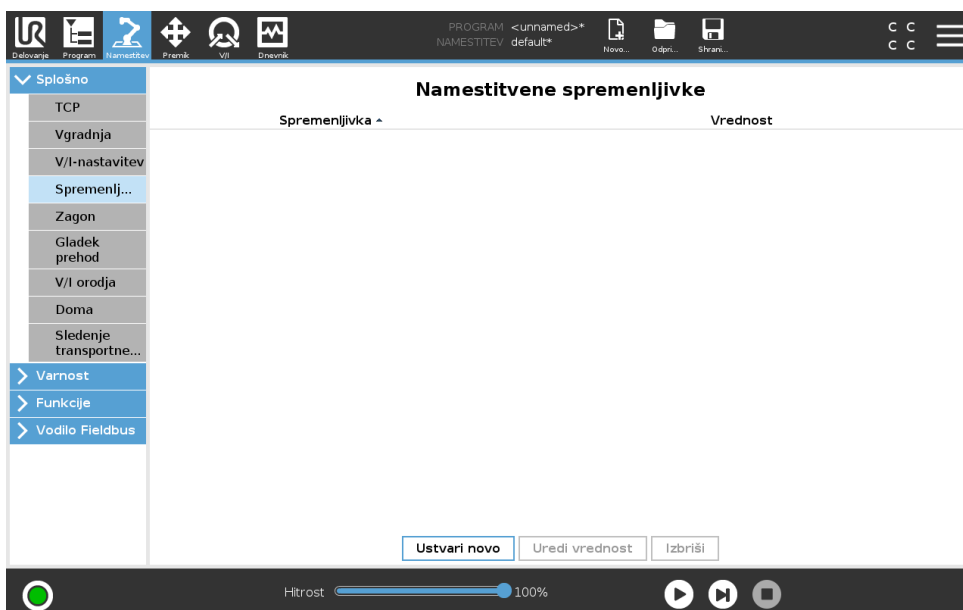
- Zažene trenutni program
- Ustavi trenutni program
- Začasno prekine trenutni program
- Način prostega teka Freedrive (podobno kot pri uporabi gumba Freedrive na programirni enoti)

Razpoložljiva dejanja na izhodu:

- Nizko, ko ne teče: Izhod je nizek, ko je stanje programa „ustavljeno“ ali „premor“.
- Visoko, ko ne teče: Izhod je visok, ko je stanje programa „ustavljeno“ ali „premor“.
- Visoko, ko ne teče, nizko, ko je ustavljen: Izhod je nizek, ko je stanje programa „ustavljeno“ ali „premor“ in visok, ko program teče.

**Krmiljenje V/I-zavihka** Določite, ali izhod nadzira zavihke V/I (ali preko programerjev, ali preko programerjev in operaterjev) oziroma, ali izhod nadzirajo programi robota.

## 16.1.4 Spremenljivke



Spremenljivke, ustvarjene na zaslonu spremenljivk, se imenujejo namestitvene spremenljivke in uporabljajo se lahko kot običajne spremenljivke programa. Namestitvene spremenljivke so posebne, ker ohranijo svoje vrednosti, tudi ko se program ustavi in ponovno zažene, ali ko izklopite in ponovno vklopite robotovo roko in/ali krmilno omarico. Njihova imena in vrednosti so shranjeni z nastavitvijo, zato je mogoče isto spremenljivko uporabiti v več programih.

Ustvari novo namestitveno spremenljivko

Ime	Vrednost
<input type="text" value="i_sprx_1"/>	= <input type="text"/>

S pritiskom na **Ustvari novo** se prikaže zaslon s predlaganim imenom za novo spremenljivko. Ime lahko spremenite, vrednost spremenljivke pa lahko vnesete z dotikom na katero koli besedilno polje. Dotik na gumb **OK** je mogoč samo, če novo ime v tej namestitvi še ni uporabljeno.

Vrednost namestitvene spremenljivke je možno spremeniti, tako da označite spremenljivko na seznamu in kliknete na **Uredi vrednost**.

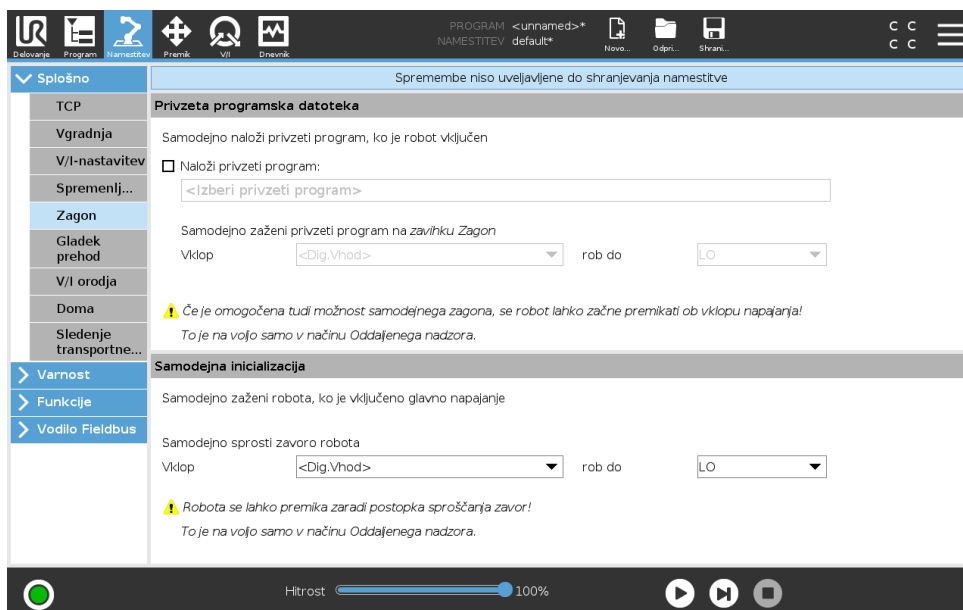
Če želite spremenljivko izbrisati, jo izberite in nato se dotaknite **Izbriši**.

Po konfiguraciji namestitvenih spremenljivk morate shraniti samo namestitev, da jo tako ohranite.

Namestitvene spremenljivke in njihove vrednosti se samodejno shranijo vsakih 10 minut.

Če sta naložena program ali namestitev, ena ali več programskih spremenljivk pa ima enako ime, sta uporabniku predstavljeni možnosti, da razreši položaj, tako da namesto programske spremenljivke uporabi namestitveno spremenljivko z istim imenom, oziroma da sporne spremenljivke samodejno preimenuje.

## 16.1.5 Zagon



Zaslon Zagon vsebuje nastavitve za samodejno nalaganje in zagon privzetega programa ter za samodejno inicializacijo robotove roke med zagonom.



### OPOZORILO:

1. Pri samodejnem nalaganju sta omogočena samodejni zagon in samodejna inicializacija, robot zažene program takoj, ko je krmilna omarica vključena, vse dokler se vhodni signal ujema z ravno izbranega signala. Na primer, robni prehod na raven izbranega signala v tem primeru ne bo potreben.
2. Bodite previdni, ko je raven signala nastavljena na NIZKO. Vhodni signali so privzeto nizko, s čimer vodijo program v samodejni zagon brez sprožitve s strani zunanjega signala.
3. Pred zagonom programa, ko sta omogočena samodejni zagon in samodejna inicializacija, morate biti v načinu **Oddaljeni nadzor**.

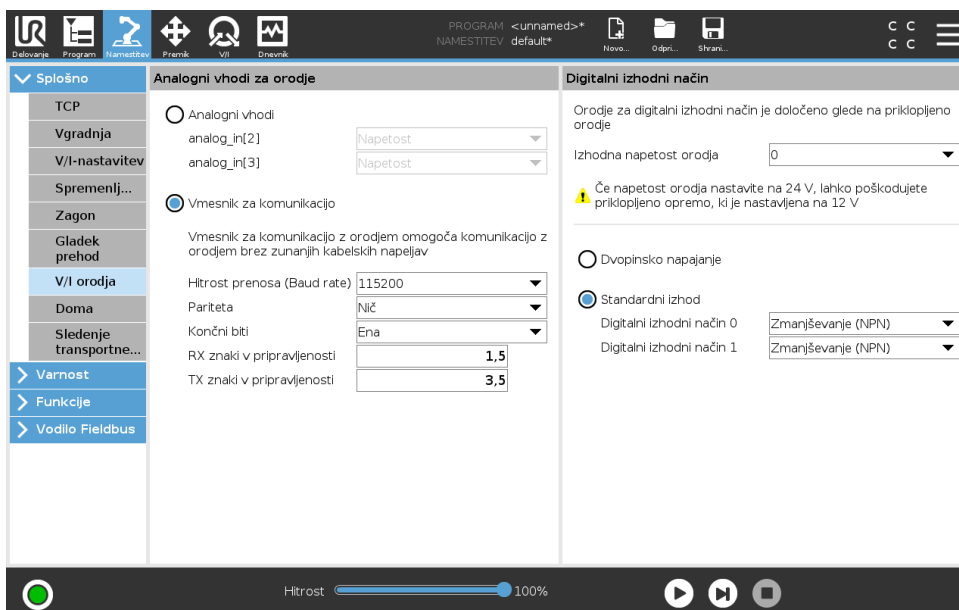
### Nalaganje zagonskega programa

Privzeti program bo naložen po vklopu krmilne omarice. Prav tako se samodejno zažene privzeti program, ko vstopite v zaslon **Zagon programa** (glejte 14) in ni naložen noben program.

### Začetek zagonskega programa

Privzeti program se samodejno zažene v zaslonu **Zagon programa**. Ko je naložen privzeti program in je zaznan robni prenos zunanjega vhodnega signala, se program zažene samodejno. Ob zagonu je trenutna raven vhodnih signalov nedoločena. Izbira prehoda, ki se ujema z ravno signala ob zagonu takoj zažene program. Ravno tako izhod iz zaslona **Zagon program** ali dotik na gumb za zaustavitev v Nadzorni plošči onemogoči funkcijo samodejnega zagona, dokler ponovno ne pritisnete gumba za zagon.

## 16.1.6 Orodje V/I



### Analogni vhodi orodja

#### Vmesnik za komunikacijo z orodjem

Vmesnik za komunikacijo z orodjem TCI omogoča, da robot komunicira z nameščenim orodjem preko analognega vhoda orodja robota. To odpravi potrebo po zunanji napeljavi.

Ko je Vmesnik za komunikacijo z orodjem omogočen, so vsi analogni vhodi orodja onemogočeni.

#### Konfiguriranje Vmesnika za komunikacijo z orodjem (TCI)

1. Dotaknite se zavihka Namestitvev in se pod Splošno dotaknite **V/I Orodja**.
2. Izberite **Vmesnik za komunikacijo** za urejanje nastavitvev TCI.  
Ko je TCI omogočen, je analogni vhod orodja onemogočen za V/I-nastavitvev Namestitvev in se ne pojavi na seznamu vhodov. Analogni vhod orodja je onemogočen tudi za programe, kot so Počakaj na možnosti in izraze.
3. V spustnih seznamih pod Vmesnikom za komunikacijo izberite potrebne vrednosti.  
Vse spremembe vrednosti so takoj poslane v orodje. Če se kaka namestitev razlikuje od tiste, ki jo orodje uporablja, se pojavi opozorilo.

### Način digitalnih izhodov

Vmesnik za komunikacijo z orodjem dovoljuje neodvisno konfiguracijo dveh digitalnih izhodov. V vmesniku PolyScope ima vsak pin spustni seznam, ki omogoča nastavljanje izhodnega načina. Na voljo so naslednje možnosti:

- Pogrezanje: To omogoča konfiguracijo pina v NPN ali kot konfiguracijo za pogrezanje. Ko je izhod izključen, pin omogoča da tok teče v tla. To se lahko uporablja v povezavi s pinom PWR za ustvarjanje popolnega tokokroga (glejte 5.7.2).
- Pridobivanje: To omogoča konfiguracijo pina v PNP ali kot konfiguracijo za pridobivanje. Ko je izhod vključen, pin zagotavlja vir pozitivne napetosti (to se lahko konfigurira na zavihku V/I). To se lahko uporablja v povezavi s pinom GND za ustvarjanje popolnega tokokroga (glejte 5.7.2).

- Potisni / Vleci: To omogoča konfiguracijo pina v konfiguracij Potisni / Vleci. Ko je izhod vključen, pin zagotavlja vir pozitivne napetosti (to se lahko konfigurira na zavihku V/I). To se lahko uporablja v povezavi s pinom GND za ustvarjanje popolnega tokokroga (glejte 5.7.2). Ko je izhod izključen, pin omogoča da tok teče v tla.

Po tem, ko izberete novo konfiguracijo izhoda, so spremembe uveljavljene. Trenutno naložena konfiguracija je spremenjena, da odraža novo konfiguracijo. Po tem, ko preverite, da izhodi orodja delujejo kot pričakovano, se prepričajte, da shranite namestitev in tako preprečite izgubo sprememb.

### Moč dvojnega pina

Moč dvojnega pina se uporablja kot vir napajanja za orodje. Omogočanje moči dvojnega pina onemogoči privzete digitalne izhode orodja.

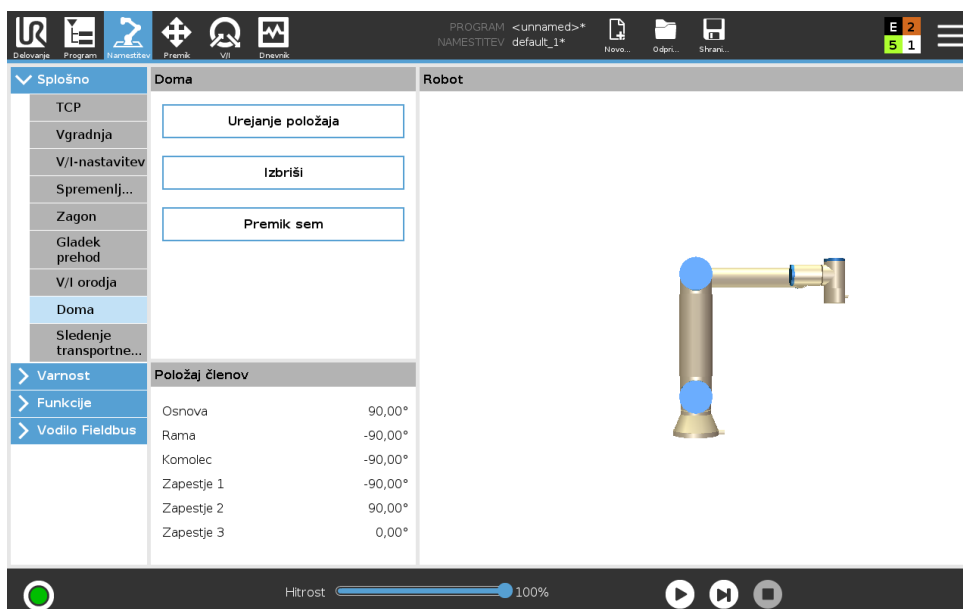
## 16.1.7 Gladek prehod med varnostnimi načini

Pri preklapljanju med varnostnimi načini med dogodki (npr. Vhod reduciranega načina, Sprožilne ravnine reduciranega načina, Preventivna zaustavitev in Naprava za omogočanje tripoložajnega delovanja) robotova roka skuša uporabiti 0,4 s za ustvarjanje „mehkega“ prehoda. Vedenje obstoječih aplikacij je nespremenjeno, kar se sklada s „trdimi“ nastavitvami. Privzeta nastavev datotek nove instalacije je „mehko“.

### Nastavev pospeševanja/zaviranja

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. V meniju na levi pod možnostjo **Splošno** izberite **Gladek prehod**.
3. Izberite **Trdo**, da bosta pospeševanje in zaviranje višja ali izberite **Mehko** za bolj gladko privzeto nastavev prehoda.

## 16.1.8 Domači položaj



Domači položaj je uporabniško določen povratni položaj robotove roke. Ko ga definirate, je Domači položaj na voljo pri ustvarjanju robotovega programa. Domači položaj lahko uporabite za definiranje Varnega Domačega položaja. (glejte 13.2.10)

### Določanje Domačega položaja

1. V Glavi se dotaknite **Namestitev**.
2. Pod **Splošno** izberite **Domači položaj**.
3. Dotaknite se možnosti **Nastavi položaj**.
4. Robota lahko učite preko gumbov **Freedrive** ali **Prehod**.

### 16.1.9 Nastavitev sledenja transportnemu traku

Nastavitev sledenja transportnemu traku omogoča konfiguracijo gibanja do dveh ločenih transportnih trakov. Nastavitev sledenja traku ponuja možnost za konfiguracijo robota, da le-ta dela z absolutnimi ali stopenjskimi kodirniki, ter na linearnih ali krožnih transportnih trakovih.

#### Definiranje transportnega traku

1. V Glavi se dotaknite Namestitev.
2. Pod Splošno izberite **Sledenje transportnemu traku**.
3. V spustnem seznamu pod možnostjo Nastavitev sledenja transportnemu traku izberite **Transportni trak 1** ali **Transportni trak 2**.  
Naenkrat lahko definirate le en transportni trak.
4. Izberite **Omogoči sledenje transportnega traku**
5. Konfigurirajte **Parametre transportnega traku** (del 16.1.9) in **Parametre sledenja** (del 16.1.9).

#### Parametri transportnega traku

**Stopenjski** kodirniki se lahko priključijo na digitalne vhode 8 do 11. Kodiranje digitalnih signalov poteka pri 40 kHz. S kodirnikom **Kvadrature** (Quadrature), ki zahteva dva vhoda, lahko robot določi hitrost in smer transportnega traku. Če je smer transportnega traku nespremenljiva, se lahko uporabi samo en vhod, ki zaznava *Naraščajoče*, *Padajoče*, ali *Naraščajoče in padajoče* robove, ki določajo hitrost transportnega traku.

**Absolutni** kodirniki so lahko priključeni preko signala MODBUS. Za to je potrebno, da je register digitalnega izhoda MODBUS vnaprej konfiguriran v (del 16.4.1).

#### Parametri sledenja

**Linearni transportni trakovi** Ko je uporabljen linearni transportni trak, mora biti za določanje smeri transportnega traku konfigurirana linijska funkcija v delu **Funkcije** namestitve. Omogočite natančnost tako, da postavite linijsko funkcijo vzporedno na smer transportnega traku, z veliko razdaljo med dvema točkama, ki definirata linijsko funkcijo. Linijsko funkcijo konfigurirate tako, da orodje postavite tesno ob stran transportnega traku, ko ga naučite teh dveh točk. Če je smer linijske funkcije nasprotna premikanju transportnega traku, uporabite gumb **Obrni smer**.

Polje **Označbe na meter** prikazuje število označb, ki jih ustvari kodirnik, ko se transportni trak premakne za en meter.

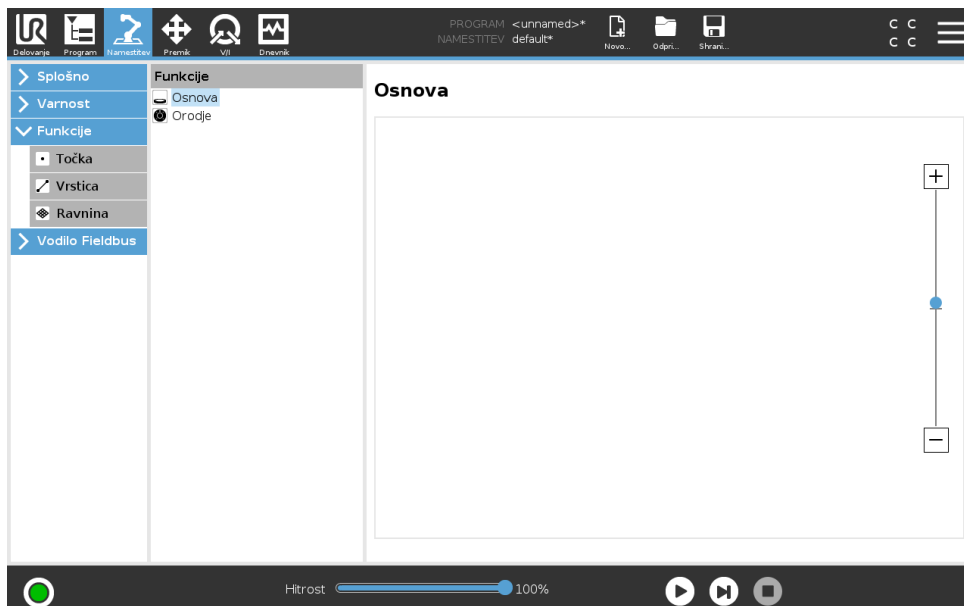
**Krožni transportni trakovi** Pri sledenju krožnemu transportnemu traku je potrebno določiti središčno točko transportnega traku.

1. Središčno točko določite v delu **Funkcije** namestitve. Polje **Označbe na meter** mora biti število označb, ki jih ustvari kodirnik, ko transportni trak naredi en poln obrat.
2. Izpolnite okvirček **Orodje vrti s transportnim trakom**, da bo usmerjenost orodja sledila vrtenju transportnega traku.

## 16.2 Varnost

Glej poglavje 13.

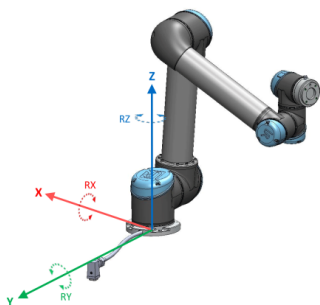
## 16.3 Funkcije



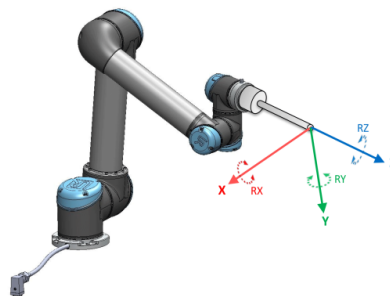
**Funkcija** je v bistvu predstava objekta, ki je definiran z imenom za kasnejše sklicevanje in šest-dimenzionalno pozo (položaj in usmerjenost), relativno na osnovo robota.

Nekateri poddeli robotovega programa so sestavljeni iz premikov, ki so izvajani relativno na določeni objekt, ki ni osnova robotove roke. Ti objekti so lahko mize, drugi stroji, obdelovanci, tekoči traki, palete, vizualni sistemi, praznine ali meje, ki obstajajo v okolici robotove roke. Za robota vedno obstajata dve predhodno določeni funkciji. Vsaka funkcija ima svojo pozo, ki jo določa konfiguracija same robotove roke:

- Funkcija osnove se nahaja ob izvoru v središču osnove robota (glejte sliko 16.1)
- Funkcija orodja se nahaja ob izvoru v središču trenutne TCP (glejte sliko 16.2)



Slika 16.1: Osnovna funkcija



Slika 16.2: Funkcija orodja (TCP)

Položaji uporabniško določenih funkcij so določeni z metodo, ki uporablja trenutno pozo TCP v delovnem območju. To pomeni, da lahko uporabnik robota nauči položaje funkcij z uporabo

načina ali z impulznim krmiljenjem robota v želeno pozo.

Za definiranje poze funkcije obstajajo tri različne strategije (**Točka**, **Linija** in **Ravnina**). Najboljša strategija za dano aplikacijo je odvisna od tipa uporabljenega predmeta in zahtev glede natančnosti. V splošnem je funkcija, ki temelji na več vhodnih točkah (**Linija** in **Ravnina**), bolj primerna, če je ustrezna za specifični predmet.

Za natančno določanje usmerjenosti linearnega transportnega traku določite dve točki Linijske funkcije, ki sta kolikor je mogoče oddaljeni druga od druge. Za določanje linearnega transportnega traku lahko uporabite tudi Točkovno funkcijo, a uporabnik mora usmeriti TCP v smer gibanja transportnega traku.

Uporaba več točk za določanje poze mize pomeni, da je usmerjenost odvisna od položajev in ne od usmerjenosti posamezne TCP. Usmerjenost posamezne TCP je težje konfigurirati z visoko natančnostjo.

Za več informacij o različnih načinih določanja funkcij si oglejte (dele: 16.3.2), (16.3.3) in (16.3.4).

### 16.3.1 Uporaba funkcij

Ko je funkcija definirana v namestitvi, jo lahko prikličete iz programa robota za povezovanje premikov robota (npr. ukazi **PremikJ**, **PremikL** in **PremikP**) za funkcijo (glejte del15.5.1). To dovoljuje enostavno prilagajanje robotovega programa (npr. ko imate več postaj robota, ko se objekt premika, medtem ko program teče ali ko je objekt trajno premaknjen na prizorišče). S prilagoditvijo funkcije objekta se vsi premiki programa, ki so relativni na ta objekt, ustrezno spremenijo. Za več primerov si oglejte (del1a 16.3.5) in (16.3.6).

Funkcije, ki so definirane za impulzno krmiljenje, so tudi priročno orodje pri ročnem premikanju robota v zavihku Premik (del 17), oziroma v zaslonu **Urejevalnika poz** (glejte 17.3.1). Ko je funkcija izbrana kot referenca, gumbi Premik orodja za prevajanje in rotacijo delujejo v prostoru izbrane funkcije (glejte 17.3) in (17.1), odčitavajo koordinate TCP. Na primer, če je miza določena kot funkcija in je v zavihku Premik izbrana kot referenca, puščice za prevajanje (tj. gor/dol, levo/desno, naprej/nazaj) premikajo robota v te smeri, relativno na mizo. Koordinate TCP pa bodo tudi v okviru mize.

- V drevesu funkcij lahko preimenujete Točko, Linijo ali Ravnino z dotikom gumba s svinčnikom.
- V drevesu funkcij lahko izbrišete Točko, Linijo ali Ravnino z dotikom gumba Izbriši (Delete).

### Impulzno krmiljenje

Izberite, ali naj bo za izbrane funkcije na voljo impulzno krmiljenje. To določa, ali bo funkcija prikazana v meniju funkcij na zaslonu Premik.

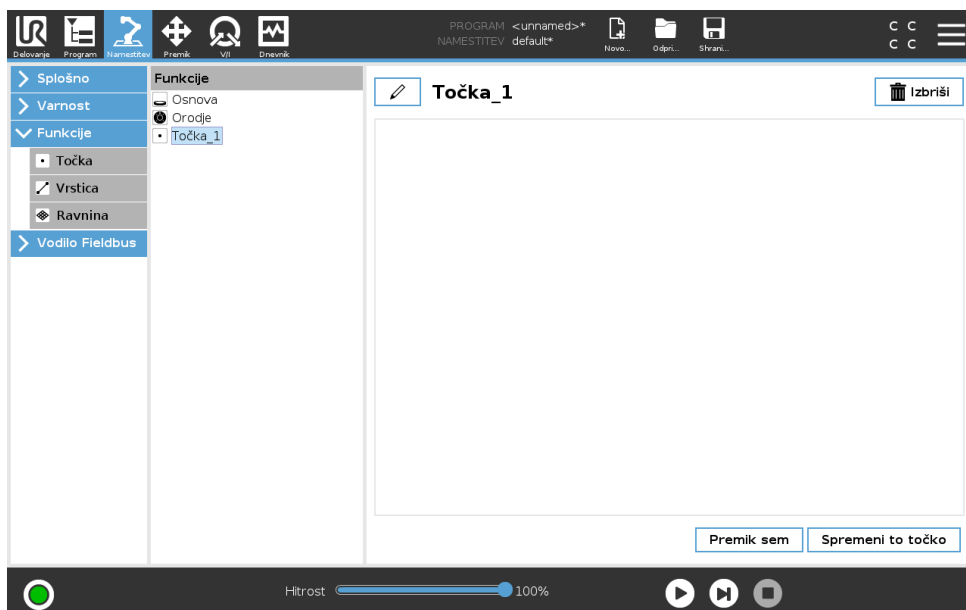
### Uporaba funkcije Robota premakni sem

Pritisnite gumb **Robota premakni sem** za premik robotove roke proti izbrani funkciji. Na koncu tega gibanja bosta koordinatni sistem te funkcije in točke TCP sovpadala.

### 16.3.2 Dodajanje točke

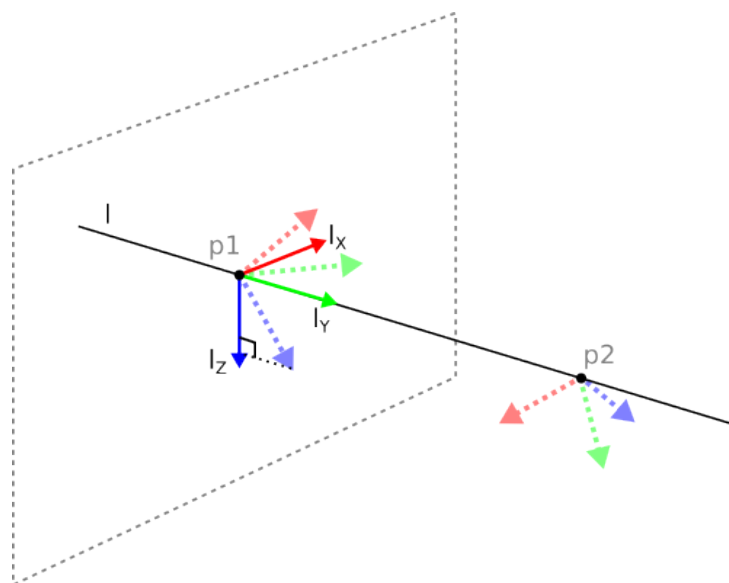
Pritisnite gumb **Točka**, če želite namestitvi dodati točkovno funkcijo. Točkovna funkcija določa varnostno mejo ali globalno domačo konfiguracijo robotove roke. Poza točkovne funkcije je

določena kot položaj in usmerjenost točke TCP.



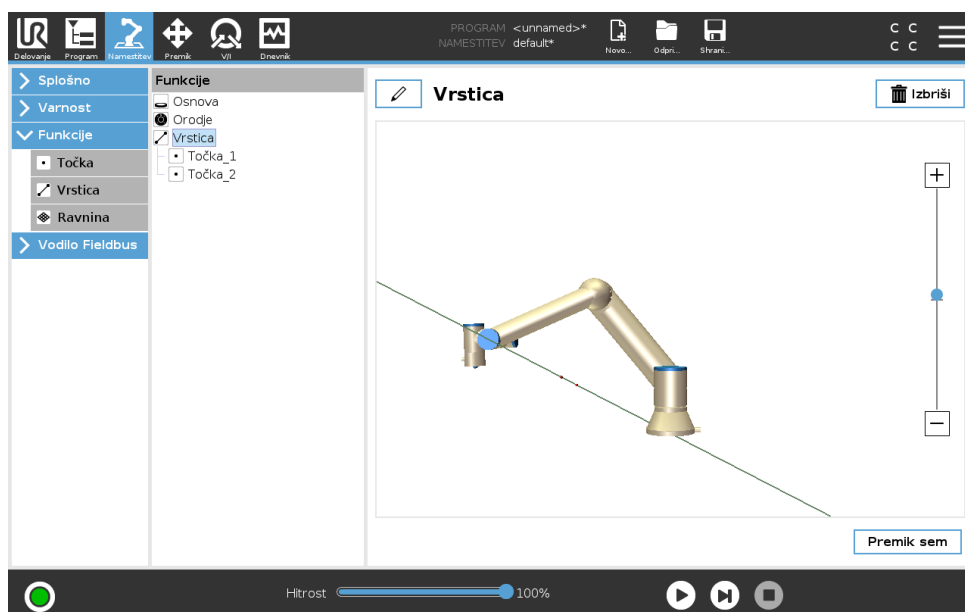
### 16.3.3 Dodajanje Linije

Pritisnite gumb **Linija**, če želite namestitvi dodati linijsko funkcijo. Linijska funkcija določa linijo, ki ji mora robot slediti. (npr. pri sledenju transportnemu traku). Linija  $l$  je definirana kot ose med dvema točkovnima funkcijama  $p1$  in  $p2$ , kot je prikazano na sliki 16.3.



Slika 16.3: Definicija funkcije linije

Na sliki 16.3 os, ki je usmerjena od prve točke proti drugi točki, tvori os  $y$  koordinatnega sistema linije. Os  $z$  je določena s projekcijo osi  $z$   $p1$  na ravnino pravokotno na črti. Položaj koordinatnega sistema črte je enak položaju  $p1$ .



### 16.3.4 Funkcija ravnine

Funkcijo ravnine izberite, ko obstaja potreba po okvirju z visoko natančnostjo, npr. delu z vizualnim sistemom ali pri izvajanju premikov relativno na mizo.

#### Dodajanje ravnine

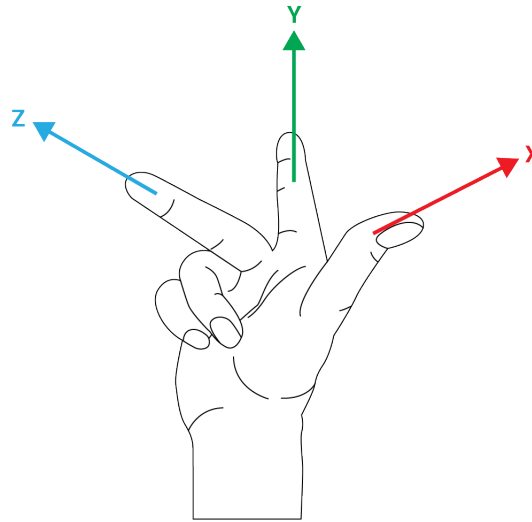
1. V Namestitvi izberite **Funkcije**.
2. Pod možnostjo Funkcije izberite **Ravnina**.

#### Učenje ravnine

Ko pritisnete gumb ravnine za ustvarjanje nove ravnine, vam vodnik na zaslonu pomaga pri ustvarjanju ravnine.

1. Izbira Origo
2. Premaknite robota za določanje usmerjenosti pozitivne osi x ravnine
3. Premaknite robota za določanje usmerjenosti pozitivne osi y ravnine

Ravnina je določena z uporabo desnega pravila, zato je os z vektorski produkt osi z in osi y, kot je prikazano spodaj.



**OPOMBA:**

Ravnino lahko ponovno naučite v nasprotni smeri osi x, če želite da je ravnina normala v nasprotni smeri.

Spremenite obstoječo ravnino tako, da izberete Ravnina in pritisnete na možnost Spremeni ravnino. Takrat boste uporabili isti vodnik za učenje nove ravnine.

**16.3.5 Primer: Ročna posodobitev funkcije za prilagoditev programa**

Pomislite na aplikacijo, kjer je več delov robotovega programa relativnih na mizo. Slika 16.4 prikazuje premik od smerne točke wp1 do wp4.

Program robota

PremikJ

S1

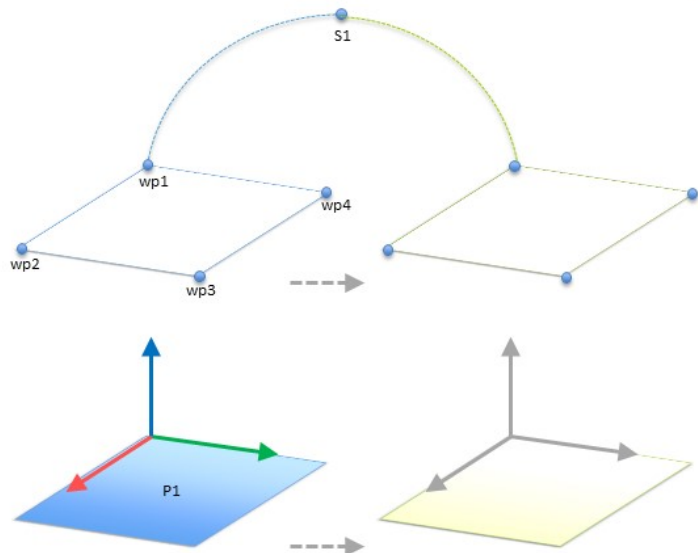
Funkcija PremikL#: P1\_var

wp1

wp2

wp3

wp4



Slika 16.4: Enostavni program s štirimi smernimi točkami, relativnimi na ravnino s funkcijami, z ročnim posodabljanjem s spreminjanje funkcije

Uporaba narekuje, da se program uporabi za več namestitev robota, kadar je položaj mize rahlo razlikuje. Premik, relativen na mizo, je popolnoma enak. Če definiramo položaj mize kot

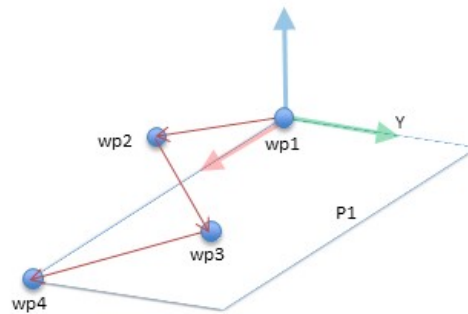
## 16.4 Vodilo Fieldbus

funkcijo *P1* v namestitvi, lahko enostavno uporabimo program z ukazom *PremikL*, konfiguriranim relativno na ravnino, na dodatne robote, tako da zgolj posodobimo namestitev z dejanskim položajem mize.

Koncept velja za več Funkcij v aplikaciji, zato, da prilagodljivi program razreši iste naloge na več robotih, čeprav bi se druga ključna mesta v delovnem območju razlikovala med namestitvami.

### 16.3.6 Primer: Dinamična posodobitev poze funkcije

Pomislite na podobno aplikacijo, kjer se mora robot za rešitev naloge premikati v določenem vzorcu po površini mize za izvedbo določene naloge (glejte 16.5).



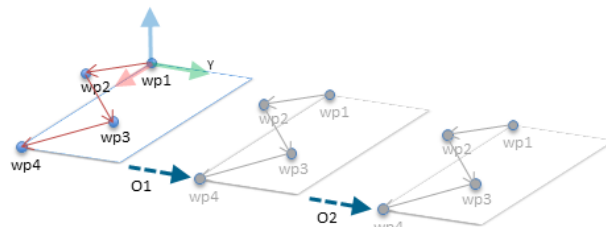
Slika 16.5: Ukaz *PremikL* s štirimi smernimi točkami, relativnimi na funkcijo ravnine

Premikanje, relativno na *P1*, se ponovi nekajkrat, vsakič z odmikom *o*. V tem primeru je odmik nastavljen na 10 cm v smeri Y (glejte sliko 16.6, odmika *O1* in *O2*). To lahko dosežete s funkcijskima skriptoma *pose\_add()* ali *pose\_trans()*, za spreminjanje spremenljivke.

Program robota

```

PremikJ
  wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = poza_trans(P1_var, o)
Funkcija PremikL#: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
  
```



Slika 16.6: Uporaba odmika na funkciji ravnine

Medtem ko program teče, je možno preklopiti na drugo funkcijo, namesto da dodate odmik. To je prikazano v spodnjem primeru (glejte sliko 16.7), kjer lahko referenčna funkcija za ukaz *PremikL* *P1\_var* preklopi med dvema ravninama *P1* in *P2*.

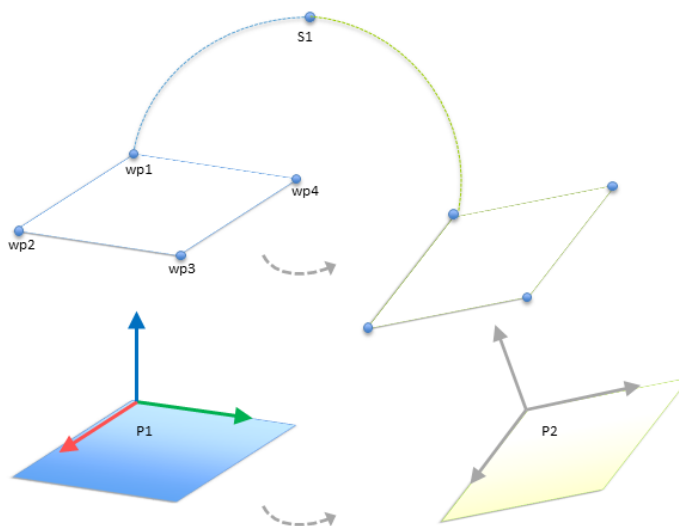
## 16.4 Vodilo Fieldbus

Tukaj lahko nastavite družino industrijskih računalniških mrežnih protokolov, ki se lahko uporabljajo za porazdeljeni nadzor, ki ga vmesnik PolyScope sprejema v realnem času: MODBUS in Ethernet/IP

Program robota

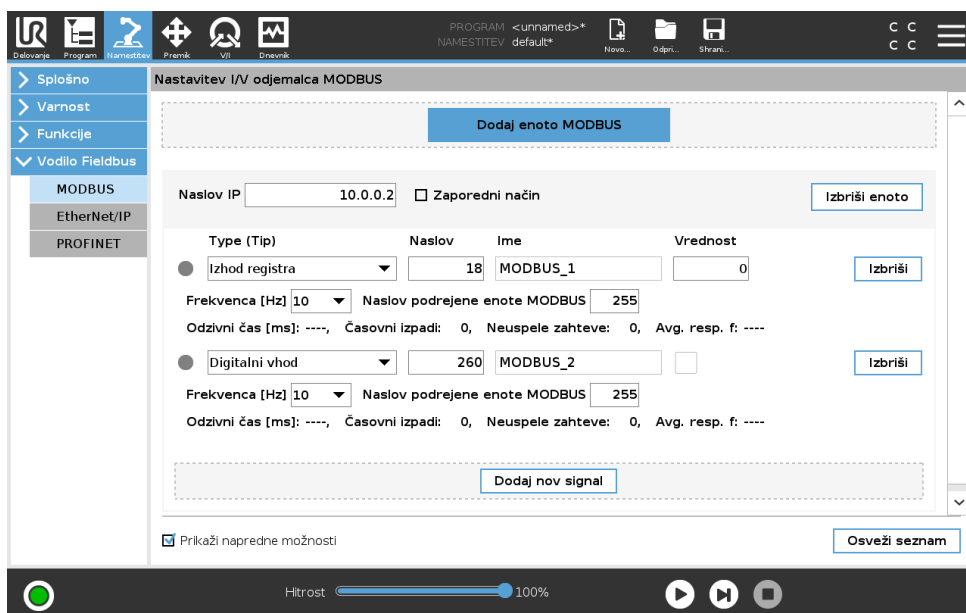
```

PremikJ
  S1
če (digitalni_vhod[0]) potem
  P1_var = P1
drugače
  P1_var = P2
Funkcija PremikL#: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
    
```



Slika 16.7: Preklop iz ene funkcije ravnine na drugo

### 16.4.1 Nastavitev odjemalca MODBUS V/I



Tukaj lahko nastavite (nadrejene) signale odjemalca MODBUS. Povezave s strežniki (ali podrejenimi enotami) MODBUS na določenem naslovu IP se lahko ustvarijo z vhodnimi/izhodnimi signali (registri ali digitalno). Vsak signal ima enkratno ime, zato ga lahko uporabljate v programih.

#### Osveži

S pritiskom na ta gumb osvežite vse povezave MODBUS. Osveževanje izključi vse enote modbus in jih ponovno priključi. Vsa statistika je pobrisana.

#### Dodaj enoto

S pritiskom na ta gumb dodate novo enoto MODBUS.

---

**Izbriši enoto**

Pritisnite ta gumb, če želite izbrisati enoto MODBUS in vse signale, ki so dodani enoti.

---

**Nastavi IP enote**

Tukaj je prikazan naslov IP enote MODBUS. Pritisnite gumb, če ga želite spremeniti.

---

**Zaporedni način**

*Na voljo samo, ko je izbrana možnost Pokaži Napredne Možnosti (glejte 16.4.1).* Potrditev tega okvirčka prisili odjemalca modbus, da počaka na odziv, pred pošiljanjem naslednje zahteve. Pri nekaterih enotah modbus je ta način obvezen. Vklop te možnosti lahko pomaga, ko imate več signalov in povečano frekvenco zahtev, kar povzroči izpade signalov. Vedite, da je dejanska frekvenca signalov lahko nižja od zahtevane, ko je v zaporednem načinu določenih več signalov. Dejansko frekvenco signalov lahko spremljate v statistiki signala (glejte del 16.4.1). Indikator signala se obarva rumeno, če je dejanska frekvenca signala manj kot polovica vrednosti, izbrane v spustnem seznamu „Frekvenca“.

---

**Dodaj signal**

S pritiskom na ta gumb dodate signal k ustrezni enoti MODBUS.

---

**Izbriši signal**

S pritiskom na ta gumb izbrišete signal MODBUS iz ustrezne enote MODBUS.

---

**Nastavi vrsto signala**

S tem spustnim menijem lahko izberete vrsto signala. Na voljo so naslednje vrste:

**Digitalni vhod** Digitalni vhod je enobitna količina, ki jo preberete z enote MODBUS na tuljavi, ki je določen na polju naslova signala. Uporabljena je funkcijska koda 0x02 (branje diskretnih vhodov).

**Digitalni izhod** Digitalni izhod (tuljava) je enobitna količina, ki jo lahko nastavite navzgor ali navzdol. Dokler uporabnik ne nastavi vrednosti tega izhoda, se vrednost bere iz oddaljene enote MODBUS. To pomeni, da je uporabljena funkcijska koda 0x01 (branje tuljav). Kadar je izhod nastavljen s strani robotovega programa ali s pritiskom na gumb **nastavi vrednost signala**, je od tam naprej uporabljena funkcijska koda 0x05 (zapis na eno tuljavo).

**Vhod registra** Vhod registra je 16-bitna količina, prebrana z naslova, ki je določen v polju naslova. Uporabljena je funkcijska koda 0x04 (branje vhodnih registrov).

**Izhod registra** Izhod registra je 16-bitna količina, ki jo lahko določi uporabnik. Dokler uporabnik ne nastavi vrednosti tega registra, se vrednost bere iz oddaljene enote MODBUS. Uporabljena je funkcijska koda 0x03 (branje vsebovalnih registrov). Kadar je izhod nastavljen s strani robotovega programa ali preko določanja vrednosti signala s pritiskom na gumb **nastavi vrednost signala**, je uporabljena funkcijska koda 0x06 (zapis na en register) za nastavljanje vrednosti na oddaljeni enoti MODBUS.

---

**Nastavi naslov signala**

To polje prikazuje naslov oddaljenega strežnika MODBUS. Če želite izbrati drugačen naslov, uporabite zaslonsko številsko tipkovnico. Veljavni naslovi so odvisni od proizvajalca in konfiguracije enote MODBUS.

### Nastavi vrsto signala

Z uporabo tipkovnice na zaslonu lahko uporabnik signal poimenuje. To ime se uporablja, kadar je signal uporabljen v programu.

### Vrednost signala

Tukaj je prikazana trenutna vrednost signala. Pri signalih registra je vrednost izražena kot nepodpisano celo število. Za izhodne signale lahko z gumbom nastavite želeno vrednost signala. Za izhod registra mora biti vrednost, ki jo zapišemo enoti, dana kot nepodpisano celo število.

### Stanje povezljivosti signala

Ta ikona prikazuje, ali je signal mogoče pravilno prebrati/napisati (zeleno) ali če se enota nepričakovano odzove ali ni dosegljiva (sivo). Kadar je sprejet odgovor o izjemi enote MODBUS, se izpiše koda odgovora. Odgovori o izjemah MODBUS-TCP so:

- E1** NEVELJAVNA FUNKCIJA (0X01) Funkcijska koda iz poizvedbe ni dovoljena na strežniku (oz. podrejeni enoti).
- E2** NEVELJAVNI NASLOV PODATKOV (0X02) Funkcijska koda iz poizvedbe ni dovoljena na strežniku (oz. podrejeni enoti); preverite, da vneseni naslov signala ustreza nastavitvam oddaljenega strežnika MODBUS.
- E3** NEVELJAVNA VREDNOST PODATKOV (0X03) Vrednost iz podatkovnega polja poizvedbe ni dovoljena na strežniku (oz. podrejeni enoti); preverite, da je vnesena vrednost signala veljavna za določeni naslov oddaljenega strežnika MODBUS.
- E4** NAPAKA PODREJENE NAPRAVE (0X04) Pri poskusu izvajanja zahtevanega opravila strežnika (oz. podrejene enote) je prišlo do ključne napake.
- E5** POTRDI (0X05) Posebna uporaba v povezavi s programskimi ukazi, poslanimi na enoto MODBUS.
- E6** PODREJENA NAPRAVA ZASEDENA (0X06) Posebna uporaba v povezavi s programskimi ukazi, poslanimi na enoto MODBUS, podrejena naprava (strežnik) pa trenutno ne more odgovarjati.

### Prikaži napredne možnosti

To potrditveno polje prikaže/skrije napredne možnosti za vsak signal.

### Napredne možnosti

**Pogostost posodabljanja** V tem meniju lahko spremenite pogostost posodabljanja signala. To velja za pogostost pošiljanja zahtev oddaljenemu krmilniku MODBUS za branje ali zapisovanje vrednosti signala. Ko je frekvenca nastavljena na 0, so zahteve modbus sprožene na zahtevo z uporabo funkcijskih skriptov *modbus\_get\_signal\_status*, *modbus\_set\_output\_register*, in *modbus\_set\_output\_signal*.

**Naslov izvršne naprave** V tem besedilnem polju lahko nastavite določen naslov izvršne naprave za zahteve določenega signala. Vrednost mora biti med vključno 0 in 255, privzeta vrednost pa je 255. Če spremenite to vrednost, je priporočljivo, da se posvetujete s priročnikom oddaljene enote MODBUS in preverite nemoteno funkcionalnost naprave pri spremembi naslova podrejene naprave.

**Števce ponovnih povezav** Število dogodkov, ko je bila povezava TCP zaprta in ponovno vzpostavljena.

## 16.4 Vodilo Fieldbus

---

**Status povezave** Status povezave TCP.

**Odzivni čas [ms]** Čas med pošiljanjem zahteve modbus in prejemom odziva - ta podatek se posodablja samo ob aktivni komunikaciji.

**Napake paketkov modbus** Število prejetih paketkov, ki so vsebovali napake (npr. neveljavna dolžina, manjkajoči podatki, napaka vtičnice TCP).

**Časovni izpadi** Število zahtev modbus, ki niso dobile odziva.

**Neuspele zahteve** Število paketkov, ki jih ni bilo možno poslati zaradi neveljavnega statusa vtičnice.

**Dejanska frek.** Povprečna frekvenca posodobitev statusa signala odjemalca (nadrejenega). Ta vrednost se znova izračuna vsakič, ko signal prejme odziv s strežnika (ali podrejene enote).

Vsi števci štejejo do 65535, nato se obrnejo nazaj na 0.

---

### 16.4.2 Ethernet/IP

Na možnosti EtherNet/IP lahko omogočite oz. onemogočite povezavo robota z mrežo EtherNet/IP. Če je ta možnost omogočena, lahko izbirate kaj naj se zgodi s programom, če pride do prekinitve povezave EtherNet/IP z optičnim čitalnikom. Dejanja, ki so na voljo, so:

**Nič:** Vmesnik PolyScope bo zanemaril izgubo povezave EtherNet/IP in nemoteno nadaljeval s programom.

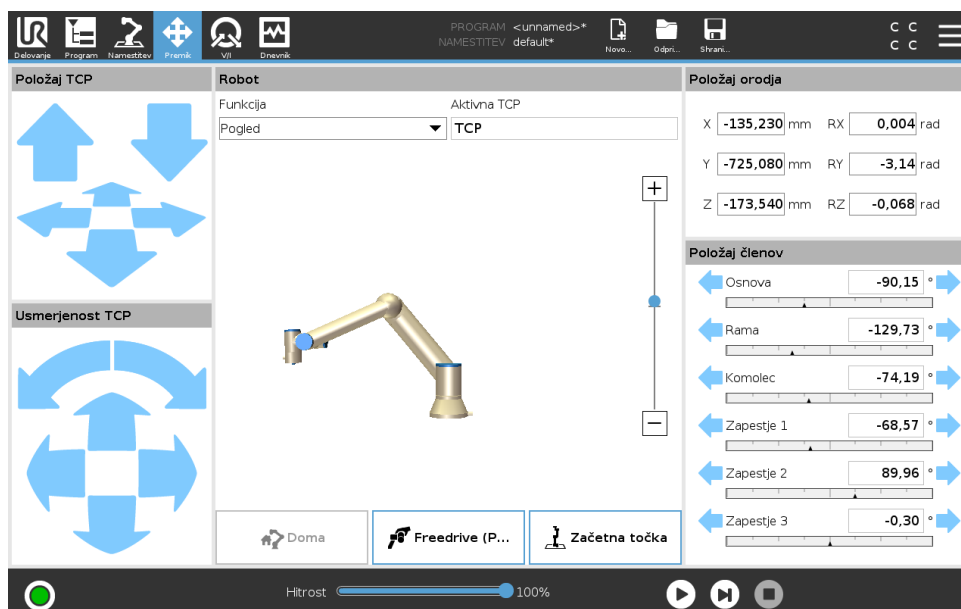
**Premor:** Vmesnik PolyScope bo začasno prekinil trenutni program. Program se bo nadaljeval s točke, kjer je bil prekinjen.

**Ustavitev:** Vmesnik PolyScope bo ustavil trenutni program.



# 17 Zavihek Premik

Na tem zaslonu lahko neposredno premaknete (nastavite) robotovo roko, tako da prestavite/obrnete orodje robota ali premaknete posamezne člene robota.



## 17.1 Premikanje orodja

Držite kateri koli gumb puščic **Premik orodja**, če želite robotovo roko premakniti v določeno smer.

- **Puščici za prevod** (zgornje) premaknejo konico orodja robota v označeno smer.
- **Puščice za rotacijo** (spodnje), spremenijo usmerjenost orodja robota v označeno smer. Točka rotacije je središčna točka orodja (TCP), tj. točka na koncu robotske roke, ki robotskemu orodju zagotovi značilno točko. TCP je prikazana kot majhna modra krogla.

## 17.2 Robot

Če se trenutni položaj središčne točke orodja (TCP) robota približa varnostni ali sprožilni ravnini, ali je usmerjenost orodja robota blizu meja usmerjenosti orodja (glejte 13.2.5), se prikaže 3D predstavitev najbližje meje.

Pomnite: medtem ko robot izvaja program, je vizualizacija omejitev meja onemogočena.

Varnostne ravnine so predstavljene z rumeno in črno barvo in z majhno puščico normale ravnine ki predstavlja stran ravnine, na katero je možno namestiti središčno točko orodja robota. Sprožilne ravnine so prikazane z modro in zeleno barvo in majhno puščico, ki kaže na eno stran ravnine, kjer so aktivne meje **normalnega** načina (glejte 13.2.2). Meja usmerjenosti orodja je predstavljena z okroglim stožcem in vektorjem, ki kažeta trenutno usmerjenost orodja robota. Notranjost stožca predstavlja dovoljeno območje usmerjenosti orodja (vektor).

Ko središčna točka orodja ni več v bližini meje, 3D predstavitev izgine. Če je središčna točka orodja onkraj meje ali zelo blizu meje, se vizualizacija obarva rdeče.

---

## Funkcija

V zgornjem levem vogalu polja **Robot**, pod možnostjo **Funkcija**, lahko definirate kako nadzirati robotovo roko glede na funkcije **Pogled**, **Osnova** ali **Orodje**.

Opomba: Za najboljši občutek upravljanja robotove roke lahko izberete funkcijo **Pogled** in s **Puščicami za rotacijo** obrnete zorni kot 3D-risbe, da se ujema z vašim pogledom na pravo robotovo roko.

---

## Aktivna TCP

V desnem vogalu polja **Robot**, pod možnostjo **Aktivna TCP**, je prikazano ime trenutno aktivne središčne točke orodja (TCP).

---

## Domov

Z gumbom **Domov** dostopite do zaslona **Premik robota na položaj**, kjer lahko zadržite gumb **Samodejno** (glejte 14.4) za premik robota v položaj, ki ste ga prehodno definirali v namestitvi (glejte 16.1.8).

---

## Freedrive (Prosti tek)

Zaslonski gumb **Freedrive** omogoča, da robotovo roko povlečete v zeleni položaj oz. lego.

---

## Ničelni položaj

Gumb **Ničelni položaj** omogoča, da se robotova roka vrne v pokončni položaj.

---

## 17.3 Položaj orodja

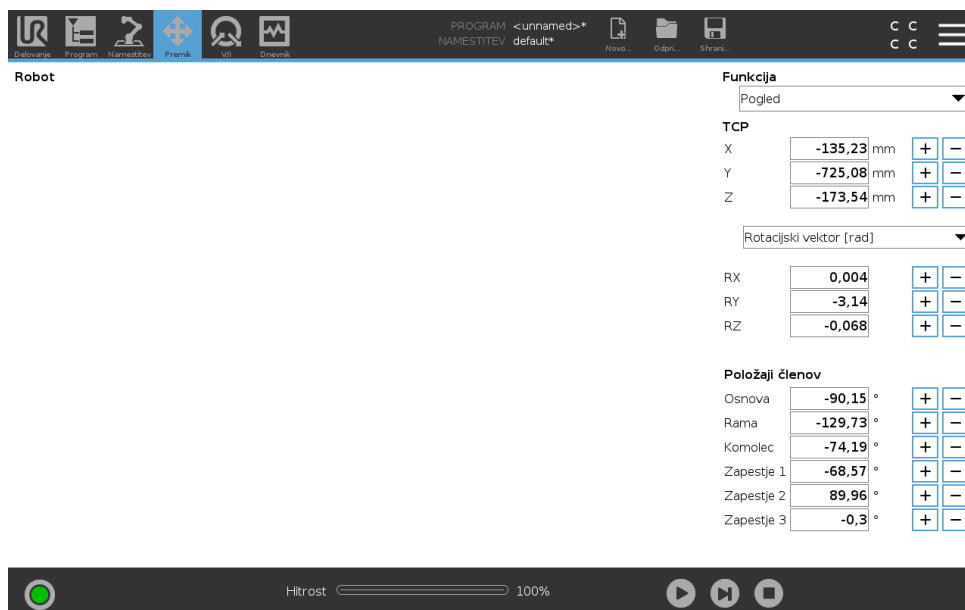
Okvirčki z besedilom prikazujejo celotne vrednosti koordinat TCP, relativne na izbrano funkcijo.

Opomba: Konfigurirate lahko več poimenovanih TCP (glejte 16.1.1). Dotaknete se lahko tudi možnosti **Uredi pozo**, za dostop do zaslona **Urejevalnika poz**.

---

### 17.3.1 Zaslون urejevalnika poz

Na tem zaslonu lahko določite ciljne položaje členov ali ciljno pozo (položaj in orientacijo) orodja robota. Zaslون je „izključen“ in neposredno ne nadzira robotove roke.



### 17.3.1.1 Robot

Trenutni položaj robotove roke in določeni novi ciljni položaj sta prikazana na 3D-risbi. 3D-risba robotove roke prikazuje trenutni položaj robotove roke, „senca“ robotove roke pa prikazuje ciljni položaj robotove roke, ki ga nadzirajo določene vrednosti na desni strani zaslona. Pritisnite na ikono povečevalnega stekla za povečanje/pomanjšanje ali povlecite prst po zaslonu, če želite spremeniti pogled.

Če se izbrani ciljni položaj središčne točke orodja (TCP) robota približa varnostni ali sprožilni plošči, ali je usmerjenost orodja robota blizu meja usmerjenosti orodja (glejte 13.2.5), se prikaže 3D predstavitev najbližje meje.

Varnostne plošče so predstavljene z rumeno in črno barvo in z majhno puščico normale plošče, ki predstavlja stran plošče, na katero je možno namestiti središčno točko orodja robota. Sprožilne ravnine so prikazane z modro in zeleno barvo in majhno puščico, ki kaže na eno stran ravnine, kjer so aktivne meje *normalnega* načina (see 13.2.2). Meja usmerjenosti orodja je predstavljena z okroglim stožcem in vektorjem, ki kažeta trenutno usmerjenost orodja robota. Notranjost stožca predstavlja dovoljeno območje usmerjenosti orodja (vektor).

Ko ciljna središčna točka orodja ni več v bližini meje, 3D predstavitev izgine. Če je ciljna središčna točka orodja onkraj meje ali zelo blizu meje, se vizualizacija obarva rdeče.

### 17.3.1.2 Funkcija in položaj orodja

Na zgornjem desnem kotu zaslona lahko najdete izbirnik funkcije. Izbirnik funkcije določa funkcij za nadzor robotove roke, relativno na

Pod izbirnikom funkcije je prikazano ime trenutno aktivne Središčne točke orodja (TCP). Več informacij o konfiguraciji mnogih imenovanih TCP najdete v 16.1.1. Okvirčki z besedilom prikazujejo celotne vrednosti koordinat te TCP, relativno na izbrano funkcijo. X, Y in Z nadzorujejo položaj orodja, RX, RY in RZ pa nadzorujejo orientacijo orodja.

Na spustnem seznamu nad možnostmi RX, RY in RZ izberete želeni prikaz orientacije. Na voljo so naslednje vrste:

- **Rotacijski vektor [rad]** Orientacija je podana kot *rotacijski vektor*. Dolžina osi ustreza kotu, ki ga je treba obrniti v radianih, vektor pa določi os, okrog katerih se izvede obrat. To je privzeta nastavitvev.

- **Rotacijski vektor** [°] Orientacija je podana kot *rotacijski vektor*, kjer je dolžina vektorja enaka določenemu kotu obračanja v stopinjah.
- **RPY [rad]** *Roll* (sukanje okrog osi X), *pitch* (sukanje okrog osi Y) in *yaw* (sukanje okrog osi Z) - *RPY* so koti, kadar so izraženi v radianih. Matrica rotacije RPY (rotacija osi X, Y, Z) je podana z:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- **RPY [°]** *Roll* (os X), *pitch* (os Y) in *yaw* (os Z) – *RPY* koti, kadar so izraženi v stopinjah.

Vrednosti lahko urejate, tako da kliknete na koordinate. S klikom na gumba + ali – tik na desni strani ohišja lahko dodajate ali odšteвате količino k trenutni vrednosti oz. od nje. Če gumb pritisnete in zadržite pritisk, se bo vrednost samodejno povečala oz. zmanjšala. Dlje ko držite gumb pritisnjen, večja bosta porast oz. zmanjšanje.

### 17.3.1.3 Položaji členov

Omogoča neposredno upravljanje posameznih položajev členov. Vsak člen ima lahko vrednost od  $-360^\circ$  do  $+360^\circ$ , kar je *omejitev člena*. Vrednosti lahko dodate ročno, tako da kliknete na položaj členov. S klikom na gumba + ali – tik na desni strani ohišja lahko dodajate ali odšteвате količino k trenutni vrednosti oz. od nje. Če gumb pritisnete in zadržite pritisk, se bo vrednost samodejno povečala oz. zmanjšala. Dlje ko držite gumb pritisnjen, večja bosta porast oz. zmanjšanje.

### 17.3.1.4 Gumb OK

Če je ta zaslon aktiviran z zavihka *Premik* (glejte 17), se s klikom na gumb OK vrnete na zavihkek *Premik*, od koder se robot premakne na zeleni ciljni položaj. Če je zadnja določena vrednost koordinata orodja, se robot premakne na ciljni položaj z vrsto gibanja *PremikL*, če je zadnja določena vrednost položaj člena, pa se robot premakne na ciljni položaj z vrsto gibanja *PremikJ*. Različne vrste premikanja so opisane v poglavju 15.5.1.

### 17.3.1.5 Gumb Zapri

S klikom na gumb *Prekliči* boste zapustili zaslon in zavrgli vse spremembe.

## 17.4 Položaj členov

Polje **Položaj členov** vam omogoča neposredni nadzor posameznih členov. Vsak člen se premika znotraj privzetega dometa omejitev člena od  $-360^\circ$  do  $+360^\circ$ , kar določa vodoravna vrstica. Ko je omejitev dosežena, člena ne morete več premakniti.

Opomba: Člene lahko konfigurirate z dometom položajev, ki se razlikuje od privzetega (glejte 13.2.4), ta obseg je na vodoravni vrstici označen z rdečim območjem.



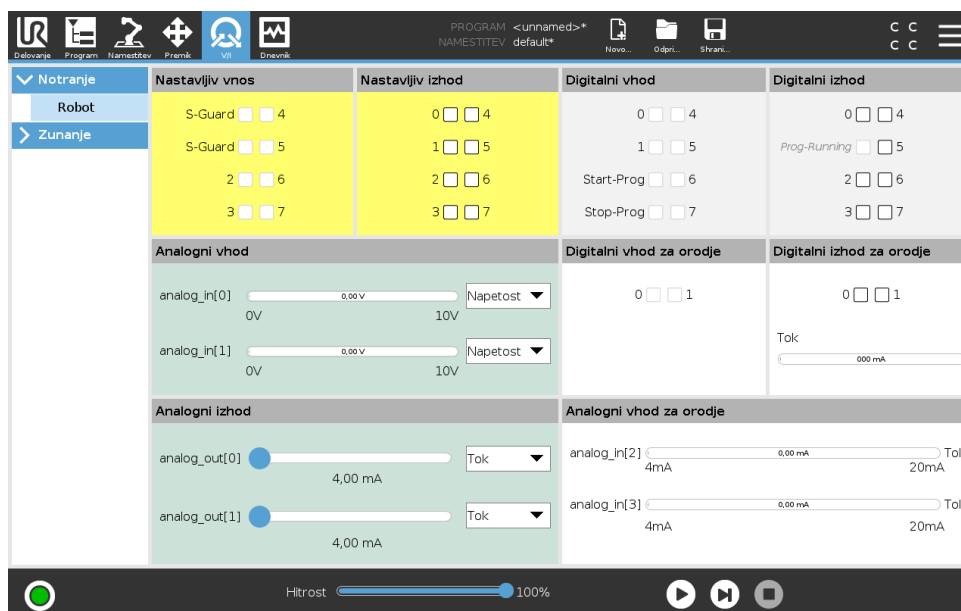
## OPOZORILO:

1. Če je nastavitev težnosti (glejte 16.1.2) na zavihku **Namestitev** napačna, ali če robotova roka prenaša težko breme, se lahko začne robotova roka premikati (padati), ko pritisnete zavihek **Freedrive**. V tem primeru enostavno izpustite gumb **Freedrive**.
2. Prepričajte se, da ste pri namestitvi uporabili ustrezne nastavitve (npr. kot postavitve robota, teža v TCP (središčni točki orodja), odmik TCP). Skupaj s programom shranjujte in naložite namestitveno datoteko.
3. Prepričajte se, da so nastavitve TCP in postavitev robota pravilne, preden uporabljate zavihek **Freedrive**. Če nastavitve niso pravilne, se bo robotova roka premaknila, ko aktivirate zavihek **Freedrive**.
4. Funkcijo prostega teka **Freedrive** (upor, vzvratni pogon) je dovoljeno uporabljati le pri namestitvah, kjer to dopušča ocena tveganja. Orodja in zadrževala ne smejo imeti ostrih robov in ne smejo predstavljati nevarnosti za stiskanje okončin. Poskrbite, da vse osebe ostane zunaj dosega robotove roke.



# 18 V/I-zavihek

## 18.1 Robot



Na tem zaslonu lahko vedno nadzirate in nastavljate trenutne V/I signale od/do krmilne omarice robota. Na zaslonu je prikazano trenutno stanje V/I, vključno med izvajanjem programa. Če se med izvajanjem programa kaj spremeni, se bo program zaustavil. Ob zaustavitvi programa bodo vsi izhodni signali ohranili svoje stanje. Zaslon se posodobi pri samo 10 Hz, zato zelo hiter signal morda ne bo ustrezno prikazan.

Nastavljivi signali V/I so lahko rezervirani za posebne varnostne nastavitve, določene v predelku konfiguracije varnostnih signalov V/I namestitve (glejte 13.2.8); rezervirani signali bodo nosili ime varnostne funkcije na mestu privzetega ali uporabniško definiranega imena. Med nastavljenimi izhodnimi signali, ki so rezervirani za varnostne nastavitve, ni mogoče preklapljati, prikazani pa so samo s svetili LED.

Električni podatki signalov so opisani v poglavju 5.4.

**Analogne nastavitve domene** Analogni V/I lahko nastavite na tokovni [4–20 mA] ali napetostni [0–10 V] izhod. Nastavitve se ob shranjevanju programa shranijo za morebitne poznejše ponovne zagone krmilnika robota.

**Vmesnik za komunikacijo z orodjem** Ko je **Vmesnik za komunikacijo z orodjem TCI** omogočen, analogni vhod orodja ni na voljo. Na zaslonu **V/I** se polje **Vhod orodja** spreminja, kot je prikazano spodaj.

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

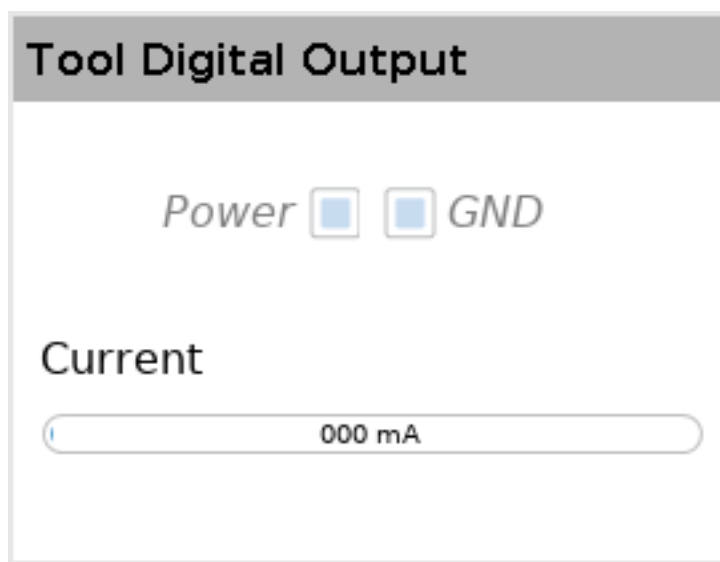


**OPOMBA:**

Ko je omogočena možnost **Napajan dvojni pin**, morajo biti digitalni izhodi orodja poimenovani na naslednji način:

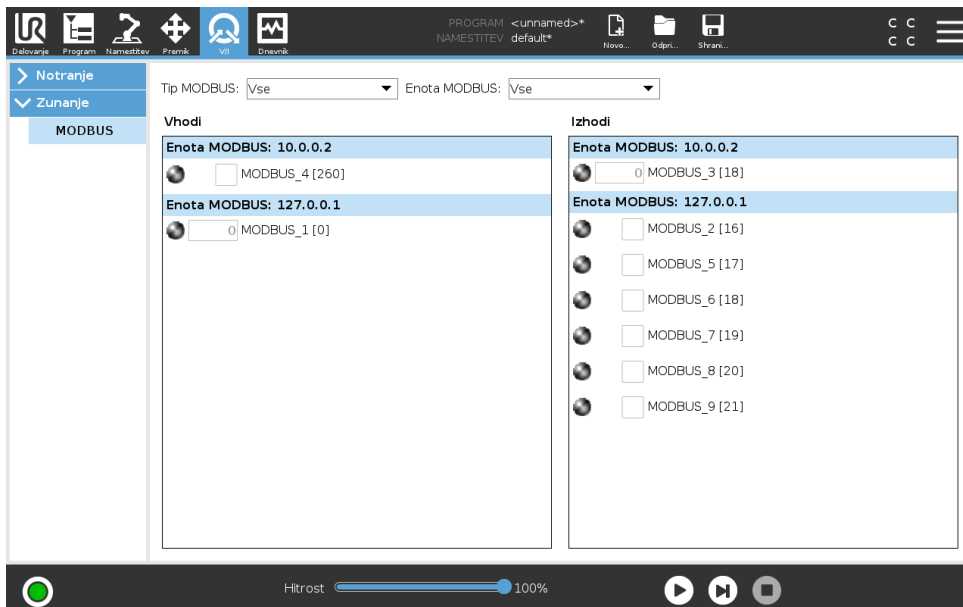
- tool\_out[0] (Napajanje)
- tool\_out[1] (GND)

Polje **Izhod orodja** je prikazano spodaj.



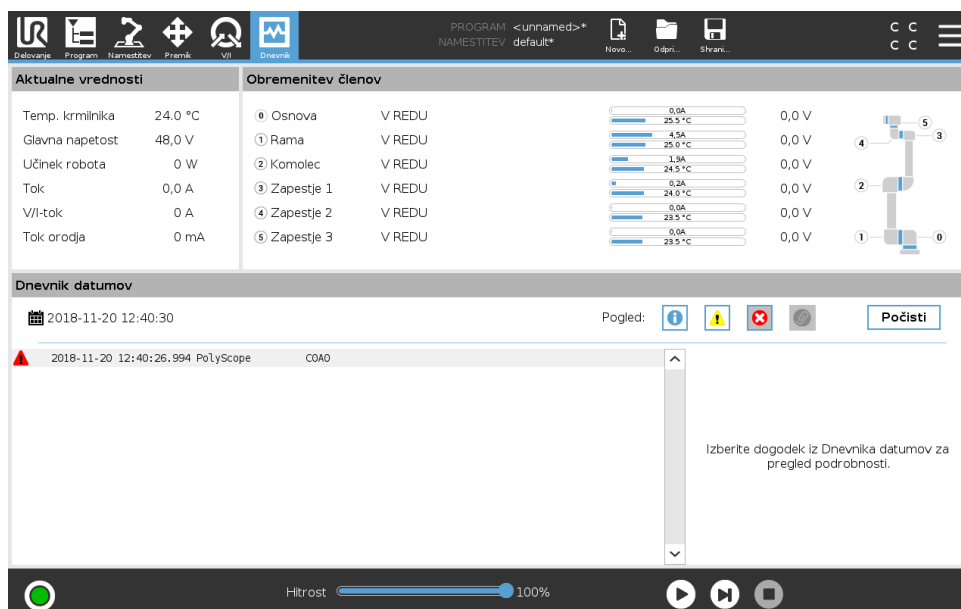
## 18.2 MODBUS

Spodnja zaslonska slika prikazuje V/I signale odjemalca MODBUS, kot so določeni v namestitvi. Z uporabo spustnih seznamov na vrhu zaslona lahko spremenite prikazano vsebino glede na tip signal in enoto MODBUS, če je konfigurirana več kot ena. Vsak signal s seznama vsebuje status povezave, vrednost, ime in naslov signala. Izhodne signale je možno preklapljati, če to dovoljujeta status povezave in izbira nadzora zavihka V/I (glejte 16.1.3).



Avtorske pravice © 2009–2018 Universal Robots A/S. Vse pravice pridržane.

# 19 Zavihek Dnevnik



## 19.1 Odčitki in obremenitev sklepa

Zgornja polovica zaslona prikazuje stanje robotove roke in krmilne omarice.

Leva stran zaslona prikazuje informacije, povezane s krmilno omarico, na desni strani pa so prikazane informacije o členih robota. Za vsak člen so prikazane informacije o temperaturi obremenitve člena in napetosti.

## 19.2 Dnevnik datumov

Prvi stolpec določa resnost dnevniškega zapisa. Drugi stolpec kaže čas prispetja sporočila. Naslednji stolpec prikazuje pošiljatelja sporočila. Zadnji stolpec pa prikazuje samo sporočilo. Sporočila lahko filtrirate z izbiro preklopnih gumbov, ki ustrezajo izbrani resnosti zapisa. Zgornja slika prikazuje primer, ko bodo prikazane napake, sporočila z informacijami in opozorili pa bodo filtrirana. Nekatera dnevniška sporočila vsebujejo dodatne informacije, ki so prikazane na desni, po izbiri dnevniškega zapisa.

## 19.3 Shranjevanje poročil o napakah

Podrobno poročilo s statusom je na voljo, ko se v vrstici z dnevniškim zapisom pojavi ikona sponke.

- Izberite vrstico z dnevniškim zapisom in se dotaknite gumba Shrani poročilo, da shranite poročilo na pogon USB.
- Poročilo je mogoče shraniti medtem ko program teče.

**OPOMBA:**

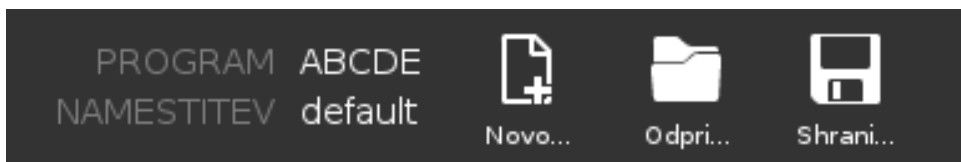
Ko je ustvarjeno novo poročilo, se najstarejše poročilo izbriše. Shranjenih je samo 5 najnovejših poročil.

Sledite in izvažate lahko naslednji seznam napak:

- Napaka
- Notranje izjeme PolyScope
- Zaščitna ustavitev
- Neobravnavana izjema v URCap
- Kršitev

Izvoženo poročilo vsebuje uporabniški program, dnevnik zgodovine, namestitev in seznam zaganih storitev.

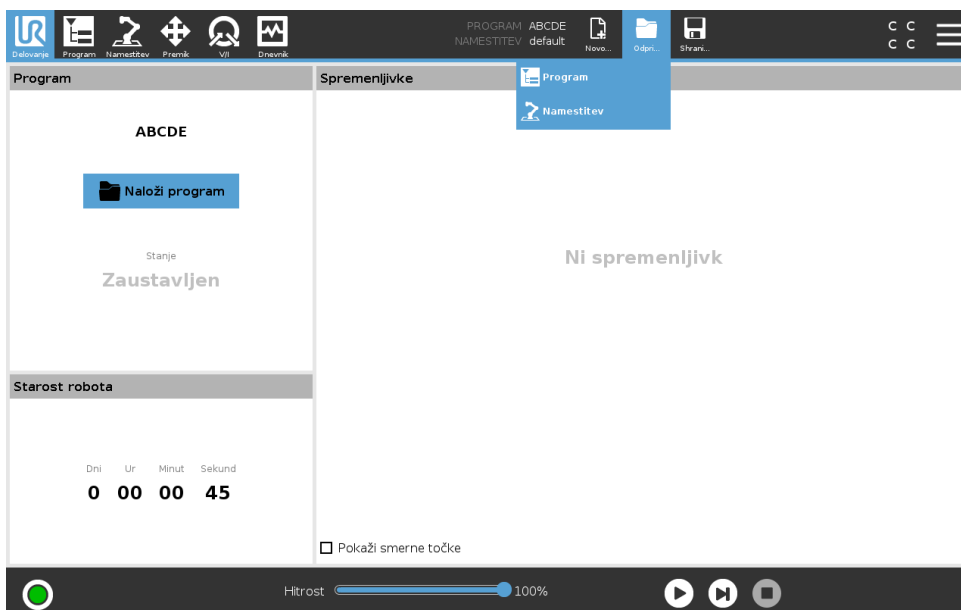
## 20 Upravitelj programa in namestitve



Upravitelj programa in namestitve ponazarja tri ikone, ki vam omogočajo ustvarjanje, nalaganje in konfiguriranje programov in namestitev: **Novo...**, **Odpri...** in **Shrani...**. Pot datoteke prikazuje ime vašega trenutno naloženega programa in tip namestitve. Pot datoteke se spremeni, ko ustvarite ali naložite nov program ali namestitev. Za robota lahko imate več namestitvenih datotek. Ustvarjeni programi samodejno naložijo in uporabijo aktivno namestitev.

### 20.1 Odpri...

Omogoča vam, da naložite program in/ali namestitev.



Odpiranje programa

1. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Odpri...** in izberite Program.
2. Na zaslonu nalaganja programa izberite obstoječi program in se dotaknite gumba Odpri.
3. V poti datoteke se prepričajte, da je prikazano ime zelenega programa.

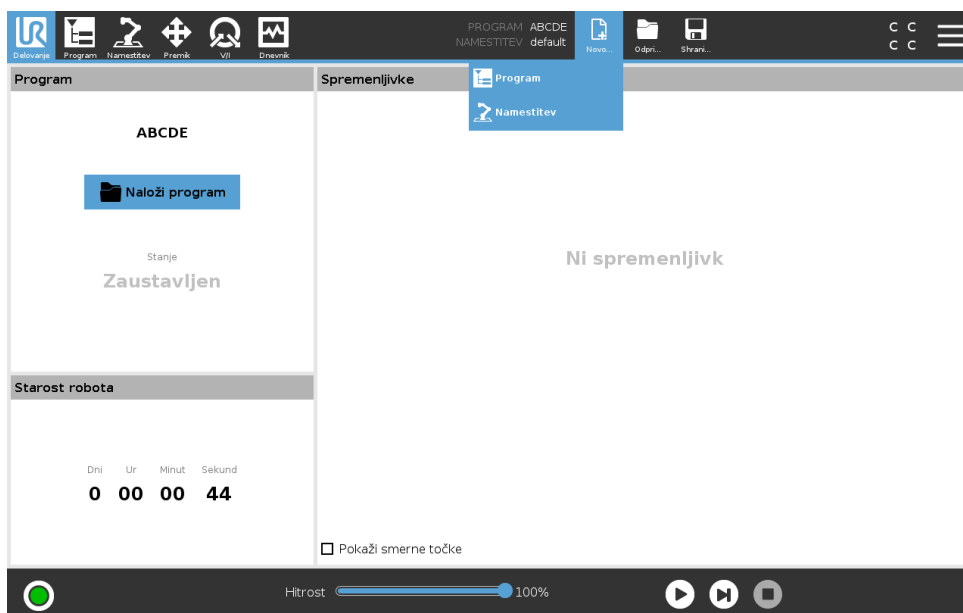
Odpiranje namestitve.

1. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Odpri...** in izberite Namestitev.
2. Na zaslonu nalaganja namestitve robota izberite obstoječo instalacijo in se dotaknite gumba Odpri.

3. V okvirčku Varnostna konfiguracija izberite Uveljavljanje in ponovni zagon, da prikličete poziv za ponovni zagon robota.
4. Izberite Nastavi namestitev, da nastavite namestitev trenutnega programa.
5. V poti datoteke se prepričajte, da je prikazano ime želene namestitve.

## 20.2 Novo...

Omogoča vam, da ustvarite nov program in/ali namestitev.



### Ustvarjanje novega programa

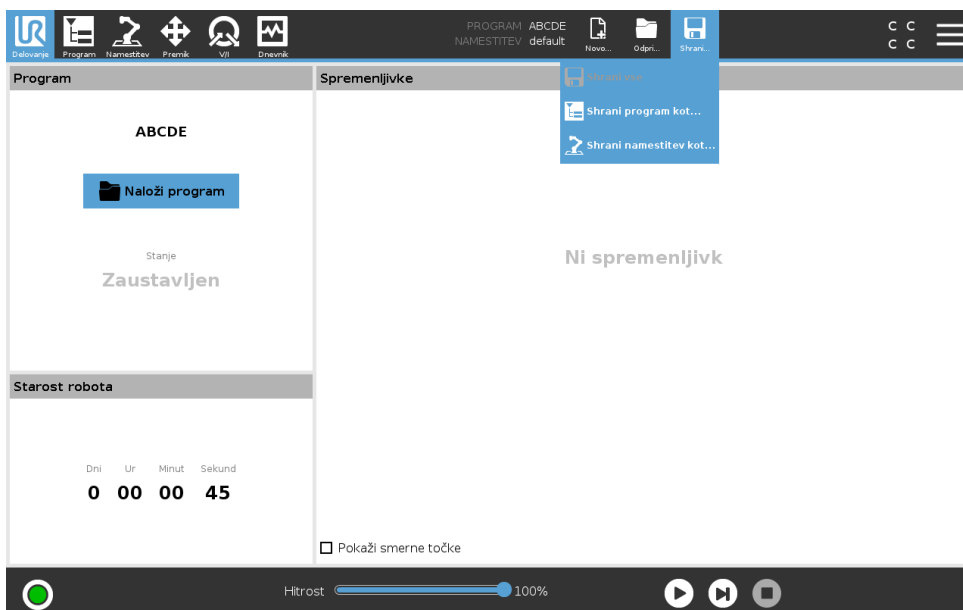
1. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Novo...** in izberite Program.
2. Na zaslону programa konfigurirajte novi program po svojih željah.
3. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Shrani..** in izberite Shrani vse oz. Shrani program kot...
4. Na zaslону Shrani program kot določite ime datoteke in se dotaknite gumba Shrani.
5. V poti datoteke se prepričajte, da je prikazano novo ime programa.

### Ustvarjanje nove namestitve

Opomba: Shraniti morate namestitev, ki bo uporabljena, po izklopu robota.

1. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Novo...** in izberite Namestitev.
2. Dotaknite se Potrdi varnostno konfiguracijo.
3. Na zaslону namestitve konfigurirajte novo namestitev po svojih željah.
4. V Upravitelju programa in namestitve se dotaknite **Shrani...** in izberite Shrani namestitev kot...
5. Na zaslону Shrani namestitev robota določite ime datoteke in se dotaknite gumba Shrani.
6. Izberite Nastavi namestitev, da nastavite namestitev trenutnega programa.
7. V poti datoteke se prepričajte, da je prikazano ime nove namestitve.

## 20.3 Shrani...



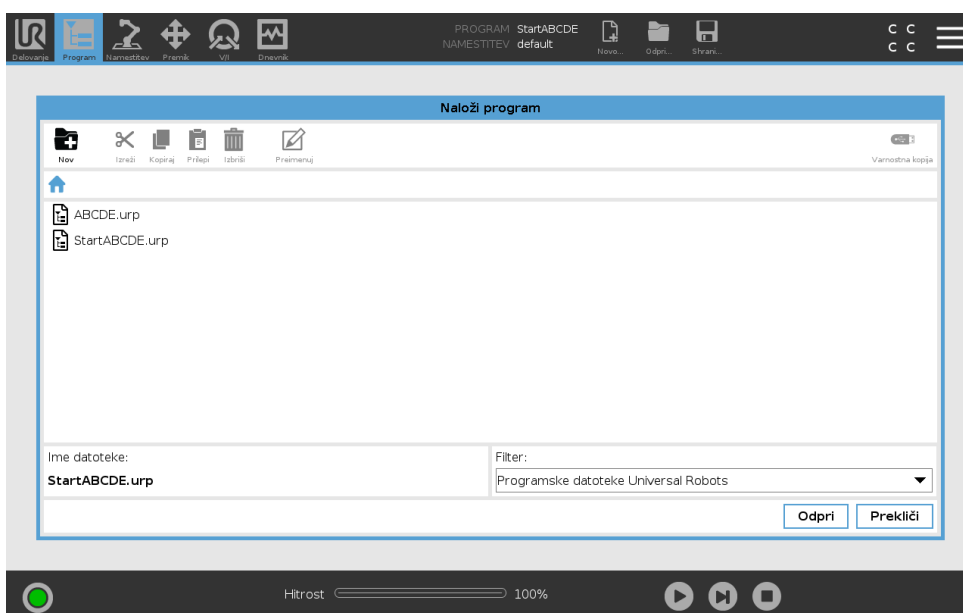
**Shrani...** ponudi tri možnosti. V odvisnosti od ustvarjenega programa oz. namestitve lahko:

**Shrani vse** - tako takoj shranite trenutni program in namestitev, pri tem vas sistem ne pozove, ali želite shraniti na drugo lokacijo oz. z različnim imenom. Opomba: Če na programu oz. na namestitvi ni izvedenih nikakršnih sprememb, je gumb Shrani vse... neaktiven.

**Shrani program kot...** - tako spremenite ime in lokacijo novega programa. Opomba: shranjena je tudi trenutna namestitev, z obstoječim imenom in lokacijo.

**Shrani namestitev kot...** - tako spremenite ime in lokacijo nove namestitve. Opomba: shranjen je trenutni program, z obstoječim imenom in lokacijo.

## 20.4 Upravitelj datotek



Ta slika prikazuje zaslon nalaganja, ki je sestavljen iz naslednjih gumbov:

**Pot krušnih drobtin** Pot krušnih drobtin prikazuje seznam imenikov, ki vodijo do sedanjega položaja. Z izbiro imena imenika s seznama krušnih poti se lokacija spremeni v ta imenik in ga prikaže v območju za izbiro datotek.

**Območje za izbiro datoteke** Dotaknite se imena datoteke, da jo odprete. Imenik izberete tako, da pritisnete na ime imenika za pol sekunde.

**Filter datoteke** Določite lahko tipe datotek, ki bodo prikazani. Po izbiri datotek z varnostnimi kopijami to območje prikaže 10 najnovejših različic programa, kjer je datoteka s končnico „.old0“ najmlajša in datoteka s končnico „.old0“ najstarejša.

**Ime datoteke** Tukaj je prikazana izbrana datoteka. Pri shranjevanju datoteke uporabite besedilno polje za ročni vnos imena datoteke.

**Interaktivni gumb** Akcijska vrstica je sestavljena iz niza gumbov, ki vam omogočajo upravljanje z datotekami.

Akcija „Varnostna kopija“ (Backup) na desni strani akcijske vrstice podpira izdelavo varnostne kopije trenutno izbranih datotek in imenikov lokalno ali na medij USB. Akcija „Varnostna kopija“ (Backup) je omogočena samo, ko je na vhod USB priključen zunanji medij.

# 21 Meni hamburger

## 21.1 Pomoč

Tukaj lahko najdete definicije za vse elemente, ki sestavljajo zmožnosti vmesnika PolyScope.

1. V desnem vogalu **Glave** se dotaknite menija **Hamburger** in izberite **Pomoč**.
2. Za prikaz definicije želenega elementa se dotaknite enega izmed rdečih vprašajev, ki se pojavijo.
3. Za izhod iz Pomoči se dotaknite rdečega znaka X v zgornjem desnem vogalu zaslona z definicijami elementov.

## 21.2 O

Prikažete lahko različico in pravne podatke.

1. Dotaknite se menija **Hamburger** in izberite **O**.
2. Za prikaz podatkov se dotaknite **Različica** ali **Pravno**.
3. Za povratek na vaš zaslon se dotaknite gumba „Zapri“.

## 21.3 Nastavitve

### Personalizacija nastavitve vmesnika PolyScope

1. V glavi pritisnite meni **Hamburger** in izberite **Nastavitve**.
2. Na levi strani menija z dejanji na zaslonu nastavitve izberite element, ki ga želite nastaviti po meri. Opomba: Če je nastavljeno geslo za način delovanja, je možnost **Sistem** na voljo samo programerju.
3. Na spodnji desni strani se dotaknite možnosti **Uveljavljanje in ponovni zagon** za uveljavitev sprememb.
4. Na spodnji levi strani se dotaknite možnosti **Izhod**, da zaprete zaslon nastavitve brez sprememb.

### 21.3.1 Osebne nastavitve

#### Jezik

Spremenite lahko jezik in merske enote (metrične oz. imperialne) vmesnika PolyScope.

#### Čas

Prilagodite lahko trenutni čas, prikazan v vmesniku PolyScope (oblika: 12 ali 24 ur).

### Skrivanje drsnika hitrosti

Drsnik hitrosti se nahaja na dnu zaslona zavihka Zagon in omogoča operaterju, da spreminja hitrost izvajanega Programa.

1. V glavi pritisnite ikono menija Hamburger in izberite **Nastavitve**.
2. Pod osebni nastavitvami se dotaknite **Zaslon Zagon**.
3. Izberite okvirček za prikaz oz. skrivanje **Drsnika hitrosti**.

---

## 21.3.2 Geslo

### Način

Geslo za način delovanja preprečuje nepooblaščen spreminjanje namestitve robota, tako da na vmesniku PolyScope ustvari dve različni uporabniški vlogi: Samodejno in Ročno. Ko nastavite geslo za način delovanja, lahko programe ali namestitve ustvarjate in nalagate samo v načinu Ročno. Vsakič, ko vstopite v način Ročno, vas vmesnik PolyScope pozove po geslu, ki je bilo predhodno nastavljeno na tem zaslonu.

### Varnost

Varnostno geslo preprečuje nepooblaščen spreminjanje varnostnih nastavitvev.

---

## 21.3.3 Sistem

### Posodobiti

Uveljavite lahko posodobitve, da se tako prepričate, da je programska oprema robota posodobljena.

1. Na levi strani menija z dejanji na zaslonu nastavitvev izberite **Sistem**
2. V polju **Posodobiti programsko opremo robota** se dotaknite možnosti **Iskanje**.
3. V polju **Opis** lahko najdete navedene posodobitve.
4. Izberite zelene posodobitve in pritisnite **Posodobiti** za namestitvev.

---

### Omrežje

Nastavite lahko robotovo povezavo z omrežjem, tako da izberete enega izmed treh načinov povezave:

- DHCP
- Statični naslov
- Onemogočeno omrežje (če robota ne želite povezati v omrežje)

Glede na izbrani način povezave, konfigurirajte mrežne nastavitve:

- Naslov IP
- Maska podomrežja
- Privzeti prehod
- Prednostni strežnik DNS
- Alternativni strežnik DNS

Opomba: Pritisnite **Uveljavi**, da potrdite spremembe.

## URCaps

Upravljate lahko z obstoječimi **URCaps** ali v robota namestite nove.

1. V glavi pritisnite meni Hamburger in izberite **Nastavitve**.
2. Pod Sistem izberite **URCaps**.
3. Pritisnite gumb **+**, izberite datoteko **.urcap** in pritisnite **Odpri** Opomba: Preverite podrobnosti o novem URCaps, tako da ga izberete v polju **Aktivni URCaps**. V polju **Informacije URCaps** spodaj se prikaže več informacij.
4. Če želite nadaljevati z namestitvijo tega URCap, pritisnite **Ponovni zagon**. Po tem koraku je URCaps nameščen in pripravljen na uporabo.
5. Za odstranjevanje nameščenega URCaps ga izberite iz seznama aktivnih URCaps, pritisnite gumb **-** in pritisnite **Ponovni zagon**, da lahko sprememba stopi v veljavo.

## Oddaljeni nadzor

Robot je lahko v Lokalnem nadzoru (nadziran s strani programirne enote) ali v Oddaljenem nadzoru (nadziran od zunaj).

Lokalni nadzor ne dovoljuje	Oddaljeni nadzor ne dovoljuje
Vklop in sprostitvev zavor poslana robotu preko omrežja	Premikanje robota iz zavihka Premik
Prejemanje in izvajanje programov robota in namestitev poslani robotu preko omrežja	Zagon s programirne enote
Samodejni zagon programov ob zagonu, nadzorovan preko digitalnih vhodov	Nalaganje programov in namestitev iz programirne enote
Samodejna sprostitvev zavor ob zagonu, nadzorovana preko digitalnih vhodov	Freedrive (Prosti tek)
Zagon programov ob zagonu, nadzorovan preko digitalnih vhodov	

Nadzor robota preko mreže ali digitalnega vhoda je privzeto omejena. Omogočanje in izbira funkcije Oddaljeni nadzor odstrani to omejitev. Omogočite oddaljeni nadzor s preklopom na profil Lokalni nadzor (nadzor PolyScope) robota, s čimer dovolite nadzor vseh delujočih programov in izvajanje skript na daljavo.

Opomba: Omogočite funkcijo Oddaljenega nadzora v nastavitvah za dostop do Oddaljenega načina in Lokalnega načina v profilu.

1. V glavi pritisnite meni Hamburger in izberite **Nastavitve**.
2. Pod Sistem izberite **Oddaljeni nadzor**.
3. Pritisnite **Omogoči**, da omogočite funkcijo Oddaljenega nadzora. PolyScope ostane aktiven. Opomba: Omogočanje funkcije Oddaljenega dostopa funkcije na zažene. Omogoči vam, da preklopite način nadzora iz Lokalnega nadzora na Oddaljeni nadzor.
4. V meniju profila izberite **Oddaljeni nadzor**, da spremenite vmesnik PolyScope. Opomba: Na Lokalni nadzor se lahko vrnete, tako da preklopite nastavitvev v meniju profila, oziroma če izberete možnosti Operator ali Programer, če je za ta načina določeno geslo.



OPOMBA:

- Čeprav Oddaljeni nadzor okrni nabor vaših dejanj v vmesniku PolyScope, lahko tako še vedno nadzorujete stanje robota.
- Ko je sistem robota izključen preko Oddaljenega nadzora, se zažene v Oddaljenem nadzoru.

---

## 21.4 Zaustavi robota

Gumb **Zaustavi robota** se uporablja za izklop ali ponovni zagon robota.

---

### Zaustavitev robota

1. V glavi pritisnite meni Hamburger in izberite **Zaustavi robota**.
2. Ko se pojavi pogovorno okno Zaustavitve robota, se dotaknite možnosti **Izklop**.

**Kategorija zaustavitve 0** Premikanje robota preneha takoj ob izklopu napajanja robotu. To je nenadzorovana ustavitev, pri kateri lahko robot zaide s programirane poti, saj vsak člen zavre kakor hitro je mogoče. Ta varnostna ustavitev se uporablja v primeru, ko je prekoračena varnostna omejitev ali v primeru motenj varnostnih delov v nadzornem sistemu. Več informacij najdete v standardih ISO 13850 ali IEC 60204-1.

**Kategorija zaustavitve 1** Robot se ustavi, medtem ko je še vedno pod napajanjem, kar mu omogoča nadzorovano ustavitev, napajanje pa se izklopi, ko se robot ustavi. To je nadzorovana ustavitev, pri kateri robot nadaljuje po programirani poti. Napajanje se prekine takoj po tem, ko robot obmiruje. Več informacij najdete v standardih ISO 13850 ali IEC 60204-1.

**Kategorija zaustavitve 2** Nadzorovana ustavitev, pri kateri se napajanje robota ne izključi. Varnostni nadzorni sistem nadzoruje, da robot ostane v mirovanju. Več informacij najdete v standardu IEC 60204-1.

**Kategorija 3** Izraza *Kategorija* ne smete zamenjati z izrazom *Kategorija ustavitve*. *Kategorija* pomeni tip arhitekture, uporabljene kot osnova za določeno *Raven učinka*. Pomembna lastnost arhitekture *Kategorije 3* je, da ena sama napaka ne povzroči izgube varnostne funkcionalnosti. Več informacij najdete v standardu glejte ISO 13849-1.

**Raven zmogljivosti** Raven učinka (PL) je ločena raven, ki se uporablja za določanje zmožnosti varnostnih delov nadzornih sistemov za izvajanje varnostnih funkcij ob predvidenih okoliščinah. PLd je druga najvišja razporeditev po zanesljivosti, kar pomeni, da je varnostna funkcija zelo zanesljiva. Več informacij najdete v standardu glejte ISO 13849-1.

**Diagnostično pokrivanje (DC)** je ukrep učinkovitosti diagnostike, ki je uveden za doseganje rangirane ravni delovanja. Več informacij najdete v standardu glejte ISO 13849-1.

**MTTFd** Vmesni čas do nevarne okvare (MTTFd) je vrednost, osnovana na izračunih in preizkusih, ki se uporablja za doseganje rangirane ravni delovanja. Več informacij najdete v standardu glejte ISO 13849-1.

**Integrator** Integrator je subjekt, ki oblikuje končno postavitev robota. Integrator je odgovoren za izvedbo končne ocene tveganja in mora zagotoviti, da je končna postavitev skladna z zakoni in uredbami.

**Ocena tveganja** Ocena tveganja je vsesplošni postopek prepoznave vseh tveganj in zmanjšanja le-teh na ustrezno raven. Ocena tveganja mora biti dokumentirana. Več informacij najdete v ISO 12100.

**Sodelovalna uporaba robota** Izraz *sodelovalna* pomeni sodelovanje med operaterjem in robotom pri uporabi robota. Oglejte si natančne razlage in opise v ISO 10218-1 in ISO 10218-2.

**Varnostna konfiguracija** Varnostne funkcije in vmesnike je možno nastavljati z uporabo spremenljivk varnostne konfiguracije. Te so definirane na vmesniku programske opreme, glejte del II.



# Kazalo

<b>A</b>	
Auto .....	II-33
<b>D</b>	
Dnevnik .....	II-4
Domov .....	II-92
Drnsnik za hitrost .....	II-4, II-11
<b>E</b>	
Enostavno .....	II-65
Ethernet .....	I-27, II-85
EtherNet/IP .....	I-27, II-74, II-89
<b>F</b>	
Freedrive ..	II-11, II-23, II-66, II-73, II-81, II-92, II-95
Funkcija .....	II-79, II-80, II-92
Funkcija orodja .....	II-80
Funkcija osnove .....	II-80
Funkcija spremenljivke .....	II-43
<b>G</b>	
Garancija .....	I-53
Glava .....	II-3
Gumb Test .....	II-66
<b>H</b>	
Hitrost komolca .....	II-18
Hitrost orodja .....	II-18
<b>I</b>	
Inicializacija .....	II-4
Initialize .....	II-8
integrator .....	I-8
Izbriši .....	II-21
izhodni signali .....	II-27
<b>K</b>	
Komolec .....	I-55, II-7
Konfiguriraj namestitev robota .....	II-5
Korak .....	II-5
Kot nagiba .....	II-26
Kot pomika .....	II-26
Kot stožca .....	II-25
Krmilna omarica .....	ix, I-23, I-30, I-39, I-40, II-8
krmilna omarica .....	I-27, I-69, II-75
Krmilne omarice .....	I-38
krmilne omarice .....	II-97
<b>M</b>	
Mapa .....	II-52
Meni Hamburger .....	II-4
Meni za izbiro funkcij .....	II-64
Mini Displayport .....	I-27
MODBUS .....	I-27, II-79, II-85, II-86, II-88, II-98
Moč .....	II-18
<b>N</b>	
Nabor položajev .....	II-20
Namestitev .....	II-3, II-75, II-95, II-103, II-104
Namestitvene spremenljivke .....	II-75
Nastavi .....	II-50
Nastavitev sledenja transportnemu traku ..	II-79
Nastavitve .....	II-107
Nastavljivi signali V/I .....	I-30
Način obnovitve .....	II-19
Način Sile .....	II-63
način: Ročno .....	II-4
način: Samodejno .....	II-4
Načina .....	I-16
Načini .....	II-21
Nereducirani način .....	II-27
Noga .....	II-3
Nogi .....	II-32
Normalna & Reducirana omejitev smeri orodja	II-25
Normalna omejitev smeri orodja .....	II-25
Normalna ravnina .....	II-23
Normalni način .....	II-19, II-25, II-39
Normalno .....	II-21
Normalno & Reducirano .....	II-21
Novo... ..	II-4, II-103
<b>O</b>	
O .....	II-107
Obnovitev .....	I-16
Obremenitev člena .....	II-101
ocena tveganja .....	x, I-3, I-8, I-10, I-15
Oddaljeni nadzor .....	II-76, II-109

Odpri...	II-4, II-103
Ohišje	I-27
Ohišje za namestitev	ix
Okvir	II-65
Omejevanje komolca	II-22
Omejitev členov	II-20
Omejitve robota	II-17
Onemogočena omejitev smeri orodja	II-25
Onemogočeno	II-21, II-22
Opozorilni znaki	I-4
Orodje	II-23
Osnova	I-55, II-7, II-43

**P**

Parametri spajanja	II-45
Po meri	II-18
pojavnno okno	II-51
Pokaži	II-21
PoKoncu	II-59
Položaj	II-24
Položaj orodja	II-23, II-24
PolyScope	ix, I-17, II-3, II-7, II-28, II-53, II-67, II-69, II-85, II-89, II-107, II-110
PolyScope(glej te 21.3.2)	II-31
Pot datoteke	II-103
Počakaj	II-49
Predloge	II-66
Predvajaj	II-4, II-32
PredZačetkom	II-59
Preimenuj	II-21
Premik II-3, II-11, II-41, II-42, II-50, II-59, II-65, II-81	
Premik orodja	II-91
PremikJ	II-41, II-81
PremikL	II-41, II-81
PremikP	II-41, II-81
Preventivna ponastavitev	II-27
Priročnik za programiranje	x
Program	II-3, II-31, II-66, II-103, II-104
Programiraj robota	II-5
Programirna enota	ix, I-23, I-24, I-38, II-3, II-8, II-28, II-66, II-109
Programsko drevo	II-35
Programsko vozlišče	II-35, II-38
Programsko vozlišče robota	II-38
Prosti tek	I-17
prostor členov	II-41

**R**

Radij	II-24
Rame	I-55, II-7
Razdalja ustavljanja	II-18

Reducirana omejitev smeri orodja	II-25
Reducirani način	I-16, II-19, II-24–II-27
Reducirano	II-21
Relativna smerna točka	II-43
Robot	II-23, II-91, II-92
Robot se ne ustavlja	II-27
Robot se premika	II-27
Robotova roka	I-27, I-69, II-7, II-8, II-62, II-63, II-65, II-75, II-91
Ročni način	II-11

**S**

Samodejni način	II-11
Samodejno	II-92
Samodejno premikanje	II-33
Servisni priročnik	x
Seznam (vzorec)	II-60
Shrani...	II-4, II-103, II-105
Sila komolca	II-18
Sila orodja	II-18
Sledenje traku	II-66
Sledenje transportnemu traku	I-30
Smer orodja	II-24, II-25
Smerna točka	II-41, II-42, II-44, II-48
Smerna točka v zaporedju,	II-59
Smerne točke	II-67
Spajanje	II-44
Spremenljiva smerna točka	II-43
Spremenljivke	II-31, II-40
Sproži reducirani način	II-21
Sprožilna ravnina	II-23
Središče stožca	II-25
Središčna točka orodja	II-19, II-43, II-69, II-92
Središčna točko orodja	II-24
standard	I-69, I-71
Stanje zaustavitve	II-8
Struktura preklopi primer	II-57

**T**

TCI	II-49
Tovarniška prednastavitev	II-17
Točka	II-65

**U**

Upravitelj programa in namestitve	II-4, II-103
UR+	xi
URCaps	II-109
Urejanje položaja	II-24
Urejevalnik izrazov	II-57
Urejevalnik poz	II-81, II-92
Usidrani položaj	II-59

Ustavi ..... II-5

## V

V/I ..... I-27, I-31, II-4, II-26, II-74, II-97

V/I orodja ..... I-41

V/I za splošni namen ..... I-30

Varni domači položaj ..... II-27

Varnostna konfiguracija .... I-8, II-15–II-17, II-20

Varnostna kontrolna vsota ..... II-4, II-17

Varnostna navodila ..... I-47

Varnostne funkcije ..... I-11, I-12

Varnostne nastavitve ..... I-3, II-15, II-108

Varnostne ravnine ..... II-21, II-91

Varnostni V/I ..... I-11, I-14, I-30–I-32

vhodni signali ..... II-26

Vmesnik za komunikacijo z orodjem ..... II-77

Vzorec ..... II-60, II-61

Vzorec kvadrata ..... II-60, II-61

Vzorec črte ..... II-60, II-61

Vzorec škatle ..... II-60, II-61

Vzvrtni pogon ..... II-95

## Z

Zagon ..... II-18, II-31

Zapestje ..... II-7

Zaporedje palet ..... II-59

Zasilna ustavitev sistema ..... II-26, II-27

Zaslon ..... II-3

Zaustavitev ..... II-110

Zaženi ..... II-3

Zaženi program ..... II-5



Čas ustavljanja ..... II-18