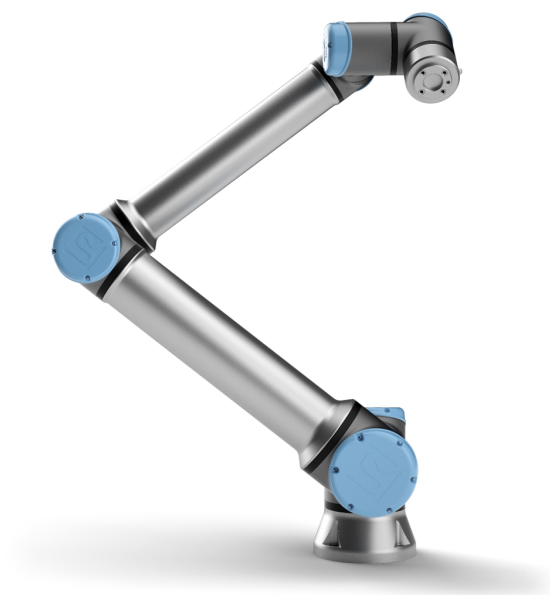




# UNIVERSAL ROBOTS

## Universal Robots e-Series Brukermanual



UR10e

Oversettelse av de originale instruksjonene (no)



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

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

Copyright © 2009-2022 av Universal Robots A/S.

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





# Innhold

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Forord</b>                                        | <b>1</b>  |
| 1.1. Hva inneholder kassene                             | 2         |
| 1.2. Viktige sikkerhetsanvisninger                      | 3         |
| 1.3. Slik leser du denne håndboken                      | 3         |
| 1.4. Her finner du mer informasjon                      | 3         |
| 1.4.1. UR+                                              | 3         |
| 1.4.2. myUR                                             | 3         |
| 1.4.3. UR Forums                                        | 4         |
| <b>Del I Maskinwareinstallasjonshåndbok</b>             | <b>5</b>  |
| <b>2. Sikkerhet</b>                                     | <b>7</b>  |
| 2.1. Introduksjon                                       | 7         |
| 2.2. Gyldighet og ansvar                                | 7         |
| 2.3. Ansvarsbegrensning                                 | 8         |
| 2.4. Varselssymboler i denne manualen                   | 8         |
| 2.5. Generelle advarsler og forsiktighetsregler         | 9         |
| 2.6. Tiltent bruk                                       | 12        |
| 2.7. Risikovurdering                                    | 13        |
| 2.8. Vurdering før bruk                                 | 14        |
| 2.9. Nødstop                                            | 15        |
| 2.10. Bevegelse uten motorstrøm                         | 15        |
| <b>3. Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt</b> | <b>17</b> |
| 3.1. Introduksjon                                       | 17        |
| 3.2. Stoppkategorier                                    | 17        |
| 3.3. Konfigurerbare sikkerhetsfunksjoner                | 18        |
| 3.4. Sikkerhetsfunksjon                                 | 21        |
| 3.5. Modi                                               | 22        |
| <b>4. Mekanisk grensesnitt</b>                          | <b>23</b> |
| 4.1. Introduksjon                                       | 23        |
| 4.2. Arbeidsområdet til roboten                         | 23        |
| 4.3. Montering                                          | 23        |
| 4.4. Maksimal nyttelast                                 | 27        |
| 4.4.1. Nyttelast-treghet                                | 28        |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5. Elektrisk grensesnitt</b>                      | <b>29</b> |
| 5.1. Forord                                          | 29        |
| 5.1.1. Kontrollboksbrakett                           | 29        |
| 5.2. Ethernet                                        | 29        |
| 5.3. Elektriske advarsler                            | 30        |
| 5.4. I/O for styreenhet                              | 32        |
| 5.4.1. Vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/O | 33        |
| 5.4.2. Sikkerhets-I/O                                | 34        |
| 5.4.3. Generell digital I/O                          | 39        |
| 5.4.4. Digital inngang fra a-knapp                   | 39        |
| 5.4.5. Kommunikasjon med andre maskiner eller PLC-er | 39        |
| 5.4.6. Generell analog I/O                           | 40        |
| 5.4.7. Ekstern PÅ / AV-styring                       | 41        |
| 5.5. Strømtilkobling                                 | 42        |
| 5.6. Robottilkobling: Robotkabel                     | 44        |
| 5.6.1. Kontakt for robotkabel                        | 44        |
| 5.7. Robottilkobling: Baseflensekabel                | 45        |
| 5.7.1. Kontakt for baseflensekabel                   | 45        |
| 5.8. Verktøy-I/O                                     | 45        |
| 5.8.1. Verktøyets strømforsyning                     | 47        |
| 5.8.2. Strømforsyning                                | 47        |
| 5.8.3. Dobbelt pinnesstrømforsyning                  | 47        |
| 5.8.4. Verktøydigitale utganger                      | 47        |
| 5.8.5. Verktøy digitale innganger                    | 49        |
| 5.8.6. Verktøy analog inngang                        | 49        |
| 5.8.7. Verktøykommunikasjon-I/O                      | 50        |
| <b>6. Vedlikehold og reparasjon</b>                  | <b>53</b> |
| 6.1. Sikkerhetsinstruksjoner                         | 53        |
| 6.2. Rengjøring                                      | 54        |
| 6.3. Inspeksjon                                      | 54        |
| 6.3.1. Inspeksjonsplan for robotarm                  | 54        |
| 6.3.2. Visuell inspeksjon av robotarm                | 55        |
| 6.3.3. Inspeksjonsplan for kontrollboks              | 56        |
| 6.3.4. Visuell inspeksjon av kontrollboks            | 56        |
| 6.3.5. Freedrive-inspeksjon                          | 57        |
| <b>7. Transport</b>                                  | <b>59</b> |

|                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>8. Avhending og miljø</b>                                       | <b>61</b>  |
| <b>9. Sertifiseringer</b>                                          | <b>63</b>  |
| <b>10. Stopptid og stoppavstand</b>                                | <b>65</b>  |
| <b>11. Erklæringer og sertifikater</b>                             | <b>71</b>  |
| <b>12. Erklæringer og sertifikater(oversettelse av originalen)</b> | <b>73</b>  |
| <b>13. Garantiinformasjon</b>                                      | <b>75</b>  |
| 13.1. Produktgaranti                                               | 75         |
| 13.2. Ansvarsfraskrivelse overfor brukerhåndboken                  | 75         |
| <b>14. Sertifikater</b>                                            | <b>77</b>  |
| <b>15. Anvendte standarder</b>                                     | <b>86</b>  |
| <b>16. Tekniske spesifikasjoner</b>                                | <b>92</b>  |
| <b>17. Sikkerhetsfunksjons-tabeller</b>                            | <b>94</b>  |
| 17.1. Table 1                                                      | 95         |
| 17.2. Table 1A                                                     | 105        |
| 17.3. Table 2                                                      | 106        |
| <b>Del II Brukerveiledning til PolyScope</b>                       | <b>111</b> |
| <b>18. Introduksjon</b>                                            | <b>113</b> |
| 18.1. Grunnleggende om robotarm                                    | 113        |
| 18.2. Grunnleggende om Polyscope                                   | 113        |
| 18.2.1. Berøringsskjerm                                            | 114        |
| 18.2.2. Topptekstikoner/Kategorier                                 | 114        |
| 18.2.3. Bunntekst-knapper                                          | 116        |
| 18.3. Installasjon                                                 | 116        |
| 18.3.1. Installere robotarmen og kontrollboksen                    | 116        |
| 18.3.2. Slå kontrollboksen av og på                                | 117        |
| 18.4. Initialisering                                               | 117        |
| 18.4.1. Oppstart av robotarmen                                     | 118        |
| 18.5. Quick System-oppstart                                        | 119        |
| 18.6. Det første programmet                                        | 120        |
| 18.7. Robotregistrering og lisensfil                               | 121        |
| 18.7.1. Aktivere ekstern TCP og Toolpath URCap via internett       | 121        |
| 18.7.2. Aktivere programvarelisenser via myUR                      | 121        |
| 18.7.3. Deaktiver programvarelisenser                              | 122        |
| 18.8. Cybersikkerhet for robot                                     | 122        |
| 18.8.1. Forutsetninger for cybersikkerhet                          | 123        |



|                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 18.8.2. Finpussing av cybersikkerhet .....                      | 123        |
| <b>19. Freedrive .....</b>                                      | <b>125</b> |
| 19.1. Aktivering av Freedrive: Standard håndkontroll .....      | 126        |
| 19.1.1. Bruke Freedrive-knappen .....                           | 127        |
| 19.1.2. Bruk Freedrive-knappen på Flytte-kategoriskjermen. .... | 127        |
| 19.2. Aktivering av Freedrive: 3PE-enhet .....                  | 127        |
| <b>20. Tilbakekjøring .....</b>                                 | <b>128</b> |
| 20.1. Aktivering av Backdrive: Standard håndkontroll .....      | 128        |
| 20.2. Aktivering av Backdrive: 3PE-enhet .....                  | 128        |
| 20.3. Backdrive-modusinspeksjon .....                           | 128        |
| <b>21. Operasjonsmodusvalg .....</b>                            | <b>131</b> |
| 21.1. Operasjonsmodi .....                                      | 131        |
| 21.2. Tre-posisjon aktiverer enhet .....                        | 133        |
| 21.2.1. Manuell høy hastighet .....                             | 133        |
| <b>22. Sikkerhetskonsfigurasjon .....</b>                       | <b>135</b> |
| 22.1. Grunnleggende om sikkerhetsinnstillinger .....            | 135        |
| 22.1.1. Tilgang til sikkerhetskonsfigurasjon .....              | 135        |
| 22.2. Sette et sikkerhetspassord .....                          | 136        |
| 22.3. Endre sikkerhetskonsfigurasjon .....                      | 136        |
| 22.4. Legger inn ny sikkerhetskonsfigurasjon .....              | 137        |
| 22.5. Sikkerhetssjekksum .....                                  | 137        |
| 22.6. Sikkerhetsmenyinnstillinger .....                         | 137        |
| 22.7. Robotbegrensninger .....                                  | 137        |
| 22.8. Sikkerhetsmodi .....                                      | 139        |
| 22.9. Toleranser .....                                          | 140        |
| 22.10. Leddgrenser .....                                        | 140        |
| 22.11. Planer .....                                             | 141        |
| 22.11.1. Modi .....                                             | 141        |
| 22.11.2. Konfigurering av sikkerhetsplaner .....                | 142        |
| 22.11.3. Albue .....                                            | 143        |
| 22.11.4. Fargekoder .....                                       | 143        |
| 22.12. Freedrive .....                                          | 144        |
| 22.12.1. Bruke Freedrive-knappen .....                          | 144        |
| 22.13. Tilbakekjøring .....                                     | 144        |
| 22.13.1. Aktivere tilbakekjøring .....                          | 144        |

|                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| 22.14. Verktøyposisjon .....                                 | 145        |
| 22.15. Verktøyretning .....                                  | 146        |
| 22.15.1. Begrens egenskaper .....                            | 147        |
| 22.15.2. Verktøy-egenskaper .....                            | 148        |
| 22.16. I/U .....                                             | 148        |
| 22.16.1. Inngangssignaler .....                              | 148        |
| 22.16.2. Utgangssignaler .....                               | 149        |
| 22.16.3. OSSD-sikkerhetssignaler .....                       | 150        |
| 22.17. Maskinvare .....                                      | 151        |
| 22.17.1. Velg tilgjengelig maskinvare .....                  | 151        |
| 22.18. Trygg hjem-posisjon .....                             | 151        |
| 22.18.1. Synking fra hjem .....                              | 152        |
| 22.19. Trygg hjem-utgang .....                               | 152        |
| 22.19.1. Definere trygg hjem-utgang .....                    | 152        |
| 22.20. Rediger trygg hjem .....                              | 152        |
| 22.20.1. Rediger trygg hjem .....                            | 153        |
| <b>23. Kjøre-kategorien .....</b>                            | <b>155</b> |
| <b>24. Program-kategorien .....</b>                          | <b>159</b> |
| 24.1. Flytt robot til posisjon .....                         | 159        |
| 24.1.1. Tilgang til Flytt robot inn i posisjonsskjerme ..... | 159        |
| 24.1.2. Flytt robot til: .....                               | 160        |
| 24.1.3. Manuell .....                                        | 160        |
| 24.2. Program Tree .....                                     | 160        |
| 24.2.1. Verktøylinje for programtre .....                    | 161        |
| 24.3. Variabeloppsett .....                                  | 161        |
| 24.3.1. Indikasjon av programkjøring .....                   | 163        |
| 24.4. Kommandokategori .....                                 | 163        |
| 24.4.1. Legg til før Start-sekvens .....                     | 164        |
| 24.4.2. Program går i sløyfe for alltid .....                | 164        |
| 24.5. Grafikk-kategorien .....                               | 164        |
| 24.6. Variabler-kategorien .....                             | 165        |
| 24.7. Uttrykksredigering .....                               | 167        |
| 24.8. Start et program fra en valgt node .....               | 167        |
| 24.8.1. Bruke Spill fra valg .....                           | 168        |
| 24.9. Bruke brytepunkt i et program .....                    | 168        |

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| 24.10. Enkelttrinn i et program .....   | 170 |
| 24.11. Grunnleggende programnoder ..... | 170 |
| 24.11.1. Flytte .....                   | 170 |
| 24.11.2. Fast vendepunkt .....          | 173 |
| 24.11.3. Relative vendepunkt .....      | 178 |
| 24.11.4. Variabelt vendepunkt .....     | 179 |
| 24.11.5. Retning .....                  | 180 |
| 24.11.6. Til .....                      | 181 |
| 24.11.7. Inntil - verktøykontakt .....  | 181 |
| 24.11.8. Vent .....                     | 183 |
| 24.11.9. Angi .....                     | 184 |
| 24.11.10. Pop-up .....                  | 184 |
| 24.11.11. Stopp .....                   | 185 |
| 24.11.12. Kommentar .....               | 186 |
| 24.11.13. Mappe .....                   | 186 |
| 24.11.14. Definer nyttelast .....       | 187 |
| 24.12. Avanserte programnoder .....     | 188 |
| 24.12.1. Sløyfe .....                   | 188 |
| 24.12.2. Hvis .....                     | 188 |
| 24.12.3. Delprogram .....               | 190 |
| 24.12.4. Tilordning .....               | 191 |
| 24.12.5. Skript .....                   | 191 |
| 24.12.6. Hendelse .....                 | 192 |
| 24.12.7. Tråd .....                     | 193 |
| 24.12.8. Skift .....                    | 193 |
| 24.12.9. Tidtager .....                 | 194 |
| 24.12.10. Hjem .....                    | 195 |
| 24.13. Maler .....                      | 195 |
| 24.13.1. Palletering .....              | 195 |
| 24.13.2. Søk .....                      | 201 |
| 24.13.3. Kraft .....                    | 205 |
| 24.13.4. Valg av kraftverdi .....       | 207 |
| 24.13.5. Hastighetsbegrensninger .....  | 207 |
| 24.13.6. Teste kraftinnstillinger ..... | 207 |
| 24.13.7. Transportbåndsporing .....     | 208 |
| 24.13.8. Skrutrekking .....             | 209 |
| 24.13.9. Skrutrekker inntil .....       | 210 |
| 24.14. URCaps .....                     | 211 |

|                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 24.14.1. Ekstern TCP og Toolpath URCap .....                             | 211        |
| 24.14.2. Eksterne TCP-bevegelsestyper .....                              | 213        |
| 24.14.3. Eksternt TCP-vendepunkt .....                                   | 213        |
| 24.14.4. Ekstern TCP Toolpath .....                                      | 214        |
| 24.14.5. Eksternt TCP .....                                              | 216        |
| 24.14.6. Ekstern TCP PCS .....                                           | 216        |
| 24.14.7. Vanlige TCP Toolpath-bevegelser .....                           | 219        |
| <b>25. Installasjonskategori .....</b>                                   | <b>223</b> |
| 25.1. Generelt .....                                                     | 223        |
| 25.2. TCP-konfigurasjon .....                                            | 223        |
| 25.2.1. Posisjon .....                                                   | 223        |
| 25.2.2. Orientering .....                                                | 223        |
| 25.2.3. Legge til, endre navn, modifisere og fjerne TCPer .....          | 224        |
| 25.2.4. Lære TCP-posisjon .....                                          | 224        |
| 25.2.5. Lære TCP-orientering .....                                       | 225        |
| 25.3. Nyttelast .....                                                    | 225        |
| 25.3.1. Legge til, endre navn på, modifisere og fjerne nyttelaster ..... | 226        |
| 25.3.2. Innstilling av tyngdepunkt. ....                                 | 226        |
| 25.3.3. Estimering av nyttelast .....                                    | 227        |
| 25.3.4. Tregghet .....                                                   | 227        |
| 25.4. Montering .....                                                    | 228        |
| 25.5. I/O-konfigurasjon .....                                            | 229        |
| 25.5.1. I/O-signaltipe .....                                             | 230        |
| 25.5.2. Tildel brukerdefinerte navn .....                                | 230        |
| 25.5.3. I/O-handlinger og I/O-kategoristyring .....                      | 230        |
| 25.6. Installasjonsvariabler .....                                       | 232        |
| 25.7. Oppstart .....                                                     | 233        |
| 25.7.1. Last et oppstartprogram .....                                    | 234        |
| 25.7.2. Start et oppstartprogram .....                                   | 234        |
| 25.8. Tool I/O .....                                                     | 235        |
| 25.9. I/U Grensesnittkontroll .....                                      | 235        |
| 25.10. Analoge innganger for verktøy .....                               | 236        |
| 25.10.1. Verktøykommunikasjonsgrensesnitt .....                          | 236        |
| 25.10.2. Konfigurere verktøykommunikasjonsgrensesnittet (TCI) .....      | 236        |
| 25.11. Digital utgangsmodus .....                                        | 236        |
| 25.11.1. Dobbel pin power .....                                          | 237        |

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 25.12. Glatt overgang mellom sikkerhetsmoduser .....                                 | 237 |
| 25.12.1. Justere innstillinger for akselerasjon/retardasjon .....                    | 237 |
| 25.13. Hjem .....                                                                    | 237 |
| 25.13.1. Definere hjem .....                                                         | 238 |
| 25.14. Konfigurasjon av transportbåndsporing .....                                   | 238 |
| 25.14.1. Definere et transportbånd .....                                             | 238 |
| 25.14.2. Transportbåndparametre .....                                                | 238 |
| 25.14.3. Sporeparametre .....                                                        | 239 |
| 25.15. Skrutrekkingsoppsett .....                                                    | 239 |
| 25.15.1. Å konfigurere en skrutrekker .....                                          | 240 |
| 25.15.2. Konfigurere skrutrekkerens posisjon .....                                   | 240 |
| 25.15.3. Konfigurere skrutrekkerens grensesnitt .....                                | 241 |
| 25.16. Sikkerhet .....                                                               | 241 |
| 25.17. Funksjoner .....                                                              | 242 |
| 25.17.1. Bruke en funksjon .....                                                     | 244 |
| 25.17.2. Bruk av Flytt hit .....                                                     | 244 |
| 25.17.3. Punktfunksjon .....                                                         | 244 |
| 25.17.4. Linjefunksjon .....                                                         | 245 |
| 25.17.5. Plan-funksjon .....                                                         | 246 |
| 25.17.6. Eksempel: Manuell oppdatering av en funksjon for å justere et program ..... | 247 |
| 25.17.7. Eksempel: Dynamisk oppdatering av en funksjonpositur .....                  | 248 |
| 25.17.8. Funksjonsredigering .....                                                   | 250 |
| 25.18. Feltbuss .....                                                                | 252 |
| 25.19. MODBUS-klient I/O oppsett .....                                               | 252 |
| 25.19.1. Oppdater .....                                                              | 252 |
| 25.19.2. Legg til enhet .....                                                        | 252 |
| 25.19.3. Slett enhet .....                                                           | 252 |
| 25.19.4. Angi enhetens IP .....                                                      | 252 |
| 25.19.5. Sekvensmodus .....                                                          | 253 |
| 25.19.6. Legg til signal .....                                                       | 253 |
| 25.19.7. Slett signal .....                                                          | 253 |
| 25.19.8. Angi signaltype .....                                                       | 253 |
| 25.19.9. Angi signalnavn .....                                                       | 254 |
| 25.19.10. Angi signalnavn .....                                                      | 254 |
| 25.19.11. Signalverdi .....                                                          | 254 |
| 25.19.12. Signalets tilkoblingsstatus .....                                          | 254 |
| 25.19.13. Vis avanserte alternativer .....                                           | 255 |

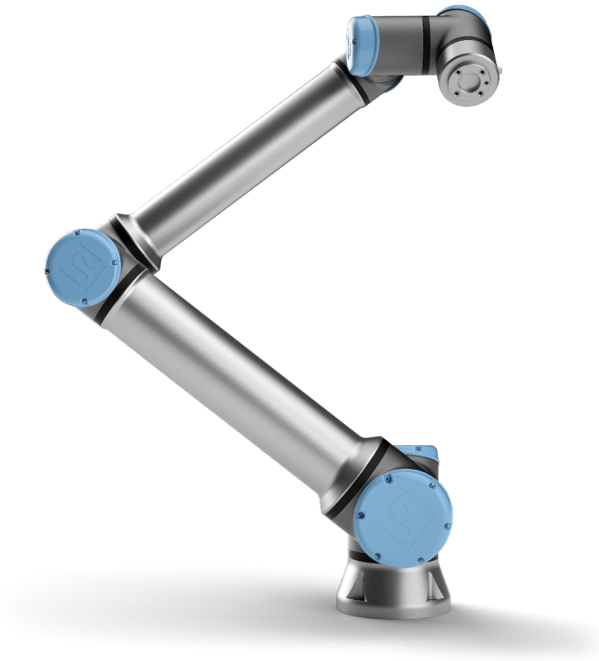


|                                                      |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| 25.19.14. Avanserte alternativer .....               | 255        |
| 25.20. EtherNet/IP .....                             | 255        |
| 25.21. PROFINET .....                                | 256        |
| 25.22. PROFIsafe .....                               | 256        |
| 25.22.1. Kommunikasjon via PROFIsafe .....           | 256        |
| 25.22.2. Konfigurasjon av PROFIsafe .....            | 259        |
| 25.22.3. Aktivering av PROFIsafe .....               | 259        |
| <b>26. Flytte-kategorien .....</b>                   | <b>261</b> |
| 26.1. Flytt verktøy .....                            | 261        |
| 26.2. Robot .....                                    | 261        |
| 26.2.1. Funksjon .....                               | 262        |
| 26.2.2. Aktiv TCP .....                              | 262        |
| 26.2.3. Hjem .....                                   | 262        |
| 26.2.4. Freedrive .....                              | 262        |
| 26.2.5. Juster .....                                 | 262        |
| 26.3. Verktøyposisjon .....                          | 262        |
| 26.4. Leddposisjon .....                             | 262        |
| 26.5. Positur-redigeringsskjerm .....                | 263        |
| 26.5.1. Robot .....                                  | 264        |
| 26.5.2. Funksjon og verktøyposisjon .....            | 264        |
| 26.5.3. Leddposisjoner .....                         | 264        |
| 26.5.4. OK-knapp .....                               | 265        |
| 26.5.5. Avbryt-knapp .....                           | 265        |
| <b>27. I/U-kategori .....</b>                        | <b>267</b> |
| 27.1. Robot .....                                    | 267        |
| 27.2. MODBUS .....                                   | 268        |
| <b>28. Logg-kategorien .....</b>                     | <b>271</b> |
| 28.1. Avlesinger og leddbelastning .....             | 271        |
| 28.2. Datologg .....                                 | 271        |
| 28.3. Lagrer feilrapporter .....                     | 272        |
| 28.4. Teknisk støtte-fil .....                       | 273        |
| <b>29. Program- og installasjonsbehandling .....</b> | <b>275</b> |
| 29.1. Åpne... .....                                  | 275        |
| 29.2. Ny... .....                                    | 276        |
| 29.3. Lagre... .....                                 | 277        |



|                                               |            |
|-----------------------------------------------|------------|
| 29.4. Filbehandler .....                      | 278        |
| <b>30. Hamburger-meny .....</b>               | <b>279</b> |
| 30.1. Hjelp .....                             | 279        |
| 30.1.1. Slik finner du QR-koden og URL: ..... | 279        |
| 30.2. Om .....                                | 280        |
| 30.3. Innstillinger .....                     | 281        |
| 30.3.1. Preferanser .....                     | 281        |
| 30.3.2. Admin Password .....                  | 281        |
| 30.4. Systemet .....                          | 283        |
| 30.4.1. Sikkerhetskopier og gjenopprett ..... | 283        |
| 30.4.2. Software Update .....                 | 283        |
| 30.4.3. Nettverk .....                        | 284        |
| 30.4.4. Administrere dine URCaps .....        | 284        |
| 30.4.5. Fjernkontroll .....                   | 285        |
| 30.4.6. Sikkerhet .....                       | 286        |
| 30.5. Stopp driften på roboten .....          | 290        |
| <b>31. Ordliste .....</b>                     | <b>291</b> |
| 31.1. Index .....                             | 292        |

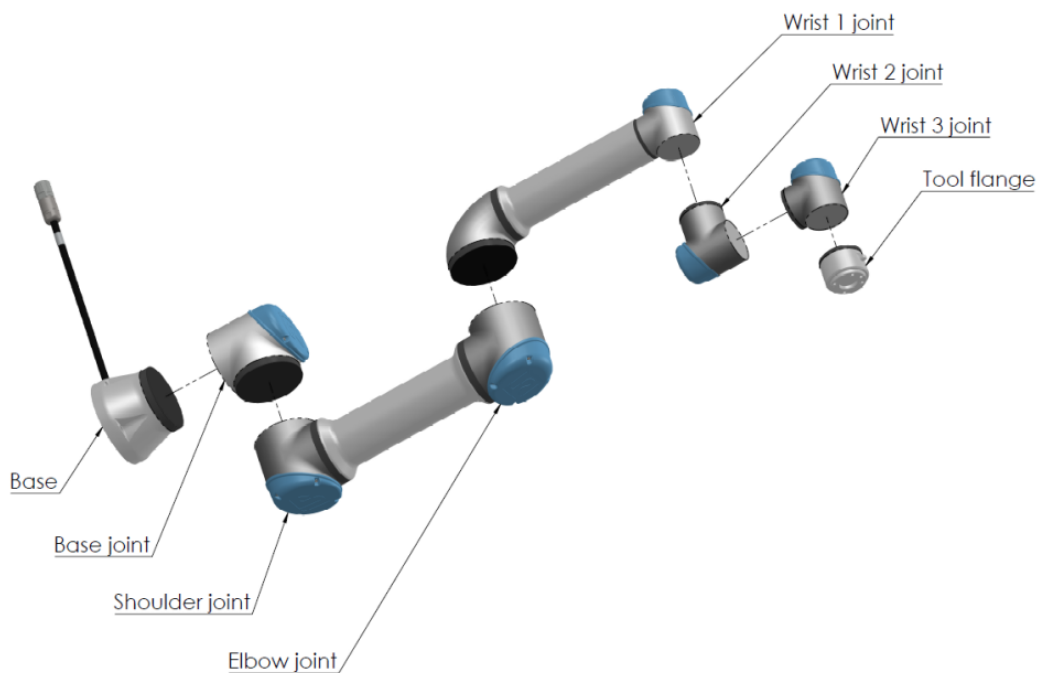
# 1. Forord



Gratulerer med kjøpet av din nye Universal Robots e-Series-robot.

Roboten kan programmeres til å bevege et verktøy, og kommunisere med andre maskiner ved hjelp av elektriske signaler. Det er en arm bestående av ekstruderte aluminiumsrør og ledd.

Ved hjelp av vårt patenterte programmeringsgrensesnitt, PolyScope, er det enkelt å programmere roboten til å flytte verktøyet langs en ønsket bane.



**2.1: Leddene, sokkelen og verktøyflensen til robotarmen.**

Med seks ledd og et bredt fleksibilitetsområde, er Universal Robots e-Series assisterende robotarmer designet for å etterligne bevegelsesområdet til en menneskelig arm. Ved hjelp av vårt patenterte programmeringsgrensesnitt, PolyScope, er det enkelt å programmere roboten til å flytte verktøy og kommunisere med andre maskiner ved hjelp av elektriske signaler. Figur 2.1: **Leddene, sokkelen og verktøyflensen til robotarmen.** **oppe** illustrerer hovedkomponentene i robotarmen og kan brukes som referanse gjennom hele håndboken.

## 1.1. Hva inneholder kassene

Når du bestiller en komplett robot, får du to kasser. En inneholder robotarmen, og den andre inneholder:

- Kontrollboks med håndkontroll
- Monteringsbrakett for kontrollboksen
- Monteringsbrakett for håndkontrollen
- Nøkkel for å åpne kontrollboksen
- Kabel for sammenkobling av robotarmen og kontrollboksen (se alternativer i [16. Tekniske spesifikasjoner på side 92](#))
- Strømkabel som er kompatibel med din region
- Denne håndboken

## 1.2. Viktige sikkerhetsanvisninger

Roboten er en **ufullstendig maskin** (se [9. Sertifiseringer på side 63](#)), og som sådan er en risikovurdering nødvendig for hver installasjon av roboten. Du må følge alle sikkerhetsinstruksjonene i kapittel [2. Sikkerhet på side 7](#).

## 1.3. Slik leser du denne håndboken

Denne håndboken inneholder instruksjoner for installering og programmering av roboten. Manualen er delt inn i to deler:

### *Maskinvareinstallasjonshåndbok*

Den mekaniske og elektriske installasjonen av roboten.

### *Brukerveiledning til PolyScope*

Programmering av roboten.

Denne håndboken er ment for robotens integreringsansvarlige som er forventet å ha et grunnleggende nivå av mekanisk og elektrisk opplæring, i tillegg til å være kjent med grunnleggende programmeringskonsepter.

## 1.4. Her finner du mer informasjon

Støttesiden ([www.universal-robots.com/support](http://www.universal-robots.com/support)) inneholder følgende:

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

### 1.4.1. UR+

UR+-nettstedet ([www.universal-robots.com/plus](http://www.universal-robots.com/plus)) er et online utstillingslokale som tilbyr banebrytende produkter for tilpasning av din UR robotapplikasjon. Du finner alt du trenger på ett sted - fra endeeffektorer og tilbehør til kameraer og programvare. Alle produktene er testet og godkjent for å bli integrert med UR-roboter, og sikrer enkelt oppsett, pålitelig drift, en smidig brukeropplevelse og enkel programmering. Du får også tilgang til UR+ partnerprogrammet via vår nye programplattform ([plus.universal-robots.com](http://plus.universal-robots.com)), som vil hjelpe deg med å designe mer brukervennlige produkter for UR-roboter.

### 1.4.2. myUR

myUR er en kundeportal som lar deg registrere alle robotene, holde styr på servicesaker på roboter og generelle supportspørsmål. Gå til [myur.universal-robots.com](http://myur.universal-robots.com) og registrer deg for å få tilgang til portalen. Saker håndteres enten av din foretrukne distributør eller eskaleres til Universal Robots kundeserviceteam.



I tillegg til disse funksjonene er det også mulig å abonnere på robotovervåking og administrere ytterligere brukerkontoer i bedriften.

### 1.4.3. UR Forums

UR Forum-siden ([forum.universal-robots.com](https://forum.universal-robots.com)) gjør det mulig for robotentusiaster av alle ferdighetsnivåer å knytte bånd med UR og hverandre, å stille spørsmål, søke veiledning og dele erfaringer. UR Forum ble utviklet av UR+ og administratorene våre er UR-ansatte, men størsteparten av innholdet utvikles av deg, UR Forum-medlemmet.

# Del I

## Maskinvareinstallasjonshåndbok





## 2. Sikkerhet

### 2.1. Introduksjon

Dette kapittelet inneholder viktig informasjon om sikkerhet, som må bli lest og forstått av integreringsansvarlig for Universal Robots e-Series-roboter **før** roboten slås på for første gang.

I dette kapittelet er de første underavsnittene generelle. De senere underavsnittene inneholder spesifikke tekniske data som er relevante for å aktivere oppsett og programmering av roboten.

Kapittel 3. [Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt på side 17](#) beskriver og definerer sikkerhetsrelaterte funksjoner som er særlig relevante for samkjørende applikasjoner.

Instruksjoner og veiledning gitt i kapittel 3. [Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt på side 17](#) så vel som i avsnitt 2.7. [Risikovurdering på side 13](#) er særlig viktige.

Det er viktig å observere og følge alle monteringsanvisningene og veiledningene som gis i andre kapitler og deler av denne håndboken.

Spesiell oppmerksomhet skal vies til tekst knyttet til advarselssymboler.



#### MERK DEG

Universal Robots fraskriver seg alt ansvar dersom roboten (armkontrollboksen og/eller håndkontrollen) er skadet, endret eller på noen måte modifisert. Universal Robots kan ikke holdes ansvarlig for eventuelle skader forårsaket av roboten eller annet utstyr på grunn av programmeringsfeil eller feil på roboten.

### 2.2. Gyldighet og ansvar

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

Integratorene av robotene i Universal Robots e-Series er ansvarlig for at de gjeldende sikkerhetslovene og reglene i det aktuelle landet er observert og at eventuelle vesentlige farer i det komplette bruksområdet til roboten er eliminert. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til:

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

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

## 2.3. Ansvarsbegrensning

Sikkerhetsinformasjonen som gis i denne håndboken må ikke tolkes som en garanti fra UR om at industrimanipulatoren ikke vil føre til personskade eller skade, selv om alle sikkerhetsinstrukser følges.

## 2.4. Varselssymboler i denne manualen

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



### ADVARSEL

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



### ADVARSEL

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



### ADVARSEL

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



### ADVARSEL

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



### ADVARSEL

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

**FORSIKTIG**

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

## 2.5. Generelle advarsler og forsiktighetsregler

Denne delen inneholder noen generelle advarsler og merknader som kan bli repetert eller forklart i forskjellige deler av denne brukerhåndboken. Andre advarsler og forsiktighetsregler er til stede gjennom denne håndboken.

**ADVARSEL**

Sørg for å installere roboten og alt elektrisk utstyr i henhold til spesifikasjonene og advarslene som finnes i kapitlene [4. Mekanisk grensesnitt på side 23](#) og [5. Elektrisk grensesnitt på side 29](#).

**ADVARSEL**

1. Sørg for at robotarmen og verktøyet/endeeffektor er godt festet på plass.
2. Sørg for at robotarmen har god plass til å operere fritt.
3. Sørg for at sikkerhetstiltak og/eller parametre for robotkonfigurasjoner har blitt satt opp for å beskytte både programmerere, operatører og forbipasserende, som definert i risikovurderingen.
4. Ikke bruk løse klær eller smykker når du jobber med roboten. Pass på at langt hår er knyttet opp når du arbeider med roboten.
5. Aldri bruk roboten hvis den er skadet, for eksempel hvis leddkappene er løse, ødelagte eller fjernet.
6. Hvis programvaren gir en feil, aktiver umiddelbart nødstop, skriv ned forholdene som førte til feilen, finn tilsvarende feilkoder på logg-skjermen, og ta kontakt med leverandøren.
7. Ikke koble noe sikkerhetsutstyr til standard I/U. Kun bruk sikkerhetsrelatert I/U.
8. Sørg for å bruke riktig installasjonsinnstillinger (f.eks. robotens monteringsvinkel, masse i TCP, TCP-forskyvning, sikkerhetskonnfigurasjon). Lagre og laste installasjonsfilen sammen med programmet.
9. Freedrive-funksjonen skal bare brukes i installasjoner der risikovurderingen tillater det.
10. Verktøy og hindringer skal ikke ha skarpe kanter eller klempunkter.
11. Sørg for å varsle folk om å holde hodene og ansiktene sine utenfor rekkevidden av en robot i drift eller en robot som skal til å starte.
12. Vær oppmerksom på robotbevegelser når du bruker håndkontrollen.
13. Hvis det er bestemt av risikovurderingen, ikke gå inn i sikkerhetsområdet til roboten eller rør roboten når systemet er i drift.
14. Kombinering av forskjellige maskiner kan øke farene eller skape nye farer. Alltid foreta en samlet risikovurdering for hele installasjonen. Avhengig av den vurderte risikoen kan ulike nivåer av funksjonell sikkerhet gjelde; når ulike sikkerhets- og nødstoppnivåer kreves, må du alltid velge det høyeste ytelsesnivået. Alltid les og forstå håndbøkene for alt utstyr som brukes i installasjonen.
15. Utfør aldri endringer på roboten. En endring kan skape farer som er uforutsett av integratoren. All autorisert remontering skal gjøres i henhold til den nyeste versjonen av alle relevante servicemanualer.
16. Hvis roboten er kjøpt med en ekstra modul (f.eks. euomap67-grensesnitt) finn den modulen i den aktuelle håndboken.



17. Sørg for at brukerne av roboten er informert om hvor nødstoppknappen(e) er plassert, og instrueres til å aktivere nødstoppet i nødstilfeller eller unormale situasjoner.

**ADVARSEL**

1. Roboten og dens kontrollboks genererer varme under drift. Ikke håndter eller ta bort roboten under drift eller like etter drift, ettersom langvarig kontakt kan forårsake ubehag. Du kan sjekke temperaturen på loggskjermen før du håndterer eller berører roboten, eller du kan avkjøle roboten ved å slå den av og vente en time.
2. Stikk aldri fingrene bak det interne dekselet på styreenheten.

**FORSIKTIG**

1. Når roboten er kombinert eller arbeider med maskiner som er i stand til å skade roboten, er det sterkt anbefalt å teste alle funksjonene og robotprogrammet separat.
2. Ikke utsett roboten for permanente magnetfelt. Veldig sterke magnetfelt kan ødelegge roboten.

## 2.6. Tiltent bruk

Universal Robots e-Series er industrielle og ment for håndtering av verktøy/endeeffektorer, eller for behandling eller overføring av komponenter eller produkter. For detaljer om de miljømessige forholdene som roboten skal operere under, se vedlegg [11. Erklæringer og sertifikater på side 71](#) og [16. Tekniske spesifikasjoner på side 92](#).

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

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

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

- Bruk i potensielt eksplosive miljøer.
- Bruk i medisinske og livskritiske applikasjoner.
- Bruk i applikasjoner der det finnes direkte kontakt med mat, drikke og/eller farmasøytiske produkter.
- Bruk før du utfører en risikovurdering.
- Bruk utenfor angitte spesifikasjoner.
- Bruk som et hjelpemiddel for klatring.
- Drift utenfor de tillatte driftsparametrene.



### ADVARSEL

- Denne industriroboten må kun brukes i samsvar med tiltent bruk og spesifikasjoner som oppgitt i brukerhåndboken.
- Produktet er ikke designet eller ment for bruk på farlige steder eller i eksplosive miljøer.
- Produktet er ikke designet eller ment for bruk på medisinske bruksområder med kontakt med, eller i nærheten av, pasienter.
- Produktet er ikke designet for eller tiltent bruk i en applikasjon som krever samsvar med spesifikke hygieniske og/eller renslighetsrelaterte standarder, slik som direkte kontakt med mat, drikke og/eller farmasøytiske produkter.
- Enhver bruk eller bruksområde som avviker fra den tiltente bruken, spesifikasjonene og sertifikasjonene, anses å være ulovlig misbruk siden det kan føre til dødsfall, personlige skader og/eller eiendomsskader.

UNIVERSAL ROBOTS FRASKRIVER SEG UTTRYKKELIG ALLE UTTRYKTE  
ELLER IMPLISERTE GARANTIER FOR EGNETHET FOR ET SPESIELT  
FORMÅL.

## 2.7. Risikovurdering

En av de viktigste tingene en integreringsansvarlig må gjøre, er å utføre en risikovurdering. I mange land er dette et lovlig krav. Roboten selv er en delvis komplett maskin siden sikkerheten til robotinstallasjonen avhenger av hvordan roboten integreres (f.eks. verktøy/endeeffektor, hindringer og andre maskiner). Det anbefales at den integreringsansvarlige bruker ISO 12100 og ISO 10218-2 til å foreta risikovurderingen. I tillegg kan den integreringsansvarlige velge å bruke Tekniske spesifikasjoner ISO/TS 15066 som supplerende veiledning. Risikovurderingen som den integreringsansvarlige utfører skal ta for seg alle arbeidsoppgaver som kan oppstå i løpet av levetiden til robotapplikasjonen, inkludert, men ikke begrenset til:

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

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

Identifikasjon av riktige sikkerhetskonnfigurasjonsinnstillinger er en spesielt viktig del av det å utvikle samkjørende robotapplikasjoner. Se kapittel 3. [Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt på side 17](#) og del [Del II Bruerveiledning til PolyScope på side 111](#) for detaljert informasjon.

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

- **Strøm- og kraftbegrensning:** Brukt for å redusere klemmekraft og trykk anvendt av roboten i bevegelsesretningen i tilfelle kollisjoner mellom robot og operatør.
- **Momentbegrensning:** Brukt for å redusere høy overførbar energi og kollisjonkraft dersom kollisjon skulle oppstå mellom operatør og robot, ved å senke hastigheten til roboten.
- **Posisjonsbegrensning for ledd, albue og verktøy/endeeffektor:** Spesielt brukt for å redusere risiko i forhold til visse kroppsdelene. F. eks. for å unngå bevegelse mot hode og nakke.
- **Orienteringsbegrensning for verktøy/endeeffektor:** Spesielt brukt for å redusere risiko i forhold til spesielle områder og funksjoner på verktøy/endeeffektor og arbeidsstykke. F. eks. for å unngå at skarpe kanter stikker ut mot operatøren.
- **Hastighetsbegrensning:** Spesielt brukt for å sikre lav hastighet på robotarmen.

Den integreringsansvarlige må hindre at uautoriserte personer får tilgang til sikkerhetsinnstillingene ved å bruke passordbeskyttelse.

En samkjørende robotapplikasjonsrisikovurdering for kontakttilfeller som er forsettlig og/eller på grunn av rimelig forutsigbar misbruk, er påkrevd og må adressere:

- Alvorlighetsgrad for individuelle potensielle kollisjoner
- Sannsynlighetsgrad for at individuelle kollisjoner kan forekomme
- Mulighet for å unngå individuelle potensielle kollisjoner

Hvis roboten er installert i en ikke-samkjørende robotapplikasjon, hvor farer ikke lett kan elimineres og risiko ikke kan bli tilstrekkelig redusert ved bruk av de innebygde, sikkerhetsrelaterte funksjonene (f.eks. ved bruk av et farlig verktøy/endeeffektor), må risikovurderingen utført av den integreringsansvarlige konkludere med behovet for ekstra sikkerhetstiltak (f.eks. en aktiveringsenhet for å beskytte operatør under oppsett og programmering).

Universal Robots identifiserer de potensielle alvorlige farene som er listet opp som farer som må vurderes av den integreringsansvarlige. Andre betydelige farer kan oppstå i en spesifikk robotinstallasjon.

1. Kutt i huden fra skarpe kanter og skarpe punkter på verktøy/endeeffektor eller verktøy-/endeeffektor-tilkobling.
2. Kutt i huden fra skarpe kanter og skarpe punkter på gjenstander i nærheten av robotbanen.
3. Skader grunnet kontakt med roboten.
4. Forstuing eller beinbrudd på grunn av støt mellom en tung nyttelast og en hard overflate.
5. Konsekvenser fra løse bolter som holder robotarm eller verktøy/endeeffektor.
6. Elementer som faller ut av verktøyet/endeeffektor, f.eks. på grunn av et dårlig grep eller strømbrydd.
7. Feil på grunn av forskjellige nødstopppknapper for forskjellige maskiner.
8. Feil på grunn av uautoriserte endringer til sikkerhetskonsfigurasjonenes parametre.

Informasjon om stopptider og stoppavstander finner du i kapittel 3. [Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt på side 17](#) og vedlegg 10. [Stopptid og stoppavstand på side 65](#).

## 2.8. Vurdering før bruk

Følgende tester må utføres før du bruker roboten for første gang, eller etter at eventuelle endringer er gjort. Kontroller at alle sikkerhetsinnganger og -utganger er hensiktsmessig og riktig tilkoblet. Test at alle tilkoblede sikkerhetsinnganger og -utganger, inkludert enheter som er felles for flere maskiner eller roboter, fungerer. Som sådan må du:

- Teste at nødstopppknappene og inngang stopper roboten og kobler inn bremsene.
- Teste at beskyttelsesinngangen stopper robotbevegelsen. Hvis beskyttende tilbakestilling er konfigurert, må du kontrollere at den må aktiveres før bevegelsen kan gjenopptas.
- Undersøke initialiseringsskjermbildet for å teste at redusert modus kan veksle sikkerhetsmodus til redusert modus.
- Teste at driftsmodus veksler driftsmodus, se ikonet øverst til høyre på brukergrensesnittet.
- Teste at den treposisjonsaktiverende enheten må trykkes for å aktivere bevegelse i manuell modus og at roboten er under redusert hastighetsregulering.



- Teste at systemnødstop-utganger faktisk er i stand til å bringe hele systemet til en sikker tilstand.
- Teste at systemet som er koblet til: robot beveges-utgang, robot stopper ikke-utgang, redusert modus-utgang eller ikke-redusert modus-utgang, faktisk kan registrere utgangsendringene

## 2.9. Nødstop

Aktiver nødstop-trykknappen for å umiddelbart stoppe alle robotbevegelser.

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

Risikovurderingen av robotapplikasjonen skal fastslå om flere nødstopknapper er nødvendig. Nødstopknappene må samsvare med IEC 60947-5-5 (se avsnitt [5.4.2. Sikkerhets-I/O på side 34](#)).

## 2.10. Bevegelse uten motorstrøm

I det usannsynlige tilfellet av en nødsituasjon, kan du bruke tvungen tilbakedriving hvor du flytter robotens ledd når oppstart av roboten er enten umulig eller uønsket.

For å utføre tvungen tilbakedriving, er du nødt til å skyve eller dra robotarmen hardt for å flytte leddet. Hver leddbrems har en friksjonskobling som muliggjør bevegelse ved dreiemoment med høy kraft.

Tvungen tilbakedriving er kun ment for tilfeller av nødsituasjoner.



## 3. Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt

### 3.1. Introduksjon

Universal Robots e-Series-roboter er utstyrt med en rekke innebygde sikkerhetsfunksjoner samt sikkerhetsrelaterte I/U, digitale og analoge kontrollsignaler til eller fra det elektriske grensesnittet for å koble til andre maskiner og ekstra beskyttende enheter. Hver sikkerhetsfunksjon og I/U er konstruert i henhold til EN ISO13849-1 (se kapittel 9. [Sertifiseringer på side 63](#) for sertifikasjoner) med Performance Level d (PLd) ved bruk av en kategori 3-arkitektur.

Se kapittel 22. [Sikkerhetskonnfigurasjon på side 135](#) i del [Del II Brukerveiledning til PolyScope på side 111](#) for konfigurasjon av sikkerhetsfunksjonene, innganger og utganger i brukergrensesnittet. Se kapittel 5. [Elektrisk grensesnitt på side 29](#) for å se hvordan du kobler sikkerhetsenheter til I/U.



#### MERK DEG

1. Bruken og konfigurasjonen av sikkerhetsfunksjoner og grensesnitt må følge risikovurderingsprosedyrene for hver robotapplikasjon. (se kapittel 2. [Sikkerhet på side 7](#) avsnitt 2.7. [Risikovurdering på side 13](#))
2. Hvis roboten oppdager en feil i sikkerhetssystemet (f.eks. hvis en av kablene i nødstoppkretsen er kuttet, eller en sikkerhetsgrense er brutt), igangsettes en kategori 0-stopp.
3. Stoppetiden bør bli tatt med som en del av applikasjonsrisikovurderingen



#### ADVARSEL

1. Bruk av parametre for sikkerhetskonnfigurasjoner som ikke samsvarer med de som er bestemt i risikovurderingen, kan resultere i fare som ikke er lett å eliminere eller risiko som ikke blir tilstrekkelig redusert
2. Sørg for at verktøy og gripere er koblet på riktig måte, så det ikke oppstår noen farer ved strømbrudd
3. Vær forsiktig ved bruk av 12 V, da en feil fra programmereren kan føre til at spenningen endres til 24 V, som kan skade utstyret eller føre til brann
4. Endeeffektoren er ikke beskyttet av UR-sikkerhetssystemet. Funksjonen til endeeffektoren og/eller tilkoblingskabelen overvåkes ikke

### 3.2. Stoppkategorier

Avhengig av omstendighetene kan roboten initiere tre typer stoppkategorier definert i henhold til IEC 60204-1. Disse kategoriene er definert i den følgende tabellen.

| Stoppkategori | Beskrivelse                                                                                                                                    |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0             | Stopp roboten ved umiddelbar fjerning av strøm.                                                                                                |
| 1             | Stopp roboten på en ordnet, kontrollert måte. Strømmen fjernes fra roboten når den stoppes.                                                    |
| 2             | *Stopp roboten med strøm som er tilgjengelig for stasjonene, samtidig som banen holdes. Drivkraften opprettholdes etter at roboten er stoppet. |

\*Universal Robots robots kategori 2-stopp er beskrevet som SS1 eller som SS2-type stopp i henhold til IEC 61800-5-2.

### 3.3. Konfigurerbare sikkerhetsfunksjoner

Universal Robots sine robotrelaterte sikkerhetsfunksjoner, som listet opp i tabellen nedenfor, er integrert i roboten, men er ment for å kontrollere robotsystemet, dvs. roboten med dens tilfestede verktøy/endeeffektor. Robotsikkerhetsfunksjonene brukes til å redusere robotsystemrisikoen bestemt av risikovurderingen. Posisjoner og hastigheter er i forhold til robotens base.

| Sikkerhetsfunksjon         | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Leddposisjongrense         | Setter øvre og nedre grenser for de tillatte leddposisjonene.                                                                                                                                                                             |
| Ledd hastighetsgrense      | Setter en øvre grense for leddhastighet.                                                                                                                                                                                                  |
| Sikkerhetsplaner           | Definerer planer, i rommet, som begrenser robotposisjon. Sikkerhetsplaner begrenser enten verktøyet/endeeffektoren alene, eller både verktøyet/endeeffektoren og albuen.                                                                  |
| Verktøyorientering         | Definerer tillatte grenseverdier for verktøyet.                                                                                                                                                                                           |
| Fartsgrense                | Begrenser maksimal robothastighet. Hastigheten er begrenset ved albuen, ved verktøy-/endeeffektorflensen, og i midten av de brukerdefinerte verktøy-/endeeffektorposisjonene.                                                             |
| Styrkebegrensning          | Begrenser maksimal kraft som utøves av robotverktøyet/endeeffektoren og albuen i klemningssituasjoner. Kraften er begrenset ved verktøy-/endeeffektoren, albueflensen og i midten av de brukerdefinerte verktøy-/endeeffektorposisjonene. |
| Momentgrense               | Begrenser maksimal moment på roboten.                                                                                                                                                                                                     |
| Kraftgrense                | Begrenser mekanisk arbeid utført av roboten.                                                                                                                                                                                              |
| Stoppetidbegrensning       | Begrenser maksimal tid roboten bruker på å stoppe etter at en beskyttende stopp er startet.                                                                                                                                               |
| Stoppe-avstandsbegrensning | Begrenser maksimal avstand roboten kan tilbakelegge etter at en beskyttende stopp er startet.                                                                                                                                             |

Når programrisikovurderingen utføres, er det nødvendig å ta hensyn til bevegelsen av roboten etter at et stopp er igangsatt. For å lette denne prosessen, kan sikkerhetsfunksjonene *Stoppetidsbegrensning* og *Stoppeavstandsbegrensning* brukes.

Disse sikkerhetsfunksjonene reduserer hastigheten på robotbevegelsen dynamisk, slik at den alltid kan stoppes innenfor grensene. Leddposisjongrensene, sikkerhetsplanene og verktøyets/endeeffektorens orienteringsgrenser tar hensyn til forventet stoppavstand, dvs. robotbevegelsen vil senkes før grensen er nådd.

Den funksjonelle sikkerheten kan oppsummeres som:

| Sikkerhetsfunksjon         | Nøyaktighet | Ytelsesnivå | Kategori |
|----------------------------|-------------|-------------|----------|
| Nødstop                    | -           | d           | 3        |
| Vernestopp                 | -           | d           | 3        |
| Leddposisjongrense         | 5 °         | d           | 3        |
| Ledd hastighetsgrense      | 1.15 °/s    | d           | 3        |
| Sikkerhetsplaner           | 40 mm       | d           | 3        |
| Verktøyorientering         | 3 °         | d           | 3        |
| Fartsgrense                | 50 mm/s     | d           | 3        |
| Styrkebegrensning          | 25 N        | d           | 3        |
| Momentgrense               | 3 kg m/s    | d           | 3        |
| Kraftgrense                | 10 W        | d           | 3        |
| Stoppetidbegrensning       | 50 ms       | d           | 3        |
| Stoppe-avstandsbegrensning | 40 mm       | d           | 3        |
| Safe Home                  | 1.7 °       | d           | 3        |



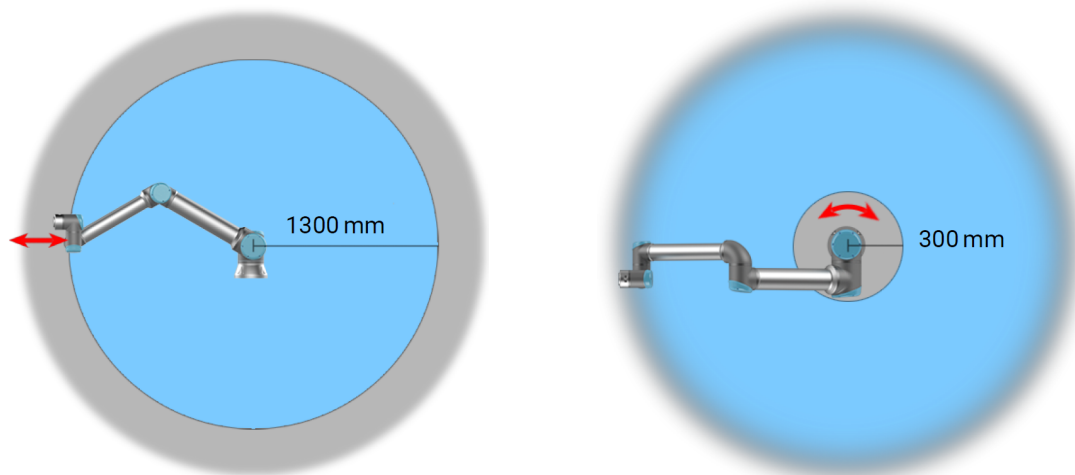
#### ADVARSEL

Det finnes to unntak til kraftbegrensningsfunksjonen som er viktige når man utformer et program (figur 4.1). Når roboten strekker seg ut, kan kneleddet gi store krefter i den radikale retningen (vekk fra basen), ved lave hastigheter. På lignende måte kan den korte hevearmen, når verktøyet/endeeffektoren er nærme basen og beveger seg rundt basen, forårsake sterke krefter ved lave hastigheter. Klemmeskader kan unngås ved å fjerne hindringer i disse områdene, ved å plassere roboten på en annen måte, eller ved å bruke en kombinasjon av sikkerhetsplan og leddgrenser for å fjerne faren ved å hindre at roboten beveger seg inn i dette området av arbeidsplassen.



#### ADVARSEL

Om roboten brukes i manuelle håndopererte applikasjoner med lineære bevegelser, må hastighetsgrensen settes til maksimalt 250 mm/s for verktøyet/endeeffektoren og albuen, med mindre en risikovurdering viser at det er akseptabelt med en høyere hastighet. Dette vil forhindre raske bevegelser i robotens albue nær singulariteter.



4.1: Som følge av robotarmens fysiske egenskaper bør spesielle områder på arbeidsplassen få oppmerksomhet angående klemmefare. Et område (venstre) defineres for radiale bevegelser, når håndledd nr. 1-leddet befinner seg minst 1300 mm fra basen til roboten. Det andre området (høyre) er innen 300 mm fra basen til roboten når den beveger seg tangentielt.

Roboten har også følgende sikkerhetsinnganger:

| Sikkerhetsinngang             | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nødstoppknapp                 | Utfører en kategori 1-stopp (IEC 60204-1) som informerer andre maskiner som bruker <i>systemnødstop</i> -utgangen, hvis denne utgangen er definert. Det initieres et stopp av hva enn som er koblet til utgangen.                              |
| Robotnødstop                  | Utfører en kategori 1-stopp (IEC 60204-1) via kontrollboksinngangen, som informerer andre maskiner som bruker <i>systemnødstop</i> -utgangen, hvis denne utgangen er definert.                                                                 |
| Systemnødstop                 | Utfører en kategori 1-stopp (IEC 60204-1) av kun roboten, i alle modi og har forrang overfor alle andre kommandoer.                                                                                                                            |
| Vernestopp                    | Utfører en kategori 2-stopp (IEC 60204-1) i alle modi, unntatt når det brukes en treposisjonsaktiverende enhet og enodusvelger - når den er i manuell modus, kan vernestopp konfigureres til kun å fungere i automatisk modus.                 |
| Vernestopp i automatisk modus | Utfører kun kategori 2-stopp (IEC 60204-1) i automatisk modus. <i>Automatisk modus for vernestopp</i> kan kun velges når en treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert og installert.                                                        |
| Beskyttende tilbakestilling   | Returnerer fra <i>vernestopp</i> -tilstanden, når det oppstår en stigende kant på den vernende tilbakestillingsinngangen.                                                                                                                      |
| Redusert modus                | Omstiller sikkerhetssystemet til å bruke <i>begrensende modi</i> -grenser.                                                                                                                                                                     |
| Tre-posisjon aktiverer enhet  | Initierer en kategori 2-stopp (IEC 60204-1) når den aktiverende enheten er helt trykket eller helt frigjort, kun i manuell modus. Treposisjonsaktiverende enhet-stopp utløses når en inngang blir lav. Den påvirkes ikke av vernenullstilling. |

| Sikkerhetsinngang              | Beskrivelse                                                                                                                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Driftsmodus                    | Bytter mellom driftsmoduser. Roboten er i automatisk modus når tilførsel til operasjonsmodus er lav og i programmeringsmodus når den er høy.  |
| Automatic Mode Safeguard Reset | Returnerer fra <i>Automatisk modus for vernestop</i> -tilstanden, når det oppstår en stigende kant på den vernende tilbakestillingsinngangen. |

For samspill med andre maskiner er roboten utstyrt med følgende sikkerhetsutganger:

| Sikkerhetsutganger  | Beskrivelse                                                                                                                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Systemnødstop       | Mens dette signalet er aktivt, er <i>robotens nødstop</i> -tilførsel aktiv, eller det trykkes på nødstopknappen.                 |
| Roboten beveges     | Mens signalet er logisk høyt, beveges ingen enkelte ledd av roboten mer enn 0,1 rad/er.                                          |
| Robot stopper ikke  | Inaktiv når roboten har stoppet eller er i ferd med å stoppe på grunn av et nødstop eller vernestans. Ellers vil den være aktiv. |
| Redusert modus      | Aktiv når sikkerhetssystemet er i redusert modus.                                                                                |
| Ikke redusert modus | Aktiv når systemet er i redusert modus.                                                                                          |
| Safe Home           | Aktiv når roboten er i konfigurert sikker hjemposisjon                                                                           |

Alle sikkerhetsrelaterte I/U er tokenalers, som betyr at de er sikre når signalet er lavt (dvs. nødstoppet er aktivt når signalet er lavt).

## 3.4. Sikkerhetsfunksjon

Sikkerhetssystemet virker ved å overvåke om noen av sikkerhetsgrensene brytes eller hvis det startes et nødstop eller beskyttelsesstop.

Reaksjonstiden til sikkerhetssystemet er:

| Utløser              | Reaksjon         |
|----------------------|------------------|
| Nødstop              | Stoppkategori 1. |
| Vernestopp           | Stoppkategori 2. |
| Brudd på grenseverdi | Stoppkategori 0. |
| Feilpåvisning        | Stoppkategori 0. |



### MERK DEG

Hvis sikkerhetssystemet finner en feil eller overtredelse, nullstilles alle sikkerhetsutganger til lav.

## 3.5. Modi

### Normal og Redusert modus

Sikkerhetssystemet har to konfigurerbare modi: **Normal** og **Redusert**. Sikkerhetsgrenser kan konfigureres fra hver av disse to modiene. Redusert modus er aktiv når robotverktøyet/-endeeffektoren er posisjonert i Redusert modus ved siden av et **Utløsende redusert modus-plan** eller når den utløses av en sikkerhetsinngang.

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

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

### Gjenopprettingsmodus

Når en sikkerhetsgrense brytes, må sikkerhetssystemet startes på nytt. Hvis systemet er utenfor en sikkerhetsgrense ved oppstart (f.eks. utenfor en leddposisjonsgrense), trer den spesielle Gjenopprettingsmodusen inn. I Gjenopprettingsmodus er det ikke mulig å kjøre programmer for roboten, men robotarmen kan flyttes tilbake manuelt innfor grensene, enten ved å bruke Freedrive-modus eller ved å bruke Flytte-kategorien i PolyScope (se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope på side 111](#) Brukerveiledning til PolyScope). Sikkerhetsgrensene til gjenopprettingsmodus er:

| Sikkerhetsfunksjon    | Grense    |
|-----------------------|-----------|
| Ledd hastighetsgrense | 30 °/s    |
| Fartsgrense           | 250 mm/s  |
| Styrkebegrensning     | 100 N     |
| Momentgrense          | 10 kg m/s |
| Kraftgrense           | 80 W      |

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



#### ADVARSEL

Grensene for leddposisjonen, sikkerhetsplanet og verktøy-/endeeffektor-orienteringen er deaktivert i gjenopprettingsmodus. Pass på når du flytter robotarmen tilbake innenfor grensene.



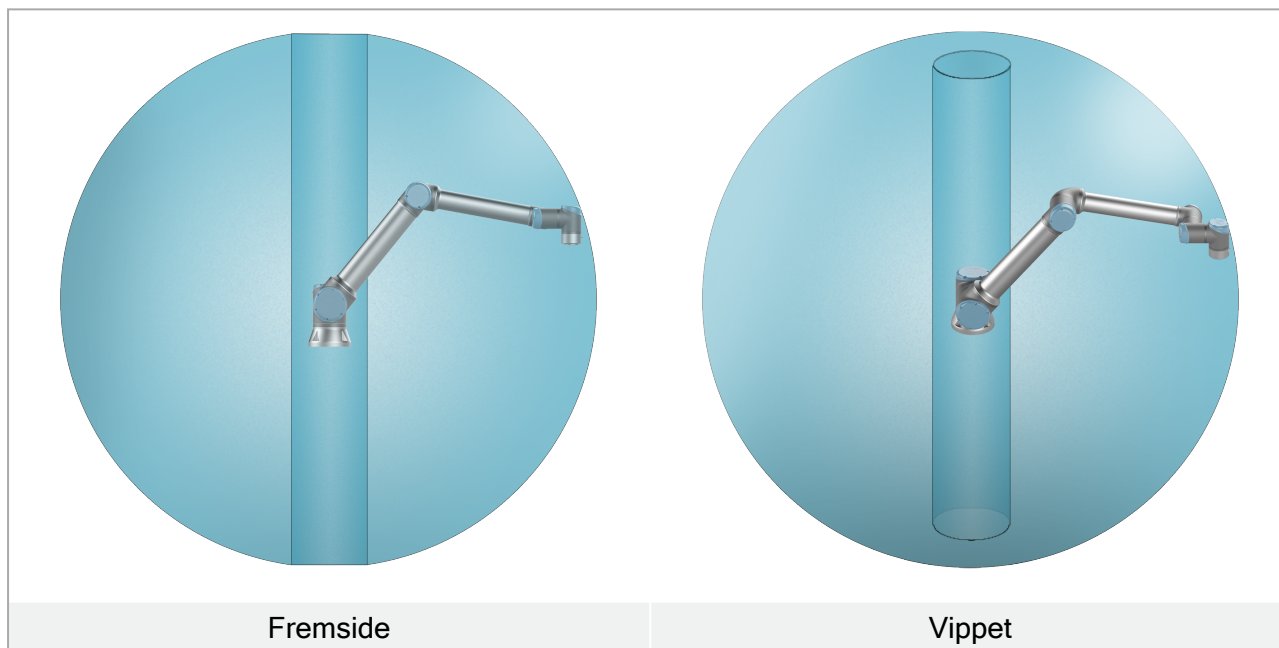
## 4. Mekanisk grensesnitt

### 4.1. Introduksjon

Dette kapittelet beskriver grunnleggende om montering av delene av robotsystemet. Vær oppmerksom på instruksene om elektrisk installasjon i kapittel 5. [Elektrisk grensesnitt på side 29](#).

### 4.2. Arbeidsområdet til roboten

Arbeidsområdet til roboten strekker seg 1300 mm fra baseleddet. Det er viktig å hensyn til det sylindriske volumet direkte over og under robotbasen når man velger monteringssted for roboten. Å flytte verktøyet nær det sylindriske volumet bør unngås fordi det fører til at leddene beveger seg raskt selv når verktøyet beveger seg sakte, som fører til at roboten jobber ineffektivt og at gjennomføring av risikovurderingen blir vanskelig.



### 4.3. Montering

#### Robotarm

Robotarmen er montert via fire M8 bolter med 8,8 styrke og fire 8,5 mm monteringshull på basen.



#### ADVARSEL

Sørg for at robotarmen er riktig og forsvarlig boltet på plass. Ustabil montering kan føre til ulykker.

## Sikring av robotarmen

Figuren 5.1 viser hvor du skal bore hull og montere skruene. Dessuten kan et nøyaktig basemotstykke kjøpes som et tilbehør.

1. Monter roboten på et solid underlag uten vibrasjoner som kan motstå minst ti ganger det fulle dreiemomentet på baseleddet og minst fem ganger vekten av robotarmen.  
  
Dersom roboten er montert på en lineær akse eller en plattform i bevegelse, skal akselerasjonen av den bevegelige monteringssokkelen være meget lavt. Høy akselerasjon kan føre til at roboten gjør et sikkerhetsstopp.
2. Stram boltene til 20 Nm dreiemoment.
3. Bruk de to Ø8 medfølgende hullene med en pinne, for å plassere robotarmen nøyaktig.



### ADVARSEL

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

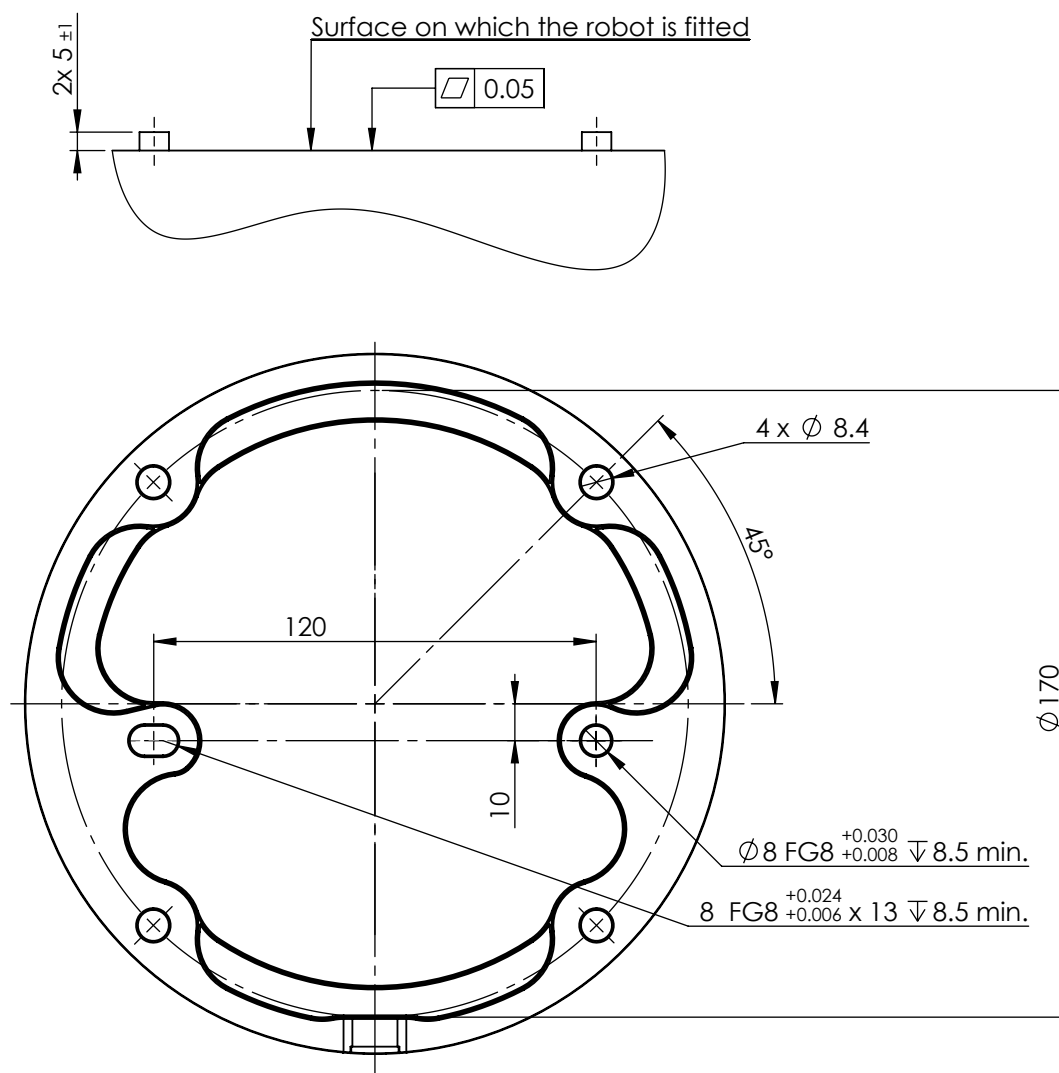
Slik slår du av robotarmen:

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



### FORSIKTIG

Monter roboten i et miljø som er egnet for IP-klassifiseringen. Roboten må ikke betjenes i miljøer som overstiger de som samsvarer med IP-klassifiseringen av roboten (IP54), Teach-tillegget (IP54) og kontrollboksen (IP44)



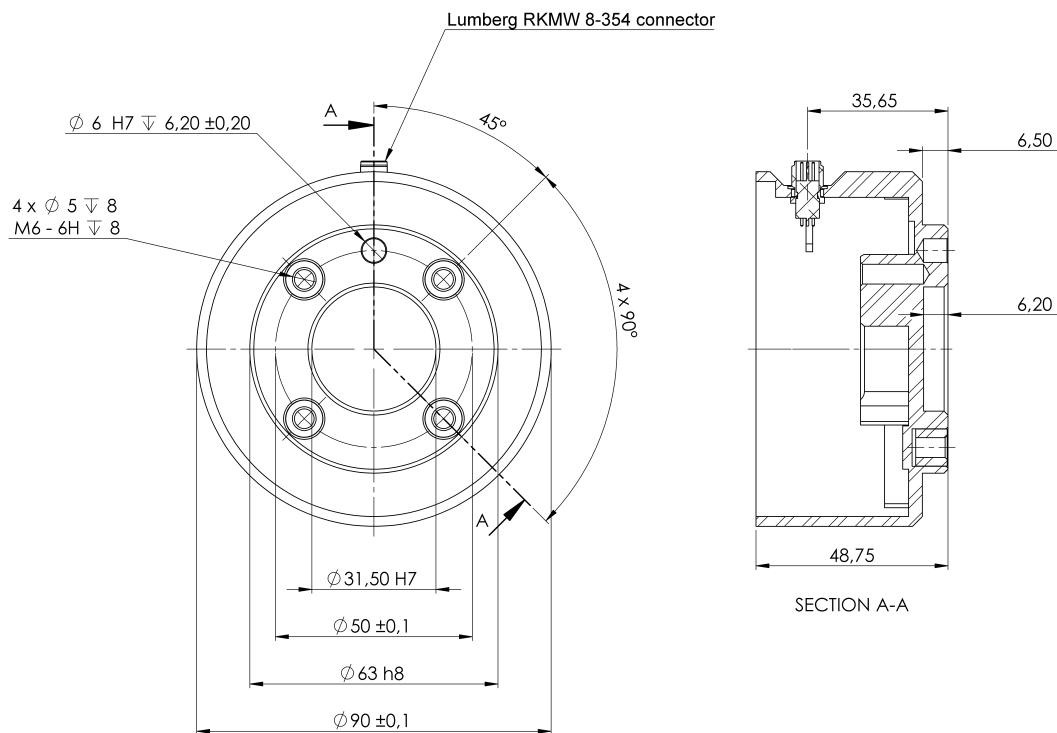
**5.1:** Hull for montering av roboten. Bruk fire M8 bolter. Alle mål er i mm .

## Verktøy

Robotens verktøyflens har fire M6-gjengehull for å feste et verktøy til roboten. M6-boltene må strammes med 8 Nm, styrkeklasse 8,8. For nøyaktig verktøysreposisjonering, bruk en pinne i Ø6-hullet. Figur 5.2 viser dimensjoner og hullmønstre til verktøyflensen. Det anbefales å bruke et radialet spaltet hull for pinnen for å unngå overbelastning, samtidig som du holder nøyaktig stilling. Ikke bruk bolter lengre enn 8 mm til å montere verktøyet. Svært lange M6-bolter kan presse mot bunnen på verktøyflensen og kortslutte roboten.

**ADVARSEL**

1. Sikre at verktøyet er riktig og forsvarlig boltet på plass.
2. Sikre at verktøyet er konstruert slik at det ikke kan oppstå farlige situasjoner ved å slippe en del uventet.
3. Montering av et verktøy på roboten med M6-bolter som er lengre enn 8 mm kan komme inn i verktøyflensen og forårsake uopprettelig skade og føre til at endeledet må skiftes ut.



**5.2:** Verktøyutgangsslens (ISO 9409-1-50-4-M6) er hvor verktøyet monteres på tuppen av roboten. Alle mål er i mm .

**Kontrollboks**

Kontrollboksen kan henges på en vegg eller plasseres på bakken. En klarering på 50 mm på hver side av kontrollboksen er nødvendig for å gi tilstrekkelig luftmengde.

**Opplæringsanhang**

Håndkontrollen kan henges på veggen eller på kontrollboksen. Kontroller at kabelen ikke forårsaker fare for å snuble.

Du kan kjøpe ekstra braketter for montering av kontrollboksen og håndkontrollen.

**ADVARSEL**

1. Kontroller at kontrollboksen, Teach-tillegget og kablene ikke kommer i kontakt med væske. En våt kontrollboks kan føre til livstruende skader.
2. Plasser håndkontrollen (IP54) og kontrollboksen (IP44) i et miljø som er egnet for IP-klassifiseringen.

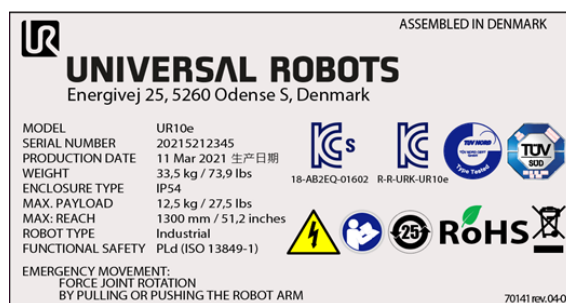
## 4.4. Maksimal nyttelast

Rangert nyttelast for robotarmen er avhengig av *forskyvningen av tyngdepunktet* til nyttelasten, se figur 4. [Mekanisk grensesnitt på side 23](#)

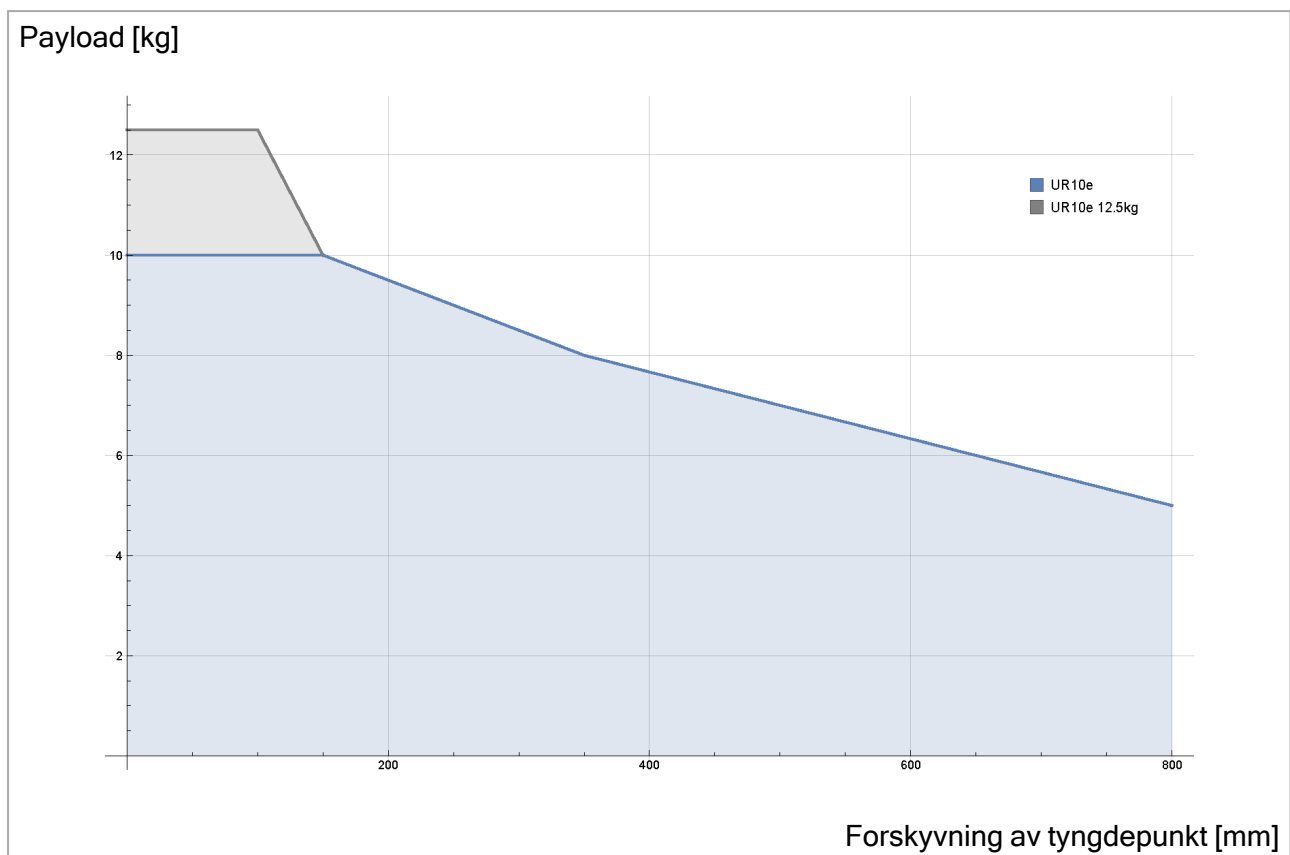
Forskyvningen av tyngdepunktet er definert som avstanden fra verktøyflensens midtpunkt til tyngdepunktet til den tilføyde nyttelasten.

Når nyttelastmassen beregnes i en plukk og plasser-applikasjon, ta både griperen og objektet som behandles av griperen med i betraktning.

Du kan verifisere nyttelastkapasiteten til roboten ved å kontrollere etiketten på robotarmen, som illustrert nedenfor.

**MERKNAD**

- Roboten kan oppleve redusert akselerasjonskapasitet hvis nyttelastens tyngdepunkt overskrider arbeidsområdet på 1300 mm med nyttelaster over 10 kg.
- Roboten kan oppleve redusert akselerasjonskapasitet hvis en nyttelast større enn 10 kg blir strukket horisontalt vekk fra albueleddet.
- Roboten kan tilrettelegge for en lang tyngdekraftforskyvning hvis nyttelasten er plassert nedenfor verktøyflensen, som ofte er tilfelle i palleteringsapplikasjoner.



**5.3:** Forholdet mellom rangert nyttelast og forskyvningen av tyngdepunktet.

### 4.4.1. Nyttelast-treghet

Roboten kan brukes med høyt treghetsbaserte nyttelaster. Kontrollprogrammet justerer automatisk akselerasjoner, hvis du oppgir det følgende på PolyScope (se [24.11.14. Definer nyttelast på side 187](#)):

- Nyttelastmasse
- Tyngdepunkt
- Treghet

Du kan bruke URSim til å evaluere akselerasjonene og syklustidene til robotens bevegelser med en bestemt nyttelast.

## 5. Elektrisk grensesnitt

### 5.1. Forord

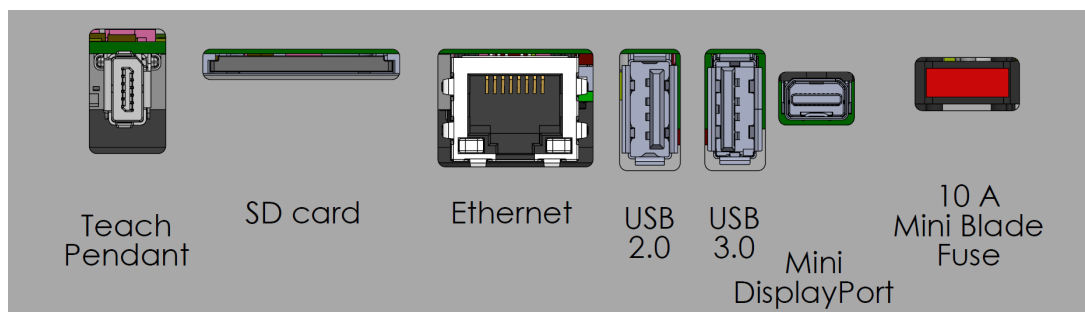
Dette kapitlet beskriver de elektriske grensesnittgruppene til robotarmen i kontrollboksen. Det gis eksempler for de fleste typer I/U. Begrepet I/U refererer både til digitale og analoge kontrollsignaler som går fra eller til de elektriske grensesnittgruppene nevnt nedenfor.

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

#### 5.1.1. Kontrollboksbrakett

Det er en brakett på undersiden av I/U-grensesnittgruppene med porter som tillater ekstra tilkoblinger (illustrert nedenfor). Basen på kontrollboksen har en åpning med deksel for enkel tilkobling (se [5.2. Ethernet nede](#)).

Mini Displayport støtter skjermer med Displayport og krever en aktiv Mini Display til DVI eller HDMI-omformer for å koble skjermer med DVI/HDMI-grensesnitt. Passive omformere fungerer ikke med DVI/HDMI-porter.



Sikringen må være UL-merket, minibladtype med maksimal strømkapasitet: 10 A og minimum spenningskapasitet: 32 V

### 5.2. Ethernet

Ethernet-grensesnittet kan brukes til følgende:

- MODBUS, Ethernet/IP og PROFINET (se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope](#) på side [111](#)).
- Ekstern tilgang og kontroll.

Koble Ethernet-kabelen ved å føre den gjennom hullet på undersiden av kontrollboksen, og koble den til Ethernet-porten på undersiden av braketten.

Bytt dekselet på undersiden av kontrollboksen med en passende kabelforskyvning for å koble kabelen til Ethernet-porten.



De elektriske spesifikasjonene vises i tabellen nedenfor.

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

## 5.3. Elektriske advarsler

Vær oppmerksom på følgende advarsler for alle de nevnte grensesnittgruppene, i tillegg til når robotapplikasjonen er utformet og installert.

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



**ADVARSEL**

1. Koble aldri sikkerhetssignaler til en PLC som ikke er en sikkerhets-PLC med riktig sikkerhetsnivå. Hvis du ikke følger denne advarselen, kan det føre til alvorlig personskade eller død siden sikkerhetsfunksjonen kan overstyres. Det er viktig å holde grensesnittsignaler for sikkerhet separert fra de normale I/O-grensesnittsignalene.
2. Alle sikkerhetsrelaterte signaler er konstruert overflødig (to uavhengige kanaler). Hold de to kanalene separat, slik at ikke en enkel feil kan lede til tap av sikkerhetsfunksjonen.
3. Enkelte I/U-er på innsiden av kontrollboksen kan bli konfigurert for enten normal eller sikkerhetsrelatert I/U. Les og forstå hele avsnittet [5.4. I/O for styreenhet på neste side](#).

**ADVARSEL**

1. Sørg for at alt utstyr ikke vurdert for vanneksposering forblir tørt. Hvis vann kommer inn i produktet, lås og merk ut strømmen og ta deretter kontakt med den lokale tjenesteleverandøren til Universal Robots for å få hjelp.
2. Bruk kun originalkablene som følger med roboten. Ikke bruk roboten i bruksområder hvor kablene vil bli utsatt for flexing.
3. Minuskoblinger henvises til som jordet (GND) og kobles til omslaget til roboten og kontrollboksen. Alle nevnte GND-koblinger er kun for tilføring av strøm og signalisering. For PE (vernejording), bruk M6-skrueforbindelsene som er merket med jordsymboler på innsiden av kontrollboksen. Jordlederen skal minst ha kapasiteten til den høyeste strømmen i systemet.
4. Vis hensyn når du installerer grensesnittkablene til robotens I/O. Metallplaten i bunnen er beregnet for kabler og kontakter. Fjern platen før hullene bores opp. Sørg for at all metallspen blir fjernet før du setter på plass platen. Husk å bruke riktige kabelnippelstørrelser.



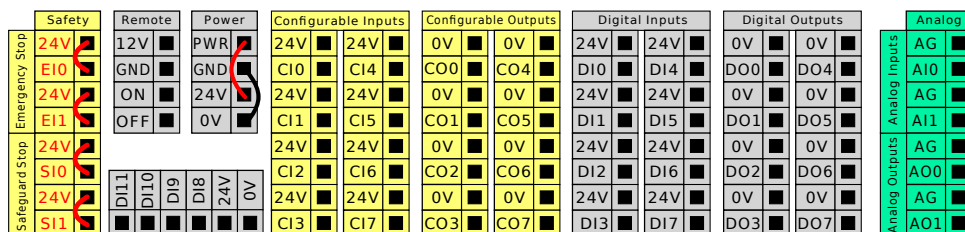
## FORSIKTIG

1. Roboten har blitt testet i henhold til internasjonale IEC-standarder for **elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)**. Forstyrning av signaler med nivåer høyere enn de som er definert i de spesifikke IEC-standardene kan føre til uventet oppførsel av roboten. Veldig høye signalnivåer eller overdreven eksponering kan skade roboten permanent. EMC-problemer er funnet å skje vanligvis i sveiseprosesser og blir normalt varslet med feilmeldinger i loggen. Universal Robots kan ikke holdes ansvarlig for eventuelle skader forårsaket av EMC-problemer.
2. I/O-kablene som går fra kontrollboksen til annet maskineri- og fabrikkutstyr kan ikke være lengre enn 30 m, hvis ikke ytterligere tester utføres.

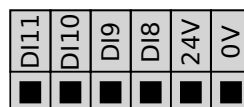
## 5.4. I/O for styreenhet

Du kan bruke **I/U-ene** på innsiden av kontrollboksen for en rekke ulikt utstyr, inkludert pneumatiske reléer, PLC-er og nødstopppknapper.

Illustrasjonen under viser oppsettet til de elektriske grensesnittgruppene på innsiden av kontrollboksen.



Du kan bruke den horisontale digitale inngangsblokken (DI8-DI11), illustrert nedenfor, for kvadratkoding av Transportbåndsporing (se [5.4.1. Vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/O på motstående side](#)) for denne typen innganger.



Betydningen av fargeskjemaene som er oppført nedenfor må følges og vedlikeholdes.

|                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| Gul med rød tekst    | Dedikerte sikkerhetssignaler |
| Gul med sort tekst   | Konfigurerbar for sikkerhet  |
| Grå med sort tekst   | Generell digital I/O         |
| Grønn med sort tekst | Generell analog I/O          |

I GUI kan du sette opp **konfigurerbar I/U** som enten **sikkerhetsrelatert I/U** eller **I/U til generell bruk** (se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope på side 111](#)).

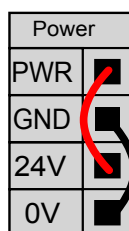
### 5.4.1. Vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/O

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

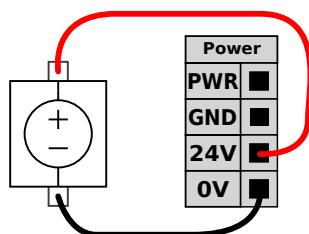
- Sikkerhetsrelatert I/U.
- Konfigurerbar I/U.
- Generell I/U.

Installer roboten i henhold til de elektriske spesifikasjonene, som er de samme for alle de tre inngangene.

Det er mulig å drive den digitale I/U fra en intern 24 V strømforsyning eller fra en ekstern strømkilde ved å konfigurere terminalblokken som heter **Strøm**. Denne blokken består av fire terminaler. De to øverste (PWR og GND) er 24 V og jordet fra den interne 24 V-strømforsyningen. De to nedre terminalene (24 V og 0 V) i blokken er 24 V-inngangene for å forsyne I/O med strøm. Standardkonfigurasjon bruker den interne strømforsyningen (se nedenfor).



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



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

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

\*3,5A for 500 ms or 33% duty cycle.

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

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

\*For resistiv last eller induktiv last på maksimalt 1H.



#### MERK DEG

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

### 5.4.2. Sikkerhets-I/O

Dette avsnittet beskriver de bestemte sikkerhetsinngangene (gul terminal med rød tekst) og konfigurerbar I/U (gule terminaler med sort tekst) når den konfigureres som sikkerhetsrelatert I/U. Følg vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/U-er i avsnitt [5.4.1. Vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/O på forrige side](#).

Sikkerhetsanordninger og -utstyr må installeres i henhold til sikkerhetsinstruksene og risikovurderingen, se kapittel [2. Sikkerhet på side 7](#).

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

Det finnes to faste sikkerhetsinngangstyper:

- **Robotnødstop** kun for nødstopputstyr.
- **Vernestopp** For beskyttende enheter

De funksjonelle ulikhetene vises nedenfor.

|                            | Nødstop | Vernestopp |
|----------------------------|---------|------------|
| Robot slutter å bevege seg | Ja      | Ja         |

|                                    | Nødstop              | Vernestopp               |
|------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| Programkjøring                     | Avbrudd              | Avbrudd                  |
| Drivkraft                          | Av                   | På                       |
| Tilbakestill                       | Manuell              | Automatisk eller manuell |
| Brukshyppighet                     | Sjelden              | Hver syklus til sjelden  |
| Krever gjenoppstart                | Kun bremsefrigivelse | Nei                      |
| Stoppkategori (IEC-60204-1)        | 1                    | 2                        |
| Utførelsesnivå på                  |                      |                          |
| overvåkningsfunksjon (ISO 13849-1) | PLd                  | PLd                      |

Bruk den konfigurerbare I/O for å stille inn ytterligere sikkerhet-I/O-funksjonalitet, f.eks. nødstopputgang. Man kan konfigurere et sett med konfigurerbare I/U-er for sikkerhetsfunksjoner ved hjelp av GUI, se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope på side 111](#)).



### ADVARSEL

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

## OSSD-signaler

Alle konfigurerte og permanente sikkerhetsinnganger blir filtrert for å muliggjøre bruk av OSSD-sikkerhetsutstyr med pulslengder på under 3 ms. Sikkerhetsinngangen innhentes hvert millisekund, og tilstanden til inngangen bestemmes av det hyppigst registrerte inngangssignalet i løpet av de siste 7 millisekundene. OSSD-pulser på sikkerhetsutgangene er detaljert i del [Del II Brukerveiledning til PolyScope på side 111](#).

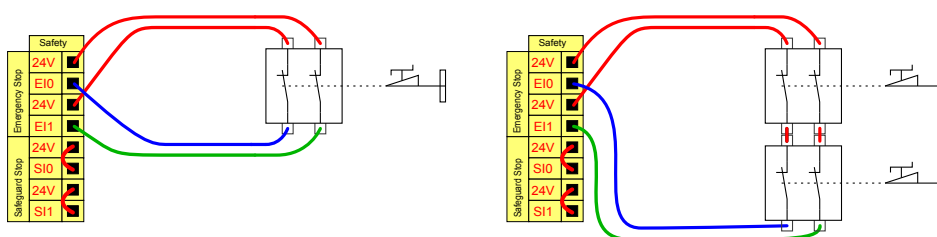
## Standard sikkerhetskonnfigurasjon

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



## Koble til nødstopknapper

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

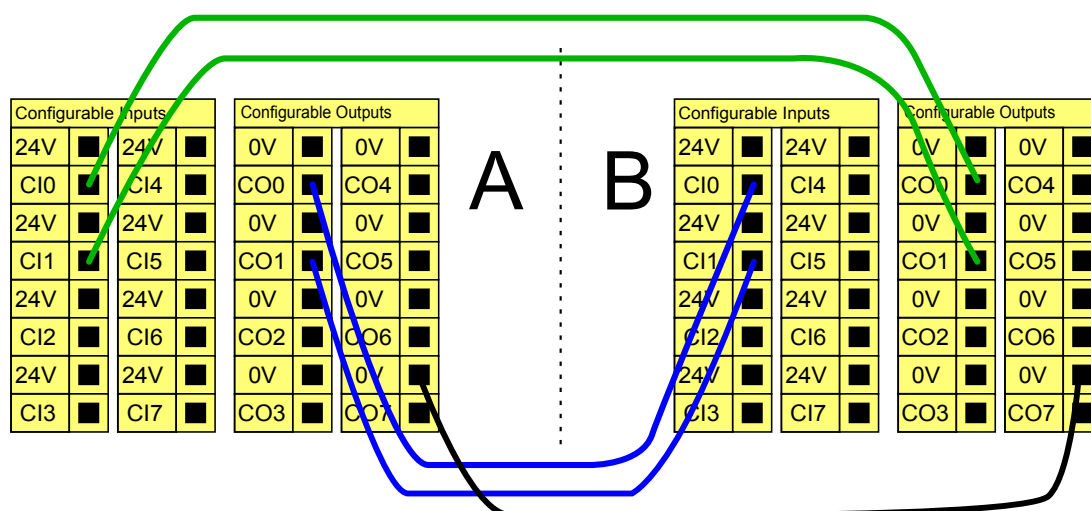


## Dele nødstop med andre maskiner

Du kan konfigurere en delt nødstoppsfunksjon mellom roboten og andre maskiner ved å konfigurere følgende I/O-funksjoner via GUI. Robot nødstoppinngang kan ikke brukes til delingsformål. Hvis mer enn to UR-roboter eller andre maskiner må kobles til, behøves en sikkerhets-PLC for å kontrollere nødstoppsignalene.

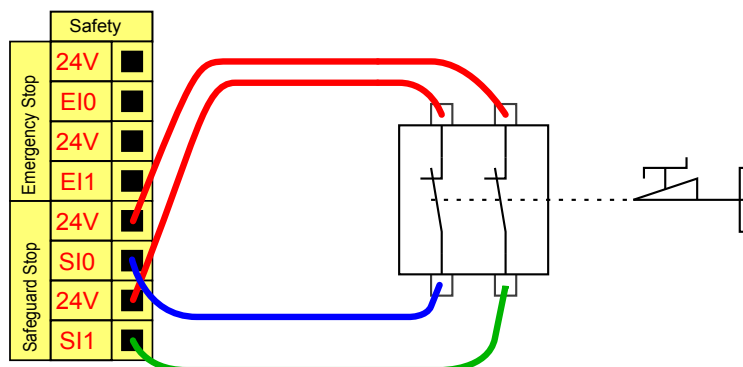
- Konfigurerbart inngangspar: Ekstern nødstop.
- Konfigurerbart utgangspar: Systemnødstop.

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



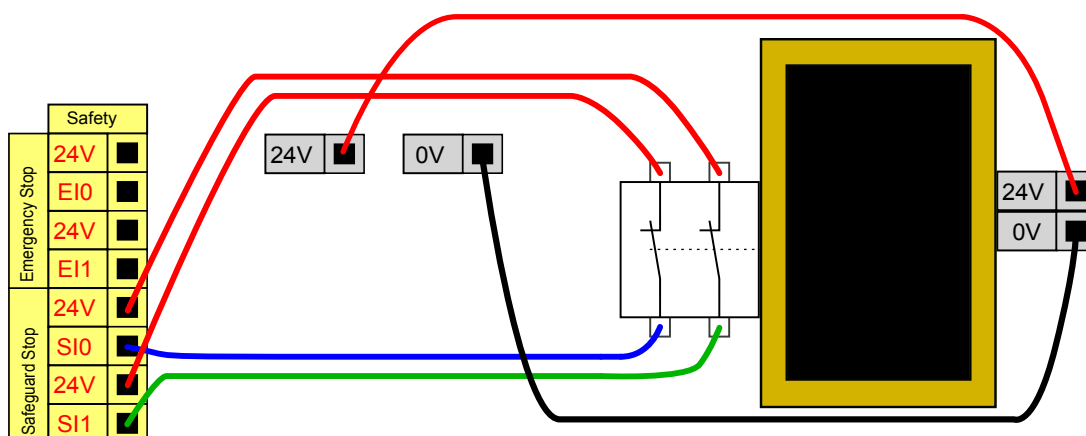
## Vernestopp med automatisk gjenopptakelse

Et eksempel på en grunnleggende vernestoppenhets er en dørbryter der roboten stopper når en dør åpnes (se illustrasjon under).



Denne funksjonen er kun beregnet for applikasjoner der operatøren ikke kan gå gjennom døren og lukke den bak seg. Den konfigurerbare I/O brukes for å sette opp en tilbakestillingsknapp utenfor døren, som kan reaktivere robotens bevegelse.

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

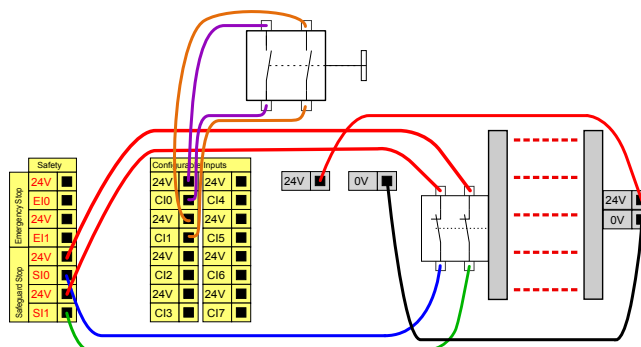


### ADVARSEL

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

## Vernestopp med nullstillingsknapp

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



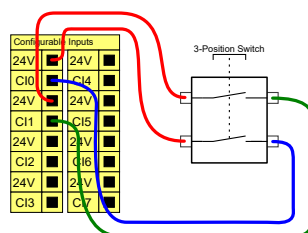
## Tre-posisjon aktiverer enhet

Illustrasjonen under viser hvordan du kobler til en treposisjonsaktiverende enhet. Se avsnitt [21.2. Tre-posisjon aktiverer enhet på side 133](#) for mer informasjon om treposisjonsaktiverende enhet.



### MERK DEG

Sikkerhetssystemet Universal Robots støtter ikke flere treposisjonssaktiverende enheter.

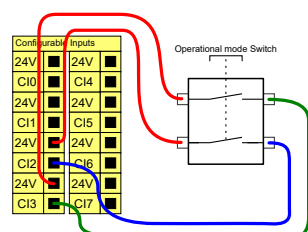


### MERK DEG

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

## Operasjonsmodusbytter

Illustrasjonen under viser en operasjonsmodusbytter. Se avsnitt [21.1. Operasjonsmodi på side 131](#) for mer informasjon om Operasjonsmodi.





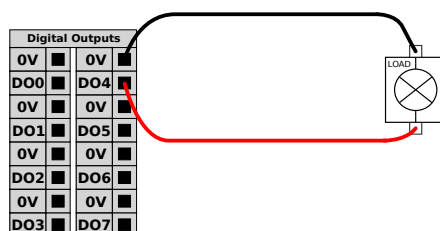
### 5.4.3. Generell digital I/O

Dette avsnittet beskriver generelle 24 V I/U (grå terminaler) og konfigurerbare I/U (gule terminaler med sort tekst) når de ikke er konfigurert som sikkerhetsrelaterte I/U. Vær oppmerksom på de vanlige spesifikasjonene i avsnitt [5.4.1. Vanlige spesifikasjoner for alle digitale I/O på side 33](#).

Generell I/O kan brukes for å kjøre utstyr som pneumatiske releer direkte eller for kommunikasjon med andre PLC-systemer. Alle digitale utganger kan deaktiveres automatisk når programkjøring stoppes, se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope på side 111](#). I denne modusen er utgangen alltid lav når et program ikke kjører. Eksempler vises i følgende underavsnitt. Disse eksemplene bruker vanlige digitale utganger, men alle konfigurerbare utganger kan også bli brukt om de ikke er konfigurert til å utføre en sikkerhetsfunksjon.

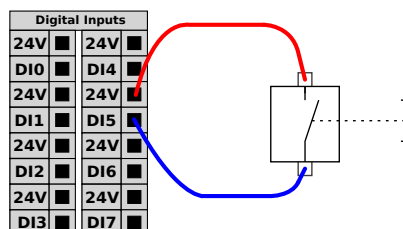
#### Belastning kontrollert av en digital utgang

Dette eksemplet viser hvordan en last kontrolleres fra en digital utgang når den kobles til.



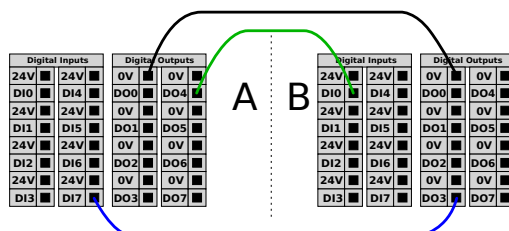
#### 5.4.4. Digital inngang fra a-knapp

Dette eksemplet viser hvordan du kobler en enkelt knapp til en digital inngang.



#### 5.4.5. Kommunikasjon med andre maskiner eller PLC-er

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



## 5.4.6. Generell analog I/O

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

Følgende anbefales for å oppnå høyest nøyaktighet.

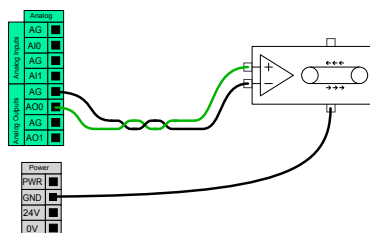
- Bruk AG-terminalen nærmest I/O. Paret deler et vanlig innstillingsfilter.
- Bruk samme GND (0 V) for utstyret og kontrollboksen. Den analoge I/O er ikke galvanisk isolert fra kontrollboksen.
- Bruk en skjermet kabel eller tvinnede par. Koble skjoldet til GND-terminalen på terminalen som heter **Strøm**.
- Bruk utstyr som fungerer i strømmodus. Nåværende signaler er mindre sensitive overfor endringer.

Inngangsmodi kan velges i GUI (se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope på side 111](#)). De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor.

| Terminaler                             | Parametre  | Min. | Type | Maks. | Enhet |
|----------------------------------------|------------|------|------|-------|-------|
| <i>Analog inngang i strømmodus</i>     |            |      |      |       |       |
| [AIx - AG]                             | Strøm      | 4    | -    | 20    | mA    |
| [AIx - AG]                             | Motstand   | -    | 20   | -     | ohm   |
| [AIx - AG]                             | Oppløsning | -    | 12   | -     | bit   |
| <i>Analog inngang i spenningsmodus</i> |            |      |      |       |       |
| [AIx - AG]                             | Spenning   | 0    | -    | 10    | V     |
| [AIx - AG]                             | Motstand   | -    | 10   | -     | Kohm  |
| [AIx - AG]                             | Oppløsning | -    | 12   | -     | bit   |
| <i>Analog utgang i strømmodus</i>      |            |      |      |       |       |
| [AOx - AG]                             | Strøm      | 4    | -    | 20    | mA    |
| [AOx - AG]                             | Spenning   | 0    | -    | 24    | V     |
| [AOx - AG]                             | Oppløsning | -    | 12   | -     | bit   |
| <i>Analog utgang i spenningsmodus</i>  |            |      |      |       |       |
| [AOx - AG]                             | Spenning   | 0    | -    | 10    | V     |
| [AOx - AG]                             | Strøm      | -20  | -    | 20    | mA    |
| [AOx - AG]                             | Motstand   | -    | 1    | -     | ohm   |
| [AOx - AG]                             | Oppløsning | -    | 12   | -     | bit   |

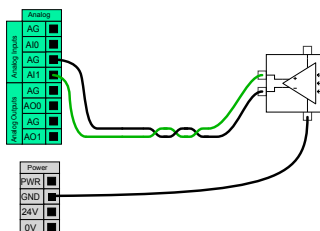
## Ved hjelp av en analog utgang

Dette eksemplet viser hvordan man kontrollerer et transportbånd med en analog hastighetskontrollinngang.



## Ved hjelp av en analog inngang

Dette eksemplet viser hvordan en kobler til en analog sensor.



### 5.4.7. Ekstern PÅ / AV-styring

Bruk ekstern **PÅ/AV**-styring for å slå kontrollboksen av og på uten å bruke håndkontrollen. Det brukes vanligvis:

- Når håndkontrollen er utilgjengelig.
- Når et PLC-system må ha full kontroll.
- Når flere roboter må slås på eller av samtidig.

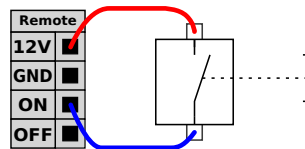
Den eksterne **PÅ/AV**-kontrollen gir en liten tilleggsforsyning på 12 V, som holdes aktiv mens kontrollboksen er slått av. **PÅ**-inngangen er kun ment for en korttidsaktivering, og fungerer på samme måte som **strømbryteren**. **AV**-inngangen kan holdes nede som ønskelig. Bruk en programwarefunksjon for å laste inn og starte programmer automatisk (se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope på side 111](#)).

De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor.

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

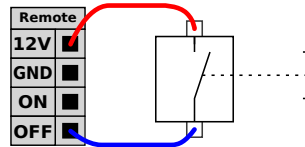
## Ekstern PÅ-knapp

Dette eksemplet viser hvordan du kobler til en ekstern **PÅ**-knapp.



## Ekstern AV-knapp

Dette eksemplet viser hvordan du kobler til en ekstern **AV**-knapp.



### FORSIKTIG

Ikke press og hold inne **PÅ**-inngangen eller **strømbryteren**, siden dette slår av kontrollboksen uten å lagre. Du må bruke **AV**-inngangen for fjernstyrt avslåingskontroll, ettersom dette signalet lar kontrollboksen lagre åpne filer og slå seg ordentlig av.

## 5.5. Strømtilkobling

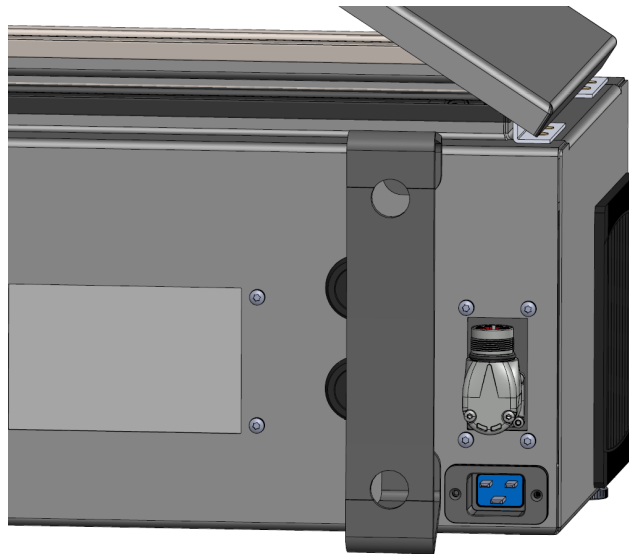
Nettkabelen fra kontrollboksen har en standard IEC-plugg i enden. Koble en landspesifikk nettplugg eller -kabel til IEC-pluggen.



### MERK DEG

- IEC 61000-6-4: Kapittel 1 omfang: «This part of the IEC 61000 for emission requirement applies to electronic equipment intended for use within the environment of existing at industrial locations.»
- IEC 61000-6-4: Kapittel 3.1.12 industriell lokasjon: «Locations characterized by a separate power network, supplied from a high- or medium-voltage transformer, dedicated for the supply of the installation.»

For å slå på roboten, må kontrollboksen være koblet til strømnettet via standard IEC C20-støpsel på bunnen av kontrollboksen gjennom en korresponderende IEC C19-kabel (se illustrasjon under).



Strømnettet er utstyrt med følgende:

- Jordforbindelse
- Hovedsikring
- Reststrømenhet

Det anbefales å installere en hovedbryter for å slå av alt utstyret i robotapplikasjonen som et lett tiltak for vedlikeholds sikring under service. De elektriske spesifikasjonene vises i tabellen nedenfor.

| Parameter                          | Min | Type | Max  | Unit |
|------------------------------------|-----|------|------|------|
| Inngangsspenning                   | 100 | -    | 240  | VAC  |
| Ekstern hovedsikring (@ 100-200 V) | 15  | -    | 16   | A    |
| Ekstern hovedsikring (@ 200-265V)  | 8   | -    | 16   | A    |
| Inngangsfrekvens                   | 47  | -    | 440  | Hz   |
| Reservestrøm                       | -   | -    | <1.5 | W    |
| Nominell driftseffekt              | 90  | 250  | 500  | W    |

**ADVARSEL**

1. Sørg for at roboten er jordnet på riktig måte (Elektrisk tilkobling til jord). Bruk ubrukte bolter forbundet med jordingssymboler inne i styreenheten for å skape felles jording av alt utstyr i systemet. Jordlederen skal minst ha kapasiteten til den høyeste strømmen i systemet.
2. Sørg for at inngangsstrømmen til kontrollboksen er beskyttet med en reststrømbryter (RCD) og riktig sikring.
3. Lås og merk ut all strøm for hele robotinstallasjonen under service. Annet utstyr skal ikke levere spenning til robot I/O når systemet er låst ute.
4. Kontroller at alle kablene er koblet riktig før det settes strøm på styreenheten. Bruk alltid den originale strømledningen.

## 5.6. Robottilkobling: Robotkabel

Denne delen beskriver tilkoblingen til en robotarm konfigurert med en fast 6-meters robotkabel. For informasjon om hvordan man tilkobler en robotarm konfigurert med en kontakt for baseflensekabelen, se [5.7. Robottilkobling: Baseflensekabel på motstående side](#).

### 5.6.1. Kontakt for robotkabel

Etabler robottilkoblingen ved å tilkoble robotarmen til kontrollboksen med robotkabelen.

Koble til og lås kabelen fra roboten til tilkoblingen nederst på kontrollboksen (se illustrasjon under). Vri tilkoblingen to ganger for å sikre at den er skikkelig låst før du skrur på robotarmen.

Du kan vri kontakten mot høyre for å gjøre den lettere å låse etter at kabelen er koblet til.



**FORSIKTIG**

Ugunstig robottilkobling kan resultere i tap av strøm til robotarmen.

- Ikke koble fra robotkabelen når robotarmen er slått på.
- Ikke forleng eller modifier den originale robotkabelen.

## 5.7. Robottilkobling: Baseflensekabel

Denne delen beskriver tilkoblingen til en robotarm konfigurert med en kontakt for baseflensekabelen. For informasjon om hvordan man tilkobler en robotarm konfigurert med en fast 6-meters robotkabel, se [5.6. Robottilkobling: Robotkabel på forrige side](#).

### 5.7.1. Kontakt for baseflensekabel

Etabler robottilkoblingen ved å tilkoble robotarmen til kontrollboksen med robotkabelen. Robotkabelen kobler seg til kontakten for baseflensekabelen og til kontakten for kontrollboksen. Hver kontakt kan låses når robottilkoblingen er etablert.

**FORSIKTIG**

Den maksimale robottilkoblingen fra robotarmen til kontrollboksen er 12 m. Ugunstig robottilkobling kan resultere i tap av strøm til robotarmen.

- Ikke forleng en 6-meters robotkabel.

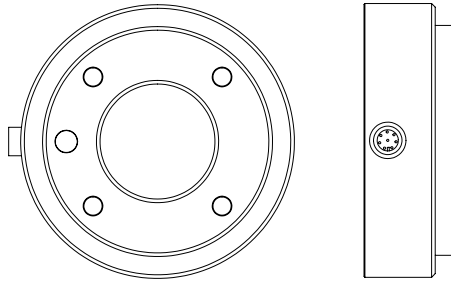
**MERKNAD**

Å koble baseflensekabelen direkte til en kontrollboks kan resultere i skader på utstyr og/eller eiendom.

- Ikke koble baseflensekabelen direkte til kontrollboksen.

## 5.8. Verktøy-I/O

I tilknytning til verktøyflensen på håndledd # 3 er det en åtte-pinnet tilkobling som gir strøm- og kontrollsignaler for forskjellige gripere og sensorer som kan festes til roboten. Lumberg RKMV 8-354 er en egnet industrikabel. Hver av de åtte ledningene på innsiden av kabelen representerer ulike funksjoner.



Dette tilkoblingspunktet gir strøm og styresignaler til de grunnleggende griperne og sensorene som brukes på et spesifikt robotverktøy. Industrikabelen nevnt nedenfor er passende:

- Lumberg RKMV 8-354.



### MERK DEG

Verktøytilkobleren må strammes manuelt opptil maksimalt 0,4 Nm.

De åtte ledningene på innsiden av kabelen har ulike farger som angir ulike funksjoner. Se tabellen nedenfor:

| Farge | Signal       | Description                          |
|-------|--------------|--------------------------------------|
| Rød   | GND          | Ground                               |
| Grå   | STRØM        | 0V/12V/24V                           |
| Blå   | TO0/PWR      | Digitale utganger 0 eller 0V/12V/24V |
| Rosa  | TO1/GND      | Digitale utganger 1 eller jord       |
| Gul   | TI0          | Digitale innganger 0                 |
| Grønn | TI1          | Digitale innganger 1                 |
| Hvit  | AI2 / RS485+ | Analog i 2 eller RS485+              |
| Brun  | AI3 / RS485- | Analog i 3 eller RS485-              |

Gå til Verktøy-I/U i Installasjon-kategorien (se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope på side 111](#)) for å sette den interne strømtilførselen til 0 V, 12 V eller 24 V. De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor:

| Parameter                      | Min  | Type | Max     | Unit |
|--------------------------------|------|------|---------|------|
| Inngangsspenning i 24 V-modus  | 23,5 | 24   | 24,8    | V    |
| Inngangsspenning i 12V-modus   | 11,5 | 12   | 12,5    | V    |
| Tilførselsstrøm (enkelttapp)*  | -    | 1000 | 2000**  | mA   |
| Tilførselsstrøm (dobbelttapp)* | -    | 2000 | 2000    | mA   |
| Tilførsel kapasitetslast       | -    | -    | 8000*** | uF   |

\*Vi anbefaler sterkt å bruke en beskyttende diode for induktiv last.

\*\*Topp for maks 1 sekund, arbeidssyklus maks:10%. Gjennomsnittlig strøm over 10 sekunder må ikke overstige typisk strøm.

\*\*\*Når verktøystrøm er mulig, starter en 400 ms mykstartstid, slik at en kapasitiv last på 8000 uF kan



kobles til verktøystrømtilførselen ved oppstart. Det er ikke lov å varmkoble den kapasitive lasten.

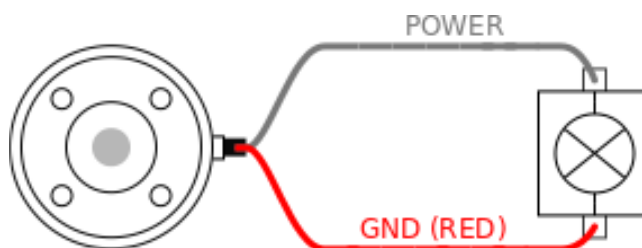
**MERK DEG**

Verktøyflensen er koblet til GND (samme som den røde lederen).

### 5.8.1. Verktøyets strømforsyning

### 5.8.2. Strømforsyning

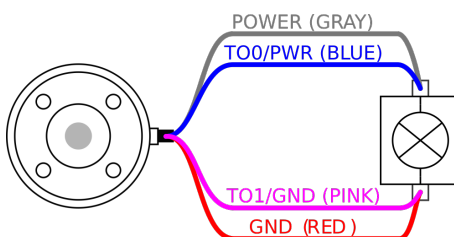
Gå til Verktøy-I/U i Installasjon-kategorien (se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope på side 111](#)) for å sette den interne strømtilførselen til 0 V, 12 V eller 24 V.



### 5.8.3. Dobbel pinnesstrømforsyning

I Dobbel pinnespenningsmodus kan utgangseffekten kun økes som angitt i ([5.8. Verktøy-I/O på side 45](#), tabell 2).

1. I toppteksten, trykk på **Installasjon**.
2. I listen til venstre, trykk på **Generelt**.
3. Trykk på **Verktøy-I/U** og velg **Dobbel pinnespenning**.
4. Koble strømkablene (grå) til TO0 (blå) og jordet (rød) til TO1 (rosa).

**MERK DEG**

Når roboten gjør en nødstop, settes spenningen til 0 V for begge strømpinnene (strøm er av).

### 5.8.4. Verktøydigitale utganger

Digitale utganger støtter tre forskjellige moduser:

| Modus            | Aktiv | Inaktiv |
|------------------|-------|---------|
| Synkende (NPN)   | Lav   | Åpen    |
| Innhenting (PNP) | Høy   | Åpen    |
| Dytt / dra       | Høy   | Lav     |

Gå til Verktøy-I/U i Installasjon-kategorien (se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope på side 111](#)) for å konfigurere utgangsmodusen for hver pinne. De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor:

| Parameter                  | Min  | Type | Max   | Unit |
|----------------------------|------|------|-------|------|
| Spenning når åpen          | -0,5 | -    | 26    | V    |
| Spenning ved senkning 1 A  | -    | 0,08 | 0,09  | V    |
| Strøm ved høyning/senkning | 0    | 1000 | 1000  | mA   |
| Strøm gjennom GND          | 0    | 1000 | 3000* | mA   |

\*\*Topp for maks 1 sekund, arbeidssyklus maks: 10%. Gjennomsnittlig strøm over 10 sekunder må ikke overstige typisk strøm.



#### MERK DEG

Når roboten gjør en nødstop, blir de digitale utgangene (DO0 og DO1) deaktivert (High Z).

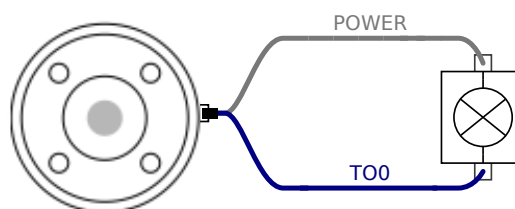


#### FORSIKTIG

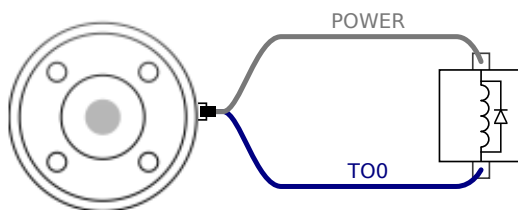
De digitale utgangene i verktøyet er ikke strømbegrenset. Hvis de overstiger spesifiserte data, kan det føre til permanent skade.

## Å bruke verktøyets digitale utganger

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



Vi anbefaler å bruke en beskyttende diode for induktiv last, som vist nedenfor.



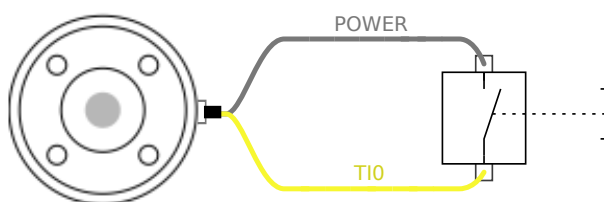
### 5.8.5. Verktøy digitale innganger

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

| Parameter        | Min  | Type | Max | Unit     |
|------------------|------|------|-----|----------|
| Inngangsspenning | -0,5 | -    | 26  | V        |
| Aktiv spenning   | -    | -    | 2,0 | V        |
| Inaktiv spenning | 5,5  | -    | -   | V        |
| Inngangsmotstand | -    | 47 k | -   | $\Omega$ |

### Å bruke verktøyets digitale innganger

Dette eksemplet viser hvordan du kobler en enkelt knapp.



### 5.8.6. Verktøy analog inngang

Verktøyets analoge inngang er ikke-differensial og kan settes til enten spenning (0-10 V) eller strøm (4-20 mA) i I/U-kategorien (se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope på side 111](#)). De elektriske spesifikasjonene vises nedenfor.

| Parameter                                | Min  | Type | Max | Unit       |
|------------------------------------------|------|------|-----|------------|
| Inngangsspenning i spenningsmodus        | -0,5 | -    | 26  | V          |
| Inngangsmotstand ved område 0V til 10V   | -    | 10,7 | -   | k $\Omega$ |
| Oppløsning                               | -    | 12   | -   | bit        |
| Inngangsspenning i strømmodus            | -0,5 | -    | 5,0 | V          |
| Inngangsstrøm i strømmodus               | -2,5 | -    | 25  | mA         |
| Inngangsmotstand ved område 4mA til 20mA | -    | 182  | 188 | $\Omega$   |
| Oppløsning                               | -    | 12   | -   | bit        |

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

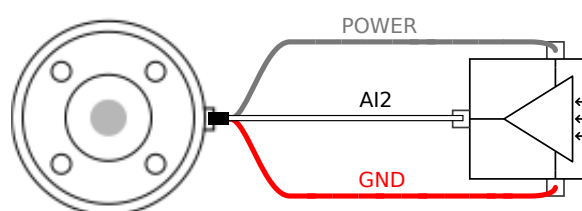

**FORSIKTIG**

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

## Å bruke verktøyets analoge innganger, ikke-differensial

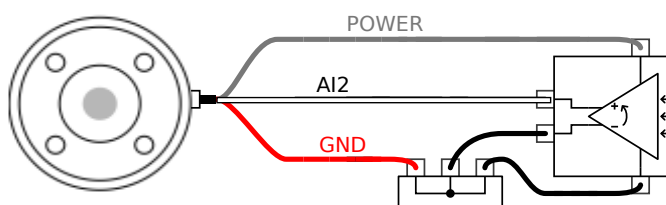
Dette eksemplet viser en analog sensortilkobling med en ikke-differensial utgang. Sensorutgangen kan være enten strøm eller spenning, så lenge inngangsmodusen til den analoge inngangen er satt til det samme i kategorien I/U.

Merk: Du kan kontrollere at en sensor med spenningsutgang kan drive den interne motstanden til verktøyet, ellers kan målingen være ugyldig.



## Å bruke verktøyets analoge innganger, differensial

Dette eksemplet viser en analog sensortilkobling med en differensial utgang. Å koble den negative utgangsdelen til GND (0 V) med en klemmerekke fungerer på samme måte som en ikke-differensial sensor.



### 5.8.7. Verktøykommunikasjon-I/O

- **Signalforespørsler** RS485-signalene bruker intern fail-safe biasing. Hvis den tilkoblede enheten ikke støtter denne sikkerhetsanordningen, må signalforspenningen enten gjøres i det vedlagte verktøyet, eller legges til eksternt ved å legge trekkmotstander til RS485+ og nedtrekk til RS485-.
- **Latenstid** Latenstiden til meldinger sendt via verktøykontakten varierer fra 2 ms til 4 ms, fra det tidspunktet meldingen ble skrevet på PC-en til meldingsstart på RS485. En buffer lagrer data som sendes til verktøykontakten til linjen er uvirksom. Når 1000 byte data er mottatt, skrives meldingen på enheten.

|             |                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------|
| Baud-rater. | 9,6 k, 19,2 k, 38,4 k, 57,6 k, 115,2 k, 1 M, 2 M, 5 M |
|-------------|-------------------------------------------------------|

|            |                   |
|------------|-------------------|
| Stopp-bits | 1, 2              |
| Paritet    | Ingen, odde, like |



## 6. Vedlikehold og reparasjon

Utfør alle visuelle eller funksjonsforholdsbetingede inspeksjoner i samsvar med alle sikkerhetsinstruksjoner i denne håndboken.

Utfør vedlikehold, inspeksjoner, kalibrering og reparasjonsjobber i henhold til den siste versjonen av Servicemanualen på støttenettstiden <http://www.universal-robots.com/support>.

Reparasjonsarbeid skal kun utføres av Universal Robots eller autoriserte systemintegreringsansvarlige. Opplærte individer valgt av klienten kan også gjøre reparasjonsarbeidet, gitt at de følger inspeksjonsplanen som beskrevet i Servicemanualen. Se Servicemanualen: Kapittel 5, for den fullstendige inspeksjonsplanen for opplærte individer

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

### 6.1. Sikkerhetsinstruksjoner

Etter vedlikehold og reparasjonsarbeider, må kontroller utføres for å sikre det nødvendige sikkerhetsnivå. Kontroller må rette seg etter gyldige nasjonale eller regionale arbeidssikkerhetsforskrifter. Korrekt funksjon av alle sikkerhetsfunksjonene skal også testes.

Hensikten med vedlikeholds- og reparasjonsarbeider er å sikre at systemet holdes i drift eller, i tilfelle av en feil, returnerer systemet til en operativ tilstand. Reparasjonsarbeidet omfatter feilsøking i tillegg til selve reparasjonen.

Når du utfører arbeid på robotarmen eller kontrollboksen, må du følge alle prosedyrer og advarsler nedenfor.



#### ADVARSEL

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

**ADVARSEL**

1. Fjern strømkabelen fra bunnen av kontrollboksen for å sikre at den er helt uten strøm. Koble av eventuell annen energikilde som er koblet til robotarmen eller styreenheten. Ta nødvendige forholdsregler for å hindre at andre personer fra å koble til strøm under reparasjonsperioden.
2. Kontroller jordforbindelsen før du setter strøm på systemet.
3. Observer ESD-forskrifter når deler av robotarmen eller kontrollboksen demonteres.
4. Unngå å demontere strømforsyningene inne i styreenheten. Høye spenninger (opptil 600 V) kan være til stede inne i disse strømforsyningene i flere timer etter at kontrollboksen er slått av.
5. Unngå at vann og støv kommer inn i robotarmen eller kontrollboksen.

## 6.2. Rengjøring

### Hverdagslig rengjøring

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

### Spesialisert rengjøring

UR anbefaler rengjøring ved bruk av 70 % isopropylalkohol.

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

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

## 6.3. Inspeksjon

### 6.3.1. Inspeksjonsplan for robotarm

Tabellen nedenfor er en sjekkliste med inspeksjonstypene anbefalt av Universal Robots. Utfør inspeksjoner regelmessig, som anbefalt etter listen. Enhver oppført del som befinner seg i en uakseptabel tilstand må repareres eller utskiftes.

Du kan se servicehåndboken (<http://www.universal-robots.com/support>) for å lære mer om hvordan du utfører vedlikeholdsinspeksjoner.



| Inspeksjonshandlingstype |                                 |   | Tidsramme |                  |       |
|--------------------------|---------------------------------|---|-----------|------------------|-------|
|                          |                                 |   | Månedlig  | To ganger i året | Årlig |
| 1                        | Inspiser blå deksler*           | V | X         |                  |       |
| 2                        | Inspiser flate ringer           | V |           | X                |       |
| 3                        | Kontroller robotkabel           | V |           | X                |       |
| 4                        | Kontroller robotkabeltilkobling | V |           | X                |       |

V = visuell inspeksjon \* = må også kontrolleres etter kraftig kollisjon

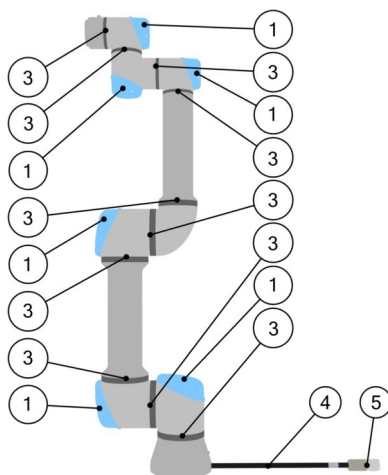
### 6.3.2. Visuell inspeksjon av robotarm



#### MERKNAD

Bruk av komprimert luft for å rengjøre robotarmen kan skade robotarmens komponenter.

- Aldri bruk komprimert luft for å rengjøre robotarmen.



1. Flytt robotarmen til nullposisjonen, hvis mulig.
2. Slå av roboten og koble strømkabelen fra kontrollboksen.
3. Inspiser kabelen mellom kontrollboksen og robotarmen for skader.
4. Kontroller at basens monteringsbolter er stramme.
5. Inspiser de flate ringene for slitasje og skader.
  - Skift ut ringene hvis de er utslitte eller skadet.
6. Inspiser de blå dekslene på alle leddene for å kontrollere for sprekker eller skader.
  - Skift ut blå deksler hvis de har sprekker eller er skadet.
7. Inspiser skruene som brukes til å sikre de blå dekslene.


**MERKNAD**

Hvis det observeres skade på roboten innen garantiperioden, ta kontakt med distributøren som du kjøpte roboten fra.

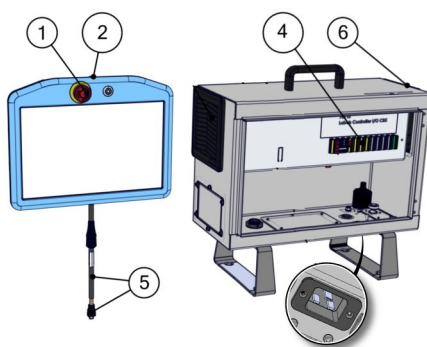
### 6.3.3. Inspeksjonsplan for kontrollboks

Tabellen nedenfor er en sjekkliste med inspeksjonstypene anbefalt av Universal Robots. Utfør inspeksjoner regelmessig, som anbefalt etter listen. Enhver oppført del som befinner seg i en uakseptabel tilstand må repareres eller utskiftes.

Du kan se servicehåndboken (<http://www.universal-robots.com/support>) for å lære mer om hvordan du utfører vedlikeholdsinspeksjoner.

| Inspeksjonshandlingstype |                                                |   | Tidsramme |                  |       |
|--------------------------|------------------------------------------------|---|-----------|------------------|-------|
|                          |                                                |   | Månedlig  | To ganger i året | Årlig |
| 1                        | Inspiser nødstopp på håndkontrollen            | F | X         |                  |       |
| 2 & 3                    | Kontroller Backdrive-modus                     | F |           | X                |       |
|                          | Kontroller Freedrive-modus                     | F |           | X                |       |
| 4 & 5                    | Kontroller håndkontrollens kabel og tilkobling | V |           | X                |       |
| 6                        | Inspiser og rengjør kontrollboksens luftfiltre | V | X         |                  |       |

V = visuell inspeksjon    F = funksjonell inspeksjon



### 6.3.4. Visuell inspeksjon av kontrollboks

1. Koble strømkabelen fra kontrollboksen.
2. Inspiser etter støv/skitt på kontrollboksens ytterside.
  - Rengjør med ESD-støvsuger hvis nødvendig.

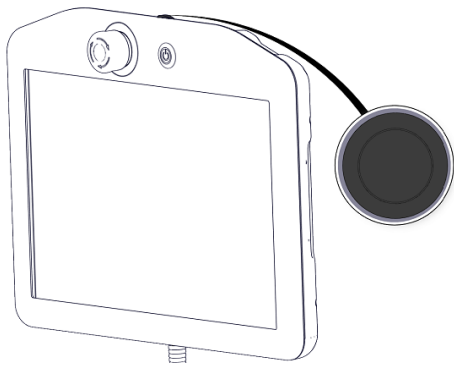
**MERKNAD**

Bruk av komprimert luft for å rengjøre innsiden av kontrollboksen kan skade komponenter.

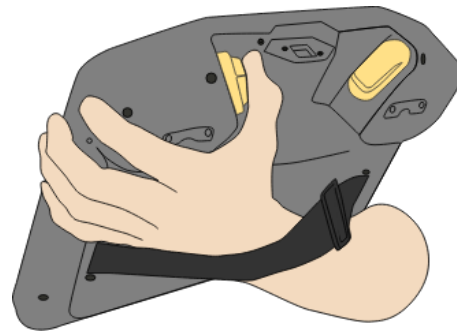
- Ikke bruk komprimert luft for å rengjøre innsiden av kontrollboksen.

### 6.3.5. Freedrive-inspeksjon

1. Avvikle montert del eller angi TCP/nyttelast/tyngdepunkt i følge verktøyspesifikasjoner.
2. For å flytte robotarmen i Freedrive:
  - På en standard håndkontroll, trykk og hold inne Freedrive-knappen.
  - På en treposisjonsaktiverende enhet, vær rask mens du trykker lett, og deretter trykker lett og holder inne 3PE-knappen.

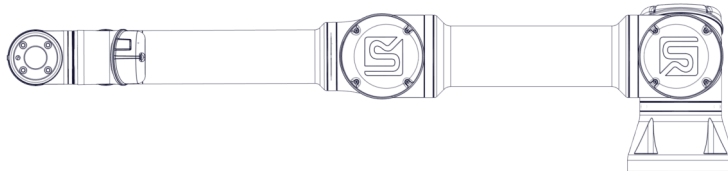


Standard håndkontroll



3PE-enhet

3. Trekk/skyv robotarmen til en horisontalt langstrakt posisjon og frigjør.



4. Verifiser at roboten kan opprettholde posisjonen sin når den ikke holdes på plass med Freedrive-knappen fortsatt trykket inn.



## 7. Transport

Bare transporter roboten i originalemballasjen. Lagre emballasjen på et tørt sted hvis du vil flytte roboten senere.

Løft begge rørene til robotarmen samtidig når du flytter den fra emballasjen til installasjonsstedet. Hold roboten på plass inntil alle festeskruene er skrudd fast på undersiden av roboten.

Løft kontrollboksen med håndtaket.



### ADVARSEL

1. Sørg for ikke å overbelaste rygg eller andre kroppsdelar når utstyret løftes. Bruk egnet løfteutstyr. Alle regionale og nasjonale retningslinjer for løfting skal følges. Universal Robots kan ikke holdes ansvarlig for eventuelle skader som skyldes transport av utstyret.
2. Sørg for å montere roboten i henhold til instruksjonene i kapittel 4. [Mekanisk grensesnitt på side 23](#).



## 8. Avhending og miljø

Universal Robots e-Series-roboter må avhendes i samsvar med dagsaktuelle lover, forskrifter og standarder.

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

Avgift for deponering og håndtering av elektronisk avfall fra Universal Robots e-Series-roboter som selges på det danske markedet, er forhåndsbetalt til DPA-systemet av Universal Robots A/S. Importører i land som omfattes av det europeiske WEEE-direktivet 2012/19/EU må lage sin egen påmelding til det nasjonale WEEE-registeret i sitt land. Avgiften er vanligvis mindre enn 1€/robot. En liste over nasjonale registre finner man her: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

Følgende symboler er plassert på roboten for å indikere samsvar med ovennevnte lovgivning:







## 9. Sertifiseringer

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

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

|                                                                                     |                 |                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | TÜV NORD        | Universal Robots e-Series-robotene er sikkerhetsgodkjent av TÜV NORD, et anerkjent organ under Maskindirektivet 2006/42/EC i EU.                                                    |
|    | CHINA RoHS      | Universal Robots e-Series-robotene oppfyller CHINA RoHS sine krav for behandlingsmetoder for kontrollering av forurensning fra elektroniske informatikk-produkter.                  |
|   | KCC             | Universal Robots e-Series-robotene har blitt evaluerte og overholder kravene til KCC-sikkerhetssertifikatet.                                                                        |
|  | KC-registrering | Universal Robots e-Series-robotene har blitt evaluerte for å overholde krav for bruk i arbeidsmiljøer. Derfor er det en risiko for radiointerferens når den brukes i et boligmiljø. |
|  | Delta           | Universal Robots e-Series-robotene har blitt prestasjonstestede av DELTA.                                                                                                           |

### Tredjeparts sertifisering for leverandører

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

### Testsertifisering for produsent

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

### Erklæringer ifølge EU-direktiver

Selv om EU-direktiver er mest relevant for Europa, bruker og krever også noen land utenfor Europa EU-erklæringer. EU-direktiver er tilgjengelige på den offisielle hjemmesiden: <http://eur-lex.europa.eu>.

I henhold til maskindirektivet, er Universal Robots e-Series-roboter delvis fullstendig maskineri, og behøver derfor ikke CE-merking.

Du kan finne sammenstillingserklæringen (DOI) i henhold til maskindirektivet i kapittelet

[Erklæringer og sertifikater](#)

# 10. Stopptid og stoppavstand

Du kan sette brukerdefinert sikkerhet med maksimal stopptid og avstand. Se [3.1. Introduksjon på side 17](#) og [22.6. Sikkerhetsmenyinnstillinger på side 137](#).

Hvis brukerdefinerte innstillinger brukes, er programhastigheten dynamisk justert for alltid å overholde de valgte grenseneverdiene.

Nyttelastens tyngdepunkt er ved verktøyflensen.

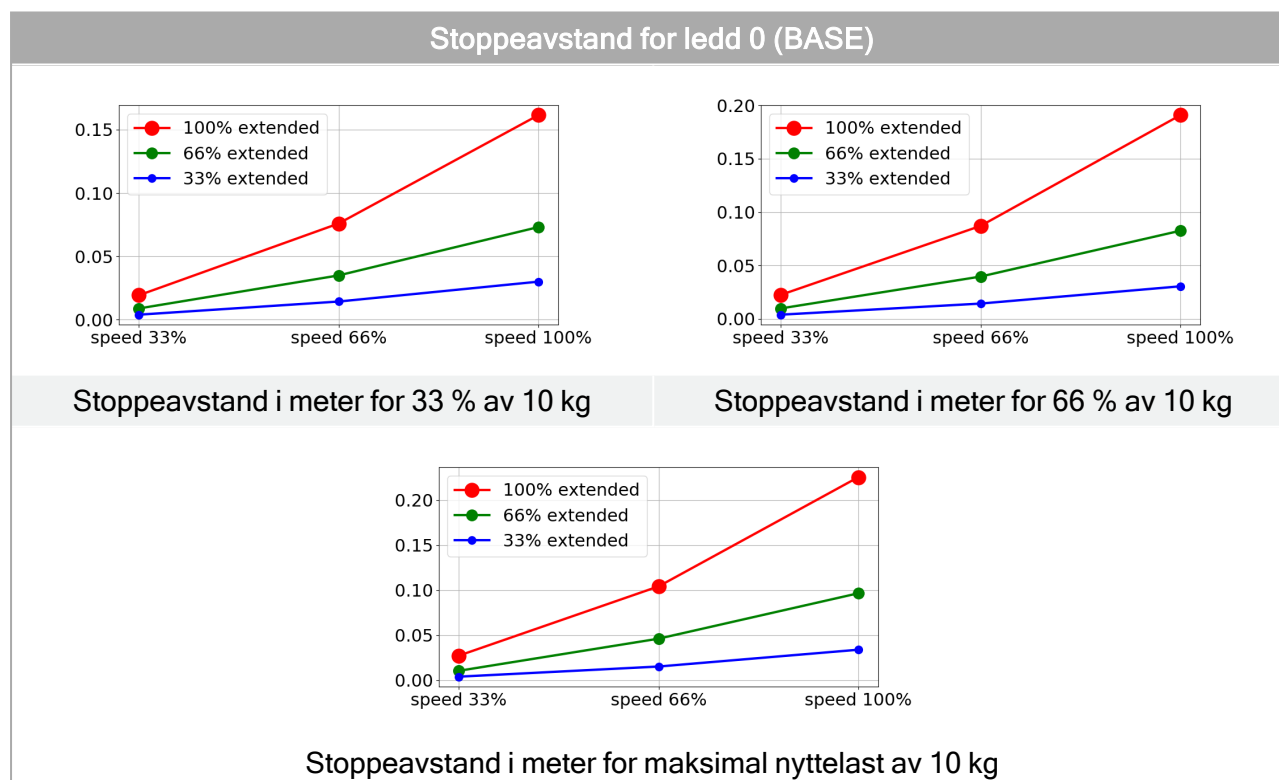
De grafiske dataene for **Ledd 0 (base)**, **Ledd 1 (skulder)** og **Ledd 2 (albue)** er gyldige for stoppeavstand og stoppetid:

- Kategori 0
- Kategori 1
- Kategori 2

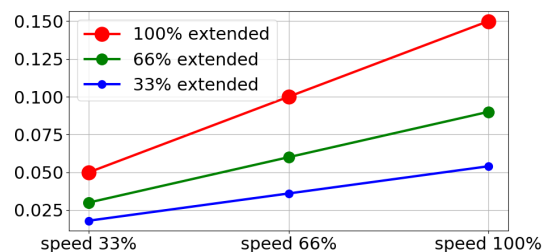
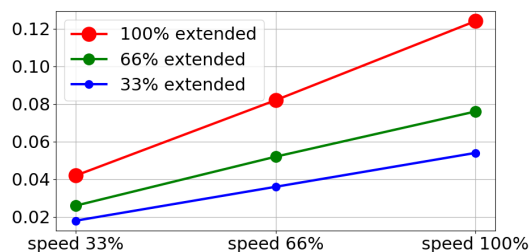
**Ledd 0**-testen ble utført ved å gjennomføre en horisontal bevegelse hvor rotasjonsaksen var vinkelrett til bakken.

I løpet av **Ledd 1**- og **Ledd 2**-testene fulgte roboten en vertikal bane hvor rotasjonsaksene var parallelle til bakken, og stoppet ble utført mens roboten beveget seg nedover. Y-aksen er avstanden mellom der stoppet ble initiert og frem til endelig posisjon.

Verdiene som er illustrert nedenfor representerer to scenarioer, roboter med en maksimal nyttelast på 10 kg, og roboter med en maksimal nyttelast på 12,5 kg.

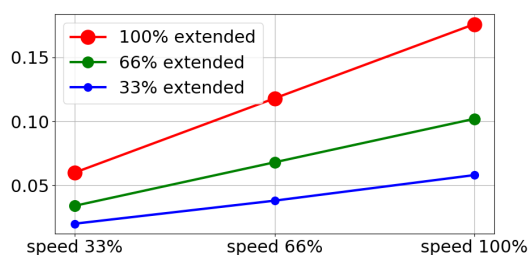


## Stopptid for ledd 0 (BASE)



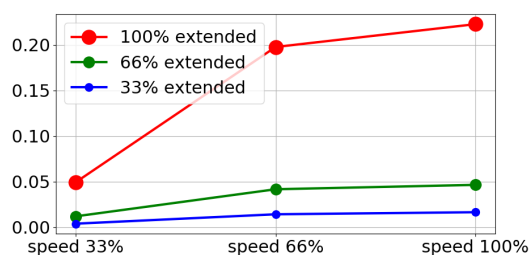
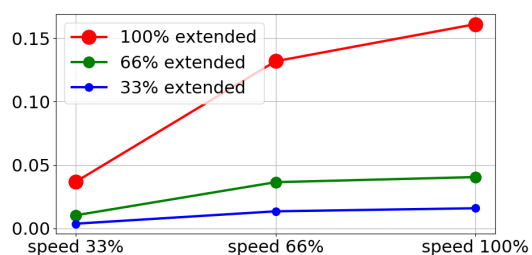
## Stopptid i sekunder for 33 % av 10 kg

## Stopptid i sekunder for 66 % av 10 kg



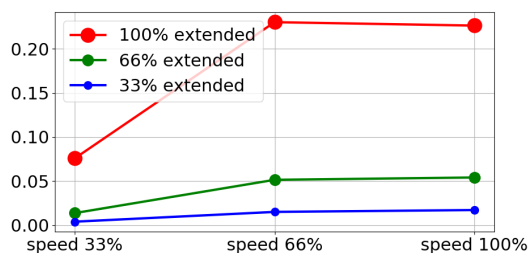
## Stopptid i sekunder for maksimal nyttelast av 10 kg

## Stoppeavstand for ledd 1 (SKULDER)



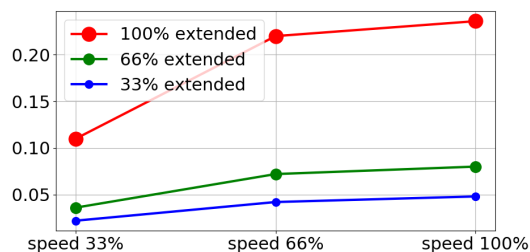
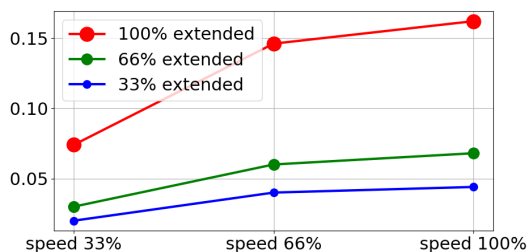
## Stoppeavstand i meter for 33 % av 10 kg

## Stoppeavstand i meter for 66 % av 10 kg



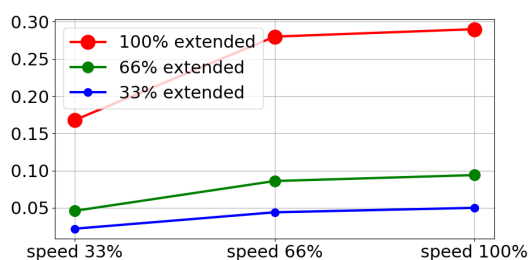
## Stoppeavstand i meter for maksimal nyttelast av 10 kg

### Stopptid for ledd 1 (SKULDER)



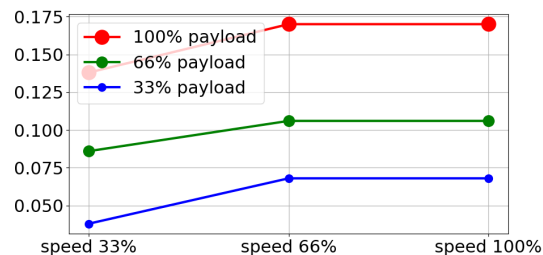
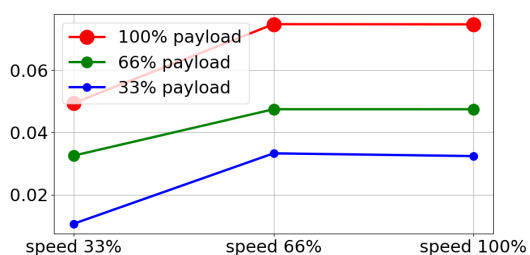
Stopptid i sekunder for 33 % av 10 kg

Stopptid i sekunder for 66 % av 10 kg



Stopptid i sekunder for maksimal nyttelast av 10 kg

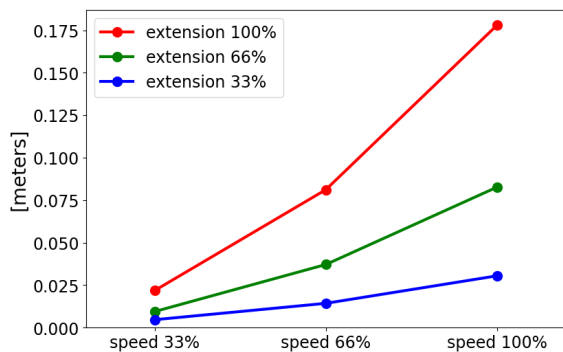
### Stoppeavstand og tid for ledd 2 (ALBUE)



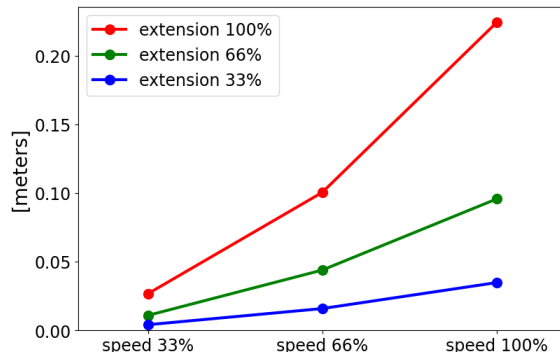
Stoppeavstand i meter for alle nyttelaster

Stopptid i sekunder for alle nyttelaster

### Stoppeavstand for ledd 0 (BASE)

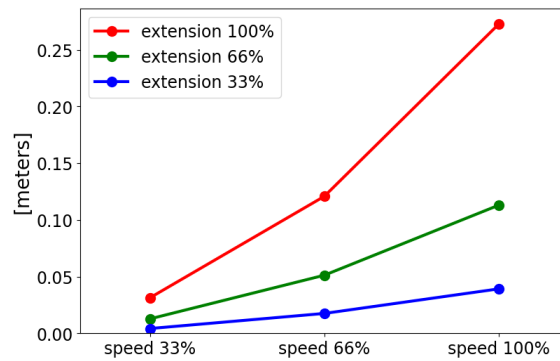


Stoppeavstand i meter for 33 % av 12,5 kg



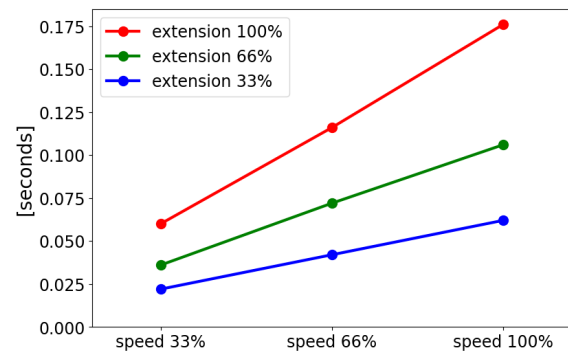
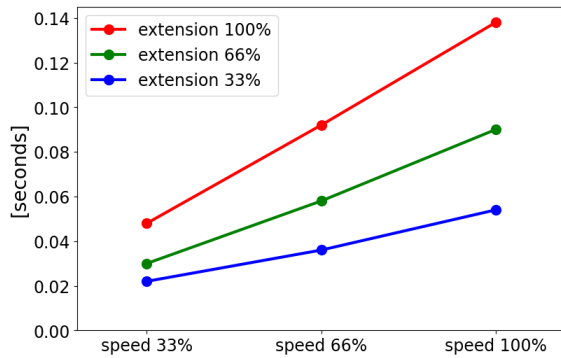
Stoppeavstand i meter for 66 % av 12,5 kg

### Stoppavstand for ledd 0 (BASE)



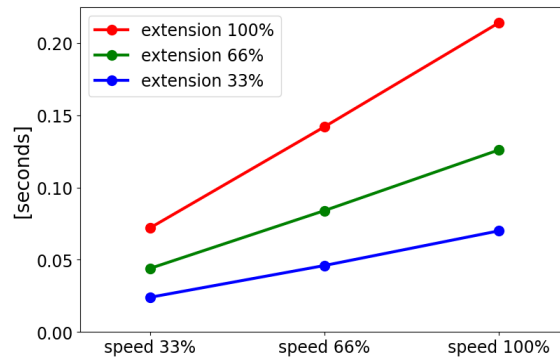
Stoppeavstand i meter for maksimal nyttelast av 12,5 kg

### Stopptid for ledd 0 (BASE)



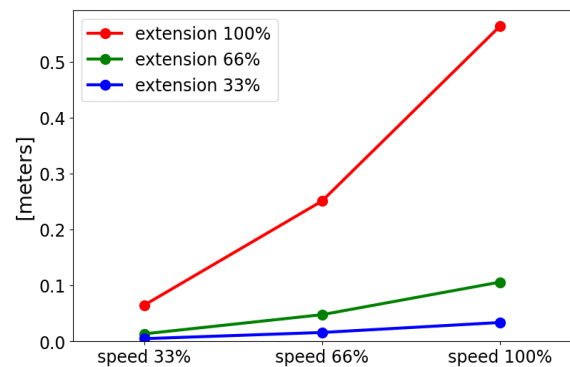
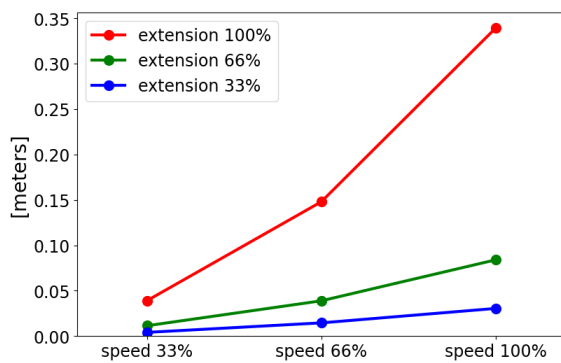
Stopptid i sekunder for 33 % av 12,5 kg

Stopptid i sekunder for 66 % av 12,5 kg

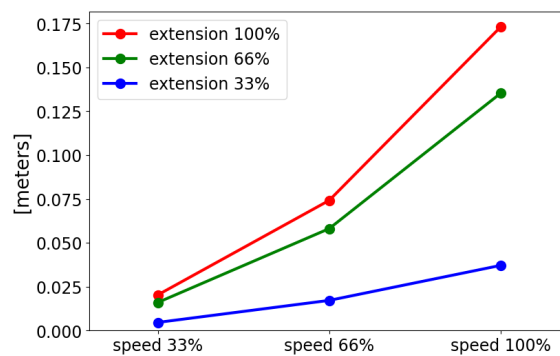


Stopptid i sekunder for maksimal nyttelast av 12,5 kg

### Stoppeavstand for ledd 1 (SKULDER)



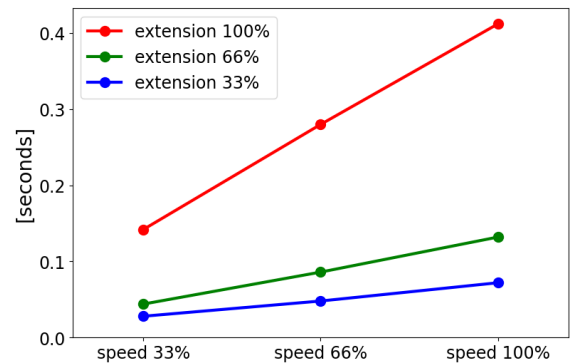
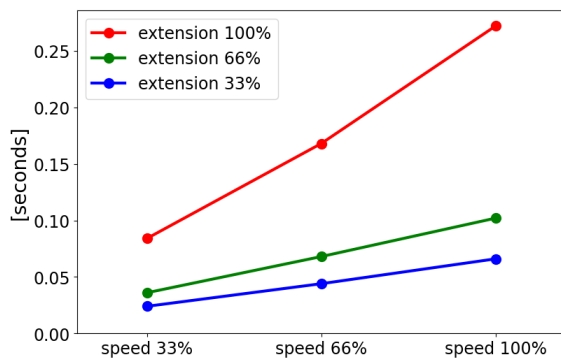
#### Stoppeavstand i meter for 33 % av 12,5 kg



#### Stoppeavstand i meter for 66 % av 12,5 kg

#### Stoppeavstand i meter for maksimal nyttelast av 12,5 kg

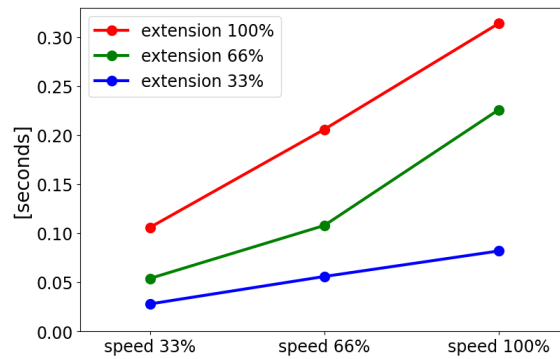
### Stoppetid for ledd 1 (SKULDER)



#### Stoppetid i sekunder for 33 % av 12,5 kg

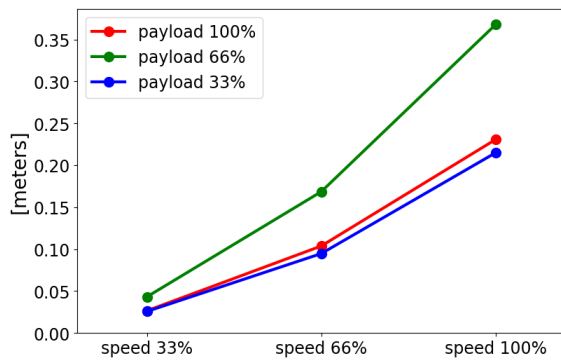
#### Stoppetid i sekunder for 66 % av 12,5 kg

### Stopptid for ledd 1 (SKULDER)

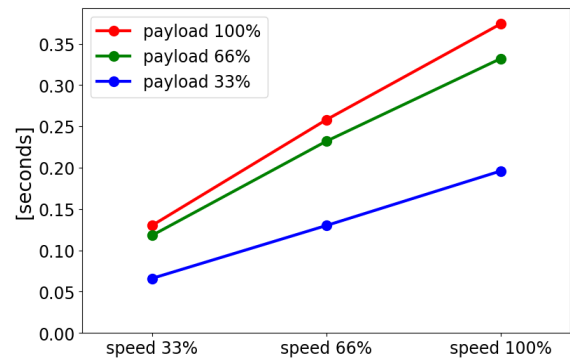


Stopptid i sekunder for maksimal nyttelast av 12,5 kg

### Stoppeavstand og tid for ledd 2 (ALBUE)



Stoppeavstand i meter for alle nyttelaster



Stopptid i sekunder for alle nyttelaster



# 11. Erklæringer og sertifikater

| EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manufacturer                                                                                        | Universal Robots A/S<br>Energivej 25<br>DK-5260 Odense S Denmark                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Person in the Community<br>Authorized to Compile the<br>Technical File                              | David Brandt<br>Technology Officer, Research and Development<br>Universal Robots A/S<br>Energivej 25, DK-5260 Odense S                                                                                                                                                                                                                             |
| Description and Identification<br>of the Partially-Completed<br>Machine(s):<br>Product and Function | Industrial robot (multi-axis manipulator with control box and with or without Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).                                                                                                                                                                |
| Model                                                                                               | UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series). Below cited certifications and this declaration include: <ul style="list-style-type: none"> <li>Effective October 2020: Teach Pendants with 3-Position Enabling (3PE TP) and standard Teach Pendants (TP).</li> <li>Effective May 2021: UR10e specification improvement to 12.5kg maximum payload.</li> </ul> |
| Serial Number                                                                                       | Starting 20205000000 and higher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Incorporation:                                                                                      | Universal Robots e-Series (UR3e, UR5e, UR10e and UR16e) shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.                                                                     |

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

(When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.)

The following essential requirements of the EU Machinery Directive have been fulfilled:

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I Machine Directive<br>2006/42/EC      | 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.3.9, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.5, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3<br>It is declared the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive. |
| II Low-voltage Directive<br>2014/35/EU | Reference the LVD and the harmonized standards used below.                                                                                                                                                                                                                                           |
| III EMC Directive<br>2014/30/EU        | Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.                                                                                                                                                                                                                                 |

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

(When this incomplete machine is integrated and becomes a complete machine, the integrator is responsible for determining that completed machine fulfils all applicable Directives and update the harmonized and other standards.)

|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reference the harmonized standards used, 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 TÜV Nord Certificate # 44 708 14097607, (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Certificate # 44 207 14097610, (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 14118:2018, (I) EN 60204-1:2018, (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 |
|                                                                                                                                      | (II) EN 60320-1:2015+AC:2016, (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 60529:1991+A1:2000:A2:2013, (II) EN 61140:2016                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                      | (III) EN 61000-3-2:2019, (III) EN 61000-3-3:2013, (III) EN 61000-6-2:2019, (III) EN 61000-6-4:2019, (III) EN 61000-6-1:2019 UR3e & UR5e ONLY (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011 UR3e & UR5e ONLY                                                                                                       |
|                                                                                                                                      | (I) ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6], (I) ISO/TS 15066 as applicable, (I) EN 60947-5-8:2020                                                                                                                                                                                                            |
| Reference to other technical standards and specifications used:                                                                      | (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60664-5:2007, (II) EN 61784-3:2010 [SIL2]                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                      | (III) EN 60068-2-1: 2007, (III) EN 60068-2-2:2007, (III) EN 60068-2-27:2008                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                      | (III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019, (III) EN 61326-3-1: 2017 [Industrial locations SIL 2]<br>ISO 14664-1:2015 [Cleanroom Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e UR10e and UR16e manipulators]                                                                          |

The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK013489.

Odense Denmark, 13 June 2022

Roberta Nelson Shea, Global Technical Compliance Officer

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

Phone +45 8993 8989  
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com  
[www.universal-robots.com](http://www.universal-robots.com)

## 12. Erklæringer og sertifikater (oversettelse av originalen)

| EUs Sammenstillingserklæring i henhold til ISO/IEC 17050-1:2010                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Produsent                                                                                | Universal Robots A/S<br>Energivej 25<br>DK-5260 Odense S Denmark                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Person i gruppen med autorisasjon for å compilere den tekniske filen                     | David Brandt<br>Teknologidirektør, forsknings- og utviklingsdepartementet<br>Universal Robots A/S<br>Energivej 25, DK-5260 Odense S                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Beskrivelse og identifikasjon av delvis ferdigstilt(e) maskin(er)<br>Produkt og funksjon | Industriell robot (multiaksemanipulator med kontrollboks og med eller uten håndkontroll). Funksjonen avgjøres av den ferdigstilte maskinen (med endeeffektor og tiltenkt bruk).                                                                                                                                                                                                     |
| Modell                                                                                   | UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series). Siterte sertifikater nedenfor og denne erklæringen inkluderer: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effektivt f.o.m. oktober 2020: Håndkontroller som er treposisjonsaktiverende (3PE TP) og standard håndkontroller (TP).</li> <li>• Effektivt f.o.m. mai 2021: UR10e spesifikasjonsforbedring til 12,5 kg maksimal nyttelast.</li> </ul> |
| Serienummer                                                                              | Starter 20205000000 og opp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Innlemmelse:                                                                             | Universal Robots (UR3e, UR5e, UR10e og UR16e) må kun settes i drift når de er integrert som en endelig ferdigstilt maskin (robotsystem, celle eller applikasjon), som oppfyller betingelsene i Maskindirektivet og andre gjeldende direktiver.                                                                                                                                      |

Det erklæres at ovenstående produkter oppfyller følgende direktiver, som beskrevet nedenfor: (Når denne ufullstendige maskinen integreres og blir en komplett maskin, er den integreringsansvarlige ansvarlig for å avgjøre om den komplette maskinen oppfyller alle gjeldende direktiver og å oppdatere harmoniserte og andre standarder.)

|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I Maskindirektivet 2006/42/EC<br>Følgende essensielle krav i Maskindirektivet har blitt oppfylt: | 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3, 4.1.3<br>Det er erklært at den relevante tekniske dokumentasjonen er samlet inn i henhold til del B av annekset VII i Maskindirektivet. |
| II Lavspenningsdirektivet 2014/35/EU                                                             | Henviser til Lavspenningsdirektivet og de harmoniserte standardene som brukes nedenfor.                                                                                                                                                                        |
| III EMC-direktivet 2014/30/EU                                                                    | Henviser til Direktivet for elektromagnetisk kompatibilitet og de harmoniserte standardene som brukes nedenfor.                                                                                                                                                |
| IV RoHS-direktiv 2017/2102/EU                                                                    | Se RoHS-direktiv.                                                                                                                                                                                                                                              |
| V WEEE-direktiv 2019/2193/EU.                                                                    | Se WEEE-direktiv.                                                                                                                                                                                                                                              |



Det erklæres at ovenstående produkter oppfyller følgende direktiver, som beskrevet nedenfor: (Når denne ufullstendige maskinen integreres og blir en komplett maskin, er den integreringsansvarlige ansvarlig for å avgjøre om den komplette maskinen oppfyller alle gjeldende direktiver og å oppdatere harmoniserte og andre standarder.)

|                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Se brukte harmoniserte standarder, henvist til i Artikkel 7(2) i Maskindirektivet og Lavspenningsdirektivet og Artikkel 6 i EMC-direktivet: | (I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord-sertifikat nr. 44 708 14097607, (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord-sertifikat nr. 44 207 14097610<br>(I) EN ISO 13849-2:2012, (I) EN ISO 13850:2015, (I) EN ISO 14118:2018<br>(I) EN 60204-1:2018, (I) EN ISO 13732-1:2008, (I) EN 60947-5-5:1997+A1:2005 +A11:2013+A2:2017 |
|                                                                                                                                             | (II) EN 60204-1:2006/A1:2010, (II) EN 60320-1:2001/A1:2007<br>(II) EN 60529:1991/A2:2013, (II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                             | (III) EN 61000-3-2:2019, (III) EN 61000-3-3:2013, (III) EN 61000-6-1:2019<br>(III) EN 61000-6-2:2019, (III) EN 61000-6-4:2019, (III) EN 61000-6-3:2007+A1: 2011                                                                                                                                            |
| Henvisning til andre brukte tekniske standarder og spesifikasjoner:                                                                         | (I) ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6], (I) ISO/TS 15066 som gjeldende, (I) EN 60947-5-8:2020                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                             | (II) EN 60664-1:2007, (II) EN 60664-5:2007, (II) EN 61784-3:2010 [SIL2]                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                             | (III) EN 60068-2-1: 2007, (III) EN 60068-2-2:2007, (III) EN 60068-2-27:2008<br>(III) EN 60068-2-64:2008+A1:2019, (III) EN 61326-3-1: 2017 [Industrielle lokasjoner SIL 2]<br>ISO 14664-1:2015 [Renromsklasse 6 for kontrollenhet med lukking og klasse 5 for UR3e-, UR5e-, UR10e- og UR16a-manipulatorer]  |

Produsenten, eller hans autoriserte representant, skal sende relevant informasjon om den delvis ferdigstilte maskinen som svar på en begrunnet forespørsel fra nasjonale myndigheter. Godkjenning av fullstendig kvalitetssikringssystem (ISO 9001) av kontrollorganet Bureau Veritas, sertifikatnr. DK013489.

Odense Denmark, 1 May 2021

Name: Roberta Nelson Shea  
Position/ Title: Global Technical Compliance Officer

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

Phone +45 8993 8989  
Fax +45 3879 8989

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

## 13. Garantiinformasjon

### 13.1. Produktgaranti

Henvis garantiforespørlene dine til produktrelatert informasjon på [myUR](#)

### 13.2. Ansvarsfraskrivelse overfor brukerhåndboken

Universal Robots A/S fortsetter å forbedre driftssikkerheten og ytelsen på sine produkter, og forbeholder seg dermed retten til å oppgradere produkter, og produktdokumentasjon, uten varsel. Universal Robots A/S gjør alt i sin makt for å sikre at innholdet i denne brukerhåndboken er nøyaktig og korrekt, men tar ikke ansvar for eventuelle feil eller manglende informasjon.



# 14. Sertifikater

## TÜV NORD



### ZERTIFIKAT CERTIFICATE

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

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

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

Fertigungsstätte:  
Manufacturing plant:

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

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

**Universal Robots Safety System e-Series**  
**for UR16e, 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. 3524 9741  
Aktenzeichen / File reference 8003008239

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

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

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH    Langemarckstraße 20    45141 Essen    [www.tuev-nord-cert.de](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 certifies that the company

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

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

Fertigungsstätte  
Manufacturing plant

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

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

**Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e**



Geprüft nach  
Tested in accordance with

**EN ISO 10218-1:2011**

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

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

  
Zertifizierungsstelle der  
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH    Langemarckstraße 20    45141 Essen    [www.tuev-nord-cert.de](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



## 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<br>产品/部件名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Toxic and Hazardous Substances and Elements<br>有毒有害物质或元素 |                      |                      |                                        |                                           |                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 铅<br>Lead<br>(Pb)                                        | 汞<br>Mercury<br>(Hg) | 镉<br>Cadmium<br>(Cd) | 六价<br>Hexavalent<br>Chromium<br>(Cr+6) | 多溴联苯<br>Polybrominated<br>biphenyls (PBB) | 多溴二苯醚<br>Polybrominated<br>diphenyl ethers<br>(PBDE) |
| UR Robots<br>机器人：基本系统<br>UR3 / UR5 / UR10 /<br>UR3e / UR5e /<br>UR10e, UR16e                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | X                                                        | 0                    | X                    | 0                                      | 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.<br/>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.<br/>X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。</p> <p>(企业可在此处，根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。)</p> <p>Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period:<br/>下列项目是损耗品,因而它们的有用环境寿命可能短于基本系统和可选项目的使用时间:<br/>Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces<br/>电子驱动器, 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.<br/>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.<br/>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 <https://www.universal-robots.com/media/1817553/2020-corporate-social-responsibility-report.pdf> and <http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

KCC-sikkerhet



## 자율안전확인 신고증명서

|                 |                                      |                                      |         |                   |
|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------|-------------------|
| 신청인             | 사업장명                                 | Universal Robots A/S                 | 사업장관리번호 | 2016E110079       |
|                 | 사업자등록번호                              | 016E110079                           | 대표자 성명  | Klaus Vestergaard |
|                 | 소재지                                  | Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark |         |                   |
| 자율안전인증대상 기계·기구명 |                                      |                                      |         |                   |
|                 |                                      |                                      | 산업용로봇   |                   |
| 형식(규격)          | UR10e                                | 용량(등급)                               | 6 axis  |                   |
| 자율안전확인번호        | 18-AB2EQ-01602                       |                                      |         |                   |
| 제조사             | Universal Robots A/S                 |                                      |         |                   |
| 소재지             | Energivej 25, 5260 Odense S, Denmark |                                      |         |                   |

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

2018년 11월 06일

한국산업안전보건공단 서울지역본부장



## KC-registrering

8ED6-B666-998D-8738

| <b>방송통신기자재등의 적합등록 필증</b><br><i>Registration of Broadcasting and Communication Equipments</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 상호 또는 성명<br><i>Trade Name or Registrant</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Universal Robots A/S       |
| 기자재명칭(제품명칭)<br><i>Equipment Name</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | UR e-Series robot          |
| 기본모델명<br><i>Basic Model Number</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | UR10e                      |
| 파생모델명<br><i>Series Model Number</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
| 등록번호<br><i>Registration No.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | R-R-URK-UR10e              |
| 제조사/제조(조립)국가<br><i>Manufacturer/Country of Origin</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Universal Robots A/S / 덴마크 |
| 등록연월일<br><i>Date of Registration</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2018-10-23                 |
| 기타<br><i>Others</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |
| <p>위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.<br/> It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.</p> <p style="text-align: right;">2018년(Year) 10월(Month) 23일(Day)</p> <p style="text-align: center;">국립전파연구원장<br/> <br/> <i>Director General of National Radio Research Agency</i></p> <p style="text-align: center; color: red;">※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다.<br/> 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.</p> |                            |



## Sertifikat for miljøtest

## Climatic and mechanical assessment



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Client</b><br>Universal Robots A/S<br>Energivej 25<br>5260 Odense S<br>Denmark                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Force Technology project no.</b><br>117-32120                                                                                                    |
| <b>Product identification</b><br>UR 3 robot arms<br>UR 3 control boxes with attached Teach Pendants.<br>UR 5 robot arms<br>UR5 control boxes with attached Teach Pendants.<br>UR10 robot arms:<br>UR10 control boxes with attached Teach Pendants.<br>See reports for details.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     |
| <b>Force Technology report(s)</b><br>DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069<br>DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                     |
| <b>Other document(s)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                     |
| <b>Conclusion</b><br>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).<br><br>IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h<br>IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h<br>IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h<br>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<br>IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks |                                                                                                                                                     |
| <b>Date</b><br><br>Hørsholm, 25 August 2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Assessor</b><br><br>Andreas Wendelboe Højsgaard<br>M.Sc.Eng. |

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

## Sertifikat for EMC-test



# Attestation of Conformity

**AoC no. 1645**

Project / task no. 117-29565

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

**Client**

Universal Robots A/S  
Energivej 25  
5260 Odense  
Denmark

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

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

**Manufacturer**

Universal Robots A/S

**Technical report(s)**

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

**Standards/Normative documents**

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

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

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

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

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen  
Specialist, Product Compliance

20aocctest-uk-j





# 15. Anvendte standarder

Dette avsnittet beskriver relevante standarder som er anvendt under utviklingen og produksjonen av UR-roboten, inkludert robotarmen, kontrollboksen og Bærbar programmeringsenhet.

En standard er ikke en regel, men en dokument utviklet av interessenter innen en gitt bransje. Standarder inneholder krav og veiledning for et produkt eller en produktgruppe.

Forkortelsene i denne håndboken og deres betydning står i tabellen nedenfor:

|      |                                            |
|------|--------------------------------------------|
| 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             |

For å opprettholde robotens samsvar med følgende standarder, må du følge monteringsinstruksjonene, sikkerhetsinstruksjonene og veiledningen i denne håndboken. For robotapplikasjonens sikkerhet er integratoren pålagt å overholde ISO 10218-2. Uautoriserte modifikasjoner ugyldiggjør erklæringen om inkorporering (DOI), sertifiseringer og samsvar for roboten.

UR-roboter overholder de relevante kravene i de anvendte standardene. Gjeldende testrapporter og sertifiseringer inkludert i denne håndboken og standardene er oppført i Inkorporeringserklæringen.

Standardene som gjelder for denne håndboken er oppført i tabellen nedenfor:

| Standard                   | Klausul                                                                                                                              | Description                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ISO 13849-1<br>ISO 13849-2 | Maskinsikkerhet -<br>Sikkerhetsrelaterte deler av<br>kontrollsystemer Del 1:<br>Generelle prinsipper for<br>design Del 2: Validering | Sikkerhetskontrollsystemet er designet i henhold til kravene til disse standardene.<br>Sikkerhetsfunksjonene er sertifisert i henhold til disse funksjonelle sikkerhetsstandardene. |
| ISO 13850                  | Safety of machinery -<br>Emergency stop - Principles<br>for design                                                                   | ---                                                                                                                                                                                 |
| ISO 12100                  | Maskinsikkerhet - Generelle<br>prinsipper for design -<br>Risikovurdering og<br>risikoreduksjon                                      | ---                                                                                                                                                                                 |



| Standard                       | Klausul                                                                                                                                                                                                                                                       | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ISO 10218-1                    | Roboter og robotenheter - Sikkerhetskrav for industriroboter Del 1: Roboter                                                                                                                                                                                   | Denne standarden er beregnet til robotprodusenten, ikke integratoren. ISO 10218-2 har sikkerhetskravene knyttet til robotsystemet, applikasjonen og cellen. Den omhandler design og integrasjon av robotapplikasjonen.                                                                                                                                                 |
| ANSI/RIA R15.06                | Industrial Robots and Robot Systems - Safety Requirements                                                                                                                                                                                                     | Den amerikanske standarden er en nasjonal adopsjon uten avvik fra både ISO 10218-1 og ISO 10218-2 kombinert i ett dokument. Språket er endret fra britisk engelsk til amerikansk engelsk, men det tekniske innholdet er det samme. Del 2 av denne standarden er beregnet for den integreringsansvarlige av robotsystemet/robotapplikasjonen, og ikke Universal Robots. |
| CAN/CSA-Z434                   | Industriroboter og robotsystemer - Generelle sikkerhetskrav                                                                                                                                                                                                   | Den kanadiske standarden er en nasjonal adopsjon av både ISO 10218-1 og ISO 10218-2 kombinert i ett dokument. CSA la til bruker i klausuler i del 2. Del 2 av denne standarden er beregnet for den integreringsansvarlige av robotsystemet/robotapplikasjonen, og ikke Universal Robots.                                                                               |
| IEC 61000-6-2<br>IEC 61000-6-4 | Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) Del 6-2: Generiske standarder - Immunitet for industrielle miljøer Del 6-4: Generiske standarder - Emisjonsstandard for industrielle miljøer                                                                            | Disse standardene definerer krav for de elektriske og elektromagnetiske forstyrrelsene. Samsvar med disse standardene sørger for at UR-robotene yter godt i industrielle omgivelser, og at de ikke forstyrrer annet utstyr.                                                                                                                                            |
| IEC 61326-3-1                  | Elektrisk utstyr for måling, kontroll og laboratoriebruk - EMC-krav Del 3-1: Immunitetskrav for sikkerhetsrelaterte systemer og for utstyr beregnet på å utføre sikkerhetsrelaterte funksjoner (funksjonell sikkerhet) - Generelle industrielle applikasjoner | Denne standarden definerer utvidede EMC-immunitetskrav for sikkerhetsrelaterte funksjoner. Samsvar med denne standarden sørger for at sikkerhetsfunksjonene fungerer selv om annet utstyr overskrider EMC-utslippsgrensene som er definert i IEC 61000-standardene.                                                                                                    |
| IEC 61131-2                    | Programmerbare kontrollere Del 2: Utstyrskrav og tester                                                                                                                                                                                                       | Både standard og sikkerhetsrelaterte 24 V I/O-er overholder kravene til denne standarden for å sørge for pålitelig kommunikasjon med andre PLC-system.                                                                                                                                                                                                                 |

| Standard                                                           | Klausul                                                                                                                                                                                                   | Description                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IEC 14118                                                          | Maskinsikkerhet - Forebygging av uventet oppstart                                                                                                                                                         | Sikkerhetskrav for å forhindre uventet oppstart og omstart, som følge av strømbrudd.                                                                                                                                                                         |
| IEC 60204-1                                                        | Maskinsikkerhet - Elektrisk utstyr til maskiner Del 1: Generelle krav                                                                                                                                     | Nødstopp-funksjonen er laget som en stoppkategori 1 i henhold til denne standarden. Stoppkategori 1 er et kontrollert stopp der kraft tilføres til motorene for å oppnå stoppet og deretter fjernes når stoppet er oppnådd.                                  |
| IEC 60947-5-5                                                      | Lavspenningskoblings- og kontrollutstyr Del 5-5: Styrekretsenerheter og koblingselementer - Elektrisk nødstoppanordning med mekanisk låsefunksjon                                                         | ---                                                                                                                                                                                                                                                          |
| IEC 60529                                                          | Beskyttelsesgrader gitt av kabinett (IP-kode)                                                                                                                                                             | Denne standarden definerer kapslingsgrader i henhold til beskyttelse mot støv og vann.                                                                                                                                                                       |
| IEC 60320-1                                                        | Apparatkoblinger for husholdning og lignende generelle formål Del 1: Generelle krav                                                                                                                       | Nettinnngangskabelen overholder denne standarden.                                                                                                                                                                                                            |
| ISO 9409-1                                                         | Manipulere industriroboter - Mekaniske grensesnitt Del 1: Plater                                                                                                                                          | Verktøyflensen på UR-robotene samsvarer med en type i henhold til denne standarden. Robotverktøy (slutteffektorer) kan også konstrueres i henhold til samme type for å sikre passende montering i det mekaniske grensesnittet til den spesifikke UR-roboten. |
| ISO 13732-1                                                        | Ergonomi for det termiske miljøet - Metoder for vurdering av menneskelige reaksjoner på kontakt med overflater Del 1: Varme overflater                                                                    | ---                                                                                                                                                                                                                                                          |
| IEC 61140                                                          | Beskyttelse mot elektrisk støt - Vanlige aspekter for installasjon og utstyr                                                                                                                              | En beskyttende jordet tilkobling er obligatorisk, som definert i Del 1 Installasjonshåndbok for maskinvare.                                                                                                                                                  |
| IEC 60068-2-1<br>IEC 60068-2-2<br>IEC 60068-2-27<br>IEC 60068-2-64 | Miljøtesting Del 2-1: Tester - Test A: Kulde Del 2-2: Tester - Test B: Tørr varme Del 2-27: Tester - Test Ea og veiledning: Sjokk Del 2-64: Tester - Test Fh: Vibrasjon, bredbånd tilfeldig og veiledning | ---                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Standard                   | Klausul                                                                                                                                                                             | Description                                                                                          |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IEC 61784-3                | Industrielle kommunikasjonsnettverk - Profiler Del 3: Feltbusser for funksjonell sikkerhet - Generelle regler og profildefinisjoner                                                 | ---                                                                                                  |
| IEC 61784-3                | Maskinsikkerhet - Elektrisk utstyr til maskiner Del 1: Generelle krav                                                                                                               | ---                                                                                                  |
| IEC 60664-1<br>IEC 60664-5 | Isolasjonskoordinering for utstyr innen lavspenning Del 1: Prinsipper, krav og tester Del 5: Omfattende metode for å bestemme klaringer og krypeavstander lik eller mindre enn 2 mm | ---                                                                                                  |
| EUROMAP 67:2015, V1.11     | Elektrisk grensesnitt mellom sprøyttestøpemaskin og håndteringsenhet/robot                                                                                                          | E67-tilbehørsmodulen, som kommuniserer med sprøyttestøpemaskiner, er i samsvar med denne standarden. |





# 16. Tekniske spesifikasjoner

|                                       |                                                                                                                   |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Robottype                             | UR10e                                                                                                             |
| Vekt                                  | 33,3 kg / 73,5 lb                                                                                                 |
| Maksimal nyttelast                    | 10 kg / 22 lb eller 12,5 kg / 27,5 lb (4. <a href="#">Mekanisk grensesnitt på side 23</a> )                       |
| Rekkevidde                            | 1300 mm / 51,2 tommer                                                                                             |
| Leddkategori                          | ± 360 ° for alle ledd                                                                                             |
| Speed                                 | Base- og skulderledd: Maks. 120 °/s. Alle andre ledd: Maks. 180 °/s. Tool: Approx. 1 m/s / Approx. 39,4 tommer/s. |
| System Update Frequency               | 500 Hz                                                                                                            |
| Nøyaktighet på dreiemomentsensor      | 5.5 N                                                                                                             |
| Repeterbarhet av stilling             | ± 0,05 mm / ± 0,0019 tommer (1,9 tusendeler tommer) per ISO 9283                                                  |
| Fotavtrykk                            | Ø190 mm / 7,5 tommer                                                                                              |
| Grader av frihet                      | 6 roterende ledd                                                                                                  |
| Kontrollboksens størrelse (B × H × D) | 460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 in                                                              |
| Kontrollboks I/O-porter               | 16 digitale inn, 16 digitale ut, 2 analoge inn, 2 analoge ut                                                      |
| Verktøy I/O-porter                    | 2 digitale inn, 2 digitale ut, 2 analoge inn                                                                      |
| Verktøykommunikasjon                  | RS                                                                                                                |
| Verktøyet I/O-strømforsyning          | 12 V/24 V 2 A (dobbel) 1 A (enkel)                                                                                |
| I/O-strømforsyning                    | 24 V 2 A in Control Box                                                                                           |
| Kommunikasjon                         | TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet socket, MODBUS TCP & EtherNet/IP Adapter, Profinet            |
| Programmering                         | PolyScope graphical user interface on 12" touchscreen                                                             |
| Støy                                  | Robotarm: Mindre enn 65dB(A) Kontrollboks: Mindre enn 50dB(A)                                                     |
| IP-klassifisering                     | IP54                                                                                                              |
| Renromklassifisering                  | Robotarm: ISO-klasse 5, Kontrollboks: ISO-klasse 6                                                                |
| Maksimum gjennomsnittlig strøm        | 615 W                                                                                                             |
| Strømforbruk                          | Approx. 350 W using a typical program                                                                             |
| Kortslutningsstrømrangering (SCCR)    | 200A                                                                                                              |

|                                                      |                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Samarbeidende operasjon                              | 17 advanced safety functions. In compliance with: EN ISO 13849-1, PLd, Cat.3 and EN ISO 10218-1                                                                            |
| Materialer                                           | Aluminium, PC-/ASA-plast                                                                                                                                                   |
| Temperatur                                           | Roboten kan jobbe i et omgivelsestemperaturområde på 0-50 °C                                                                                                               |
| Strømforsyning                                       | 100-240 VAC, 47-440 Hz                                                                                                                                                     |
| TP Cable: Teach Pendant to Control Box               | 4.5 m / 177 in                                                                                                                                                             |
| Robotkabel: Robotarm til kontrollboks (alternativer) | Standard (PVC) 6 m/236 tommer x 13,4 mm<br>Standard (PVC) 12 m/472,4 tommer x 13,4 mm<br>HiFlex (PUR) 6 m/236 tommer x 12,1 mm<br>HiFlex (PUR) 12 m/472,4 tommer x 12,1 mm |

# 17. Sikkerhetsfunksjons-tabeller

Universal Robots e-Series safety functions and safety I/O ar PL d , Category 3 (ISO 13849-1), where each safety function has a PFH<sub>D</sub> value of less than 1.8E-07 (1.8x10<sup>-7</sup>). The PFH<sub>D</sub> values are updated to be inclusive of greater design flexibility for supply chain resilience.

All safety functions are individual safety functions.

Functional safety certification is by TÜV NORD (certificate #44 207 14097610).

For Safety Function (SF) Descriptions see: [3. Sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt på side 17](#))

For safety I/O, the resulting safety function including the external device or equipment is determined by the overall architecture and the sum of all PFH<sub>D</sub> values, including the UR robot safety function PFH<sub>D</sub>.



## MERK DEG

If any safety function limit is exceeded or a fault is detected in a safety function or safety-related part of the control system, in accordance with ISO 13849-1, the result is a stop category 0<sup>3</sup> (immediate removal of power).



## 17.1. Table 1

| SF# and Safety Function                                      | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | What happens?                 | Tolerance and PFH <sub>D</sub>        | Affects                        |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| SF1<br>1,2,3,4<br>Emergency Stop<br>(according to ISO 13850) | Pressing the Estop PB on the pendant <sup>1</sup> or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Stop Cat 1 <sup>3</sup> with power removed from the robot actuators and the tool I/O. Command <sup>1</sup> all joints to stop and upon all joints coming to a monitored standstill state, power is removed.<br>For the integrated functional safety rating with an external safety-related control system or an external emergency stop device that is connected to the Emergency Stop input, add the PFH <sub>D</sub> of this safety-related input to the PFH <sub>D</sub> of this safety function's PFH <sub>D</sub> value (less than 1.8E-07). | Category 1 stop (IEC 60204-1) | Tol: --<br>PFH <sub>D</sub> : 1.8E-07 | Robot including robot tool I/O |

| SF# and Safety Function                                              | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | What happens?                                                                                                                                                                       | Tolerance and PFH <sub>D</sub>        | Affects      |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| SF2<br>Safeguard Stop4<br>(Protective Stop according to ISO 10218-1) | This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs that initiate a Cat 2 stop3. The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configurations are provided. If an enabling device is connected, it's possible to configure the safeguard stop to function in automatic mode ONLY. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions4 . For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop. | Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)                                                                                                              | Tol: --<br>PFH <sub>D</sub> : 1.8E-07 | Robot        |
| SF3<br>Joint Position Limit (soft axis limiting)                     | Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting and space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.                                                                                                         | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. | Tol: 5°<br>PFH <sub>D</sub> : 1.8E-07 | Joint (each) |

| SF# and Safety Function  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | What happens?                                                                                                                                                                       | Tolerance and PFH <sub>D</sub>              | Affects      |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------|
| SF4<br>Joint Speed Limit | Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface. Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities. | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. | Tol: 1.15 °/s<br>PFH <sub>D</sub> : 1.8E-07 | Joint (each) |
| Joint Torque Limit       | Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 <sup>3</sup> . This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as an e-Series safety function because there are no user settings and no user configurations.                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                     |                                             |              |

| SF# and Safety Function                                                                                  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | What happens?                                                                                                                                                                                                                                      | Tolerance and PFH <sub>D</sub>              | Affects                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|
| SF5<br>Called various names: Pose Limit, Tool Limit, Orientation Limit, Safety Planes, Safety Boundaries | Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes. | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings. | Tol: 3° 40 mm<br>PFH <sub>D</sub> : 1.8E-07 | TCP<br>Tool flange<br>Elbow |
| SF6<br>Speed Limit TCP & Elbow                                                                           | Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                    | Tol:50 mm/s<br>PFH <sub>D</sub> : 1.8E-07   | TCP                         |

| SF# and Safety Function  | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | What happens?                                                                                                                                                                                                                                      | Tolerance and PFH <sub>D</sub>             | Affects |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|
| SF7<br>Force Limit (TCP) | The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again. | Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit. Will not allow motion to exceed any limit settings. | Tol: 25N<br>PFH <sub>D</sub> : 1.8E-07     | TCP     |
| SF8<br>Momentum Limit    | The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. The Momentum Limit affects the entire robot.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    | Tol: 3kg m/s<br>PFH <sub>D</sub> : 1.8E-07 | Robot   |
| SF9<br>Power Limit       | This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the robot speed. This safety function dynamically limits the current/ torque but maintains the speed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Dynamic limiting of the current/torque                                                                                                                                                                                                             | Tol: 10W<br>PFH <sub>D</sub> : 1.8E-07     | Robot   |

| SF# and Safety Function       | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | What Happens                                                             | PFH <sub>D</sub> | Affects                                       |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|
| SF10<br>UR Robot Estop Output | <p>When configured for a Robot &lt;Estop&gt; output and there is a robot stop, the dual outputs are LOW. If there is no Robot &lt;Estop&gt; Stop initiated, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated.</p> <p>These dual outputs change state for any external Estop that is connected to configurable safety inputs where this input is configured as an Emergency Stop input. For the integrated functional safety rating with an external safety-related control system, add the PFHD of this safety-related output to the PFHD of the external safety-related control system.</p> <p>For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external Estop safety function for external equipment.</p> <p>NOTE: If the IMMI (Injection Moulding Machine Interface) is used, the UR Robot Estop output is NOT connected to the IMMI. There is no Estop output signal sent from the UR robot to the IMMI. This is a feature to prevent an unrecoverable stop condition.</p> | Dual outputs go low in event of an Estop if configurable outputs are set | 1.8E-07          | External connection to logic and/or equipment |

| SF# and Safety Function                              | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | What Happens                                                                                                                                                                                                 | PFH <sub>D</sub> | Affects                                       |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|
| SF11<br>UR Robot Moving:<br>Digital Output           | Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFH <sub>D</sub> to the PFH <sub>D</sub> of the external logic (if any) and its components.                                                                                                   | If configurable outputs are set: <ul style="list-style-type: none"> <li>When the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW.</li> <li>Outputs are HIGH when no movement.</li> </ul> | 1.8E-07          | External connection to logic and/or equipment |
| SF12<br>UR Robot Not stopping:<br>Digital Output     | When the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFH <sub>D</sub> to the PFH <sub>D</sub> of the external logic (if any) and its components. |                                                                                                                                                                                                              | 1.8E-07          | External connection to logic and/or equipment |
| SF13<br>UR Robot Reduced Mode:<br>Digital Output     | When the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFH <sub>D</sub> to the PFH <sub>D</sub> of the external logic (if any) and its components.                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                              | 1.8E-07          |                                               |
| SF14<br>UR Robot Not Reduced Mode:<br>Digital Output | Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFH <sub>D</sub> to the PFH <sub>D</sub> of the external logic (if any) and its components.                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                              | 1.8E-07          |                                               |

| SF# and Safety Function     | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | What happens?                                                                                                                                                  | Tolerances and PFH <sub>D</sub> :                 | Affects |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------|
| SF15<br>Stopping Time Limit | <p>Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded.</p> <p>The stopping capability of the robot in the given motion(s) is continuously monitored to prevent motions that would exceed the stopping limit. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. A protective stop will be initiated to prevent exceeding the limit.</p> <p>The safety function performs the same calculation of the stopping time for the given motion(s) and initiates a cat 0 stop if the stopping time limit will be or is exceeded.</p> | <p>Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting.</p> <p>Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit</p> | <p>TOL: 50 ms</p> <p>PFH<sub>D</sub>: 1.8E-07</p> | Robot   |



| SF# and Safety Function                         | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | What happens?                                                                                                                                    | Tolerances and PFH <sub>D</sub> :        | Affects                                       |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| SF16<br>Stopping Distance Limit                 | Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The stopping capability of the robot in the given motion(s) is continuously monitored to prevent motions that would exceed the stopping limit. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. A protective stop will be initiated to prevent exceeding the limit. The safety function performs the same calculation of the stopping distance for the given motion(s) and initiates a cat 0 stop if stopping time limit will be or is exceeded. | Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit | TOL: 40 mm<br>PFH <sub>D</sub> : 1.8E-07 | Robot                                         |
| SF17<br>Safe Home Position "monitored position" | Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured and monitored "safe home position". A stop cat 0 is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"                                            | TOL: 1.7 °<br>PFH <sub>D</sub> : 1.8E-07 | External connection to logic and/or equipment |

## Tabell 1 fotnoter

<sup>1</sup>Kommunikasjon mellom bærbar programmeringsenhet, kontroller og inne i roboten (mellom leddene) er SIL 2 for sikkerhetsdata, i henhold til IEC 61784-3.

<sup>2</sup>Estop-validering: Estop-trykknappen til programmeringsenheten evalueres i programmeringsenheten, og kommuniseres deretter til sikkerhetskontrolleren ved SIL2-kommunikasjon. For å validere funksjonaliteten for Estop-trykknappen til programmeringsenheten, trykker du på Estop-trykknappen og kontrollerer at en Estop følger. Dette bekrefter at nødstop er koblet til i programmeringsenheten, at estop fungerer som den skal, og at programmeringsenheten er koblet til kontrolleren.

<sup>3</sup>Stopp-kategorier i henhold til IEC 60204-1 (NFPA79). For Estop er kun stoppkategori 0 og 1 tillatt i henhold til IEC 60204-1.

- Stoppkategori 0 og 1 resulterer i fjerning av drivkraft, med stoppkategori 0 som UMIDDELBART og stoppkategori 1 som en kontrollert stopp (f.eks. retardere til stopp og deretter fjerne drivkraft). For UR-roboter er en stoppkategori 1 et kontrollert stopp der strømmen kobles ut når en overvåket stillstand oppdages.
- Stoppkategori 2 er en stopp der strømmen IKKE kobles ut. Stoppkategori 2 i henhold til IEC 60204-1. Beskrivelser av STO, SS1 og SS2 er i IEC 61800-5-2. For UR-roboter opprettholder en stoppkategori 2 banen, deretter beholdes strømmen til stasjonene etter stopp.

<sup>4</sup>Det anbefales å bruke sikkerhetsfunksjonene Stopptid og Stoppavstand for UR E-series. Disse begrensningene bør brukes for programmets stopptid-/sikkerhetsavstandsverdier.

## 17.2. Table 1A

| Safety Function                                       | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | PFH <sub>D</sub>                  | Affects |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------|
| Reduced Mode<br>SF<br>parameter<br>settings<br>change | <p>Reduced Mode can be initiated by a safety plane/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms).</p> <p>When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE.</p> <p>Reduced mode is not a safety function, rather it is a state change affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.</p> <p>Reduced mode is a means of parameterization of safety functions in accordance with ISO 13849-1.</p> <p>All parameter values need to be verified and validated as to whether they are appropriate for the robot application.</p> | Less than 1.8E-07                 | Robot   |
| Safeguard Reset                                       | When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Less than 1.8E-07<br>Input to SF2 | Robot   |
| 3 Position Enabling Device INPUT                      | <p>When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “run mode”, the enabling device will not be active.</li> <li>• “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Less than 1.8E-07<br>Input to SF2 | Robot   |

| Safety Function   | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | PFH <sub>D</sub>                  | Affects |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------|
| Mode switch INPUT | When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach.<br>Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s. | Less than 1.8E-07<br>Input to SF2 | Robot   |

## 17.3. Table 2

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

| # | ISO 10218-1                                         | Technique                   | Explanation                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | UR e-Series                                                                                                                                                                                          |
|---|-----------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2 | Safety-rated monitored stop | Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions. | UR robots’ safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. It is likely, in the future, that “safety-rated monitored stop” will not be called a form of collaborative operation. |

| # | ISO 10218-1                                         | Technique    | Explanation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | UR e-Series                                                                                                                                                                                                                    |
|---|-----------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3 | Hand-guiding | <p>This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• an Emergency Stop pushbutton</li> <li>• a 3-position enabling device</li> <li>• a safety-rated monitored stop function</li> <li>• a settable safety-rated monitored speed function</li> </ul> | UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode. |

| # | ISO 10218-1                                         | Technique                                              | Explanation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | UR e-Series                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4 | Speed and separation monitoring (SSM) safety functions | <p>SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Usually, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion (s) towards the robot system. This SPE causes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or</li> <li>2. a safety-rated monitored stop condition.</li> </ol> <p>Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above</li> <li>2. resume operation in the case of 2) above</li> </ol> <p>In the case of 2) 2), restarting operation after a safety -rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.</p> | <p>To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits - to reduce the work area and floorspace.</p> |

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





# Del II

## Brukerveiledning til PolyScope



# 18. Introduksjon

Dette kapittelet gir deg den grunnleggende informasjonen du behøver for å komme i gang med å bruke din UR-robot.



## MERK DEG

Før roboten slås på for første gang, må den utpekte integreringsansvarlige for UR-roboten:

1. Les sikkerhetsinformasjonen i Maskinvareinstallasjonshåndbok.
2. Angi sikkerhetskonnfigurasjonsparametrene som er definert av risikovurderingen (se [22. Sikkerhetskonnfigurasjon på side 135](#)).

## 18.1. Grunnleggende om robotarm

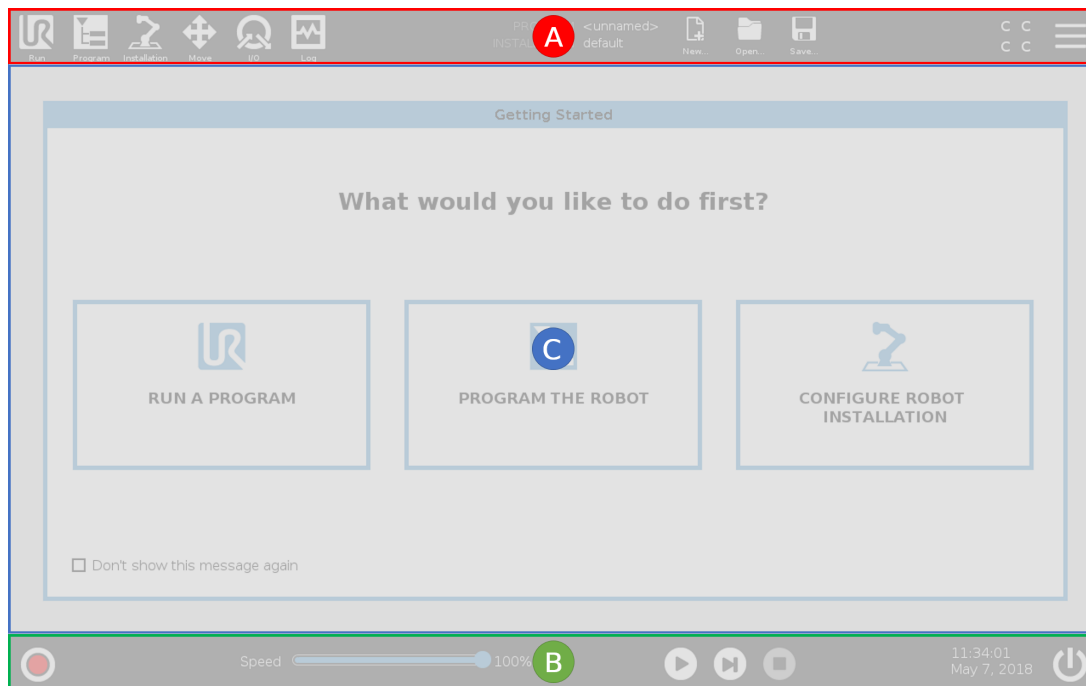
Universal Robots-robotarmen består av rør og ledd. Du bruker PolyScope til å koordinere bevegelsen av disse leddene for å flytte robotarmen. Verktøy festes til enden av robotarmen, eller verktøyflens. Ved å flytte på robotarmen, posisjonerer du verktøyet. Du kan ikke posisjonere verktøyet direkte ovenfor eller nedenfor basen til roboten.

- **Base:** Der hvor roboten er installert.
- **Skulder og Albue:** Gjør større bevegelser.
- **Håndledd 2 og Håndledd 2:** Gjør mindre bevegelser.
- **Håndledd 3:** Der hvor verktøyet er festet til verktøyflensen.

## 18.2. Grunnleggende om Polyscope

PolyScope er det grafiske brukergrensesnittet (GUI) på **håndkontrollen** som lar deg betjene robotarmen via en berøringsskjerm. Du oppretter, laster inn og utfører programmer i PolyScope. PolyScope-grensesnittet deles opp som vist i følgende illustrasjon:

- A: **Topptekst** med kategorier/ikoner som tilgjengeliggjør interaktive skjermer.
- B: **Bunntekst** med knapper som styrer dine innlastede programmer.
- C: **Skjerm** med felt og alternativer som behandler og overvåker robothandlinger.



## 18.2.1. Berøringsskjerm

Håndkontrollens berøringsskjerm er optimalisert for bruk i industrielle miljøer. I motsetning til forbrukerelektronikk, er håndkontrollens berøringsskjerm designet til å være mer motstandsdyktig overfor miljømessige faktorer slik som:

- vanndråper og/eller kjølevæske
- radiobølger
- annet støy fra driftsmiljøet.

Berøringsskjermens sensitivitet er designet for å unngå utilsiktede valg på PolyScope, og for å forhindre uventet bevegelse av roboten.

### Bruk av berøringsskjermen

For aller best resultater, bruk fingertuppen din til å foreta valg på skjermen.

I denne håndboken henvises dette til som et «trykk».

En kommersielt tilgjengelig pekepenn kan også benyttes.

Følgende seksjon definerer kategoriene/ikonene og knappene i PolyScope-grensesnittet.

## 18.2.2. Topptekstikoner/Kategorier



**Kjør** er en enkel måte å betjene roboten på ved hjelp av forhåndsskrevne programmer.



**Program** oppretter og/eller modifiserer robotprogrammer.



**Installasjon** konfigurerer robotarminnstillinger og eksternt utstyr, som montering og sikkerhet.



**Flytt** styrer og/eller regulerer robotens bevegelser.



**I/U** overvåker og distribuerer levende inngangs-/utgangssignaler til og fra robotens kontrollboks.



**Logg** indikerer robotens helse, samt viser eventuelle advarsler eller feilmeldinger.



**Program- og installasjonbehandleren** velger og viser aktivt program og installasjon (se [29.4. Filbehandler på side 278](#)). Program- og installasjonsbehandleren inkluderer: Filbane, Ny, Åpne og Lagre.



**Nytt...** oppretter et nytt Program eller en ny Installasjon.



**Åpne...** åpner det forrige opprettede og lagrede programmet eller installasjonen.



**Lagre...** lagrer et program, en installasjon eller begge på samme tid.



**Automatisk** indikerer at robotens driftsmodus er satt til automatisk. Trykk på den for å bytte til manuell driftsmodus.



**Manuell** indikerer at robotens driftsmodus er satt til manuell. Trykk på den for å bytte til automatisk driftsmodus.

Ikoner for lokal modus og ekstern modus blir kun tilgjengelige hvis fjernkontroll aktiveres.



**Lokal** indikerer at roboten kan kontrolleres lokalt. Trykk på den for å bytte til fjernkontroll.



**Ekstern** indikerer at roboten kan kontrolleres fra en fjerntliggende lokasjon. Trykk på den for bytte til lokal kontroll.



**Sikkerhetskontrollsum** viser den aktive sikkerhetskonfigurasjonen.

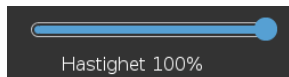


Hamburgermenyen gir tilgang til PolyScopes Hjelp, Informasjon om, og Innstillinger.

## 18.2.3. Bunntekst-knapper



**Initialisering** administrerer robotens tilstand. Når RØD, trykk på den for å få roboten til å fungere.



**Glidebryteren** viser i sanntid den relative hastigheten som robotarmen beveger seg med, og tar hensyn til sikkerhetsinnstillingene.



**Simuleringsknappen** veksler mellom å kjøre et program i simuleringsmodus og den ekte roboten. Ved kjøring i simulering flytter ikke robotarmen seg. Roboten kan derfor ikke skade seg selv eller nærliggende utstyr i kollisjoner. Hvis du er usikker på hva robotarmen vil gjøre, bruker du simuleringsmodus til å teste programmer.



**250mm/s Manuell høy hastighet** lar verktøyhastigheten midlertidig overskride 250 mm/s. Denne hold-for-å-kjøre-funksjonen er kun tilgjengelig i manuell modus når en treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert.



**Utfør** påbegynner et aktuelt opplastet robotprogram.



**Trinn** lar et program kjøre i enkelttrinn.



**Stopp** stanser et aktuelt opplastet robotprogram.

## 18.3. Installasjon

### 18.3.1. Installere robotarmen og kontrollboksen

Installer og slå på robotarmen og kontrollboksen for å begynne og bruke PolyScope.

Se [Maskinvareinstallasjonshåndbok](#) for omfattende installasjonsinstruksjoner.

1. Pakk opp robotarmen og kontrollboksen.
2. Monter robotarmen på et solid og vibrasjonsfritt underlag.  
Verifiser at underlaget er sterkt nok til å motstå minst 10 ganger det fulle dreiemomentet på baseleddet og minst fem ganger vekten av robotarmen.
3. Plasser kontrollboksen med enden vendt nedover.
4. Koble robotkabelen til robotarmen og kontrollboksen.
5. Plugg inn hovedkontrollbokskontakten.

**ADVARSEL**

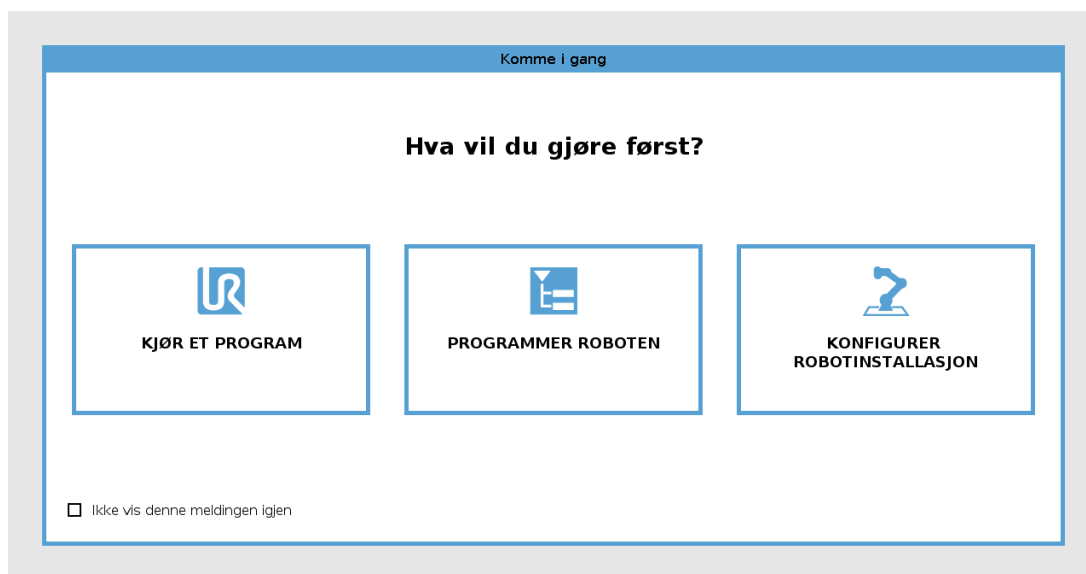
Veltefare. Hvis roboten ikke er trygt plassert på et stødig underlag, kan roboten velte og forårsake personskade.

### 18.3.2. Slå kontrollboksen av og på

Kontrollboksen inneholder hovedsakelig den fysiske elektriske inngangen/utgangen som forbinder robotarmen, håndkontrollen og eventuelle eksterne enheter. Du må slå på kontrollboksen for å kunne slå på robotarmen.

1. På høyre side av håndkontrollen trykker du på strømknappen for å slå på kontrollboksen.
2. Vent mens tekst fra det underliggende operativsystemet, etterfulgt av knapper, vises på skjermen.

Kom i gang-skjermen kan dukke opp og oppfordre deg til å begynne programmeringen av roboten.

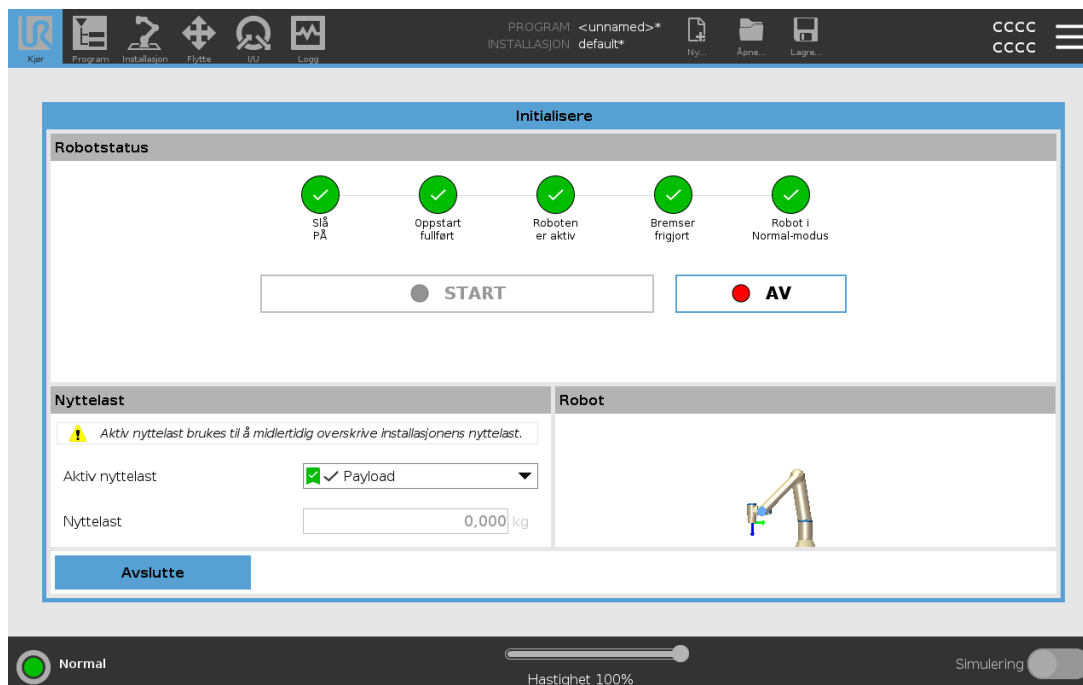


## 18.4. Initialisering

Ved første oppstart kan en «Kan ikke fortsette»-dialogboks vises. Velg **Gå til initialiseringsskjermen** for å få tilgang til initialiseringsskjermen.

I bunnteksten til venstre, indikerer -knappen robotarmens status ved hjelp av fargekoder:

- **Rød:** Avslått. Robotarmen er i en stanset tilstand.
- **Gul:** Inaktiv. Robotarmen er på, men er ikke klar for vanlig betjening.
- **Grønn:** Normal. Robotarmen er på og klar for normal betjening.



### 18.4.1. Oppstart av robotarmen



#### ADVARSEL

Kontroller alltid at den faktiske nyttelasten og installasjonen er riktig før du starter opp robotarmen. Hvis disse innstillingene er feil, vil ikke robotarmen og kontrollboksen fungere riktig, og kan være farlig for mennesker eller utstyr.



#### FORSIKTIG

Kontroller at robotarmen ikke berører en gjenstand (f.eks. et bord) fordi en kollisjon mellom robotarmen og et hinder kan skade ett leddtannhjul.

For å starte roboten:

1. Trykk på ON-knappen med den grønne lysdioden for å starte initialiseringsprosessen. Deretter blir lysdioden gul for å indikere at strømmen er på og i **Inaktiv** modus.
2. Trykk på START-knappen for å frigjøre bremsene.
3. Trykk på AV-knappen med den røde lysdioden for å slå av robotarmen.



- Når polyscope starter opp, må PÅ-knappen trykkes inn én gang for å slå på robotarmen. Deretter endrer status seg til Gul for å indikere at roboten er på og stillestående.
- Når statusen til robotarmen er **Inaktiv**, trykk på START-knappen for å starte robotarmen. Foreløpig kontrolleres sensor-data mot den konfigurerte monteringen av robotarm. Hvis en feil blir funnet (med en toleranse på 30°), deaktiveres knappen og en feilmelding vises nedenfor.
- Hvis montering er verifisert, vil alle leddbremsene frigjøres når Start-knappen trykkes og robotarmen er klar for normal betjening.

Robotarmoppstart ledsages av lyd og små bevegelser når leddbremses frigjøres.

## 18.5. Quick System-oppstart

Før du bruker PolyScope må du verifisere at robotarmen og kontrollboksen er riktig installert.

1. På **håndkontrollen** trykker du på nødstoppknappen.
2. På håndkontrollen trykker du på strømknappen og lar systemet starte og vise tekst på **PolyScope**.
3. Et popup-vindu vises på berøringsskjermen og indikerer at systemet er klart og at roboten må initialiseres.
4. I popup-dialogen trykker du på **Gå til Initialiseringsskjermen** for å få tilgang til Initialiseringsskjermen.
5. Lås opp nødstoppknappen for å endre robotens tilstand fra **Nødstoppet** til **Avslått**.
6. Trinn utenfor rekkevidden (arbeidsområdet) til roboten.
7. På **Initialiser robot**-skjermen, trykk på **PÅ**-knappen og tillat at robotens tilstand endres til **Inaktiv**.
8. I **Nyttelast**-feltet, under **Aktiv nyttelast**, vennligst verifiser nyttelastmassen. Du kan også verifisere hvorvidt monteringsposisjonen er korrekt, i **Robot**-feltet.
9. Trykk på **Start**-knappen for at roboten skal slippe sitt bremsesystem. Roboten vibrerer og lager klikkende lyder som indikerer at den er klar for å bli programmert.



### MERK DEG

Lær mer om hvordan du programmerer din Universal Robots-robot på [www.universal-robots.com/academy/](http://www.universal-robots.com/academy/).

## 18.6. Det første programmet

Et program er en liste over kommandoer som forteller roboten hva å gjøre. For de fleste oppgaver utføres programmeringen kun ved bruk av PolyScope. Lær robotarmen hvordan den skal bevege seg ved å bruke en serie vendepunkter for å sette opp en bane som robotarmen skal følge.

Bruk Flytt-kategorien (se [26. Flytte-kategorien på side 261](#)) for å flytte robotarmen til ønsket posisjon, eller lær roboten posisjonen ved å trekke robotarmen på plass mens du holder inne Freedrive-knappen bak på toppen av håndkontrollen.

Du kan opprette et program som kan sende I/U-signaler til andre maskiner på enkelte punkter i robotens bane, og utføre kommandoer som **hvis...så** og **sløyfe**, basert på variabler og I/U-signaler. Følgende er et enkelt program som tillater robotarmen å bevege seg mellom to vendepunkter.

Opprettelse av ett enkelt program

1. I PolyScope, i toppteksten **Filbane**, trykk på **Nytt...** og velg **Program**.
2. Under Grunnleggende, trykk på **Vendepunkt** for å legge til et vendepunkt til programtreet. En standard MoveJ skal også legges til programtreet.
3. Velg det nye vendepunktet og trykk på **Vendepunkt** i kommando-kategorien.
4. På Flytt verktøy-skjermen, flytt robotarmen ved å trykke på Flytt-pilene.  
Du kan også flytte robotarmen ved å holde inne Freedrive-knappen og dra robotarmen til ønskede posisjoner.
5. Når robotarmen er i posisjon, trykker du på **OK**, og det nye vendepunktet vises som Vendepunkt\_1.
6. Følg trinnene 2 til 5 for å opprette Vendepunkt\_2.
7. Velg Vendepunkt\_2 og trykk på pil opp til den er over Vendepunkt\_1 for å endre rekkefølgen på bevegelsene.
8. Hold avstand, vær oppmerksom på nødstoppknappen og, i bunnteksten i PolyScope, trykk på **Utfør**-knappen slik at robotarmen beveger mellom Vendepunkt\_1 og Vendepunkt\_2.  
Gratulerer! Du har nå opprettet ditt første robotprogram som beveger robotarmen mellom de to angitte vendepunktene.



### MERK DEG

1. Ikke kjør roboten inn i seg selv eller noe annet, da dette kan føre til skader på roboten.
2. Dette er bare en hurtigstart-guide til å vise hvor enkelt det er å bruke en UR-robot. Det forutsetter et ufarlig miljø og en svært forsiktig bruker. Ikke øk hastigheten eller akselerasjonen over standardverdiene. Foreta alltid en risikovurdering før du setter roboten i drift.

**ADVARSEL**

Hold hodet og overkroppen din utenfor rekkevidden (arbeidsområdet) til roboten.  
Ikke plasser fingrene hvor de kan bli fanget.

## 18.7. Robotregistrering og lisensfil

Det er nødvendig å registrere roboten og laste ned og installere lisensfilen, siden lisensfilen vil inkludere alle tilgjengelige programvarelisenser.

### 18.7.1. Aktivere ekstern TCP og Toolpath URCap via internett

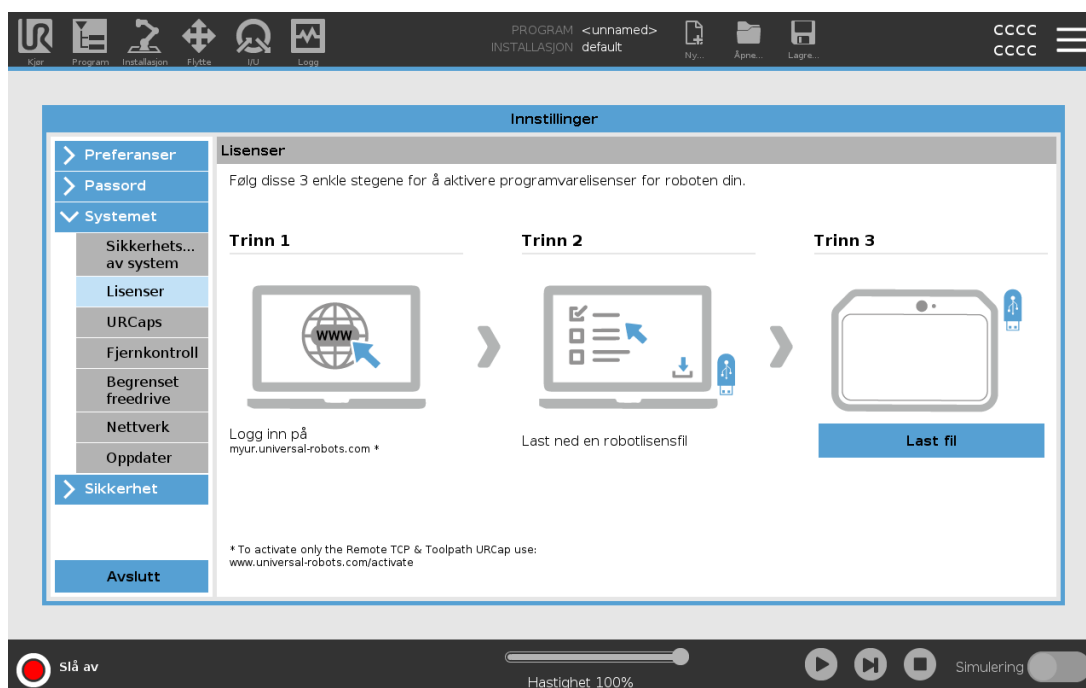
Det er mulig å aktivere ekstern TCP og Toolpath URCap direkte via [www.universal-robots.com/activate](http://www.universal-robots.com/activate).

Dette er kun mulig for ekstern TCP og Toolpath URCap. Hvis du planlegger å skaffe flere lisenser via myUR, aktiver Remote TCP & Toolpath URCap først.

### 18.7.2. Aktivere programvarelisenser via myUR

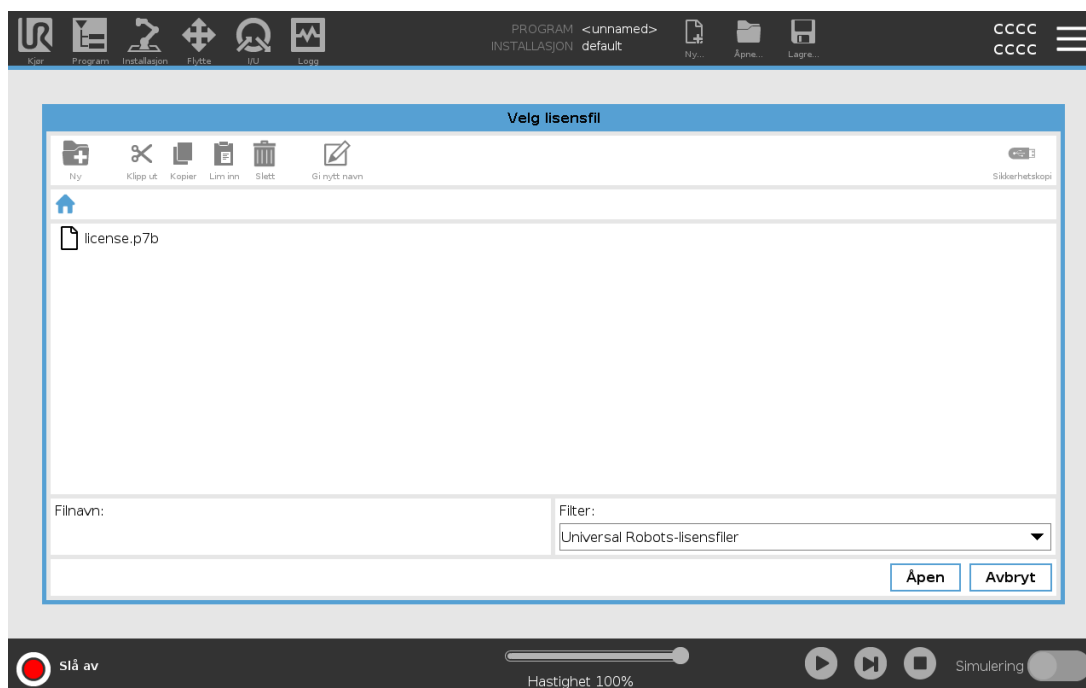
**MERK DEG**

Hvis du har mer enn én aktiv lisens, vil alle lisensene blir inkludert i den nedlastede lisensfilen.



Hvis du ikke har registrert roboten din, vennligst gå til nettadressen på skjermen (Trinn 1) og fullfør registreringen.

1. Last ned lisensfilen på datamaskinen.
2. Kopier lisensfilen til USB-en og koble den til håndkontrollen.
3. På Innstillinger-skjermen, under Trinn 3, trykk på **Last inn fil** for å åpne **Velg lisensfil**-skjermen.
4. På listen velger du USB for å vise innhold og navigerer til lisensfilen.
5. Velg **license.p7b** og trykk på **Åpne** for å bekrefte robotregistreringen.
6. Nede til venstre kan du trykke på **Avslutt**.



### 18.7.3. Deaktiver programvarelisenser

- En ny lisensfil kreves hvis roboten bytter eier. I dette tilfellet må lisensfilen deaktiveres.
- Hvis du kjøper en ny programvarelisens for roboten din, er det nødvendig at du deaktiverer og gjenaktiverer lisensfilen for å legge til den nye programvarelisensen.

1. I toppteksten, trykk på **hamburgermeny**-ikonet og velg **Innstillinger**.
2. I menyen til venstre, trykk på **System** og velg **Lisenser**.
3. Nederst til høyre på Innstillinger-skjermen trykker du på **Deaktiver**.
4. Vennligst se [18.7.2. Aktivere programvarelisenser via myUR på forrige side](#)

## 18.8. Cybersikkerhet for robot

Før cybersikkerhet implementeres, må en risikovurdering utføres for å:

- Identifisere trusler
- Definere tillitssoner og kanaler
- Spesifisere kravene til hver komponent i applikasjonen

### 18.8.1. Forutsetninger for cybersikkerhet

Før systemet ditt kan oppnå en sikker driftstilstand, sørg for det følgende:

- Du innehar en omfattende forståelse av generelle cybersikkerhetsprinsipper og avanserte teknologier som de brukes i din Universal Robots-robot.
- Du tar fysiske sikkerhetstiltak for å sikre at kun tillitserklærte personer har fysisk tilgang til roboten.
- Du kobler kun roboten til et tillitserklært nettverk, bak en brannmur som begrenser både inngående og utgående tilgang til/fra internett.

### 18.8.2. Finpusning av cybersikkerhet

Selv om PolyScope inkluderer mange funksjoner som holder nettverksforbindelsen sikker, kan du finpusse sikkerheten ved å følge disse retningslinjene:

- Alltid konfigurer et adminpassord (se [30.3.2. Admin Password på side 281](#)) før roboten kobles til et nettverk.
- Bruk de innebygde innstillingene for å begrense nettverkstilgangen til roboten så mye som mulig.
- Enkelte kommunikasjonsgrensesnitt har ingen metoder for autentisering av foretatte forbindelser. Dette kan være en ugunstig sikkerhetsfaktor å regne for enkelte applikasjoner.
- Bruk lokal portvideresending (se [Aktivering av SSH-tilgang på side 288](#)) for å konfigurere en autentisert og sikker forbindelse, hvis du krever fjerntilgang til de bevegelsesstyrende grensesnittene til roboten. For eksempel: Instrumentbord-serveren og primære/sekundære/sanntidsbaserte klientgrensesnitt.
- Fjern sensitiv informasjon fra roboten før den avvikles. Vær spesielt obs på URCaps (se [24.14. URCaps på side 211](#)) og informasjon i programmappen.



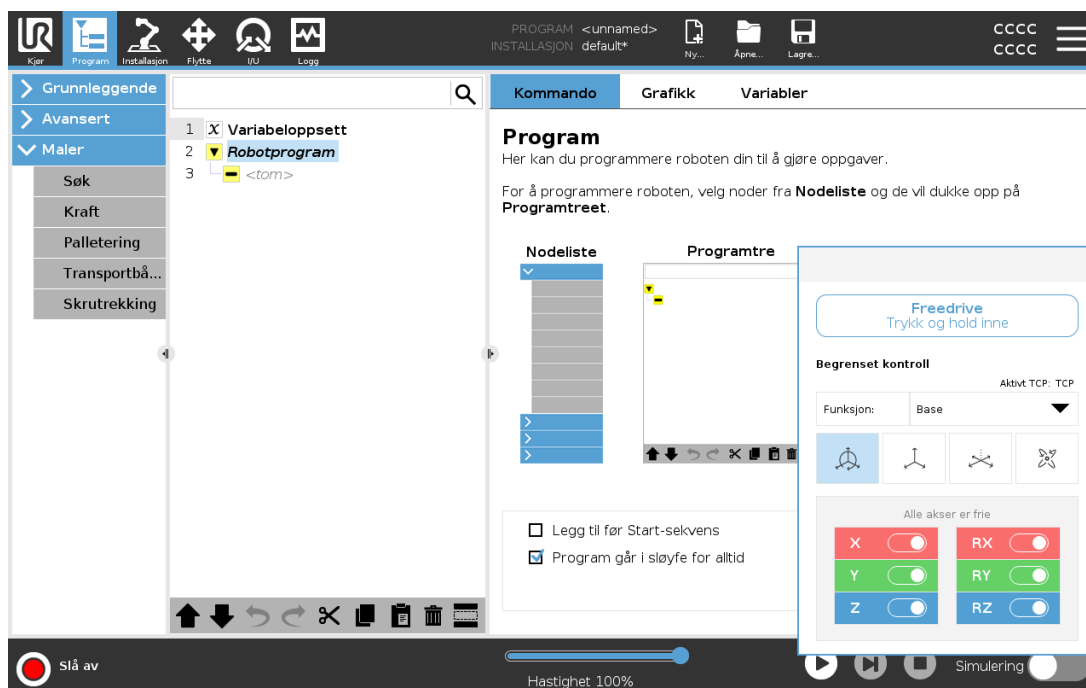
# 19. Freedrive

Dette kapittelet beskriver hvordan man bruker robotarmen i Freedrive.

Freedrive lar robotarmen trekkes manuelt i ønskede posisjoner og stillinger.

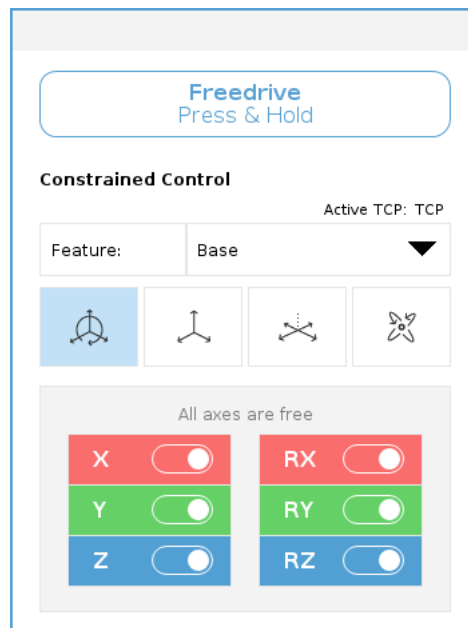
Mens du bruker Freedrive, vil robotarmen skape en frastøtende kraft dersom den nærmer seg en leddgrense eller et sikkerhetsplan (se [22.11. Planer på side 141](#)).

Når robotarmen er i Freedrive, dukker det opp et panel på PolyScope, som illustrert nedenfor.



LED-diodene på statuslinjen til Freedrive-panelet indikerer følgende:

- Når et eller flere ledd nærmer seg sine leddgrenser.
- Når robotarmens posisjonering nærmer seg singularitet. Motstand øker mens roboten nærmer seg singularitet, noe som gjør at den blir tung å plassere.



Du kan låse en eller flere av aksene slik at TCP kan bevege seg i en bestemt retning, som definert i tabellen nedenfor.

|                                                                                     |                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|   | Bevegelse er tillatt gjennom alle akser.                                          |
|  | Bevegelse er kun tillatt gjennom X-aksen og Y-aksen.                              |
|  | Bevegelse er tillatt gjennom alle akser, unntatt rotasjon.                        |
|  | Bevegelse er tillatt gjennom alle aksene også, i en sfærisk bevegelse, rundt TCP. |



#### ADVARSEL

Bevegelse av robotarmen i enkelte akser når et verktøy er festet kan medføre klemfare.

## 19.1. Aktivering av Freedrive: Standard håndkontroll

Du kan aktivere Freedrive på følgende måter:



- Bruke Freedrive-knappen.
- Bruk Freedrive-knappen på Flytt-kategoriskjermen (se [26.2.4. Freedrive på side 262](#)).
- Bruk I/U-handlinger (se [25.5.3. I/O-handlinger og I/O-kategoristyring på side 230](#)).

**ADVARSEL**

- Ikke aktiver Freedrive når du skyver eller berører roboten, da dette kan føre til at roboten driver.
- Ikke bytt akse når du beveger roboten i Freedrive-modus, da dette fører til at roboten forskyver seg.

### 19.1.1. Bruke Freedrive-knappen

1. Trykk og hold nede Freedrive-knappen som befinner seg på Teach Pendant.
2. Når Freedrive-panelet vises i PolyScope, velg ønsket bevegelsestype for robotarmens ledd. Eller bruk listen over akser til å egendefinere bevegelsestypen.
3. Du kan definere typefunksjon om nødvendig ved å velge et alternativ fra rullegardinlisten Funksjon.  
Robotarmen kan slutte å bevege seg hvis den nærmer seg et singularitetsscenario. Trykk på **Alle akser er frie** på Freedrive-panelet for å gjenoppta bevegelsen.
4. Flytt robotarmen som du ønsker.

### 19.1.2. Bruk Freedrive-knappen på Flytte-kategoriskjermen.

1. I toppteksten, trykk på **Flytt**.
2. På robotpanelet, trykk på **Freedrive**.
3. Når Freedrive-panelet vises, velger du ønsket bevegelsestype for robotarmens ledd. Eller bruk listen over akser til å egendefinere bevegelsestypen.
4. Du kan definere typefunksjon om nødvendig ved å velge et alternativ fra rullegardinlisten Funksjon.  
Robotarmen kan slutte å bevege seg hvis den nærmer seg et singularitetsscenario. Trykk på **Alle akser er frie** på Freedrive-panelet for å gjenoppta bevegelsen.
5. På Freedrive-panelet, trykk og hold inn **Freedrive** for å bevege robotarmen.

## 19.2. Aktivering av Freedrive: 3PE-enhet

Slik bruker du 3PE-knappen for å flytte robotarmen i freedrive:

1. Vær rask mens du trykker lett, og deretter lett mens du holder inne, 3PE-knappen.  
Nå kan du dra robotarmen til ønsket posisjon, mens det lette trykket opprettholdes på knappen.

## 20. Tilbakekjøring

Backdrive brukes til å tvinge bestemte ledd til en ønsket posisjon uten å frigjøre alle bremsen i robotarmen.

Dette er noen ganger nødvendig dersom robotarmen er i ferd med å kollidere og vibrasjonene som medfølger en fullstendig omstart ikke er ønskelige.

### 20.1. Aktivering av Backdrive: Standard håndkontroll

1. På **Initialisering**-skjermen, trykk på **PÅ** for å påbegynne oppstartssekvensen.
2. Når robotens tilstand er **Inaktiv**, trykk og hold inne **Freedrive**-knappen. Robotens tilstand endres til **Backdrive**.
3. Nå kan du påføre betraktelig trykk for å frigjøre bremsen i et ønsket ledd.  
Så lenge Freedrive-knappen er trykket ned, er Backdrive aktivert, noe som får robotleddene til å føles tunge ut når de skal flyttes på.

### 20.2. Aktivering av Backdrive: 3PE-enhet

Slik bruker du 3PE-knappen for å flytte robotarmen i backdrive:

1. På Initialiseringsskjermen, trykk på **PÅ** for å slå på sekvensen.
2. Når robotens tilstand er **Inaktiv**, trykk lett, og deretter trykk og hold inne, 3PE-knappen.  
Robotens tilstand endres til **backdrive**.
3. Nå kan du påføre betraktelig trykk for å frigjøre bremsen i et ønsket ledd.  
Så lenge et lett trykk opprettholdes på 3PE-knappen, er backdrive aktivert. Robotleddene føles tunge å flytte på.

### 20.3. Backdrive-modusinspeksjon

Hvis roboten er i ferd med å kollidere med noe, kan du bruke Backdrive-funksjonen for å flytte robotarmen til en trygg posisjon før du initialiserer programmet igjen.

1. Trykk på «PÅ» for å aktivere strømforsyningen. Status endres til *Roboten er aktiv*

Initialize

Robot Status

  
 Power ON

  
 Booting Complete

  
 Robot Active

  
 Brake Release

  
 Robot Operational

 **START**

 **OFF**

⚠ Warning! Stand clear of the robot when starting it!

Payload

Robot

⚠ Active Payload is used to temporarily overwrite the Installation Payload.

Active Payload  
 kg

Installation Payload  
**0.00** kg



Exit

2. Trykk og hold inne Freedrive. Status endres til *Backdrive*

Initialize

Robot Status

BACKDRIVE



 **OFF**

Payload

Robot

⚠ Active Payload is used to temporarily overwrite the Installation Payload.

Active Payload  
 kg

Installation Payload  
**0.00** kg

Power ON the robot first

Exit

3. Flytt roboten som i Freedrive-modus. Leddbremser frigjøres der det behøves så snart Freedrive-knappen er aktivert.



### MERKNAD

Roboten vil føles tung å bevege når du bruker Backdrive.

### OBLIGATORISK HANDLING

Du er nødt til å teste Backdrive-modus på alle ledd.

### Sikkerhetsinnstillinger

Verifiser at robotens sikkerhetsinnstillinger overholder robotinstallasjonens risikovurdering.

### Andre sikkerhetsinnganger og -utganger fungerer fortsatt.

Kontroller hvilke sikkerhetsinnganger og -utganger som er aktive, samt at de kan utløses via PolyScope eller eksterne enheter.

# 21. Operasjonsmodusvalg

## 21.1. Operasjonsmodi

Driftsmodi er aktiverte når du konfigurerer en treposisjonsaktiverende enhet, angir et passord, definerer en driftsmoduskonfigurerbar I/U, eller via Dashboard Server (se [Bruke instrumentbord-serveren på side 133](#)).

**Automatisk modus** Når den er aktivert kan robotarmen kun utføre forhåndsdefinerte handlinger. Flytt-kategorien og Freedrive-modus er utilgjengelige hvis en treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert. Du kan ikke endre eller lagre programmer og installasjoner.



### ADVARSEL

Automatisk-modus sikkerhetsstopp kan kun aktiveres i automatisk modus, så sikkerhetens beskyttende funksjon er kun aktiv i automatisk modus.

**Manuell modus** Når den er aktivert kan du programmere roboten ved bruk av Flytt-kategorien, Freedrive-modus og Glidebryteren. Du kan endre eller lagre programmer og installasjoner.

| Operasjonsmodus                        | Manuell               | Automatisk |
|----------------------------------------|-----------------------|------------|
| Freedrive                              | x                     | *          |
| Flytt roboten med piler på MoveTab     | x                     | *          |
| Glidebryter                            | x                     | x**        |
| Rediger & lagre program & installasjon | x                     |            |
| Utfør programmer                       | Redusert hastighet*** | x          |
| Start program fra valgte node          | x                     |            |

\*Kun når ingen treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert.

\*\*Glidebryteren på Kjør-skjermen kan aktiveres i PolyScopes innstillinger.

\*\*\* Hvis en treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert, betjenes roboten ved manuell redusert hastighet så fremt ikke manuell høy hastighet er aktivert.



### MERK DEG

- En Universal Robots-robot er ikke nødvendigvis utstyrt med en treposisjonsaktiverende enhet. Hvis risikovurderingen krever enheten, må den festes før roboten brukes.
- Hvis en treposisjonsaktiverende enhet ikke er konfigurert, reduseres ikke hastighet i manuell modus.

**ADVARSEL**

- Eventuelle suspenderte garantier må returneres til full funksjonalitet før du velger automatisk modus.
- Når det er mulig, skal manuell driftsmodus utføres med alle personer utenfor det sikrede området.
- Enheten som brukes til å bytte mellom operasjonsmoduser må plasseres utenfor det sikrede området.
- Brukeren må ikke gå inn i det sikrede området når roboten er i automatisk modus, hvis ikke en automatisk modus-sikringsinngang er konfigurert.

Metodene for å konfigurere operativmodusvalg er beskrevet i følgende underavsnitt. Hver metode er eksklusiv, noe som betyr at når man bruker én metode, gjør dette de to andre metodene inaktive.

## Å bruke operasjonsmodusens sikkerhetsinngang

1. Velg sikkerhets-I/U ved å trykke på Installasjonskategorien.
2. Konfigurer operasjonsmodusens sikkerhetsinngang. Valget om å konfigurere vises i hurtigmenyen.
  - Roboten er i automatisk modus når tilførsel til operasjonsmodus er lav.
  - Roboten er i manuell modus når tilførsel til operasjonsmodus er høy.

**MERK DEG**

Velgeren for fysisk tilstand, om denne brukes, må fullstendig samsvare med ISO 10218-1: artikkel 5.7.1 for valg.

## Veksling mellom modi

1. For å bytte mellom moduser, velg profilikonet i toppteksten.
  - **Automatisk** indikerer at robotens driftsmodus er satt til automatisk.
  - **Manuell** indikerer at robotens driftsmodus er satt til manuell.

PolyScope er automatisk i manuell modus når sikkerhets-I/O-konfigurasjonen med treposisjonsaktiverende enhet er aktivert.

## Bruke instrumentbord-serveren

1. Å koble til instrumentbord-serveren.
2. Bruk **Angi Driftmodi**-kommandoene.
  - Angi operasjonsmodus automatisk
  - Angi operasjonsmodus manuelt
  - Tøm operasjonsmodus

Se <http://universal-robots.com/support/> for mer informasjon om å bruke instrumentbord-serveren.

## 21.2. Tre-posisjon aktiverer enhet

Når en treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert og **Driftsmodus** er i manuell modus, kan roboten kun flyttes ved å trykke på den treposisjonsaktiverende enheten. Tilkobling og konfigurasjon av en treposisjonsaktiverende enhet gjør vernestopp i automatisk modus tilgjengelig.

Den treposisjonsaktiverende enheten har ingen effekt i automatisk modus.

### 21.2.1. Manuell høy hastighet

Hold-for-å-kjøre-funksjonen, **Manuell høyhastighet**, lar verktøyhastigheten midlertidig overskride 250 mm/s. Den er kun tilgjengelig når roboten er i manuell modus og en treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert. Roboten utfører en sikker stopp i manuell modus, hvis en treposisjonsaktiverende enhet er konfigurert, men ikke trykket på. Hvis man bytter mellom automatisk modus til manuell modus, kreves det at den treposisjonsaktiverende enheten frigjøres fullstendig og trykkes på nytt for at roboten skal kunne bevege seg.

Når man bruker Manuell høyhastighet, kan du bruke sikkerhetsrelaterte leddgrenser (se [22.10. Leddgrenser på side 140](#)) eller sikkerhetsrelaterte plan (se [22.11. Planer på side 141](#)) for å begrense robotens bevegelsesområde.





## 22. Sikkerhetskonnfigurasjon

### 22.1. Grunnleggende om sikkerhetsinnstillinger

Denne delen dekker hvordan du får tilgang til sikkerhetsinnstillingene for roboten. Den består av elementer som hjelper deg å konfigurere robotens sikkerhetskonnfigurasjon.



#### ADVARSEL

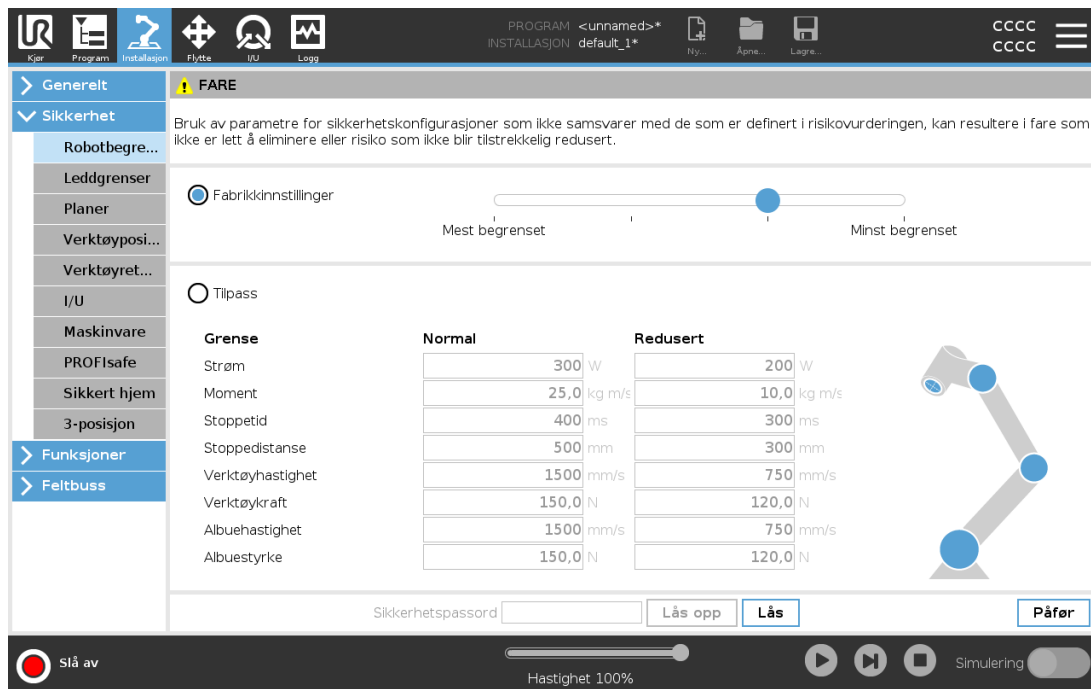
Før du konfigurerer robotsikkerhetsinnstillingene, må integrerer utføre en risikovurdering for å sikre sikkerheten til personell og utstyr rundt roboten. En risikovurdering er en evaluering av alle arbeidsprosedyrer gjennom hele robotens levetid, utført for å kunne bruke riktige sikkerhetskonnfigurasjonsinnstillinger (see *Maskinvareinstallasjonshåndbok*). Du må stille inn følgende i samsvar med integratorens risikovurdering.

1. Integrerer må hindre at uautoriserte personer endrer på sikkerhetsinnstillingene, f.eks. ved å installere passordbeskyttelse.
2. Bruk og konfigurering av sikkerhetsrelaterte funksjoner og grensesnitt for en bestemt robotapplikasjon (see *Maskinvareinstallasjonshåndbok*).
3. Sikkerhetskonnfigurasjonsinnstillinger for oppsett og undervisning før robotarmen slås på for første gang.
4. Alle sikkerhetskonnfigurasjonsinnstillinger tilgjengelige på denne skjermen og underkategorier.
5. Integrerer må sørge for at alle endringer i sikkerhetskonnfigurasjonsinnstillingene overholder risikovurderingen.

#### 22.1.1. Tilgang til sikkerhetskonnfigurasjon

Merk: Sikkerhetsinnstillinger er passordbeskyttede og kan kun konfigureres når et passord er angitt og følgelig brukt.

1. I PolyScope i toppteksten, trykk på **Installasjon**-ikonet.
2. I sidemenyen til venstre trykker du på **Sikkerhet**.
3. Merk deg at **Robotbegrensninger**-skjermen vises, men at innstillingene er utilgjengelige.
4. Dersom et **Sikkerhetspassord** var tidligere angitt, oppgi passordet og trykk på **Lås opp** for å gjøre innstillingene tilgjengelige. Merk: Når sikkerhetsinnstillingene er låst opp, er alle innstillinger aktive.
5. Trykk på **Lås**-kategorien eller naviger deg bort fra sikkerhetsmenyen for å låse alle sikkerhetsselementinnstillingene på nytt.



Du finner mer sikkerhetssysteminformasjon i *Hardware Installation Manual*.

## 22.2. Sette et sikkerhetspassord

Du må angi et passord for å låse opp alle sikkerhetsinnstillinger som utgjør din sikkerhetskonnfigurasjon. Dersom ingen passord benyttes, blir du bedt om å opprette et.

1. I PolyScope i toppteksten, trykk på **hamburgermenyen** og velg **Innstillinger**.
2. Til venstre på skjermen, i den blå menyen, trykk på **Passord** og velg **Sikkerhet**.
3. Skriv inn et passord i **Nytt passord**-feltet.
4. Skriv det samme passordet i **Bekreft nytt passord**-feltet og trykk på **Bruk**.
5. Nederst til venstre i den blå menyen trykker du på **Avslutt** for å gå tilbake til forrige skjermbilde.

Du kan trykke på **Lås**-kategorien for å låse alle sikkerhetsinnstillinger eller bare for å navigere til skjermen utenfor sikkerhetsmenyen.



## 22.3. Endre sikkerhetskonnfigurasjon

Endringer i sikkerhetskonnfigurasjon-innstillingene må samsvare med risikovurderingen som er utført av integreringsansvarlig (see *Maskinvareinstallasjonshåndbok*).

Anbefalt prosedyre:

1. Verifiser at endringene stemmer i henhold til risikovurderingen som er utført av integrerer.
2. Juster sikkerhetsinnstillingene til et passelig nivå, definert av risikovurderingen utført av integrerer.
3. Verifiser at innstillingene er på plass.
4. Sett følgende tekst i operatørens brukerhåndbøker:

“Før du jobber i nærheten av roboten må du sørge for at sikkerhetskonnfigurasjonen er som forventet. Dette kan verifiseres ved å f.eks. kontrollere sikkerhetsjekksommen i øvre høyre hjørne av PolyScope for eventuelle endringer.”

## 22.4. Legger inn ny sikkerhetskonnfigurasjon

Roboten er slått av mens du gjør endringer i konnfigurasjonen. Endringene dine trer først i kraft når du trykker på **Bruk**-knappen. Roboten kan ikke slås på igjen før du har trykket på enten **Bruk og start på nytt** eller **Tilbakestill endringer**. Den førstnevnte lar deg inspisere robotens sikkerhetskonnfigurasjon som av sikkerhetshensyn vises i SI-enheter i et popup-vindu. Når din visuelle inspeksjon er fullført, kan du **Bekreft sikkerhetskonnfigurasjonen** og endringene vil bli automatisk lagret som del av den gjeldende robotinstallasjonen.

## 22.5. Sikkerhetssjekksom



**Sikkerhetskonnrollsum**-ikonet viser den aktuelle sikkerhetskonnfigurasjonen. Det kan være fire eller åtte sifre. En firesifret konnrollsum skal leses fra topp til bunn og venstre til høyre, mens en åttesifret konnrollsum leses fra venstre til høyre, øverste rad først. Ulik tekst og/eller farger indikerer endringer i den anvendte sikkerhetskonnfigurasjonen.

**Sikkerhetskonnrollsummen** endres hvis du endrer **Sikkerhetsfunksjoner**-innstillingene, fordi **Sikkerhetskonnrollsummen** genereres kun av sikkerhetsinnstillingene.

Du må anvende endringene dine på **Sikkerhetskonnfigurasjonen** for at **Sikkerhetskonnrollsummen** skal vise endringene dine.

## 22.6. Sikkerhetsmenyinnstillinger

Denne delen definerer sikkerhetsmenyinnstillinger som utgjør din robots sikkerhetskonnfigurasjon.

## 22.7. Robotbegrensninger

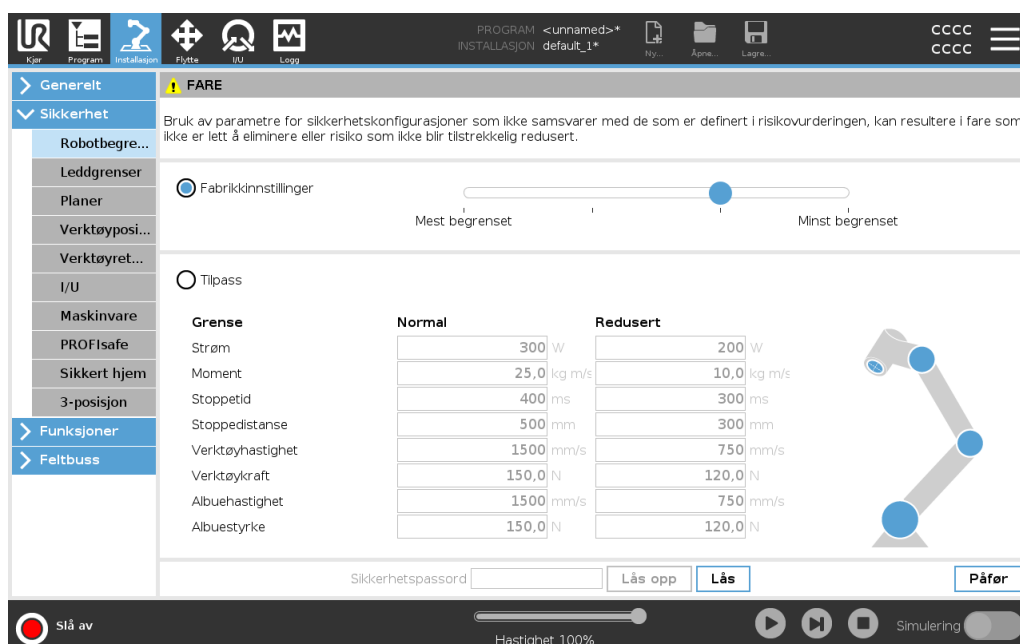
Robotbegrensninger begrenser generelle robotbevegelser. Robotbegrensninger-skjermen har to konnfigurasjonsalternativer: **Fabrikkinnstilt** og **Egendefinert**.

1. Fabrikkinnstillinger er hvor du kan bruke glidebryteren til å velge en forhåndsdefinert sikkerhetsinnstilling. Verdiene i tabellen er oppdaterte til å gjenspeile de forhåndsangitte verdiene fra **Mest begrenset** til **Minst begrenset**



### MERK DEG

Gliderverdier er kun forslag og erstatter ikke korrekte evalueringsprosesser for risiko.



2. Egendefinert er der du kan angi grenser for hvordan roboten fungerer, og overvåke den tilhørende toleransen.

#### Strøm

begrenser maksimalt mekanisk arbeid som produseres av roboten i miljøet. Denne grensen vurderer nyttelasten som en del av roboten og ikke av miljøet.

#### Moment

begrenser maksimalt robotmoment.

#### Stoppetid

begrenser den maksimale tiden det tar for roboten å stoppe, f.eks. når en nødstopp er aktivert.

#### Stoppedistanse

begrenser den maksimale distansen som robotverktøyet eller albuen kan gå mens den stopper.

**MERK DEG**

Begrensning av stopptid og avstand påvirker total robothastighet. For eksempel, hvis stoppetiden er satt til 300 ms, er maksimal robothastighet begrenset slik at roboten stopper innen 300 ms.

**Verktøyhastighet**

begrenser den maksimale hastigheten for robotverktøy.

**Verktøykraft**

begrenser den maksimale kraften utført av robotverktøyet i klemmesituasjoner.

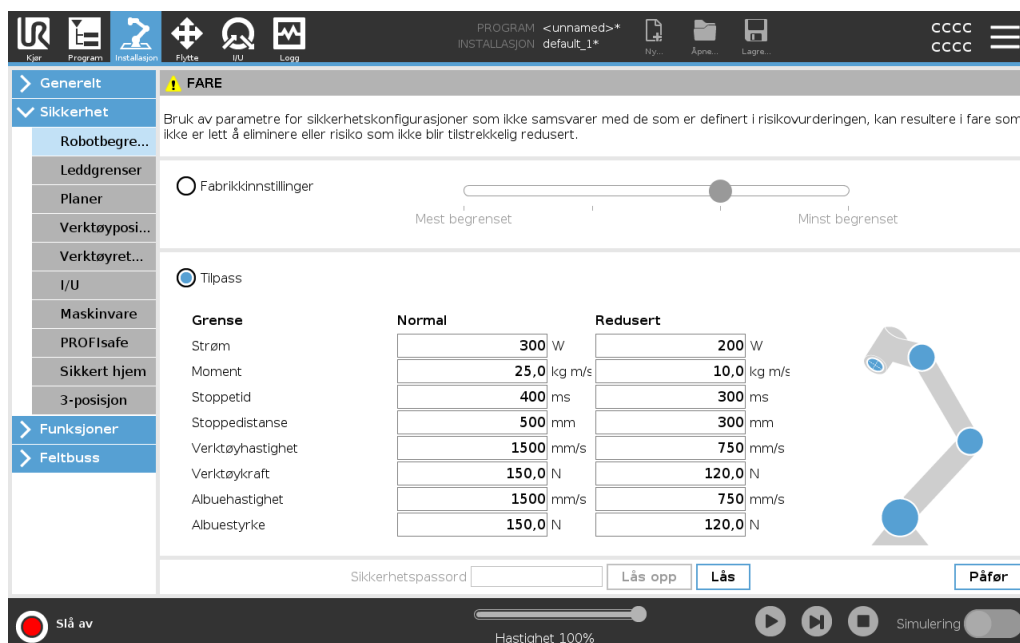
**Albuehastighet**

begrenser den maksimale hastigheten for robotalbue.

**Albuestyrke**

begrenser den maksimale styrken som albuen utøver på miljøet.

Verktøyets hastighet og kraft er begrenset ved verktøyflensen og i midten av de to brukerdefinerte verktøyposisjonene, se [22.14. Verktøyposisjon på side 145](#).

**MERK DEG**

Du kan bytte tilbake til **Fabrikkinnstilt** for alle robotbegrensninger for å tilbakestille til standardinnstillingene.

## 22.8. Sikkerhetsmodi

Under normale forhold (f.eks. når ingen beskyttende stopp er i bruk), fungerer sikkerhetssystemet i en sikkerhetsmodus som er et tilknyttet et sett med sikkerhetsgrenser:

**Normal modus** er sikkerhetsmodusen som er aktiv som standard

**Redusert modus** er aktiv når robotens **verktøyssenterpunkt** (TCP) er posisjonert utover et utløsende Redusert modus-plan (se 22.11. [Planer på motstående side](#)), eller når det utløses av en konfigurerbar inngang (se 22.16. [I/U på side 148](#))

**Gjenopprettingsmodus** aktiveres når en sikkerhetsgrense fra den aktive grensen brytes, robotarmen utfører et kategori 0-stopp. Hvis en aktiv sikkerhetsgrense, slik som en leddposisjongrense eller en sikkerhetsbegrensning, brytes når robotarmen er slått på, starter den opp i **Gjenopprettingsmodus**. Dette gjør det mulig å flytte robotarmen tilbake innenfor sikkerhetsgrensene. Bevegelsen til robotarmen er begrenset av en fastsatt grense som du ikke kan definere når den er i gjenopprettingsmodus. For detaljer om Gjenopprettingsmodusgrenser (see [Maskinvareinstallasjonshåndbok](#)).



#### ADVARSEL

Grenser for **leddposisjon**, **verktøyposisjon** og **verktøyorientering** er deaktivert i Gjenopprettingsmodus, så vær forsiktig når du flytter robotarmen tilbake innenfor grensene.

Menyen på sikkerhetskonnfigurasjon-skjermen lar brukeren definere separate sett av sikkerhetsgrenser for normal og redusert modus. For verktøy og ledd er reduserte modusgrenser for hastighet og moment pålagt å være mer restriktive enn deres normal modus-motstykker.

## 22.9. Toleranser

Sikkerhetssystemgrensene er spesifisert i sikkerhetskonnfigurasjonen. *Sikkerhetssystemet* mottar verdiene fra inntastingsfeltene og oppdager brudd hvis noen av disse verdiene overstiges. Robotkontrolleren forsøker å forhindre brudd ved å gi et beskyttende stopp eller ved å redusere hastigheten.

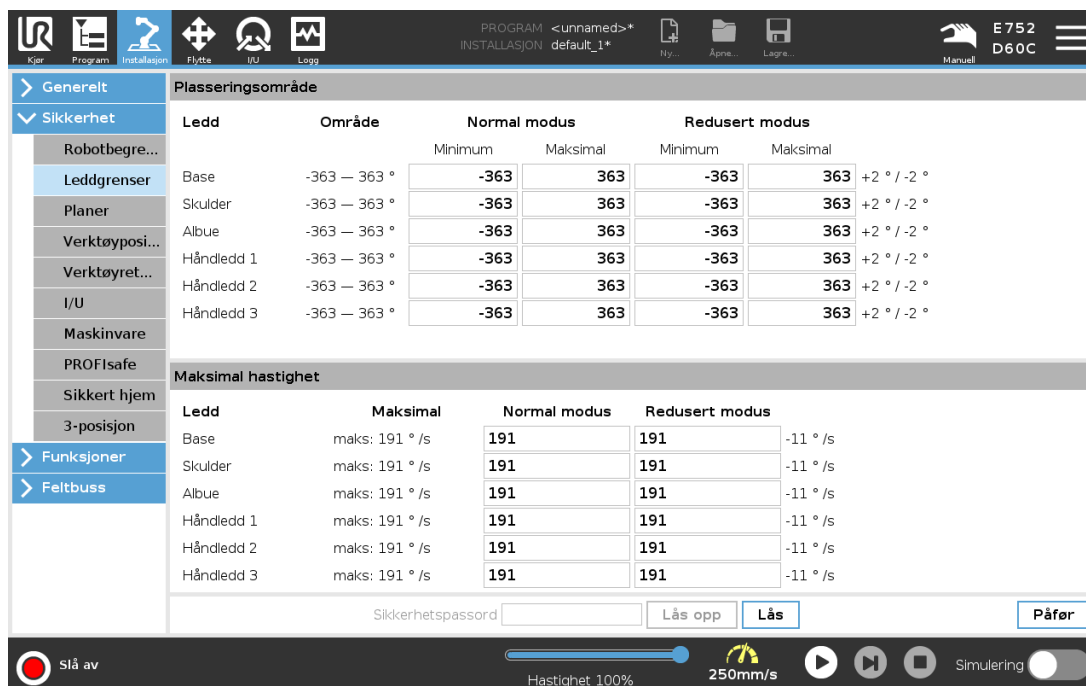
## 22.10. Leddgrenser

Leddgrenser gir deg mulighet til å begrense individuelle robotleddbevegelser i leddrom, dvs. leddrotasjonsposisjon og leddrotasjonshastighet. Det finnes to alternativer for leddgrenser:

**Maksimal hastighet** og **Posisjonsområde**.

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

1. Maksimal hastighet er der du definerer den maksimale vinkelhastigheten for hver ledd.
2. Posisjonsområdet er der du definerer posisjonen for hvert ledd. Igjen, deaktiveringsfeltene for Redusert modus deaktiveres hvis det ikke finnes et sikkerhetsplan eller konfigurerbart inngangssett for å utløse det. Denne grensen gjør det mulig å begrense robotens sikkerhetsrelaterte myke akse.



## 22.11. Planer



### MERK DEG

Konfigureringsplaner er fullt ut basert på funksjoner. Vi anbefaler at du oppretter og navngir alle funksjoner før du redigerer sikkerhetskonnfigurasjonen, da roboten er slått av når sikkerhetsfanen har blitt låst opp, og bevegelse av roboten vil være umulig.

Et sikkerhetsrelatert plan begrenser robotens arbeidsområde. Du kan definere opptil åtte sikkerhetsplaner, som begrenser robotverktøyet og albuen. Du kan også begrense albuebevegelsen for hvert sikkerhetsplan og deaktivere ved å fjerne markeringen i avmerkingsboksen. Før du konfigurerer et sikkerhetsrelatert plan, må du definere en funksjon i robotinstallasjonen, (se [25.5. I/O-konfigurasjon på side 229](#)). Funksjonen kan deretter kopieres til sikkerhetsplanskjermbildet og konfigureres.



### ADVARSEL

Definering av et sikkerhetsrelatert plan begrenser kun de definerte verktøysfærene og albuen, ikke den totale grensen for robotarmen. Dette betyr at selv om det oppgis et sikkerhetsrelatert plan, garanterer det ikke at andre deler av robotarmen vil overholde denne begrensningen.

### 22.11.1. Modi

Du kan konfigurere hvert plan med restriktive **Modi** ved hjelp av ikonene som er angitt nedenfor.

### Deaktivert

Sikkerhetsplanet er aldri aktivt i denne tilstanden.

### Normal

Når sikkerhetssystemet er i Normal modus, er et normal modus-plan aktivt og det fungerer som en streng grense på posisjonen.

### Redusert

Når sikkerhetssystemet er i Redusert modus, er et redusert modus-plan aktivt og det fungerer som en streng grense på posisjonen.

### Normal & Redusert

Når sikkerhetssystemet er i enten Normal eller Redusert modus, er et normal eller redusert modus-plan aktivt og fungerer som en streng grense på posisjonen.

### Trigger-redusert modus

Det sikkerhetsrelaterte planet fører til at sikkerhetssystemet bytter til Redusert modus hvis robotverktøyet eller albuen er plassert utenfor det.

### Vis

Hvis du trykker på dette ikonet, skjules eller vises det sikkerhetsrelaterte planet i grafikkuten.

### Slett

Sletter det opprettede sikkerhetsplanet. Denne handlingen kan ikke angres på. Hvis et plan slettes ved en feiltakelse, må det opprettes på nytt fra bunnen av.

### Gi nytt navn

Hvis du trykker på dette ikonet kan du navngi planet på nytt.

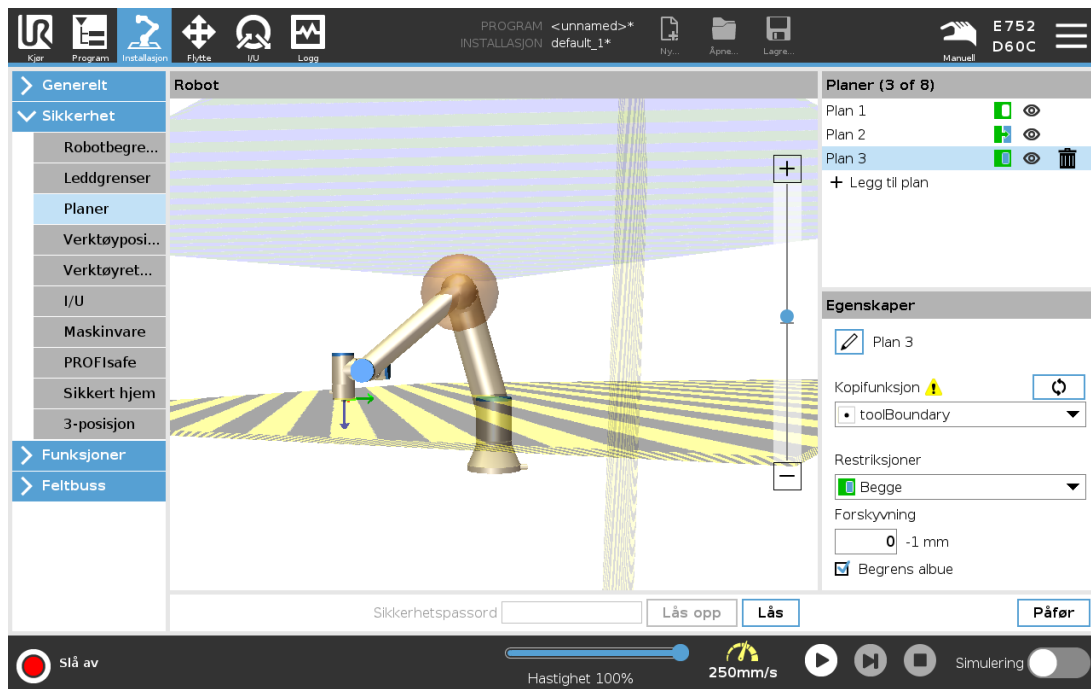
## 22.11.2. Konfigurering av sikkerhetsplaner

1. I PolyScope i toppteksten, trykk på **Installasjon**.
2. I Side-menyen til venstre trykker du på Sikkerhet og velger **Plan**.
3. Øverst til høyre på skjermen, i Plan-feltet, trykker du på **Legg til plan**.
4. Nederst til høyre på skjermen, i **Egenskaper**-feltet, stiller du inn Navn, Kopifunksjon og Restriksjoner.

I **Kopifunksjon** er kun Udefinert og Base tilgjengelige. Du kan tilbakestille et konfigurert sikkerhetsplan ved å velge **Udefinert**

Hvis den kopierte funksjonen er modifisert i Funksjon-skjermen, vil et varselsikon vises til høyre i Kopifunksjon-tekssten. Indikasjon på at funksjonen ikke er synkronisert, dvs. at informasjonen i egenskapskortet ikke er oppdatert for å gjenspeile endringer som kan ha blitt gjort på funksjonen.

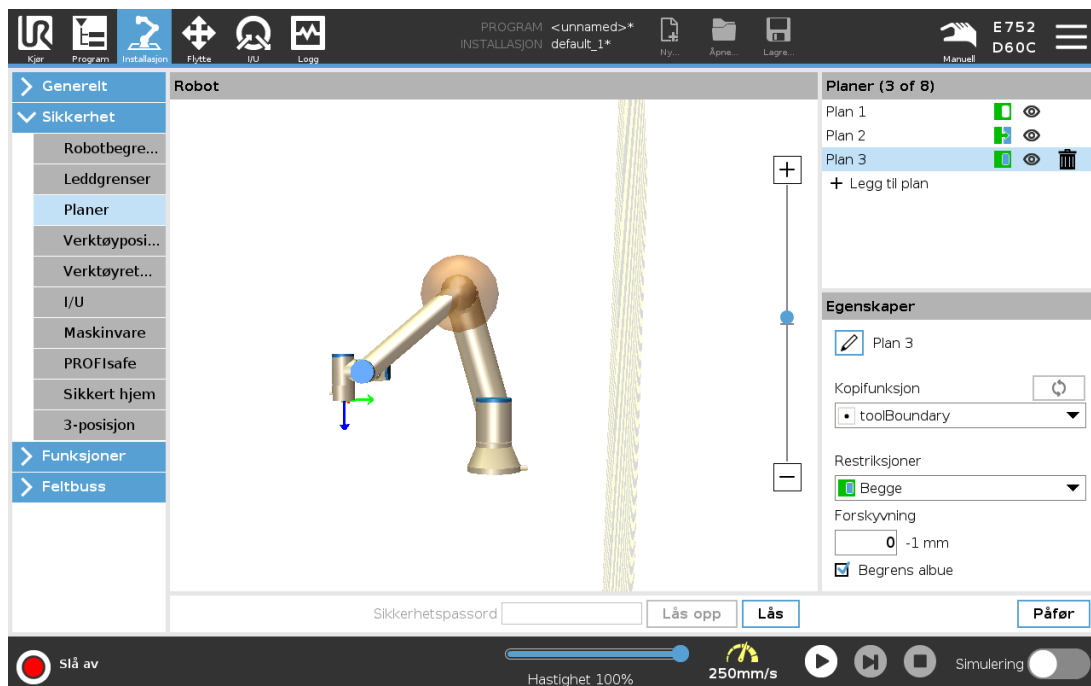




### 22.11.3. Albue

Du kan aktivere **Begrens albue** for å forhindre at robotalbueens ledd går gjennom noen av dine definerte plan. Deaktiver Begrense albue for å la albuen gå gjennom planene.

### 22.11.4. Fargekoder



Grå

Plan er konfigurert, men deaktivert (A)

*Gul & Sort*

Normalt plan (B)

*Blå & Grønn*

Utløsende plan (C)

*Sort pil*

Siden av planet som verktøyet og/eller albuen er tillatt å være på (for normalplaner)

*Grønn pil*

Siden av planet som verktøyet og/eller albuen er tillatt å være på (for utløserplaner)

*Grå pil*

Siden av planet som verktøyet og/eller albuen er tillatt å være på (for deaktiverte planer)

## 22.12. Freedrive

Freedrive lar robotarmen trekkes manuelt i ønskede posisjoner og/eller stillinger. Leddene beveger seg med lite motstand, fordi bremsene er frigjort. Mens robotarmen beveges manuelt, er den i Freedrive-modus (se [21.1. Operasjonsmodi på side 131](#)). Når robotarmen i Freedrive-modus nærmer seg en forhåndsdefinert grense eller plan (se [22.11. Planer på side 141](#)), øker motstanden. Dette gjør at det føles tungt å trekke roboten i posisjon. Du kan aktivere Freedrive på følgende måter:

- Bruke Freedrive-knappen
- Bruk I/U-handlinger (se [25.5.3. I/O-handlinger og I/O-kategoristyring på side 230](#))
- Bruk Freedrive-knappen på Flytt-kategoriskjermen (se [26.2.4. Freedrive på side 262](#))

### 22.12.1. Bruke Freedrive-knappen

1. Trykk og hold inne **Freedrive**-knappen som er på **håndkontrollen**.
2. Flytt robotarmen som du ønsker.

## 22.13. Tilbakekjøring

Når bremsene slippes under initialisering av robotarmen, kan det oppstå små vibrasjoner. I noen situasjoner, som når roboten er nær ved å kollidere, kan slike vibrasjoner være uønsket og **Backdrive**-funksjonen kan brukes til å tvinge spesifikke ledd inn i ønskede posisjoner uten å slippe alle bremsene i robotarmen.

### 22.13.1. Aktivere tilbakekjøring

1. På **Initialisering**-skjermen, trykk på **PÅ** for å påbegynne oppstartssekvensen.
2. Når robotens tilstand er **Inaktiv**, trykk og hold inne **Freedrive**-knappen. Robotens tilstand endres til **Backdrive**.

3. Bremsene slippes kun i leddene hvor betydelig trykk blir tilført. Så lenge **Freedrive**-knappen er trykket ned. Robotarmen vil føles tung å bevege når du bruker **Backdrive**.

## 22.14. Verktøyposisjon

Verktøyposisjons-skjermen tillater mer kontrollert begrensnng av verktøy og/eller tilbehør som plasseres på enden av robotarmen.

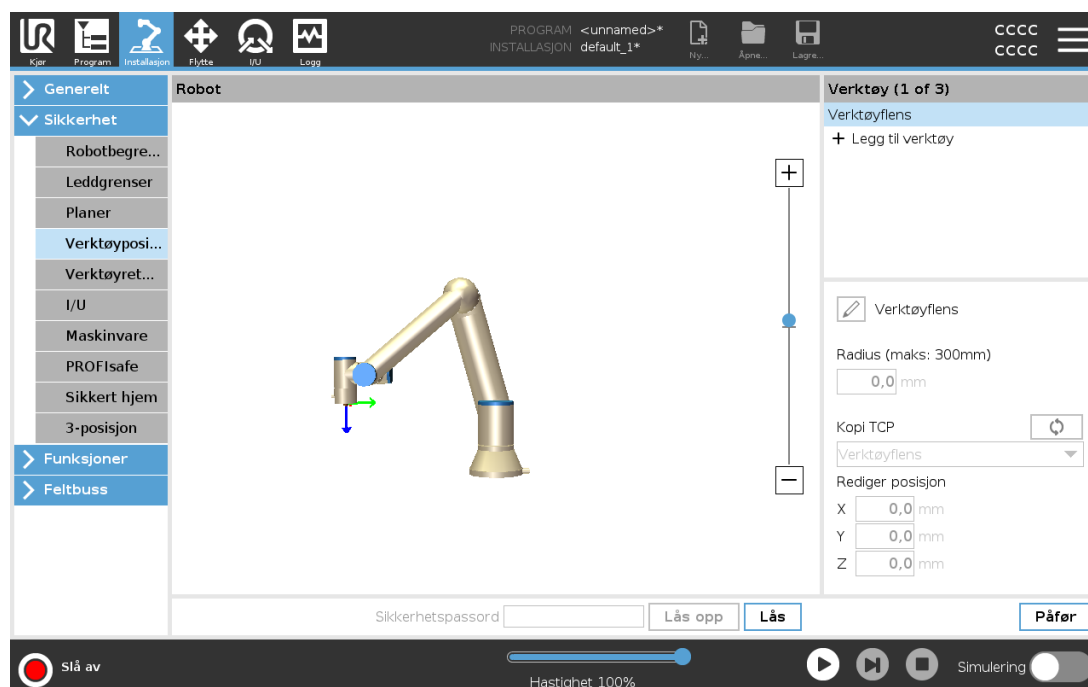
**Robot** er hvor du kan visualisere modifikasjonene dine.

**Verktøy** er hvor du kan definere og konfigurere et (opp til to) verktøy.

**Verktøy\_1** er standardverktøyet definert med verdiene  $x=0,0$ ,  $y=0,0$ ,  $z=0,0$  and  $radius=0,0$ . Disse verdiene representerer robotverktøyflensen.

Under Kopi TCP kan du også velge **Verktøyflens** slik at verktøyverdiene går tilbake til 0.

En standard sfære er definert ved verktøysflensen.



For brukerdefinerte verktøy kan brukeren endre:

**Radius** for å endre radius på verktøysfæren. Radiusen vurderes ved bruk av sikkerhetsplaner. Når et punkt i sfæren passerer et utløsende Redusert modus-plan, går roboten over i *Redusert* modus. Sikkerhetssystemet forhindrer ethvert punkt på sfæren fra å passere et sikkerhetsplan (se [22.11. Planer på side 141](#)).

**Posisjon** for å endre verktøyets posisjon i forhold til robotens verktøyflens. Posisjonen vurderes for sikkerhetsfunksjonene for verktøyets hastighet, verktøystyrke, stoppavstand og sikkerhetsplan.

Du kan bruke et eksisterende verktøysenterpunkt som en base for å definere nye verktøyposisjoner. En kopi av eksisterende TCP, forhåndsdefinert i Generell-menyen, på TCP-skjermen, kan nås i Verktøyposisjon-menyen, i Kopi TCP-rullegardinmenyen.

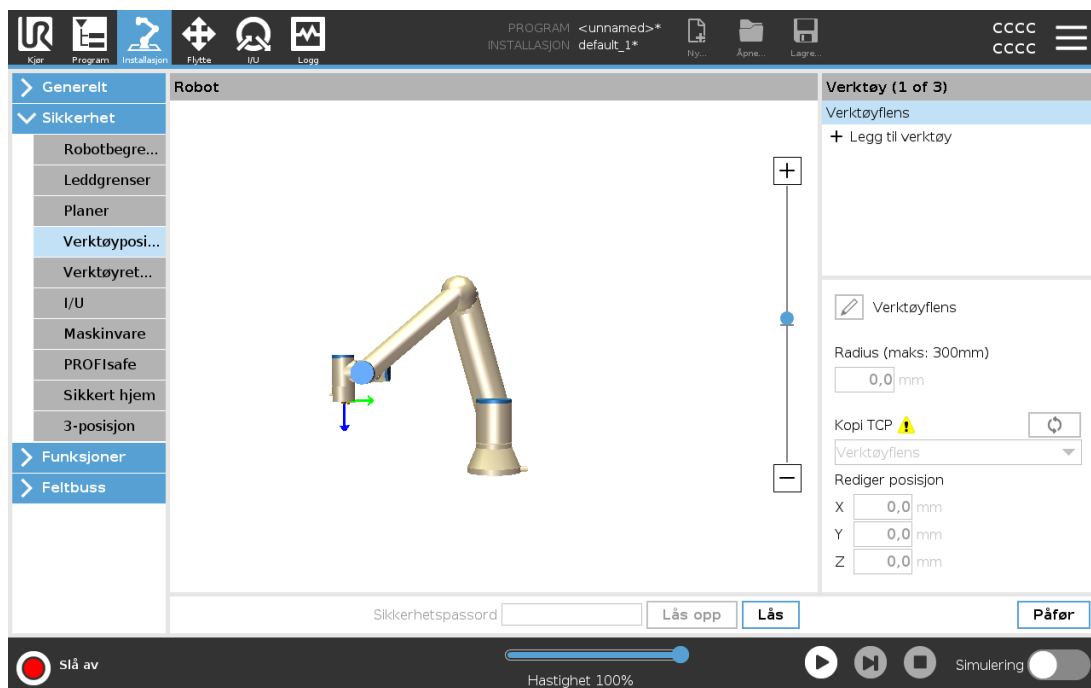
Når du redigerer eller justerer verdiene i **Rediger posisjon**-inndatafeltene, vil navnet på TCP-et som vises i nedtrekksmenyen endres til **egendefinert**, noe som indikerer at det er forskjell mellom kopiert

TCP og den faktiske grenseinngangen. Den originale TCP er fortsatt tilgjengelig i rullegardinlisten, og kan velges igjen for å endre verdiene tilbake til opprinnelig posisjon. Valget i kopi TCP-rullegardinmenyen påvirker ikke verktøynavnet.

Så snart du anvender endringene på Verktøyposisjons-skjermen, vil det vises et advarselsikon til høyre for Kopi TCP-teksten dersom du prøver å endre det kopierte TCP-et på TCP-konfigurasjonsskjermen. Når du har brukt endringer i verktøyposisjon-skjermbildet, vil det vises et advarselsikon til høyre for kopi TCP-tekst dersom du prøver å endre den kopierte TCP-en på TCP-konfigurasjonsskjermbildet. Dette indikerer at TCP ikke er synkronisert, dvs. TCP kan synkroniseres ved å trykke på synkroniseringsikonet (se [25.2. TCP-konfigurasjon på side 223](#)).

Merk: TCP må ikke synkroniseres for å kunne definere og bruke et verktøy med hell.

Du kan gi nytt navn til verktøyet ved å trykke på blyantfanen ved siden av det viste verktøynavnet. Du kan også bestemme radius med et tillatt område på 0-300 mm. Grensen vises i grafikkrutten som enten et punkt eller en sfære avhengig av radiusstørrelsen.



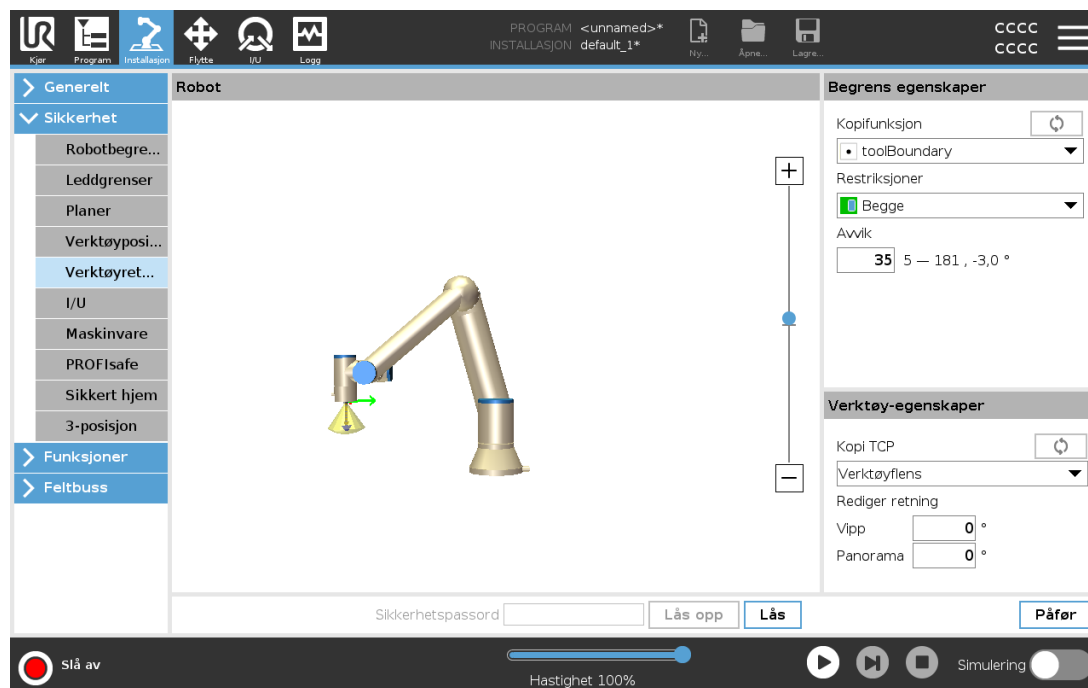
## 22.15. Verktøyretning

Verktøyretnings-skjermen kan brukes til å begrense vinkelen som verktøyet peker med. Grensen er definert av en kjegle som har en fast orientering med hensyn til robotens armbase. Når robotarmen beveger seg, er verktøyretningen begrenset slik at den forblir innenfor den definerte kjeglen. Verktøyets standardretning faller sammen med Z-aksen til verktøyutgangsflensen. Den kan tilpasses ved å spesifisere vippe- og panoramavinkel.

Før du konfigurerer grensen, må du definere et punkt eller et plan i robotinstallasjonen (se [25.17. Funksjoner på side 242](#)). Funksjonen kan da kopieres og Z-aksen brukes som midtpunktet på keglen som definerer grensen.

**MERK DEG**

Konfigurasjonen av verktøyretningen er basert på funksjoner. Vi anbefaler at du oppretter ønsket funksjon(er) før du redigerer sikkerhetskonnfigurasjonen. Når sikkerhetsfanen er låst opp, går robotarmen av og gjør det umulig å definere nye funksjoner.



## 22.15.1. Begrens egenskaper

Verktøyretnings-grensen har tre konfigurerbare egenskaper:

1. **Kjglesentrum:** Du kan velge et punkts- eller planfunksjon fra nedtrekksmenyen, for å definere sentrum av kjeglen. Z-aksen til den valgte funksjonen brukes som den retningen kjeglen er sentrert rundt.
2. **Kjglevinkel:** Du kan definere hvor mange grader roboten kan vike bort fra sentrum.

*Deaktivert verktøyretningsgrense*  
er aldri aktiv

*Normal verktøyretningsgrense*  
er kun aktiv når sikkerhetssystemet er i **Normal modus**.

*Redusert verktøyretningsgrense*  
er kun aktiv når sikkerhetssystemet er i **Redusert modus**.

*Normal & Redusert verktøyretningsgrense*  
er aktiv uansett om sikkerhetssystemet er i **Normal modus** eller **Redusert modus**.

Du kan tilbakestille verdiene til standard eller angre verktøyretning-konfigurasjonen ved å stille kopieringsfunksjonen tilbake til «Udefinert».

## 22.15.2. Verktøy-egenskaper

Som standard peker verktøyet i samme retning som Z-aksen på verktøysutgangsflensen. Dette kan endres ved å spesifisere to vinkler:

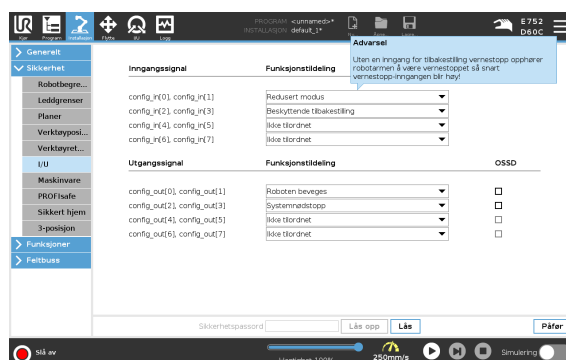
**Vippevinkel:** Hvor mye for å vippe Z-aksen på utgangsflensen mot X-aksen på utgangsflensen

**Panoramavinkel:** Hvor mye for å rotere den vippede Z-aksen rundt den opprinnelige utgangsflensens Z-akse.

Alternativt kan Z-aksen på en eksisterende TCP kopieres ved å velge den TCP-en fra rullegardinmenyen.

## 22.16. I/U

I/U er delt mellom innganger og utganger, og er sammenkoblet slik at hver funksjon tilbyr en kategori 3 og PLd-I/U.



### 22.16.1. Inngangssignaler

Følgende sikkerhetsfunksjoner kan brukes med inngangssignalene:

#### Systemnødstop

Dette er en nødstopknapp som er alternativ til den på Tech Pendant, og gir samme funksjonalitet hvis enheten er i overensstemmelse med ISO 13850.

#### Redusert modus

Alle sikkerhetsgrenser kan anvendes enten i Normal eller Redusert modus (se [22.8. Sikkerhetsmodi på side 139](#)). Når den er konfigurert, vil et lavt signal sendes til inngangene slik at sikkerhetssystemet går over til redusert modus. Robotarmen bremses for å møte den satte grensen til redusert modus. Sikkerhetssystemet garanterer at roboten er innenfor redusert modusgrenser som er mindre enn 0,5 sekunder etter at inngangen er utløst.

Dersom robotarmen fortsetter å krenke noen av de reduserte modusgrensene, utfører den en stoppkategori 0. Overgang tilbake til normal modus foregår på samme måte. De utløsende planene kan også føre til en overgang til redusert modus.

#### Trepposisjonsaktiverende enhet

I manuell modus må en ekstern treposisjonsaktiverende enhet trykkes og holdes i midtre posisjon for å flytte roboten.

Hvis du bruker en innebygd treposisjonsaktiverende enhet, må knappen trykkes og holdes i midtre posisjon for å flytte roboten.

#### *Driftsmodus*

Når den er definert, kan denne inngangen brukes til å veksle mellom **Automatisk modus** og **Manuell modus** (se [21.1. Operasjonsmodi på side 131](#)).

#### *Beskyttende tilbakestilling*

Når et vernestopp er konfigurert, sikrer denne utgangen at vernestopp-tilstanden fortsetter helt til en tilbakestilling utløses.

#### *Vernestopp i automatisk modus*

Når det er konfigurert, utfører et **Vernestopp i automatisk modus** et vernestopp når inngangstappene er lave og KUN når roboten er i Automatisk modus.

#### *Vernet tilbakestilling i automatisk modus*

Når en automatisk modus sikkerhetsstopp skjer, forblir roboten stoppet i automatisk modus til en stigende kant på inngangstappen utløser en nullstilling.



#### **ADVARSEL**

- Hvis du deaktiverer standard sikkerhetsnullstilling-inngangen, er ikke robotarmen lenger stoppet så snart inngangen er høy. Et program som kun er pauset med sikkerhetsstoppen gjenopptas.
- På samme måte som sikkerhetsnullstilling, hvis den standard automatisk-modus sikkerhetsnullstillingen er deaktivert, er ikke robotarmen lenger sikkerhetsstoppet når automatisk-modus sikkerhetsstopp-inngangen er høy. Et program som kun er pauset med sikkerhetsstoppen gjenopptas.

## 22.16.2. Utgangssignaler

Du kan anvende følgende sikkerhetsfunksjoner for utgangssignaler. Alle signaler går tilbake til lav når tilstanden som utløste høyt signal er fjernet:

#### *Systemnødstop*

Signalet *Lavt* gis kun når sikkerhetssystemet er utløst i en nødstoppet tilstand av robotnødstop-inngangen eller nødstopknappen. Hvis nødstoppet tilstand utløses av systemnødstop-inngangen, vil det ikke angis lavt signal, dette for å unngå vranglås.

#### *Roboten beveges*

Signalet er *Lavt* hvis roboten beveger seg, ellers høy.

#### *Robot stopper ikke*

Signalet er *Høyt* når roboten har stoppet eller er i ferd med å stoppe på grunn av et nødstop eller vernestop. Ellers vil den være aktiv.

#### *Redusert modus*

Signalet er *Lavt* når robotarmen er plassert i Redusert modus eller hvis sikkerhetsinngangen er konfigurert med en Redusert modus-inngang og signalet for øyeblikket er lavt. Ellers er signalet høyt.

#### *Ikke redusert modus*

Dette er det motsatte av redusert modus som er definert over.

#### *Sikkert hjem*

Signalet er *Høyt* dersom robotarmen er stoppet i den konfigurerte trygg hjem-posisjonen. Ellers vil signalet være *Lavt*.



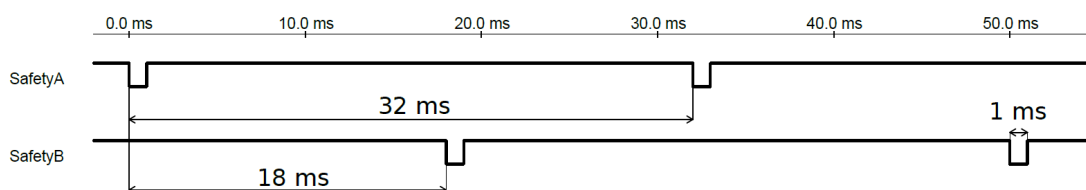
#### MERK DEG

Ethvert eksternt maskineri som får sin nødstop-tilstand fra roboten gjennom systemnødstop-utgangen må rette seg etter ISO 13850. Dette er spesielt viktig ved innstillinger hvor robotnødstop-inngangen er koblet til en eksterne nødstop-enhet. I slike tilfeller vil systemnødstop-utgangen bli høy når den eksterne nødstop-enheten utløses. Dette vil si at nødstop-tilstanden for det eksterne maskineriet vil tilbakestilles uten at det krever en manuell handling fra robotoperatøren. Derfor, for at det eksterne maskineriet skal rette seg etter sikkerhetsstandardene, må det kreves en manuell handling for å kunne fortsette.

### 22.16.3. OSSD-sikkerhetssignaler

Du kan konfigurere Kontrollboksen til å sende OSSD-pulser når en sikkerhetsutgang er inaktiv/høy. OSSD-pulser registrerer evnen til kontrollboksen til å gjøre sikkerhetsutgangene aktive/lave. Når OSSD-pulser er aktivert for en utgang, genereres en 1 ms lav pulse på sikkerhetsutgangen en gang hver 32 ms. Sikkerhetssystemet oppdager når en utgang er tilkoblet en tilførsel og slår av roboten.

Illustrasjonen under viser: tiden mellom pulser på en kanal (32 ms), pulselengden (1 ms) og tiden fra en puls på en kanal til en puls på den andre kanalen (18 ms)



#### Aktivere OSSD for sikkerhetsutgang

1. I toppteksten, trykk på **Installasjon** og velg **Sikkerhet**.
2. Under **Sikkerhet**, velg **I/U**.
3. På I/O-skjermen under utgangssignal, velger du ønsket OSSD-avkrysningsboksen. Du må tildele utgangssignalet for å aktivere OSSD-avkrysningsboksene.



## 22.17. Maskinvare

Du kan bruke roboten uten å tilkoble håndkontrollen. For å fjerne Tech Pendant må du definere en annen nødstop-kilde. Du må spesifisere om Tech Pendant er festet for å unngå utløsning av sikkerhetsbrudd.

### 22.17.1. Velg tilgjengelig maskinvare

Roboten kan brukes uten PolyScope som programmeringsgrensesnitt.

1. Trykk på **Installasjon** i toppteksten.
2. I sidemenyen til venstre, trykk på **Sikkerhet** og velg **Maskinvare**.
3. Oppgi sikkerhetspassord og **Lås opp** skjermen.
4. Velg vekk **håndkontroll** for å bruke roboten uten PolyScope-grensesnittet.
5. Trykk på **Lagre og start på nytt** for å implementere endringene.

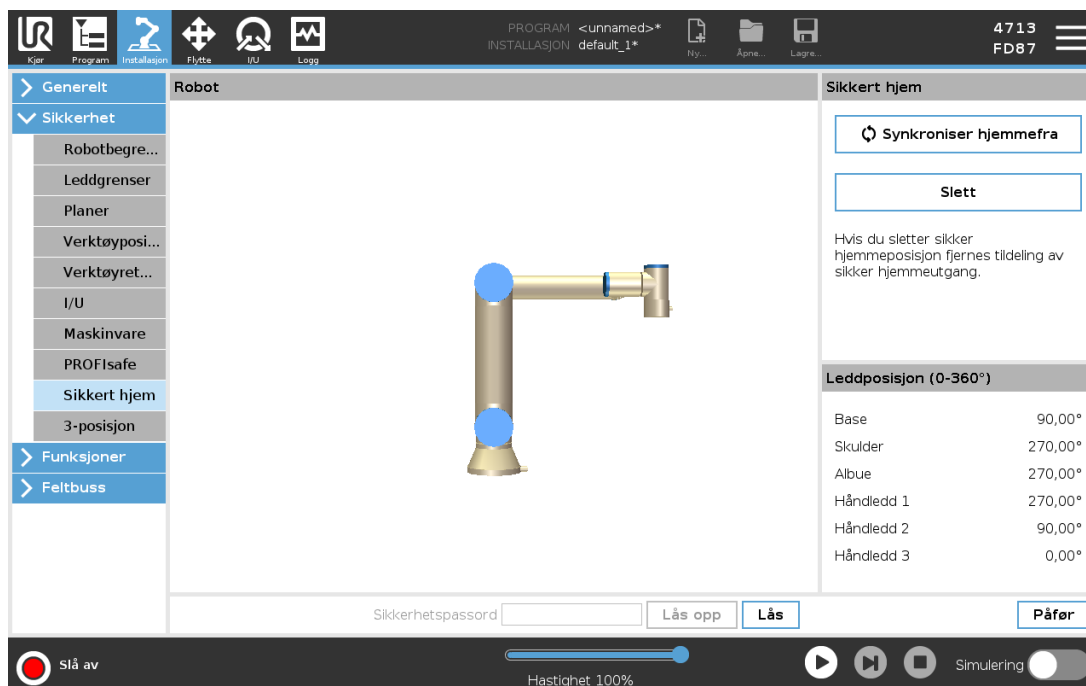


#### FORSIKTIG

Hvis Teach Pendant er løsrevet eller frakoblet fra roboten, er nødstop-knappen ikke lenger aktiv. Du må fjerne Teach Pendant fra området rundt roboten.

## 22.18. Trygg hjem-posisjon

Trygg hjem er en returposisjon definert av brukeren i den brukerdefinerte hjemposisjonen. Trygg hjem I/O er aktive når robotarmen er i trygg hjem-posisjonen og en trygg hjem I/O er definert. Robotarmen er i trygg hjem-posisjon dersom leddposisjonene er på den spesifiserte leddvinkelen eller på flere av 360 grader av disse. Safe Home Safety Output er aktiv når roboten står stille i Safe Home-posisjon.



### 22.18.1. Synking fra hjem

1. I toppteksten, trykk på **Installasjon**.
2. I sidemenyen til venstre, trykk på **Sikkerhet** og velg **Trygg hjem**.
3. Under **Trygg hjem**, trykk på **Synking fra hjem**.
4. Trykk på **Bruk** og i dialogboksen som dukker opp, velg **Bruk og start på nytt**.

## 22.19. Trygg hjem-utgang

Trygg hjem-posisjonen må defineres før Trygg hjem-utgangen (se [22.16.2. Utgangssignaler på side 149](#)).

### 22.19.1. Definere trygg hjem-utgang

1. I toppteksten, trykk på **Installasjon**.
2. I sidemenyen til venstre, under **Sikkerhet**, velg **I/U**.
3. På I/U-skjermen i Utgangssignalet, under Funksjonstildeling, velg **Trygg hjem** i nedtrekksmenyen.
4. Trykk på **Bruk** og i dialogboksen som dukker opp, velg **Bruk og start på nytt**.

## 22.20. Rediger trygg hjem

Redigering av hjem modifierer ikke automatisk en tidligere definert trygg hjem-posisjon. Når disse verdiene er ute av synk, er hjem programnoden udefinert.

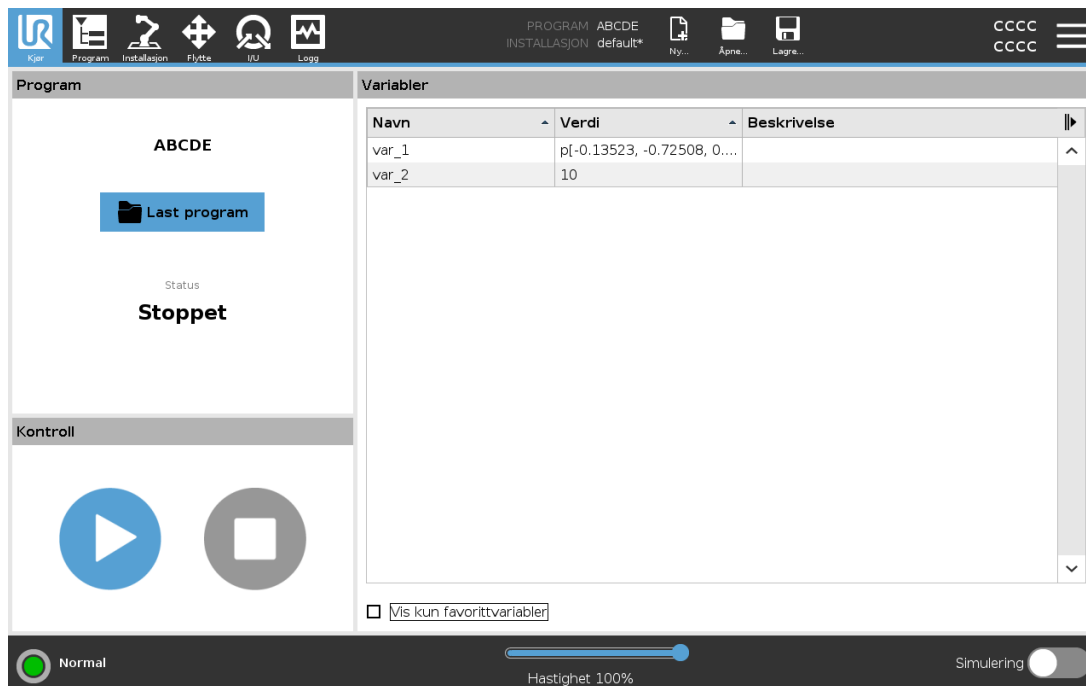
## 22.20.1. Rediger trygg hjem

1. I toppteksten, trykk på **Installasjon**.
2. I sidemenyen til venstre, under **Generelt**, velg **Hjem**.
3. Trykk på **Rediger posisjon** og konfigurer den nye robotarmposisjonen, trykk deretter **OK**.
4. I sidemenyen, under **Sikkerhet**, velg **Trygg hjem**. Du må oppgi et sikkerhetspassord for å **Låse opp** sikkerhetsinnstillingene (se [22.2. Sette et sikkerhetspassord på side 136](#)).
5. Under **Trygg hjem**, trykk på **Synking fra hjem**



## 23. Kjøre-kategorien

**Kjør**-fanen lar deg utføre enkle operasjoner og overvåke robotens tilstand. Du kan laste inn, kjøre, pause og stoppe et program samt overvåke variabler. Kjør-fanen er mest nyttig når programmet er opprettet og roboten er klar for drift.



### Program:

Program-ruten viser navn og status for gjeldende program.

### Slik laster du inn et nytt program

1. I Program-ruten, trykk **Last inn program**.
2. Velg ditt ønskede program fra listen.
3. Trykk **Åpne** for å laste inn det nye programmet.

Variablene, hvis eksisterende, vises når du spiller av programmet.

### Variabler:

Variabler brukes av programmer for å lagre og oppdatere verdier under kjøring.

- Programvariabler tilhører programmer.
- Installasjonsvariabler tilhører installasjoner som kan deles mellom ulike programmer. Den samme installasjonen kan brukes for flere programmer.

Som standard vises alle programvariabler og installasjonsvariabler i programmet i Variabler-ruten.

Du kan også vise valgte variabler ved å bruke alternativet **Vis bare favorittvariabler**.

## Slik viser du favorittvariabler

1. Under variabler, kryss av i boksen **Vis bare favorittvariabler**.
2. Kryss av **Vis bare favorittvariabler** igjen for å vise alle variabler.

Du kan ikke angi favorittvariabler i Kjør-fanen, du kan bare vise dem. Utpeking av favorittvariabler avhenger av variabeltypen.

| Program variables                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Installasjonsvariabler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Slik utpeker du favorittprogramvariabler                                                                                                                                                                                                                                                                                | Slik utpeker du favorittinstallasjonsvariabler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. I toppteksten, trykk på <b>Program</b>.<br/>Variablene er oppført under <b>Variabeloppsett</b>.</li> <li>2. Vekg ønskede variabler.</li> <li>3. Kryss av i boksen <b>Favorittvariabler</b>.</li> <li>4. Trykk <b>Kjør</b> for å gå tilbake til variabel-visningen.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. I toppteksten, trykk på <b>Installasjon</b>.</li> <li>2. Under Generelt, velg <b>Variabler</b>.<br/>Variablene nedenfor er oppført under <b>Installasjonsvariabler</b>.</li> <li>3. Vekg ønskede variabler.</li> <li>4. Kryss av i boksen <b>Favorittvariabler</b>.</li> <li>5. Trykk <b>Kjør</b> for å gå tilbake til variabel-visningen.</li> </ol> |

Se [24.6. Variabler-kategorien på side 165](#) for mer om programvariabler.

Se [25.6. Installasjonsvariabler på side 232](#) for mer om installasjonsvariabler.

## Kontroll:

Kontroll-ruten lar deg kontrollere programmet som kjører. Du kan spille av og stoppe, eller pause og fortsette et program, ved å bruke knappene som er oppført i tabellen nedenfor.

Spill av-knappen, Pause-knappen og Fortsett-knappen er kombinert. Spill av-knappen endres til Pause når programmet kjører. Pause-knappen endres til Fortsett.

| Knapp                                                                               | Funksjon |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|  | Play     |
|  | Fortsett |

| Knapp                                                                             | Funksjon |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
|  | Stop     |
|  | Pause    |

### For å spille av et program

1. Under Kontroll, trykk **Spill av** for å starte et program fra begynnelsen.

### Slik stopper du et program

1. Trykk **Stopp** for å stoppe programmet som kjører
  - Du kan ikke fortsette et stoppet program.
  - Du kan trykke på **Spill av** for å starte programmet på nytt.

### Slik pauser du et program

1. Trykk **Pause** for å pause et program på et bestemt punkt.
  - Du kan fortsette et program som er satt på pause.

### Slik fortsetter du et pauset program

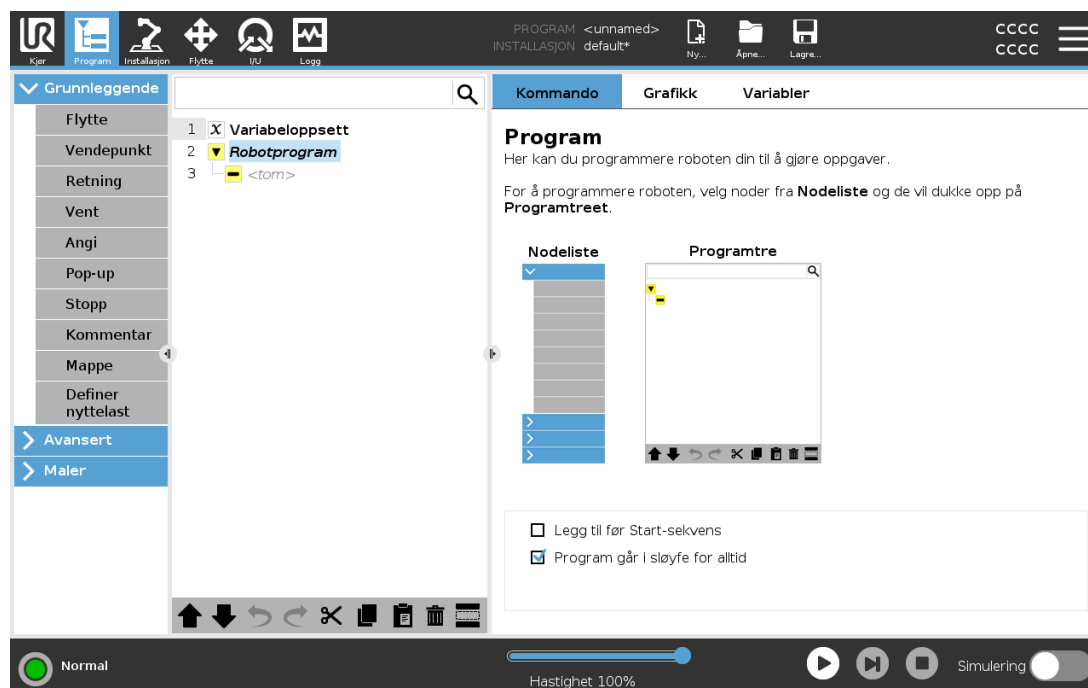
1. Trykk **Fortsett** for å kjøre et pauset program videre.





## 24. Program-kategorien

Program-kategorien viser programmet som redigeres.



### 24.1. Flytt robot til posisjon

Gå til **Flytt robot til posisjon**-skjermen når robotarmen må bevege seg til en bestemt startposisjon før du kjører et program, eller når robotarmen beveger seg til et vendepunkt mens du endrer et program.

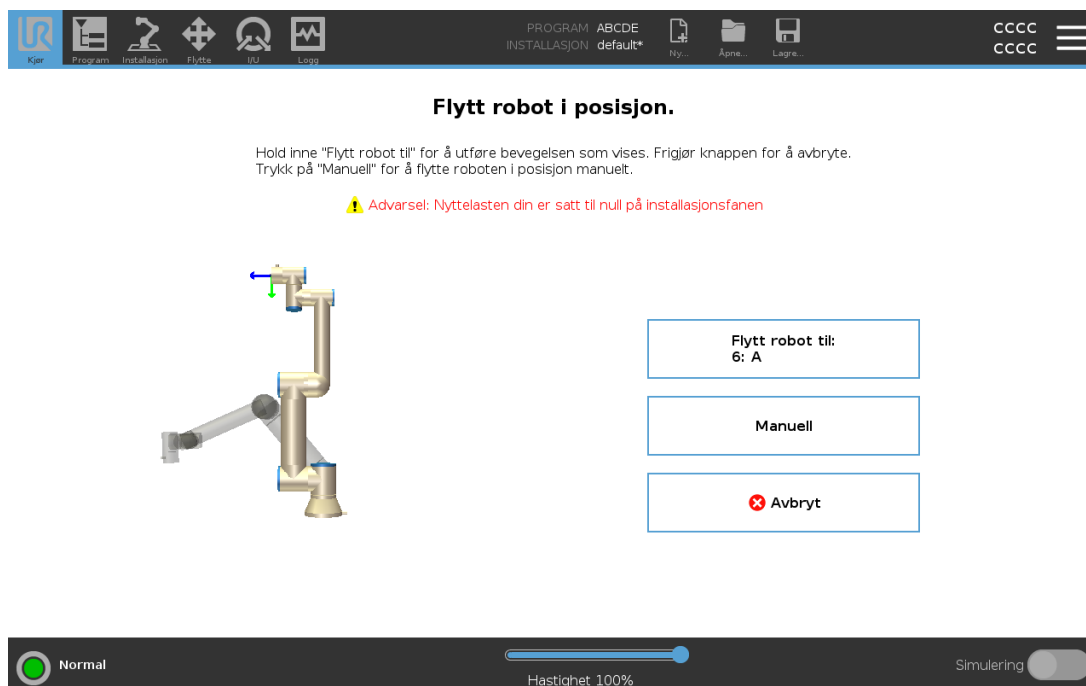
I tilfeller der **Flytt robot til posisjon**-skjermen ikke kan bevege robotarmen til programmets startposisjon, beveger den seg til det første vendepunktet i programtreet.

Robotarmen kan bevege seg til feil posisjon hvis:

- TCP, funksjonsposisjon eller vendepunktsposisjon av den første bevegelsen endres under programgjennomføring før første bevegelse utføres.
- Det første vendepunktet er inne i en Hvis eller bytt programtrenode.

#### 24.1.1. Tilgang til Flytt robot inn i posisjonsskjerm

1. I **bunnteksten**, trykk på **Spill** for å få tilgang til **Flytt robot til posisjon**-skjermen.
2. Følg instruksjonene på skjermen for å bruke animasjonen og den virkelige roboten.



## 24.1.2. Flytt robot til:

Hold inne **Flytt robot til:** for å flytte robotarmen til en startposisjon. Den animerte robotarmen som vises på skjermen viser den ønskede bevegelsen som snart skal utføres.



### MERK DEG

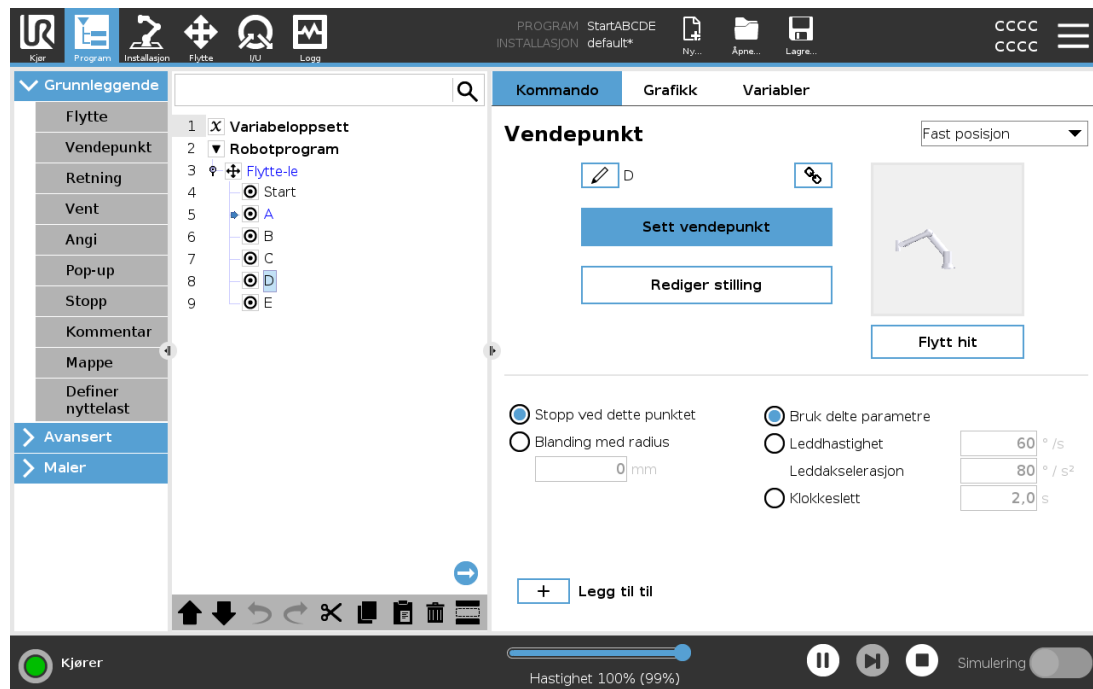
Kollisjon kan skade roboten eller annet utstyr. Sammenlign animasjonen med plasseringen av den virkelige robotarmen og sørg for at robotarmen kan trygt utføre bevegelsen uten å treffe noen hindringer.

## 24.1.3. Manuell

Trykk på **Manuell** for å få tilgang til **Flytt**-skjermen der robotarmen kan flyttes ved å bruke flyttepilene og/eller konfigurere verktøyposisjonens og leddposisjonens koordinater.

## 24.2. Program Tree

Lag et programtre ved å legge til programnoder, fra listen på høyre side av skjermen, til Robotprogrammet. Et Robotprogram må inneholde programnoder fordi et tomt Programtre ikke tillates å kjøre. Programmer som inneholder feilkonfigurerte eller ugyldige programnoder tillates ikke å kjøre. Ugyldige programnoder er fremhevet i gult for å indikere hva som må korrigeres før programmet tillates å kjøre.



### 24.2.1. Verktøylinje for programtre

Bruk verktøylinjen nederst på Programtreet for å endre Programtreet.

|                               |                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Angre / gjøre om-knapp</b> | ↶- og ↷-knappene brukes til å angre og gjenta endringer i kommandoer.                                                     |
| <b>Flytt opp &amp; ned</b>    | ⬆ og ⬇-knappene endrer posisjonen til en node.                                                                            |
| <b>Klipp ut</b>               | ✂-knappen klipper ut en node og lar den bli brukt til andre handlinger (f.eks. limes inn et annet sted i programtreet).   |
| <b>Kopier</b>                 | 📄-knappen kopierer en node og lar den brukes til andre handlinger (for eksempel lim inn på et annet sted i Programtreet). |
| <b>Lim inn</b>                | 📄-knappen lar deg lime inn en node som tidligere var klippet ut eller kopiert.                                            |
| <b>Slett</b>                  | Trykk på 🗑-knappen å fjerne en node fra programtreet.                                                                     |
| <b>Sperre</b>                 | Trykk på 🔒-knappen å undertrykke spesifikke noder i programtreet.                                                         |
| <b>Søk-knapp</b>              | Trykk på 🔍 for å søke i programtreet. Trykk på ✕-ikonet for å gå ut av søk.                                               |

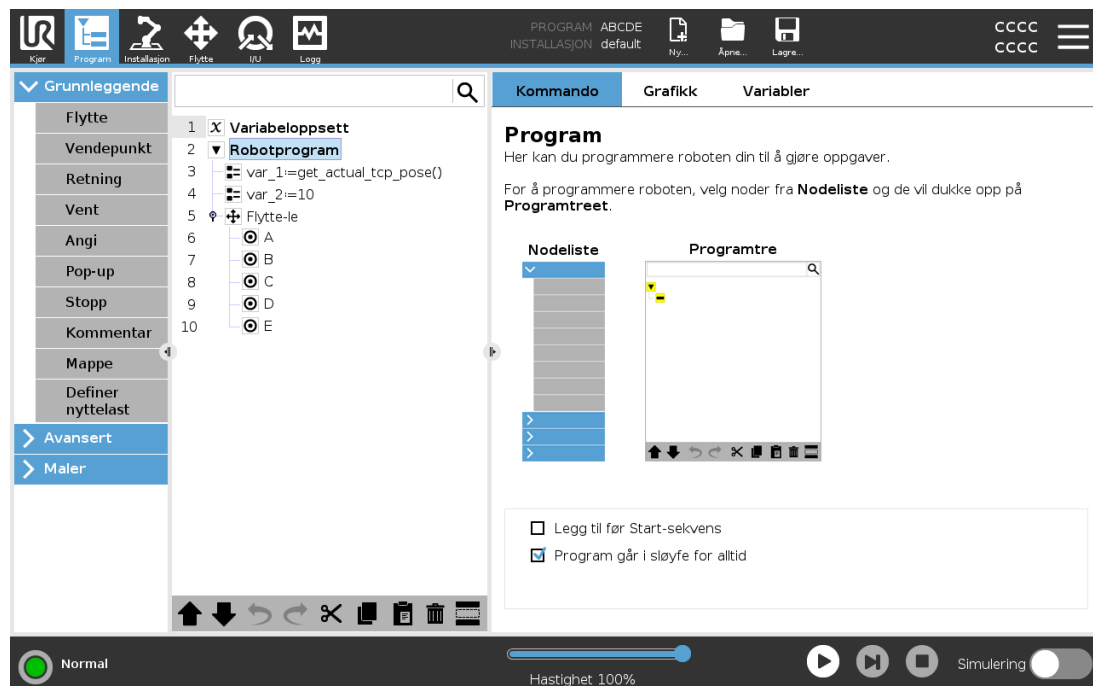
## 24.3. Variabeloppsett

Variabeloppsettet er alltid den første noden i programtreet.

Hovedformålet med Variabeloppsettet er å initialisere variabler. Du kan bruke Variabeloppsett slik:

- Tildele en startverdi.
- Angi som en favorittvariabel.
- Legge til en variabelbeskrivelse.

- Mulighet for å gi nytt navn.



Ved å angi en favorittvariabel kan variabelen være en del av settet med favorittvariabler som vises når du velger å kun vise favorittvariabler i Variabler-panelet på Program-fane-skjermen og på Kjør-fane-skjermen.

### Slik angir du en programvariabel som favoritt

1. I topteksten, trykk på **Program**.
2. Under Variabeloppsett, velg en variabel.
3. Kryss av i **Favorittvariabel**-boksen for å angi den valgte variabelen som favoritt.

### Rediger programvariabler

Å inkludere programvariabler inkluderer å endre navn, beskrive og angi en startverdi med et uttrykk.

### Slik endrer du navn på en programvariabel

1. Under Variabeloppsett, velg en variabel.
2. Velg **Navn**-feltet.
3. Skriv inn et navn ved hjelp av tastaturet som vises på skjermen.

### Slik beskriver du en programvariabel

1. Under Variabeloppsett, velg en variabel.
2. Velg **Beskrivelse**-feltet.
3. Skriv en beskrivelse ved hjelp av tastaturet som vises på skjermen.

## Slik angir du en startverdi for en programvariabel

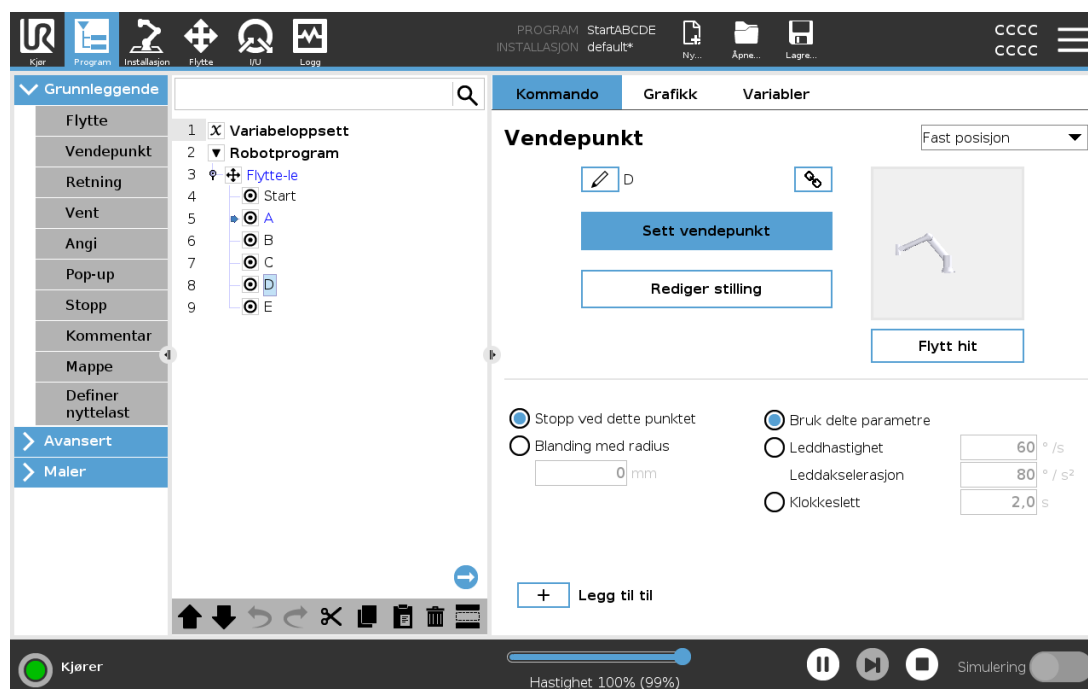
1. Under Variabeloppsett, velg en variabel.
2. Velg **Uttrykk**-feltet.
3. Skriv inn uttrykket ved hjelp av tastaturet som vises på skjermen.

## Startverdi

En startverdi er den første verdien du gir en programvariabel når du starter et program.

Du kan krysse av i **Behold verdier fra tidligere økt**-boksen for å erstatte startverdien med en verdi fra et tidligere kjørt program. Hvis du laster inn et nytt program, etter å ha brukt en verdi fra et tidligere kjørt program, gjenopprettes imidlertid den opprinnelige verdien.

### 24.3.1. Indikasjon av programkjøring



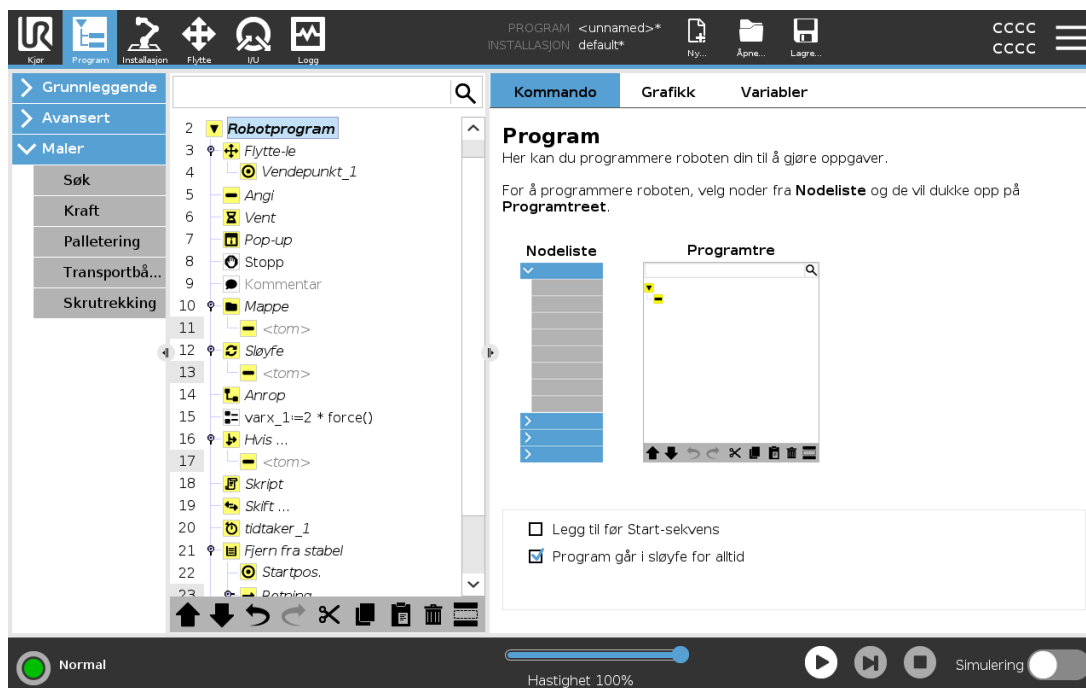
Når programmet kjøres vil programnoden som for øyeblikket utføres indikeres av et lite -ikon ved siden av noden. Furthermore, the path of execution is highlighted using a blue color.

Ved å trykke på -ikonet i hjørnet av programmet begynner det å spore kommandoene som utføres.

## 24.4. Kommandokategori

I rutene under Kommando konfigurerer du nodene som utgjør programtreet.

Denne håndboken dekker ikke alle detaljer om hver programnodetype. Robotprogramnoden inkluderer tre avmerkingsbokser som kontrollerer totalatferden til programmet.



### 24.4.1. Legg til før Start-sekvens

Select this check-box to add a special section to the program which is run once when the program starts.

En variabel kan slettes fra programmet ved å angi navnet som tomt (kun mellomrom).

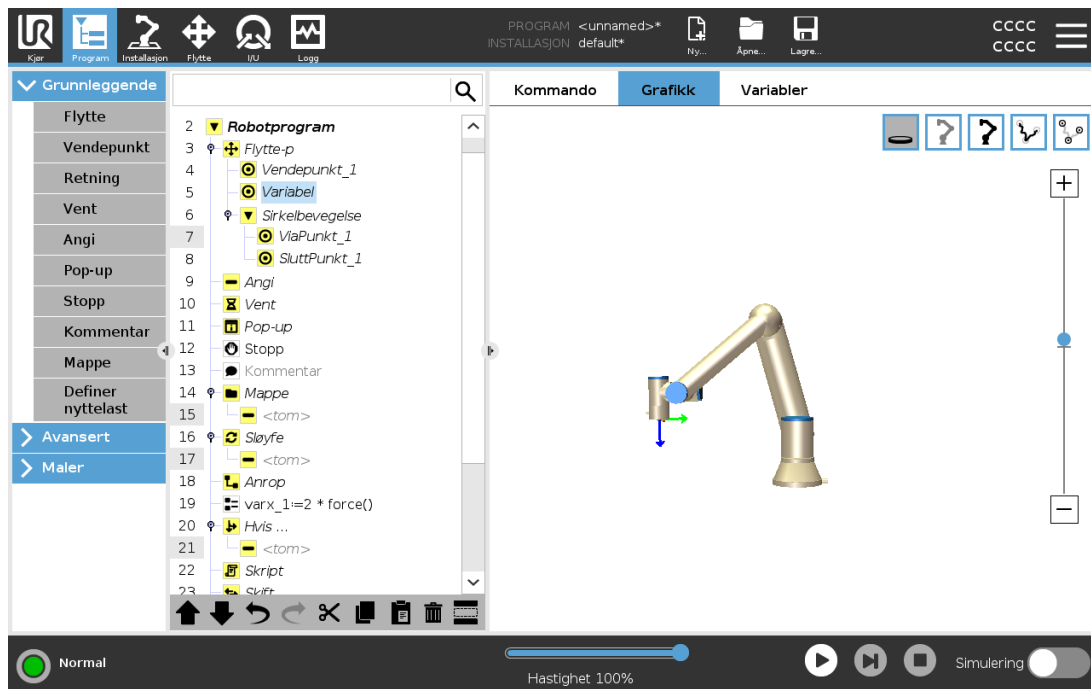
### 24.4.2. Program går i sløyfe for alltid

Velg dette for å gjøre programmet løpende.

Sperrede programlinjer hoppes bare over når programmet kjøres. En sperret linje kan åpnes igjen på et senere tidspunkt. Dette er en rask måte å gjøre endringer i et program på, uten at det originale innholdet ødelegges.

## 24.5. Grafikk-kategorien

Grafisk representasjon av gjeldende robotprogram. Banen til TCP vises i 3D-visning, med bevegelsessegmenter i svart og blandingssegmenter (overganger mellom bevegelsessegmenter) vist i grønt. De grønne prikkene spesifiserer posisjonene til TCP ved hvert av vendepunktene i programmet. 3D-tegningen av robotarmen viser den aktuelle posisjonen til robotarmen, og *skyggen* til robotarmen viser hvordan robotarmen har til hensikt å nå vendepunktet som er valgt på venstre side av skjermen.



Hvis den aktuelle posisjonen til robotens TCP kommer nært et sikkerhetsrelatert eller utløsende plan, eller retningen på robotverktøyet er nære verktøyets orienteringsendegrense (se [22.11. Planer på side 141](#)), vil det vises en 3D-representasjon av endegrensen.

Visualiseringen av endegrensene blir deaktivert når roboten kjører et program.

Sikkerhetsplanene er visualiseres i gult og svart med en liten pil som representerer planet normalt, noe som indikerer den siden av planet som robot-TCP er tillatt å posisjoneres på.

Utløsende plan vises i blått og grønt, og en liten pil som peker mot den siden av planet hvor grensene for normal modus (se [22.8. Sikkerhetsmodi på side 139](#)) er aktive.

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

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

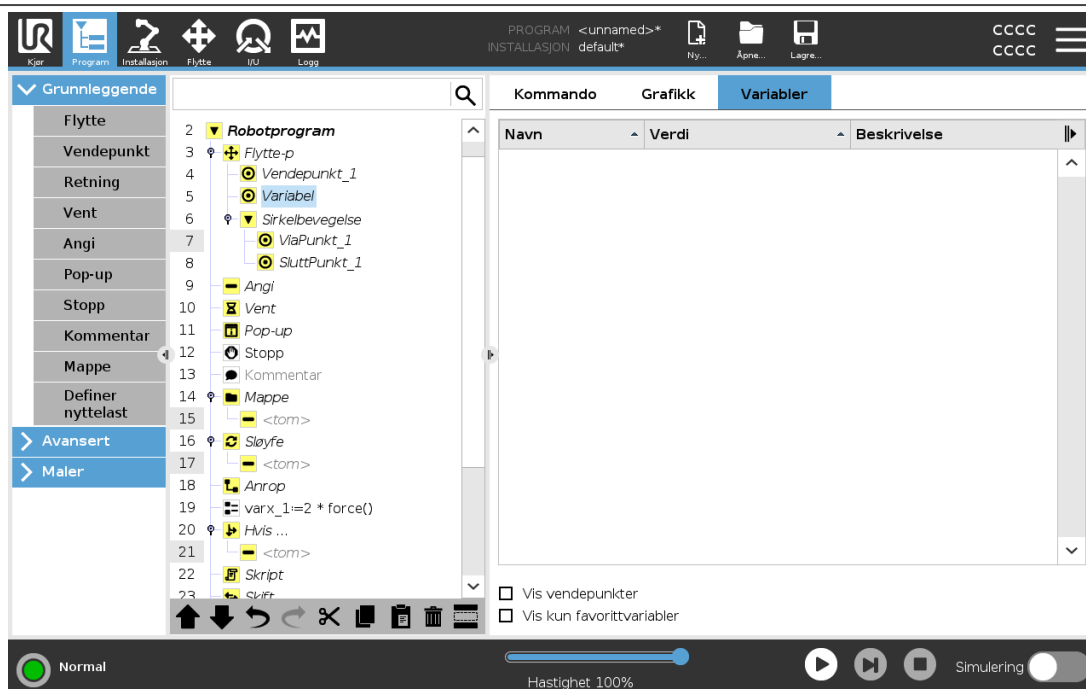
3D-visningen kan zoomes og roteres for å få en bedre oversikt over robotarmen. Knappene øverst til høyre i skjermen kan deaktivere de ulike grafiske komponentene i 3D-visning. Den nederste knappen slår på / av visualisering av proksimale endegrenser.

## 24.6. Variabler-kategorien

Rutne Variabler viser sanntidsverdiene av variablene i kjøreprogrammet, og holder en liste over variabler og verdier mellom kjøringene av programmer.

I Variabler-ruten kan du også bruke følgende alternativer:

- Velg **Vis vendepunkter** for å vise skriptvariabler for vendepunkt i variabler-listen. Robotprogrammet bruker skriptvariabler for å lagre informasjon om vendepunkter. Velg Vis vendepunkter-boksen under Variabler for å vise skriptvariabler i variabellisten.
- Velg **Vis bare favorittvariabler** for kun å vise favorittvariabler i Variabler-fanen. Dette er det samme som i Variabler-ruten i Kjør-fanen (se [23. Kjøre-kategorien på side 155](#)).



Et robotprogram brukes variabler til å lagre og oppdatere ulike verdier under kjøring. Variabler vises bare når det er informasjon å vise. Variabeltyper inkluderer:

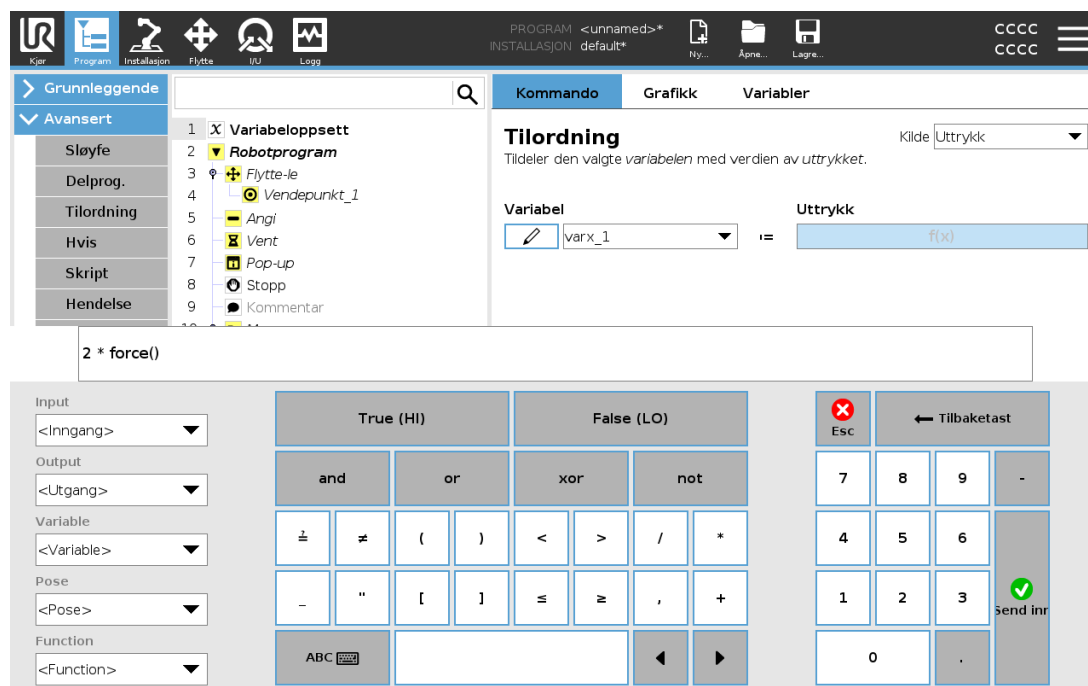
- Programvariabler - Disse er kun tilgjengelige for det kjørende programmet og deres verdier går tapt så snart programmet stoppes.
- Installasjonsvariabler - Disse kan brukes av flere programmer og deres navn og verdier er faste sammen med robotinstallasjonen (se: [25.6. Installasjonsvariabler på side 232](#)).
- Skriptvariabler - Disse kommer fra skriptfiler og de kan tildeles forskjellige variabeltyper. Skriptvariabler vises ikke i Program-fanen eller Installasjon-fanen. Robotprogrammet bruker skriptvariablene for å lagre informasjon om vendepunkter. Du kan velge Vis vendepunkter-boksen under Variabler for å vise skriptvariabler i variabellisten.

Tabellen nedenfor viser variabelverdityper:

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



## 24.7. Uttrykksredigering



Mens uttrykket i seg selv redigeres som tekst, har uttrykksredigeringsprogrammet et antall knapper og funksjoner for å sette inn spesielle uttrykkssymboler, slik som \* for multiplikasjon og ≤ for mindre enn eller tilsvarende. Tastatursymbolknappen øverst til venstre i skjermen bytter til tekstredigering av uttrykket. Alle definerte variabler kan bli funnet i Variable-velgeren, mens navnene på inn- og utganger finnes i Input- og Output-velgerne. Noen spesialfunksjoner finnes i Function.

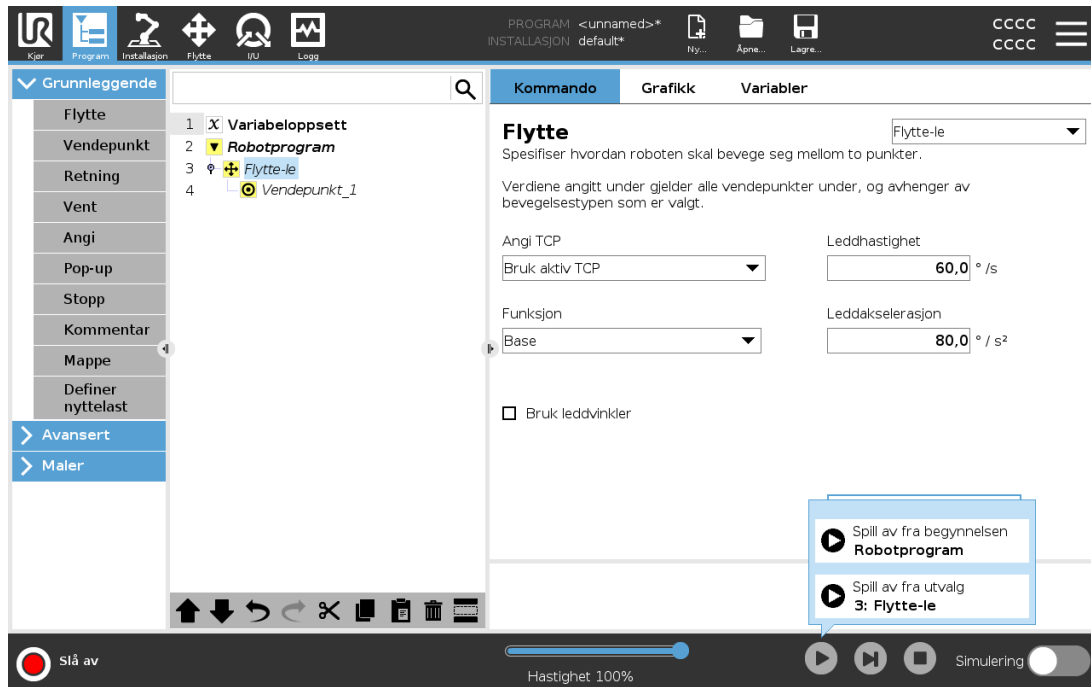
Uttrykket sjekkes for grammatiske feil når man trykker på Ok-knappen. Cancel-knappen forlater skjermen og forkaster alle endringer.

Et uttrykk kan se slik ut:

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

## 24.8. Start et program fra en valgt node

Når roboten er i manuell modus (se [21.1. Operasjonsmodi på side 131](#)), lar **Spill fra valg** et program starte fra en valgt node. **Spill fra begynnelsen** kjører et program som normalt. **Spill fra valg**-alternativet er deaktivert hvis et program ikke kan kjøres fra en spesiell node. Spill fra valg kan ikke aktiveres med en tråd fordi tråder alltid starter fra begynnelsen.



### 24.8.1. Bruke Spill fra valg

Trykk på **Spill** og velg **Spill fra valg** for å kjøre et program fra en node i programtreet.



#### MERK DEG

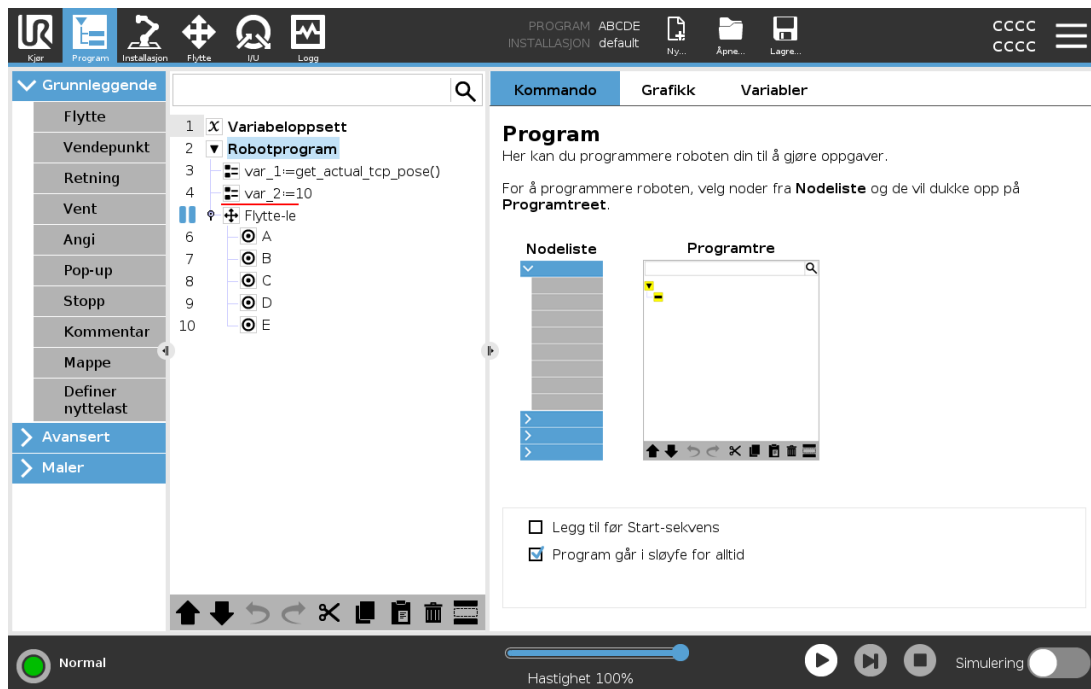
- **Før start-seksjonen**, hvis brukt, utføres alltid for både **Spill fra valg** og **Spill fra begynnelsen**.
- Programmet stopper og viser en feilmelding hvis en ikke-tildelt variabel kommer.
- Et program kan kun starte fra en node i Robot-programmet.
- **Spill fra valg** kan brukes innen et underprogram. Programkjøringen stopper når underprogrammet slutter.

## 24.9. Bruke brytepunkt i et program

Et brytepunkt setter programkjøringen på pause. Du kan bruke brytepunkter for å sette et program på pause og starte det på nytt på et spesifikt punkt for å inspisere robotposisjon, variabler etc.

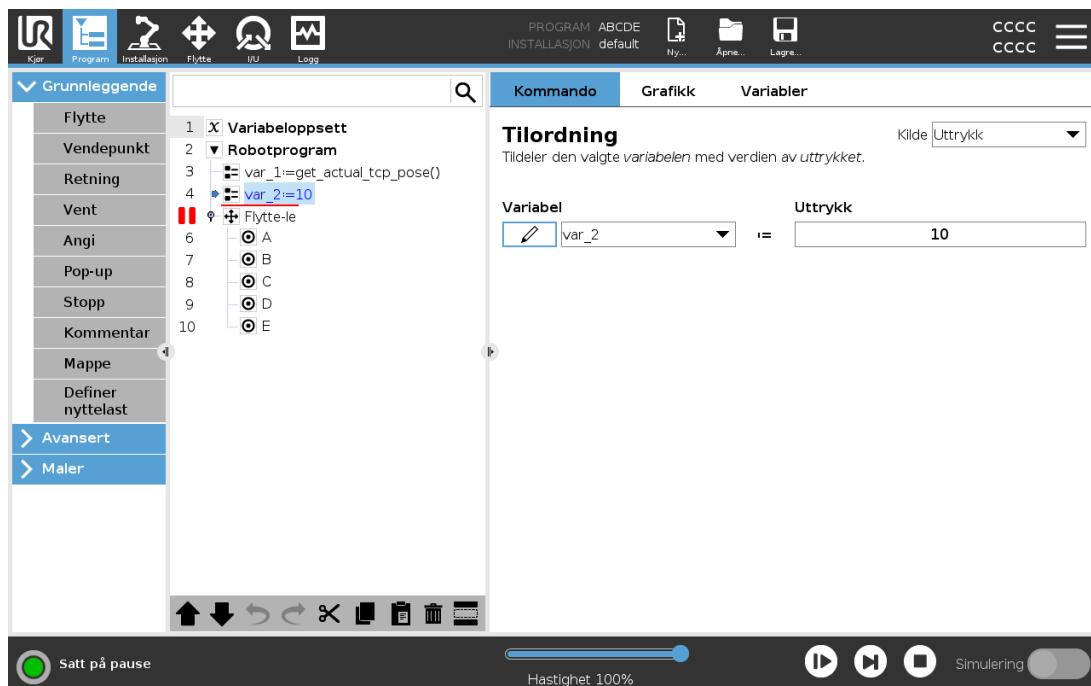
Se [21.1. Operasjonsmodi på side 131](#).

1. I et Programtre trykker du på et linjenummer for å innstille eller slette et brytepunkt.



En rød linje enten over eller under en node, når et brytepunkt er satt, og setter kjøringen på pause. De fleste noder pauses før de utføres, med følgende unntak:

- Veipunkter: Et brytepunkt på en veipunktnode ignorerer blandingen og pauser programmet når roboten når sitt veipunkt.
- Frem til noder: Et brytepunkt på en frem til node setter programmet på pause når betingelsen først er oppfylt. Blandinger som brukes i frem til noden ignorerer ikke. De settes på pause når roboten når blanderadius.

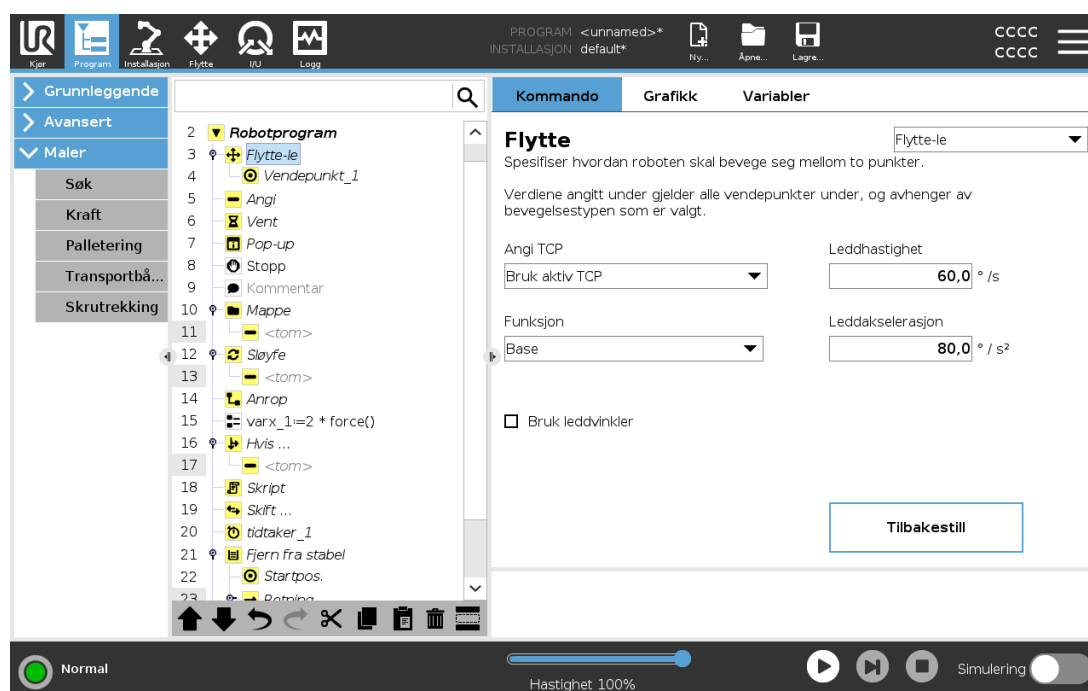


## 24.10. Enkelttrinn i et program

Enkelttrinn-knappen gjør at én node kan utføres i gangen, når roboten er i manuell modus. Du kan bruke enkelttrinn-knappen når programmet settes på pause. Trykk på enkelttrinn-knappen for programmet for å fortsette kjøring, og pause når du når følgende node i programmet. Hvis en node ikke støtter brytepunkter, settes ikke programkjøring ved å trykke på enkelttrinn-knappen på pause på den noden. I stedet fortsetter kjøringen til programmet når en node som støtter brytepunkter.

## 24.11. Grunnleggende programnoder

### 24.11.1. Flytte



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

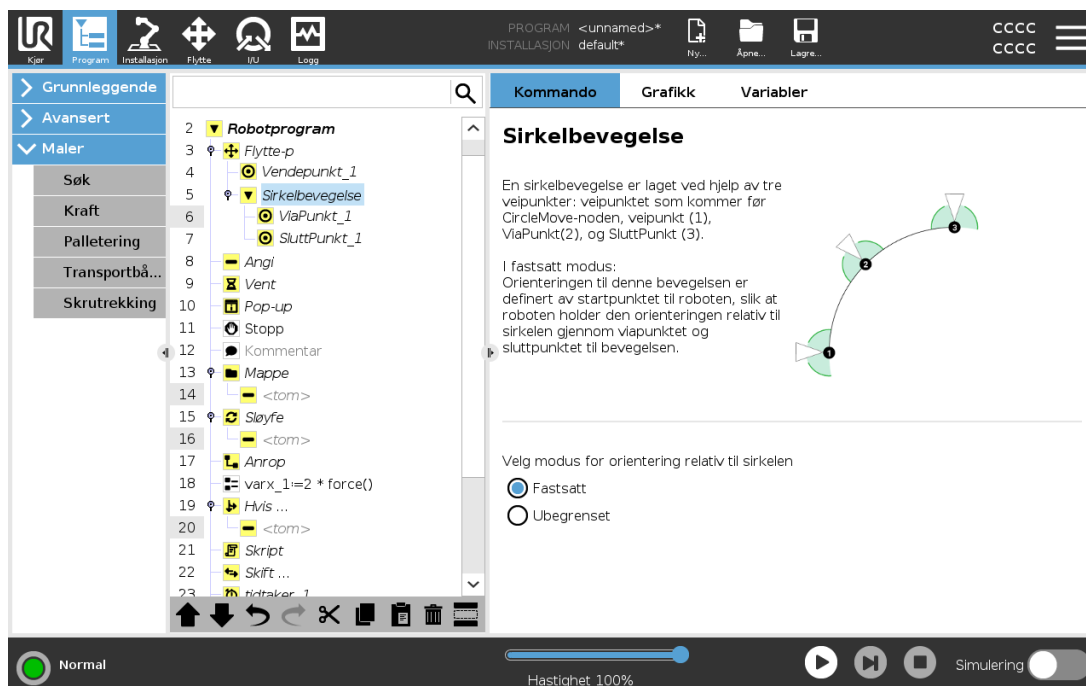
### Bevegelsestyper

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

- **MoveJ** foretar bevegelser som beregnes i robotarmens **leddrom**. Leddene styres for å fullføre bevegelsene sine samtidig. Denne bevegelsestypen resulterer i en buet bane for verktøyet. De delte parametrene som anvendes for denne bevegelsestypen er maksimal leddhastighet og leddakselerasjon, spesifisert i  $deg/s$  and  $deg/s^2$ , respektivt. Hvis det er ønskelig å la robotarmen bevege seg raskt mellom vendepunktene, uten hensyn til verktøyets bane mellom

disse vendepunktene, er denne bevegelsestypen et gunstig valg.

- **MoveL** beveger verktøysenterpunktet (TCP) lineært mellom vendepunkter. Dette betyr at hvert ledd utfører en mer komplisert bevegelse for å holde verktøyet i en rett bane. De delte parametrene som kan konfigureres for denne bevegelsestypen er ønsket verktøyhastighet og verktøyakselerasjon, spesifisert i  $mm/s$  og  $mm/s^2$ , respektivt, og også en funksjon.
- **MoveP** beveger verktøyet lineært med konstant hastighet og sirkulære blandinger, og er tiltenkt for enkelte prosessbetjening, slik som liming eller dispensering. Størrelsen på blandingsradius er som standard en felles verdi mellom alle vendepunktene. En lavere verdi gjør at banen svinger skarpere, mens en høyere verdi gjør banen jevnere. Mens robotarmen beveger seg gjennom vendepunktene med konstant hastighet, kan robotens kontrollboks ikke vente på enten en I / O-operasjon eller en handling fra operatøren. Dette kan føre til stopp av robotarmens bevegelse, eller forårsake et beskyttende stopp.
- **Sirkelbevegelse** kan legges til en **MoveP** for å lage en sirkulær bevegelse. Roboten starter bevegelsen fra gjeldende posisjon eller startpunkt, beveger seg gjennom et **ViaPunkt** spesifisert på den sirkulære buen, og et **SluttPunkt**, som fullfører sirkelbevegelsen. En modus blir brukt til å regne ut verktøyorientering, gjennom den sirkulære buen. Modusen kan være:
  - Fastsatt: kun startpunktet blir brukt til å definere verktøyorientering
  - Ubegrenset: startpunktet transformerer seg til **SluttPunkt** for å definere verktøyorientering



## Delte parametre

De delte parametrene nederst i høyre hjørne av Flytt-skjermen gjelder bevegelsen fra robotarmens forrige posisjon til det første vendepunktet under kommandoen, og derfra til hver av de følgende vendepunktene. Innstillingene for Flytt-kommandoen gjelder ikke for banen som går *fra* det siste vendepunktet under den kommandoen.

## TCP-valg

Måten roboten beveger seg mellom vendepunkter, justeres avhengig av om TCP settes inn ved å bruke en brukerdefinert TCP eller en aktiv TCP. **Ignorer aktivt TCP** tillater at denne bevegelsen blir justert i forhold til verktøyflensen.

### Stille inn TCP i en Flytte

1. Gå til skjermbildet Program-kategorien for å sette inn TCP som brukes til vendepunkter.
2. Velg Flytte-type under kommando, i rullegardinmenyen til høyre.
3. Under Flytt, velg et alternativ i **Angi TCP**-nedtrekksmenyen.
4. Velg **Bruk aktivt TCP** eller velg **et brukerdefinert TCP**.  
Du kan også velge **Ignorer aktivt TCP**.

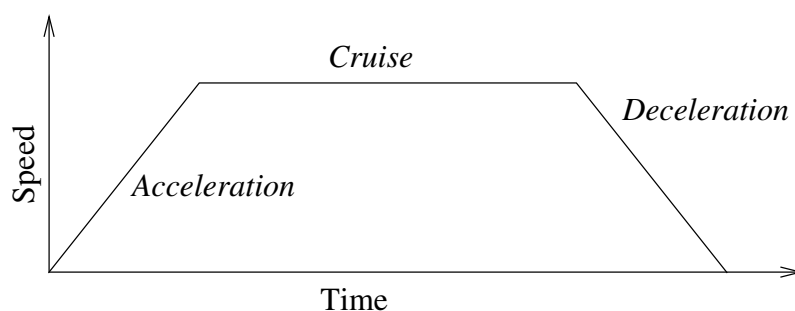
## Funksjonsvalg

Funksjonen plasserer vendepunktene under Flytt-kommandoen som bør være representert når du spesifiserer disse vendepunktene (se avsnitt [25.17. Funksjoner på side 242](#)). Dette betyr at når du angir et vendepunkt, vil programmet huske verktøykoordinatene i funksjonsplassen for den valgte funksjonen. Det er noen få situasjoner som må forklares nærmere:

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

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

Du kan endre funksjonens posisjon mens programmet kjører ved å tildele en pose til den tilsvarende variabelen.



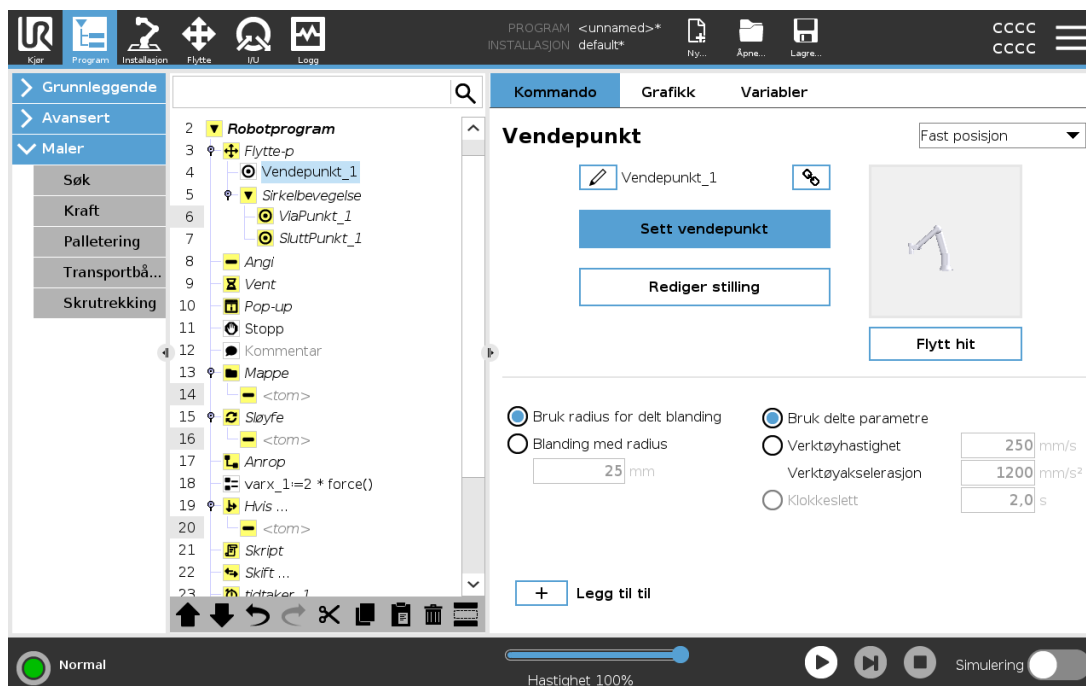
**23.1:** Hastighetsprofil for en bevegelse. Kurven er delt inn i tre segmenter: akselerasjon, cruise og retardasjon. Nivået for cruise-fasen er gitt ved hastigheten av bevegelsen, mens stigningen til akselerasjon- og retardasjon-faser er gitt ved akselerasjonsparameteren.

## Bruk leddvinkler

Som et alternativ til 3D-stillingen kan du velge avkrysningsboksen **Bruk leddvinkler** når du bruker MoveJ for å definere vendepunkter ved hjelp av robotens leddvinkler. Hvis **Bruk leddvinkler** er aktivert, er TCP- og funksjonsalternativer utilgjengelige. Vendepunkter definert ved hjelp av **Bruk**

**Ieddvinkler** er ikke justerte når programmet blir flyttet mellom roboter.

## 24.11.2. Fast vendepunkt



Et punkt i robotbanen. Vendepunkter er den mest sentrale delen av et robotprogram, som forteller robotarmen hvor den skal være. Et fast vendepunkt læres ved å fysisk flytte robotarmen til posisjonen.

### Læring av vendepunkter

Læring er uttrykket som brukes om å vise roboten hvordan du posisjonerer TCP i forhold til en funksjon for en applikasjon. Følg instruksjonene nedenfor for å lære roboten et vendepunkt:

1. I Program-kategorien, legg inn en **Flytt-node**.
2. I Flytt-noden, bruk **Angi TCP**-nedtrekksmenyen for å angi verktøysenterpunktet.
3. I Flytt-noden, bruk **Funksjon**-nedtrekksmenyen for å velge en funksjon.
4. I Vendepunkt-noden, bruk **Læremodus** eller **Jogg** for å posisjonere roboten i en ønsket konfigurasjon.

### Bruke vendepunkter

Bruke et vendepunkt betyr å bruke det lærte forholdet mellom funksjonen og TCP i den nåværende situasjonen. Forholdet mellom funksjonen og TCP, anvendt på den gjeldende valgte funksjonen, oppnår ønsket TCP-plassering. Så finner roboten ut hvordan den posisjonerer seg selv, for å la den nåværende aktive TCP når denne TCP-posisjonen. Følg instruksjonene nedenfor for å bruke et vendepunkt:

1. Bruk et eksisterende vendepunkt i en Flytt-node, eller legg inn vendepunktet i en annen Flytt-node (f.eks. ved å kopiere og lime inn eller bruke "Link"-knappen på vendepunktet).
2. Angi ønsket TCP.
3. Still inn ønsket funksjon.

## Angi vendepunktet

### Vendepunktnavn

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

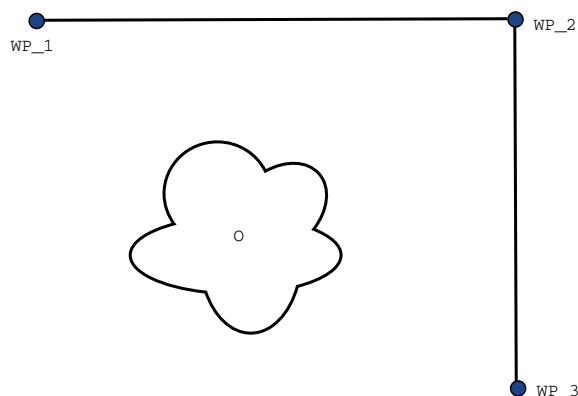
### Blanding

Blanding gjør at roboten lett kan skifte mellom to baner uten å måtte stoppe ved vendepunktet mellom dem.

### Eksempel

Ta et plukk og plasser-program som et eksempel (se figur 23.2), hvor roboten er ved vendepunkt 1 (WP\_1), og den må plukke opp en gjenstand ved vendepunkt 3 (WP\_3). For å unngå kollisjon med gjenstanden eller hindringer (O), må roboten nærme seg (WP\_3) i retningen fra vendepunkt 2 (WP\_2).

Tre vendepunkter introduseres dermed for å lage en bane som oppnår kravene.



**23.2:** (WP\_1) : startposisjon, (WP\_2) : via punkt, (WP\_3) : plukkeposisjon, (O) : hindring.

Uten å konfigurere andre innstillinger, vil roboten stoppe ved hvert vendepunkt, før den fortsetter bevegelsen. Et stopp ved (WP\_2) er ikke optimalt for denne oppgaven, siden en jevn sving krever



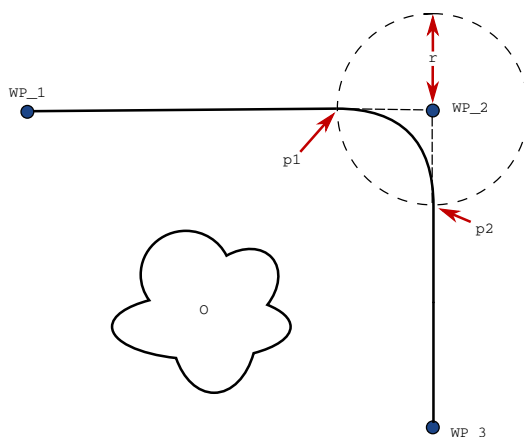
mindre tid og energi og oppnår fortsatt kravene. Det er til og med akseptabelt at roboten ikke når helt frem til (WP\_2), så lenge overgangen fra den første banen til den andre skjer nær denne posisjonen.

Et stopp ved (WP\_2) kan unngås ved å konfigurere en blanding for vendepunktet, slik at roboten kan regne ut en jevn overgang inn i neste bane. Den primære parameteren for blandingen er en radius. Når roboten er inne i vendepunktets blanderadius, kan den begynne å blande og fravike fra den opprinnelige banen. Siden roboten da ikke trenger å sakke ned og øke hastigheten, får den raskere og jevnere bevegelser.

## Blandeparametere

I tillegg til vendepunktene, kan blandebanen også påvirkes av flere parametre (se figur 23.3):

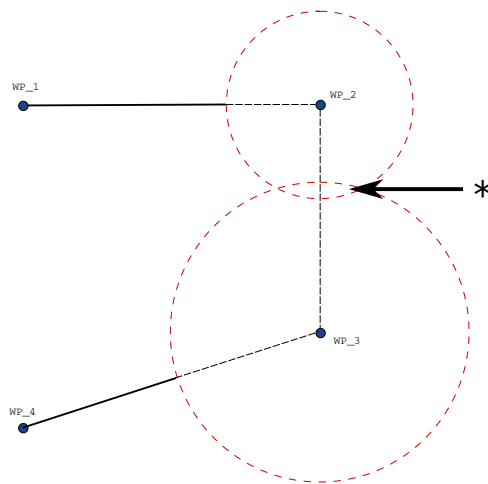
- blanderadiusen ( $r$ )
- robotens første og siste hastighet (ved posisjon  $p1$  og  $p2$ , respektivt)
- bevegelsestiden (f.eks. hvis du angir en spesifikk tid for en bane, vil dette påvirke robotens første/siste hastighet)
- banetyper som roboten blander til og fra (MoveL, MoveJ)



**23.3:** Bland over (WP\_2) med radius  $r$ , første blandeposisjon ved  $p1$  og siste blandeposisjon ved  $p2$ . (O) er en hindring.

Hvis blandingsradiusen er satt, blander robotarmen banen rundt vendepunktet slik at robotarmen ikke stopper på det punktet.

Blandinger kan ikke overlappe, så det er ikke mulig å angi en blandingsradius som overlapper en blandingsradius for et tidligere eller følgende vendepunkt, som vist i figur 23.4.



**23.4:** Overlapping av blanderadius er ikke tillatt (\*).

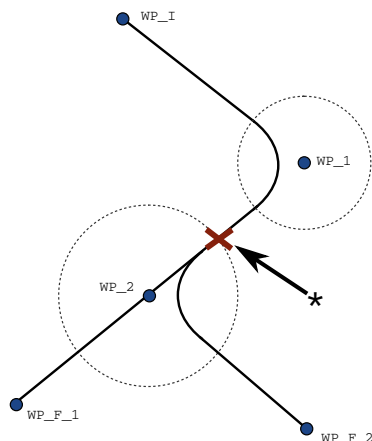
## Forutsatte blandebaner

Blandebanen påvirkes både av vendepunktet hvor blanderadius er angitt og det neste vendepunktet i programtreet. I programmet i figur 23.5 blir blandingen rundt (WP\_1) påvirket av (WP\_2) . Konsekvensene av dette blir mer synlige når blandingen foregår rundt (WP\_2) i dette eksempelet.

Det finnes to mulige sluttposisjoner, og for å finne ut hvilket vendepunkt som er det neste som det skal blandes til, må roboten evaluere nåværende avlesning av `digital_input[1]` allerede når den går inn i blanderadiusen.

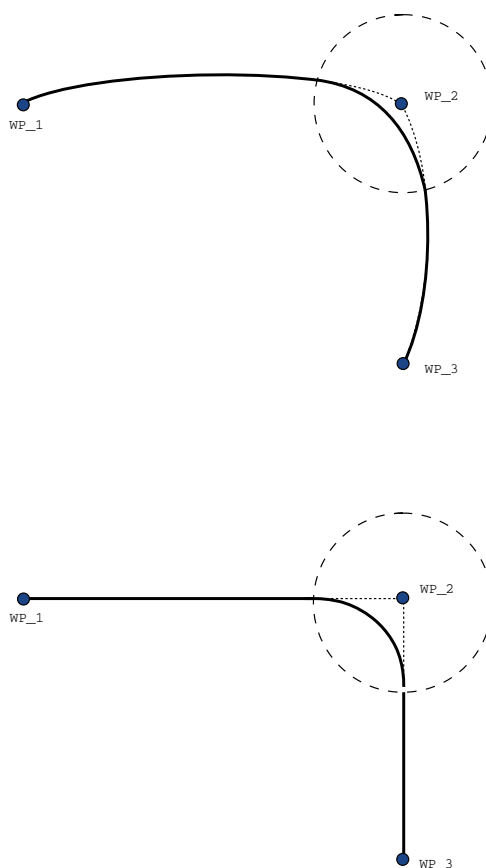
Det betyr at **Hvis...så**-uttrykket (eller andre nødvendige erklæringer for å finne ut neste vendepunkt, f.eks. variable vendepunkter) evalueres før vi faktisk når (WP\_2) , som virker litt unaturlig når man ser på programsekvensen. Hvis et vendepunkt er et stoppunkt og etterfølges av forutsatte uttrykk for å finne ut neste vendepunkt (f.eks. I/O-kommandoen), vil dette utføres når robotarmen har stoppet ved vendepunktet.

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



**23.5:**  $WP\_I$  er første vendepunkt og det er to potensielle siste vendepunkter,  $WP\_F\_1$  og  $WP\_F\_2$ , avhengig av et betinget uttrykk. Det betingede *if*-uttrykket blir evaluert når robotarmen går inn i andre blandesyklus (\*).

## Forutsatte blandedbaner

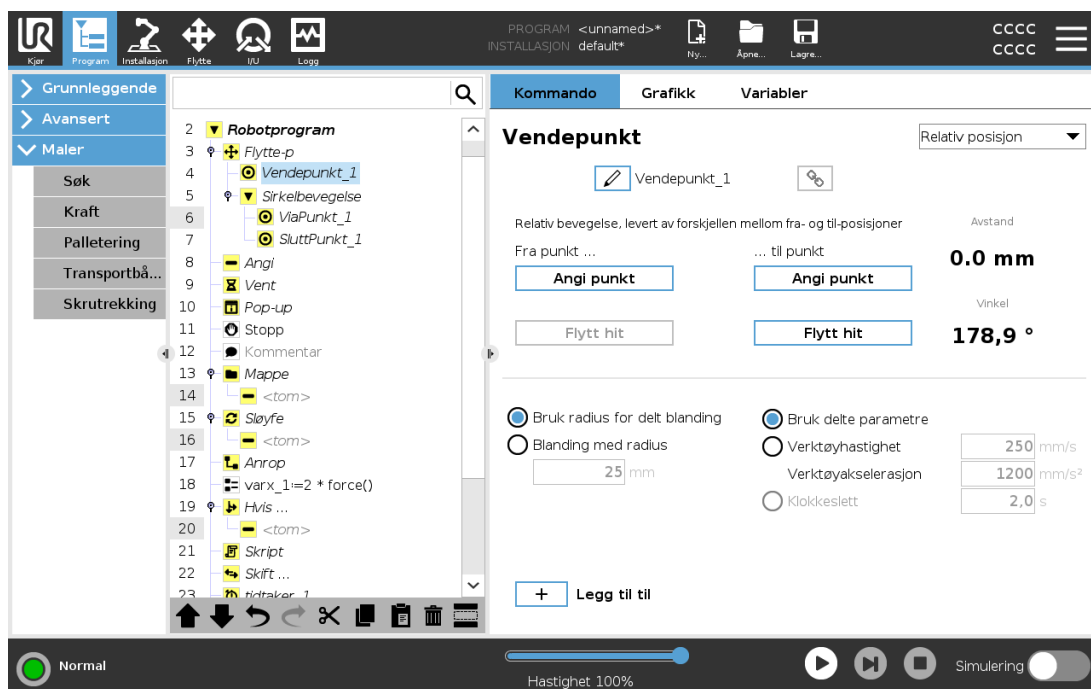


**23.6:** Leddrom (**MoveJ**) kontra kartesisk rom (**MoveL**) bevegelse og blanding.

Avhengig av bevegelsestype (dvs. MoveL, MoveJ eller MoveP), genereres forskjellige blandingsbaner.

- **Blandinger i MoveP** Når man blander i MoveP, følger blandingsens posisjon en sirkelbue med konstant hastighet. Retningen blandes med en jevn interpolasjon mellom de to banene. Du kan blande en MoveJ eller en MoveL til en MoveP. I et slikt tilfelle bruker roboten sirkelbueblandingen til MoveP, og interpolerer de to bevegelsenes hastighet. Du kan ikke blande en MoveP til en MoveJ eller en MoveL. I stedet betraktes det siste vendepunktet til MoveP som et stoppunkt uten blanding. Du kan ikke utføre en blanding hvis de to banene ligger i en vinkel nær 180 grader (motsatt retning) fordi det skaper en sirkelbue med en svært liten radius som roboten ikke kan følge med konstant hastighet. Dette medfører et kjøretidsunntak i programmet som kan korrigeres ved å justere vendepunktene for å gi en mindre skarp vinkel.
- **Blandinger som involverer MoveJ** MoveJ-blandinger gir en jevn kurve i leddrommet. Dette gjelder blandinger fra MoveJ til MoveJ, MoveJ til MoveL og MoveL til MoveJ. Blandingen gir en jevnere og raskere bane enn bevegelsene uten blanding (see Figure 15.6). Hvis hastighet og akselerasjon brukes til å spesifisere hastighetsprofilen, forblir blandingen innenfor blandingsradiusen under blandingen. Hvis du bruker *tid* i stedet for *hastighet* og *akselerasjon* for spesifisering av hastighetsprofilen for begge bevegelser, følger blandebanen den opprinnelige MoveJ-banen. Når begge bevegelsene er tidsbegrensende, spares det ikke tid ved å velge blandinger.
- **Blandinger i MoveL** Når man blander i MoveL, følger blandingsens posisjon en sirkelbue med konstant hastighet. Retningen blandes med en jevn interpolasjon mellom de to banene. Roboten kan senke hastigheten på banen før den følger sirkelbuen for å unngå veldig høye akselerasjoner (f.eks. hvis vinkelen mellom de to banene er nær 180 grader).

### 24.11.3. Relative vendepunkt

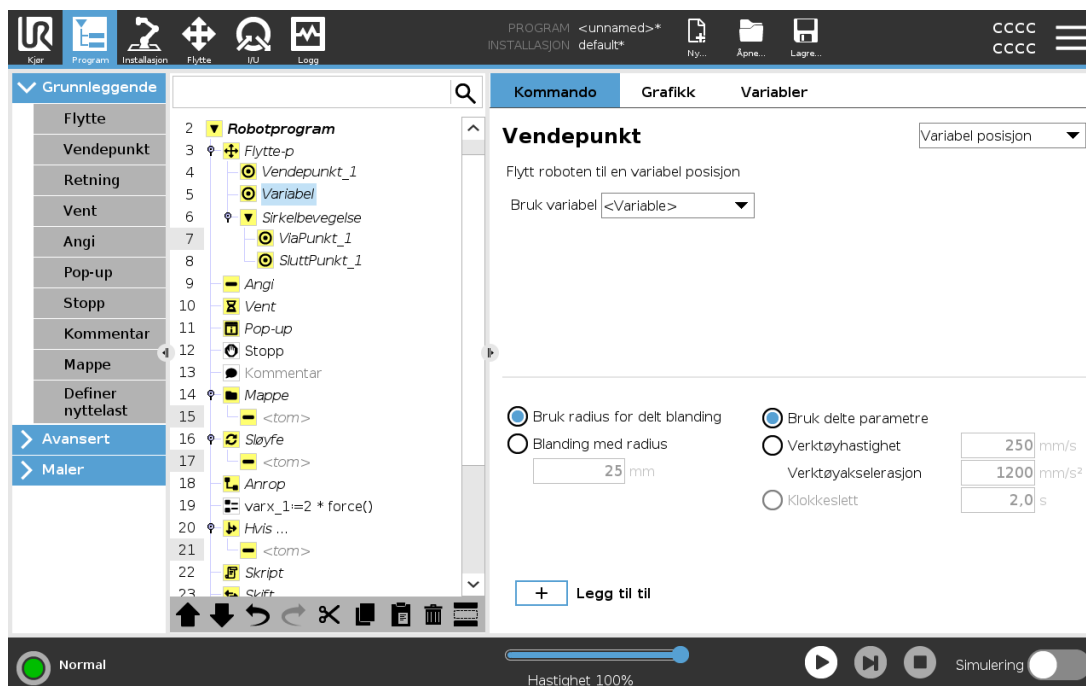


Et Vendepunkt med posisjonen gitt i forhold til robotarmens tidligere posisjon, slik som «to centimeter til venstre». Den relative posisjonen er definert som forskjellen mellom de to angitte posisjonene (venstre til høyre).

Merk: Gjentatte relative posisjoner kan flytte robotarmen ut av sitt arbeidsområde.

Avstanden her er den kartesiske avstanden mellom TCP-en i de to posisjonene. Vinkelen angir hvor mye TCP-retningen endres mellom de to posisjonene. Mer presist, lengden av rotasjonsvektoren som beskriver endringen i retning.

## 24.11.4. Variabelt vendepunkt



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

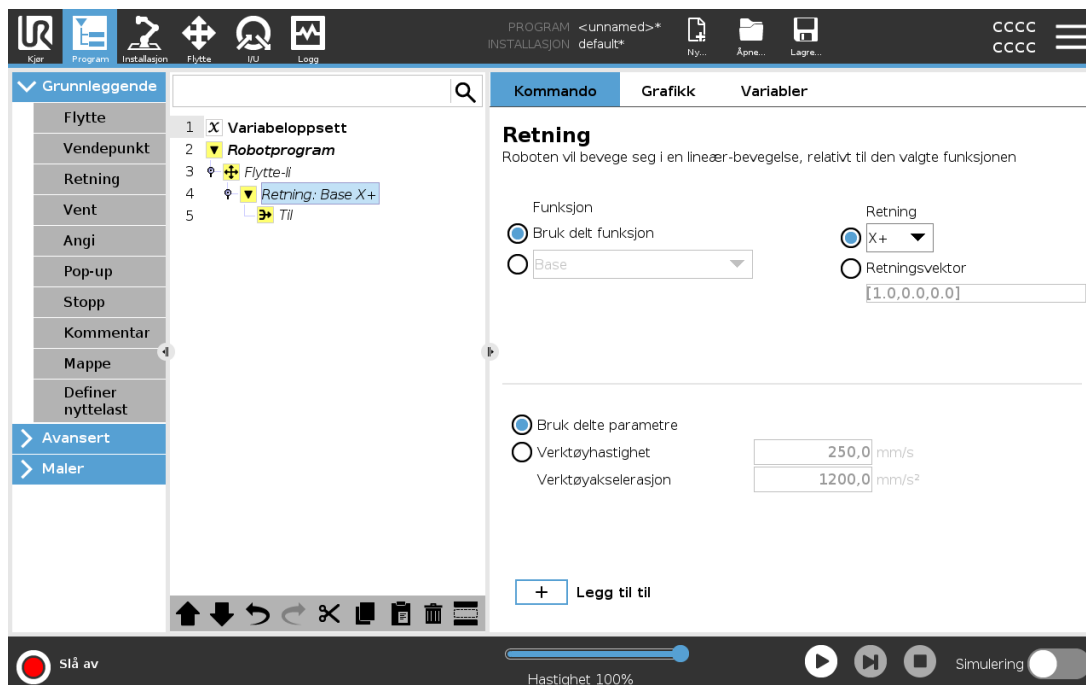
`var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]`. De tre første er *x*, *y*, *z* og de tre siste er retningen angitt som en *rotasjonsvektor* gitt av vektoren *rx*, *ry*, *rz*. Lengden på aksene er vinkelen som skal roteres i radianer, og vektoren angir selv aksene som den skal rotere rundt. Posisjonen er alltid gitt i forbindelse med en referanseramme eller et koordinasjonssystem definert av den valgte funksjonen. Hvis en blanderadius har blitt satt på et bestemt vendepunkt og vendepunktene som kommer før og etter er variable, eller hvis blanderadius er satt på et variabelt vendepunkt, da vil ikke blanderadiusen bli sjekket for overlappen (se [Blandeparametere på side 175](#)). Hvis, når programmet kjører, blanderadius flytter over et punkt, vil roboten ignorere dette og fortsette til neste punkt.

For eksempel, for å flytte roboten 20 mm langs verktøyets z-akse:

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

## 24.11.5. Retning

Programnoden **Retning** spesifiserer en bevegelse relativ til funksjonsaksene eller TCP-er. Roboten beveger seg inn langs banen spesifisert av Retning-programnoden, inntil bevegelsen stoppes av en **Til**-betingelse.



### Legge til en retningsbevegelse

1. Under Grunnleggende, trykk på **Retning** for å legge til en lineær bevegelse til programtreet.
2. I Retning-feltet, under Funksjon, definerer du den lineære bevegelsen.

### Stoppe en retningsbevegelse

1. I Retning-feltet, trykk på **Legg til Til**-knappen for å definere og legge til stoppkriterier til programtreet.

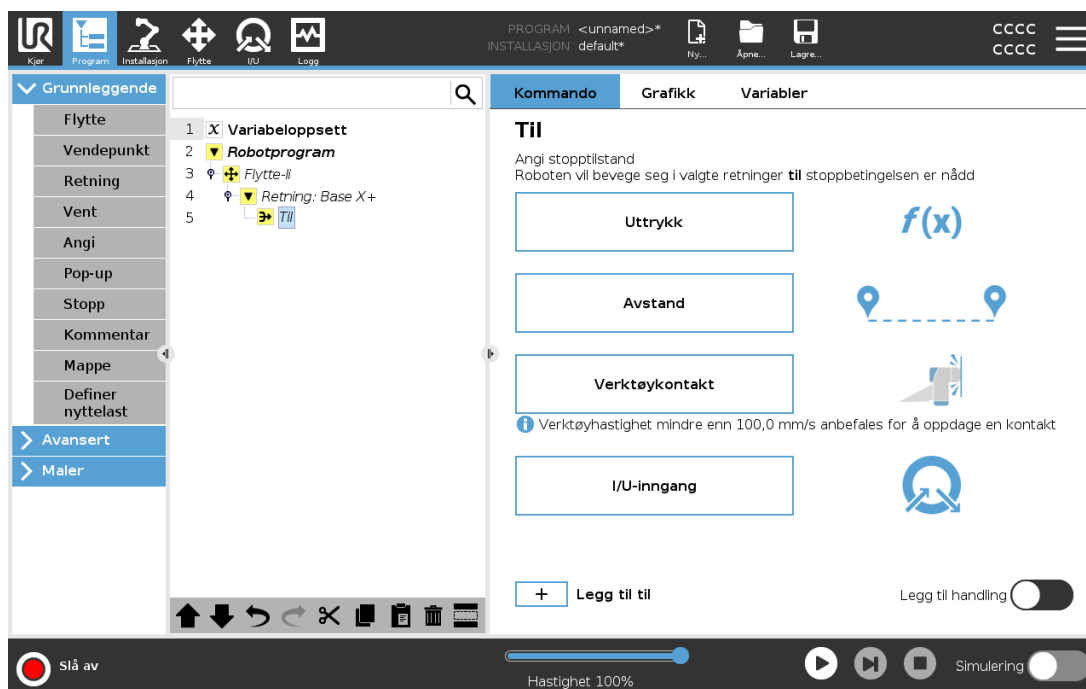
Du kan legge til innstillinger for Retningsvektor, for **Verktøyhastighet** og **Verktøysakselerasjon**, for å definere vektorretningen for lineær bevegelse, noe som tillater avansert bruk, f.eks.:

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

Retningsvektorene definerer et egendefinert kodeuttrykk som løses til en enhetsvektor. Retningsvektorer på [100,0,0] og [1,0,0] har for eksempel nøyaktig samme effekt på roboten; bruk hastighetsglideren til å bevege den langs x-aksen i ønsket hastighet. Verdiene på tallene i retningsvektoren er kun av innbyrdes betydning i forhold til hverandre.

## 24.11.6. Til

Programnoden **Til** definerer et stoppkriterium for en bevegelse. Roboten beveger seg langs en bane og stopper når det registreres kontakt. I programtreet kan du legge til Inntil-noder under Retning-noder og Vendepunkt-noder. Du kan legge til flere stoppkriterier til én enkelt bevegelse. Bevegelsen stopper når den første **Til**-betingelsen oppfylles.



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

- **Avstand** Denne noden kan brukes til å stoppe en retningsbevegelse når roboten har beveget seg en viss avstand. Hastigheten settes ned, slik at roboten stopper akkurat i riktig avstand.
- **Verktøykontakt** (se [24.11.7. Inntil - verktøykontakt nede](#)) Du kan bruke denne noden til å stoppe en bevegelse når robotverktøyet oppdager en kontakt.
- **Uttrykk** Denne noden kan brukes til å stoppe bevegelsen i henhold til et egendefinert programuttrykk. Du kan bruke I/O-er, variabler eller skriptfunksjoner til å spesifisere stoppbetingelsen.
- **I/U-inngang** Du kan bruke denne noden til å stoppe en signalkontrollert bevegelse på en I/U-inngang.

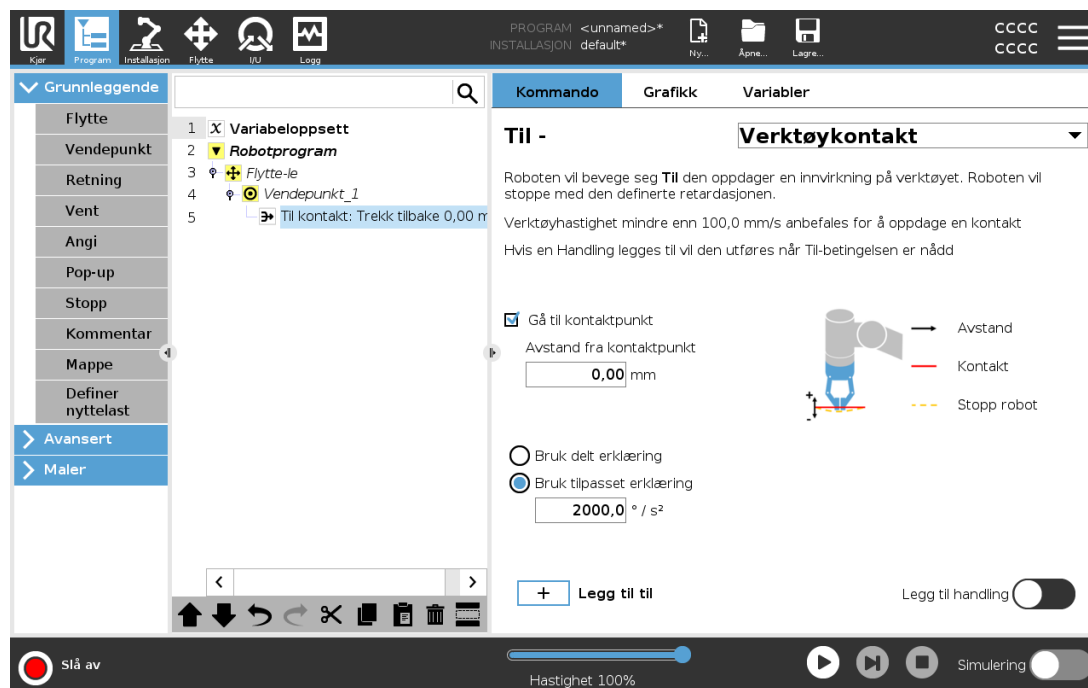
## 24.11.7. Inntil - verktøykontakt

Programnoden **Til verktøykontakt** gjør det mulig for roboten å stoppe sin bevegelse når det etableres kontakt med verktøyet. Du kan definere retardasjon av stoppet og tilbaketrekningen av verktøyet.



## FORSIKTIG

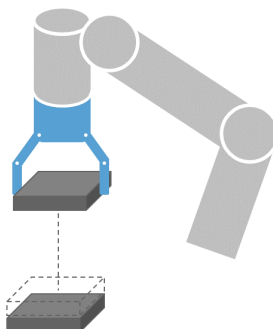
Standardhastigheten for bevegelse er for høy for kontaktpåvisning. En raskere bevegelseshastighet utløser en beskyttende stans før verktøykontakttilstanden kan tre i kraft. Senk bevegelseshastigheten for å unngå å utløse en beskyttende stans. For eksempel: 100m/s.



## MERK DEG

Inntil verktøykontakt fungerer kanskje ikke hvis det monterte verktøyet vibrerer. For eksempel kan en vakuumgriper med en innebygd pumpe gi raske vibrasjoner.

Du kan bruke Inntil-verktøykontaktnoden for programmer som å stable/stable av, hvor inntil-verktøykontakten bestemmer høyden på stablede objekter.





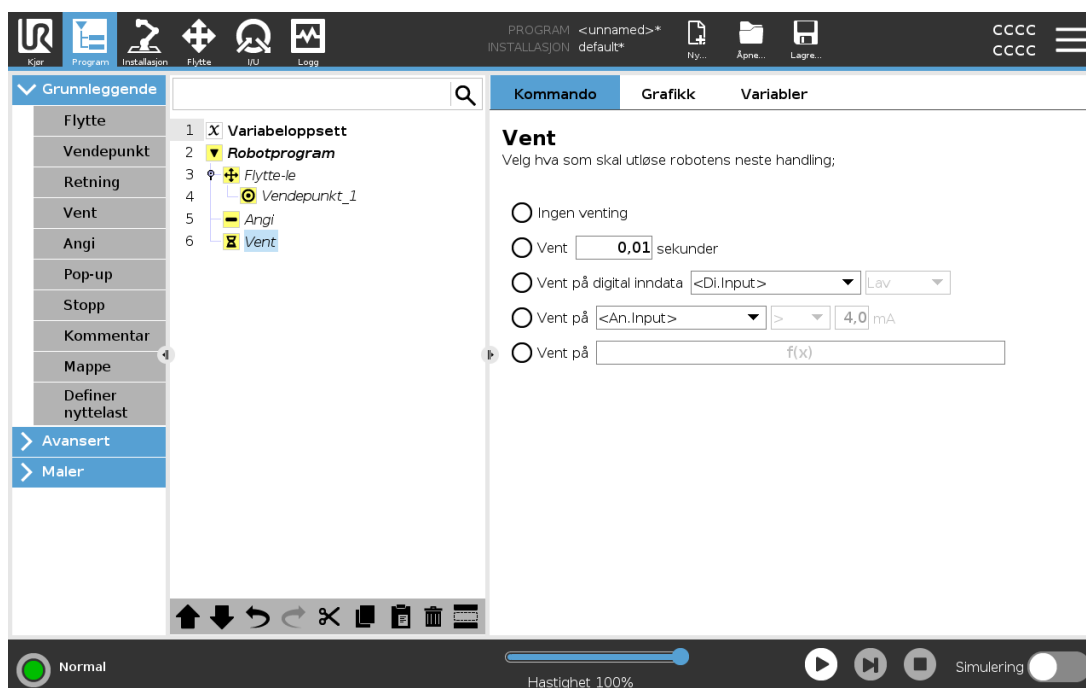
## Trekk tilbake til kontakt

Bruk **Trekk tilbake til kontakt**-innstillingen for å la roboten gå tilbake til det innledende kontaktpunktet. Du kan angi en ekstra omvend bevegelse for å få roboten til å bevege seg rundt, eller mot, kontakt. Dette er nyttig hvis du har en griper som trenger ledig plass til å bevege seg, eller hvis det er nødvendig med klemmehandling.

## Handling

Legg til en **Handling** for å gjøre det mulig for en programnode å bli lagt til hvis en spesifikk **Til**-tilstand er oppfylt. For eksempel kan inntil-verktøykontakt sette igang gripeprosessen til et gripeverktøy. Hvis ingen **Handling** er definert, fortsetter programutførelsen til neste programnode i programtreet.

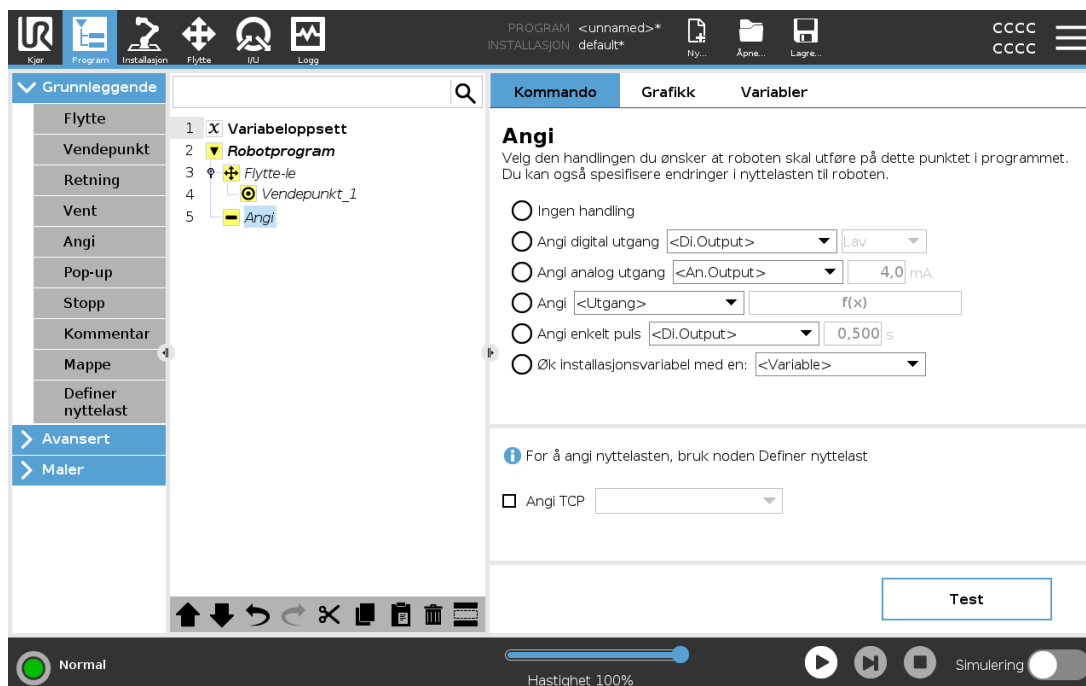
### 24.11.8. Vent



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

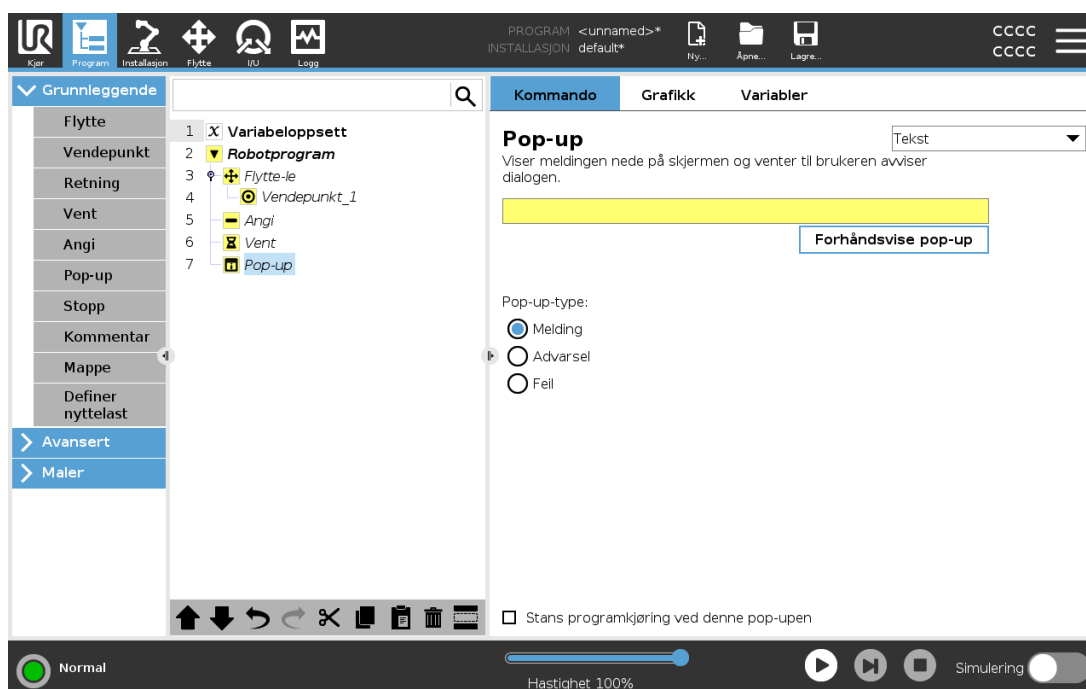
Når verktøykommunikasjonsgrensesnittet (TCI) er aktivert, vil analoginngangen for verktøy være utilgjengelig for **Vent på**-valg og -uttrykk.

## 24.11.9. Angi



Hvis det aktive TCP-et for en bestemt bevegelse er kjent når programmet skrives, kan du vurdere å bruke TCP-valgene ved å trykke på **Flytt** i sidemenyen til venstre (se [24.11.1. Flytte på side 170](#)). For ytterligere informasjon om konfigurering av navngitte TCP-er, se [25.2. TCP-konfigurasjon på side 223](#).

## 24.11.10. Pop-up



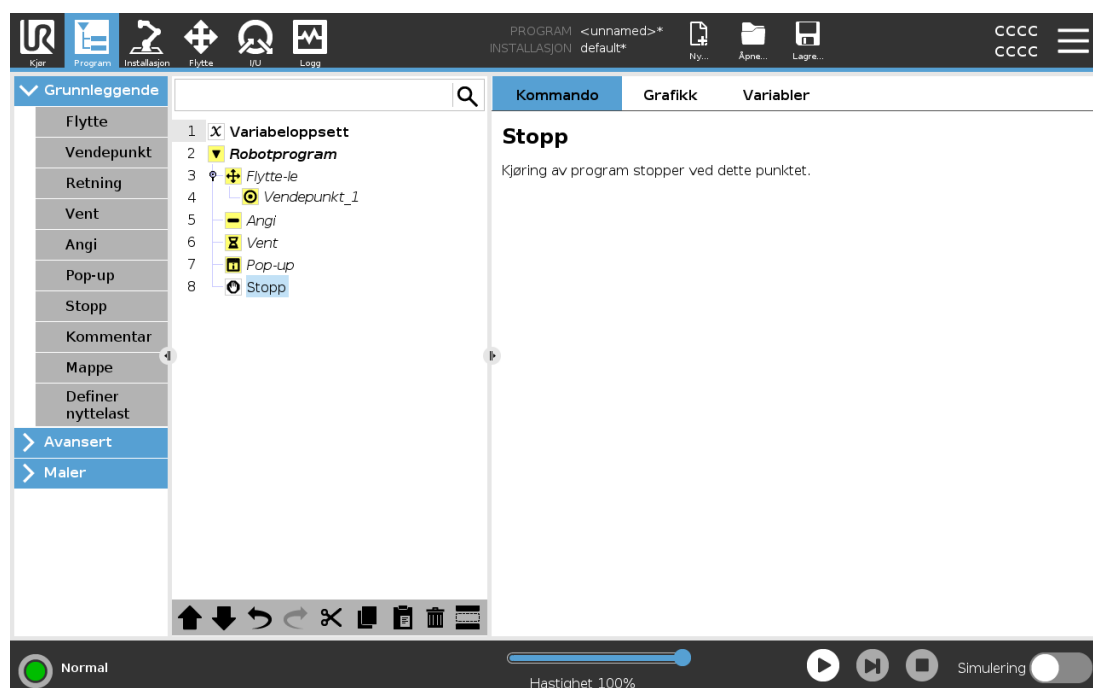
En pop-up er en melding som vises på skjermen når programmet når pop-up-noden i programtreet. Under Kommando-kategorien, trykk på det tomme feltet og bruk tastaturet på skjermen for å skape tekstinhold for pop-up-meldingen. Meldinger er begrenset til maksimalt 255 tegn.

Du kan velge **Tekst**-nedtrekket hvis du foretrekker å ha en variabel vist i pop-up-meldingen din i stedet for en tekst.

Du kan også velge **Stopp programkjøring ved pop-up** for å tillate programmet å stanse når pop-up-meldingen dukker opp.

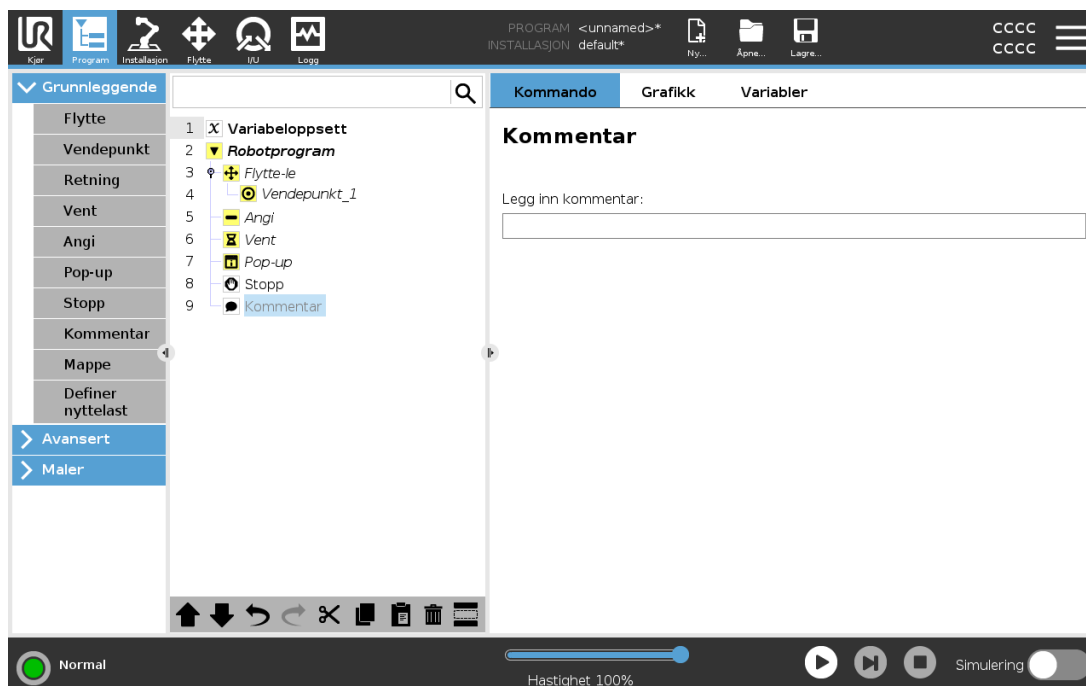
Under programkjøring, når pop-up-meldingen dukker opp, trykk på **OK** i dialogboksen for å fortsette programmet.

## 24.11.11. Stopp



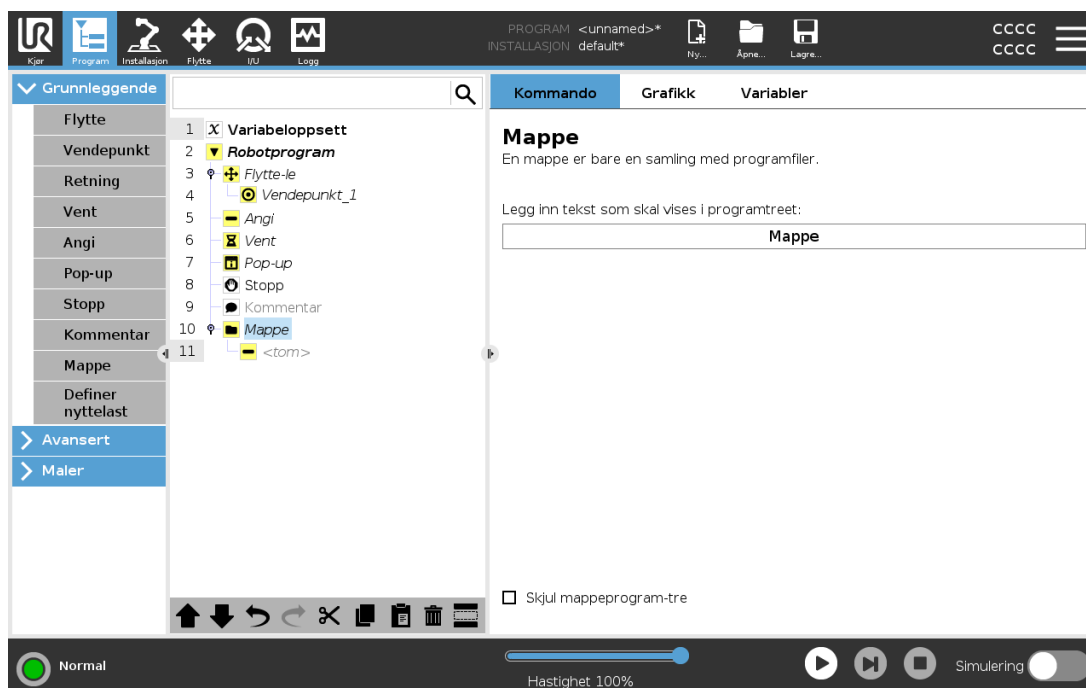
Kjøring av programmet stopper ved dette punktet.

## 24.11.12. Kommentar



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

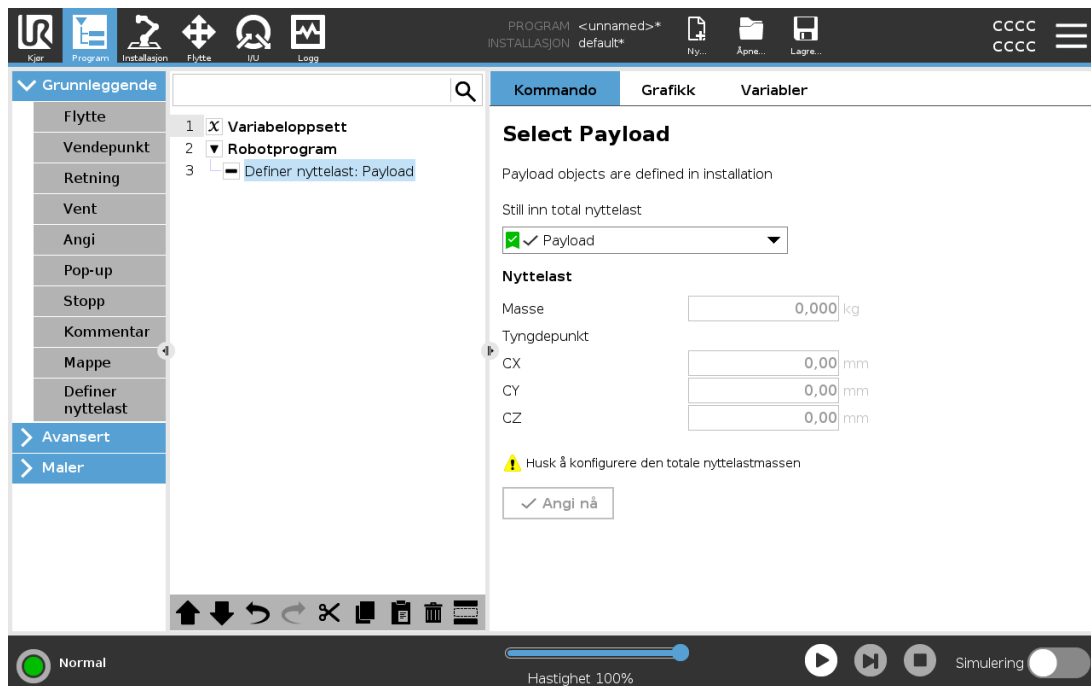
## 24.11.13. Mappe



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

**Mapper** har ingen innvirkning på programmet og dets gjennomføring.

## 24.11.14. Definer nyttelast



Bruk **Angi nyttelast**-kommandoen til å stille inn robotarmens nyttelast. Du kan justere nyttelasten for å forhindre at roboten uventet utfører et vernestopp når vekten på verktøyet er ulik den forventede nyttelasten.



### MERKNAD

Spesifisering av korrekt nyttelast sikrer optimal bevegelsesprestasjon og unngår beskyttende stans.

- Angi nyttelasten mens det blir plukket opp og sluppet objekter med en griper.

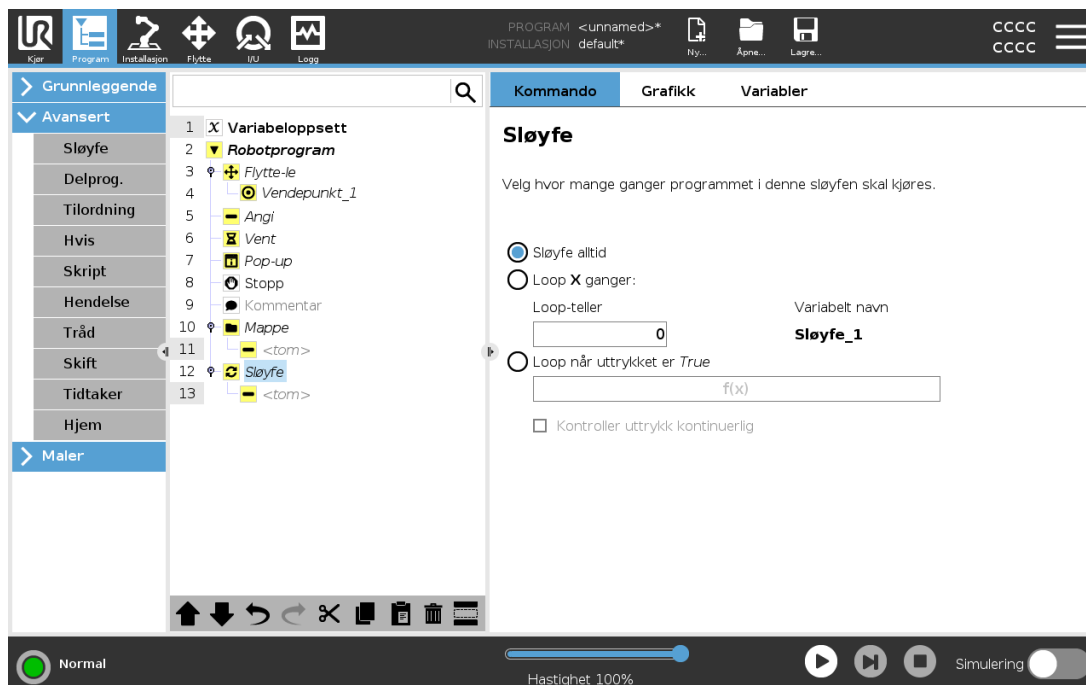
For å bruke Angi nyttelast-kommandoen, kan du:

- Bruke nedtrekksmenyen, under **Velg nyttelast**, for å velge en av nyttelastene som allerede er forhåndskonfigurert i installasjonen.
- Eller bruker nedtrekksmenyen til å konfigurere en ny nyttelast ved å velge **Tilpasset nyttelast** og fullføre masse- og tyngdepunktfeltene.

Du kan også bruke **Angi som aktiv**-knappen for å angi verdiene på noden som den aktive nyttelasten.

## 24.12. Avanserte programnoder

### 24.12.1. Sløyfe

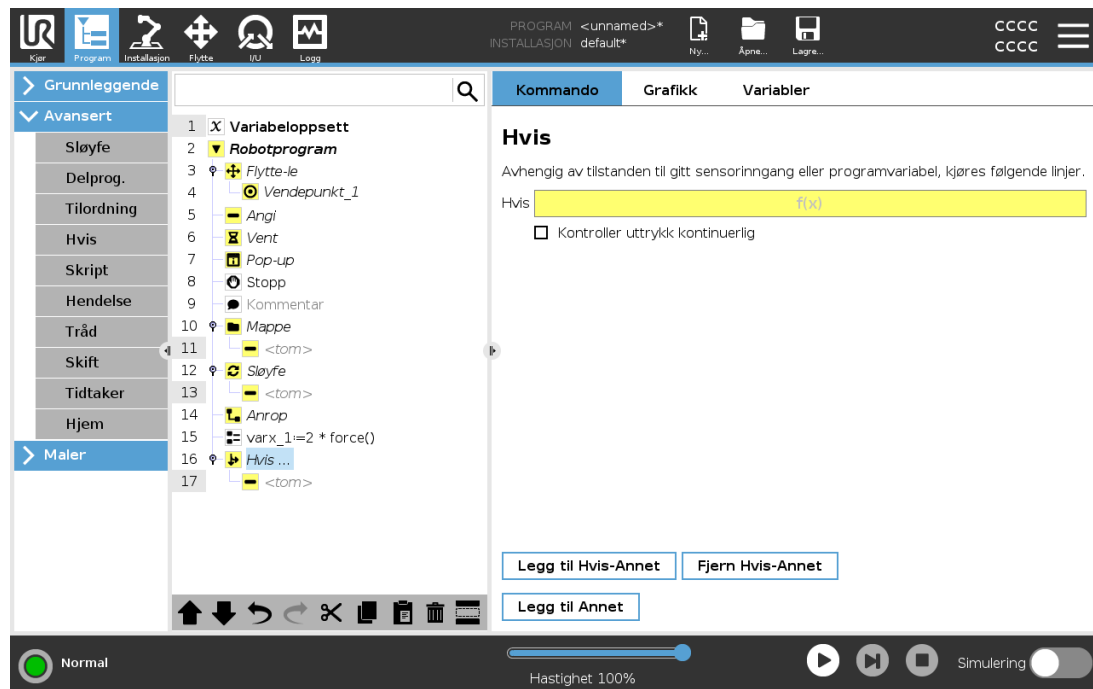


Sløyfer i de underliggende programkommandoene. Avhengig av valget er de underliggende programkommandoene enten satt i sløyfe uendelig, et visst antall ganger eller så lenge den gitte tilstanden er sann. Når sløyfen er på et visst antall ganger, opprettes en dedikert sløyfevariabel (kalt `loop_1` på skjermbildet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

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

### 24.12.2. Hvis

Hvis og Annet/Hvis-erklæringer endrer robotens atferd basert på sensorinnnganger eller variable verdier.



Velg betingelser i Uttrykksredigeringsprogrammet som utgjør uttrykk hvor **Hvis**-erklæringer følges. Hvis tilstanden er evaluert til Sann, blir erklæringene i denne **Hvis** kommandoen utført. En **Hvis**-erklæring kan kun ha én **Annet**-erklæring. Bruk **Legg til Annet/Hvis** og **Fjern Annet/Hvis** for å legge til og fjerne Annet/Hvis-erklæringer.

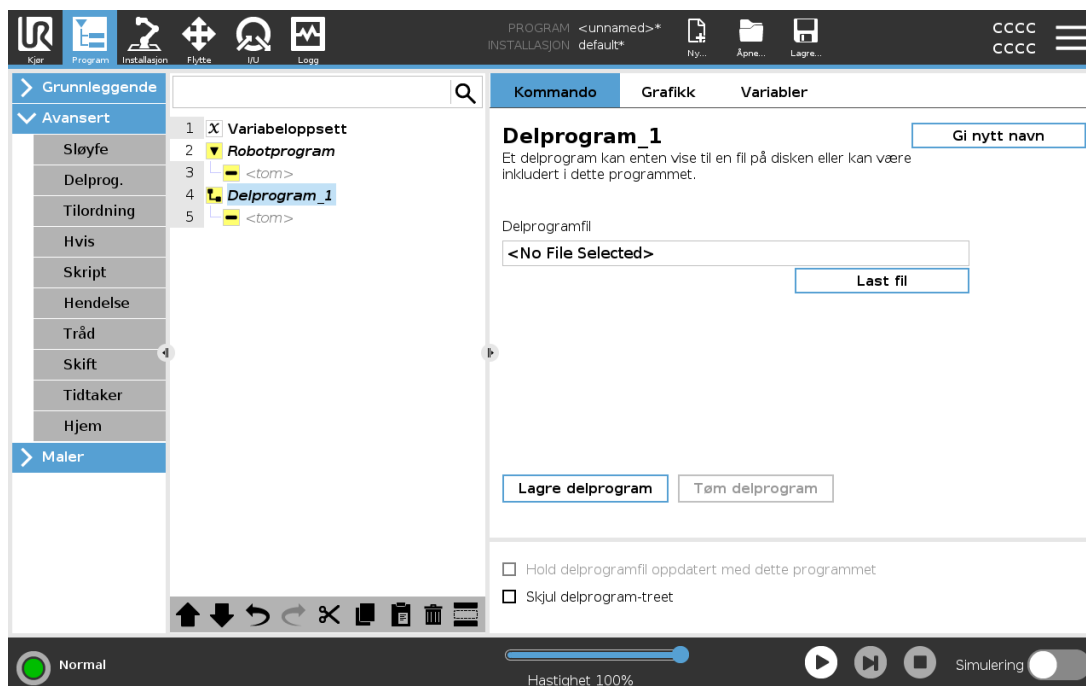
Velg **Kontroller uttrykk kontinuerlig** for å la **Hvis**-, **Annet/Hvis**- og **Loop**-erklæringer bli evaluert mens beholdte linjer kjøres. Hvis et uttrykk inne i en **Hvis**-erklæring evalueres som Usann, følges **Annet/Hvis**- eller **Annet**-erklæringene.



### MERK DEG

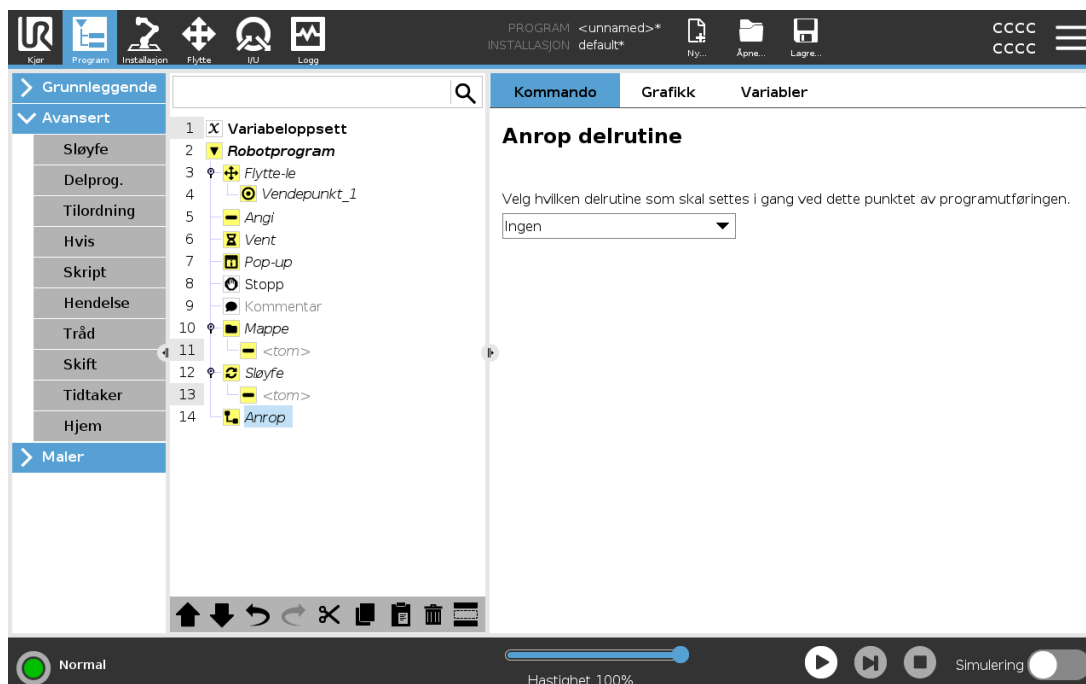
Hvis det er veipunkter inne i et Hvis uttrykk eller inne i et Loop uttrykk med sjekk uttrykk kontinuerlig-alternativet, kan du legge til en stopj() eller et stopl() etter uttrykket for å forsiktig senke farten på robotarmen. Dette gjelder både for Hvis- og Sløkke-kommandoer (se avsnitt [24.12.1. Sløkke på forrige side](#)).

## 24.12.3. Delprogram



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

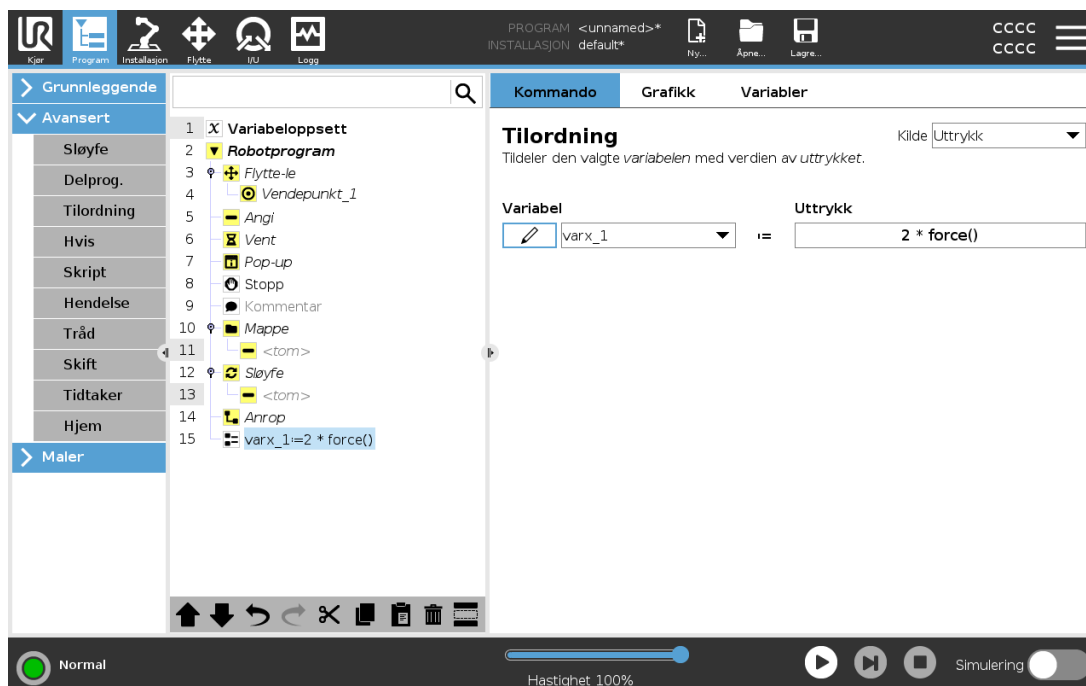
## Anrop delrutine



Aktivering av en delrutine vil kjøre programlinjene i delprogrammet, og deretter returnere til etterfølgende linje.



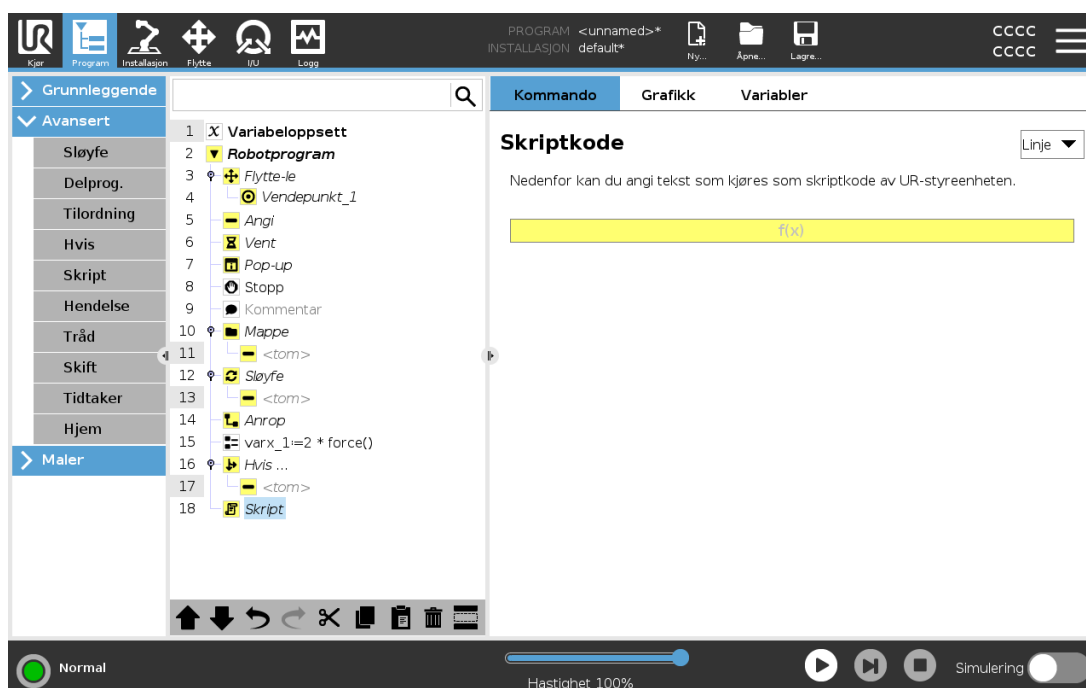
## 24.12.4. Tilordning



Tilordner verdier til variablene. Variabelverdien kan være resultatet av uttrykkene opprettet i Uttrykksredigeringsprogrammet (se avsnitt [24.7. Uttrykksredigering på side 167](#)).

Du kan også anmode en variabelverdi fra en operatør. Når det anmodes en verdi fra en operatør, er det mulig å vise en Operatørmelding for å validere inndata opp mot vanlige variabeltyper.

## 24.12.5. Skript



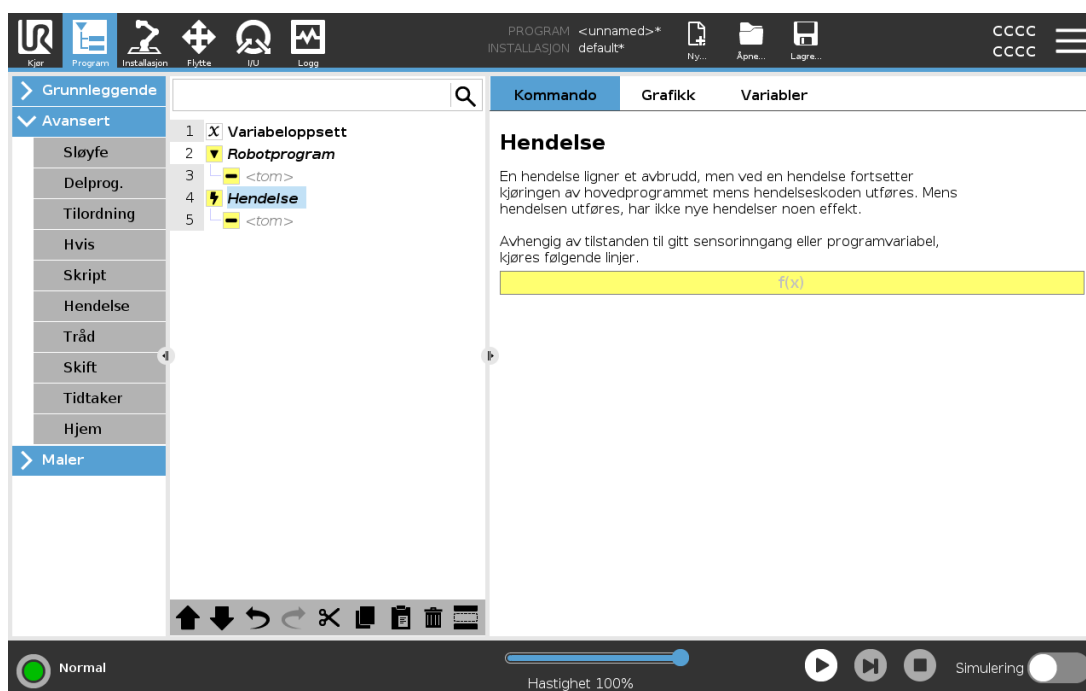
Følgende alternativer er tilgjengelige i nedtrekkslisten under kommando:

- **Linje** lar deg skrive en enkelt linje med URscript-kode, ved hjelp av uttrykksredigeringsprogrammet ( [24.7. Uttrykksredigering på side 167](#))
- **Fil** lar deg skrive, redigere eller laste inn URscript-filer.

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

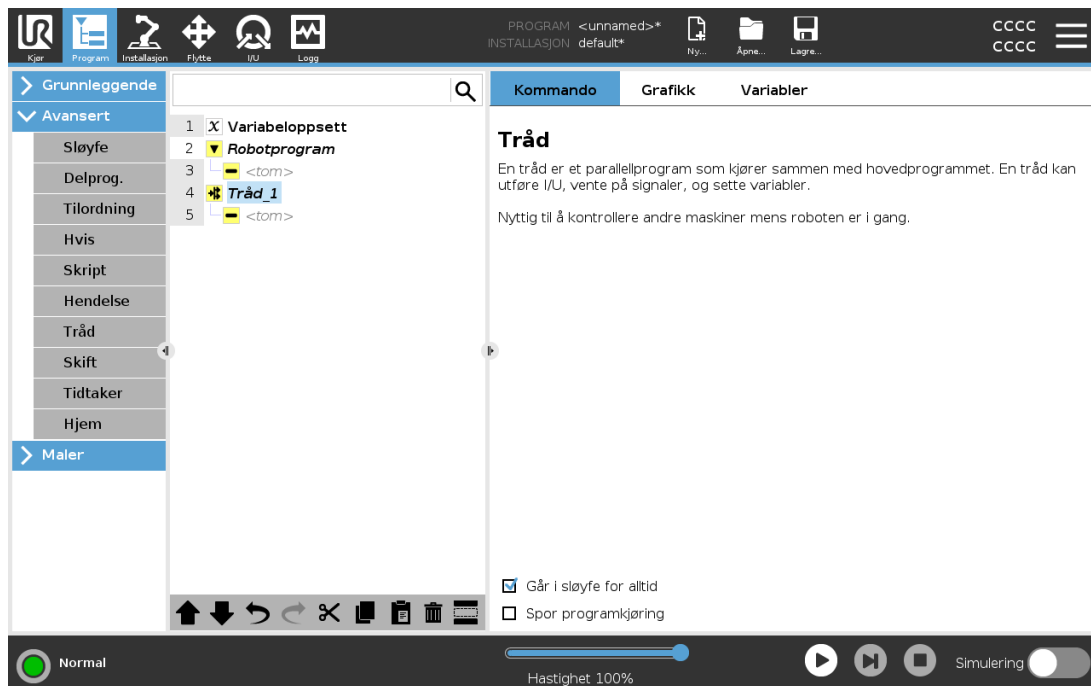
Funksjoner og variabler deklart i en URscript-fil er tilgjengelige for bruk gjennom programmet i PolyScope.

## 24.12.6. Hendelse



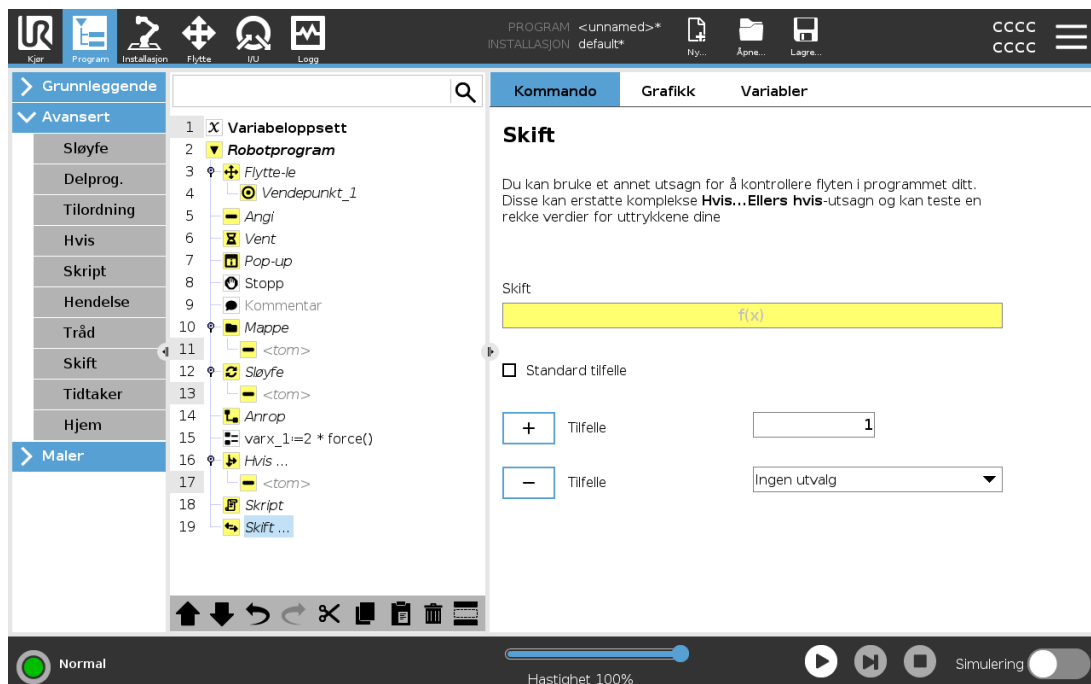
En hendelse kan brukes til å overvåke et inngangssignal og utføre en handling eller angi en variabel når inngangssignalet går høyt. Hvis for eksempel utgangssignalet går høyt, kan hendelsesprogrammet vente i 200 ms og deretter sette det tilbake til lavt igjen. Dette kan gjøre hovedprogramkoden mye enklere dersom en ekstern maskin utløses på en stigende flens i stedet for et høyt inngangsnivå. Hendelser kontrolleres én gang per kontrollsyklus (2 ms) .

## 24.12.7. Tråd



En tråd er en parallell prosess til robotprogrammet. En tråd kan brukes til å kontrollere en ekstern maskin uavhengig av robotarmen. En tråd kan kommunisere med robotprogrammet med variabler og utgangssignaler.

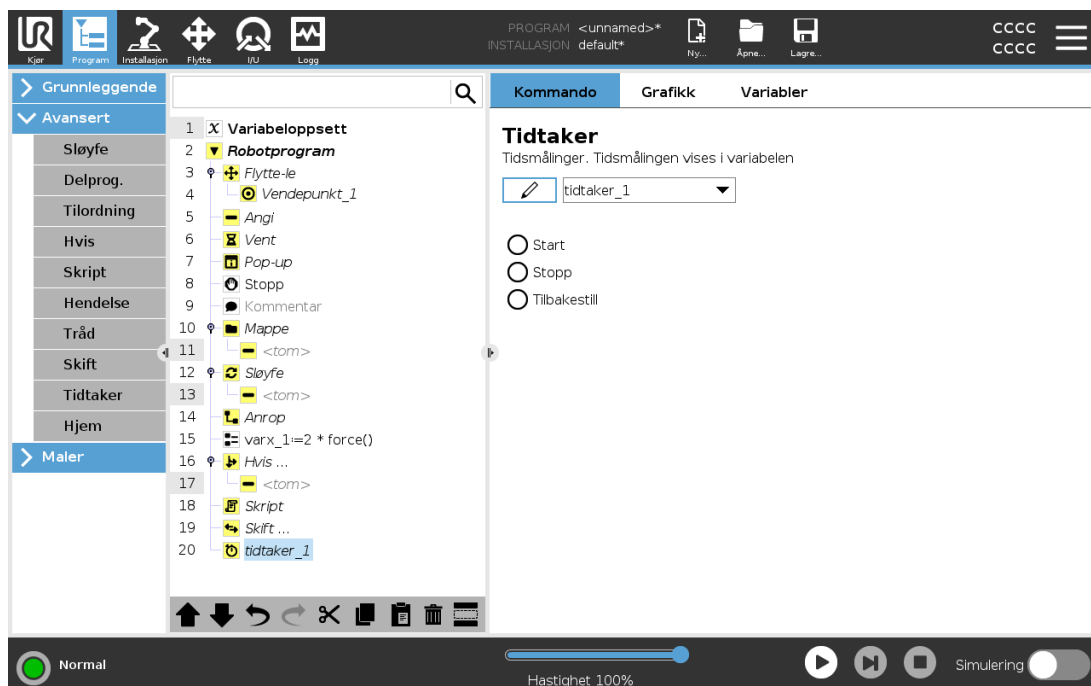
## 24.12.8. Skift



En **Skifttilstand**-konstruksjon kan få roboten til å endre atferd basert på sensorinnganger eller variabelverdier. Bruk **uttrykksredigeringsprogrammet** til å beskrive basisbetingelsen og definere tilstandene som lar roboten fortsette med underkommandoene til denne **Switch**. Hvis forholdet evalueres til å stemme overens med en av tilstandene, vil linjene inne i **Case** bli kjørt. Hvis en **Default Case** har blitt spesifisert, vil linjene bli kjørt kun om ingen andre sanne forhold har blitt funnet.

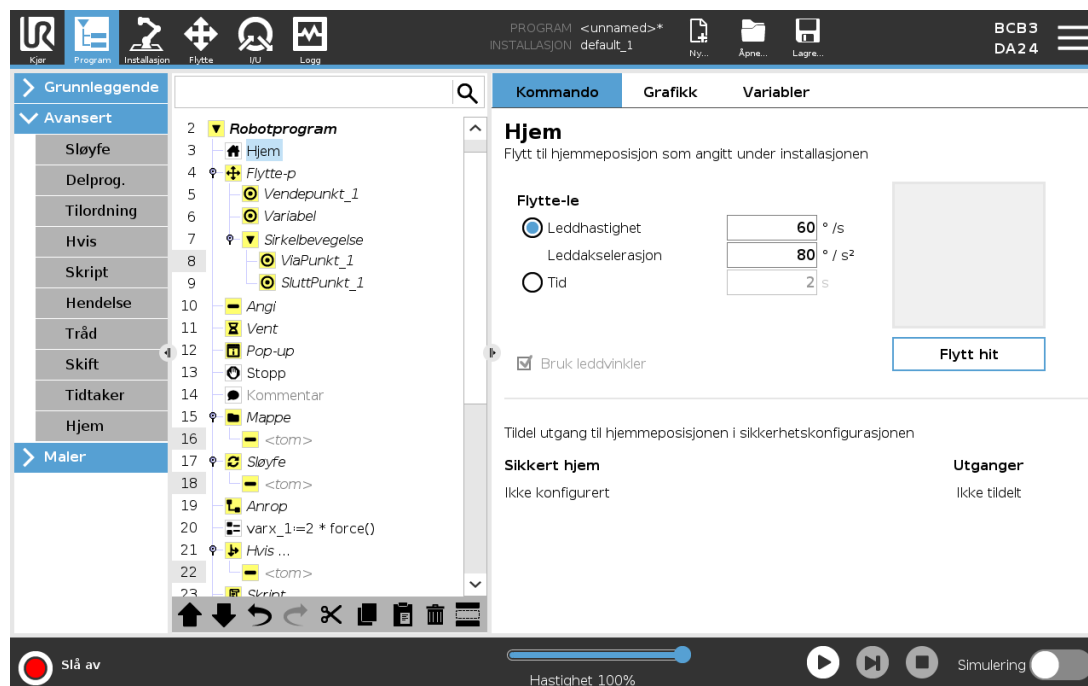
Hver **Switch** kan ha flere **Cases** og én **Default Case**. **Switches** kan kun ha ett tilfelle av noen **Case-verdi** definert. **Cases** kan legges til ved bruk av knappene på skjermen. En **Case-kommando** kan fjernes fra skjermen for det skiftet.

## 24.12.9. Tidtaker



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

## 24.12.10. Hjem



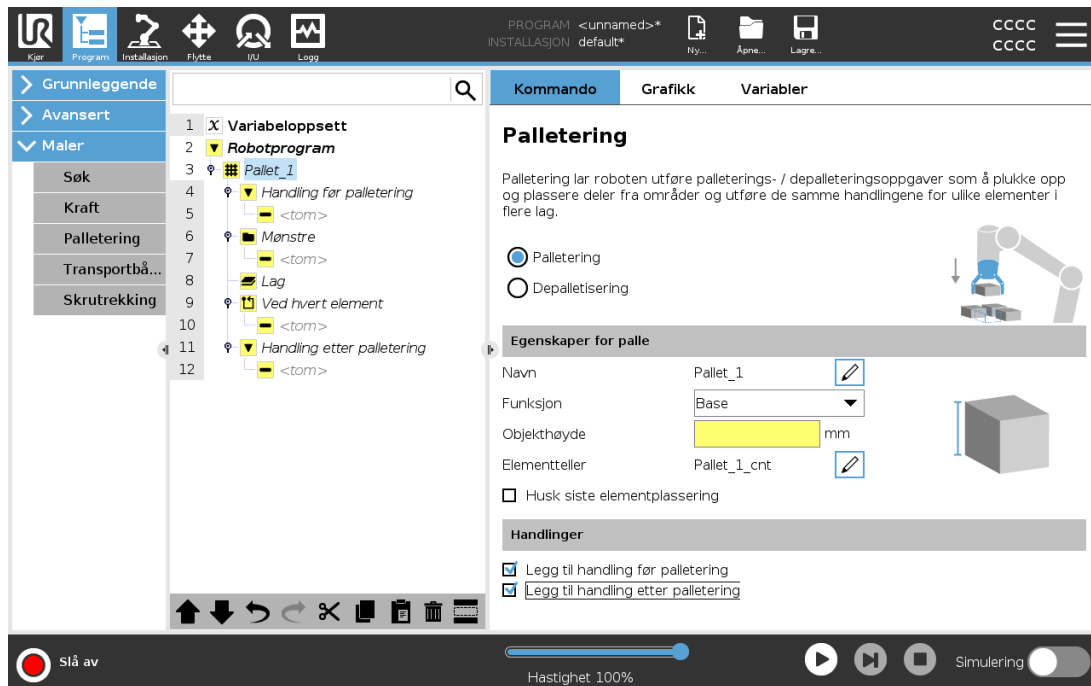
Hjem-noden benytter leddvinkler til å flytte roboten til en forhåndsdefinert hjemposisjon. Hvis definert som en trygg hjemposisjon, vil hjem-noden vises som hjem (sikkerhet) i programtreet. Dersom hjemposisjonen er ute av synk med sikkerhet er noden udefinert.

## 24.13. Maler

### 24.13.1. Palletering

Palletering er en mal som gjør det enkelt å programmere palleterings- og depalleteringsoppgaver, plukking og plassering av deler (f.eks. fra brett, inventar osv.), og få roboten til å utføre repetitive handlinger for forskjellige elementer i flere lag med forskjellige mønstre. Du kan opprette forskjellige mønstre og bruke dem til bestemte lag. Du kan også plassere en separator mellom hvert lag (se [Å legge til en separator mellom lag i en palleteringssekvens på side 199](#)). Videre kan du bruke funksjoner fra palletegenskaper for enkelt å justere plasseringen til pallen din. For å lære om funksjoner, se [25.17. Funksjoner på side 242](#). Følg avsnittet **Opprette et palleteringsprogram** nedenfor for å bruke palleteringsmalen.

## Lage et palleteringsprogram



1. Avgjør om du ønsker å lære en funksjon (se [25.17. Funksjoner på side 242](#)) eller bruke en base som et referanseplan.
2. I **Program-kategorien**, under **Maler**, trykk på **Palletering**.
3. På Palletering-skjermen velger du én av følgende handlinger, avhengig av hva du ønsker å gjøre.
  1. Velg **Palletering** for å organisere elementer på en pall.
  2. Velg **Depalletering** for å fjerne elementer fra en pall.
4. Under **Pallegenskaper**, spesifiser navn, funksjon (se trinn 1), gjenstandshøyde, samt elementtellerenavn for programmet ditt. Velg **Husk siste elementplassering**-boksen hvis du ønsker at roboten skal starte på nytt ved elementet den håndterte da den stanset.
5. På Palleteringsskjermen, under **Handlinger**, kan du legge til ytterligere handlinger som skal utføres før eller etter palleteringssekvensen ved å velge følgende:
  1. **Legg til handling før palletering**: Disse handlingene utføres før palleteringen begynner.
  2. **Legg til handling etter palletering**: Disse handlingene utføres etter palleteringen er ferdig.
6. I programtreet, trykk på **Mønstre**-noden for å tilordne mønstre for lagene dine. Du kan opprette følgende typer mønstre: Linje, Rutenett eller Irregulært (se figuren nedenfor). På denne skjermen kan du velge hvorvidt du ønsker å inkludere en separator mellom lagene (se [Å legge til en separator mellom lag i en palleteringssekvens på side 199](#)).

7. Trykk på mønsternoden(e) i programtreet for å lære roboten lagspesifikke posisjoner (f.eks. start/slutt-punkter, netthjørner og/eller antall elementer). Se [24.11.1. Flytte på side 170](#) for instruksjoner for å lære roboten. Alle posisjonene må læres i bunnen av pallen. For å duplisere et mønster trykker du på **Dupliser mønster**-knappen på mønsternodeskjermen du vil duplisere.

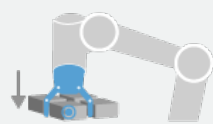
|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Linje</b> For å lære posisjonene markerer du hvert element i programtreet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Startelement1</li> <li>• Avslutningselement1</li> </ul> <p>Sett inn antall elementer i sekvensen ved hjelp av <b>Elementer</b>-tekstboksen nederst på skjermen.</p>                                                   |
|    | <p><b>Rutenett</b> For å lære posisjonene markerer du hvert element i programtreet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hjørneelement1</li> <li>• Hjørneelement2</li> <li>• Hjørneelement3</li> <li>• Hjørneelement4</li> </ul> <p>Sett inn antall rader og kolonner i de aktuelle tekstboksene for å angi dimensjonene til mønsteret.</p> |
|  | <p><b>Irregulært</b> For å lære posisjonene markerer du hvert element i programtreet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Element1</li> <li>• Element2</li> <li>• Element3</li> </ul> <p>Trykk på <b>Legg til element</b> for å legge til og identifisere et nytt element i sekvensen.</p>                                                 |

8. Trykk på **Lag**-noden i programtreet for å konfigurere lagene i palleteringssekvensen. Bruk nedtrekksmenyen **Velg mønster** til å velge mønsteret for hvert lag. Trykk på **Legg til lag**-knappen for å legge til flere lag i programmet. Lagene må legges til i riktig rekkefølge, siden de ikke kan rearrangeres senere.
9. I programtreet trykker du på **Ved hvert element**-noden. Velg å bruke standardalternativet (A) Veiviser for Ved hvert element, eller (B) Konfigurer Ved hvert element manuelt. Instruksjoner for hvert alternativ følger nedenfor.

### (A) Veiviser for Ved hvert element

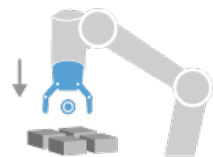
Veiviseren for Ved hvert element gjør det lettere å definere handlingene som utføres ved hvert element på en pall, for eksempel referansepunktet, tilnærmingsvendepunktet, vendepunktet for verktøyhandlingspunkt samt avslutningsvendepunkt (beskrevet i tabellen nedenfor). Tilnærmingen og Avslutt vendepunkt for hvert element forblir i samme orientering og retning, uavhengig av orienteringen til de ulike gjenstandene.

1. Trykk på **Ved hvert element**-noden i programtreet.
2. På Ved hvert element-skjermen, trykk på **Neste**.
3. Trykk på **Flytt hit**-knappen. Hold så inne **Auto**-knappen eller bruk **Manuell**-knappen for å flytte roboten til referansepunktet. Trykk på **Fortsett**-knappen. Trykk på **Neste**.
4. Trykk på **Angi vendepunkt** for å lære Tilnærmingsvendepunktet (se [24.11.1. Flytte på side 170](#)). Trykk på **Neste**.
5. Gjenta trinn 3.
6. Trykk på **Angi vendepunkt** for å lære Avslutningsvendepunktet (se [24.11.1. Flytte på side 170](#)). Trykk på **Neste**.
7. Trykk på **Fullfør**.
8. Du kan nå legge til egnede griperhandlingsnoder i Verktøyhandling-mappen i programtreet.



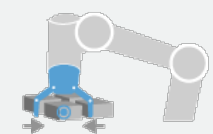
Verktøyhandlingspunkt

**Vendepunkt for verktøyhandlingspunkt:** Stedet og posisjonen du vil at roboten skal ha når den utfører en handling for hvert element i et lag. Vendepunktet for verktøyhandlingspunkt er referansepunkt som standard, men det kan redigeres i programtreet ved å trykke på noden Vendepunkt for verktøyhandlingspunkt. Når du bruker veiviseren, er referansepunktet den første posisjonen i det første definerte laget på pallen. Referansepunktet brukes til å lære roboten tilnærmingsvendepunktet, vendepunktet for verktøyhandlingspunkt og avslutningsvendepunktet for hvert element i et lag.



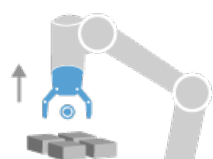
Tilnærming

**Tilnærmingsvendepunkt:** Den kollisjonsfrie posisjonen og retningen du vil at roboten skal ha når den tilnærmer seg et element i et lag.



Verktøyhandling

**Verktøyhandling:** Handlingen du vil at robotverktøyet skal utføre for hvert element.



Avslutte

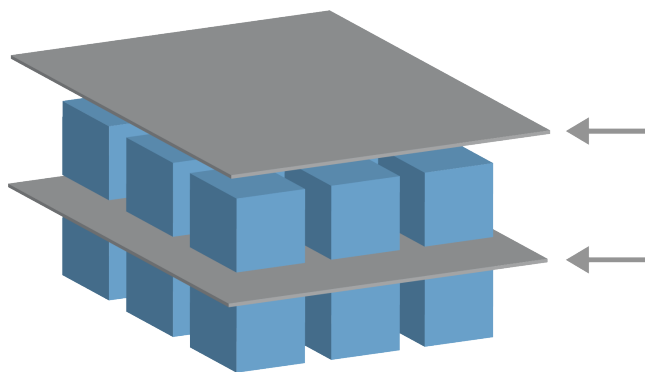
**Avslutningsvendepunkt:** Den posisjonen og retningen du vil at roboten skal ha når den beveger seg vekk fra et element i et lag.



## (B) Manuell konfigurasjon

1. Trykk på **Ved hvert element**-noden i programtreet.
2. På **Ved hvert element**-startskjermen, trykk på **Manuell konfigurasjon**.
3. Bruk nedtrekksmenyene til å velge et mønster og et referansepunktelement. Trykk på **Bruk dette referansepunktet**-knappen for å angi referansepunktet.
4. Flytt roboten til referansepunktet ved å trykke på **Flytt hit**.
5. Trykk på **Tilnærming**-noden i programtreet for å lære roboten tilnærmingsvendepunktet (se [24.11.1. Flytte på side 170](#)). Tilnærmingsvendepunktet forblir i samme orientering og retning, uavhengig av orienteringen til de ulike gjenstandene.
6. Trykk på **Ved hvert element**-noden i programtreet. Gjenta trinn 4.
7. Trykk på **Avslutning**-noden i programtreet for å lære roboten avslutningsvendepunktet (se [24.11.1. Flytte på side 170](#)).
8. Du kan nå legge til egnede griperhandlingsnoder i Verktøyhandling-mappen i programtreet.

## Å legge til en separator mellom lag i en palleteringssekvens



Separatorer, som papir eller polystyrenskum, kan plasseres mellom lag i en palleteringssekvens. For å legge til separatorer mellom lag, følg instruksjonene nedenfor:

1. I programtreet, trykk på **Mønstre**-noden.
2. På **Mønstre**-skjermen, velg **Separator** og definer høyden ved bruk av **Separatorhøyde**-tekstboksen. Hvis høyden ikke er definert, kjører ikke programmet.
3. Velg **Lag** i programtreet. På **Lag**-skjermen velger du mellom hvilke lag separatorene skal plasseres (separatorer plasseres automatisk mellom hvert lag).
4. Trykk på **Separator**-noden i programtreet. Trykk på **Sett separator** for å lære roboten separatorposisjonen.
5. Velg mellom å bruke standardalternativet (A) Separatorveiviser eller (B) Konfigurer separatorsekvensen manuelt. Instruksjoner for hvert alternativ følger nedenfor.

Når veiviseren er fullført, eller hvis du avbryter veiviseren, vises en mal i programtreet under **Separatorhandling**. I tillegg til mappen Verktøyhandling under Separatorhandlingsnode kan du velge en av følgende mapper:

- **Plukk separator** er hvor du programmerer roboten til å plukke opp separatorer for palletering
- **Slipp separator** for å slippe separatorer for depalletering

### (A) Separatorveiviser

1. Trykk på **Separatorhandling**-noden i programtreet.
2. På Separatorhandlingsskjermen, trykk på **Neste**.
3. Trykk på **Flytt hit**-knappen og hold inne **Auto**-knappen, eller bruk **Manuell**-knappen for å flytte roboten til separatorpunktet. Trykk på **Fortsett**-knappen. Trykk på **Neste**.
4. Trykk på **Angi vendepunkt** for å lære Tilnærmingsvendepunktet (se [24.11.1. Flytte på side 170](#)). Trykk på **Neste**.
5. Gjenta trinn 3.
6. Trykk på **Angi vendepunkt** for å lære Avslutningsvendepunktet (se [24.11.1. Flytte på side 170](#)). Trykk på **Neste**.
7. Trykk på **Fullfør**.
8. Du kan nå legge til egnede handlingsnoder i Plukk separator-, Slipp separator- og Verktøyhandling-mappene i programtreet.

### (B) Manuell konfigurasjon

1. Trykk på **Separatorhandling**-noden i programtreet.
2. På **Separatorhandling**-startskjermen, trykk på **Manuell konfigurasjon**.
3. Flytt roboten til separatorpunktet ved å trykke på **Flytt til separatorpunkt**.
4. Trykk på Tilnærming-noden i programtreet for å lære roboten tilnærmingsvendepunktet (se [24.11.1. Flytte på side 170](#)).
5. Trykk på Separatorhandling-noden i programtreet. Gjenta trinn 3.
6. Trykk på Avslutning-noden i programtreet for å lære roboten avslutningsvendepunktet (se [24.11.1. Flytte på side 170](#)).
7. Du kan nå legge til egnede handlingsnoder i Plukk separator-, Slipp separator- og Verktøyhandling-mappene i programtreet.

## Alternativer for å tilpasse et palleteringsprogram

Du kan tilpasse palleteringsprogrammet ditt på følgende måter:

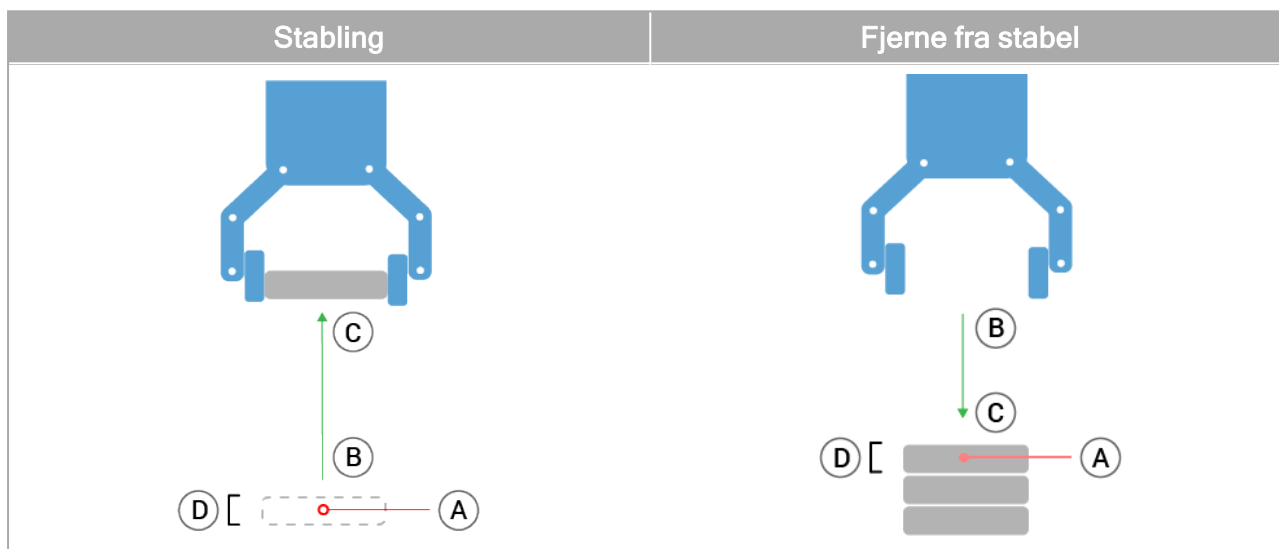
- Hvis pallene din må justeres eller flyttes etter at du har opprettet et palleteringsprogram, må du bare lære pallefunksjonen på nytt (se [25.17. Funksjoner på side 242](#)) fordi palleteringsprogramsekvensen er fiksert relativ til funksjonen. Dermed tilpasses alle andre programkomponenter automatisk til den nylig lærte stillingen.
- Du kan redigere egenskapene til bevegelseskommandoene (se [24.11.1. Flytte på side 170](#)).

- Du kan endre hastigheter og blandingsradius (se [24.11.1. Flytte på side 170](#)).
- Du kan legge til andre programnoder i Ved hvert element-sekvensen eller Separatorhandling-sekvensen.

## 24.13.2. Søk

Søkefunksjonen bruker en sensor til å avgjøre når den riktige posisjonen er for å gripe eller slippe et element. Denne funksjonen lar roboten arbeide med stabler av elementer av varierende tykkelser, og avgjøre de eksakte posisjonene til elementer som er enten ukjente eller for vanskelige å programmere.

Sensoren kan være en trykknappbryter, en trykksensor eller en kapasitiv sensor.



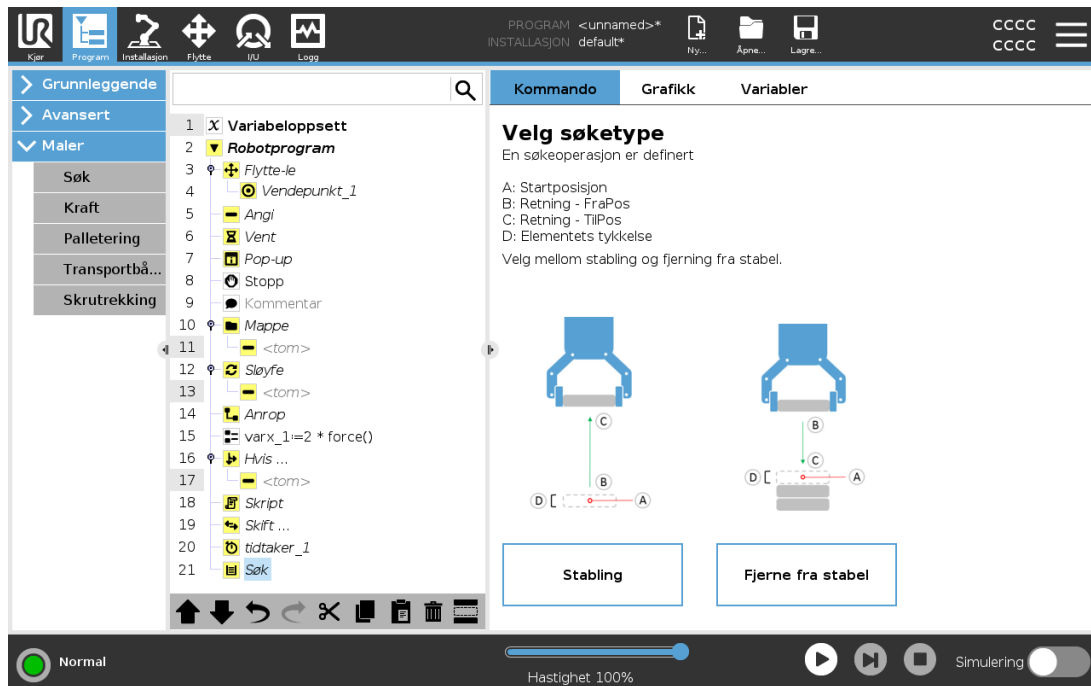
For å programmere en søkefunksjon, definer det følgende:

- A - startpunktet.
- B til C- stabelretningen. Dette vil si at stabelen vokser når det stables og reduseres når det fjernes fra stabelen.
- D - tykkelsen til elementene i stabelen.

Du må også definere forholdet for når den neste stabelposisjonen nås, og en spesiell programsekvens som utføres ved hver av stabelposisjonene.

Hastighet og akselerasjoner må angis for bevegelsen som er involvert i stabelposisjonen.

## Stabling

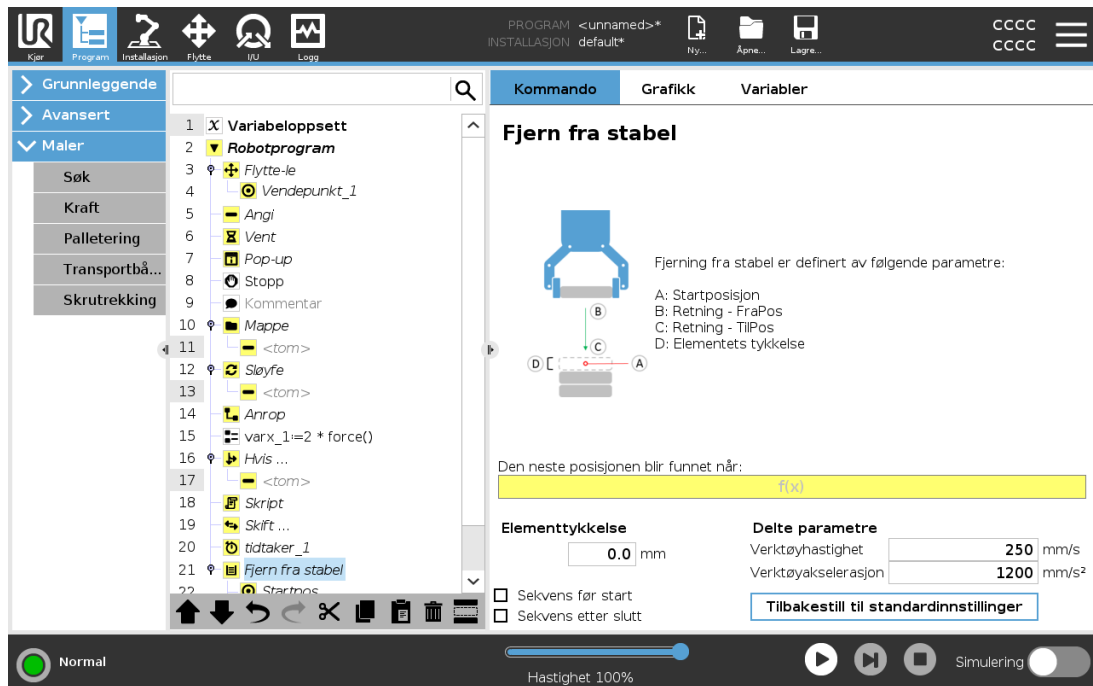


Under stabling beveger robotarmen seg til *startposisjonen* og beveger seg deretter *i motsatt retning* for å søke etter den neste stabelposisjonen. Når den neste stabelposisjonen blir funnet, vil roboten huske dette og utføre spesialsekvensen.

I de etterfølgende rundene vil roboten begynne søket fra og med den innlærte posisjonen, i inkremitter basert på elementets tykkelse langs retningen.

Stablingen er ferdig når stabelhøyden er større enn et definert nummer, eller når sensoren avgir et signal.

## Fjerne fra stabel



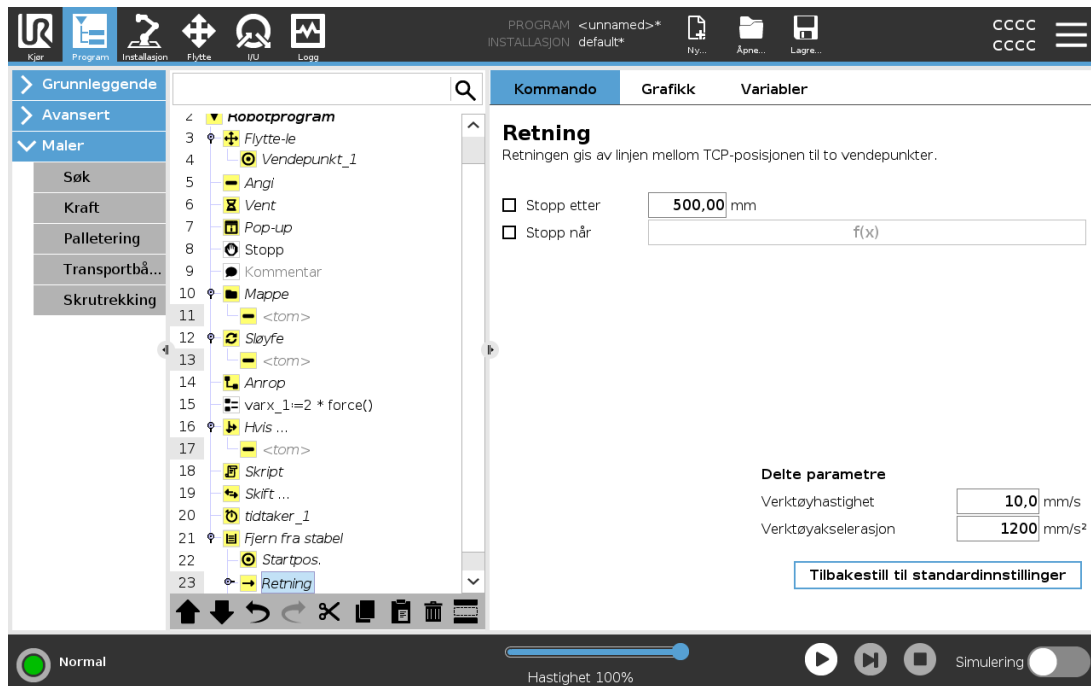
Under fjerning fra stabel beveger robotarmen seg fra *startposisjonen* og beveger seg den gitte retningen for å søke etter neste element. Tilstanden på skjermen bestemmer når neste element er nådd. Når forholdet møtes, husker roboten posisjonen og utfører spesialsekvensen.

I de etterfølgende rundene vil roboten begynne søket fra og med den innlærte posisjonen, i inkremitter basert på elementets tykkelse langs retningen.

## Startposisjon

Startposisjonen er der hvor stablingfunksjonen starter. Hvis startposisjonen er utelatt, starter stabelen ved robotarmens nåværende posisjon.

## Retning



Retningen, gitt av posisjonene *B til C*, beregnes som posisjonsforskjellen mellom TCP av *B* og TCP av *C*.

Retningen tar ikke hensyn til orienteringene til punktene.

## Uttrykk for neste stablingsposisjon

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

### “FørStart”

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

### “EtterSlutt”

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

## Plukk/plasser-sekvens

Plukk/plasser-sekvensen er en spesialprogramsekvens som utføres ved hver stablingsposisjon, tilsvarende en `Palloperasjon`.

## 24.13.3. Kraft



### MERK DEG

Bruk av denne funksjonen samtidig som transportbåndsporing og/eller baneutligning pågår, kan føre til at en programkonflikt oppstår.

- Ikke bruk denne funksjonen sammen med transportbåndsporing eller baneutligning.

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

**Kraftmodus** støtter også visse dreiemomenter rundt forhåndsdefinerte akser. Robotarmen forsøker å akselerere langs den aksene, så fremt ingen hindringer møtes i en akse der en ikke-null kraft er satt. Selv om en akse er satt til å være kompatibel, vil robotprogrammet fortsatt prøve å flytte roboten langs/rundt den aksene. Kraftkontroll sikrer at robotarmen fortsatt nærmer seg den angitte kraften.



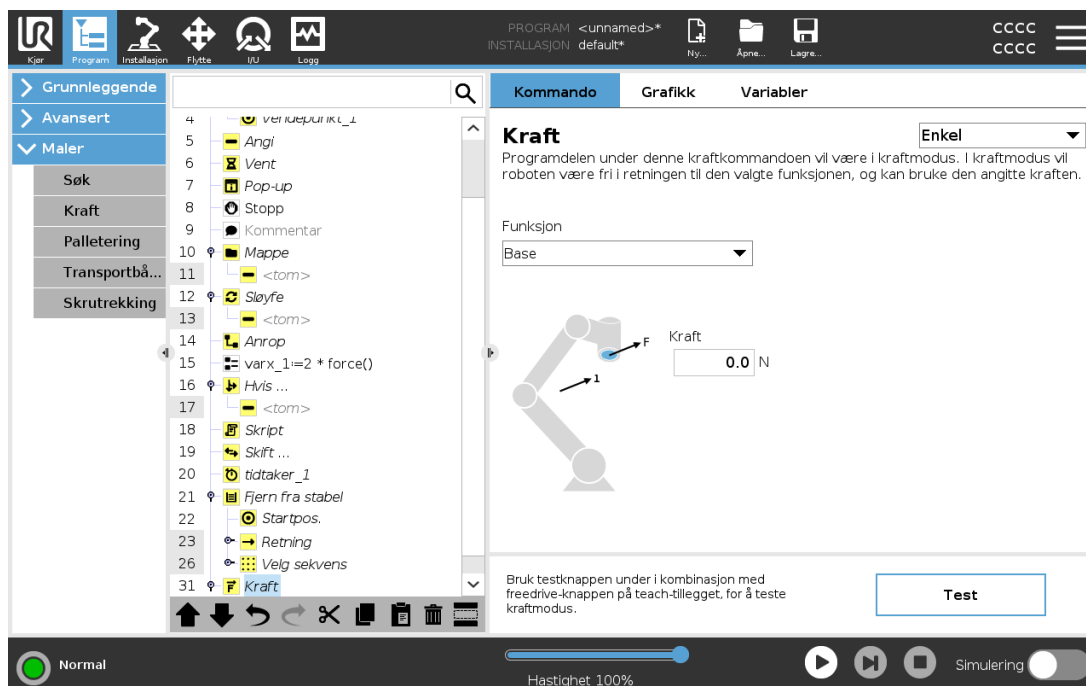
### MERK DEG

Hvis det er en kraftnode inne i en `If`, `ElseIf` eller `Loop`, og `Check Expression Continuously`-alternativet er valgt, kan du legge til et `end_force_mode()`-skript på slutten av uttrykket for å avslutte kraftkontroll.



### ADVARSEL

1. Unngå høy retardasjon rett før roboten går inn i kraftmodus.
2. Unngå høy akselerasjon i kraftmodus, siden dette vil redusere nøyaktigheten for kraftkontroll.
3. Unngå bevegelser parallelle med samsvarende akser før roboten går inn i kraftmodus.



## Funksjonsvalg

**Funksjonsmenyen** brukes for å velge koordinatsystemet (aksene) roboten bruker mens den arbeider i Kraftmodus. Funksjonene i menyen er de som har blitt definert i installasjonen, (se [25.17. Funksjoner på side 242](#)).

## Kraftmodustype

De ulike typene kraftmodi er oppført nedenfor og avgjør hvordan den valgte funksjonen tolkes.

- **Enkel:** Kun én akse vil være kompatibel i kraftmodus. Kraften langs denne akse er justerbar. Ønsket kraft vil alltid utøves langs z-aksen til den valgte funksjonen. For linjefunksjoner er det imidlertid langs y-aksen.
- **Ramme:** Rammetypen muliggjør mer avansert bruk. Her kan kompatibilitet og kraft i alle seks frihetsgrader velges uavhengig av hverandre.
- **Punkt:** Når Punkt er valgt, peker y-aksen fra robotens TCP mot opprinnelsepunktet til den valgte funksjonen. Avstanden mellom robotens TCP og opprinnelsepunktet til den valgte funksjonen må være minst 10 mm. Oppgaverammen endrer seg under kjøring ettersom posisjonen til robotens TCP endrer seg. Oppgaverammens x- og z-akse er avhengige av den valgte funksjonens opprinnelige retning.
- **Bevegelse:** Bevegelse betyr at oppgaverammen vil endres i henhold til TCP-ets bevegelsesretning. X-aksen til oppgaverammen blir projeksjonen av TCP-bevegelsesretningen på planet som er dannet av x- og y-aksen for den valgte funksjonen. Y-aksen vil være vinkelrett i forhold til robotarmens bevegelse, og i x-y-planet til den valgte funksjonen. Dette kan være nyttig ved sliping langs en kompleks bane, hvor det er nødvendig med kraft loddrett i henhold til TCP-bevegelsen.



Når robotarmen ikke beveger seg: Hvis Kraftmodus aktiveres Når robotarmen står stille, vil det ikke være noen kompatible akser før TCP-hastigheten er over null. Hvis, senere mens den fortsatt er i kraft-modus, robotarmen igjen står stille, vil oppgaverammen ha den samme orienteringen som forrige gang TCP-hastigheten var større enn null.

For de siste tre typene kan den faktiske oppgaverammen vises i sanntid under Grafikk-kategorien (se [24.5. Grafikk-kategorien på side 164](#)), mens roboten arbeider i Kraftmodus.

### 24.13.4. Valg av kraftverdi

- Kraftverdi eller dreiemomentverdi kan angis for samsvarende akser, og robotarmen justerer posisjonen sin for å oppnå valgt kraft.
- For ikke-samsvarende akser, vil robotarmen følge banen angitt av programmet.

For translasjonsparametere angis kraften i Newton [N], og for rotasjon spesifiseres dreiemoment i Newtonmeter [Nm].



#### MERK DEG

Du må gjøre følgende:

- Bruk skriptfunksjonen `get_tcp_force()` i en separat tråd for å lese faktisk kraft og dreiemoment.
- Hvis faktisk kraft og/eller dreiemoment er lavere enn ønsket, juster vektor på skiftenøkkelen.

### 24.13.5. Hastighetsbegrensninger

Maksimal kartesisk hastighet kan settes for kompatible akser. Roboten beveger seg ved denne hastigheten i kraftkontroll, så lenge den ikke kommer i kontakt med en gjenstand.

### 24.13.6. Teste kraftinnstillinger

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

Når **Test-knappen** er på og **Freedrive**-knappen på baksiden av håndkontrollen trykkes inn, vil roboten operere som om programmet hadde nådd denne kraftkommandoen, og på denne måten kan innstillingene bekreftes før programmet kjøres i sin helhet. Denne muligheten er spesielt nyttig for å bekrefte at kompatible akser og krefter er valgt korrekt. Hold robotens TCP med én hånd og trykk på **Freedrive**-knappen med den andre, og legg merke til i hvilke retninger robotarmen kan/ikke kan flyttes.

Når du forlater denne skjermen, slås Test-knappen automatisk av, noe som betyr at **Freedrive**-knappen bak på håndkontrollen igjen brukes til vanlig **Freedrive**-modus.

**Freedrive**-knappen er kun effektiv når en gyldig funksjon har blitt valgt for kraftkommandoen.

## 24.13.7. Transportbåndsporing



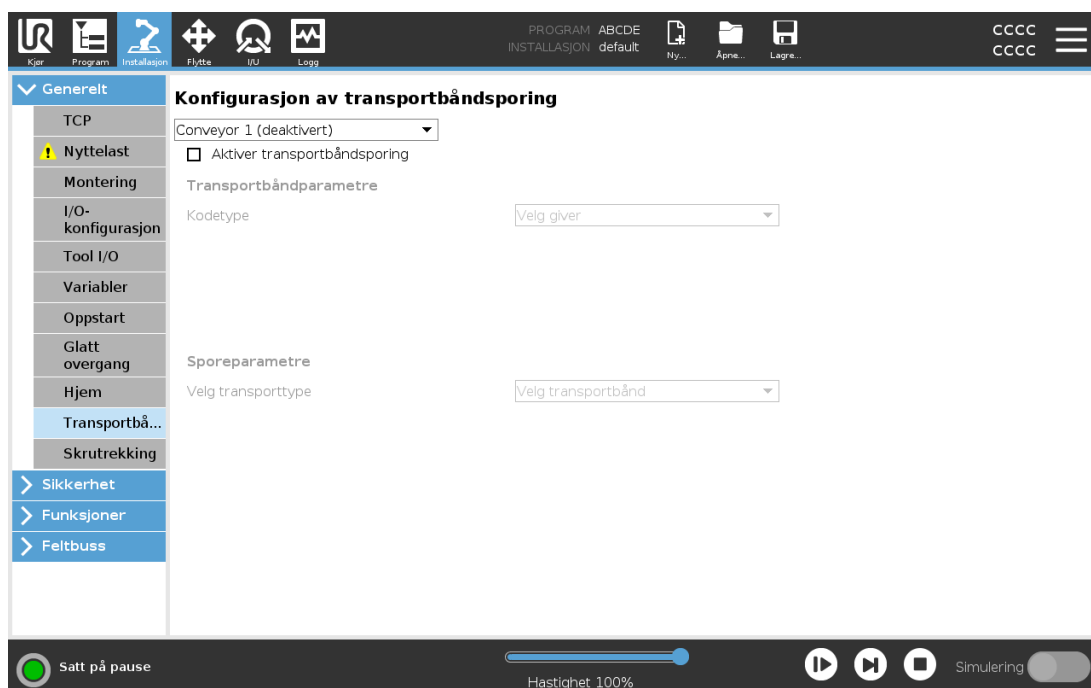
### MERK DEG

Bruk av denne funksjonen samtidig som en kraftfunksjon og/eller baneutligning pågår, kan føre til at en programkonflikt oppstår.

- Ikke bruk denne funksjonen sammen med transportbåndsporing eller baneutligning.

Transportbåndsporing lar robotarmen spore bevegelsene til opptil to transportbånd.

Transportbåndsporing defineres i Installasjon-kategorien (se avsnitt [25.14. Konfigurasjon av transportbåndsporing](#) på side 238).



Transportbåndsporing-programnoden er tilgjengelig i Program-kategorien under Maler. Alle bevegelser under denne noden vil være tillatt mens transportbåndet spores, men de er relative til bevegelsen til transportbåndet. Blandinger tillates ikke i transportbåndsporing, så roboten stopper fullstendig før den gjør neste bevegelse.

## Transportbåndsporing

1. I toppteksten, trykk på **Program**.
2. Trykk på **Maler** og velg **Transportbåndsporing** for å legge til en Transportbåndstyring-node til programtreet. Alle bevegelser oppgitt under transportbåndstyringen sporer bevegelsene til transportbåndet.
3. Under Transportbåndsporing, i Velg transportbånd-nedtrekkslisten, velg **Transportbånd 1** eller **Transportbånd 2** for å definere hvilket transportbånd som skal spores.

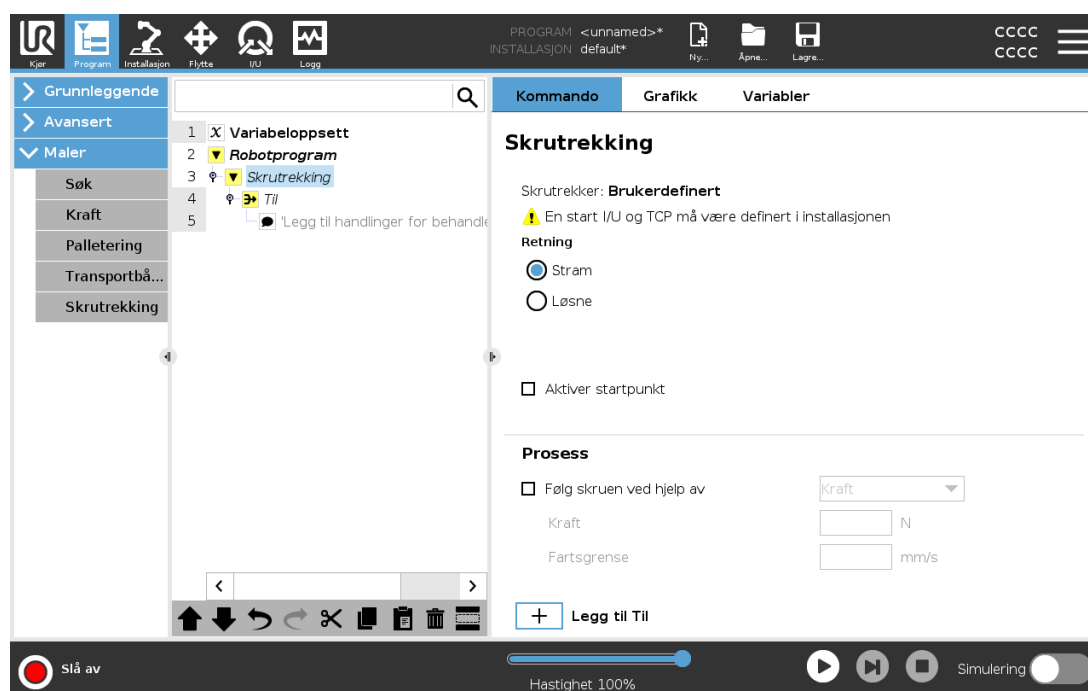


### MERK DEG

Hvis det er en transportbåndspøringsnode inne i en If, ElseIf eller Loop, og Check Expression Continuously-alternativet er valgt, kan du legge til et `end_conveyor_tracking()`-skript på slutten av uttrykket for å avslutte transportbåndsporing.

## 24.13.8. Skrutrekking

Skrutrekingsprogramnoden gjør det enkelt å legge til et skrutrekingsprogram for en festet skrutrekker. Konfigurasjon av skrutrekkeren og dens tilkoblinger til roboten er definert i Installasjon-kategorien (se 25.1. Generelt på side 223).



### Legg til en skrutrekkernode

1. I toppteksten, trykk på **Program**.
2. Under Maler, trykk på **Skrutrekking**.
3. Velg **Stram** for å følge skruen i strammeretning (inn), eller velg **Løsne** for å følge skruen i en løsneretning (ut). Dette valget påvirker kun robotens bevegelse til å følge skruen og dens målingsberegninger.
4. I **Programvalg**-feltet kan du velge et skrutrekingsprogram, avhengig av **Programvalg**-signalene i installasjonen.
5. Velg **Aktiver startpunkt** for å legge til en MoveL i programtreet som utføres mens skrutrekkeren allerede kjører.

Velg **Aktiver maskinfeilbehandler** for å legge til et korrigerende tiltak, hvis nødvendig, i programtreet før skrutrekkingshandlingen starter.

Velg **Følg skruen**, under **Prosess**, for å påvirke skrutrekkingshandlingen på følgende måter:

- **Kraft:** Velg **Kraft** for å definere hvor mye kraft som skal utøves på en skrue. Velg deretter **Hastighetsgrense**, slik at roboten beveger seg i denne hastigheten så lenge den ikke kommer i kontakt med skruen.



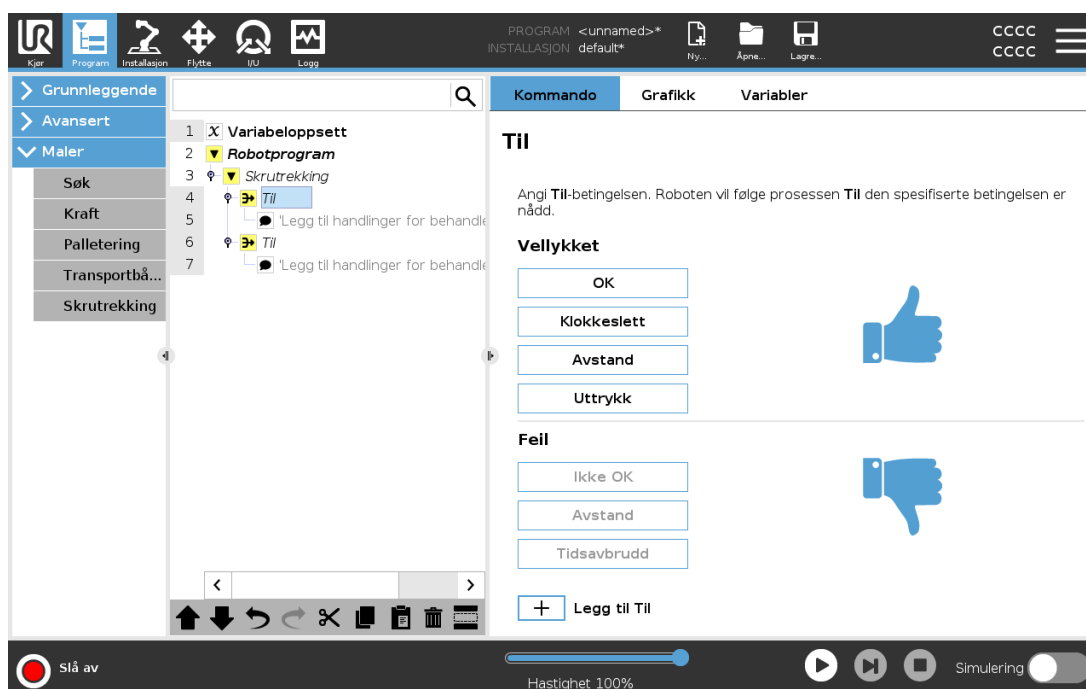
### FORSIKTIG

Plasser skrutrekkerbiten over skruen før du starter et skrutrekkingsprogram. Å utøve kraft på skruen kan påvirke ytelsen til skrutrekkingsprogrammet.

- **Hastighet:** Velg en fast **Verktøyhastighet** og **Akselerasjon** som roboten skal ha for å følge skruen.
- **Uttrykk:** På lik linje som med Hvis-kommandoen (se [24.12.2. Hvis på side 188](#)), velger du **Uttrykk** for å beskrive tilstanden som roboten følger skruen under.

## 24.13.9. Skrutrekker inntil

Skrutrekkingsprogramnoden inkluderer en obligatorisk inntil vellykket **Til**-node som definerer stoppkriteriene for skrutrekkingsprosessen.



Du kan definere følgende stoppkriterier:

- **Vellykket:** Skrutrekkingen fortsetter frem til fullføring er oppdaget ved bruk av ditt valgte alternativ. Du kan kun legge til én suksessbetingelse.
- **Feil:** Skrutrekkingen fortsetter frem til en feil oppdages ved bruk av ditt valgte alternativ. Du kan legge til mer enn én feilbetingelse.

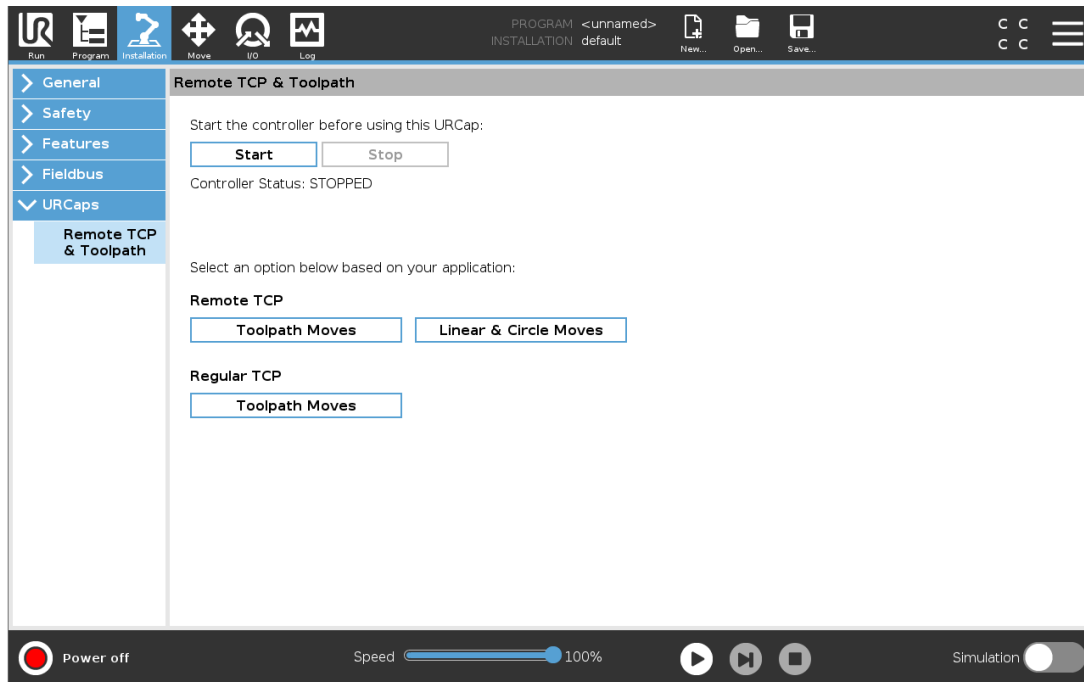
| Vellykket                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>OK:</b> Skrutrekkingen fortsetter frem til et OK-signal oppdages fra skrutrekkeren.</li> <li>• <b>Tid:</b> Skrutrekkingen fortsetter opp til en definert tid.</li> <li>• <b>Avstand:</b> Skrutrekkingen fortsetter opp til en definert avstand.</li> <li>• <b>Uttrykk:</b> Skrutrekkingen fortsetter frem til en egendefinert uttryksbetingelse er oppfylt.</li> </ul> |
| Feil                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ikke OK:</b> Skrutrekkingen stopper når et IKKE OK-signal oppdages fra skrutrekkeren.</li> <li>• <b>Avstand:</b> Skrutrekkingen stopper når den definerte avstanden overskrides.</li> <li>• <b>Tidsavbrudd:</b> Skrutrekkingen stopper når den definerte tiden overskrides.</li> </ul>                                                                                 |

## 24.14. URCaps

### 24.14.1. Ekstern TCP og Toolpath URCap

Den eksterne TCP og Toolpath URCap lar deg innstille Remote Tool Center Points (RTCP), der verktøyets midtpunkt er fiksert på plass, relativt til robotens base. Eksternt TCP og Toolpath URCap muliggjør også programmeringsvendepunkter og sirkelbevegelser og genererer robotbevegelse basert på importert verktøybanefiler definert i tredjeparts CAD/CAM-programvarepakker.

Den eksterne TCP URCap krever at roboten din er registrert før bruk (se [18.7. Robotregistrering og lisensfil på side 121](#)). RTCP fungerer i applikasjoner som krever at roboten griper og flytter elementer, relativt til et fast verktøy. RTCP brukes sammen med RTCP\_MoveP og RTCP\_CircleMove-kommandoene for å flytte en grepet del med konstant hastighet relativt til det faste verktøyet.



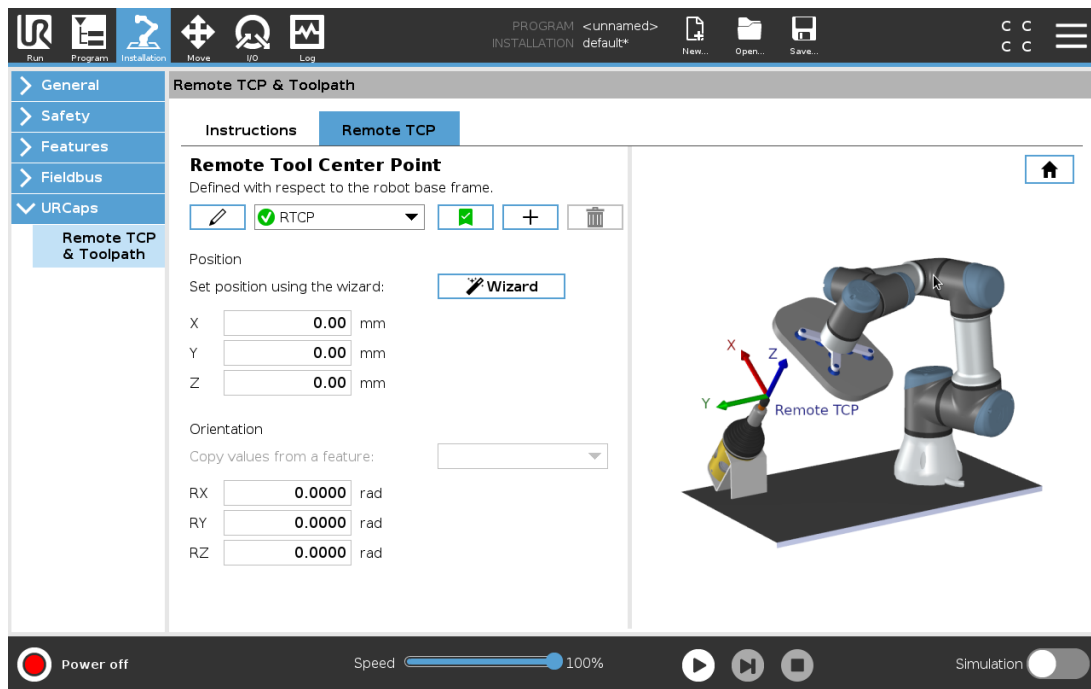
På samme måte som et vanlig TCP (se [25.2. TCP-konfigurasjon på side 223](#)), kan du definere og navngi RTCP i Installasjon-kategoriens konfigurasjon. Du kan også fullføre følgende handlinger:

- Legge til, endre navn, modifisere og fjerne RTCPer
- Å forstå standard og aktiv RTCP
- Lær RTCP-posisjon
- Kopier RTCP-orientering

## Å stille inn RTCP-en fra en Funksjon

Sette opp en RTCP ved bruk av en funksjon for å la roboten jogges relativt til RTCP mens man lager RTCP-vendepunkter og RTCP-sirkelbevegelser.

1. Trykk på plussikonet for å lage et nytt RTCP **RTCP**. Eller velg en eksisterende RTCP i hurtigmenyen.
2. Trykk på nedtrekksmenyen **Kopier verdier fra en punktfunksjon** og velg en Funksjon. Bekreft RTCP-posisjonen og retningsverdioppdateringen for å matche den valgte funksjonen.



## 24.14.2. Eksterne TCP-bevegelsestyper

### RTCP\_MoveP

På samme måte som en vanlig MoveP, definerer RTCP\_MoveP verktøyhastigheten og akselerasjonen som robotarmen beveger seg i relativt til den eksterne TCP-en. Se [25.2. TCP-konfigurasjon på side 223](#).

### RTCP sirkelbevegelse

På samme måte som en vanlig sirkelbevegelse kan RTCP sirkelbevegelse legges til en RTCP\_MoveP for å lage sirkelbevegelser. Se [25.2. TCP-konfigurasjon på side 223](#).

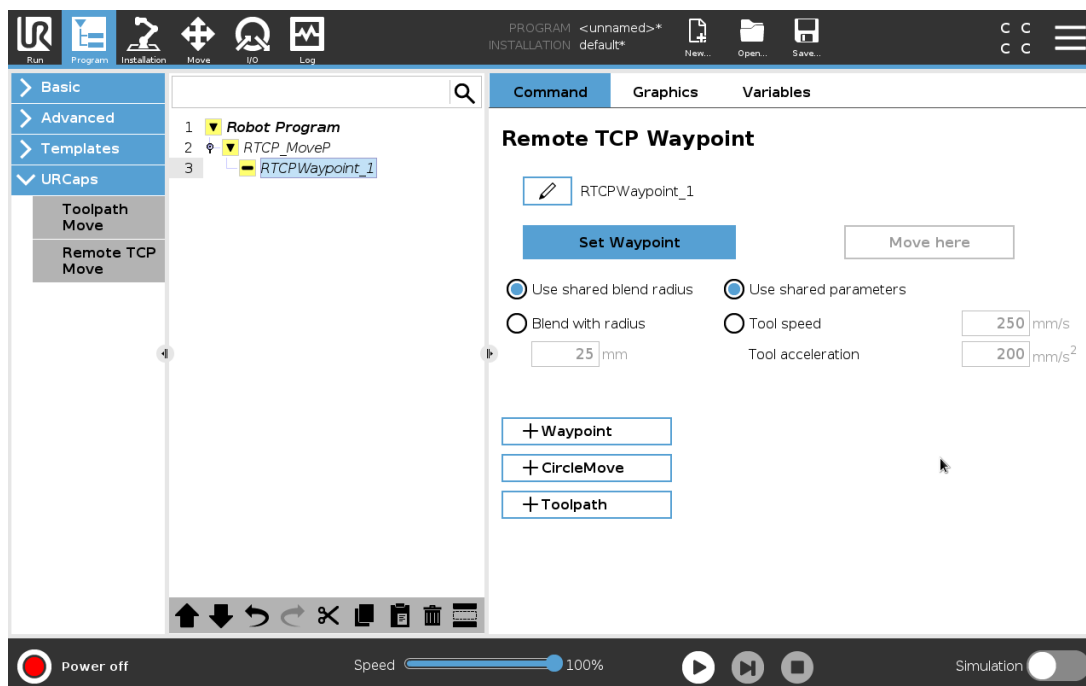


#### MERK DEG

Den maksimale hastigheten til en sirkelbevegelse kan være lavere enn den angitte verdien. Sirkelradiusen er  $r$ , maksimum akselerasjon er  $A$ , og maksimum hastighet kan ikke overstige  $Ar$  på grunn av centripetal akselerasjon.

## 24.14.3. Eksternt TCP-vendepunkt

På samme måte som vanlige vendepunkter lar RTCP-vendepunkter et verktøy bevege seg lineært ved bruk av konstant hastighet og runde blandinger. Størrelsen på blandingsradius er som standard en felles verdi mellom alle vendepunktene. En mindre radius gjør svingen skarpere. En større radius gjør svingen rundere. RTCP-vendepunkt læres ved å fysisk flytte robotarmen til posisjonen.



## Læring av RTCP vendepunkter

1. I Program-kategorien, legg inn en **RTCP\_MoveP**-node.
2. I RTCP\_MoveP-noden trykker du på **Angi** for å få frem Flytt-skjermen.
3. På Flytt-skjermen, bruk **Læremodus** eller **Jogg** for å posisjonere roboten i en ønsket konfigurasjon.
4. Trykk på det grønne krysset for å bekrefte.

## Konfigurering av et RTCP Vendepunkt

Bruk blandinger for å la roboten gå raskt mellom to baner. Trykk på **Bruk delt blanderadius** eller trykk på **Blanding med radius** for å innstille blanderadius for et vendepunkt fra en RTCP\_MoveP.



### MERK DEG

En fysisk tid-node (f.eks. Flytt, vent) kan ikke brukes som et barn av en RTCP\_MoveP-node. Hvis en ustøttet node legges til som et barn til en RTCP\_MoveP-node, vil ikke programmet validere.

## 24.14.4. Ekstern TCP Toolpath

Ekstern TCP og Toolpath URCap genererer robotbevegelser automatisk, og gjør det enklere å følge komplekse baner nøyaktig.



## Konfigurere en ekstern TCP Toolpath

1. Velg **Eksterne TCP Toolpath-bevegelser** på den eksterne TCP & Toolpath URCap-hjemmesiden for å angi arbeidsflyten.
2. Følg instruksjonene under **Instruksjoner**-kategorien.

En ekstern TCP Toolpath-bevegelser krever følgende store komponenter:

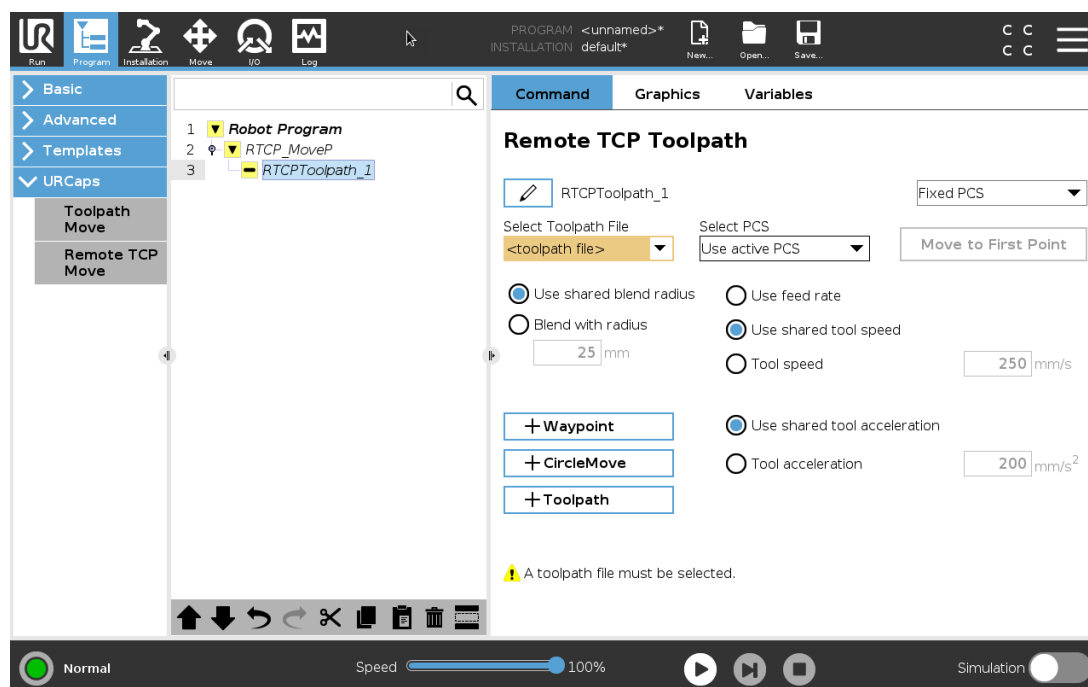
- Toolpath-fil
- Eksternt TCP
- Ekstern TCP PCS

## Konfigurere en Toolpath ved bruk av CAD/CAM-programvare

En verktøybane definerer retning, bane, hastighet eller (matehastighet) og reiseretning på verktøyet.

1. Opprett eller importer en CAD-modell av en del.
2. Sett opp et PCS (part coordinate system) festet til delen.
3. Opprett en verktøybane relativ til de PCS basert på delefunksjoner
4. Simuler verktøybanens bevegelse for å bekrefte at den oppfyller forventningene.
5. Eksporter vektøybanen til en G-kodefil med .nc-filforlengelse.

## Importere en G-kode verktøybane til PolyScope.



1. Last verktøybanens filer i rotkatalogen på en USB-minnepinne. Verktøybanefiler må ha .nc-forlengelsen.
2. Sett USB-minnepinnen inn i Teach-tillegget.
3. I toppteksten trykker du på Installasjon, deretter URCaps, og velger eksternt TCP & Toolpath, velg så eksterne TCP - Toolpath-bevegelser og deretter velg Toolpath.
4. Velg hvilke verktøybanefiler som skal importeres i Polycopie.

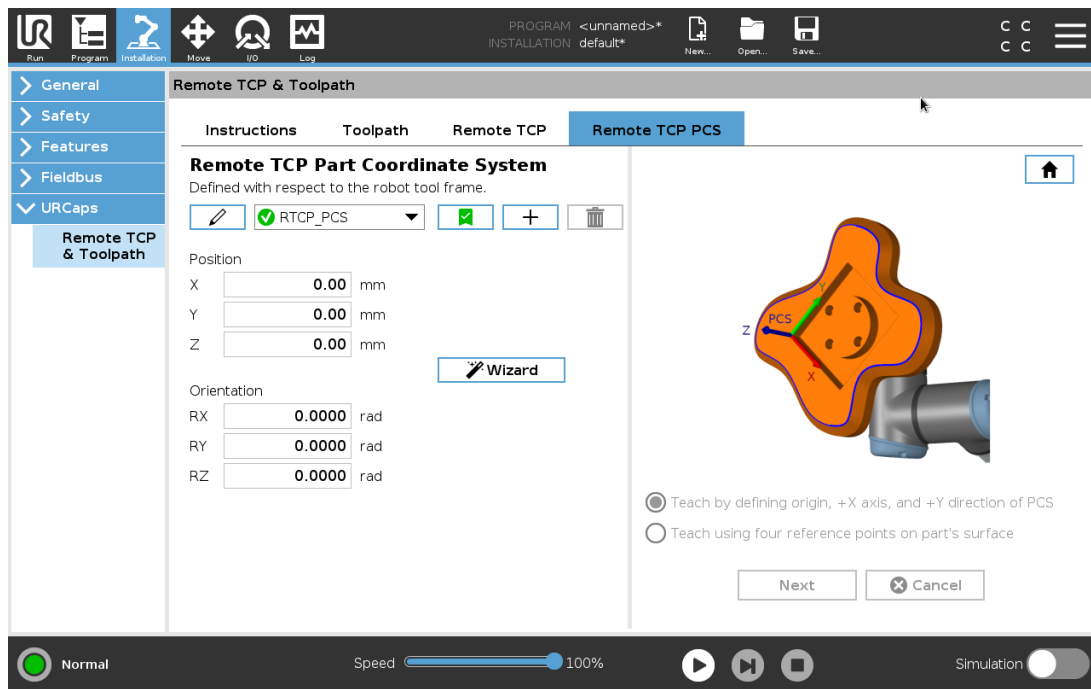
## 24.14.5. Eksternt TCP

### Konfigurere en ekstern TCP for Toolpath-bevegelser

1. Ved det første vendepunktet i CAM-miljøet, skal du fastslå verktøyorientering.
2. Bruk Freedrive for å manuelt gripe delen med kloen.
3. Velg plassering for ekstent TCP
4. Bruk posisjonsveilederen for å innhente positive verdier.
5. Juster roboten til ønsket del for tilnærming av ekstern TCP er oppnådd.
6. Se for deg verktøyorienteringen ved første vendepunkt på den fysiske delen. Retningen til den positive Z-aksen skal peke vekk fra deleoverflaten.
7. Opprett en planfunksjon med samme retning som du så får deg i forrige trinn.
8. Innstill Remote TCP-orientering ved å kopiere verdier fra plan-funksjonen. Den ønskede deen opprettholdes mens verktøybanen kjøres.

## 24.14.6. Ekstern TCP PCS

Remote TCP Part Coordinate System (PCS) er definert som en fiksert relativ til robotverktøyflensen. Trykk på staven på PolyScope-skjermen for å aktivere veilederen til å lære Remote TCP PCS. Du kan bruke hvilken som helst av testmetodene som er beskrevet under.



## Konfigurere en ekstern TCP PCS.

Bruk denne metoden hvis PCS kan innstilles på deleoverflaten.

1. Bruk Freedrive for å manuelt gripe delen med kloen.
2. Velg en Remote TCP for å lære referansepunktene. For høy nøyaktighet kan du sette opp en skarp Remote TCP midlertidig for å fullføre denne læringsprosessen.
3. Kjør roboten for Remote TCP for å berøre den opprinnelige, positive X-aksen og den positive Y-aksens retning på PCS på delen.
4. Trykk på Innstill for å avslutte læringsprosessen. Posisjons- og orienteringsverdiene fylles ut automatisk.

Hvis ikke kan du bruke denne metoden.

1. Velg tre eller fire referansepunkter på deleoverflaten.
2. I CAD/CAM-programvaren kan du registrere X, Y, Z koordinatene relative til PCS for de valgte referansepunktene.
3. Bruk Freedrive for å manuelt gripe delen med kloen.
4. Velg en Remote TCP for å lære referansepunktene. For høy nøyaktighet kan du sette opp en skarp Remote TCP midlertidig for å fullføre denne læringsprosessen.
5. Angi korrdinatene for det første referansepunktet.
6. Kjør roboten til Remote TCP for å berøre det første referansepunktet på delen.
7. Gjenta trinn fem og seks for de andre referansepunktene.

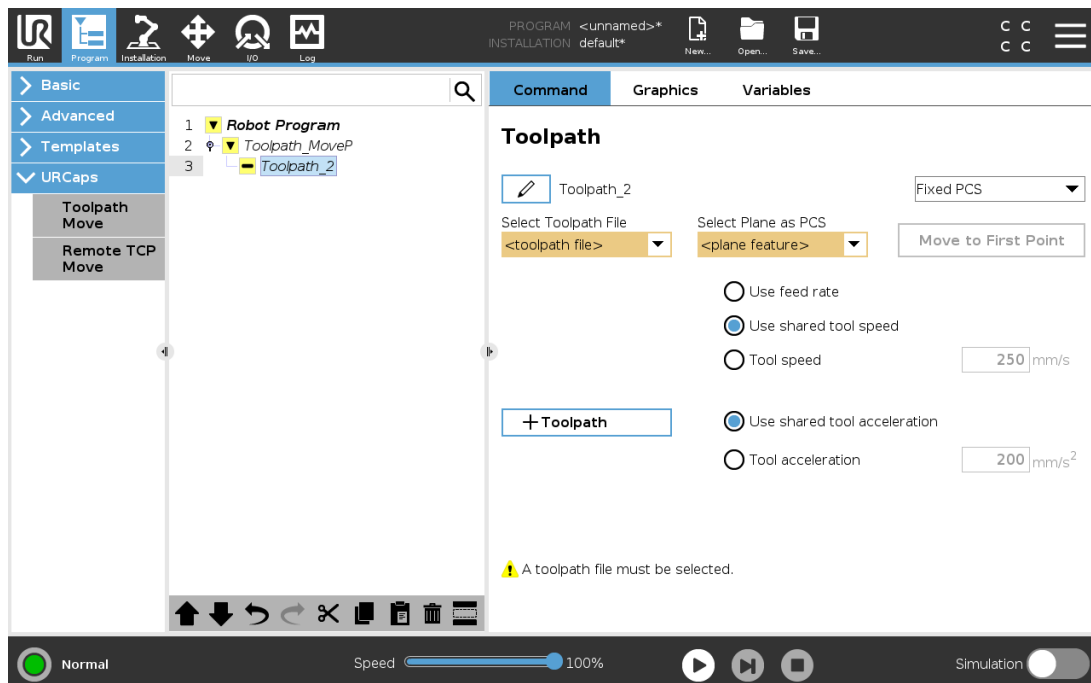
## Innstille en variabel PCS.

For avanserte tilfeller der delen ikke gripes med høy konsistens, kan du innstille en variabel PCS for å justere verktøybanens bevegelser i henhold til deleplasseringen og retningen relativt til robotverktøyflensen. Du kan opprette en poseringsvariabel knyttet til en ekstern sensor som kan oppdage PCS-plassering og retning.

1. Sett opp en ekstern sensor som oppdager PCS-plasseringen og retningen. Du må konvertere sensorens utgang til robotens verktøyflensramme.
2. Bekreft at PCS er satt opp relativt til delen, og plasseringen og retningen kan oppdages av den eksterne sensoren.
3. I PolyScope, oppretter du en poseringsvariabel knyttet til den eksterne sensorens utgang som en variabel PCS. Gi den et distinkt navn, f. eks. **variabel\_rtcp\_pcs\_1**.
4. Sett inn en RTCP Toolpath Node.
5. Øverst i høyre hjørne på programsiden, i nedtrekksmenyen, velger du **Variabel PCS**.
6. I nedtrekksmenyen **Velg PCS**, velger du **variabel\_rtcp\_pcs\_1**.
7. Opprett en Tilordning- eller Skriptnode for å oppdatere **variabel\_rtcp\_pcs\_1** før RTCP Toolpath-noden.

Følgende avsnitt forklarer hvordan man bruker en variabel PCS i Remote TCP Toolpath-node.

## Konfigurere en ekstern TCP Toolpath-node



1. Gå til Program-kategorien og trykk på **URCaps**.
2. Velg **Ekstern TCP-bevegelse** for å sette inn en RTCP\_MoveP-node.
3. Velg TCP og innstill bevegelsesparametere: verktøyhastighet, verktøyakselerasjon og blandingsradius.
4. Trykk på **+Toolpath** for å sette inn en RTCP Toolpath-node. Slett RTCPWaypoint-node som ble opprettet som standard, hvis den ikke er nødvendig.
5. Velg verktøybanefil og den korresponderende Remote TCP PCS fra hurtigmenyene.
6. Juster bevegelsesparameterne hvis forskjellige verdier skal brukes på RTCPToolpath-node.
7. Trykk på **Flytt til første punkt** for å bekrefte den grepne delen nærmer seg eksternt TCP som forventet.
8. Test programmet i simuleringsmodus i lav hastighet for å bekrefte konfigurasjonene.

**MERK DEG**

Du kan sikre at robotbevegelsen er identisk hver gang verktøybanen kjøres ved å legge til en MoveJ med **Bruk leddvinkler** innstilt for å flytte til en fast leddkonfigurasjon før verktøybanen kjøres. Se [24.11.1. Flytte på side 170](#)

## 24.14.7. Vanlige TCP Toolpath-bevegelser

På samme måte som konfigurasjon av Remote TCP Toolpath Move, krever en vanlig TCP Toolpath Move følgende:

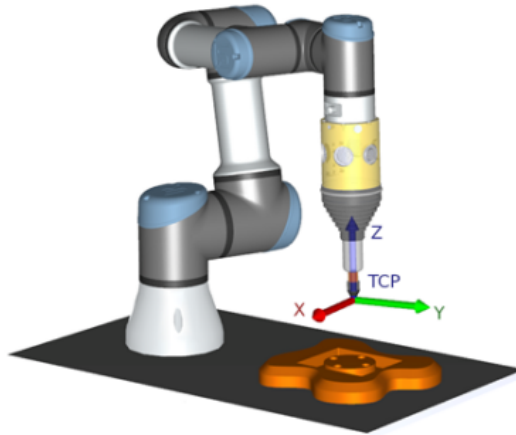
- Toolpath-fil
- Vanlig TCP
- Planfunksjon som PCS

### Konfigurere og importere en Toolpart-fil

Dette ligner konfigurering av Toolpath (se [Konfigurere en Toolpath ved bruk av CAD/CAM-programvare på side 215](#)) og importering av Toolpath (se [Importere en G-kode verktøybane til PolyScope. på side 215](#)).

## Konfigurere en Regular TCP

- Følg instruksjonene i [25.2. TCP-konfigurasjon på side 223](#) for å konfigurere et Vanlig TCP.
- Bekreft at den positive Z-aksen på verktøypunktene vekk fra deleoverflaten.



## Konfigurere en Plane Feature PCS

1. Opprett en planfunksjon via **Legg til et plan** eller **Lær et plan**. Se [25.17.5. Plan-funksjon på side 246](#).
2. Fest delen relativ til robotbasen.
3. Bekreft at riktig TCP brukes for å opprette planfunksjonen. For høy nøyaktighet kan du sette opp en skarp Remote TCP midlertidig for å fullføre denne læringsprosessen.
4. Kjør roboten for Remote TCP for å berøre den opprinnelige, positive X-aksen og den positive Y-aksens retning på PCS på delen.
5. Fullfør læringsprosessen og bekreft PCS-posisjon og orientering.

## Konfigurere en Toolpath-node

1. Gå til Program-kategorien og trykk på **URCaps**.
2. Velg TCP og innstill bevegelsesparametere: verktøyhastighet, verktøyakselerasjon og blandingsradius. Velg **Spinn verktøyet fritt rundt Z-aksen**. Ikke velg hvis verktøyet må følge retningen rundt Z-aksen definert i verktøybanefilen.
3. Trykk på **+Toolpath** for å sette inn en Toolpath-node.
4. I hurtigmenyen velger du en toolpath-fil og den korresponderende PCS (planfunksjonen).
5. Juster bevegelsesparametere hvis forskjellige verdier skal brukes på Toolpath-node.
6. Trykk på **Flytt til første punkt** for å bekrefte at verktøyet kan flytte til det første punktet i verktøybanen.
7. Kjør programmet i simuleringsmodus i lav hastighet for å bekrefte konfigurasjonene.

**MERK DEG**

Du kan sikre at robotbevegelsen er identisk hver gang verktøybanen kjøres ved å legge til en MoveJ med **Bruk leddvinkler** innstilt for å flytte til en fast leddkonfigurasjon før verktøybanen kjøres. Se [24.11.1. Flytte på side 170](#)





## 25. Installasjonskategori

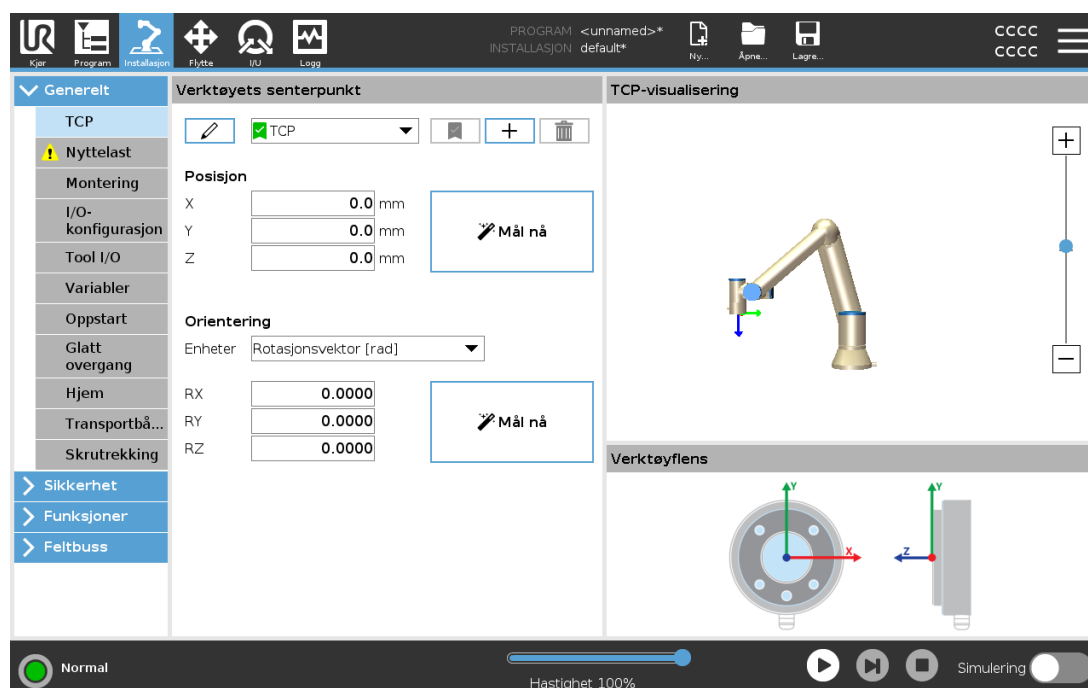
### 25.1. Generelt

Installasjonskategorien lar deg konfigurere innstillingene som påvirker robotens og PolyScopes generelle ytelse.

### 25.2. TCP-konfigurasjon

Et **verktøysenterpunkt** (TCP) er et punkt på robotens verktøy. Hver TCP inneholder en oversettelse og en rotasjon i forhold til midten av verktøyutgangsflensen.

Når den er programmert til å returnere til et tidligere lagret vendepunkt, beveger roboten TCP til posisjon og orientering lagret i vendepunktet. Når programmert for lineær bevegelse, flyttes TCP lineært.



#### 25.2.1. Posisjon

X-, Y- og Z-koordinatene angir TCP-posisjonen. Når alle verdier (inkludert retning) er null, sammenfaller TCP med midten av verktøyutgangsflensen og anvender koordinatsystemet som vises på skjermen.

#### 25.2.2. Orientering

RX, RY, RZ koordinatboksene spesifiserer TCP-retning. På samme måte som Flytt-kategorien, bruker du enhetens nedtrekksmeny over RX, RY, RZ-boksene for å velge retningskoordinatene (se ).

## 25.2.3. Legge til, endre navn, modifisere og fjerne TCPer

Du kan konfigurere et nytt TCP med følgende handlinger:

- Trykk på -ikonet for å definere et nytt TCP med et unikt navn. Det nye TCP-punktet er tilgjengelig i nedtrekksmenyen.
- Trykk på -ikonet for å navngi et TCP på nytt.
- Trykk på -ikonet for å fjerne et valgt TCP. Du kan ikke fjerne forrige TCP.

## Aktiv TCP

Når den beveger seg lineært, bruker roboten alltid den aktive TCP for å avgjøre TCP-forskyvning. Det aktive TCP-et kan endres ved bruk av en Flytt-kommando (se [24.11.1. Flytte på side 170](#)) eller en Angi-kommando. Bevegelsen til det aktive TCP-et visualiseres i Grafikk-kategorien (se [24.5. Grafikk-kategorien på side 164](#)).

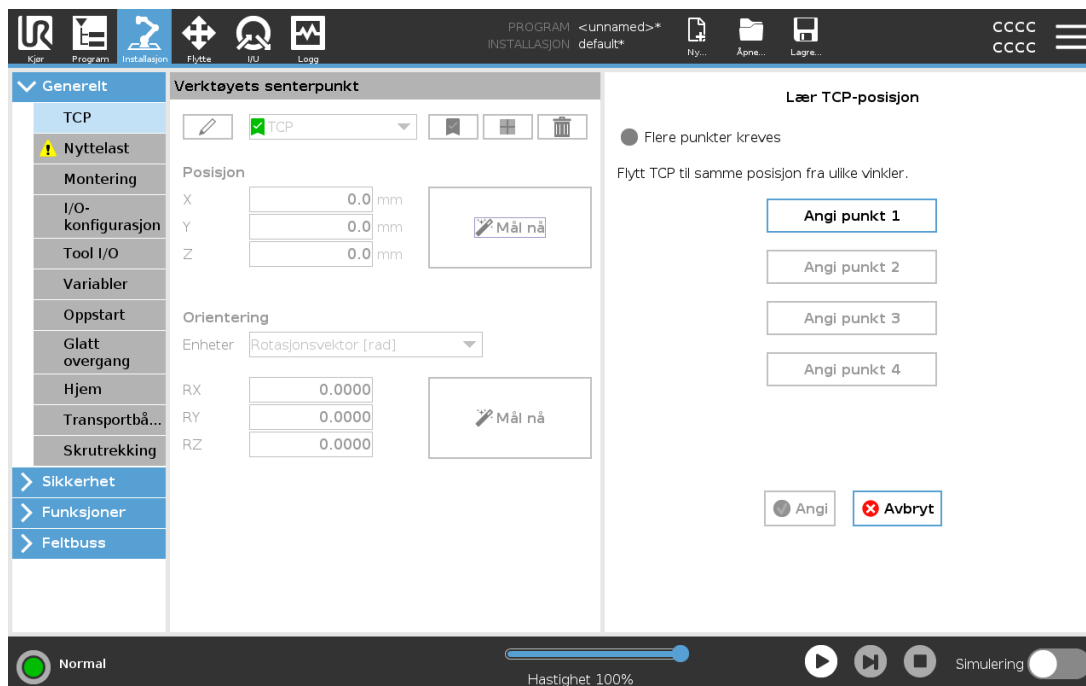
## Standard TCP

Standard TCP må innstilles som den aktive TCP før man kjører et program.

- Velg ønsket TCP og trykk på **Angi som standard** for å innstille et TCP som standard.

Det grønne ikonet i den tilgjengelige hurtigmenyen indikerer standard konfigurert TCP.

## 25.2.4. Lære TCP-posisjon

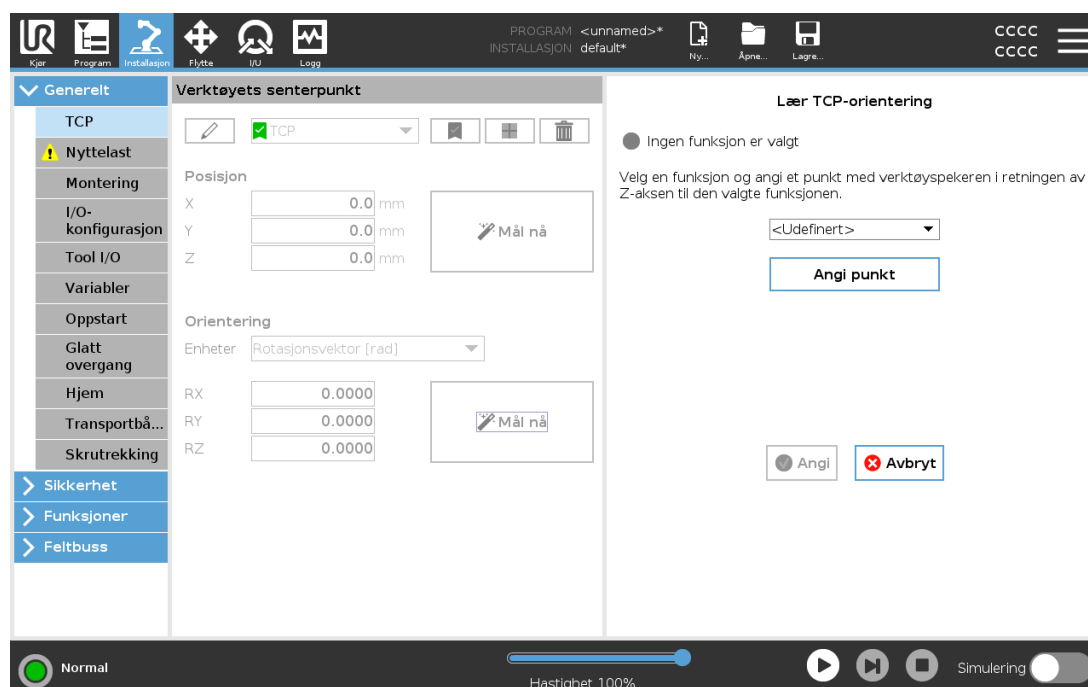


Koordinatene til TCP-posisjonen kan beregnes på følgende måte:

1. Trykk på **Mål**.
2. Velg et fast punkt i robotens arbeidsområde.
3. Bruk posisjonspiler på høyre side av skjermen til å flytte TCP fra minst tre ulike vinkler og lagre de tilsvarende posisjonene på verktøyets utgangsplenen.
4. Bruk **Angi**-knappen for å bruke de verifiserte koordinatene til riktig TCP. Posisjonene må være tilstrekkelig varierte for at beregningen skal fungere ordentlig. Hvis de ikke er tilstrekkelig varierte, lyser status-LED-en over knappene rødt.

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

### 25.2.5. Lære TCP-orientering

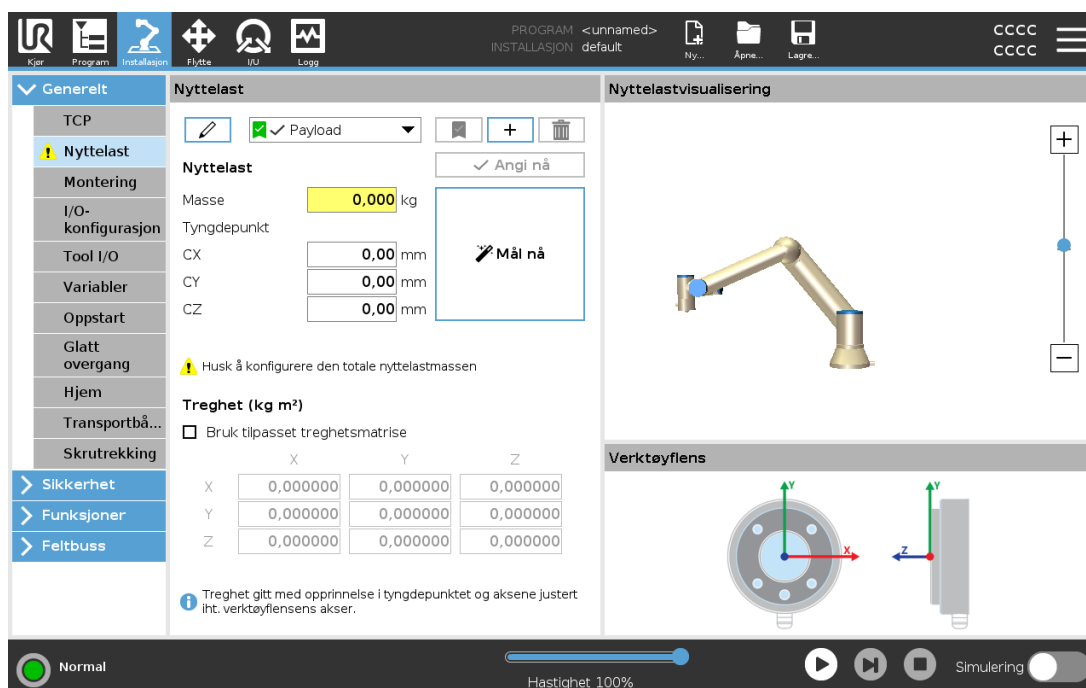


1. Trykk på **Mål**.
2. Velg en funksjon fra nedtrekkslisten. (Se [25.17. Funksjoner på side 242](#)) for ytterligere informasjon om hvordan å definere nye funksjoner
3. Trykk på **Angi punkt** og bruk **Flytt verktøy-pilene** til en posisjon der verktøyets orientering og tilhørende TCP sammenfaller med koordinatsystemet til den valgte funksjonen.
4. Kontroller den beregnede TCP-orienteringen og bruk den på det valgte TCP-et ved å trykke på **Angi**-knappen.

## 25.3. Nyttelast

Du må angi nyttelasten, tyngdepunktet og tregheten for at roboten skal fungere optimalt.

Du kan definere flere nyttelaster, og deretter veksle mellom dem internt i programmet. Dette er hendig ved Plukk og plasser-programmer, for eksempel, der roboten plukker opp og frigjør et objekt.



### 25.3.1. Legge til, endre navn på, modifisere og fjerne nyttelaster

Du kan konfigurere en ny nyttelast med følgende handlinger:

- Trykk på -ikonet for å definere en ny nyttelast med et unikt navn. Den nye nyttelasten er tilgjengelig i nedtrekksmenyen.
- Trykk på -ikonet for å navngi en nyttelast på nytt.
- Trykk på -ikonet for å fjerne en valgt nyttelast. Du kan ikke fjerne forrige nyttelast.

#### Aktiv nyttelast

Hakemerket i nedtrekksmenyen indikerer hvilken nyttelast som er aktiv  Payload. Den aktive nyttelasten kan endres ved bruk av .

#### Standard nyttelast

Standard nyttelast er innstilt som den aktive nyttelasten før programmet starter.

- Velg ønsket nyttelast og trykk på **Angi som standard** for å innstille en nyttelast som standard.

Det grønne ikonet i nedtrekksmenyen indikerer standard konfigurert nyttelast .

### 25.3.2. Innstilling av tyngdepunkt.

Trykk på feltene CX, CY og CZ for å innstille tyngdepunktet. Innstillingene gjelder for den valgte nyttelasten.

### 25.3.3. Estimering av nyttelast

Denne funksjonen lar roboten sette riktig nyttelast og tyngdepunktet (CoG).

#### Bruke veiviseren for nyttelastestimering

1. I Installasjonskategorien, under Generelt, velger du **Nyttelast**.
2. På Nyttelast-skjermen, trykk på **Mål**.
3. I veiviseren for estimering av nyttelast, trykk på **Neste**.
4. Følg trinnene i veiviseren for å angi de fire posisjonene.  
Ved innstilling av de fire posisjonene, skal robotarmen beveges i fire forskjellige posisjoner.  
Nyttelastbelastningen måles ved hver posisjon.
5. Når alle målingene er ferdige, kan du verifisere resultatet og trykke på **Fullfør**.



#### MERK DEG

Følg disse retningslinjene for de beste resultatene for lastestimat:

- Sjekk at de fire TCP-posisjonene er så forskjellige som mulig fra hverandre
- Utfør målingene innen kort tid
- Unngå å trekke på verktøyet og/eller festet nyttelast før og under estimeringen
- Robotmonteringen og vinkelen må være riktig definert i installasjonen

### 25.3.4. Treghet

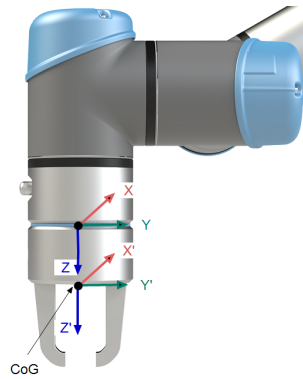
#### Angi treghetsverdier

Du kan velge **Bruk tilpasset treghetsmatrise** for å angi treghetsverdier.

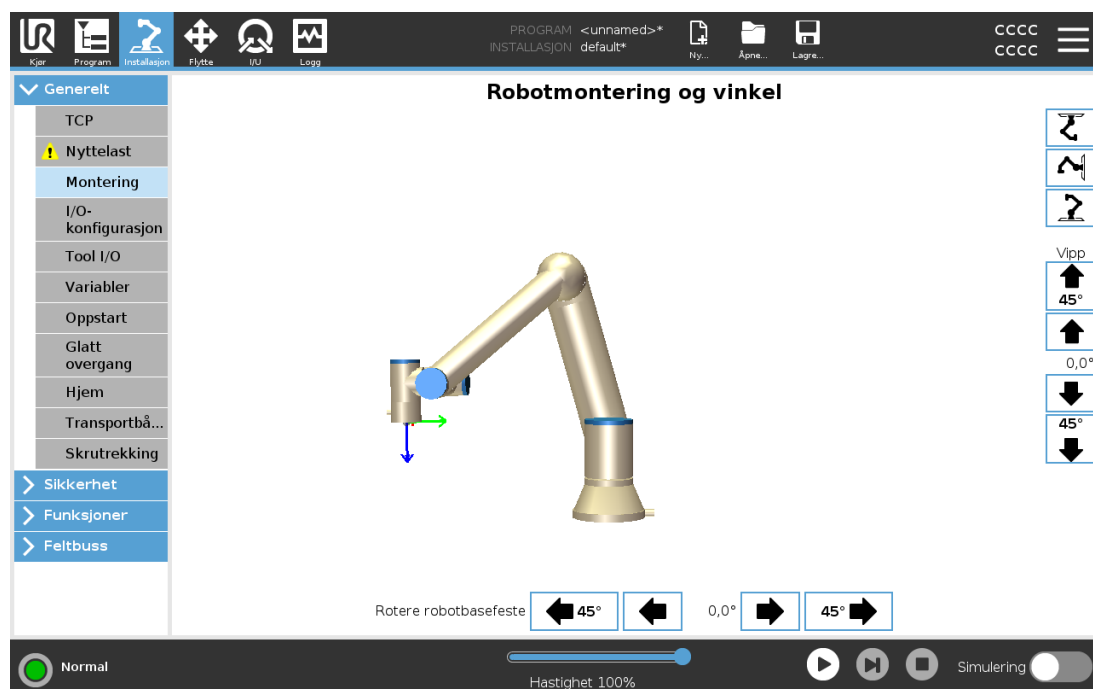
Trykk på feltene  $I_{XX}$ ,  $I_{YY}$ ,  $I_{ZZ}$ ,  $I_{XY}$ ,  $I_{XZ}$  og  $I_{YZ}$  for å konfigurere tregheten til den valgte nyttelasten.

Tregheten spesifiseres i et koordinatsystem med opprinnelse ved tyngdepunktet (CoG) til nyttelasten og aksene justert med verktøyflensaksene.

Standard treghet beregnes som tregheten til en sfære med den brukerspesifiserte massen, og en massetetthet på  $1\text{g/cm}^3$



## 25.4. Montering



Spesifisering av montering av robotarmen har to formål:

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

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



### ADVARSEL

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

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

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

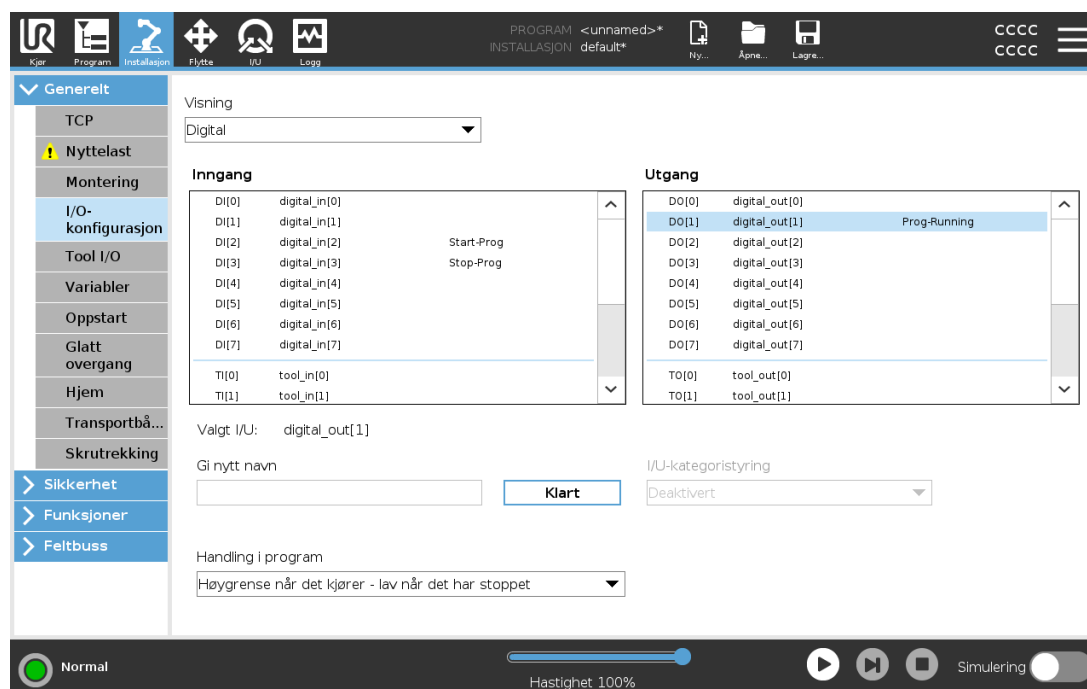
Knappene på den nedre delen av skjermen brukes til å rotere monteringen av robotarmen til å tilpasse den faktiske monteringen.



### ADVARSEL

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

## 25.5. I/O-konfigurasjon



På I/U-konfigurasjon-skjermen kan du definere I/U-signaler og konfigurere handlinger med I/U-kategorikontrollen. I/U-signaltypene er oppført under **Inngang** og **Utgang**.

Du kan bruke en feltbuss som f.eks. Profinet og Ethernet/IP til å aksessere Registerne for generell bruk.

Hvis verktøykommunikasjonsgrensesnittet (TCI) er aktivert, vil ikke analog inngang for verktøy være tilgjengelig.

## 25.5.1. I/O-signaltype

Hvis du vil begrense antallet signaler i listen under **Inngang** og **Utgang**, kan du bruke nedtrekksmenyen **Vis** for å endre hvilket innhold som skal vises basert på signaltype.

## 25.5.2. Tildele brukerdefinerte navn

Du kan navngi inngangs- og utgangssignalene for å enkelt identifisere hvilke som blir brukt.

1. Velg ønsket signal.
2. Trykk på tekstfeltet for å skrive inn et navn på signalet.
3. For å tilbakestille navnet til standard, trykk på **Tøm**.

Du må oppgi et brukerdefinert navn for et Register for generell bruk for å gjøre det tilgjengelig i programmet (dvs., for en **Vent**-kommando eller det betingede uttrykket til en **Hvis**-kommando).

**Vent**- og **Hvis**-kommandoene beskrives i (24.11.8. [Vent på side 183](#)) og (24.12.2. [Hvis på side 188](#)), respektivt. Du finner navngitte Register for generell bruk i **Inngang**- eller **Utgang**-velgerinnretningen på **Uttrykksredigeringsprogram**-skjermen.

## 25.5.3. I/O-handlinger og I/O-kategoristyring

### Inngangs- og utgangshandlinger

Fysiske og digitale feltbuss-I/U kan benyttes til å aktivere handlinger eller for å reagere på statusen til et program.

Tilgjengelige inngangshandlinger:

| Inngang   | Handling                                                                                                                                                                    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Start     | Starter eller gjenopptar det aktuelle programmet på en stigende kant (kun tilgjengelig i Fjernkontroll, se <a href="#">30.4.5. Fjernkontroll på side 285</a> )              |
| Stopp     | Stopper gjeldende program på en stigende kant                                                                                                                               |
| Pause     | Setter gjeldende program på pause på en stigende kant                                                                                                                       |
| Freedrive | Når inngangen er Høy, går roboten over i Freedrive-modus (tilsvarende som med Freedrive-knappen).<br>Inngangen ignoreres hvis andre forhold underkjenner bruk av Freedrive. |



**ADVARSEL**

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

Tilgjengelige utgangshandlinger:

| Handling                            | Utgangstilstand           | Programtilstand                                                                     |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Lavgrense når det ikke kjører       | Lav                       | Stoppet eller satt på pause                                                         |
| Høygrense når det ikke kjører       | Høy                       | Stoppet eller satt på pause                                                         |
| Høy når kjører, lav når stoppet     | Lav<br>Høy                | Kjører<br>Stoppet eller satt på pause                                               |
| Lav ved uplanlagt stans             | Lav                       | Program avsluttet uplanlagt                                                         |
| Lav ved uplanlagt stans, ellers Høy | Lav<br>Høy                | Program avsluttet uplanlagt<br>Kjørende, stoppet eller pauset                       |
| Kontinuerlig puls                   | Veksler mellom Høy og Lav | Kjører (sett programmet på pause eller stopp det for å opprettholde pulstilstanden) |

**MERK DEG**

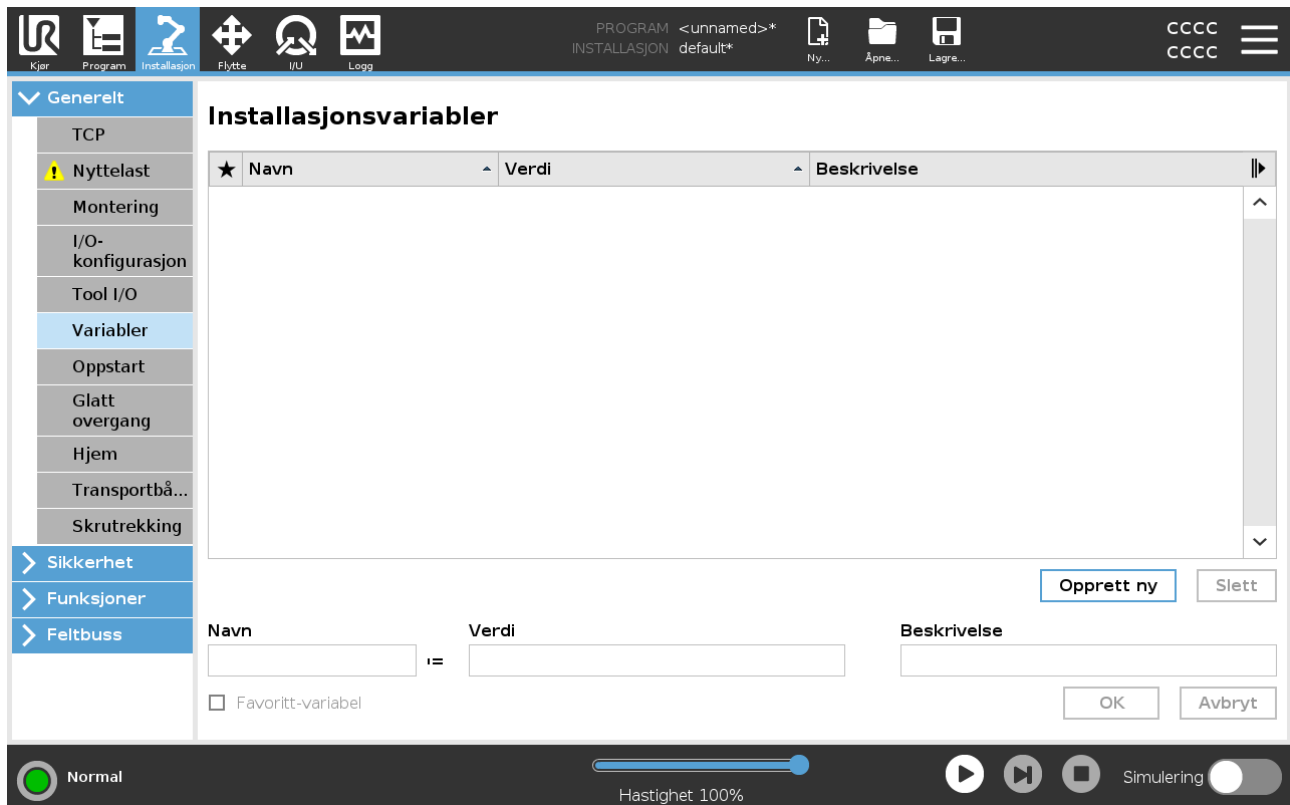
Et program avsluttes uplanlagt hvis et av det følgende hender:

- Beskyttende stans
- Feil
- Overtredelse
- Kjøretidsunntak

## I/O-kategoristyring

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

## 25.6. Installasjonsvariabler



The screenshot shows the 'Installasjonsvariabler' window in the Universal Robots software. The sidebar on the left contains a list of navigation options: 'Generelt', 'TCP', 'Nyttelast', 'Montering', 'I/O-konfigurasjon', 'Tool I/O', 'Variabler' (highlighted), 'Oppstart', 'Glatt overgang', 'Hjem', 'Transportbå...', and 'Skrutrekking'. Below these are 'Sikkerhet', 'Funksjoner', and 'Feltbuss'. The main window title is 'Installasjonsvariabler'. It features a table with three columns: 'Navn' (Name), 'Verdi' (Value), and 'Beskrivelse' (Description). Below the table, there are input fields for 'Navn', 'Verdi', and 'Beskrivelse', separated by an equals sign. There is also a checkbox labeled 'Favoritt-variabel'. At the bottom right of the main area are buttons for 'Opprett ny' (Create new), 'Slett' (Delete), 'OK', and 'Avbryt' (Cancel). The bottom status bar shows 'Normal' mode, a speed slider at 'Hastighet 100%', and a 'Simulering' (Simulation) toggle switch.

Variabler som opprettes i **Installasjonsvariabler**-ruten kalles installasjonsvariabler og brukes akkurat som vanlige programvariabler. Installasjonsvariabler er tydelige fordi de beholder verdien selv om programmet stoppes og deretter startes igjen, og når robotarmen og/eller kontrollboksen slås av og så på igjen.

Deres navn og verdier lagres med installasjonen, slik at du kan bruke samme variabel i flere programmer.

Installasjonsvariabler og deres verdier blir også automatisk lagret hvert 10. minutt under programkjøring, også når programmet settes på pause og når det stoppes.

### Slik oppretter du en installasjonsvariabel

1. Trykk på **Opprett ny**, så foreslås det et nytt variabelnavn i **Navn**-feltet.  
Du kan redigere variabelnavnet som ønsket.
2. I **Verdi**-feltet, angi en verdi for den nye variabelen.  
Du kan ikke lagre en variabel uten å først angi Verdien.
3. Du kan beskrive den nye installasjonsvariablene i **Beskrivelse**-feltet.
4. Du kan angi den nye variabelen som en favoritt ved å krysse av i boksen **Favorittvariabel**.
5. Trykk **OK** for å legge til ny variabler i Installasjonsvariabler-listen.

Ved å utpeke en favorittvariabel kan installasjonsvariabelen være en del av settet med favorittvariabler som vises når du velger den til kun å vise favorittvariabler på Variabler-fanen på Program-fane-skjermen og på Kjør-fane-skjermen.

### Slik angir du en installasjonsvariabel som en favoritt

1. I toppteksten, trykk på **Installasjon**.
2. Under Generelt, velg **Variabler**.  
Variablene nedenfor er oppført under **Installasjonsvariabler**.
3. Vekg ønskede variabler.
4. Kryss av i boksen **Favorittvariabler**.
5. Trykk **Kjør** for å gå tilbake til variabel-visningen.

### Slik redigerer du en variabel

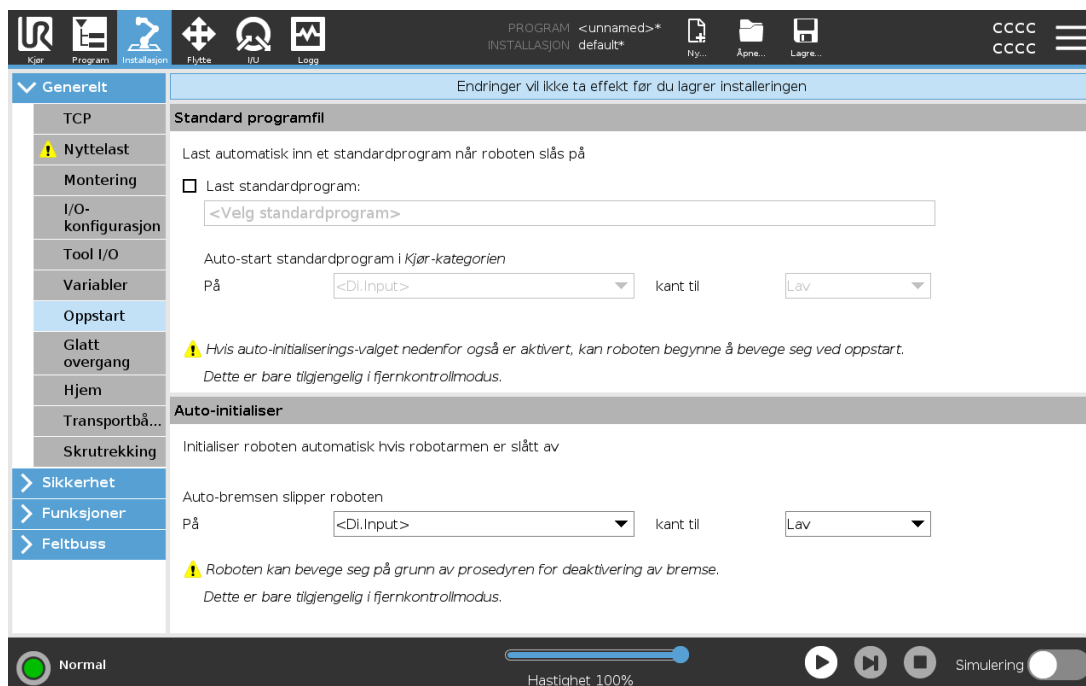
1. Velg ønsket variabel i Installasjonsvariabler-listen.
2. Du kan redigere **Verdien**, **Beskrivelsen** eller **Favorittvariabelen**.  
Du kan ikke redigere variabelnavnet i dette trinnet.

Endringer i redigerte installasjonsvariabler trer i kraft umiddelbart.

### Slik sletter du en variabel

1. Velg ønsket variabel og trykk på **Slett**.
2. Velg **Slett variabel** i bekreftelsesvinduet

## 25.7. Oppstart



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



### ADVARSEL

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

## 25.7.1. Laste et oppstartprogram

At standardprogram blir lastet når kontrollboken slås på. Videre vil standardprogrammet også lastes automatisk når **Kjør program**-skjermen (se [23. Kjøre-kategorien på side 155](#)) kommer opp og intet program er lastet.

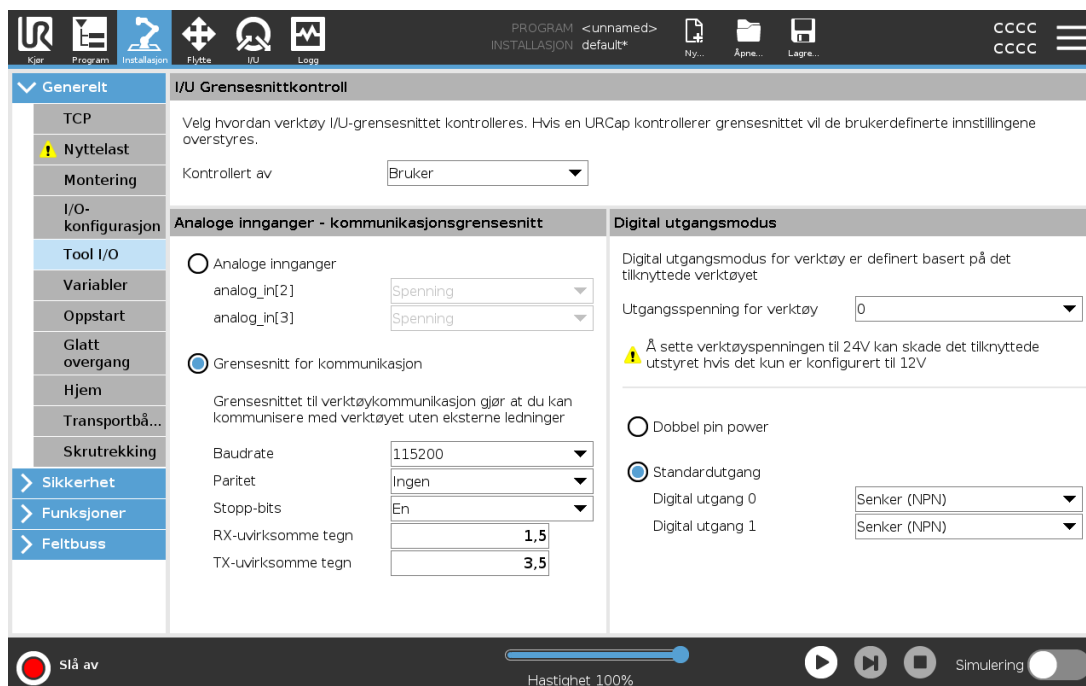
## 25.7.2. Starte et oppstartprogram

Standardprogrammet vil startes automatisk i **Kjør program**-skjermen. Når standardprogrammet er lastet, og den angitte eksterne inngangssignal-kantovergangen blir oppdaget, startes programmet automatisk.

Ved oppstart, er det nåværende inngangssignalnivået udefinert. Å velge en overgang som

samsvarer med signalnivået ved oppstart, starter programmet umiddelbart. Videre hvis en forlater **Kjør program**-skjermen eller trykker på Stopp-knappen på Instrumentpanelet, vil det deaktivere auto-startfunksjonen inntil Kjør-knappen trykkes på nytt.

## 25.8. Tool I/O



## 25.9. I/U Grensesnittkontroll

I/U grensesnittkontroll lar deg veksle mellom brukerkontroll og URcap-kontroll.

1. Trykk på Installasjon-kategorien og under Generelt, trykk på **Verktøy-I/U**
2. Under **I/U-grensesnittkontroll**, velg **Bruker** for å få tilgang til analoge innganger for verktøy og/eller innstillinger for digital utgangsmodus. Å velge en URcap fjerner tilgang til Analoge innganger for verktøy og Digitale utgangsmodus-innstillinger.



### MERK DEG

Hvis en URcap kontrollerer en endeeffektor, som f.eks. En griper, krever URcap kontroll over verktøy IO-grensesnittet. Velg URcap i listen for å la det kontrollere verktøy IO-grensesnittet.

## 25.10. Analoge innganger for verktøy

### 25.10.1. Verktøykommunikasjonsgrensesnitt

Verktøykommunikasjonsgrensesnittet (TCI) gjør at roboten kan kommunisere med et påmontert verktøy via robotens analoge verktøyinngang. Dette fjerner behovet for ekstern kabling.

Når verktøykommunikasjonsgrensesnittet aktiveres, vil alle analoge innganger for verktøy være utilgjengelige.

### 25.10.2. Konfigurere verktøykommunikasjonsgrensesnittet (TCI)

1. Trykk på Installasjon-kategorien og under Generelt, trykk på **Verktøy-I/U**.
2. Velg **Kommunikasjonsgrensesnitt** for å redigere TCI-innstillinger.  
Når TCI aktiveres, vil analog verktøyinngang være utilgjengelig for I/O-konfigurasjon av installasjonen og vises ikke i inntastingslisten. Analog verktøyinngang er også utilgjengelig for programmer som vent på-opsjoner og -uttrykk.
3. I nedtrekksmenyene under Kommunikasjonsgrensesnitt velges nødvendige verdier.  
Eventuelle endringer i verdier vil øyeblikkelig sendes til verktøyet. Hvis installasjonsverdier er annerledes enn de som verktøyet bruker, vil en advarsel vises.

## 25.11. Digital utgangsmodus

Verktøykommunikasjonsgrensesnittet tillater uavhengig konfigurasjon av digitale utganger. I PolySchope har hver pinne en nedtrekksmeny som tillater valg av utgangsmodus. Følgende alternativer er tilgjengelige:

- Synkende: Dette lar pinnen konfigureres i en NPN- eller synkende konfigurasjon. Når utgangen er av, tillater pinnen en strømflyt til jordingen. Dette kan benyttes i forbindelse med PWR-pinnen for å lage en full krets. Se kapittel 5 i *Maskinvareinstallasjonshåndbok*.
- Innhenting: Dette lar pinnen bli konfigurert i en PNP- eller innhentingskonfigurasjon. når utgangen er på leverer pinnen en positiv spenningskilde (konfigurerbar i IO-fanen). Dette kan benyttes i forbindelse med GND-pinnen for å lage en full krets.
- Dytt/dra: Dette lar pinnen konfigureres i en Dytt/dra-konfigurasjon. når utgangen er på leverer pinnen en positiv spenningskilde (konfigurerbar i IO-fanen). Dette kan benyttes i forbindelse med GND-pinnen for å lage en full krets; når utgangen er deaktivert, tillater pinnen en strømflyt til jordingen.

Etter å ha valgt en ny utgangskonfigurasjon trer endringene i kraft. Den nåværende innlastede installasjonen er modifisert for å reflektere den ny konfigurasjonen. Etter å ha verifisert at verktøyets utgang fungerer som forventet, må du sørge for å lagre konfigurasjonen for å unngå tap av endringene.

### 25.11.1. Dobbel pin power

Dobbel pinnespenning benyttes som strømkilde for verktøyet. Aktivering av dobbel pinnespenning deaktiverer verktøyets standard digitale utganger.

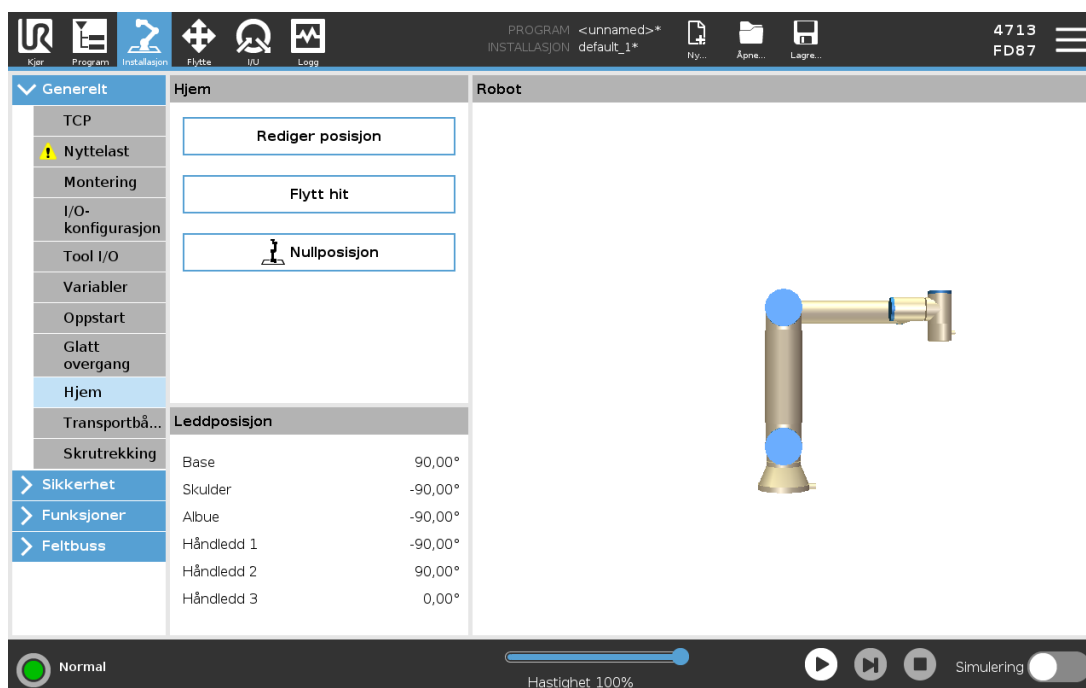
## 25.12. Glatt overgang mellom sikkerhetsmoduser

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

### 25.12.1. Justere innstillinger for akselerasjon/retardasjon

1. I toppteksten, trykk på **Installasjon**.
2. I sidemenyen til venstre, under **Generelt**, velg **Glatt overgang**.
3. Velg **Hard** for en høyere akselerasjon/retardasjon eller velg **Myk** for en glattere standard overgangsinnstilling.

## 25.13. Hjem



Hjem er en brukerdefinert returposisjon for robotarmen. Når definert er hjemposisjonen tilgjengelig når det lages et robotprogram. Du kan bruke hjemposisjonen til å definere en trygg hjemposisjon. (Se 22.18. [Trygg hjem-posisjon på side 151](#)) Bruk Startskjerm-knappene for følgende:

- **Rediger posisjon** modifierer en hjemposisjon.
- **Flytt hit** flytter robotarmen til den definerte hjemposisjonen.
- **Nullposisjonen** lar robotarmen returnere til en oppreist posisjon.

### 25.13.1. Definere hjem

1. I toppteksten, trykk på **Installasjon**.
2. Under **Generelt**, velg **Hjem**.
3. Trykk på **Angi posisjon**.
4. Lær roboten ved å bruke enten **Freedrive** eller **overgangsknappene**.

## 25.14. Konfigurasjon av transportbåndsporing

Transportbåndsporing-konfigurasjonen lar det konfigureres bevegelser for opptil to separate transportbånd. Innstillingene for transportbåndsporing gir flere valg for å konfigurere roboten, for at den kan arbeide med absolutte eller trinnvise kodere, så vel som lineære eller sirkulære transportbånd.

### 25.14.1. Definere et transportbånd

1. I Topptekst trykker du på **Installasjon**.
2. Under **Generelt**, velg **Transportbåndsporing**.
3. Under Transportbåndsporing-konfigurasjonen, i nedtrekkslisten, velg **Transportbånd 1** eller **Transportbånd 2**.  
Du kan kun velge ett transportbånd om gangen.
4. Velg **Aktiver transportbåndsporing**
5. Konfigurer **Transportbåndparametre** (avsnitt [25.14.2. Transportbåndparametre nede](#)) og **Sporingsparametre** (avsnitt [25.14.3. Sporeparametre på motstående side](#)).

### 25.14.2. Transportbåndparametre

#### *Gradvis økende*

kodere kan kobles til digitale innganger 8 til 11. Dekoding av digitale signaler kjører på 40 kHz. Bruk av en **Kvadratur**-koder (krever to innganger) gjør at roboten kan vurdere hastigheten og retningen til transportbåndet. Hvis retningen til transportbåndet er konstant, kan en enkel inngang brukes, som vil registrere en *stigende*, *fallende*, eller *stigende og fallende* kant som bestemmer hastigheten til transportbåndet.

#### *Absolutt*

kodere kan kobles til via et MODBUS-signal. Dette krever et digitalt MODBUS-utgangsregister forhåndskonfigurert (avsnitt [25.19. MODBUS-klient I/O opsett på side 252](#)).



## 25.14.3. Sporeparametre

### Lineære transportbånd

Når et lineært transportbånd er valgt, må du konfigurere en linjefunksjon i **Funksjoner**-delen av installasjonen for å bestemme retningen til transportbåndet. Sikre nøyaktigheten ved å plassere linjefunksjonen parallelt med retningen til transportbåndet, med en stor distanse mellom de to punktene som definerer linjefunksjonen. Konfigurer linjefunksjonen ved å plassere verktøyet fast mot siden av transportbåndet når man setter opp de to punktene. Hvis linjefunksjonens retning går motsatt av transportbåndets bevegelse, bruk **Reverser retning**-knappen. **Tikk per meter**-feltet viser antall tikk koderen genererer når transportbåndet beveger seg én meter.

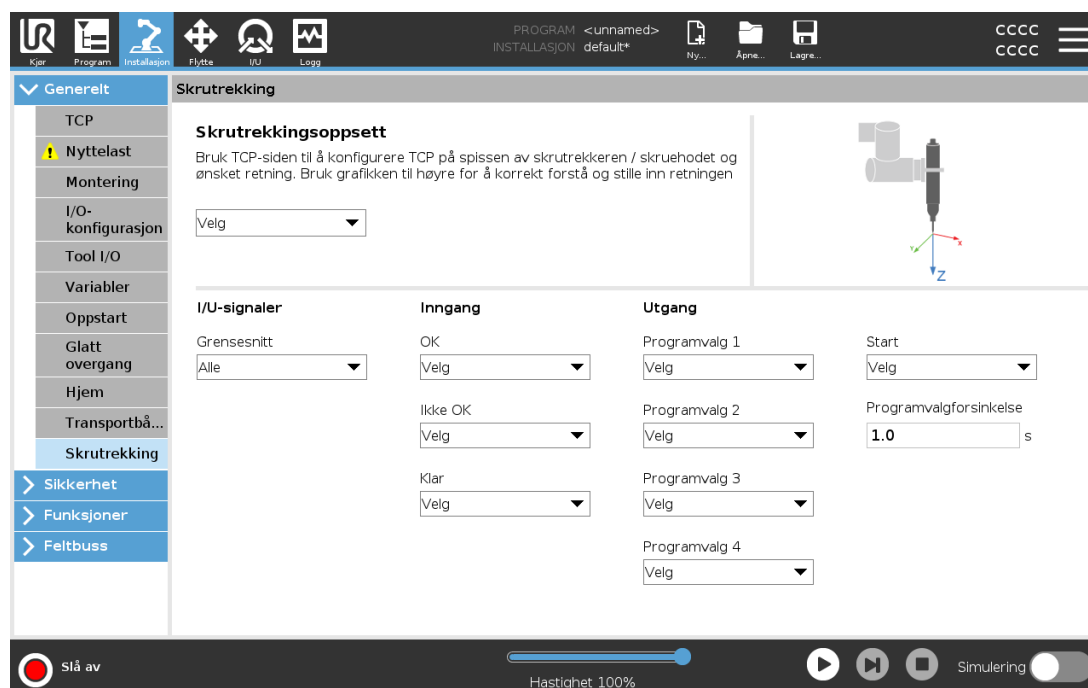
### Sirkulære transportbånd

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

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

## 25.15. Skrutrekkingsoppsett

Skrutrekkingsoppsett gir alternativer for å konfigurere roboten slik at den fungerer med en industriell skrutrekker eller en industriell mutterkjører. Du kan sette opp en skrutrekkers posisjon når det gjelder robotens verktøyflens og elektriske grensesnitt.



### 25.15.1. Å konfigurere en skrutrekker

1. I toppteksten, trykk på **Installasjon**.
2. Under Generelt velger du **Skrutrekking**, eller oppretter ditt eget TCP for skrutrekking ved å trykke på **TCP** under Generelt.
3. Konfigurer I/U for skrutrekkeren din under **Inngang** og **Utgang**. Du kan bruke **Grensesnitt**-listen for å filtrere typen I/U-er som vises under Inngang og Utgang.
4. Under **Start** velger du I/U som starter skrutrekkerhandlingen.

I alle utgangers programvalgliste under Utgang, kan du velge en heltallsutgang for å bytte programvalg (se [24.13.8. Skrutrekking på side 209](#)) til et tallfelt.

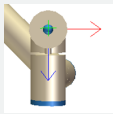
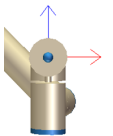
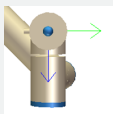
### 25.15.2. Konfigurere skrutrekkerens posisjon

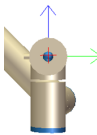
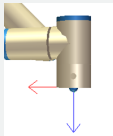
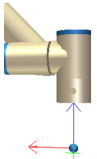
1. Under **Skrutrekkingsoppsett** bruker du nedtrekksmenyen for å velge et tidligere definert TCP (se [25.2. TCP-konfigurasjon på side 223](#)) der posisjon og orientering er konfigurert på følgende måter:
  - Konfigurer posisjonen til å være tuppen på skrutrekkerverktøyet der den kontakter skruen.
  - Konfigurer retningen slik at den positive Z-retningen er tilpasset lengden på skruene som skal strammes.

Du kan visualisere X-, Y- og Z-koordinatene for valgte TCP for å bekrefte at det samsvarer med verktøyet bit eller kontakt.

Skrutrekkingprogramnoden (se [24.13.8. Skrutrekking på side 209](#)) bruker den positive Z-retningen til valgte TCP for å følge skruen og beregne avstander.

Typiske retningsverdier (i rotasjonsvektor [rad] notasjon) er illustrert i følgende tabell.

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Skrutrekkingssaksen parallell til den negative Y-retningen på robotens verktøyflens |  | <b>Orientering</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RX:</b> 1.5708 rad</li> <li>• <b>RY:</b> 0.0000 rad</li> <li>• <b>RZ:</b> 0.0000 rad</li> </ul>  |
| Skrutrekkingssaksen parallell til den positive Y-retningen på robotens verktøyflens |  | <b>Orientering</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RX:</b> -1.5708 rad</li> <li>• <b>RY:</b> 0.0000 rad</li> <li>• <b>RZ:</b> 0.0000 rad</li> </ul> |
| Skrutrekkingssaksen parallell til den positive X-retningen på robotens verktøyflens |  | <b>Orientering</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RX:</b> 0.0000 rad</li> <li>• <b>RY:</b> 1.5708 rad</li> <li>• <b>RZ:</b> 0.0000 rad</li> </ul>  |

|                                                                                     |                                                                                   |                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Skrutrekkingssaksen parallelt til den negative X-retningen på robotens verktøyflens |  | Orientering <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RX:</b> 0.0000 rad</li> <li>• <b>RY:</b> -1.5708 rad</li> <li>• <b>RZ:</b> 0.0000 rad</li> </ul> |
| Skrutrekkingssaksen parallelt til den positive Z-retningen på robotens verktøyflens |  | Orientering <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RX:</b> 0.0000 rad</li> <li>• <b>RY:</b> 0.0000 rad</li> <li>• <b>RZ:</b> 0.0000 rad</li> </ul>  |
| Skrutrekkingssaksen parallelt til den negative Z-retningen på robotens verktøyflens |  | Orientering <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RX:</b> 3.1416 rad</li> <li>• <b>RY:</b> 0.0000 rad</li> <li>• <b>RZ:</b> 0.0000 rad</li> </ul>  |

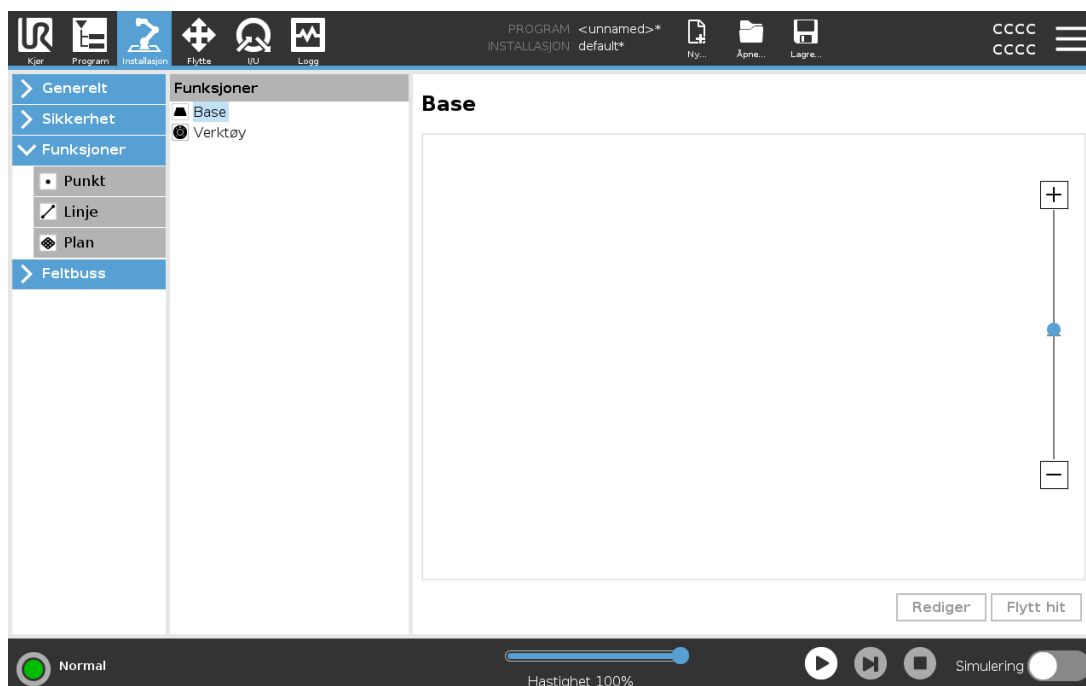
### 25.15.3. Konfigurere skrutrekkerens grensesnitt

1. Bruk **Grensesnitt**-nedtrekksmenyen øverst på skjermen for å endre det viste innholdet basert på signaltype.
2. Under **Inngang** konfigures signalene som roboten mottar fra skrutrekkeren:
  - OK: Høy når strammingen avsluttes på en vellykket måte, hvis den ikke velges er ikke denne tilstanden tilgjengelig i skrutrekkingprogramnoden
  - NOK: Høy når strammingen avsluttes med feil, hvis den ikke velges er ikke denne tilstanden tilgjengelig i skrutrekkingprogramnoden
  - Klar: Høy når skrutrekkeren er klar for å startes, hvis ikke valgt, sjekkes ikke denne tilstanden
3. Under **Utgang** konfigures signalene som roboten sender til skrutrekkeren:
  - Start: starter verktøystramming eller løsning av en skrue avhengig kun av ledninger.
  - Programvalg: ett heltall, eller opp til fire binære signaler, kan velges for å aktivere forskjellige strammingskonfigurasjoner som er lagret i skrutrekkeren
  - Programvalgforsinkelse: ventetid som skal brukes etter å ha endret skrutrekkerens program for å sikre at den er aktiv.

## 25.16. Sikkerhet

Se kapittel [22. Sikkerhetskonnfigurasjon](#) på side 135.

## 25.17. Funksjoner

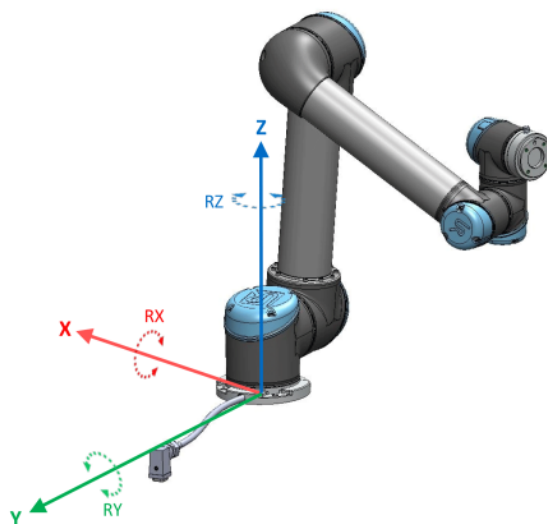


En **Funksjon** representerer et objekt definert av en sekssdimensjonal stilling (posisjon og orientering) relativt til robotens base. Du kan navngi en funksjon for fremtidig referanse.

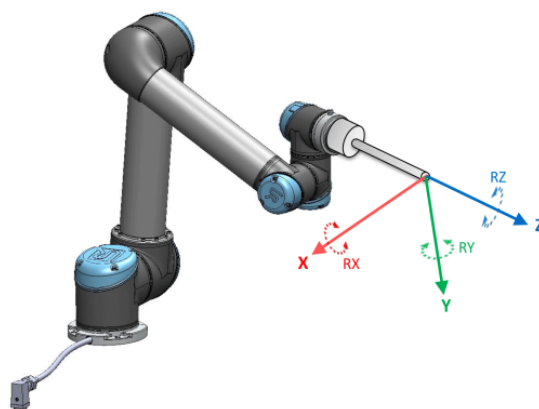
Enkelte av delpartene til et robotprogram består av bevegelser som utføres relativt til spesifikke objekter i stedet for robotarmens base. Disse objektene kan være bord, andre maskiner, arbeidsstykker, overvåkingssystemer, tomrom eller grenser, som befinner seg i nærheten av robotarmen.

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

- Basefunksjonen er plassert med opprinnelsepunktet i robotens basesenter (se figur [24.1](#)).
- Verktøyfunksjonen er plassert med opprinnelsepunktet i det aktuelle TCP-ets senter (se figur [24.2](#)).



#### 24.1: Sokkelfunksjon



#### 24.2: Verktøyfunksjon (TCP)

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

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

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

Hvis du bruker flere punkter til å definere posituren til et bord, betyr det at orienteringen er basert på posisjonene i stedet for orienteringen til én enkelt TCP. En enkel TCP-orientering er vanskeligere å

konfigurere med høy presisjon.

For mer informasjon om tillegging av funksjoner, se (avsnitt: [nede](#)), ( [på motstående side](#)) og (25.17.5. [Plan-funksjon på side 246](#)).

## 25.17.1. Bruke en funksjon

Du kan henvise til en funksjon definert i installasjonen av robotprogrammet for å relatere robotbevegelser (dvs. **MoveJ**-, **MoveL**- og **MoveP**-kommandoer) til funksjonen (se avsnitt [24.11.1. Flytte på side 170](#)).

Dette gjør det enkelt å tilpasse et robotprogram f.eks. når det finnes flere robotstasjoner, når et objekt flyttes under kjøring av et program, eller når et objekt flyttes permanent i scenen. Ved å justere funksjonen til et objekt, tilpasses alle programbevegelser i forhold til objektet. For ytterligere eksempler, se (avsnitt [25.17.6. Eksempel: Manuell oppdatering av en funksjon for å justere et program på side 247](#)) og ([25.17.7. Eksempel: Dynamisk oppdatering av en funksjonpositur på side 248](#)). Når en funksjon har blitt valgt som en referanse, vil Flytt verktøy-knappene for oversettelse og rotasjon operere i det valgte funksjonsområdet (se [26.3. Verktøyposisjon på side 262](#)) og ([26.1. Flytt verktøy på side 261](#)), avlesning av TCP-koordinatene. Hvis en tabell er for eksempel definert som en funksjon og er valgt som en referanse i Flytt-kategorien, flytter oversettelse-pilene (f. eks. opp/ned, venstre/høyre, fremover/bakover) roboten i disse retningene i forhold til bordet. I tillegg vil TCP-koordinatene ligge i rammen av tabellen.

- I Funksjoner-treet, kan du omdøpe et punkt, en linje eller en plan ved å trykke på blyantknappen.
- I Funksjoner-treet, kan du slette et punkt, en linje eller en plan ved å trykke på Slett-knappen.

## 25.17.2. Bruk av Flytt hit

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

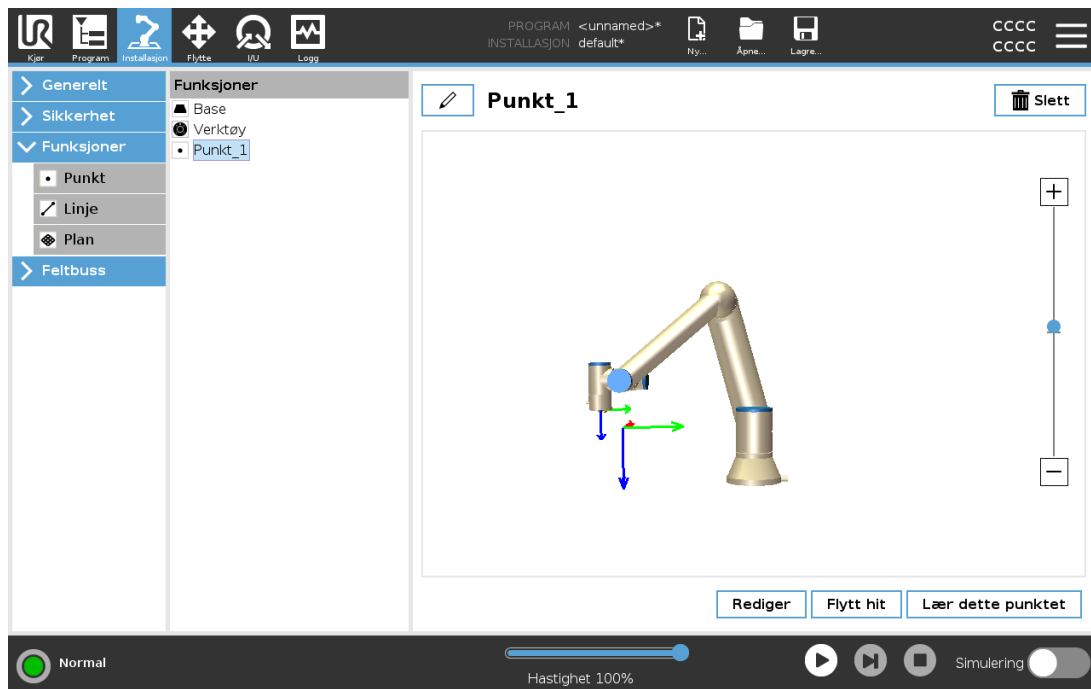
**Flytt hit** er deaktivert hvis robotarmen ikke kan nå frem til funksjonen.

## 25.17.3. Punktfunksjon

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

### Legge til et punkt

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

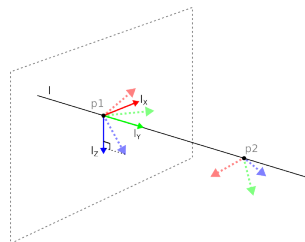


## 25.17.4. Linjefunksjon

Linje-funksjonen definerer linjer som roboten må følge. (f.eks. ved bruk av transportsporing). Linjen  $l$  defineres som en akse mellom to punktfunksjoner,  $p1$  og  $p2$ , som vist i figur 24.3.

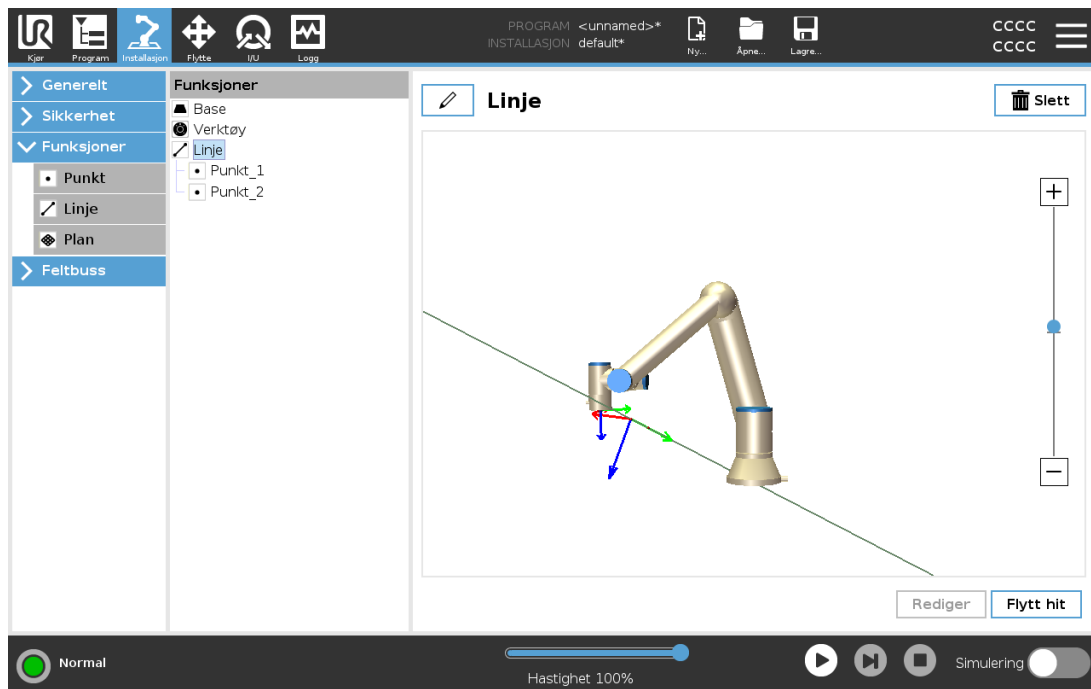
### Legge til en linje

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



24.3: Definition of the line feature

I figur 24.3 er aksene som er rettet fra det første punktet mot det andre punktet herved y-aksen i linjens koordinasjonssystem. Z-aksen defineres av projeksjonen av z-aksen til  $p1$  på planet vinkelrett til linjen. Posisjonen til linjens koordinatsystem er den samme som posisjonen til  $p1$ .



## 25.17.5. Plan-funksjon

Velg plan-funksjonen når du trenger en ramme med høy presisjon, f.eks. når du arbeider med et overvåkingssystem eller når du kjører bevegelser som er relative til et bord.

### Legg til en plan

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

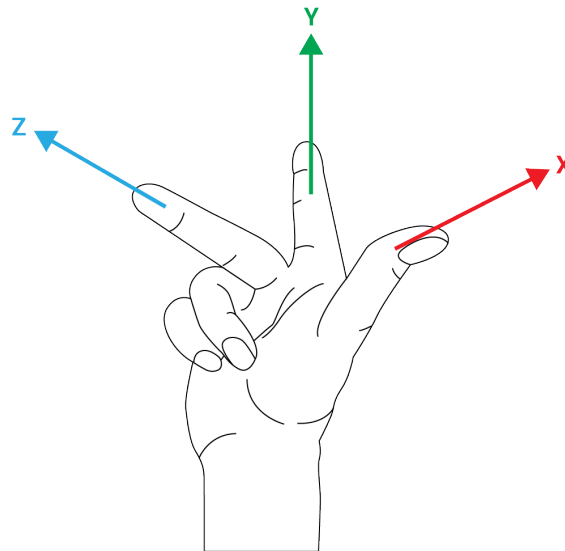
### Lær om en plan

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

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

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



**MERK DEG**

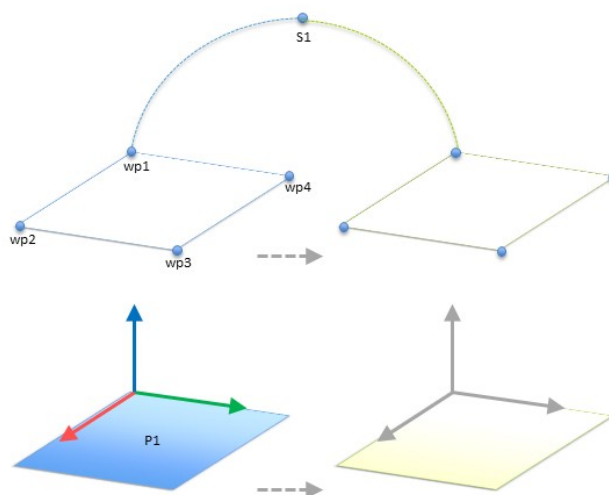
Du kan undervise planen i motsatt retning av x-aksen, hvis du vil at planen skal være normalt i motsatt retning.

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

### 25.17.6. Eksempel: Manuell oppdatering av en funksjon for å justere et program

Forestill deg en applikasjon hvor flere deler av et robotprogram er relative til et bord. Figur 24.4 illustrerer bevegelsen fra vendepunkt wp1 til og med wp4.

```
Robot Program
  MoveJ
    S1
  MoveL # Feature: P1_var
    wp1
    wp2
    wp3
    wp4
```



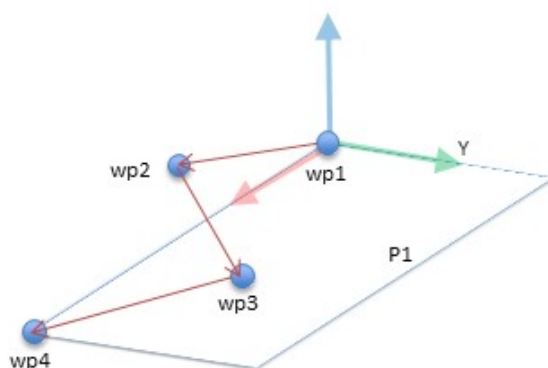
**24.4:** Enkelt program med fire veipunkter relativ til et funksjonsplan som blir manuelt oppdatert ved endring av funksjon

Applikasjonen krever at programmet brukes for flere robotinstallasjoner, hvor kun posisjonen til bordet kan variere litt. Bevegelsen relativ til bordet er den samme. Ved å definere bordets posisjon som en funksjon,  $p1$  i installasjonen, kan programmet med en *MoveL*-kommando som er konfigurert som relativ til planet, enkelt brukes på flere roboter kun ved å oppdatere installasjonen med den faktiske posisjonen til bordet.

Dette konseptet gjelder alle funksjoner i en applikasjon, for å skape et fleksibelt program som kan løse samme oppgave på mange roboter selv andre steder i arbeidsområdet kan variere mellom installasjoner.

## 25.17.7. Eksempel: Dynamisk oppdatering av en funksjonpositur

Forestill deg en lignende applikasjon hvor roboten må bevege seg i et spesifikt mønster oppå et bord for å løse en spesiell oppgave (se 24.5).



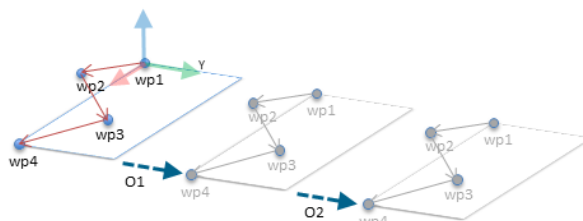
**24.5:** En *MoveL*-kommando med fire vendepunkter i henhold til planfunksjon

```
Robot Program
MoveJ
wp1
```

```

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

```

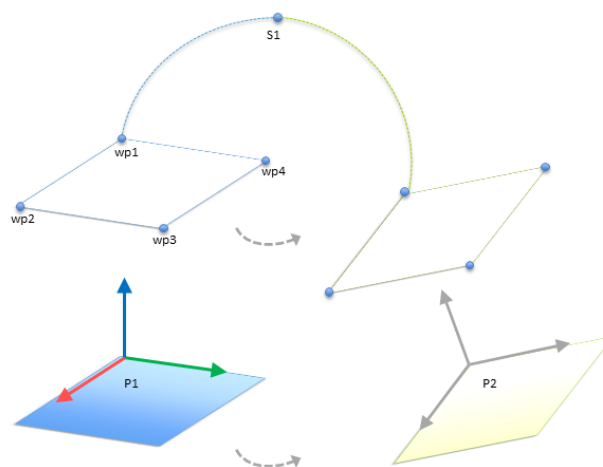


#### 24.6: Angi utligning for planfunksjonen

```

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

```

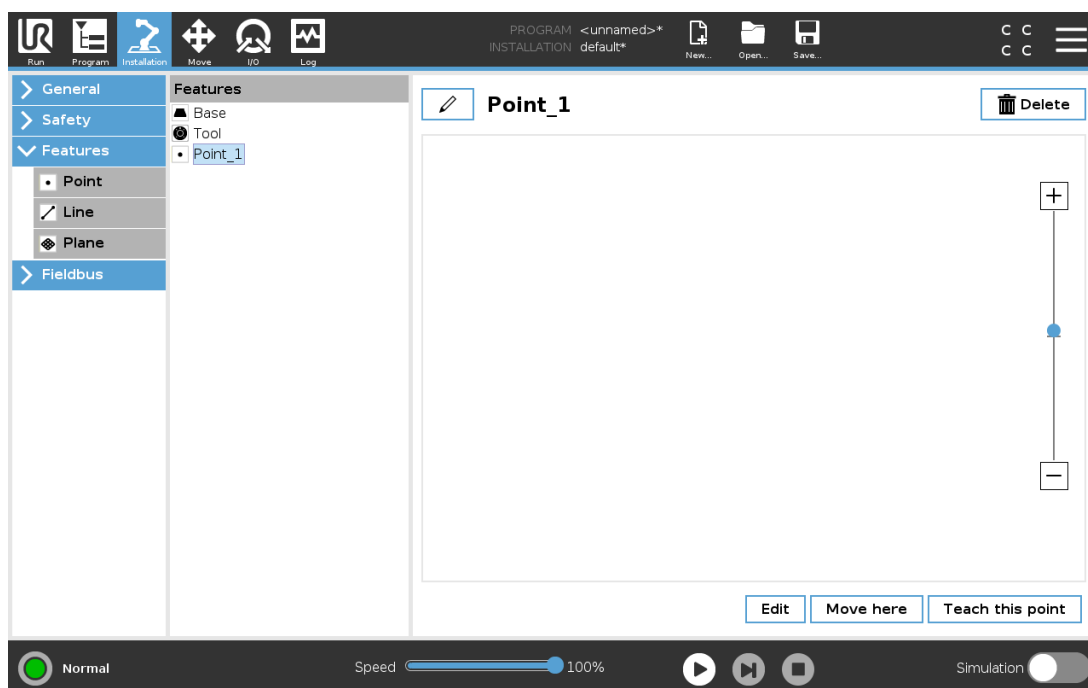


#### 24.7: Bytte fra én planfunksjon til en annen

Bevegelsen relativ til  $p1$  gjentas flere ganger, hver gang med en forskyvning, her representert ved  $o$ . I dette eksempelet er forskyvningen satt til 10 cm i Y-retningen (se figur 24.6, forskyvninger  $o1$  og  $o2$ ). Dette oppnås ved å bruke skriptfunksjonene *stopping\_tillegging()* eller *stopping\_trans()* til å manipulere variabelen. Det er mulig å bytte til en ny funksjon mens programmet kjører, i stedet for å legge til en utligning. Dette er vist i eksempelet nedenfor (se figur 24.7), hvor referansefunksjonen for MoveL-kommandoen  $P1\_var$  kan bytte mellom to plan,  $P1$  og  $P2$ .

## 25.17.8. Funksjonsredigering

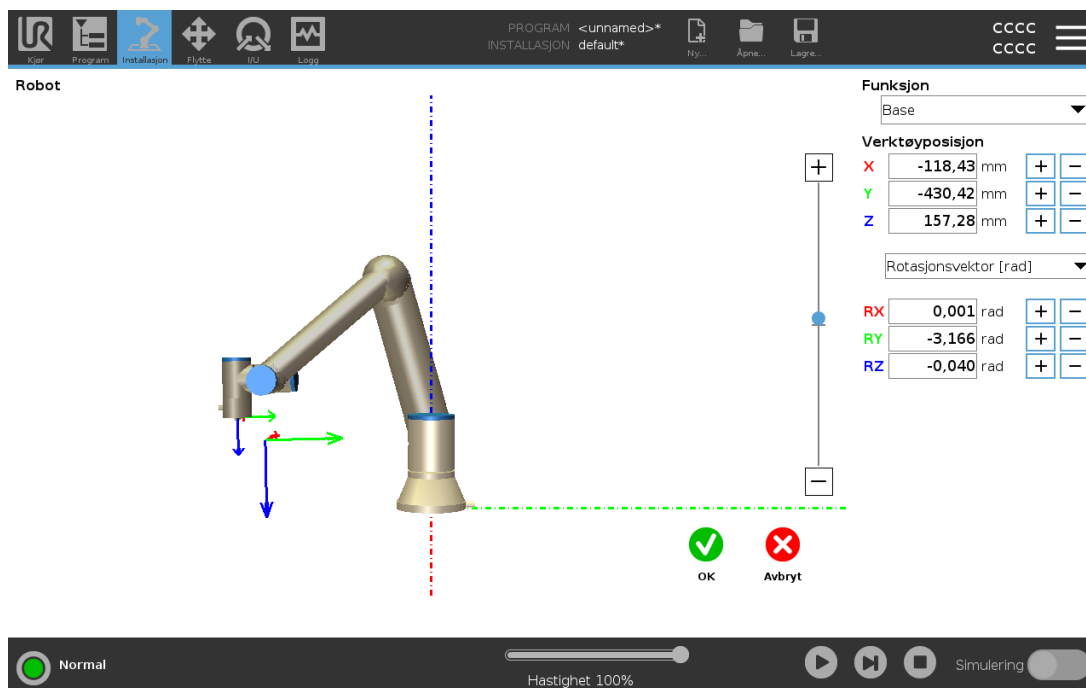
Funksjonsredigering er en alternativ måte for deg å legge til funksjoner i installasjonen og/eller redigere eksisterende funksjoner.



Bruk Rediger for å plassere og flytte funksjoner uten å bevege robotarmen, slik at funksjonen kan plasseres utenfor robotarmens rekkevidde.

### Redigere et Punkt

Du kan redigere et definert punkt eller et udefinert punkt. Redigering av et udefinert punkt vil definere det.



1. I Installasjon-kategorien, trykk på **Funksjoner**.
2. Under Funksjon, trykk på **Punkt** for å legge til et punkt i programtreet.
3. Trykk på **Rediger** for å få tilgang til Rediger-skjermen slik at du kan foreta endringer på posisjonen og rotasjonen til punktet

## Redigere en linje

Linjen vises som to punkter i programtreet. Du må definere hvert punkt.

1. I Installasjon-kategorien, trykk på **Funksjoner**.
2. Under Funksjon, trykk på **Linje** for å legge til en linje til programtreet.
3. Linjen består av to punkter:
  - Trykk på et punkt for å redigere koordinatene, og trykk deretter på det andre linjepunktet for å redigere de respektive koordinatene.

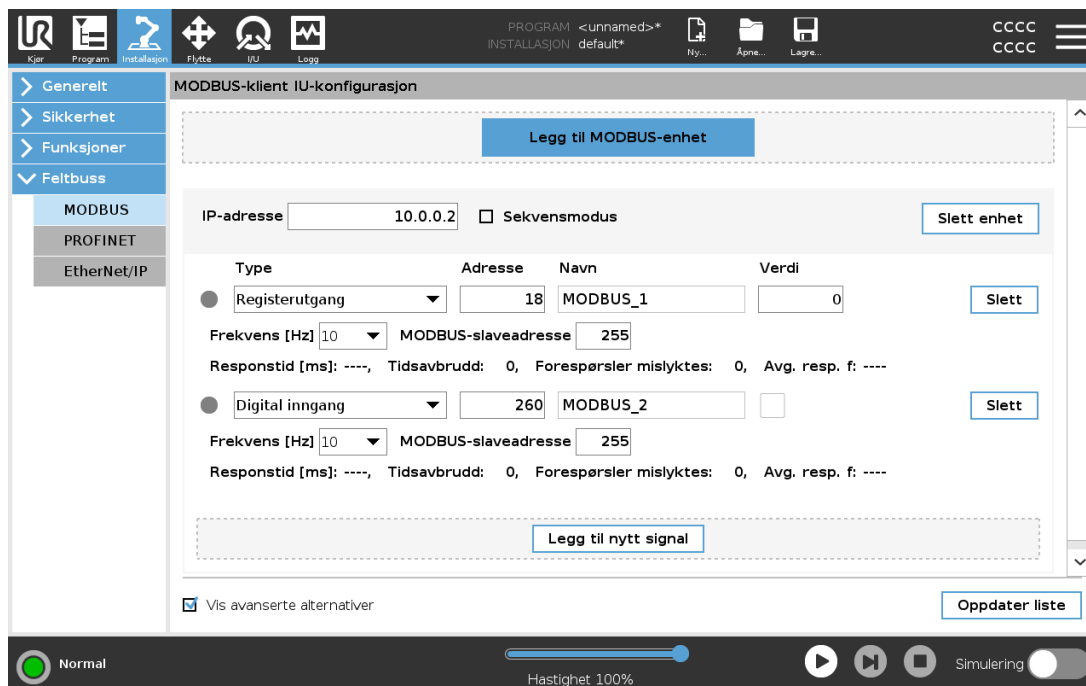
## Redigere et plan

1. I Installasjon-kategorien, trykk på **Funksjoner**.
2. Under Funksjon, trykk på **Plan** for å legge til et plan til programtreet.
3. Trykk på **Rediger** for å få tilgang til Rediger-skjermen slik at du kan foreta endringer på posisjonen og rotasjonen til planet

## 25.18. Feltbuss

Her kan du konfigurere familien av industrielle datanettverksprotokoller som brukes til sanntidsdistribuert kontroll godkjent av PolyScope: MODBUS, Ethernet/IP og PROFINET.

## 25.19. MODBUS-klient I/O opsett



Her kan I/U-signaler for MODBUS-klient (master) konfigureres. Tilkoblinger til MODBUS-servere (eller slaver) på spesifiserte IP-adresser kan opprettes med inn-/ut-signaler (registre eller digitale). Hvert signal har et unikt navn slik at det kan brukes i programmer.

### 25.19.1. Oppdater

Trykk på denne knappen for å oppdatere alle MODBUS-tilkoblinger. Hvis du oppdaterer, vil alle modbus-enheter kobles fra, og deretter kobles til igjen. Alle statistikker vil bli slettet.

### 25.19.2. Legg til enhet

Trykk på denne knappen for å legge til en ny MODBUS-enhet.

### 25.19.3. Slett enhet

Trykk på denne knappen for å slette MODBUS-enheten og alle signaler som er lagt til enheten.

### 25.19.4. Angi enhetens IP

Her vises IP-adressen til MODBUS-enheten. Trykk på knappen for å endre den.

## 25.19.5. Sekvensmodus

*Kun tilgjengelig når «Vis avanserte alternativer» (se 25.19.13. Vis avanserte alternativer på side 255) er valgt.* Hvis du velger denne avmerkingsboksen, vil dette tvinge modbus-klienten til å vente på svar før den sender neste forespørsel. Denne modusen er et krav for noen feltbuss-enheter. Hvis du skruer på dette alternativet, kan det hjelpe når det finnes flere signaler, og hvis du øker antall forespørsler, vil dette føre til at signalet blir koblet fra.

Den faktiske signalfrekvensen kan være lavere enn forespurt når flere signaler er definert i sekvensmodus. Faktisk signalfrekvens kan observeres i signalstatistikkene (se avsnitt 25.19.14. Avanserte alternativer på side 255). Signalindikasjonslampen lyser gult hvis den faktiske signalfrekvensen er lavere enn halve verdien som er valgt fra nedtrekksmenyen **Frekvens**.

## 25.19.6. Legg til signal

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

## 25.19.7. Slett signal

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

## 25.19.8. Angi signaltype

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

### *Digital inngang*

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

### *Digital utgang*

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

### *Registerinngang*

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

### *Registerutgang*

En registerutgang er en 16-bits kvantitet som kan angis av brukeren. Før verdien av registeret er blitt satt av brukeren, leses verdien av det fra den eksterne MODBUS-enheten. Dette betyr at funksjonskoden 0x03 (les holderegistre) brukes. Når produksjonen er angitt av et robotprogram eller ved å spesifisere en signalverdi i **Angi signalverdi**-feltet, brukes funksjonskoden 0x06 (skriv enkelt register) til å angi verdien på den eksterne MODBUS-enheten.

## 25.19.9. Angi signalnavn

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

## 25.19.10. Angi signalnavn

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

## 25.19.11. Signalverdi

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

## 25.19.12. Signalets tilkoblingsstatus

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

### *E1*

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

### *E2*

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

### *E3*

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

### *E4*

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

### *E5*

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

### *E6*

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



## 25.19.13. Vis avanserte alternativer

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

## 25.19.14. Avanserte alternativer

### *Oppdater hyppighet*

Denne menyen kan brukes til å endre oppdateringshyppigheten av signalet. Med dette menes hvor ofte forespørsler sendes til den eksterne MODBUS-enheten for enten lesing eller skrijving av signalverdien. Når frekvensen er angitt som 0, vil MODBUS-forespørsler startes ved behov, ved bruk av skriptfunksjonene `modbus_hent_signal_status`, `modbus_angi_utgangs_register`, og `modbus_angi_utgangs_signal`.

### *Slaveadresse*

Dette tekstfeltet kan brukes til å angi en bestemt slaveadresse til forespørslene som tilhører et bestemt signal. Verdien må være i området 0-255 begge inkludert, og standard er 255. Hvis du endrer denne verdien, anbefales det å se bruksanvisningen til den eksterne MODBUS-enheten for å kontrollere funksjonaliteten ved endring av slaveadresse.

### *Koble til igjen telling*

Antall ganger TCP-tilkobling ble avbrutt, og koblet til igjen.

### *Tilkoblingsstatus*

TCP-tilkoblingsstatus.

### *Responstid [ms]*

Tid fra modbus-forespørselen ble sendt og svar mottatt - denne oppdateres kun når kommunikasjon er aktiv.

### *Feil ved modbus-pakke*

Antall mottatte pakker som inneholdt feil (f.eks. ugyldig lengde, manglende data, feil ved TCP-sokkel).

### *Tidsavbrudd*

Antall modbus-forespørsler som ikke fikk svar.

### *Forespørsler mislyktes*

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

### *Faktisk frekv.*

Gjennomsnittlig frekvens på signalstatusoppdateringer for klient (master). Denne verdien regnes om igjen hver gang signalet mottar et svar fra serveren (eller slave).

Alle tellere opptil 65535, og deretter nullinnstilt igjen.

## 25.20. EtherNet/IP

EtherNet/IP er en nettverksprotokoll som lar roboten koble seg til en industriell EtherNet/IP-skanner.

Hvis forbindelsen er aktivert, kan du velge handlingen som forekommer når et program mister EtherNet/IP-skannerforbindelsen.

De tilgjengelige alternativene er:

### Ingen

PolyScope ignorerer tapet av EtherNet/IP-tilkoblingen og programmet fortsetter som normalt.

### Pause

PolyScope pauser det gjeldende programmet. Programmet fortsetter der det stoppet.

### Stopp

PolyScope stopper det gjeldende programmet.

## 25.21. PROFINET

PROFINET-nettverksprotokollen aktiverer eller deaktiverer robotens tilkobling til eller fra en industriell PROFINET I/U-kontroller.

Hvis forbindelsen er aktivert, kan du velge handlingen som forekommer når et program mister PROFINET I/U-kontrollerforbindelsen.

De tilgjengelige alternativene er:

### Ingen

PolyScope ignorerer tapet av PROFITNET-tilkoblingen og programmet fortsetter som normalt.

### Pause

PolyScope pauser det gjeldende programmet. Programmet fortsetter der det stoppet.

### Stopp

PolyScope stopper det gjeldende programmet.

Hvis PROFINET ingeniørverktøyet (f.eks. TIA portal) sender ut et DCP Flash-signal til robotens PROFINET eller PROFIsafe-enheten, vises et pop-up-vindu i PolyScope.

## 25.22. PROFIsafe

PROFIsafe-nettverksprotokollen lar roboten kommunisere med en sikkerhets-PLC i samsvar med ISO 13849, kat. 3 PLd-krav. Roboten overfører sikkerhetstilstandsdata til en sikkerhets-PLC, og mottar deretter data for å utløse sikkerhetsrelaterte funksjoner, slik som: nødstopp eller overgang til Redusert modus.

PROFIsafe-grensesnittet presenterer et trygt, nettverksbasert alternativ sammenlignet med det å koble ledninger til de sikkerhetsrelaterte I/U-pinnene på kontrollboksen.

PROFIsafe er kun tilgjengelig på roboter som har en aktiveringslisens, som du kan få ved å kontakte din lokale salgsrepresentant. Når du har skaffet den, kan lisensen lastes ned på [myUR](#).

Vennligst se [18.7. Robotregistrering og lisensfil på side 121](#) for informasjon vedrørende robotregistrering og lisensaktivering.

### 25.22.1. Kommunikasjon via PROFIsafe

En kontrollmelding mottatt fra sikkerhets-PLC-en inneholder informasjonen i tabellen nedenfor.

| Signal             | Beskrivelse                |
|--------------------|----------------------------|
| Nødstopp av system | Utløser systemets nødstopp |

| Signal                          | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vernestopp                      | Utløser vernestoppet                                                                                                                                                                                                                                   |
| Nullstill vernestopp            | Nullstiller vernestopptilstanden (på lav-til-høy-overgang i automatisk modus) hvis vernestoppinngangen er klar.                                                                                                                                        |
| Vernestopp automatisk           | Utløser vernestopp hvis roboten betjenes i Automatisk modus. Safeguard stop auto skal bare brukes når en tre-posisjonaktiveringsenhet (3PE) er konfigurert. Hvis ingen 3PE-enhet er konfigurert fungerer safeguard stop auto som en normal vernestopp. |
| Nullstill automatisk vernestopp | Nullstiller den automatiske vernestopptilstanden (på lav-til-høy-overgang når i automatisk modus) hvis vernestoppinnganger er klare.                                                                                                                   |
| Redusert modus                  | Aktiverer de Redusert modus-baserte sikkerhetsgrensene.                                                                                                                                                                                                |
| Driftsmodus                     | Aktiverer enten manuell eller automatisk driftsmodus. Hvis sikkerhetskonfigurasjonen «Driftsmodusvalg via PROFIsafe» er deaktivert, skal dette feltet unnlates fra PROFIsafe-kontrollmeldingen.                                                        |

En statusmelding sendt til sikkerhets-PLC-en inneholder informasjonen i tabellen nedenfor.

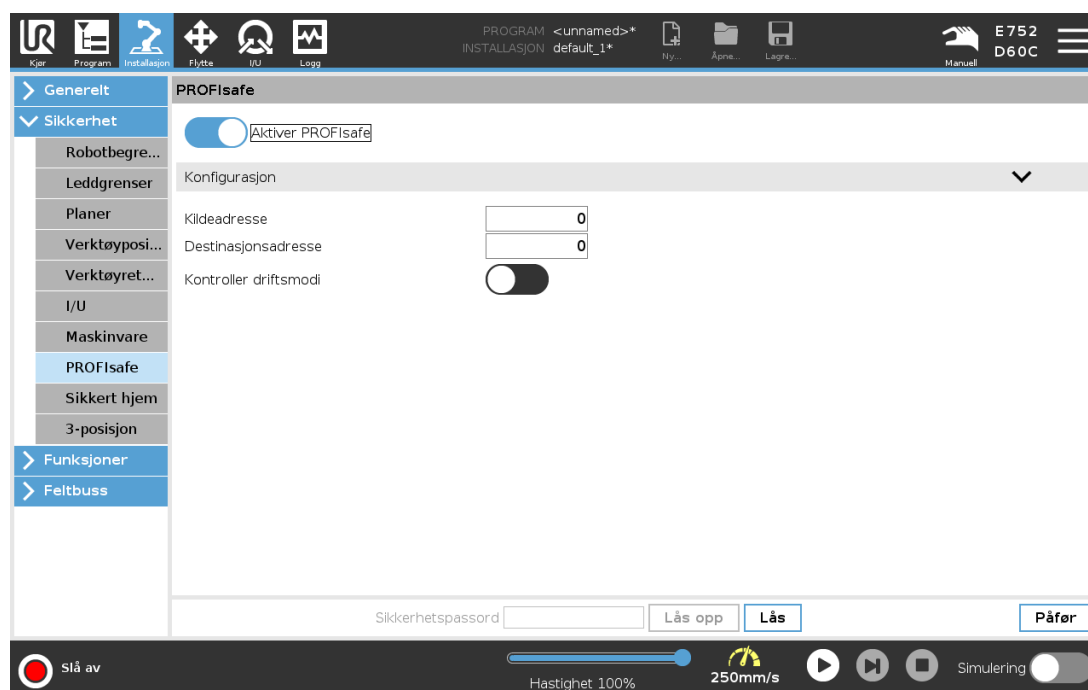
| Signal            | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Stoppkat. 0       | Roboten utfører, eller har fullført, et vernestopp av kategori 0; en hard stans ved øyeblikkelig fjerning av strøm til armen og motorene.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Stoppkat. 1       | Roboten utfører, eller har fullført, et vernestopp av kategori 1; en kontrollert stans hvor motorene blir i en avslått tilstand, med bremsene aktivert.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Stoppkat. 2       | Roboten utfører, eller har fullført, et vernestopp av kategori 2; en kontrollert stans hvor motorene blir i en påslått tilstand.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Overtredelse      | Roboten stoppes fordi sikkerhetssystemet ikke klarte å overholde sikkerhetsgrensene som er definert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Feil              | Roboten stanses på grunn av en uforventet, eksepsjonell feil i sikkerhetssystemet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Nødstop av system | <p>Roboten stanses på grunn av én av følgende betingelser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En sikkerhets-PLC tilkoblet via PROFIsafe har utløst et nødstop på systemnivå.</li> <li>• En IMMI-modul koblet til kontrollboksen har utløst et nødstop på systemnivå.</li> <li>• En enhet koblet til den konfigurerbare systemnødstop-sikkerhetsinngangen på kontrollboksen har utløst et nødstop på systemnivå.</li> </ul> |

| Signal                | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nødstop av robot      | <p>Roboten stanses på grunn av én av følgende betingelser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nødstopknappen på håndkontrollen trykkes inn.</li> <li>En nødstopknapp koblet til robotens ikke-konfigurerbare nødstop-sikkerhetsinngang på kontrollboksen trykkes inn.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Vernestopp            | <p>Roboten stanses på grunn av én av følgende betingelser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En sikkerhets-PLC tilkoblet via PROFIsafe har utløst et vernestopp.</li> <li>En enhet koblet til den ikke-konfigurerbare vernestoppinngangen på kontrollboksen har utløst vernestoppet.</li> <li>En enhet koblet til den konfigurerbare vernestoppsikkerhetsinngangen på kontrollboksen har utløst vernestoppet.</li> </ul> <p>Signalet følger semantikken til nullstilling av vernestopp. En konfigurert vernestopp tilbakestillingsfunksjonalitet skal brukes til å nullstille dette signalet.<br/>PROFIsafe krever bruk av vernestopp tilbakestillingsfunksjonaliteten.</p> |
| Automatisk vernestopp | <p>Roboten stanses fordi den kjører i Automatisk modus og på grunn av én av følgende betingelser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En sikkerhets-PLC tilkoblet via PROFIsafe har utløst et automatisk vernestopp.</li> <li>En enhet koblet til den konfigurerbare vernestoppsikkerhetsinngangen på kontrollboksen har utløst vernestoppet automatisk.</li> </ul> <p>Signalet følger semantikken til nullstilling av vernestopp. En konfigurert vernestopp tilbakestillingsfunksjonalitet skal brukes for å nullstille dette signalet<br/>PROFIsafe krever bruk av vernestopp tilbakestillingsfunksjonaliteten</p>                                                          |
| 3PE-stopp             | <p>Roboten stanses fordi den kjører i Manuell modus og på grunn av én av følgende betingelser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Du bruker en 3PE-håndkontroll og ingen av knappene er i midtre posisjon.</li> <li>En treposisjonsaktiverende enhet koblet til en konfigurerbar sikkerhetsinngang på kontrollboksen har utført 3PE-stoppet.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Driftsmodus           | <p>Indikerer robotens gjeldende driftsmodus.<br/>Denne modusen kan være: Deaktivert (0), Automatisk (1), eller Manuell (2).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Redusert modus        | <p>Redusert modus-baserte sikkerhetsgrenser er aktive.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Signal              | Beskrivelse                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aktivt grensesett   | Det aktive settet av sikkerhetsgrenser.<br>Dette kan være: Normal (0), Redusert (1), eller Gjenoppretting (2).                |
| Roboten beveger seg | Roboten beveger seg. Hvis et ledd beveger seg i en hastighet på 0,02 rad/s eller høyere, anses det at roboten er i bevegelse. |
| Trygt hjem-posisjon | Roboten er stille (beveger seg ikke), og er i posisjonen definert som Trygt hjem-posisjonen.                                  |

## 25.22.2. Konfigurasjon av PROFIsafe

Konfigurasjon av PROFIsafe relaterer til programmering av sikkerhets-PLC-en, men krever minimalt med fysisk robotoppsett.



1. Koble roboten til et pålitelig nettverk som får tilgang til en sikkerhetssamsvarende PLC.
2. På PolyScope, i toppteksten, trykk på **Installasjon**.
3. Trykk på Sikkerhet, velg **PROFIsafe** og konfigurert som ønsket.

## 25.22.3. Aktivering av PROFIsafe

1. Oppgi robotens sikkerhetspassord og trykk på **Lås opp**.
2. Bruk bryteren for å aktivere PROFIsafe.
3. Oppgi en kildeadresse og en destinasjonsadresse i de hensiktsmessige tekstboksene.  
Disse adressene er vilkårlige tall som roboten og sikkerhets-PLC-en bruker for å gjenkjenne hverandre.

4. Du kan veksle styringsmekanismens driftsmodus til PÅ-posisjon hvis du vil at PROFIsafe skal styre robotens driftsmodus.

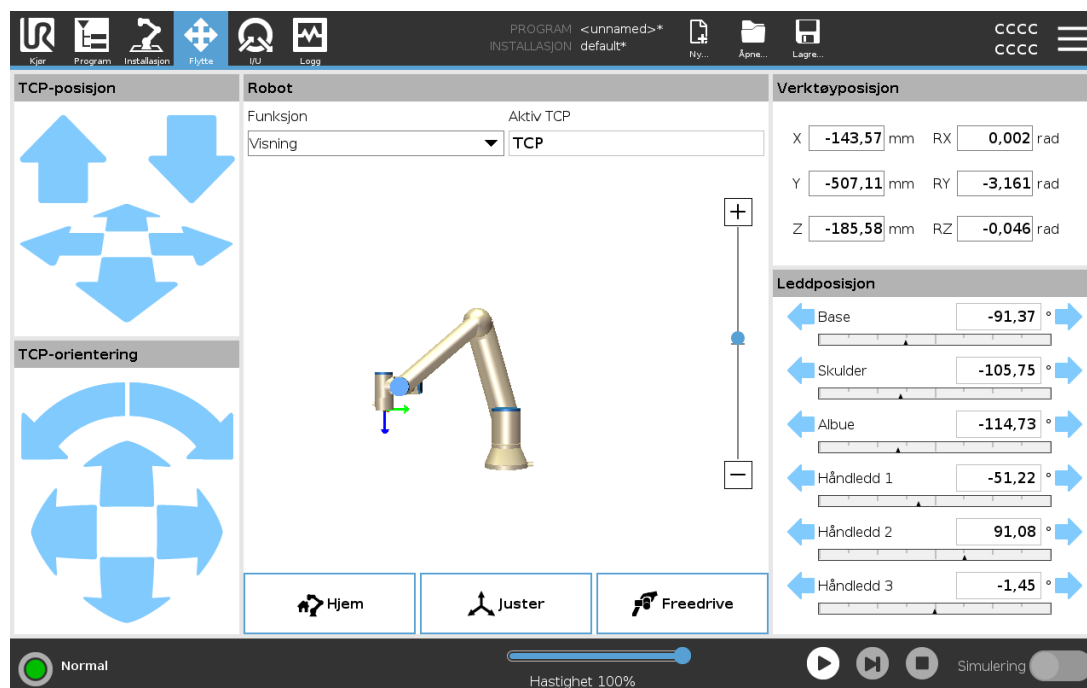
Kun én kilde kan kontrollere robotens driftsmodus. Derfor er andre kilder for modusvalg deaktivert når driftsmodusvalg via PROFIsafe er valgt.

Roboten er nå konfigurert til å kommunisere med en sikkerhetsrelatert PLC.

Du kan ikke frigjøre robotens bremses hvis PLC-en ikke responderer eller hvis den er feilkonfigurert.

## 26. Flytte-kategorien

På denne skjermen kan du flytte (bevege) robotarmen direkte, enten ved å flytte/rotere robotverktøyet, eller ved å flytte robotleddene individuelt.



### 26.1. Flytt verktøy

Hold nede én av **Flytt verktøy**-pilene for å flytte robotarmen i en bestemt retning.

- **Oversettelsespilene** (øverst) flytter robotverktøystuppen i den indikerte retningen.
- **Roteringspilene** (nederst) endrer orienteringen på robotverktøyet i den indikerte retningen. Rotasjonspunktet er Tool Center Point (TCP), dvs. punktet på enden av robotarmen som gir et karakteristisk punkt på robotens verktøy. TCP er vist som en liten blå ball.

### 26.2. Robot

Hvis den aktuelle posisjonen til robotens TCP kommer nært et sikkerhetsrelatert eller utløsende plan, eller retningen på robotverktøyet er nære verktøyets orienteringsendegrense (se [22.11. Planer på side 141](#)), vil det vises en 3D-representasjon av den nærmeste endegrensen. Visualiseringen av endegrensene blir deaktivert når roboten kjører et program.

De sikkerhetsrelaterte planene er visualisert i gult og svart med en liten pil som representerer plannormalen, som indikerer den siden av planet som robotens TCP er tillatt å posisjoneres på. De utløsende planene vises i blått og grønt, og en liten pil som peker mot den siden av planet hvor grensene for **Normal** modus (se [22.8. Sikkerhetsmodi på side 139](#)) er aktive. Verktøyets

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

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

## 26.2.1. Funksjon

Under **Funksjon** kan du definere hvordan robotarmen kontrolleres relativt til **Visning**-, **Base**- eller **Verktøy**-funksjonene. For å få den beste følelsen for å styre robotarmen, kan du velge **Visning**-funksjonen og deretter **Roteringspilene** for å endre visningsvinkelen på 3D-bildet for å samsvare med måten du ser den virkelige robotarmen.

## 26.2.2. Aktiv TCP

I **Robot**-feltet, under **Aktivt TCP**, vil navnet på det nåværende aktive senterpunktet (TCP) vises.

## 26.2.3. Hjem

**Hjem**-knappen gir deg tilgang til **Flytt robot til posisjon**-skjermen, hvor du kan holde nede -knappen (se [24.1.2. Flytt robot til: på side 160](#)) for å flytte roboten til posisjonen tidligere definert under installasjonen (se [25.13.1. Definere hjem på side 238](#)). Hjem-knappens standardinnstilling returnerer robotarmen til en oppreist posisjon (se [25.13. Hjem på side 237](#)).

## 26.2.4. Freedrive

**Freedrive**-knappen på skjermen lar robotarmen trekkes til ønskede posisjoner/stillinger.

## 26.2.5. Juster

**Tilpass**-knappen lar Z-aksen til det aktive TCP å justere seg etter en valgt funksjon.

# 26.3. Verktøyposisjon

Tekstboksene viser de fullstendige verdiene til TCP i forhold til den valgte funksjonen. Du kan konfigurere flere navngitte TCP-er (se [25.2. TCP-konfigurasjon på side 223](#)). Du kan også trykke på **Rediger stilling** for å få tilgang til **Stillingsredigering**-skjermen.

# 26.4. Leddposisjon

**Leddposisjon**-feltet lar deg kontrollere individuelle ledd direkte. Hvert ledd beveger seg langs en standard leddgrenserekkevidde fra  $-360^\circ$  til  $+360^\circ$ , definert av en horisontal linje. Når linjen er nådd, kan du ikke flytte leddet lengre. Du kan konfigurere ledd med et posisjonsområde som skiller seg fra standard (se [22.10. Leddgrenser på side 140](#)), dette nye området er indikert med en rød sone inni den horisontale linjen.

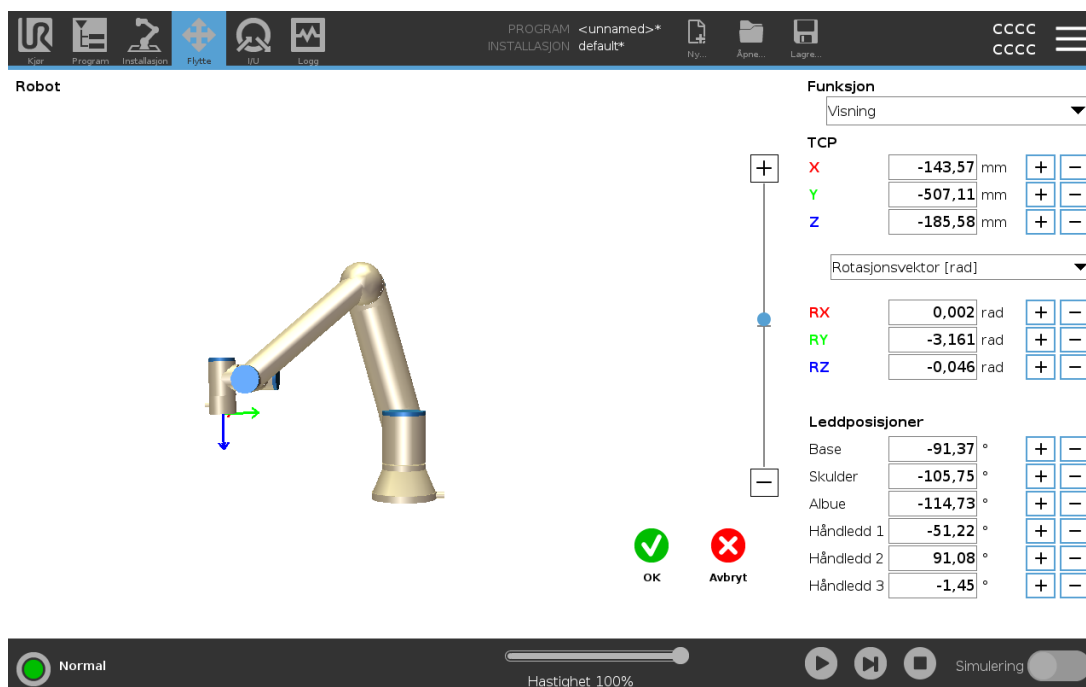


**ADVARSEL**

1. I **Innstillinger**-kategorien, hvis tyngdepunktsinnstillingen (se [25.4. Montering på side 228](#)) er feil, eller robotarmen bærer en tung last, kan robotarmen begynne å bevege seg (falle) når du trykker på **Freedrive**-kategorien. I så fall slipper du **Freedrive**-knappen igjen.
2. Bruk riktige installasjonsinnstillinger. (f.eks. Robotens monteringsvinkel, nyttelastmasse og nyttelastsenter for tyngdekraftforskyving). Lagre og last ned installasjonsfilene sammen med programmet.
3. Nyttelastinnstillinger og robotmonteringsinnstillinger må innstilles riktig før du betjener **Freedrive**-knappen. Hvis disse innstillingene ikke er korrekte, vil robotarmen bevege seg når **Freedrive**-knappen aktiveres.
4. **Freedrive**-funksjonen skal kun brukes i installasjoner der risikovurderingen tillater det. Verktøy og hindringer må ikke ha skarpe kanter eller klempunkter. Sørg for at alt personell holder seg utenfor rekkevidden av robotarmen.

## 26.5. Positur-redigeringsskjermer

Når du får tilgang til **Stillingsredigering**-skjermen, kan du angi mål-leddposisjoner, eller en målstilling (posisjon og retning) for TCP. Merk: Denne skjermen er **frakoblet** og kontrollerer ikke robotarmen direkte.



## 26.5.1. Robot

3D-bildet viser den nåværende robotarmposisjonen. **Skyggen** viser robotarmens målposisjon som styres av de angitte verdiene på skjermen. Trykk på forstørrelsesglassikonene for å zoome inn/ut, eller dra en finger over for å endre visningen.

Hvis den angitte målposisjonen til robotens TCP er nært et sikkerhetsrelatert eller utløsende plan, eller retningen på robotens verktøy er nære verktøyets orienteringsendegrense (se [22.11. Planer på side 141](#)), vil det vises en 3D-representasjon av den nærmeste endegrensen. De sikkerhetsrelaterte planene er visualisert i gult og svart med en liten pil som representerer plannormalen, som indikerer den siden av planet som robotens TCP er tillatt å posisjoneres på. De utløsende planene vises i blått og grønt, og en liten pil som peker mot den siden av planet hvor grensene for **Normal** modus (se [22.8. Sikkerhetsmodi på side 139](#)) er aktive. Verktøyets orienteringsendegrense visualiseres ved hjelp av en sfærisk kjegle sammen med en vektor som angir den aktuelle retningen til robotverktøyet. På innsiden av kjeglen representerer den tillatte det området for verktøyets orientering (vektor). Når målrobot-TCP ikke lenger er i nærheten av grensen, forsvinner 3D-representasjonen. Hvis mål-TCP er i strid med, eller svært nær å bryte en endegrense, blir visualiseringen av grensen rød.

## 26.5.2. Funksjon og verktøyposisjon

De aktive TCP- og koordinatverdiene for den valgte funksjonen vises. **X**-, **Y**- og **Z**-koordinater angir verktøyets posisjon. **RX**-, **RY**- og **RZ**-koordinatene angir orientering. For ytterligere informasjon om konfigurering av flere navngitte TCP-er, se [25.2. TCP-konfigurasjon på side 223](#).

Bruk nedtrekksmenyen over **RX**-, **RY**- og **RZ**-boksene for å velge orienteringsrepresentasjonstype:

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

$$R_{RPY}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$
- **RPY [°]**-, *rull*-, *helling*- og *vertikal*-vinkler (*Roll*, *pitch*, *yaw* - *RPY*), der vinklene er i grader.

Du kan trykke på verdiene for å redigere koordinatene. Du kan også trykke på **+**- eller **--**-knappene til høyre for en boks for å legge til eller trekke fra en verdi til/fra aktuell verdi. Eller du kan trykke og holde nede en knapp for å øke/redusere verdien direkte.

## 26.5.3. Leddposisjoner

Individuelle leddposisjoner er spesifisert direkte. Hver leddposisjon kan ha en leddgrenserekkevidde fra  $-360^\circ$  til  $+360^\circ$ . Du kan konfigurere leddposisjoner som følger:

- Du kan trykke på leddposisjonene for å redigere verdiene.
- Velg +- eller --knappene til høyre for en boks for å legge til eller trekke fra en verdi til/fra aktuell verdi.
- Trykk og hold nede en knapp for å direkte øke / redusere verdien.

## 26.5.4. OK-knapp

Hvis du aktiverer denne skjermen fra **Flytt**-skjermen (se [26. Flytte-kategorien på side 261](#)), trykk på **OK**-knappen for å returnere til **Flytt**-skjermen. Robotarmen beveger seg til det spesifiserte målet. Hvis den siste angitte verdien var et verktøykoordinat, vil robotarmen flytte til målposisjon ved hjelp av **MoveL**-bevegelsestypen, eller ved hjelp av **MoveJ**-bevegelsestypen, hvis en leddposisjon ble angitt sist (se [Bevegelsestyper på side 170](#)).

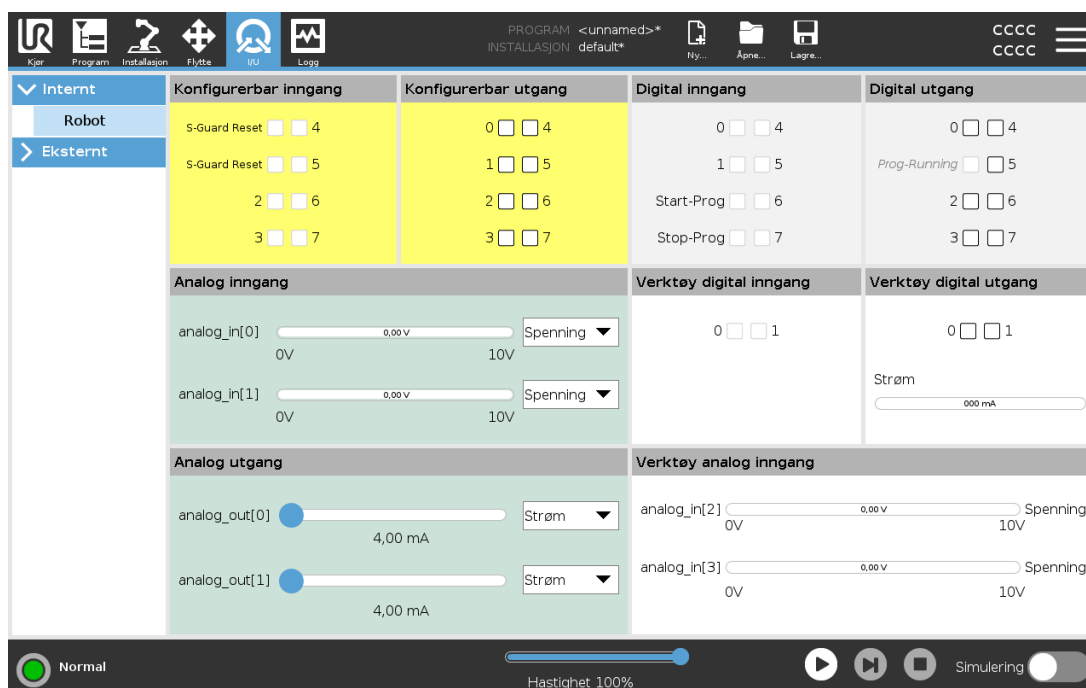
## 26.5.5. Avbryt-knapp

Med **Avbryt**-knappen forlater man skjermbildet og forkaster alle endringer.



## 27. I/U-kategori

### 27.1. Robot



På denne skjermen kan du alltid overvåke og innstille direkte I/U-signaler fra/til robotens kontrollboks.. Skjermbildet viser gjeldende tilstand for I/U, inkludert under programkjøring. Hvis noe endres under programkjøring, stopper programmet. Ved programstopp beholder alle utgangssignaler sine tilstander. Skjermbildet oppdateres ved bare 10 Hz, så et svært hurtig signal vises kanskje ikke skikkelig.

Konfigurerbare I/U-er kan bli reservert for spesielle sikkerhetsinnstillinger definert i konfigurasjonsdelen for sikkerhetsrelaterte I/U-er i installasjonen (se [22.16. I/U på side 148](#)). De som er reservert vil ha navnet på sikkerhetsfunksjonen i stedet for standardnavnet eller et brukerdefinert navn. Konfigurerbare utganger som er reservert for sikkerhetsinnstillinger er ikke vekslelsbare og vil kun bli vist som LED.

De elektriske detaljene til signalene er beskrevet i kapittel [5.4. I/O for styreenhet på side 32](#).

#### Spenning

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

#### Analoge domeneinnstillinger

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

## Verktøykommunikasjonsgrensesnitt

Når **verktøykommunikasjonsgrensesnittet (TCI)** er aktivert, vil ikke analog inngang for verktøy være tilgjengelig. På I/U-skjermen endrer **Verktøyinngang**-feltet seg som illustrert nedenfor.

| Tool Analog Input |        |
|-------------------|--------|
| Baud Rate         | 115200 |
| Parity            | None   |
| Stop Bits         | One    |
| RX Idle Chars     | 1.50   |
| TX Idle Chars     | 3.50   |



### MERK DEG

Når **Dobbel pinnespenning** er aktivert, må verktøyets digitale utganger ha navn som følger:

- verktoy\_ut[0] (effekt)
- verktoy\_ut[1] (GND)

**Verktøyutgang**-feltet ser du illustrert nedenfor.

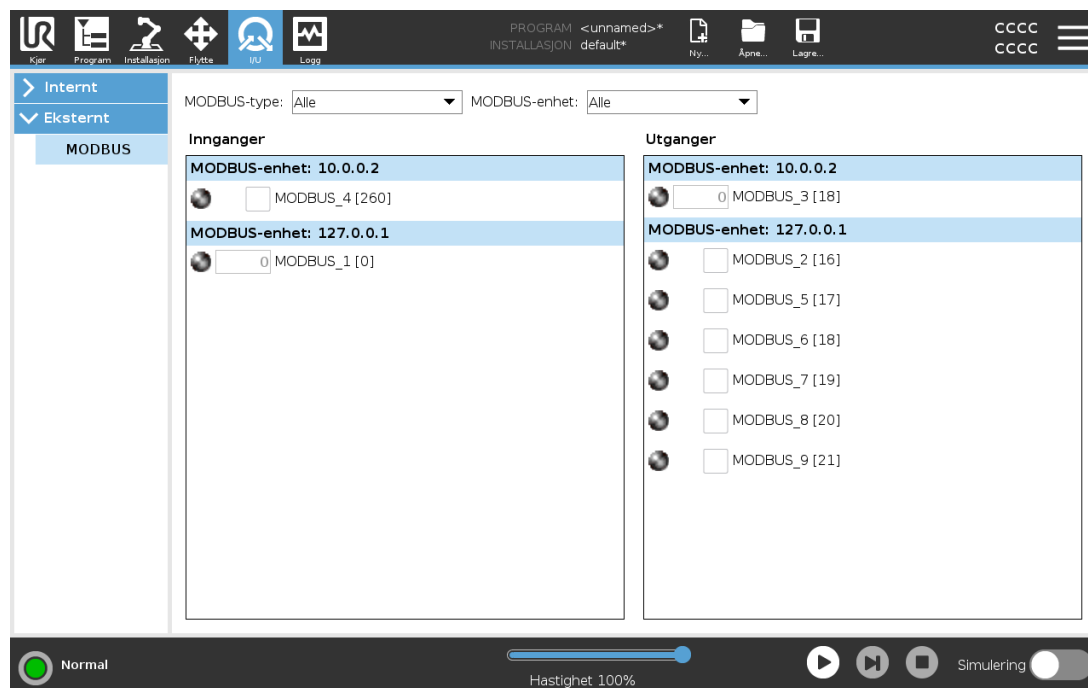
**Tool Digital Output**

Power ☐ ☐ GND

Current

## 27.2. MODBUS

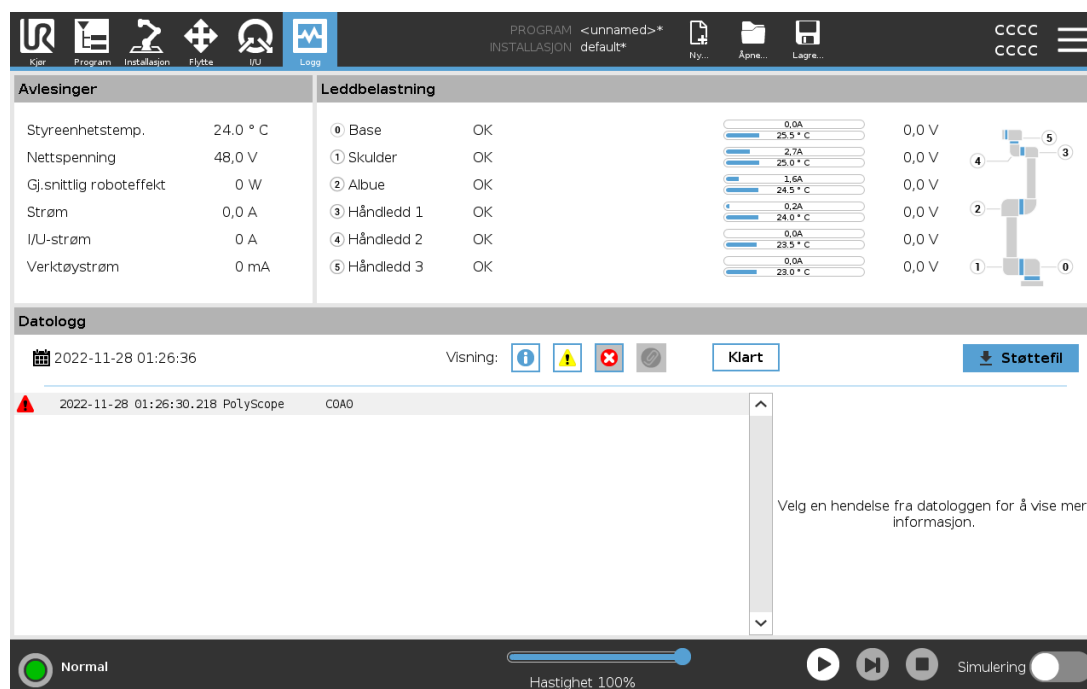
Skjermbildet nedenfor viser MODBUS-klient I/U-signaler som de er satt opp i installasjonen. Med nedtrekksmenyene på toppen av skjermen kan du endre det viste innholdet basert på signaltype og MODBUS-enhet dersom mer enn en er konfigurert. Hvert signal på listen inneholder dets tilkoblingsstatus, verdi, navn og signaladresse. Utgangssignalene kan veksles mellom dersom tilkoblingsstatusen og valgt I/U-kategorikontroll tillater det (se [25.5. I/O-konfigurasjon på side 229](#)).







## 28. Logg-kategorien



Logg-kategorien viser informasjon om robotarmen og kontrollboksen.

### 28.1. Avlesinger og leddbelastning

Avlesingerpanelet viser informasjon om kontrollboksen. Leddbelastningspanelet viser informasjon om hvert robotarmledd. Hvert ledd viser:

- Temperatur
- Belastning
- Status
- Spennning

### 28.2. Datologg

Den første kolonnen viser loggoppføringer, kategorisert etter alvorlighetsgraden. Den andre kolonnen viser et bindersikon hvis det finnes en feilrapport assosiert med loggoppføringen. De neste to kolonnene viser meldingenes registreringstid og den respektive kilden. Den siste kolonnen viser en kort beskrivelse av selve meldingen.

Noen loggmeldinger er utformet for å gi mer informasjon vist på høyre side, etter å ha valgt loggoppføringen.

## Meldingens alvorlighetsgrad

Du kan filtrere meldinger ved å trykke på vekslingsknappene som samsvarer med alvorlighetsgraden til loggoppføringen eller etter hvorvidt et vedlegg er tilstede. Den følgende tabellen beskriver meldingens alvorlighetsgrad.

|                                                                                   |                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Gir generell informasjon slik som programstatus, kontrollerendringer og kontrollerversjon.                                               |
|  | Problemer som kan ha oppstått, men som systemet var i stand til å rekerere fra.                                                          |
|  | Et brudd oppstår dersom sikkerhetsgrensen har blitt overskredet. Dette fører til at roboten utfører en sikkerhetsrangert stopp.          |
|  | Et problem oppstår dersom det finnes en ugjenopprettelig feil i systemet. Dette fører til at roboten utfører en sikkerhetsrangert stopp. |

Ved å velge en loggoppføring, vil ytterligere informasjon vises på høyre side av skjermen. Vedleggsfilteret lar deg se enten kun oppføringsvedlegg, eller alle oppføringer.

## 28.3. Lagrer feilrapporter

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



### MERK DEG

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

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

Du kan spore og eksportere følgende feilliste:

- Nødstop
- Feil
- Interne PolyScope-unntak
- Beskyttende stans
- Uhåndtert unntak i URCap
- Overtredelse

Den eksporterte rapporten inneholder et brukerprogram, en logg, en installasjon og en liste over tjenester som kjører.

## 28.4. Teknisk støtte-fil

Rapportfilen inneholder informasjon som er nyttig for å diagnostisere og reprodusere problemer. Filen inneholder poster av tidligere robotfeil, samt gjeldende robotkonfigurasjoner, programmer og installasjoner. Rapporten kan lagres til ekstern USB-stasjon. På Loggskjermen trykker du på **Støttefil** og følger instruksjonene på skjermen for å få tilgang til funksjonen.

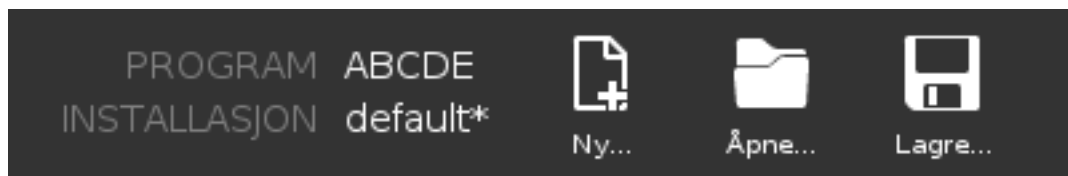


### MERK DEG

Eksportprosessen kan ta opptil 20 minutter avhengig av USB-stasjonshastighet og størrelsen på filer samlet inn fra robotfilssystem. Rapporten lagres som en vanlig zip-fil, som ikke er passordbeskyttet, og kan redigeres før den sendes til teknisk support.



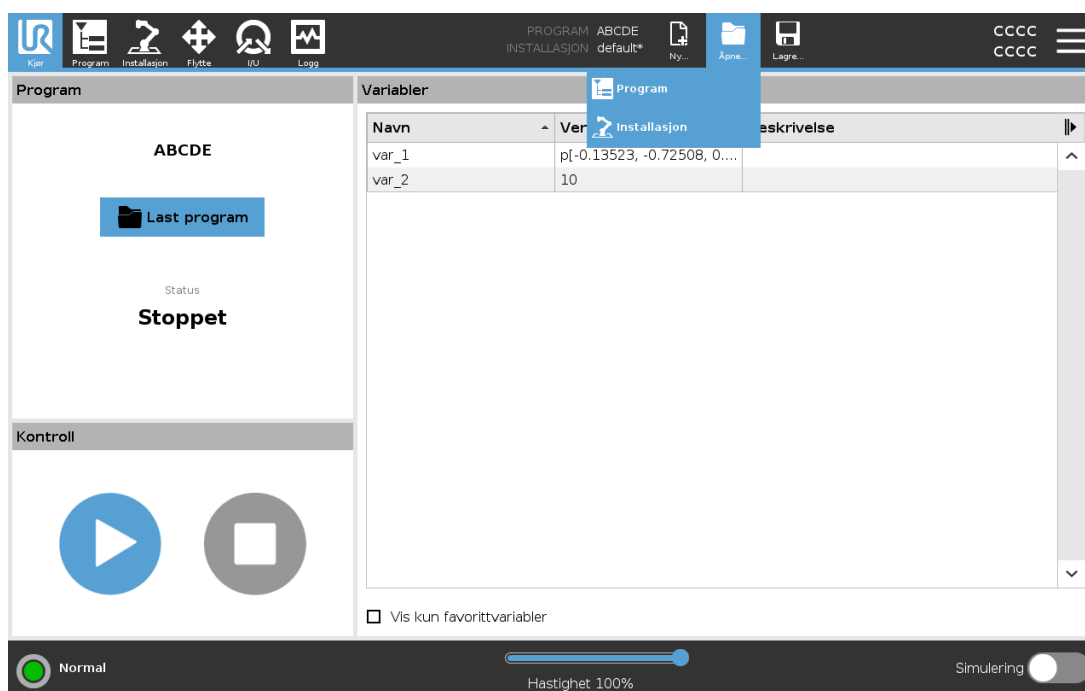
## 29. Program- og installasjonsbehandling



Program- og installasjonsbehandleren viser til tre ikoner som lar deg opprette, laste inn og konfigurere programmer og installasjoner: **Nytt...**, **Åpne...** og **Lagre...** Filbanen viser det aktuelle nedlastede programnavnet og type installasjon. Filbanen endres når du oppretter eller laster inn et nytt program eller en installasjon. Du kan ha flere installasjonsfiler for en robot. Programmer oppretter last og bruker den aktive installasjonen automatisk.

### 29.1. Åpne...

Lar deg laste et program og/eller installasjon.



Å åpne et program

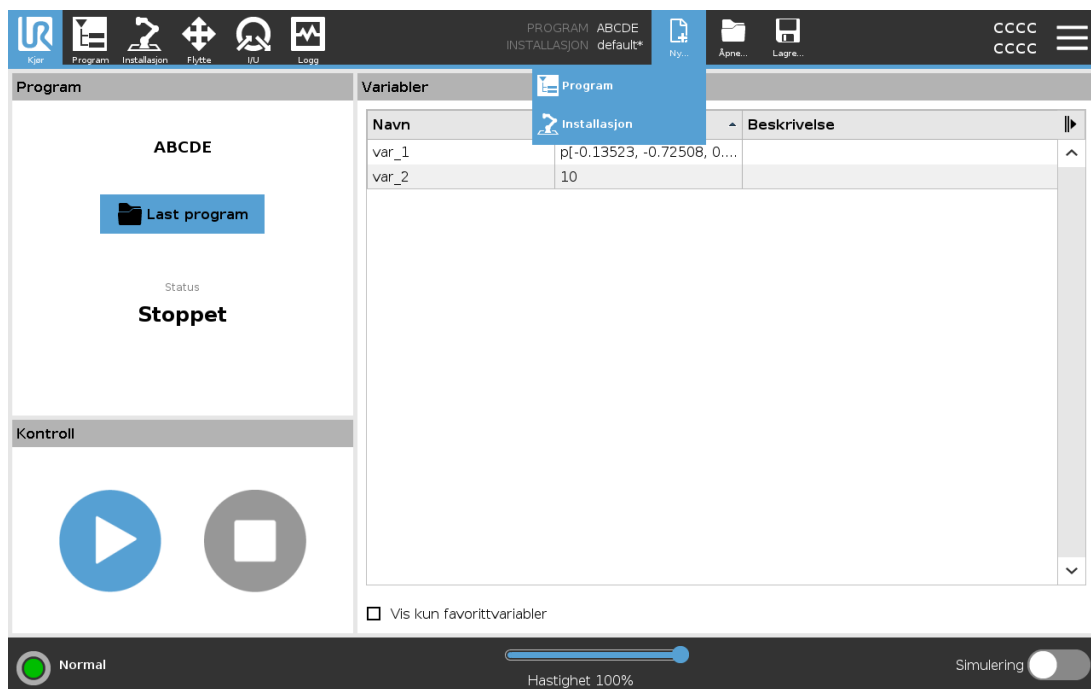
1. I Program- og installasjonsbehandleren, trykk på **Åpne...** og velg Program.
2. På Last inn program-skjermen, velg et eksisterende program og klipp på Åpne.
3. I filbanen, kontroller at ønsket programnavn vises.

Å åpne en installasjon.

1. I Program- og installasjonsbehandleren, trykk på **Åpne...** og velg Installasjon.
2. På Last ned robotinstallasjon-skjermen, velg en eksisterende installasjon og trykk på Åpne.
3. I Sikkerhetskonfigurasjonsboksen, velg Bruk, og omstart for å starte roboten på nytt.
4. Velg Angi installasjon for å angi installasjon for det gjeldende programmet.
5. I filbanen, kontroller at ønsket installasjonsnavn vises.

## 29.2. Ny...

Lar deg lage et nytt program og/eller installasjon.



### Opprette et nytt program

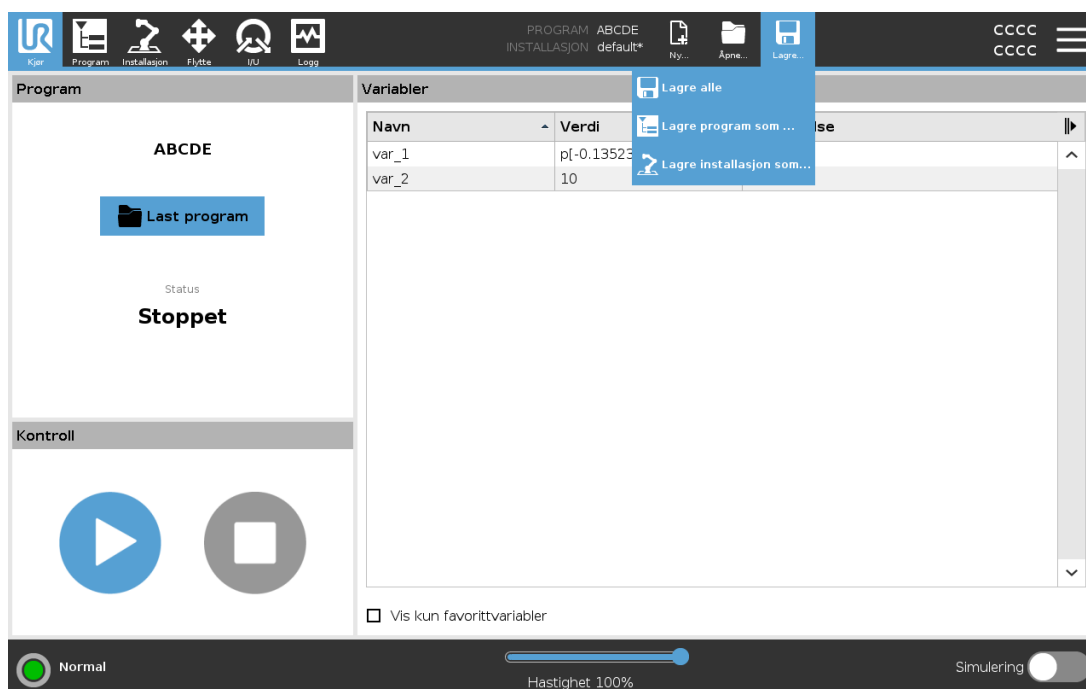
1. I Program- og installasjonsbehandleren, trykk på **Nytt...** og velg Program.
2. På Program-skjermen, konfigurer ditt nye program slik du ønsker.
3. I Program- og installasjonsbehandleren, trykk på **Lagre...** og velg Lagre alt eller Lagre program som...
4. På Lagre program som-skjermen, tildel et filnavn og trykk på Lagre.
5. I filbanen, kontroller at ønsket programnavn vises.

### Opprette en ny Installasjon

Lagre Installasjonen din for bruk etter at du slår av roboten.

1. I Program- og installasjonsbehandleren, trykk på **Nytt...** og velg Installasjon.
2. Klikk på Bekreft sikkerhetskonsfigurasjon.
3. På Installasjonsskjermen, konfigurer din nye installasjon slik du ønsker.
4. I Program- og installasjonsbehandleren, trykk på **Lagre...** og velg Lagre installasjon som...
5. Tildel et filnavn og trykk på skjermen Lagre på Lagre robotinstallasjon.
6. Velg Angi installasjon for å angi installasjon for det gjeldende programmet.
7. I Filbane, kontroller at nytt installasjonsnavn vises.

## 29.3. Lagre...



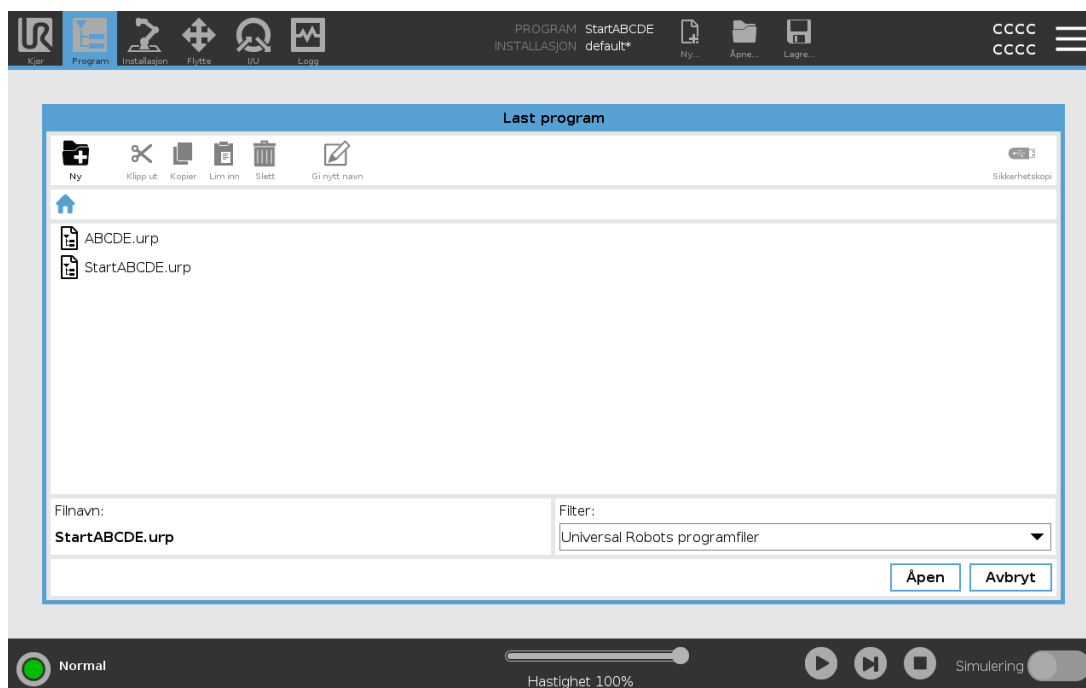
**Lagre...** gir deg tre alternativer. Alt etter hvilke program/installasjoner du laster opp-lager, kan du:

**Lagre alt** for å lagre det aktuelle programmet og installasjonen umiddelbart uten at systemet ber om å lagre et annet sted eller med et annet navn. Dersom ingen endringer gjøres i Programinstallasjon, vil Lagre alle...-knappen vises som deaktivert.

**Lagre program som...** for å endre det nye programnavnet og plasseringen av filen. Den aktuelle Installasjonen lagres også, med eksisterende navn og plassering.

**Lagre installasjon som...** for å endre det nye installasjonsnavnet og plasseringen av filen. Det aktuelle programmet lagres, med eksisterende navn og plassering.

## 29.4. Filbehandler



Dette bildet viser lasteskjermen, som har følgende knapper:

### Navigasjons-sti

Filstien viser en liste over de stiene som fører til den nåværende plasseringen. Ved å velge et mappenavn i listen, endres filstien til denne katalogen og viser den i filvalg-området.

### Filvalg-område

Trykk på navnet på en fil for å åpne den. Kataloger velges ved å trykke på navnet i et halvt sekund.

### Fil-filter

Du kan spesifisere filtypene som vises. Etter å ha valgt Sikkerhetskopifiler, viser dette området de 10 sist lagrede programversjonene, hvor ".old0" er den nyeste og ".old9" er den eldste.

### Filnavn

Den valgte filen vises her. Når du lagrer en fil, bruker du tekstfeltet til å skrive inn filnavnet manuelt.

### Handlingsknapper

Kommandolinjen består av en rekke knapper som gjør det mulig å håndtere filer.

. Sikkerhetskopieringen til høyre for kommandolinjen støtter sikkerhetskopiering av de valgte filene og katalogene både til filområdet og til en USB. Sikkerhetskopiering er bare aktivert når et eksternt lagringsmedium er koblet til USB-porten.



## 30. Hamburger-meny

### 30.1. Hjelp

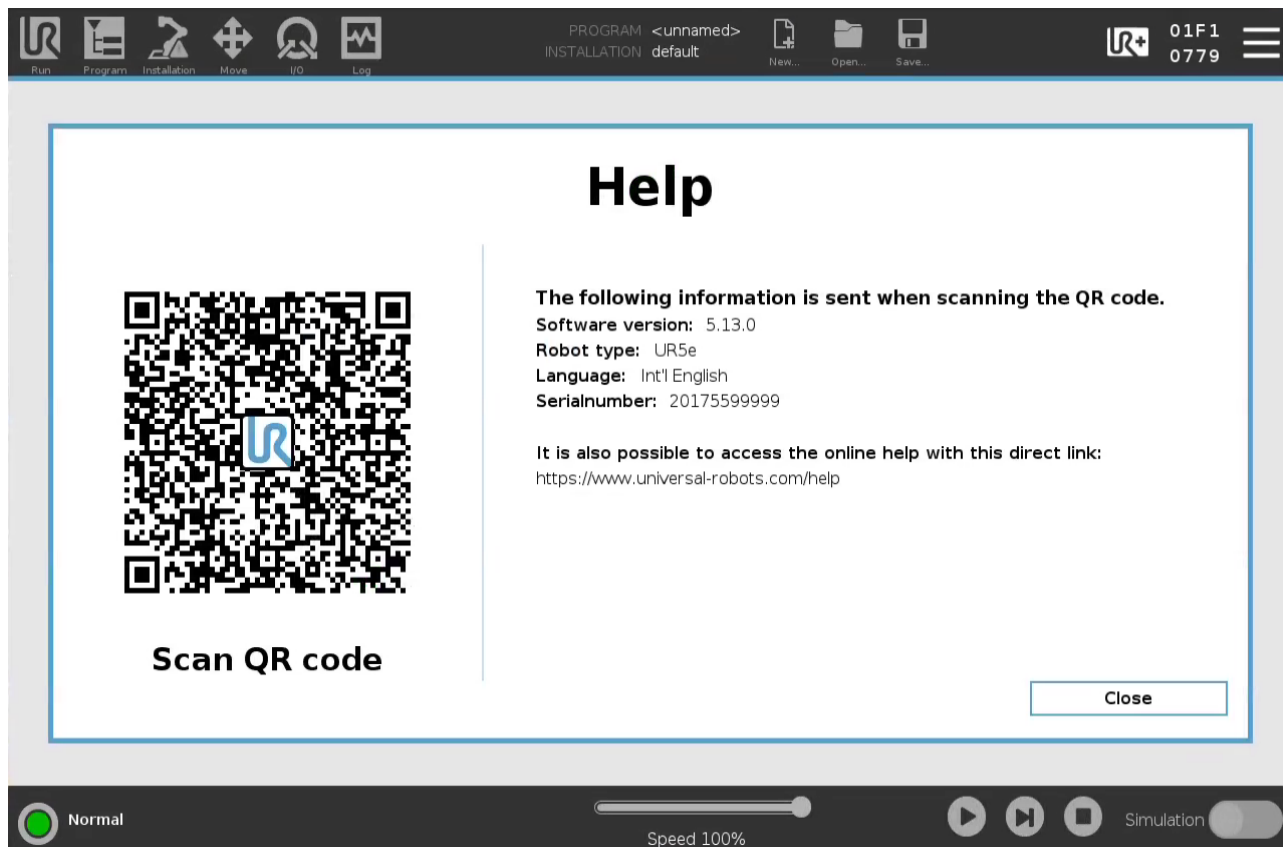
Du kan sjekke ut den elektroniske hjelpebeskrivelsen for PolyScope, robotarmen, kontrollboksen og andre dokumenter som kan være nyttige. Du kan få tilgang til hjelpen via en QR-kode, eller ved å skrive inn følgende URL i en nettleser: [help.universal-robots.com](https://help.universal-robots.com)

Du kan finne følgende dokumentasjon:

- Maskinvarebeskrivelse for robotarm
- Maskinvarebeskrivelse for kontrollboks
- PolyScope programvarehåndbok
- Service manual
- Script manual
- Feilkodereferanser.

#### 30.1.1. Slik finner du QR-koden og URL:

1. Trykk  øverst i høyre hjørne hvor som helst i PolyScope
2. Trykk  i rullegardinmenyen
3. Nå kan du skanne QR-koden for å få tilgang til [help.universal-robots.com](https://help.universal-robots.com)



### MERK DEG

Når du skanner QR-koden, vil følgende informasjon bli sendt med QR-koden, til bruk i kundenanalyse på Universal Robots:

- PolyScope programvareversjon installert
- Robottype og -størrelse
- Språk i PolyScope
- Robotarmens serienummer

## 30.2. Om

Du kan vise Versjon og Juridiske data.

1. Trykk på **Hamburger**-menyen og velg **Informasjon om**.
2. Trykk enten på **Versjon** eller **Juridisk** for å se detaljer.
3. Trykk på **Lukk** for å gå tilbake til skjermen din.

## 30.3. Innstillinger

### Tilpass PolyScope-innstillinger

1. I toppteksten, trykk på hamburgermenyen og velg **Innstillinger**.
2. Velg et element for å personifisere i sidemenyen til venstre. Hvis et operasjonsmodus-passord ble angitt i Side-menyen er **System** kun tilgjengelig for programmereren.
3. Nede til høyre trykker du på **Bruk og Start på nytt** for å innføre dine endringer.
4. Nede til venstre trykker du på **Avslutt** for å lukke skjermen uten endringer.

### 30.3.1. Preferanser

#### Språk

Du kan endre PolyScope-språket og måleenhet (Metrisk eller Imperial).

#### Klokkeslett

Du kan se og/eller justere den aktuelle tiden som vises på PolyScope.

1. I toppteksten, trykk på hamburgermenyikonet og velg **Innstillinger**.
2. Under Preferanser, velg **Tid**.
3. Verifiser og/eller juster **Tid** og/eller **Dato** etter eget skjønn.
4. Trykk på **Bruk og Start på nytt** for å påføre dine endringer.

Dato og tid vises i Loggkategorien (se [28.2. Datologg på side 271](#)) under **Datologg**.

#### Speed Slider

Glidebryter ligger på bunnen av skjermbildet Kjør-kategorien og tillater operatøren å endre hastigheten av et program som pågår.

#### Hiding the Speed Slider

1. I toppteksten, trykk på hamburgermenyikonet og velg **Innstillinger**.
2. Under Preferanser, trykk på **Kjør-skjermen**.
3. Velg avkrysningsboksen for å vise eller skjule **Glidebryteren**.

### 30.3.2. Admin Password

Bruk adminpassordet for å endre sikkerhetskonnfigurasjonen til systemet, inkludert nettverkstilgang.

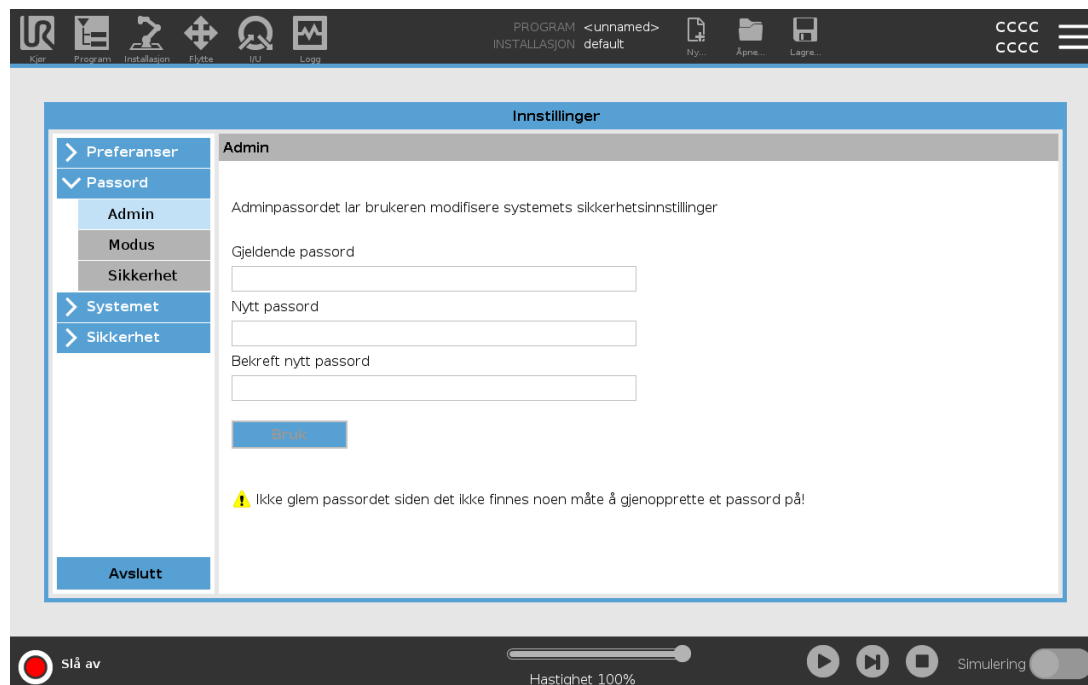
Adminpassordet er tilsvarende passordet som brukes for hovedbrukerkontoen på Linux-systemet som kjører på roboten, som kan være nødvendig i noen nettverkstilfeller, som SSH eller SFTP.



## ADVARSEL

Du kan ikke gjenopprette et glemt adminpassord.

- Ta hensiktsmessige steg for å hindre at du ikke mister adminpassordet ditt.



## Velge at administratorpassord

1. I toppteksten, trykk på hamburgermenyikonet og velg **Innstillinger**.
2. Under **Passord**, trykk på **Admin**.
3. Under **Gjeldende passord**, oppgi standardpassordet **easybot**.
4. Under **Nytt passord**, opprett et nytt passord.  
Du oppnår bedre sikkerhet ved å opprette en sterkt og hemmelig passord.
5. Under **Bekreft nytt passord**, gjenta det nye passordet ditt.
6. Trykk på **Angi** for å bekrefte passordendringen.

## Sikkerhet

Sikkerhetspassordet forhindrer uautorisert modifisering av sikkerhetsinnstillinger.

## 30.4. Systemet

### 30.4.1. Sikkerhetskopier og gjenopprett

Lagre en full kopi av systemet ditt til en USB-stasjon og bruk den for å gjenopprette systemet ditt tilbake til tidligere tilstand. Dette kan være nødvendig etter at disken er skadet eller du har slettet noe ved et uhell.



#### MERK DEG

Bruk en av USB-portene inne i kontrollboksen (CB) når du utfører en sikkerhetskopierings- og gjenopprettingsoperasjon. Bruk av CB USB-port er mer stabilt og det går fortere å ta en sikkerhetskopiering.



#### MERK DEG

Hvis du gjenoppretter et system med et nytt SD-kort, må du ha matchende serienummer i det nye SD-kortbildet når du starter PolyScope. Manglende matching av serienummer kan lede til en ufullstendig gjenopprettingsprosess. A restore error appears for not finding the matching serial number

### Sikkerhetskopiere systemet

1. I toppteksten, trykk på hamburgermenyikonet og velg **Innstillinger**.
2. Under System, trykk på **Gjenopprett sikkerhetskopi**.
3. Velg sted for å lagre sikkerhetskopien og trykk på **Sikkerhetskopier**.
4. Trykk på **OK** for full systemomstart.

### Gjenopprette systemet

1. I toppteksten, trykk på hamburgermenyikonet og velg **Innstillinger**.
2. Under System, trykk på **Gjenopprett sikkerhetskopi**.
3. Velg din sikkerhetskopifil og trykk på **Gjenopprett**.
4. Trykk på **OK** for å bekrefte.

### 30.4.2. Software Update

Du kan bruke en USB-enhet for å sikre at robotprogramvaren er oppdatert.

## Oppdatere programvare

1. I toppteksten, trykk på hamburgermenyikonet og velg **Innstillinger**.
2. Under System, trykk på **Oppdater**.
3. Sett inn en USB-enhet og trykk på **Søk** for å vise oppdateringsfiler.
4. I listen over gyldige oppdateringer velger du ønsket versjon og trykker på **Oppdater** for å installere.



### ADVARSEL

Sjekk alltid programmet/programmene etter en programvareoppgradering. Oppgraderingen kan endre banene i programmet ditt.

## 30.4.3. Nettverk

Du kan konfigurere robottilkobling til et nettverk ved å velge en av tre tilgjengelige nettverksmetoder:

- DHCP
- Statisk adresse
- Deaktivert nettverk (hvis du ikke ønsker å koble roboten din til et nettverk)

Avhengig av nettverksmetoden du velger, konfigurerer du nettverksinnstillingene:

- IP-adresse
- Delnettmaske
- Standard gateway
- Foretrukket DNS-server
- Alternativ DNS-server

Trykk på **Angi** for å aktivere endringene.

## 30.4.4. Administrere dine URCaps

Du kan håndtere dine eksisterende **URCaps** eller installere en ny i roboten.

1. I toppteksten, trykk på hamburgermenyen og velg **Innstillinger**.
2. Under System, velg **URCaps**.
3. Trykk på **+**-knappen, velg **.urcap**-filen og trykk på **Åpne**.
4. Hvis du ønsker å fortsette med installasjonen av URCap, trykk på **Start på nytt**. Etter det trinnet er URCap installert og klar for bruk.
5. For å fjerne en installert URCap, velg den fra Aktive URCaps, trykk på **--**-knappen og trykk **Start på nytt** slik at endringene kan tre i kraft.

Detaljer om den nye URCap-filen vises i **Aktive URCaps**-feltet. Et statusikon indikerer tilstanden til URCap, som oppført nedenfor:

-  URCap OK: URCap-filen ble installert riktig og kjører som normalt.
-  URCap-feil: URCap ble installert, men kan ikke starte. Kontakt URCap-utvikler.
-  URCap trenger omstart: URCap ble akkurat installert og det må utføres en omstart.

Feilmeldinger og informasjon om URCap vises i **URCap-informasjon**-feltet. Ulike feilmeldinger vises avhengig av typen feil som oppdages.

### 30.4.5. Fjernkontroll

En robot kan enten være kontrollert lokalt (kontrollert via håndkontrollen) eller fjernkontrollert (kontrollert eksternt).

|  <b>Lokal kontroll tillater ikke</b> |  <b>Fjernkontroll tillater ikke</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Slå på og frigjør bremses som sendes til roboten over nettverket                                                      | Bevege roboten fra Flytt-kategorien                                                                                   |
| Motta og gjennomføre robotprogrammer og installasjon sendt til roboten over nettverket                                | Start fra håndkontrollen                                                                                              |
| Autostart av programmer ved oppstart, styrt fra digitale innganger                                                    | Last inn programmer og installasjoner fra håndkontrollen                                                              |
| Autostart bremsefrigivelse ved oppstart, styrt fra digitale innganger                                                 | Freedrive                                                                                                             |
| Start av programmer, styrt fra digitale innganger                                                                     |                                                                                                                       |

Kontroll av roboten via nettverk eller digital inngang er som standard begrenset.

- Aktiver og velg Fjernkontroll-funksjonen for å fjerne denne restriksjonen.
- Aktiver Fjernkontroll ved å bytte til Lokal kontroll (PolyScope-kontroll) av roboten, slik at all kontroll over kjørende programmer og utførelse av skript utføres eksternt.
- Aktiver Fjernkontroll-funksjonen i Innstillinger for å få tilgang til fjernmodus og lokal modus i profilen.

### Aktivere Fjernkontroll

1. I toppteksten, trykk på hamburgermenyen og velg **Innstillinger**.
2. Under System, velg **Fjernkontroll**.
3. Trykk på **Aktiver** for å gjøre Fjernkontroll-funksjonen tilgjengelig. PolyScope forblir aktiv. Aktivisering av Fjernkontroll fører ikke til umiddelbar start av funksjonen. Det lar deg bytte fra Lokal kontroll til Fjernkontroll.
4. I profilmenyen velger du **Fjernkontroll** for å endre PolyScope. Du kan gå tilbake til lokal kontroll ved å bytte tilbake i profilmenyen.



### MERK DEG

- Selv om Fjernkontroll begrenser handlingene dine i PolyScope, kan du fortsatt kontrollere robotens tilstand.
- Når et robotsystem slås av i Fjernkontroll, starter den også opp i Fjernkontroll.

## 30.4.6. Sikkerhet

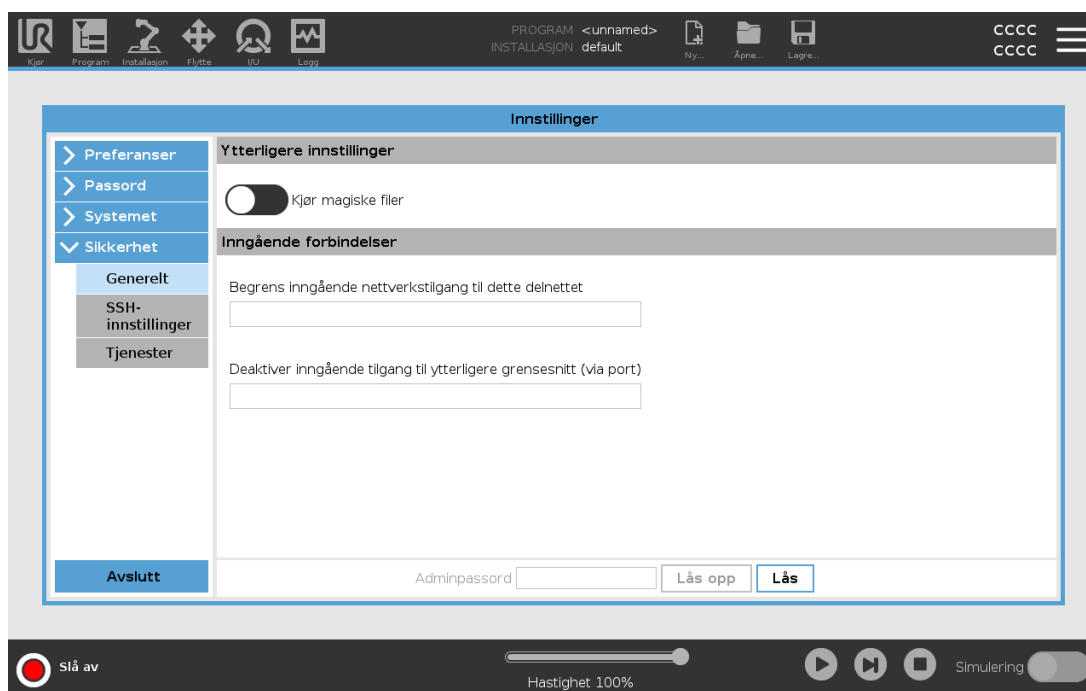
### Generelt

Generelt-kategorien lar deg konfigurere magiske filer, samt nettverkstilgang til roboten.

### Magiske filer

En magisk fil er et skript på en USB-stasjon som aktiveres så snart den settes inn i systemet.

Magiske filer har ubegrensede privilegier når det kommer til å foreta systemendringer, og sådan må de anses å være potensielle sikkerhetsrisikoer.



### Running Magic Files

1. I toppteksten, trykk på hamburgermenyen og velg **Innstillinger**.
2. Under Sikkerhet, velg **Generelt**.
3. Oppgi adminpassordet ditt.
4. Aktiver **Kjør magiske filer**.



## Inngående forbindelser

Bruk **Begrens inngående nettverkstilgang til et spesifikt delnett** for å sikre at nettverksforbindelser som oppstår fra en IP-adresse utenfor det indikerte delnettet vil bli avvist. For eksempel:

- Bruk 192.168.1.0/24 for kun å tillate tilgang fra verter i området 192.168.1.0 - 192.168.1.255.
- Bruk 192.168.1.96 for å tillate inngående tilgang kun fra én vert.

La feltet være blankt for å deaktivere delnettsbegrensning.

Bruk **Deaktiver inngående tilgang til ytterligere grensesnitt (via port)** for å sikre at inngående forbindelser til de designerte portene vil bli avvist.

For eksempel:

- Bruk 0-65535 for å blokkere alle porter. Bruk 564 for å blokkere en spesifikk port.
- Bruk 2318-3412,22,56-67 for å blokkere spesifikke porter og spesifikke områder av porter.

La feltet være blankt for å unngå blokkering av porter. Enhver aktivert enhet (se Innstillinger > >Sikkerhet> > Tjenester) vil ha forrang over portblokkering.



### ADVARSEL

URCaps kan kreve at bestemte nettverksgrensesnitt må være åpne for å fungere som normalt.

- Rådfør med URCaps-forhandleren din for å lære om hvorvidt din URCaps krever at bestemte nettverksgrensesnitt (porter/tjenester) må være åpne.

## Configuring Inbound Connections

1. I topteksten, trykk på hamburgermenyen og velg **Innstillinger**.
2. Under Sikkerhet, velg **Generelt**.
3. Oppgi adminpassordet ditt.
4. Konfigurer delnettbegrensninger under **Begrens inngående nettverkstilgang til et spesifikt delnett**.
5. Oppgi grensesnittene som skal deaktiveres under **Deaktiver inngående tilgang til ytterligere grensesnitt (via port)**.

## SSH

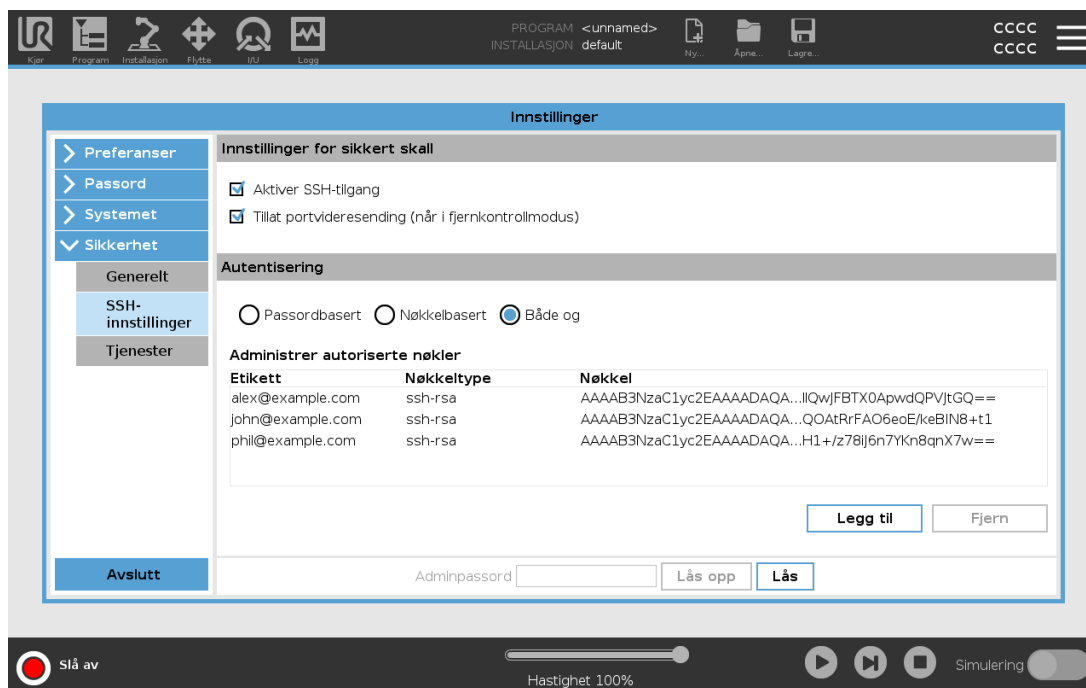
SSH gir en privat (kryptert) og autentisert forbindelse til roboten som tillater:

- tilgang til operativsystem
- filen kopieres
- tunnelering av nettverksgrensesnitt



## MERK DEG

SSH er et kraftig verktøy hvis det anvendes som det er tiltenkt. Sørg for at du forstår hvordan du bruker SSH-teknologi før du stoler på SSH-teknologi for å sikre en robotapplikasjon.



## Aktivering av SSH-tilgang

1. I toppteksten, trykk på hamburgermenyen og velg **Innstillinger**.
2. Under Sikkerhet, velg **SSH**.
3. Oppgi adminpassordet ditt.
4. Slik konfigurerer du SSH-innstillingene:
  - Velg **Aktiver SSH-tilgang**.
  - Aktiver/deaktiver **Tillat portvideresending (når i fjernkontrollmodus)**.

Portvideresending er kun tilgjengelig i fjernkontrollmodus.

Portvideresending er en anbefalt teknikk for å plassere åpne grensesnitt (f.eks. instrumentbord-tjenesten) i en sikker og kryptert tunnel som krever autentisering.

5. Velg autentiseringstype.

## Autentisering

Enhver SSH-forbindelse krever at den tilkoblede brukeren autentiserer når forbindelsen er etablert. Du kan konfigurere autentisering med et passord og/eller med en forhåndsdelte, autorisert nøkkel.

## Administrering av autoriserte nøkler

Nøkkelbasert autentisering behøver forhåndsdelte nøkler.

Tilgjengelige nøkler er oppført her sammen med knapper for fjerning av en valgt nøkkel fra listen og for å legge til nye nøkler.

1. Trykk på **Legg til** for å åpne en mappedialogboks.
2. Velg en nøkkel fra filen.

Filen leses linje etter linje, hvor det kun legges til linjer som ikke er tomme og som ikke identifiseres som kommentarer (starter med #). Det utføres ingen validering av linjer som legges til.

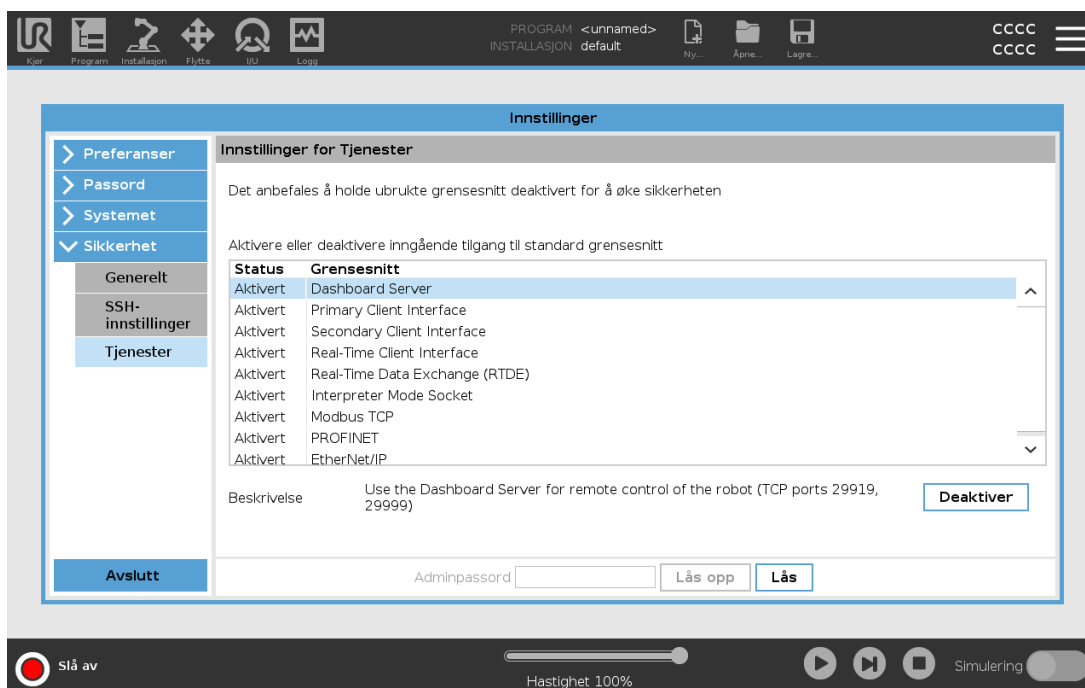
3. De må samsvare med formatet som brukes for `authorized_keys`.

## Tjenester

Tjenester beskriver standardtjenestene som kjøres på roboten. Du kan aktivere eller deaktivere hver tjeneste.

En aktivert tjeneste forblir tilgjengelig når portene assosiert med den tjenesten er blokkert. Dermed er det ikke nok å blokkere en port for å forhindre tilgang til de oppførte tjenestene hvis de er aktivert.

De oppførte tjenestene må deaktiveres ved å velge **Generelt**, deretter **Inngående forbindelser** for å forhindre tilgang.



## Aktivering av en tjeneste

1. I toppteksten, trykk på hamburgermenyen og velg **Innstillinger**.
2. Under Sikkerhet, velg **Tjenester**.
3. Oppgi adminpassordet ditt.
4. I listen, velg et alternativ og trykk på **Aktiver**, eller trykk på **Deaktiver**.

## 30.5. Stopp driften på roboten

**Slå av robot**-knappen lar roboten skru seg av eller starte på nytt.

### Slå av roboten

1. I toppteksten, trykk på hamburgermenyen og velg **Slå av robot**.
2. Når Slå av robot-dialogboksen vises, trykk på **Slå av**.

## 31. Ordliste

### *Stoppkategori 0*

Robotens bevegelse er stoppet av umiddelbar fjerning av strøm til roboten. Det er et ukontrollert stopp, der roboten kan fravike fra den programmerte banen, ettersom hvert ledd bremses så raskt som mulig. Denne beskyttende stoppen brukes hvis en sikkerhetsrelatert grense overskrides eller i tilfelle av en feil i de sikkerhetsrelaterte delene av styresystemet. For mer informasjon, **se ISO 13850 eller IEC 60204-1.**

### *Stoppkategori 1*

Robotens bevegelse stoppes med strøm tilgjengelig for roboten for å oppnå stans og deretter fjerning av strøm når roboten har stanset. Det er et kontrollert stopp, hvor roboten vil fortsette langs den programmerte banen. Strømmen blir fjernet så snart roboten står stille. For mer informasjon, **se ISO 13850 eller IEC 60204-1.**

### *Stoppkategori 2*

En kontrollert stopp med strøm tilgjengelig for roboten. Sikkerhetsstyringssystemet overvåker at roboten forblir på stoppstillingen. For mer informasjon, **se IEC 60204-1.**

### *Kategori 3*

Begrepet *Kategori* må ikke forveksles med begrepet *Stoppkategori*. *Kategori* refererer til typen byggestruktur som har blitt brukt som grunnlag for et spesielt *Ytelsesnivå*. En viktig egenskap hos en *Kategori 3*-byggestruktur er at en individuell feil ikke kan føre til tap av sikkerhetsfunksjoner. For mer informasjon, **se ISO 13849.**

### *Ytelsesnivå*

Et ytelsesnivå (PL) er et diskret nivå som brukes til å angi muligheten for sikkerhetsrelaterte deler av kontrollsystemene til å utføre en sikkerhetsfunksjon i henhold til forventede bruksforhold. PLd er den nest høyeste pålitelighetsklassifikasjonen, noe som betyr at sikkerhetsfunksjonen er svært pålitelig. For mer informasjon, **se ISO 13849.**

### *Diagnostisk dekning (DC)*

er et mål av effektivitet til diagnosene som er implementert for å oppnå det relaterte ytelsesnivået. For mer informasjon, **se ISO 13849.**

### *MTTFd*

Gjennomsnittlig tid til farlig svikt (MTTFd) er en verdi basert på beregninger og tester som brukes for å oppnå nominelt ytelsesnivå. For mer informasjon, **se ISO 13849.**

### *Integrator*

Integratoren er den enheten som designer den endelige robotinstallasjonen. Integratoren er ansvarlig for å utføre den endelige risikovurderingen og må sørge for at den endelige installasjonen overholder lokale lover og bestemmelser.

### *Risikovurdering*

En risikovurdering En risikovurdering er den generelle prosessen med å identifisere alle risikoer og redusere dem til et passende nivå. En risikovurdering skal dokumenteres. Se **ISO 12100** for mer informasjon.

### *Samkjørt robot-applikasjon*

Begrepet *samkjørt* refererer til samarbeidet mellom operatør og robot i en robot-applikasjon. Se detaljerte definisjoner og beskrivelser i ISO 10218-1 og ISO 10218-2.

### *Sikkerhetskonnfigurasjon*

Sikkerhetsrelaterte funksjoner og brukerflater kan konfigureres gjennom konfigurasjonsparametre for sikkerhet. Disse er definert gjennom programvaregrensesnittet, se del [Del II Brukerveiledning til PolyScope på side 111](#).

## 31.1. Index

### A

About 280

Align 262

Auto 262

Automatic mode 131

Automatic Mode Safeguard Reset 149

Automatic Mode Safeguard Stop 149

### B

Base 65, 113, 172

Blend parameters 175

Blending 174

Bracket 29

### C

Cone angle 147

Cone center 147

Configurable I/O 33

control box 117, 267

Control Box 2, 26, 29, 32, 41-42, 86, 232

Conveyor Tracking 32, 208

Conveyor Tracking Setup 238

**Custom 138**

## D

---

**Delete 142**

**Direction Vector 180**

**Disabled 142-143**

**Disabled Tool direction limit 147**

## E

---

**Edit Position 145**

**Elbow 65, 113**

**Elbow Force 139**

**Elbow Speed 139**

**Error 211**

**Ethernet 29, 252**

**EtherNet/IP 29, 229, 255**

**Expression Editor 194**

## F

---

**Factory Presets 138**

**Feature 239, 242, 262**

**Feature menu 206**

**File Path 275**

**Folder 186**

**Footer 113, 159**

**Frame 206**

**Freedrive 22, 131, 207, 228, 243, 262-263**

## G

---

General purpose I/O 33

## H

---

Hamburger Menu 116

Header 113

Home 262

## I

---

I/O 115, 148, 229, 231

I/U 29, 34, 267

Initialize 116, 118

input signals 148

Installasjon 275

Installasjonsvariabler 232

Installation 115, 276

integrator 13

## J

---

Joint Limits 140

joint space 170

## K

---

Kontroll 156



**L**

Log 115, 271

**M**

Maler 208

Manual High Speed 116, 133

Manual mode 131

Mini Displayport 29

MODBUS 29, 238, 252, 254, 268

mode

Automatic 115, 132

Local 115

Manual 115, 132

Remote 115

Modes 22, 141

Momentum 138

Motion 206

Mounting bracket 2

Move 115, 131, 170-171, 184, 265

Move robot to 160

Move Tool 261

MoveJ 170, 244, 265

MoveL 170, 244, 265

MoveP 170, 244

**N**

New... 115, 275

Normal 142

Normal & Reduced 142

Normal & Reduced Tool direction limit 147

Normal mode 139, 147, 165, 264

Normal Plane 144

Normal Tool direction limit 147

Not Reduced mode 150

## O

---

Open... 115, 275

output signals 149

## P

---

Pan angle 148

Play 116, 159

Point 206

PolyScope 1, 22, 113, 116, 119, 151, 188, 223, 252, 256, 286

popup 185

Pose Editor 262-263

Position 145

Position range 140

Power 138

Profinet 256

Program 115, 155, 208, 275-276

Program and Installation Manager 115, 275

Program Node 163

Program Tree 163

programnode 160

## R

---

Radius 145

Recovery mode 22, 140

Reduced 142

Reduced mode 22, 140, 145, 147-148, 150

Reduced Tool direction limit 147

Relative waypoint 172

Remote Control 234, 285

Rename 142

Restrict Elbow 143

risk assessment 3, 7, 13, 15, 18

Robot 145, 261

robot arm 113, 118, 202-203, 207, 232, 261

Robot arm 86

robot cable 44-45

Robot Limits 137

Robot Moving 149

Robot Not Stopping 149

robot program 160

Robot Program Node 163

Robotarm 29

Run 114, 155

## S

safe Home 150

Safeguard Reset 149

Safety Checksum 115, 137

Safety Configuration 13, 135-137, 140

Safety functions 17-18

Safety I/O 17, 21, 33-34

Safety instructions 53

Safety planes 141, 261, 264

Safety Settings 7, 135

Save... 115, 275, 277

Screen 113

Script manual 3

Service manual 3

Settings 281  
Setup 263  
Shoulder 65, 113  
Show 142  
Shut Down 290  
Sikkerhetsinnstillinger 282  
Simple 206  
Simulation 116  
Sokkelfunksjon 242  
Speed Slider 116, 131  
Spinning 267  
Step 116  
Stop 116  
stopped state 118  
Stopping Distance 138  
Stopping Time 138  
Success 211  
Switch Case construction 194  
System Emergency stop 148  
System Emergency Stop 149

## T

---

TCI 183  
Teach Pendant 2, 26-27, 41, 86, 113, 117, 151, 207, 285  
Test button 207  
Tilt angle 148  
Tool 145  
Tool Center Point 140, 172, 223, 262  
Tool Center Position 145  
Tool Communication Interface 236  
Tool Direction 146-147  
Tool feature 242  
Tool Flange 113

Tool Force 139

Tool I/O 45

Tool Position 145-146

Tool Speed 139

Trigger Plane 144

Trigger Reduced Mode 142

## U

Until 180

Until Distance 181

Until Expression 181

Until Tool Contact 181

UR Forums 4

UR+ 3

UR+ Partner Program 3

URCaps 284

## V

Variable feature 172

Variable waypoint 172

Variables 155, 165

## W

Wait 183

Warning signs 8

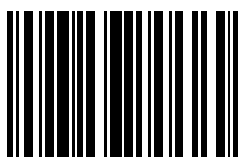
Waypoint 170, 172-174, 179

Waypoints 120

Wrist 113



Programvareversjon: 5.13  
Dokumentversjon: 9.6.524



99423