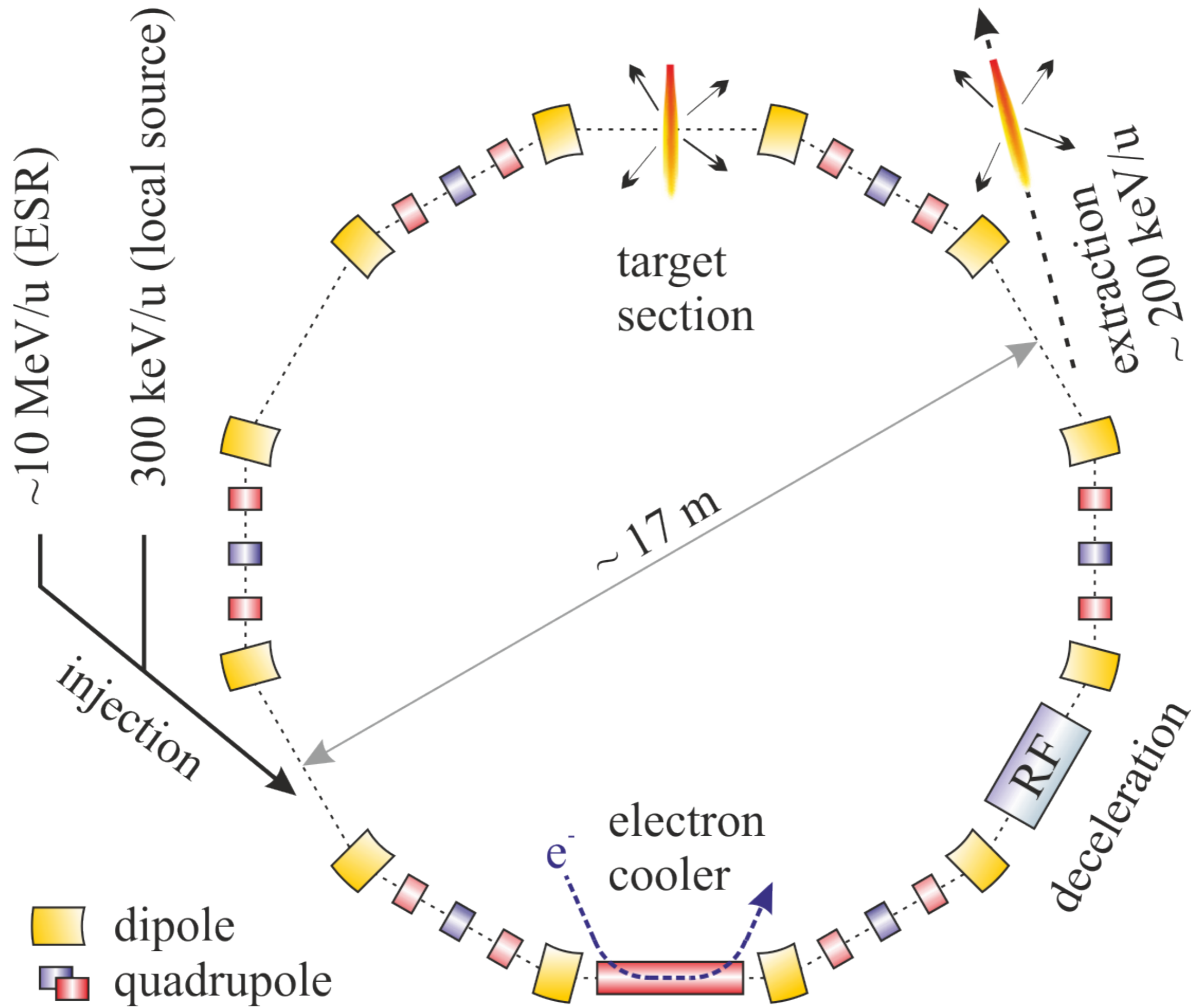


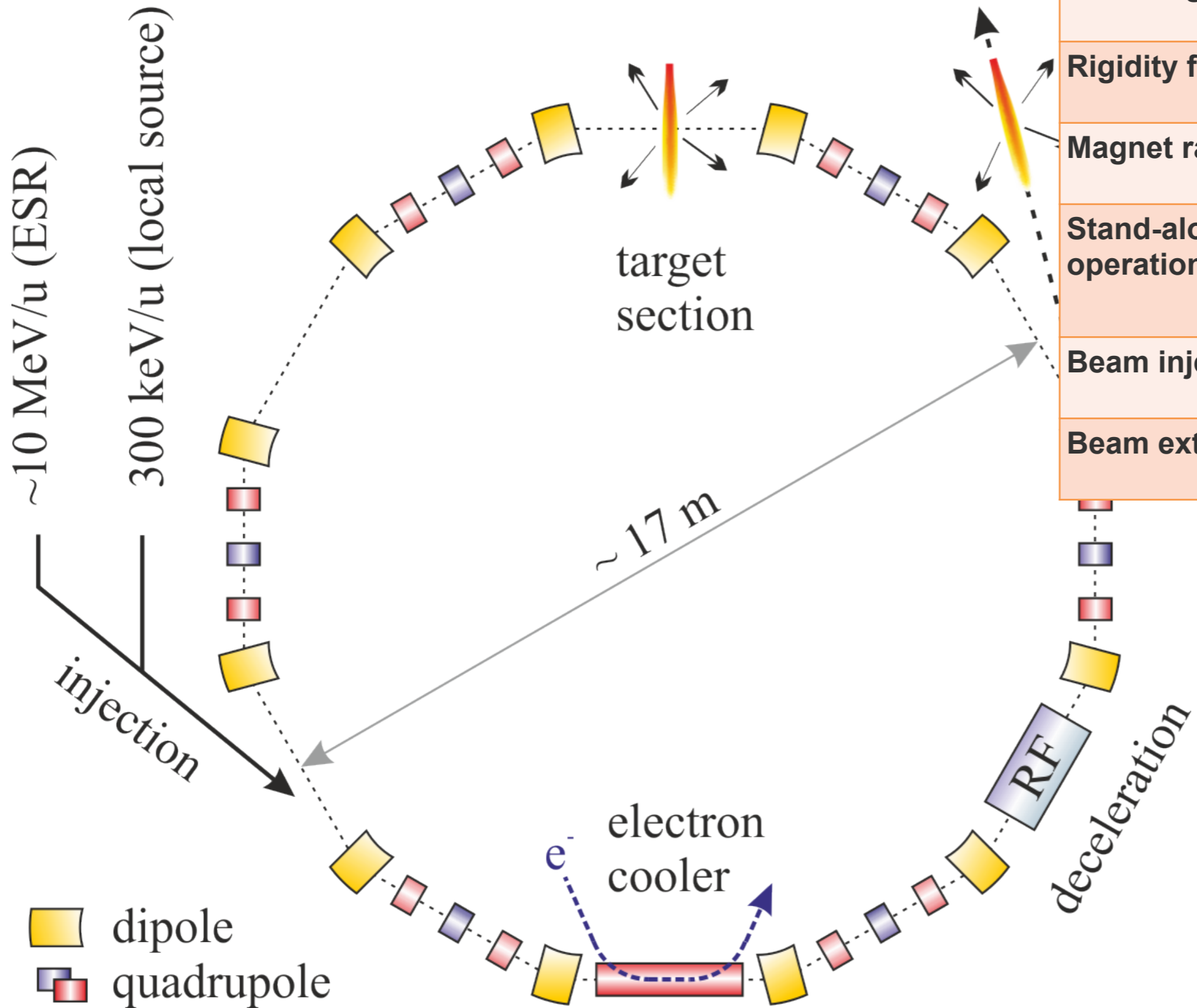


CRYRING@ESR

Aufgaben des Schichtteams und Zusammenarbeit mit der
Maschinenrufbereitschaft CRYRING@ESR



Parameter



| | |
|------------------------------|---|
| Circumference | 54.17 m (ESR/2) |
| Vacuum pressure | 10 ⁻¹¹ -10 ⁻¹² mbar |
| Ion energy | < 300 keV/u - 14 MeV/u |
| Rigidity for ions | 0.054 - 1.44 Tm |
| Magnet ramping | 1 T/s (4 T/s, 7 T/s) |
| Stand-alone operation | local ion beam (300 keV/u, q/A > 0.25) |
| Beam injection | multiturn and fast |
| Beam extraction | slow and fast |

- **Allgemeines**

- gsi.de/cryring

CRYRING: praktisches Handbuch

Zoran Andelkovic

- **Handbuch zum Betrieb**

- Auf der Wiki Seite [hier](#) (unter „CRYRING Operation“)

- **Technische Details (viele ...)**

- CRYRING@ESR Wiki

- link auf gsi.de/cryring rechts oben
- Login mit Campus Daten (i.e. Windows)
- Nur innerhalb der GSI erreichbar

■ Setup

- Beam from ESR

- Beam from local source

■ Run

- monitor

- maintain

■ Change

- Energy

- Orbit, Cooling, etc.

■ Setup

■ Beam from ESR

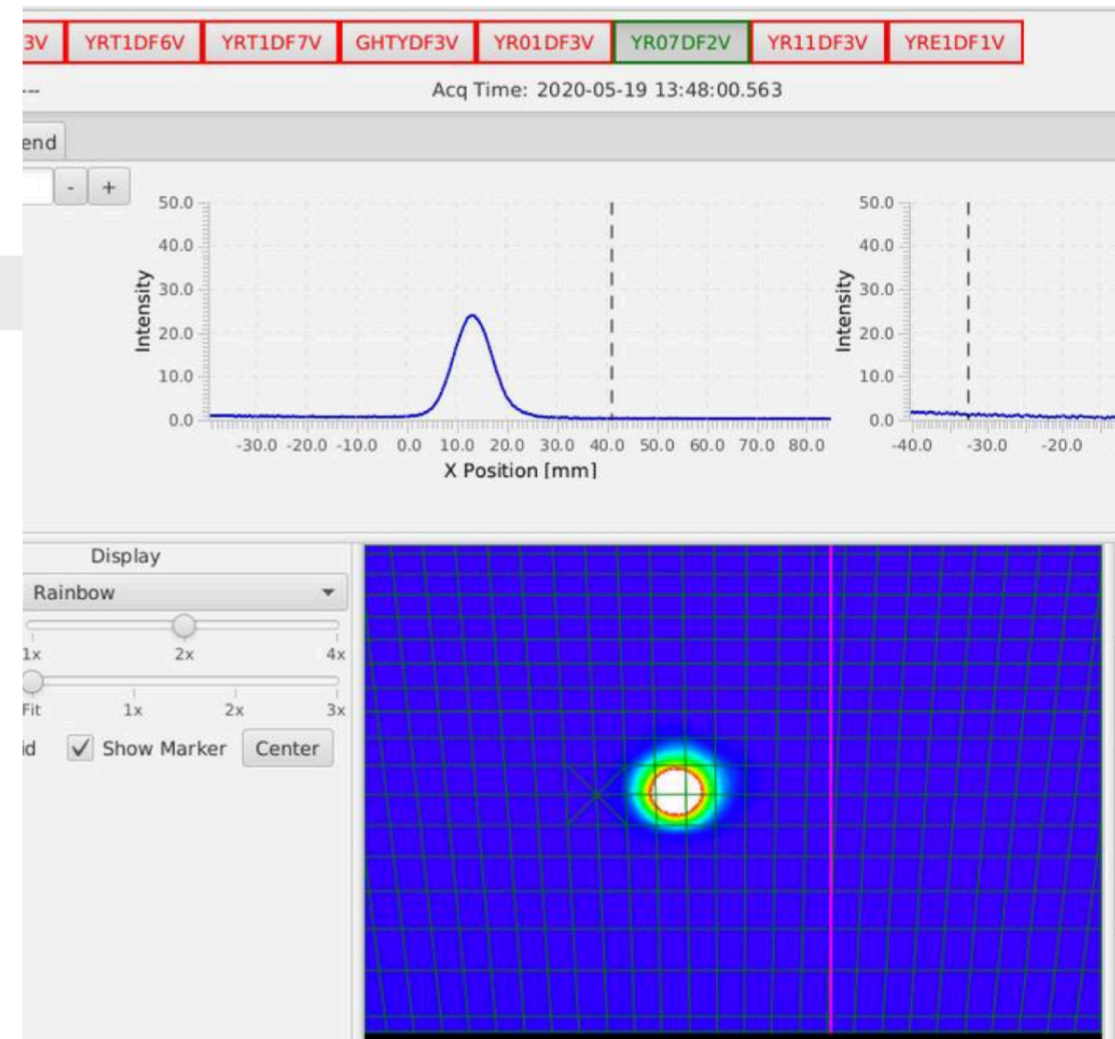
■ Beam from local source

- ESR Strahl nach Transport durch HEST
 - Einstellen erster Umlauf (YR07 und YR11 Leuchtschirme)
 - Einstellen gespeicherter Strahl (bis Signal auf Zero Span Schottky)
- lokaler Strahl
 - nach YRT1DK7 (d.h. nach dem RFQ)
 - Einstellen erster Umlauf (YR07 und YR11 Leuchtschirme)
 - Einstellen gespeicherter Strahl (bis Signal auf Zero Span Schottky)

Aufgaben Schichtteam

- ESR Strahl nach Transport durch HEST
 - Einstellen erster Umlauf (YR07 und YR11 Leuchtschirme)
 - Einstellen gespeicherter Strahl (bis Signal auf Zero Span Schottky)

- lokaler Strahl
 - nach YRT1DK7 (d.h. nach dem RFQ)
 - Einstellen erster Umlauf (YR07 und YR11 Leuchtschirme)
 - Einstellen gespeicherter Strahl (bis Signal auf Zero Span Schottky)



Setup needs a little care (freq, span, amplitude ...)

■ Run

■ monitor

■ maintain

- „monitor“ durch Überwachung der Strahlintensität im Ring
 - LASSIE Monitor
 - Spectrum Analyser
 - Tektronix RSA
 - Grafana (Ions Source, Cooler etc.)
- „maintain“ d.h. Erhaltung des Betriebszustands durch beseitigen „offensichtlicher“ Fehler
 - Geräte wieder einschalten
 - Ventile wieder öffnen
 - Wiederherstellen nach Cave Access
 - Beseitigung von Gerätefehlern mit der Rufbereitschaft der Fachgruppen

Aufgaben Schichtteam

- „monitor“ durch Überwachung der Strahlintensität im Ring

- LASSIE Monitor
- Spectrum Analyser
- Tektronix RSA
- Grafana (Ions Source, Cooler etc.)

- „maintain“ d.h. Erhaltung des Betriebszustands durch beseitigen „offensichtlicher“ Fehler

- Geräte wieder einschalten
- Ventile wieder öffnen
- Wiederherstellen nach Cave Access
- Beseitigung von Gerätefehlern mit der Rufbereitschaft der Fachgruppen



■ Change

■ Energy

■ Orbit,
Cooling,
etc.

- Energieänderung
 - ohne Änderung der Kühlung (reines skalieren)
- Abschwächungen
- Länge von Subcycles, Wiederholungen
- etc.

Rufbereitschaft Maschine:

Orbit, Kühlung, Target, ...

- **Allgemeines**

- gsi.de/cryring

CRYRING: praktisches Handbuch

Zoran Anđelković

- **Handbuch zum Betrieb**

- Auf der Wiki Seite [hier](#) (unter „CRYRING Operation“)

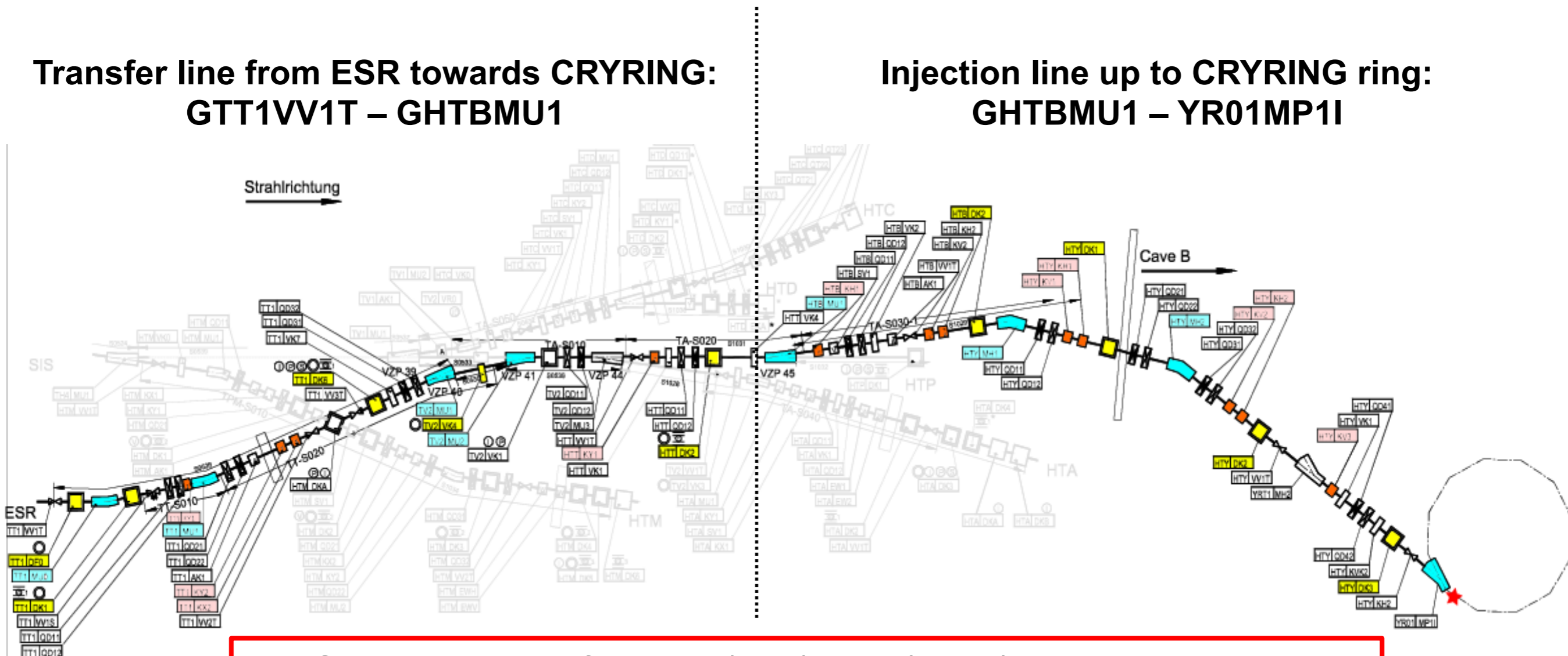
- **Technische Details (viele ...)**

- CRYRING@ESR Wiki
 - link auf gsi.de/cryring rechts oben
 - Login mit Campus Daten (i.e. Windows)
 - Nur innerhalb der GSI erreichbar

Injection into CRYRING@ESR

Transfer line from ESR towards CRYRING:
GTT1VV1T – GHTBMU1

Injection line up to CRYRING ring:
GHTBMU1 – YR01MP1I

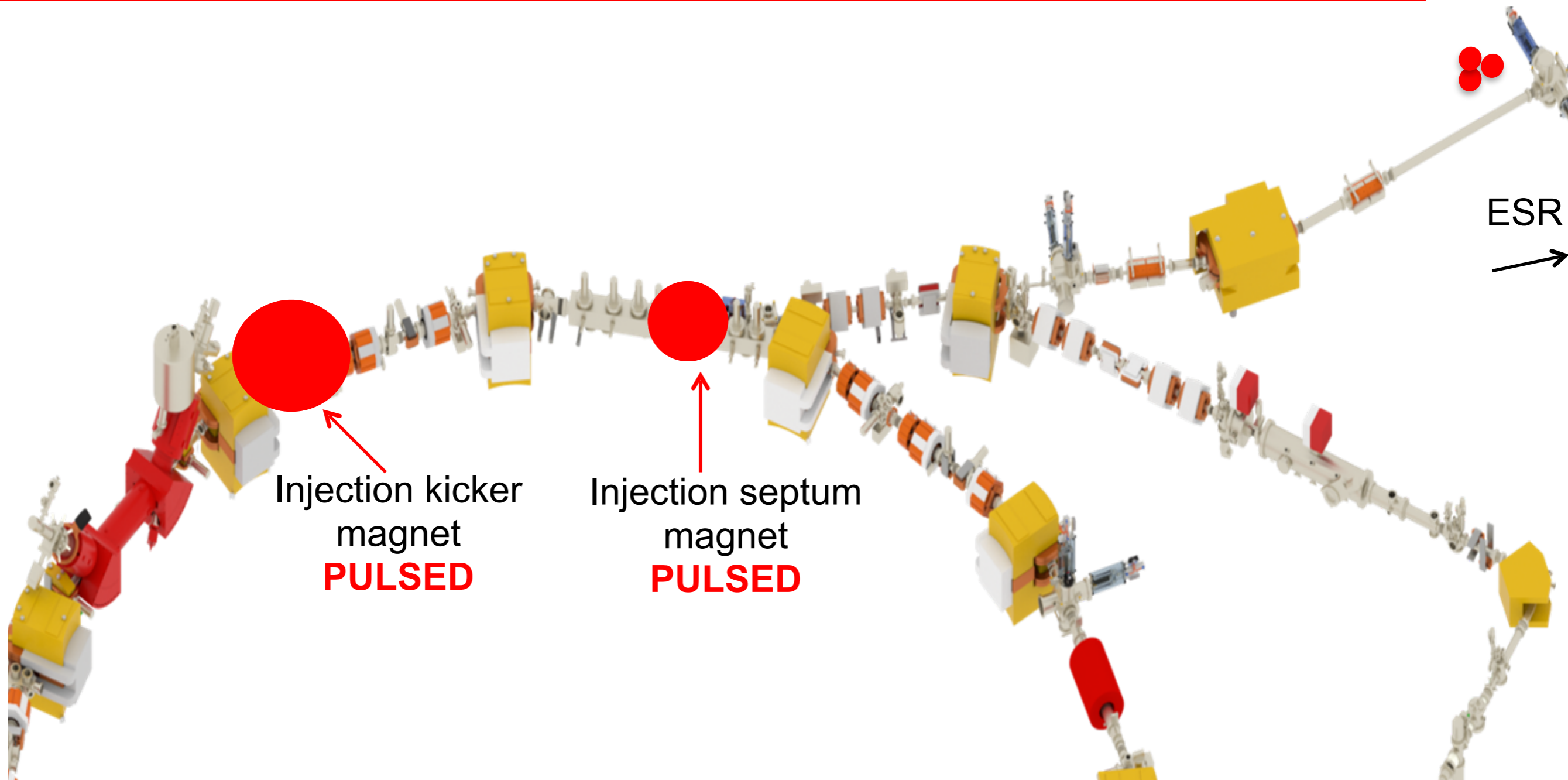


- **ESR ion beams:** from He (Z=1) to U (Z=92)
- **Injection energy at CRYRING:** from 4 MeV/u to 14 MeV/u
- **Repetition rate:** 1 per 60 s
- **Pulse length:** 4 μ s
- **Beam intensity:** 10^7 - 10^8 particle per pulse

Injection into CRYRING@ESR

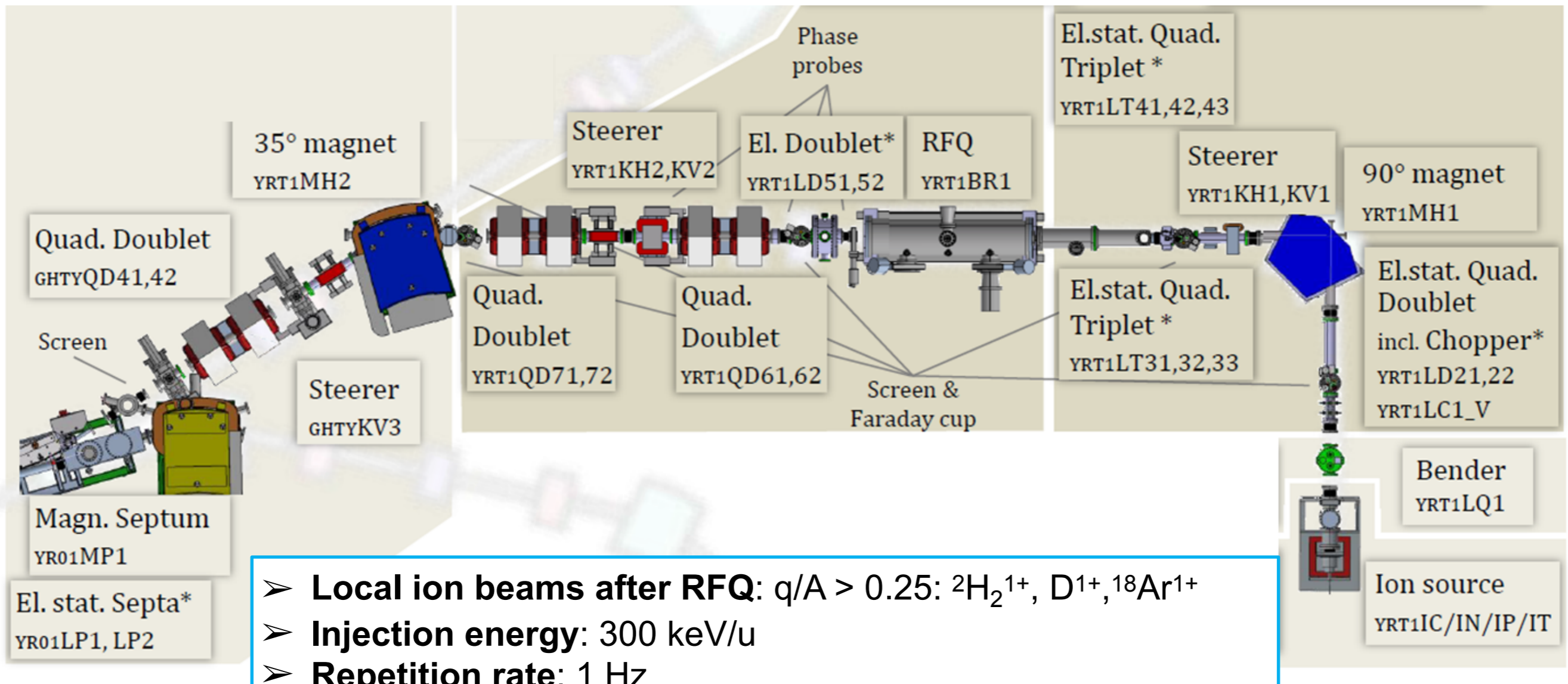
Injection from ESR

Fast injection mode: pulsed injection septum magnet + pulsed kicker magnet



Injection into CRYRING@ESR

Local injection line from the ion source up to the ring: YRT1IN – YR01MP1



- **Local ion beams after RFQ:** $q/A > 0.25$: ${}^2\text{H}_2^{1+}$, D^{1+} , ${}^{18}\text{Ar}^{1+}$
- **Injection energy:** 300 keV/u
- **Repetition rate:** 1 Hz
- **Pulse length:** 1 μs – 1 ms
- **Beam intensity:** max 10 μA ($6 \cdot 10^7$ part per 1 μs pulse)

Injection into CRYRING@ESR

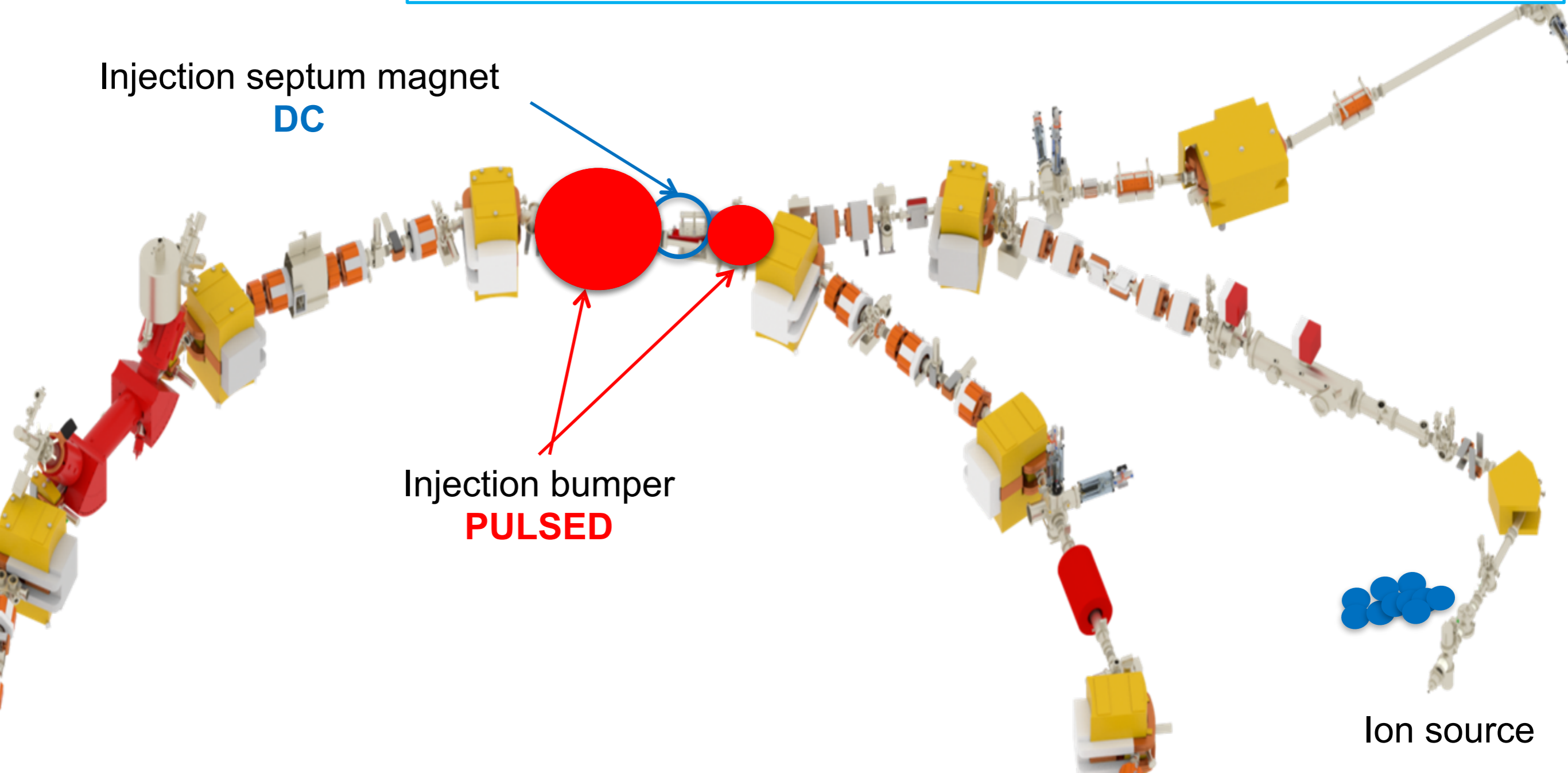
Injection from the local ion source

Multiturn injection mode: pulsed electrostatic bumper

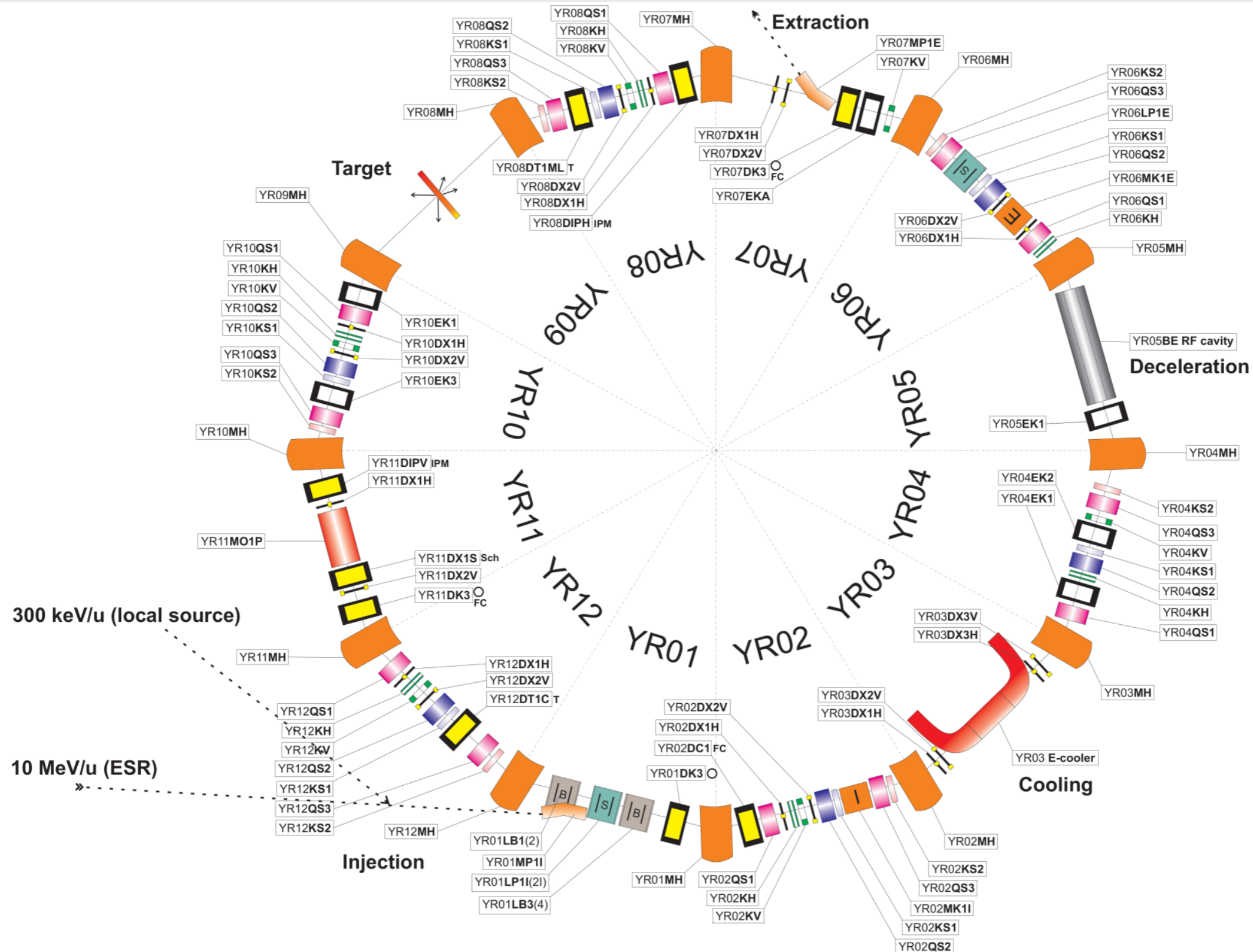
Injection septum magnet
DC

Injection bumper
PULSED

Ion source



CRYRING ring assembly



CRYRING ring assembly: magnet straight sections

❑ **12 Dipoles:** ramped

Bending angle 30°

Max field 1.2T

Nom current 1097A

❑ **18 Quadrupoles:** ramped

12 Focusing

6 Defocusing

Max field 5 T/m

Nom current 336 A

❑ **12 Sextupoles:**

6 Focusing

6 Defocusing

Max field 27 T/m²

Nom current 10 A

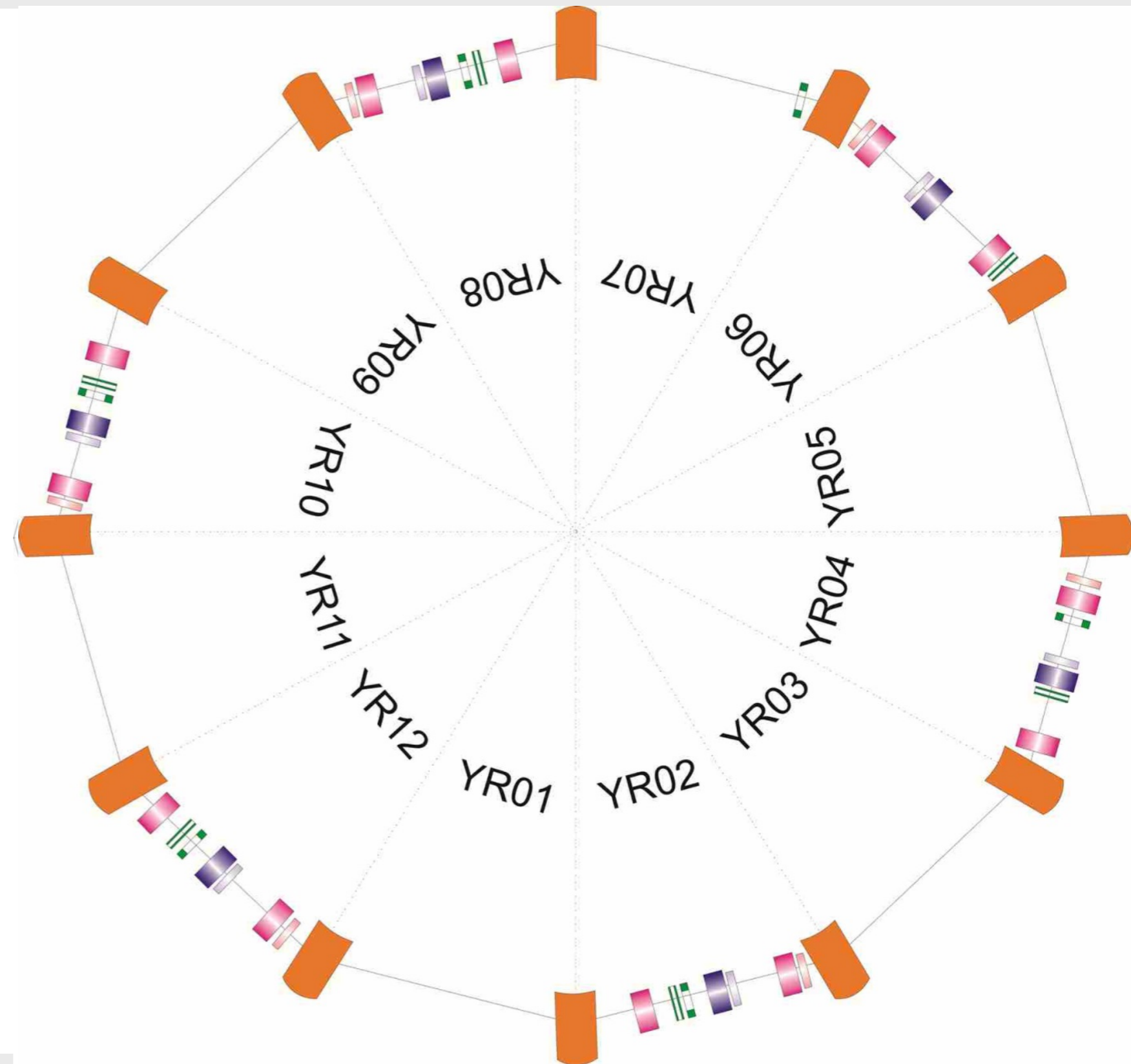
❑ **12 Correction dipoles:**

6 Vertical

6 Horizontal

Max field 0.03 T

Nom current 10 A



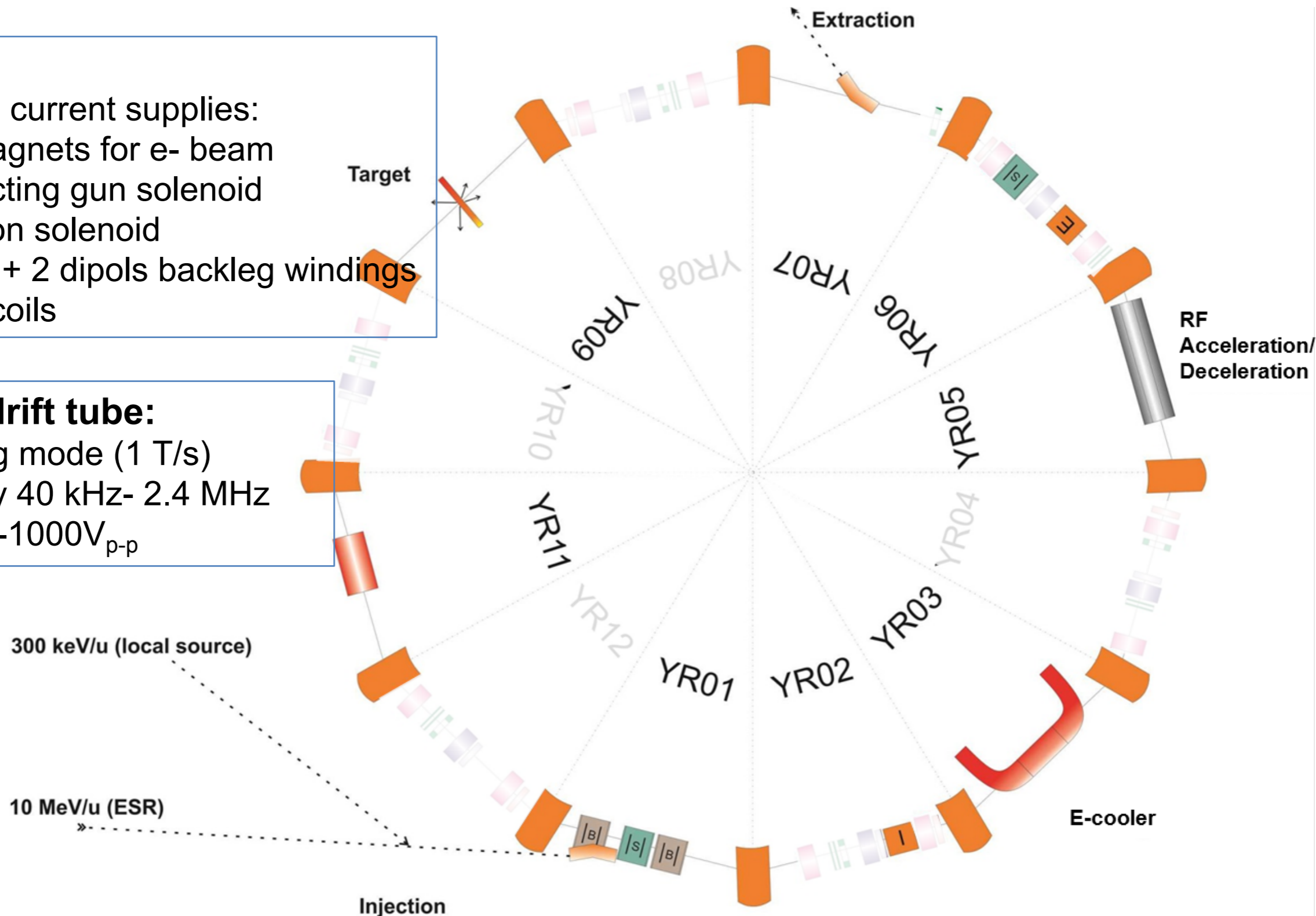
CRYRING ring assembly

❑ E-cooler:

- ~20 voltage and current supplies:
- 7 Guiding magnets for e- beam
 - Superconducting gun solenoid
 - Compensation solenoid
 - 2 Correctors + 2 dipoles backleg windings
 - 10 Steering coils

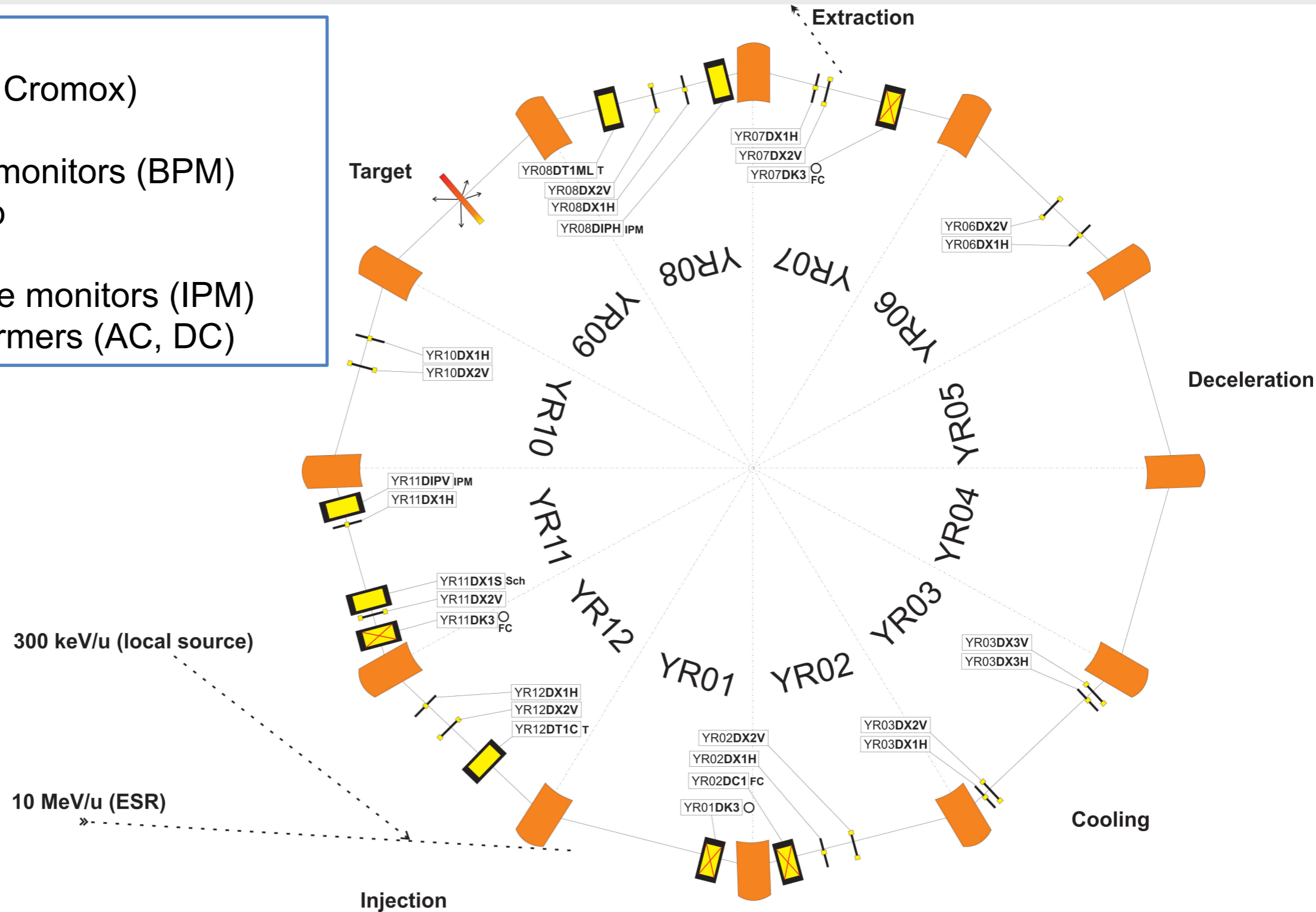
❑ RF driven drift tube:

- Slow ramping mode (1 T/s)
- RF frequency 40 kHz- 2.4 MHz
- RF voltage 0-1000V_{p-p}



CRYRING ring assembly: Diagnostics

- Faraday cups
- Screens (MCP, Cromox)
- Beam position monitors (BPM)
- Schottky pickup
- Ionization profile monitors (IPM)
- Current transformers (AC, DC)



CRYRING ring assembly

| | |
|--|-------------------------------------|
| | Dipole magnet (m) |
| | Focusing quadrupole (m) |
| | Defocusing quadrupole (m) |
| | Focusing sextupole (m) |
| | Defocusing sextupole (m) |
| | Horizontal correction (m) |
| | Vertical correction (m) |
| | Septum for injection/extraction (m) |
| | Injection kicker (m) |
| | Extraction kicker (m) |

| | |
|--|------------------------------------|
| | Electron cooler |
| | Compensation magnet for e-cooler |
| | RF cavity |
| | Injection bumper electrostatic (e) |
| | Injection septum (e) |

| | |
|-----|---|
| | Diagnostics chamber |
| | Experiment chamber |
| | Beam position monitor, horizontal |
| | Beam position monitor, vertical |
| FC | DC Faraday cup |
| DF | Multi-channel plate Fluorescent screen |
| Sch | Schottky detector |
| IPM | IPH / IPV Ionization profile monitor |
| T | Measurements transformer |

