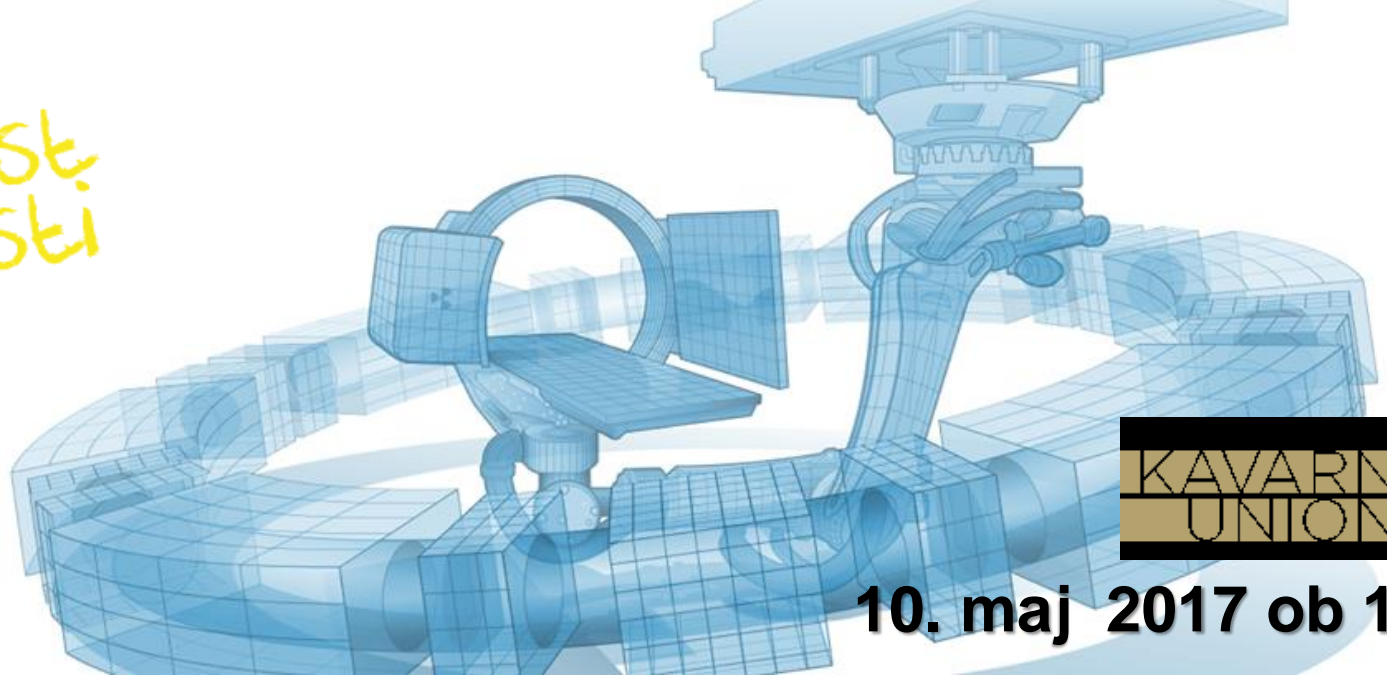


Znanost
na cesti



KAVARNA
UNION

10. maj 2017 ob 19h

Zdravljenje raka s pospeševalniki delcev

Klemen Žagar, Cosylab d.d.
Renata Dacinger, TV Slovenija



S A T E N A



Institut
"Jožef Stefan"
Ljubljana, Slovenija



VAL 202



KERAMIKA
LIBOJE 1815

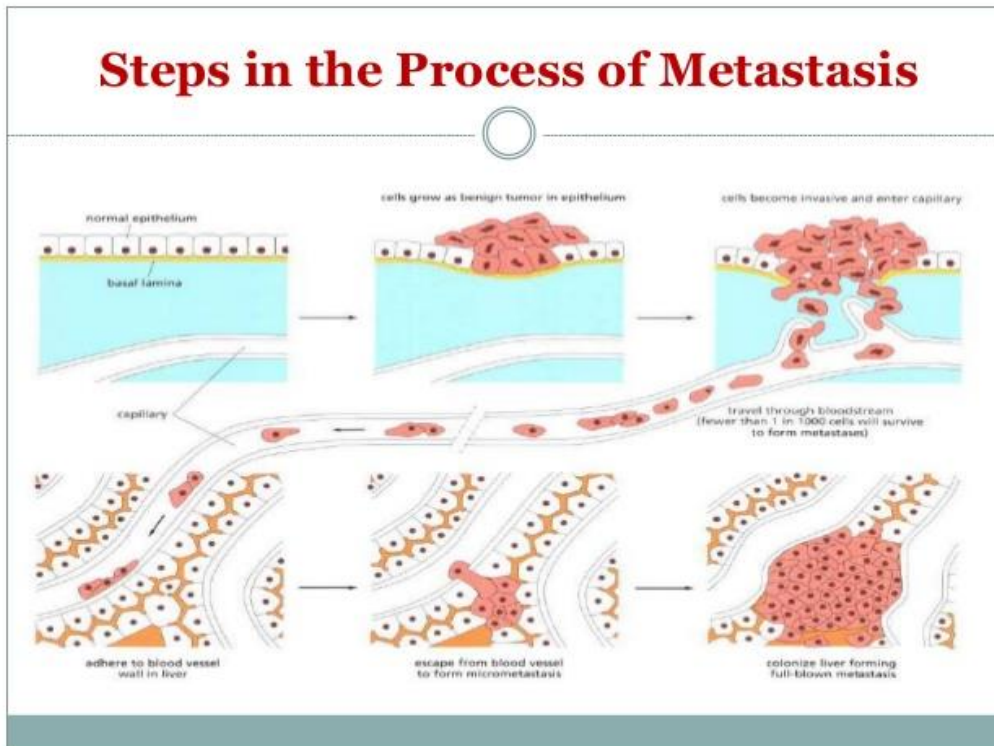
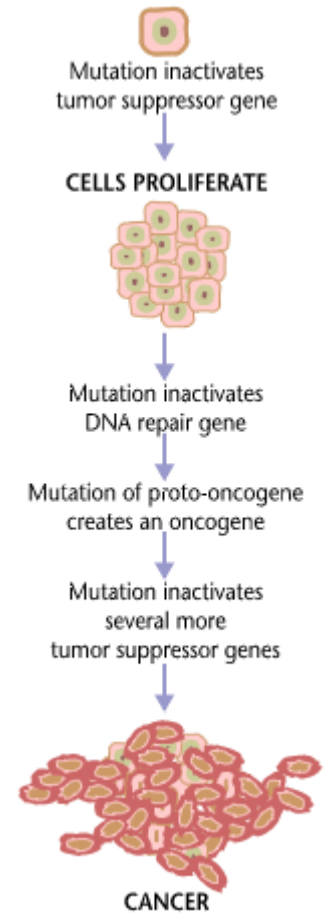
2 Pregled vsebine



- O raku
- Vpliv sevanja na rakasto tkivo
- Pospeševalnik delcev
- Obsevalna naprava
- Prikaz poteka zdravljenja
- Ključni izzivi pri gradnji obsevalnih naprav
- Vloga podjetja Cosylab
- Obsevalne naprave v Evropi in svetu

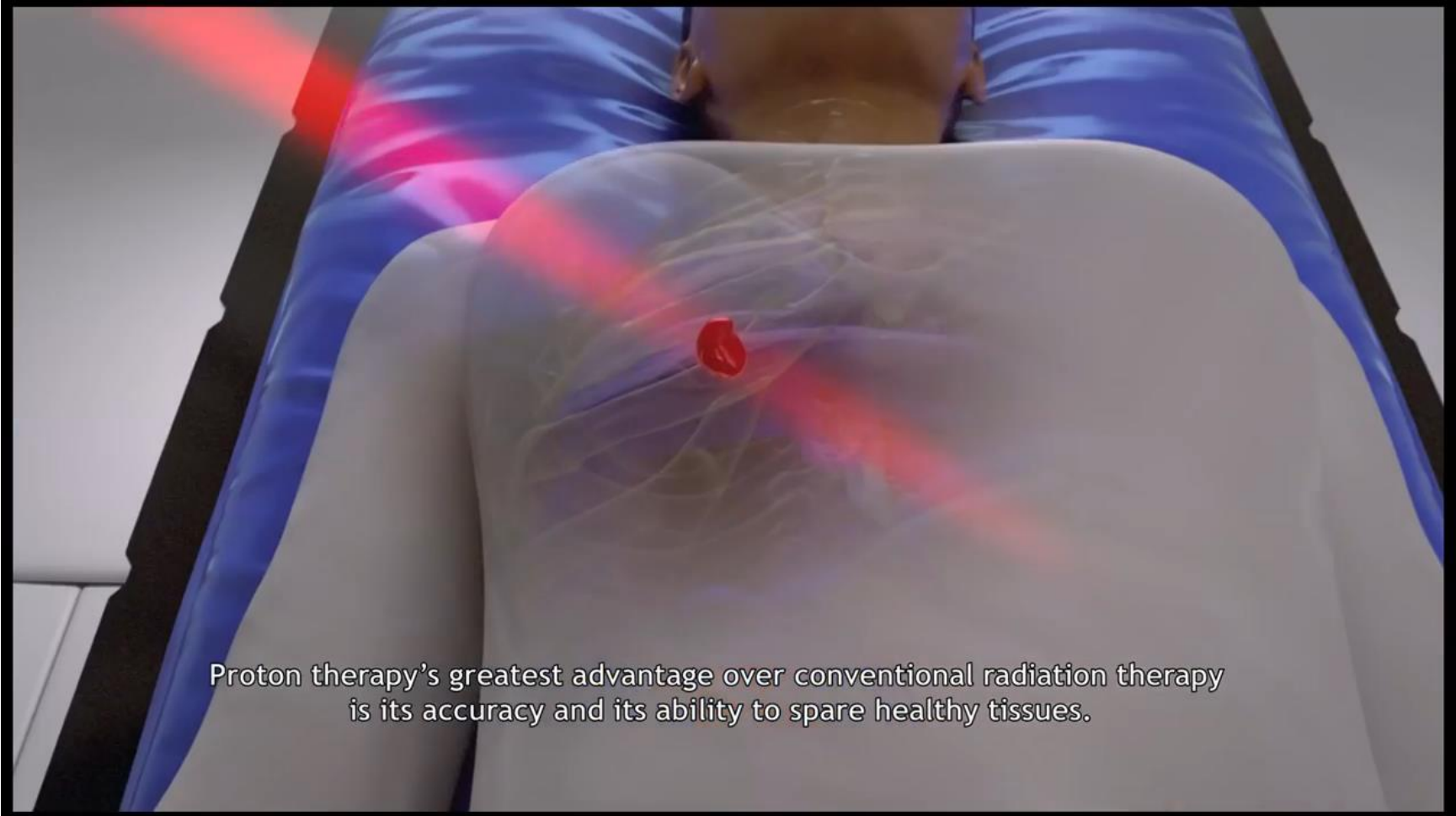
Rak

- ❑ Skupina več kot 100 bolezni, pri katerih se celice razmnožujejo na abnormalen način.
- ❑ Rakasto tkivo je lahko:
 - Lokalizirano
 - Metastaze

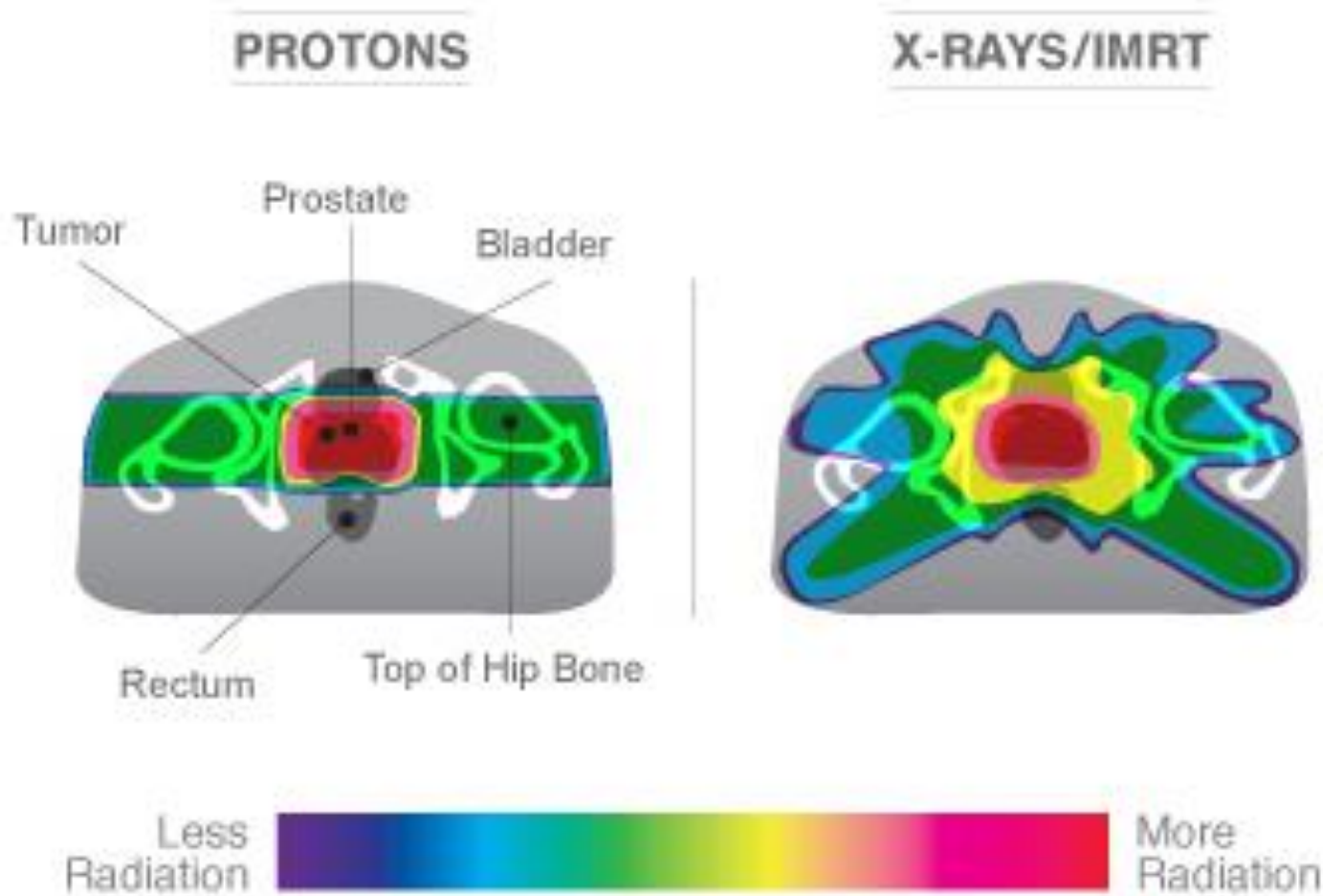


Vpliv sevanja na rakasto tkivo

- Sevanje poškoduje celice
- Če je doza sevanja zadostna, celico uniči
- Vrste sevanja:
 - Rentgenski žarki
 - Elektroni
 - Težji delci – hadroni
 - Protoni
 - Težji ioni (npr. ogljikova jedra)
 - Nevtroni
- Kadar uporabljamo težje delce, govorimo o **zdravljenju z delci** (*particle therapy* – **PT**), ki je tudi predmet tega predavanja.



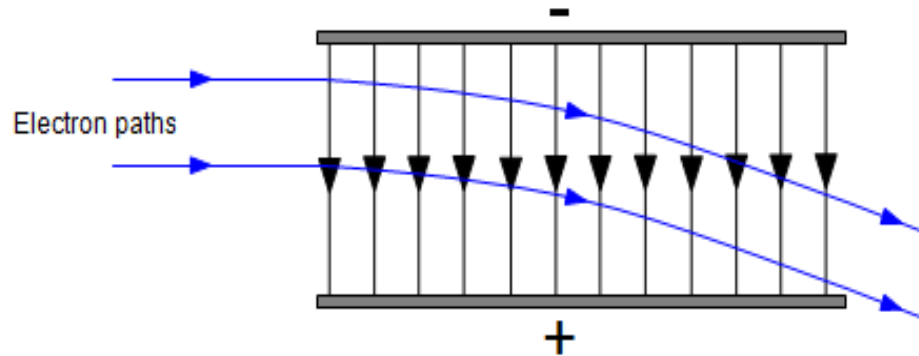
6 **PT: zdravo tkivo je manj obsevano**  **COSYLAB**



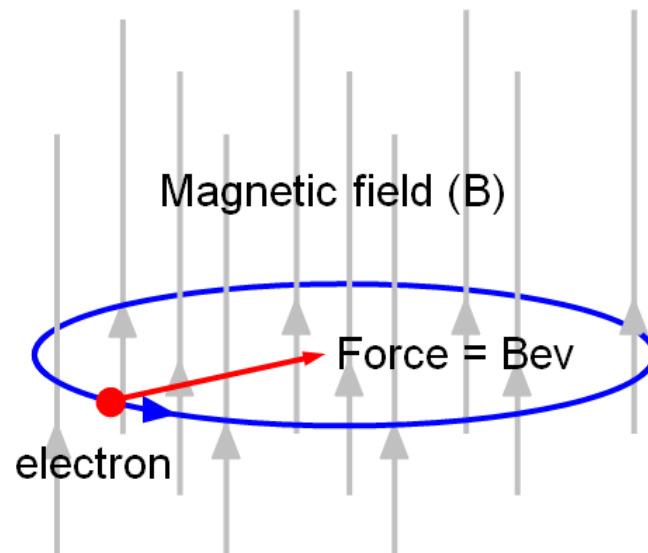
Source: Pro

Pospeševalnik kot vir hadronov

- V električnem polju nabiti delci pospešujejo



- ... v magnetnem polju pa zavijajo:

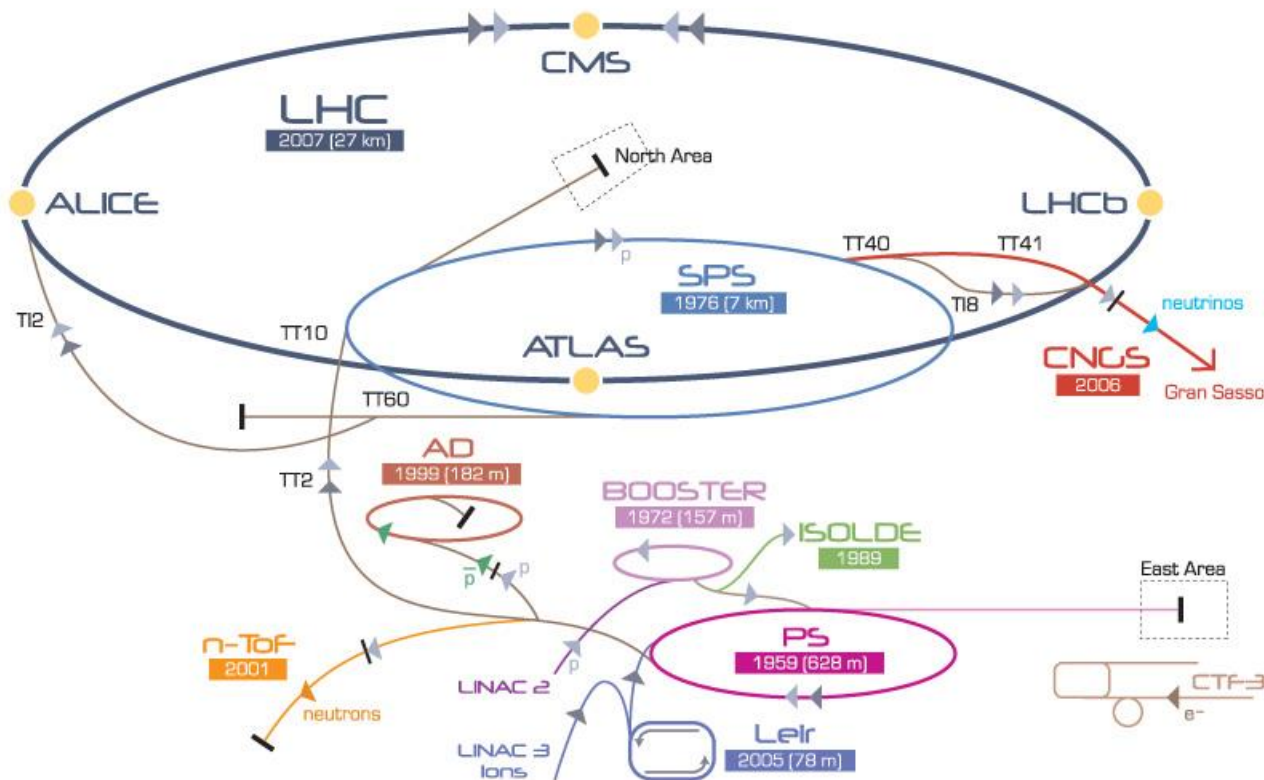


8 Pospeševalnik delcev (CERN LHC)



COSYLAB

CERN Accelerator Complex



▶ p [proton] ▶ ion ▶ neutrons ▶ \bar{p} [antiproton] ↔ proton/antiproton conversion ▶ neutrinos ▶ electron

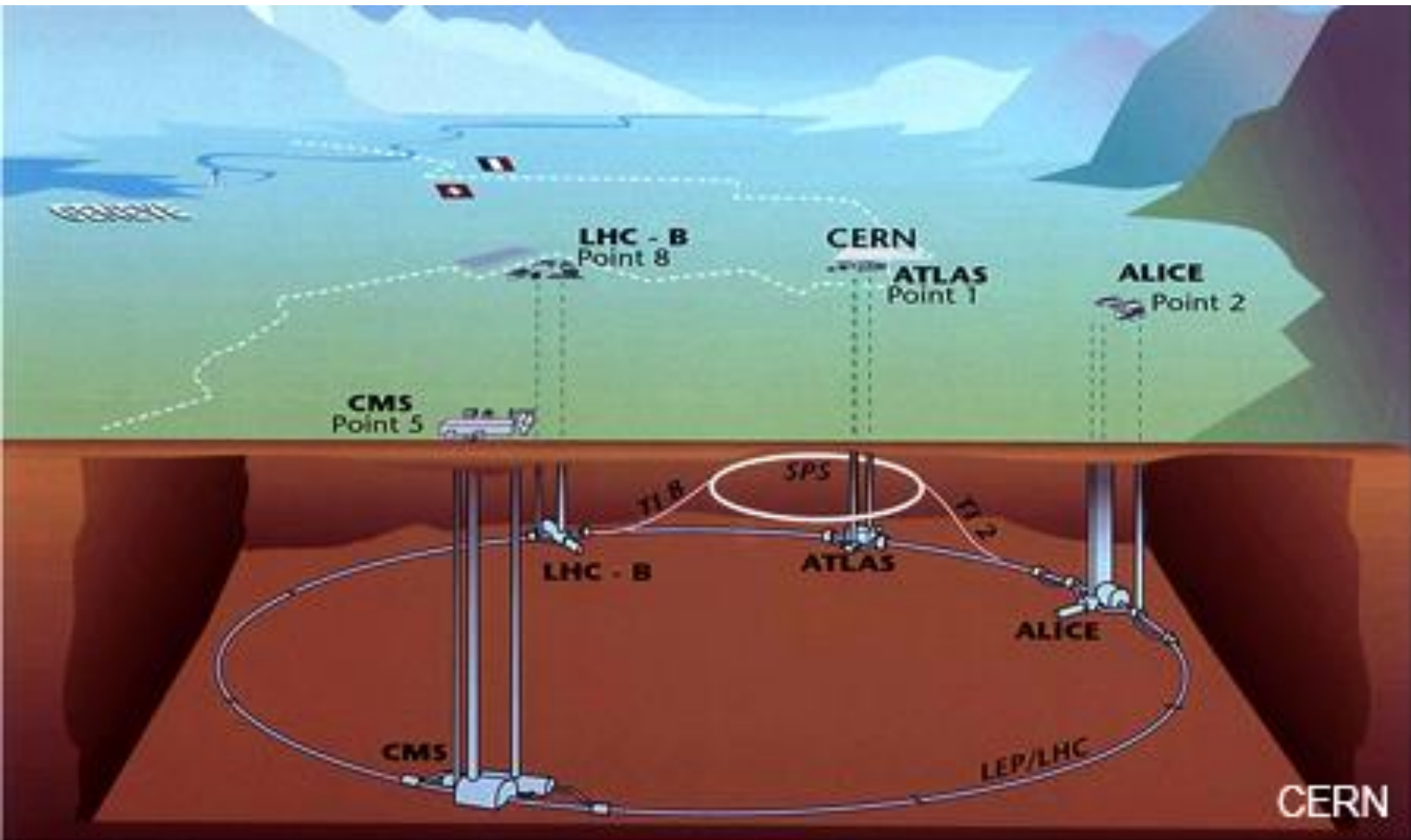
LHC Large Hadron Collider SPS Super Proton Synchrotron PS Proton Synchrotron

AD Antiproton Decelerator CTF3 Clic Test Facility CNGS Cern Neutrinos to Gran Sasso ISOLDE Isotope Separator OnLine DEvice

LEIR Low Energy Ion Ring LINAC LINear ACcelerator n-ToF Neutrons Time Of Flight

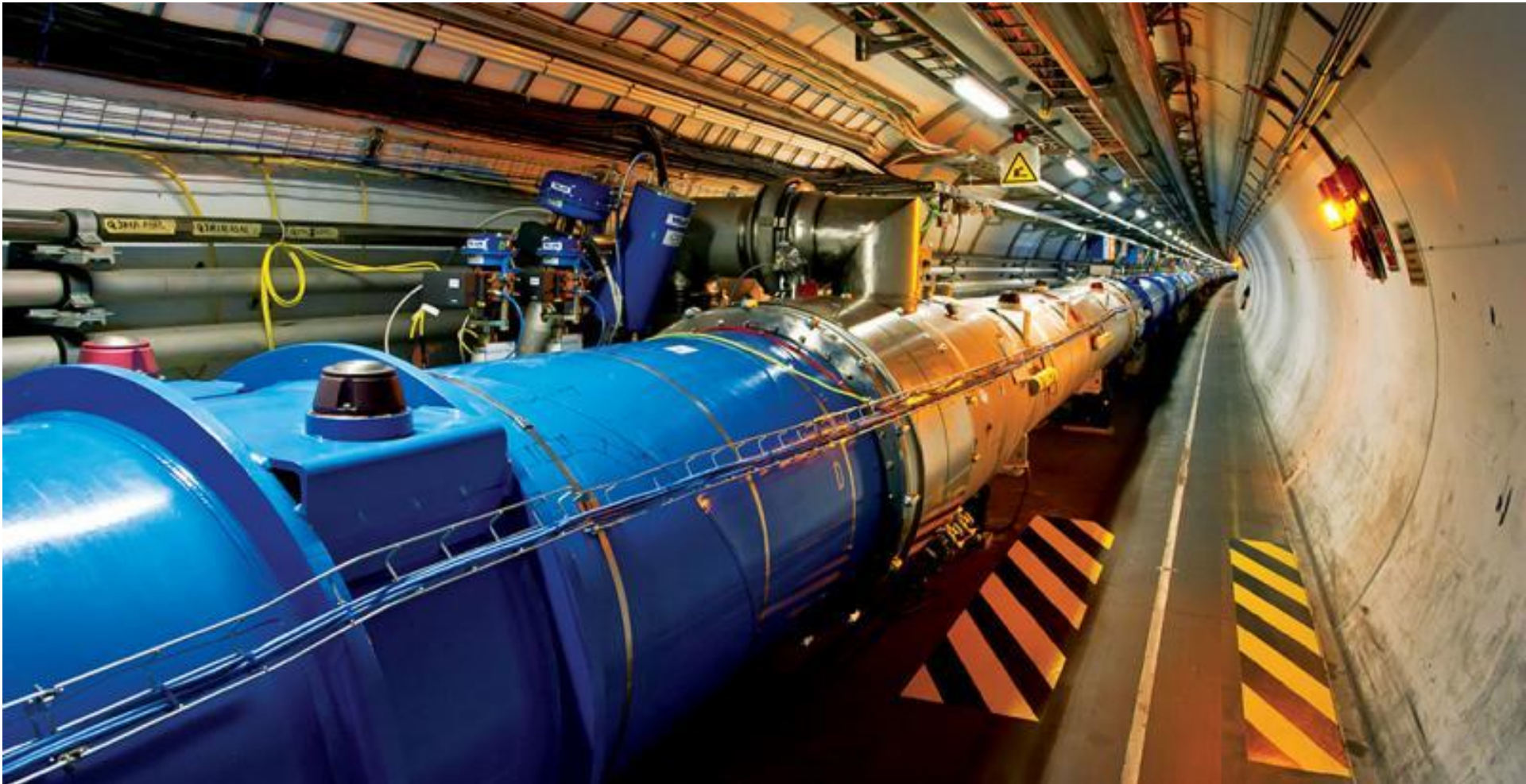
Your **TRUSTED** Control System Partner

9 Pospeševalnik delcev (CERN LHC) COSYLAB

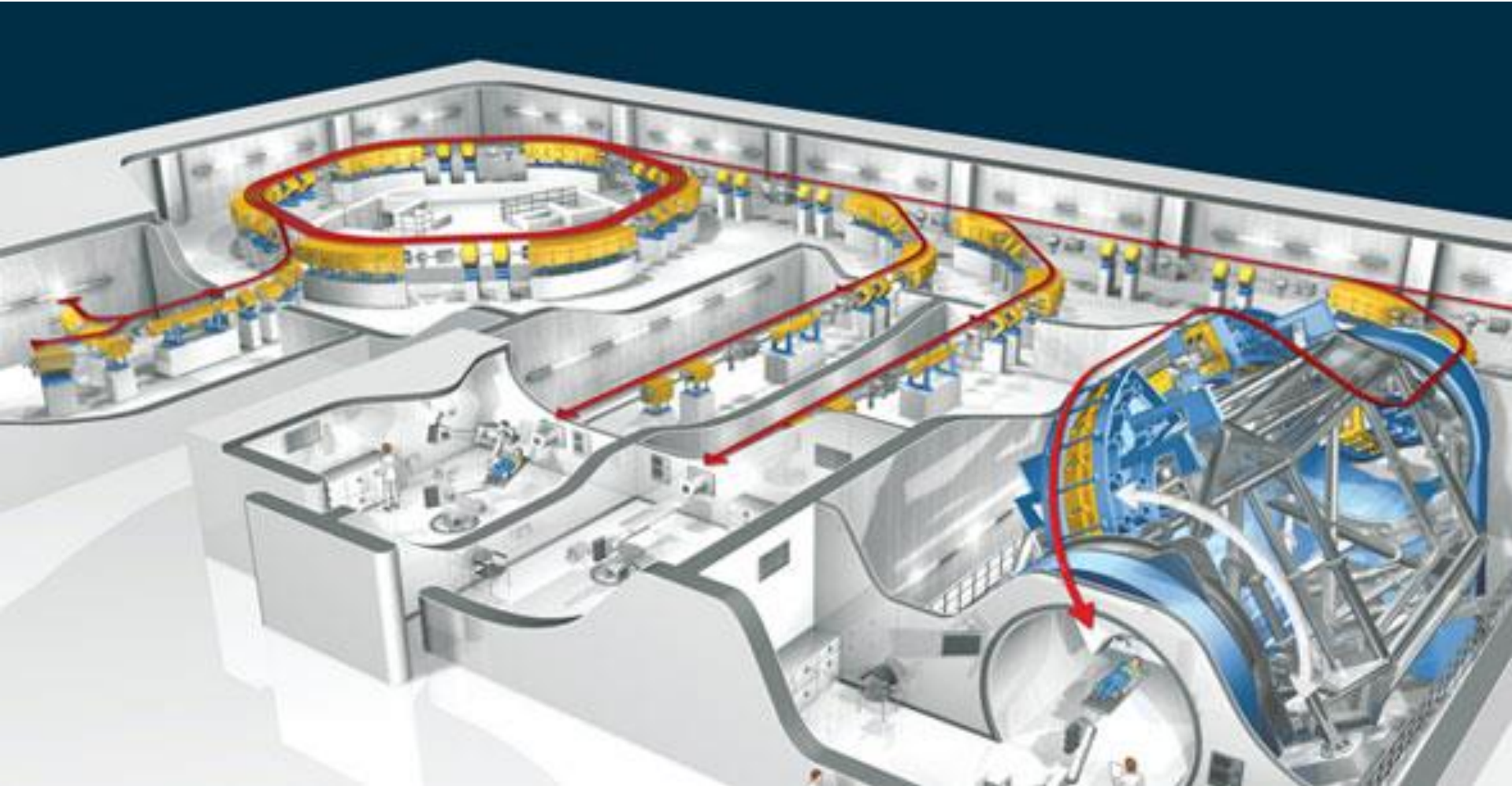


Your **TRUSTED** Control System Partner

10 **Pospeševalnik delcev (CERN LHC)**  **COSYLAB**



Your **TRUSTED** Control System Partner

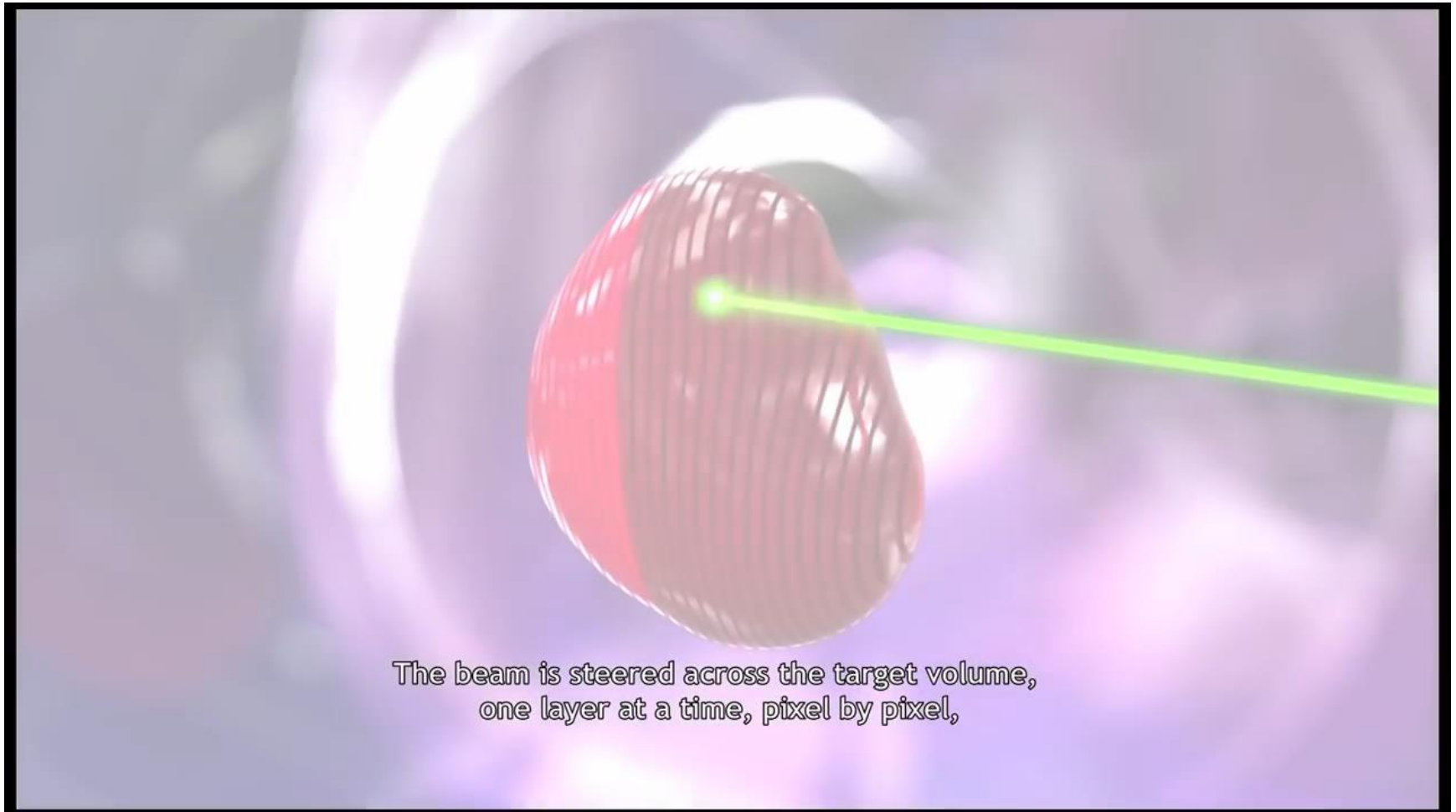


Obsevalna naprava



- Pospeševalnik
- Določanje smeri žarka
- Določanje vpadnega kota – *gantry*
- Namestitvev bolnika
 - Robotska miza
 - Imobilizacija
 - Spremljanje lege bolnika





Postopek zdravljenja



- Določitev lege rakastega tkiva v telesu
 - Magnetna resonanca (MRI)
 - Računalniška tomografija (CT)
- Zdravnik določi način obsevanja
 - Vpadni kot
 - Ciljna porazdelitev doze
 - Število obsevanj
- Namestitev pacienta
- Preverjanje lege raka pred obsevanjem
 - CT, rentgen
- Obsevanje. Neprestano spremljanje:
 - Lege pacienta
 - Stanja žarka

Ključni izzivi pri gradnji obsevalnih naprav



Varnost

- PT naprava je medicinska naprava
- Dostava prevelike doze na neželjeno mesto lahko vodi do zelo resnih zapletov

Kompleksnost

- Veliko gradnikov (več 1000), ki morajo popolnoma usklajeno sodelovati

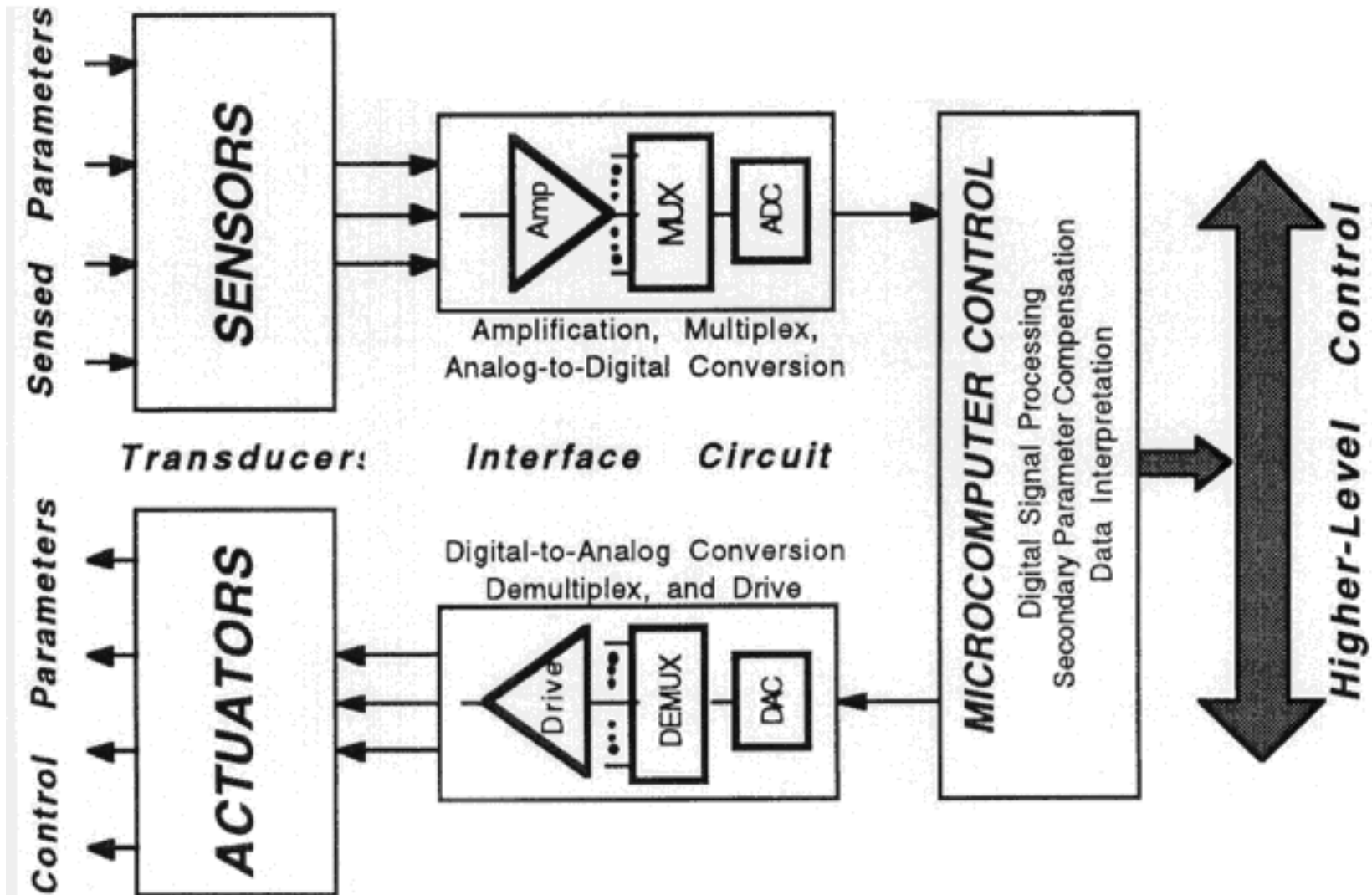
Sevanje

- Preprečevanje neželjenih škodljivih vplivov sevanja

Krmilni sistem

Opravlja podobno vlogo kot živčni sistem:

- Zaznavanje okolice (npr. lega in intenzivnost žarka, lega pacienta, ...)
- Analiza stanja
- Določanje odziva (npr. prekinitvev obsevanja, izvedba postopka za nadaljevanje z obsevanjem naslednjega sloja, ...)





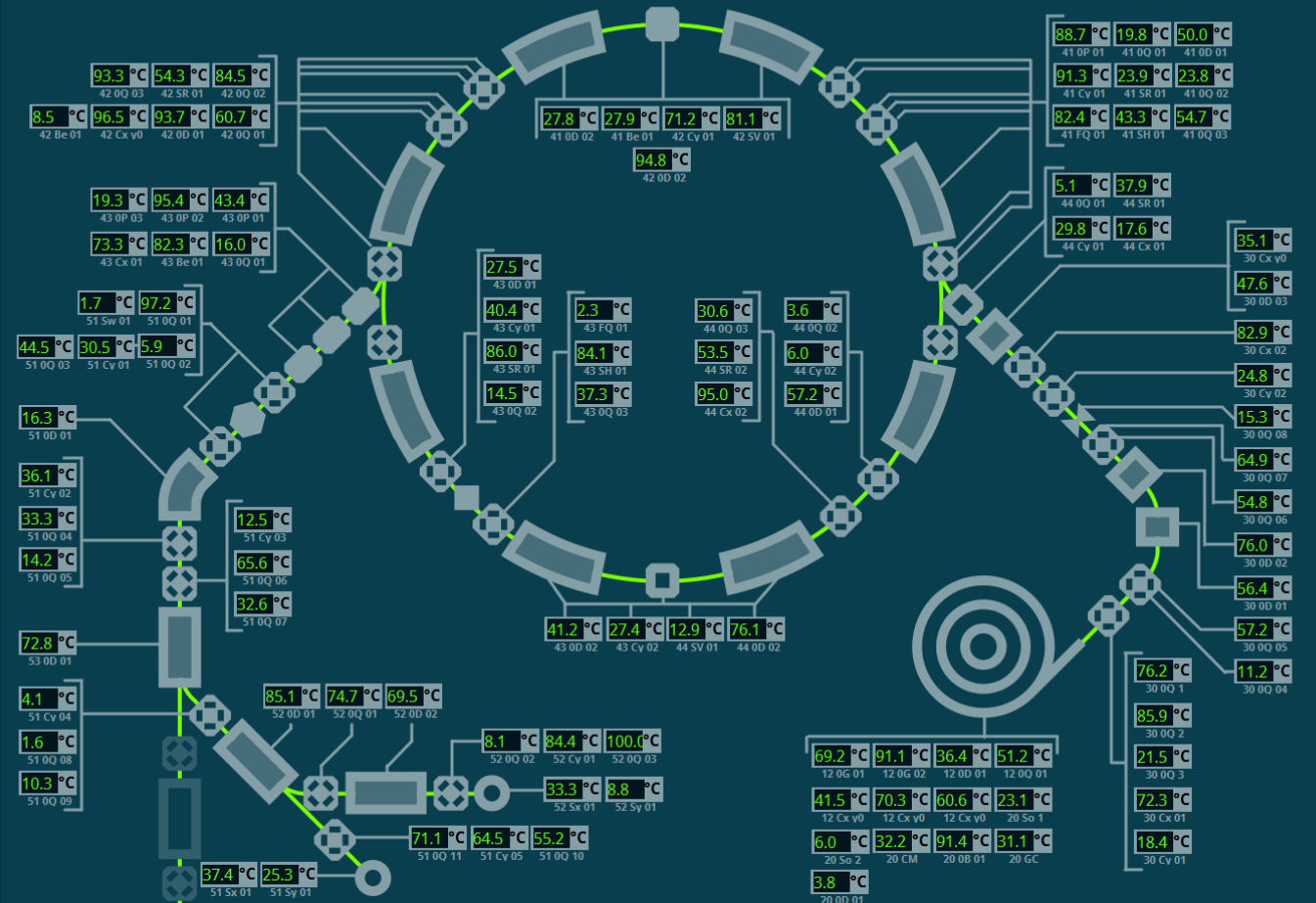
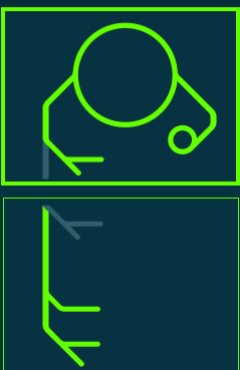
Krmilni sistem: programska oprema

20



Home CTS Cyclotron Cooling Inj/Ext RPS Vacuum Magnet RF PS BD

Eng 中文



Magnet Temperatures

Name	Max Temp
MT_12MTOD01	36.4
MT_12MTOG01	69.2
MT_12MTOG02	91.1
MT_12MTOQ01	51.2
MT_12MTCxy01	41.5
MT_12MTCxy02	70.3
MT_12MTCxy03	60.6
MT_20MTOB01	91.4
MT_20MTOD01	3.8
MT_20MTCM	32.2
MT_20MTGC	31.1
MT_20MTSo1	23.1
MT_20MTSo2	6.0
MT_30MTOD01	56.4
MT_30MTOD02	76.0
MT_30MTOD03	47.6
MT_30MTOQ04	11.2
MT_30MTOQ05	57.2
MT_30MTOQ06	54.8
MT_30MTOQ07	64.9
MT_30MTOQ08	15.3
MT_30MTOQ1	76.2
MT_30MTOQ2	85.9
MT_30MTOQ3	21.5
MT_30MTCx01	72.3
MT_30MTCx02	82.9
MT_30MTCxy01	35.1
MT_30MTCy01	18.4
MT_30MTCy02	24.8
MT_41MTOD01	50.0
MT_41MTOD02	27.8
MT_41MTOPO1	88.7
MT_41MTOQ01	19.8
MT_41MTOQ02	23.8
MT_41MTOQ03	54.7

Obsevalne naprave v Evropi 2020

Forecast 2020:

- 35 Centres in EU
- 82 Treatment rooms in EU

Number of Treatment Rooms In Each Country



HOTTEST! **MODERATE** **JUST HEATING UP**

- | | | | |
|-----------------|------------|--------------------|-------------|
| ● 18 Germany | ● 7 Italy | ● 4 Czech Republic | ● 3 Poland |
| ● 14 UK | ● 6 France | ● 4 Denmark | ● 3 Sweden |
| ● 9 Switzerland | | ● 3 Austria | ● 2 Belgium |
| ● 9 Netherlands | | | |

Treatment Rooms are Spread Across 35 Proton Therapy Centres* in 12 European Countries:
Germany and UK Leading the Pack

*Planned and operational

Number of Treatment Rooms Per City

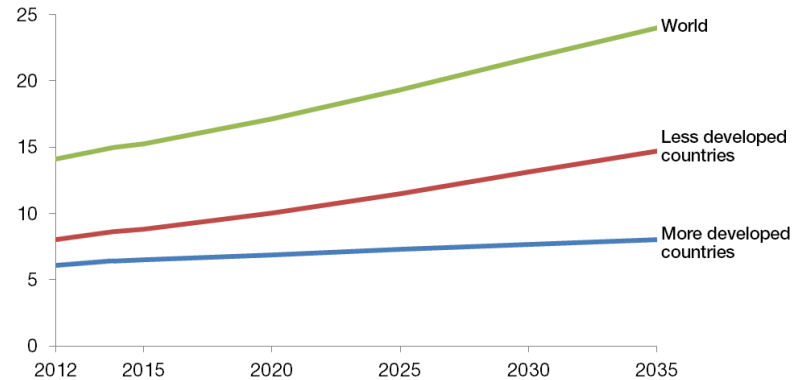


Svetovni trendi

Rak je eden izmed glavnih vzrokov smrti po celotnem svetu.

Predicted global cancer cases, 2012-2035

Cases (millions)



Source: WHO GloboCan, BBC



Until 2021

- 149 Centres worldwide
- 357 Treatment rooms

Until 2030

- 1.800 Treatment rooms

Rast potreb za PT
2000-2015: 15% pa
2010-2015: 19% pa

- ❑ Boj z rakom ostaja ena od prioritiet človeštva
- ❑ Zdravljenje z delci povzroči najmanj poškodb na zdravem tkivu. S tem je verjetnost pojavitve sekundarnih tumorjev najmanjša.
- ❑ Delce pospešujemo s pospeševalniki, ki morajo biti kljub kompleksnosti zelo varno zgrajeni.
- ❑ Podjetje Cosylab je vodilni ponudnik krmilnih sistemov za PT obsevalne naprave na svetu.

HVALA ZA POZORNOST!

KLEMEN ŽAGAR, COSYLAB

klemen.zagar@cosylab.com

www.cosylab.com

Your **TRUSTED** Control System Partner



Znanost
na cesti



KAVARNA
UNION

17. maj 2017 ob 19h

Znanstveni (BIO) slam

moderatorja: Maja Ratej, Val 202, Aleš Novak, stand-up komik



S A T E N A



Institut
"Jožef Stefan"
Ljubljana, Slovenija



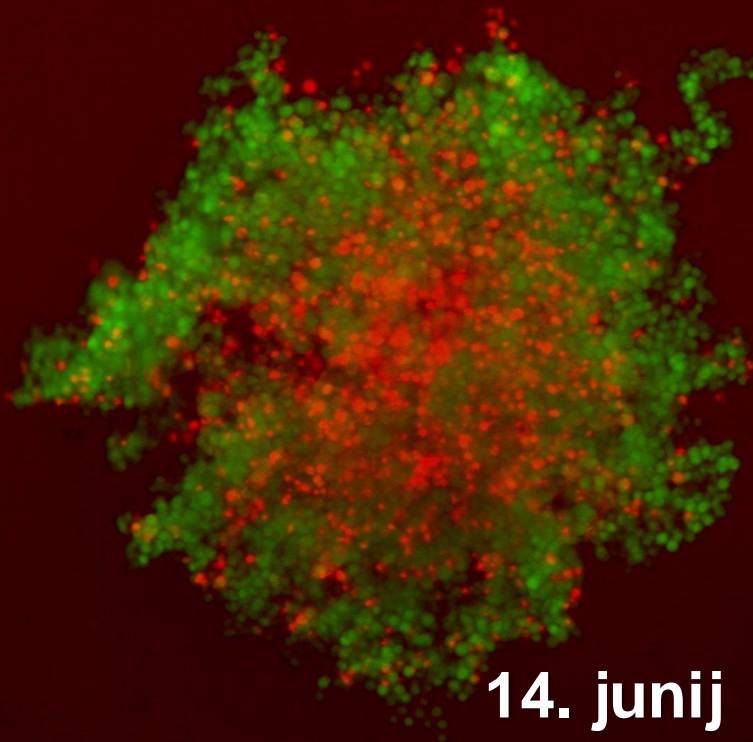
VAL 202



KERAMIKA
LIBOJE 1815

KAVARNA
UNION

Znanost
na cesti



KAVARNA
UNION

14. junij 2017 ob 19h

Obeti nanotehnologij in varnost nanodelcev

dr. Mojca Pavlin, Laboratorij za biofiziko, FE UL
Luka Hvalc, Val 202



S A T E N A



Institut
"Jožef Stefan"
Ljubljana, Slovenija



VAL 202



KERAMIKA
LIBOJE 1815

- 14.000 onkoloških **bolnikov** v 2016 in raste.
- 22% vseh bolnikov je bilo **obsevanih** v 2013.
- 50% bolnikov **potrebuje** obsevanje (7.000).
- 10-15% teh bolnikov je primernih za **PT** kar pomeni...
- 1.000 ...onkoloških **bolnikov/leto** potrebuje PT.
- 1.000 zaposlenih je na **OIL**.
- 126 mrd €, **finančno breme** raka v **EU** (2009).
- 200 mio €, finančno breme raka v **SI** (2006 – 157mio€).
- 10* mio € potencialni **prihranek** na letni ravni za SI.
(*bolj natančno med 6-9mio €)