

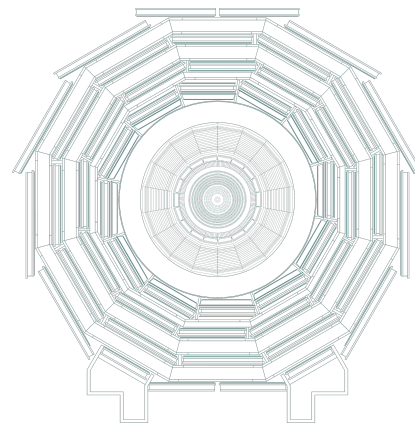


DFPTI zinātniskās aktivitātes

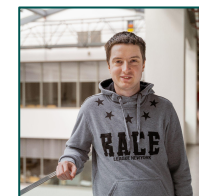
14. Latvijas CERN darba grupas sanāksme

Kārlis Dreimanis

CERN, 11.04.2024.

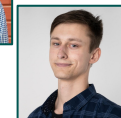


- Latvija piedalās CMS eksperimentā kā **RTU un LU konsorcijs**;
- Latvijas komandas **galvenie** zinātniskās aktivitātes virzieni:
 - Top kvarka fizikas pētījumi;
 - Hīgsa bozona fizikas pētījumi;
 - MIP Timing Detector (MTD) apakšdetektora projekts;
- Sekundārais virziens:
 - Standartmodeļa Vektoru bozonu darba grupas mērījumi.
- **CMS-Latvija zinātnisko grupu RTU veido:**
 - Kārlis Dreimanis [LV], (vadošais pētnieks, grupas vadītājs);
 - Markus Seidel [DE], (vadošais pētnieks);
 - Guntis Pikurs [LV], (pētnieks, inženieris);
 - Andris Potrebko [LV], (4. kursa doktorants);
 - Antra Gaile [LV], (3. kursa doktorante);
 - Dace Osīte [LV], (2. kursa doktorante);
 - Dimitrios Kontos [GR], (2. kursa doktorants);
 - Conrado Diaz [ES], (2. kursa doktorants);
 - Ojārs Mārtiņš Eberliņš [LV], (1.kursa students);
 - Robert Pleše [HR], (1.kursa students).



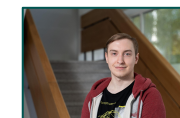
- Top kvarka un Higsa bozona fizika:

- Promocijas darbs: "Top kvarka un top anti-kvarka masas atšķirības mērījums" (A.Potrebko).
- Promocijas darbs [LU]: "Leptonu universitātes mērījums top kvarka sabrukšanas notikumos" (N.R.Strautnieks).
- Promocijas darbs: "Tukšuma konusa novērojums b kvarka sabrukšanā no top" (D.Osīte).
- Promocijas darbs: "Paātrinātā top kvarka masas mērījums" (C.Munoz Diaz).
- Promocijas darbs: "Mīksto QCD efektu izpēte top kvarka sabrukšanas notikumos" (R.Pleše).
- Promocijas darbs: "Paātrinātā top kvarka sabrukšanas apakšstruktūras pētījums" (D. Sidiropoulos Kontos)
- Promocijas darbs: "Di-Higsa produkcijas mērījums WWZZ sabrukšanas kanālā" (A.Gaile).

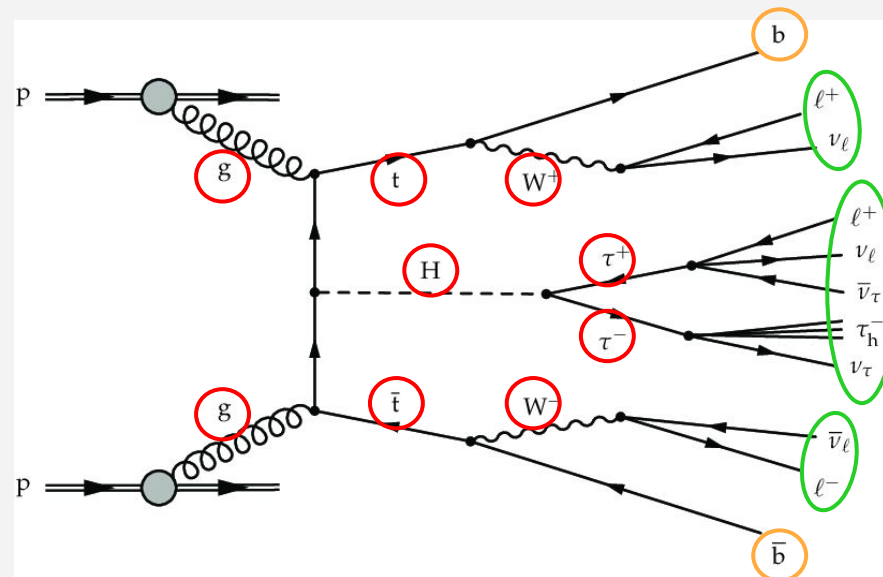


- Standartmodeļa vektoru bozonu fizika:

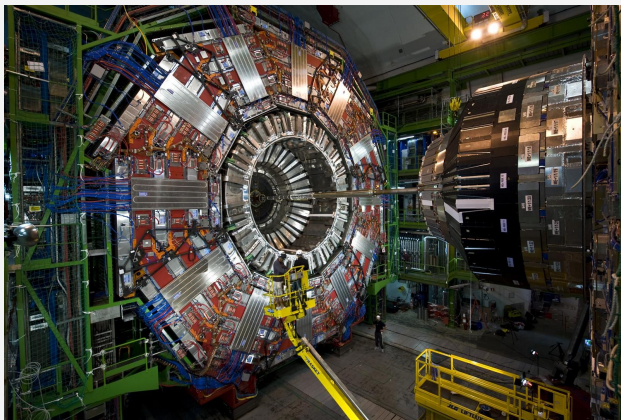
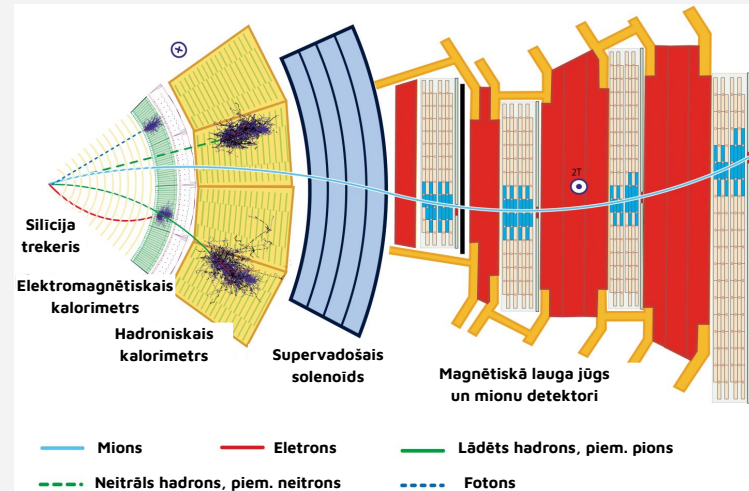
- Promocijas darbs: "Gala stāvokļa radiācijas mērījumi Z bozona notikumos" (O.M.Eberliņš).
- Līderība W bozona masas mērījumā (M. Seidel) viens no prominentākajiem CMS mērījumiem [publikācija plānota šogad].



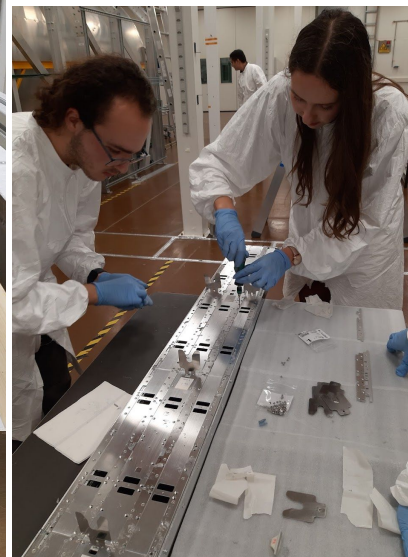
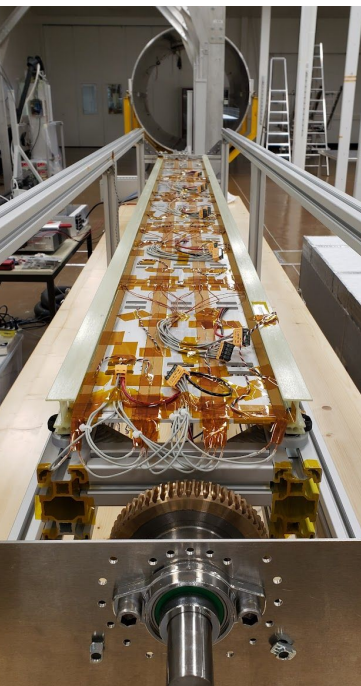
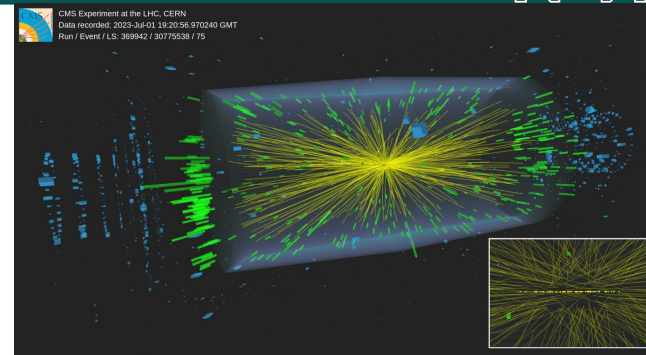
- ❑ LHC spēj radīt mums visas zināmās elementārdaļiņas, t.sk.:
 - ❑ Z, W^\pm : $\tau \sim 10^{-25} \text{s}$;
 - ❑ t : $\tau \sim 10^{-25} \text{s}$;
 - ❑ H : $\tau \sim 10^{-22} \text{s}$.
- ❑ Mēs nekad "neredzam" jeb "neregistrējam" šīs mums interesējošās daļiņas pašas par sevi !
- ❑ Mēs spējam reģistrēt tikai šo daļiņu sabrukšanas produktus ! (un, visbiežāk, produktu produktus !)
- ❑ Attēlā parādīta ttH ražosanas process **gluona-gluona** sadursmes procesā kā tas notiktu hadronu kolaidērī kā LHC.
- ❑ Notikumā tiek radīti **t** kvarki and **H** bozons;
- ❑ Tie sabrūk **W** bozonos, **τ** leptonos un **b** kvarkos;
- ❑ **W** , **τ** , un **b** daļiņas, savukārt, sabrūk tālāk dažādos **leptonos** un **hadronos**.



- ❑ Kompaktais Mionu Solenoīds [angļu val.: *Compact Muon Solenoid*]:
 - ❑ 21×15×15 (G×A×P) cilindrisks daļiņu detektors.
[ATLAS ir 46×25×25]
 - ❑ CMS ir kompakts - tas sver 14'000 tonnu (~2'500 Āfrikas ziloņu!).
[ATLAS sver vien 7'000 tonnu]
 - ❑ Sastāv no vairākiem koncentriskiem apakšdetektoriem.



- MIP Timing Detector (MTD) būs pilnīgi jauna apakšsistēma CMS detektorā.
- Mērķis - spēt sniegt 35ps laika precizitāti lādēti daļiņu (MIP) detektēšanai CMS.
- MTD ir *neliela* apakšsistēma CMS kontekstā, ar izstrādes budžetu ~30 MCHF.



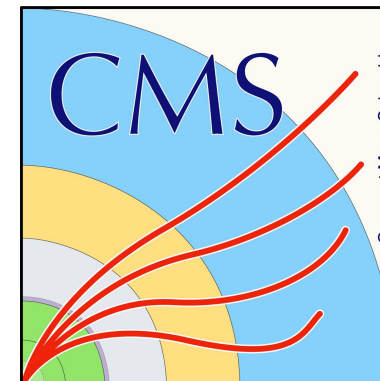
- Uz šodien, Latviju CMS publikāciju autoru sarakstā pārstāv jau 9 autori (↑3 kopš pēdējās tikšanās):

RIGA-RTU author list:

K. Dreimanis, A. Gaile, C. Munoz Diaz, D. Osite, G. Pikurs, A. Potrebko, M. Seidel, D. Sidiropoulos Kontos

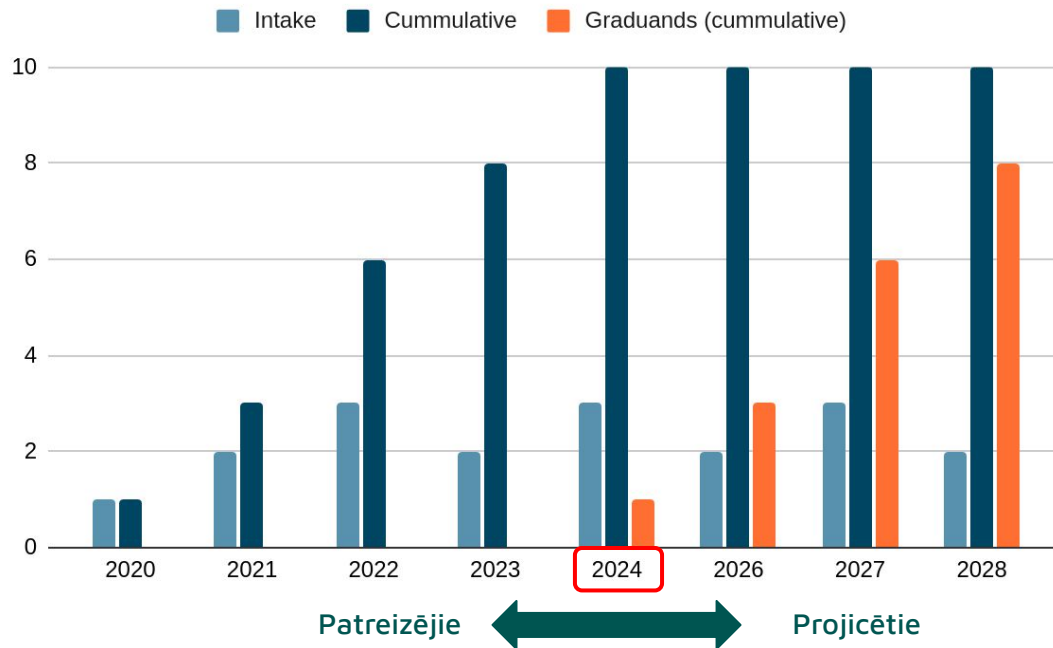
LATVIA-UNIV author list:

N.R. Strautnieks



- Autortiesību iegūšanai un saglabāšanai, CMS dalībniekam ir jāveic noteikts eksperimenta darbības nodrošināšanai nepieciešamā darba (EPR) apjoms:
 - Jauna autora autortiesību **iegūšanai**: **6 mēneši** (6.0 EPR).
 - Autortiesību **saglabāšanai**: **4 mēneši** (4.0 EPR) **īkgadēji**.
- Ir viens no galvenajiem EPR iegūšanas veidiem - dalība MTD apakšdetektora sistēmas izstrādē.
- EPR tiek iegūts veicot arī citus CMS fizikas rezultātu kvalitāti ietekmējošus uzdevumus, kā piemēram:
 - Strūklu enerģijas rekonstrukcijas korekcijas (Potrebko).
 - Zema šķērsimpulsa leptonu rekonstrukcijas efektivitātes uzlabošana (Gaile, Strautnieks).
 - Fizikas analīžu koda bāzes pārnese uz Rivet spraudni (Eberliņš, Pleše).
 - Partonu plūsmas hadroniskās korekcijas (Munoz Diaz, Osīte.)
 - Tier-2 diagnostika, top PAG DQM uzturēšana (Sidiropoulos Kontos).

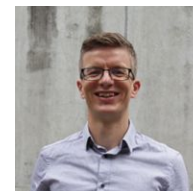
Projected CMS-Latvia HEP PhD students



Nozīmīgs “jūdžakmens” šogad; pirmais promocijas darbs šajā DSP.

- Latvijas paātrinātāju grupa ir iesaistīta trīs liela mēroga starptautiskos un ar CERN cieši saistītos paātrinātāju tehnoloģiju projektos:

- Innovation Fostering in Accelerator Science and Technologies (I.FAST);
- Heavy-Ion Therapy Research Integration plus (HITRIplus);
- Next Ion Medical Machine Study (NIMMS);



Dr. Andris Ratkus,
RTU [LV]



Prof. Toms Torims,
RTU [LV]

- DFPTI komanda ieņem vadošas lomas I.FAST projektā; I.FAST iesaistīti arī citi RTU pētnieki.

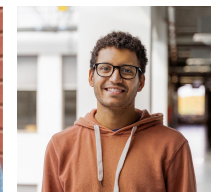
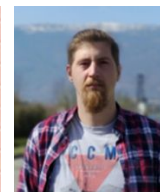
- Jaunieguvums!** Dr Alberto Degiovanni, paātrinātāju fizikas eksperts!



Dr. Alberto Degiovanni, RTU [IT]

- Paātrinātāju grupā promocijas darbus izstrādā 6 doktoranti:

- Guntis Pikurs [LV];
- Kristaps Paļskis [LV];
- Lazar Nikitovič [ME];
- Luca Piacentini [IT];
- Tobia Romano [IT];
- Vincenzo Sansipersico [IT];



- Divi bakalaura studenti, Dairis Rihards Irbe un Aurēlija Viņķe:



Student theses

- **Guntis Pikurs PhD thesis:**

Research on performance improvement of accelerator and detector components by additive manufacturing

- **Tobia Romano PhD thesis:**

Investigation on the sintering behaviour of pure copper processed via additive manufacturing

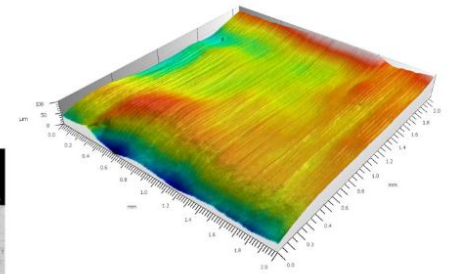
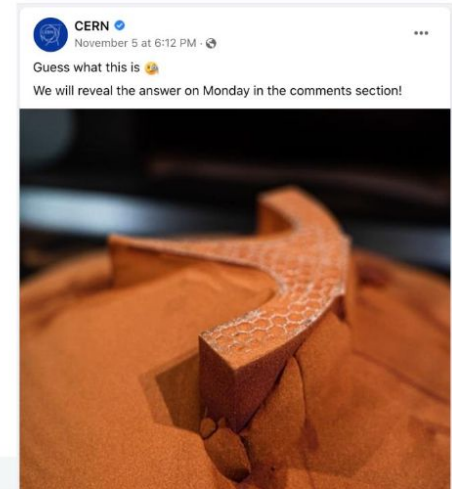
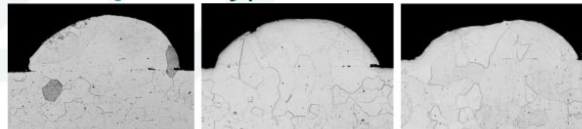
- **Dagnija Krogere MSc thesis (Defended) :**

Research of additive manufacturing applications and strategies for repairing particle accelerator components

- **Viesturs Lacis MSc thesis (Defended) :**

Laser Polishing of Additively Manufactured RFQ Prototype

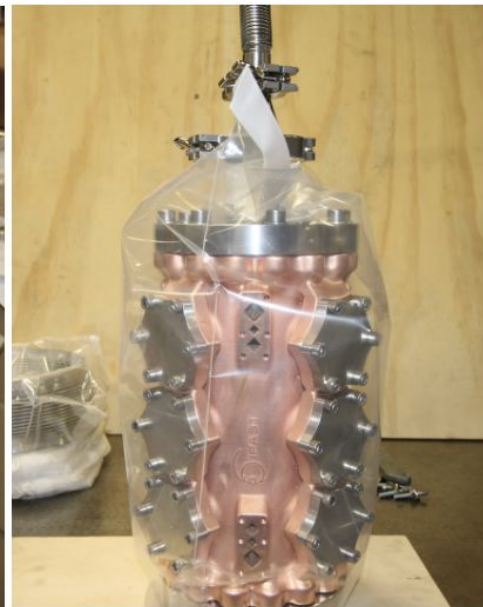
Riga Technical University



Activities with AM RFQ

- Passed He leakage test

The leak detector threshold value was set at $1 \cdot 10^{-10} \text{ mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1}$



Thanks to CERN TE-VSC, Cedric GARION and Hendrik KOS

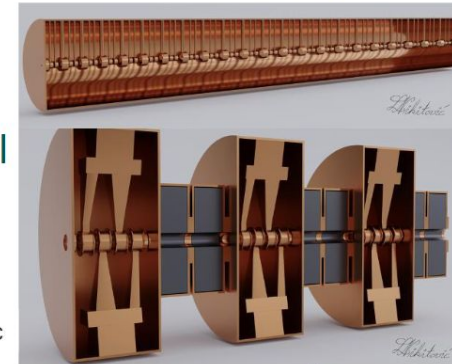


5

PhD Student theses

▪ Lazar Nikitovics thesis:

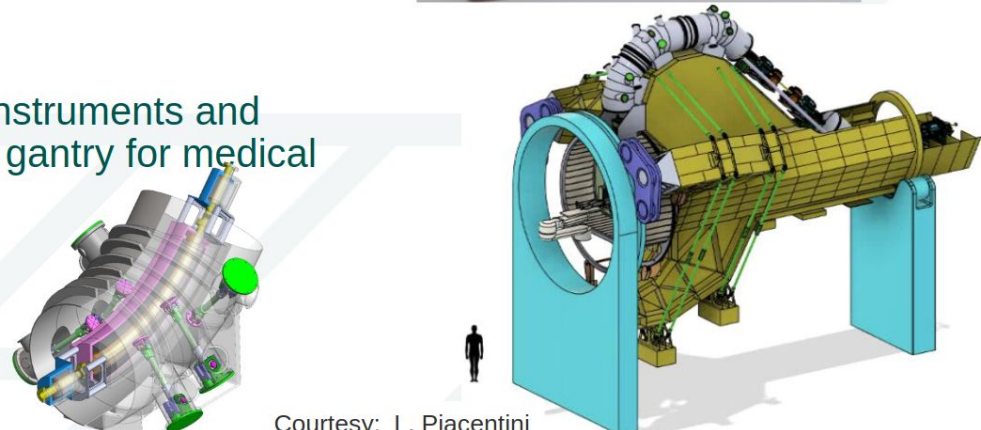
Design study of a high-frequency linear accelerator for the purposes of injection into a therapy synchrotron and parallel production radioisotopes



Courtesy: L. Nikitovic

▪ Luca Piacentini thesis:

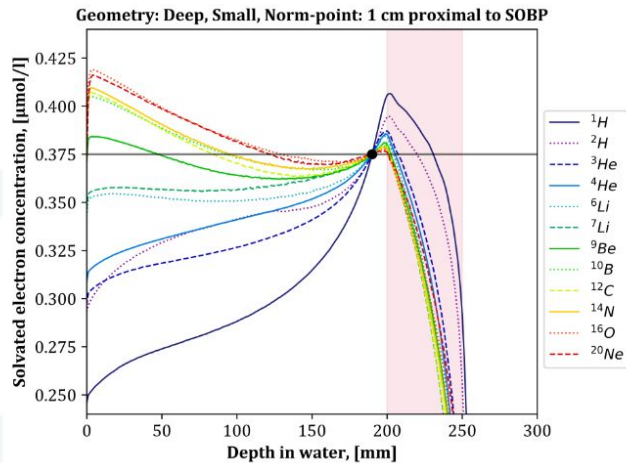
Mechanical integration of systems, instruments and components of a carbon ion rotating gantry for medical treatments



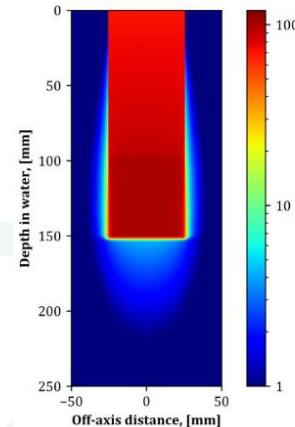
Courtesy: L. Piacentini

PhD Student thesis

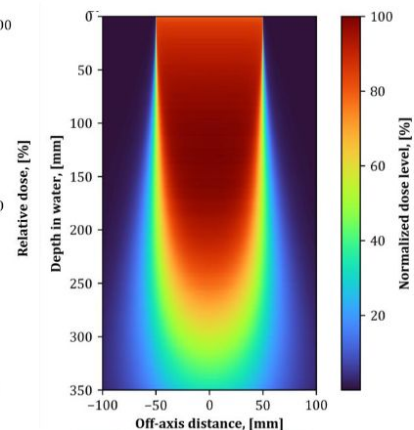
- **Kristaps Paļskis PhD thesis:** Studies of different ion types and their use for radiation therapy, *FLASH* therapy aspects. Optimization of ion beam parameters for very high dose rate (FLASH) radiotherapy



FLASH effect modeling for Ions

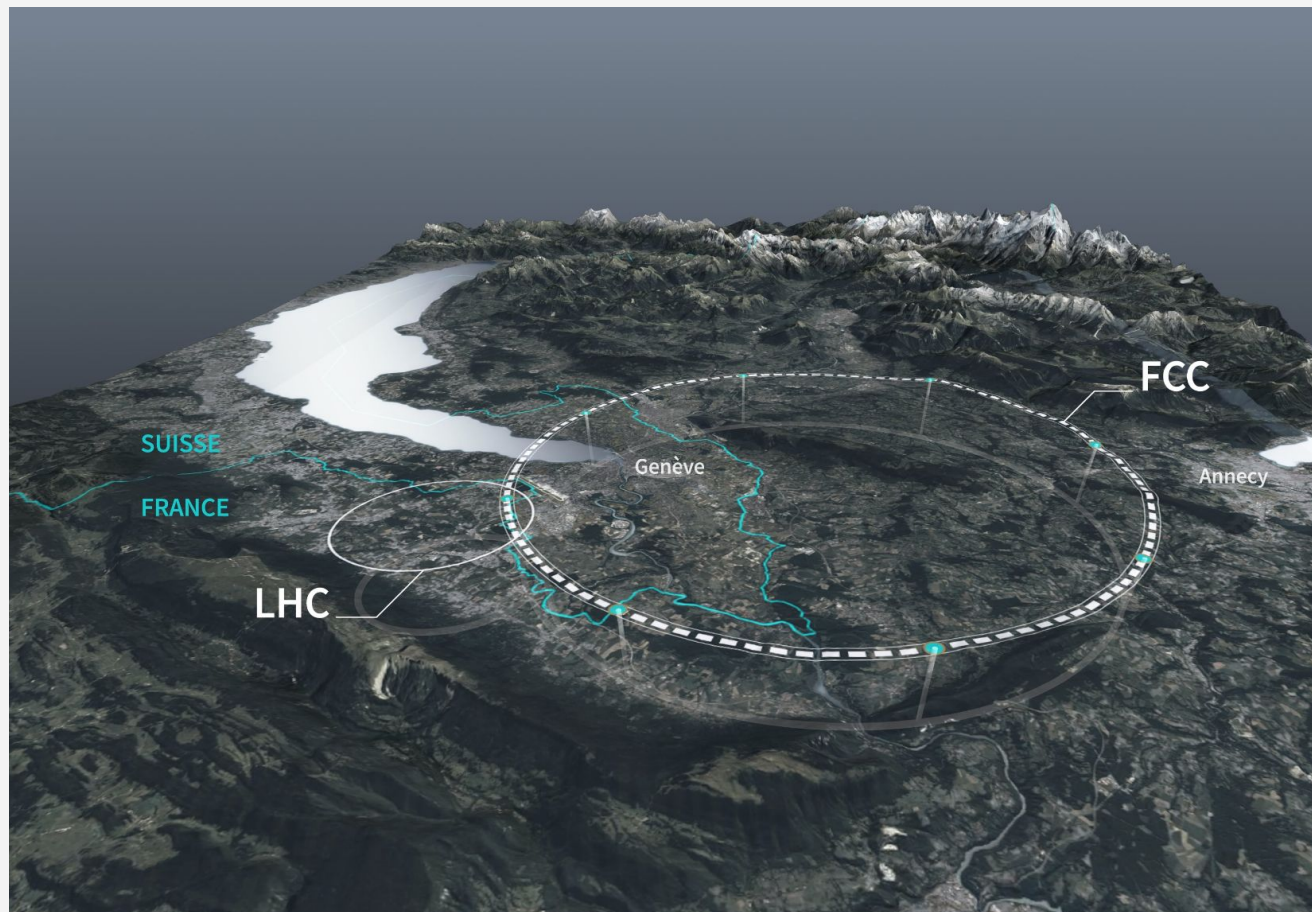


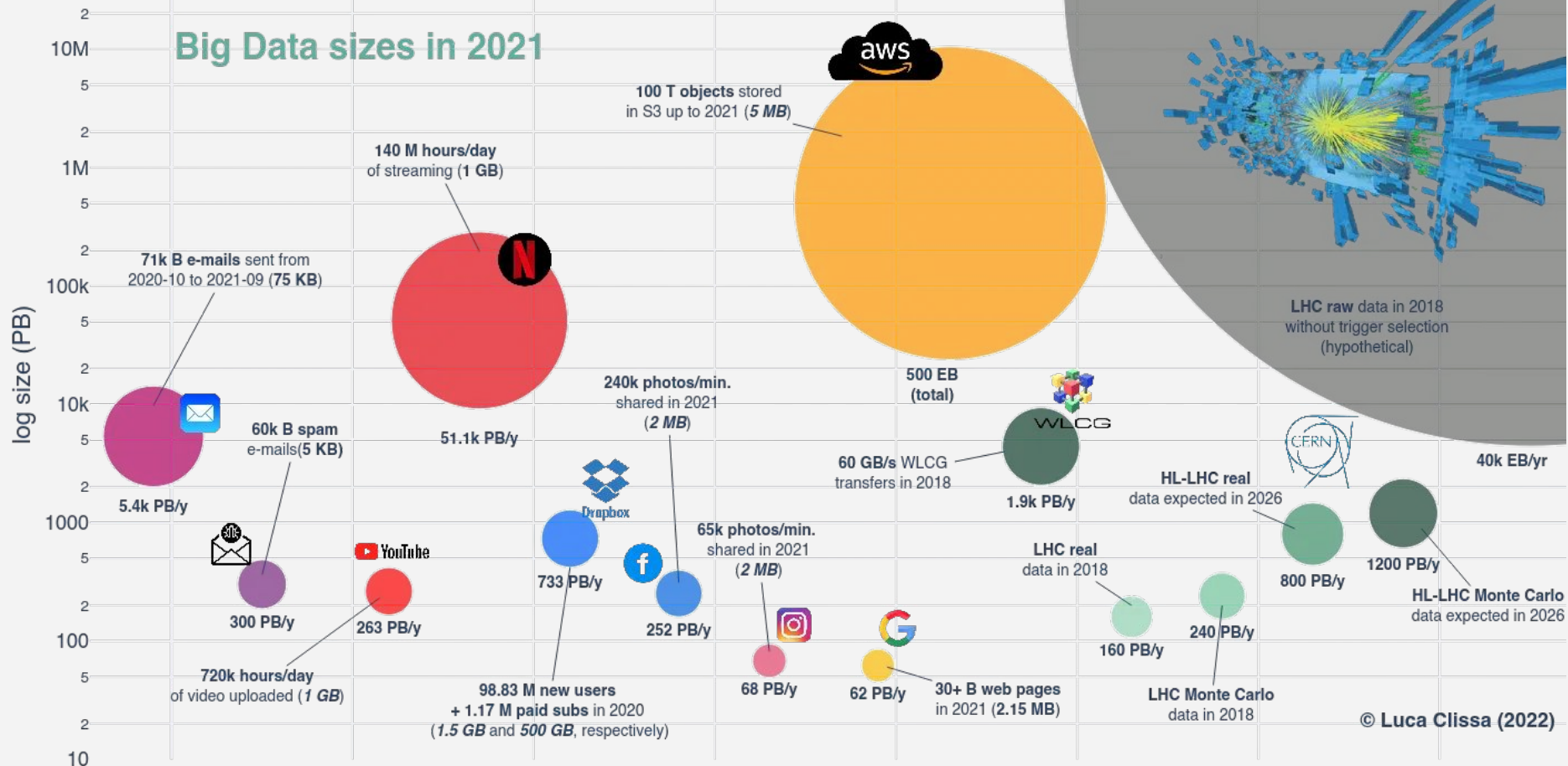
SFUD field



VHEE field

- ❑ FCC ir 90.7 km riņķveida paātrinātājs, kura mājvieta būtu CERN.
- ❑ Tā darbības sākums būtu 2045. gads un darba beigas šobrīd plānotas 2095. gadā !
- ❑ Līdzīgi kā LEP un LHC, FCC darbība notiktu divos posmos: FCC-ee un FCC-hh.
- ❑ DFPTI paātrinātāju grupa piedalās FCC izstrādes Projektā (T. Torims).
- ❑ DFPTI tik tikko uzsācis iesaisti arī MuCC izstrādes projektā (A. Ratkus).

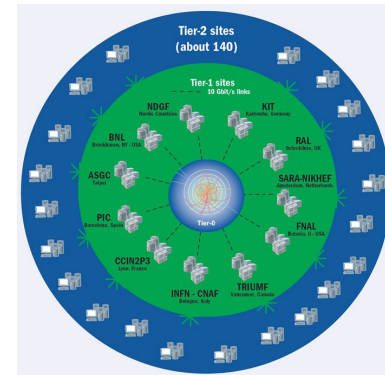




- Latvijā tiek veidots federatīvs CERN/CMS Tier-2 skaitļošanas centrs:
 - Minimālā resursu prasība tiek izpildīta RTU;
 - Papildus resursi nodrošināti partneriēstādēs;
 - Studenti iesaistīti skaitļošanas centra izveidē.
- **Oficiālā atklāšana plānota šī gada 4.-6. jūnijā !.**
- Ideālais scenārijs - saistītas *batch* sistēmas izveide Latvijas doktorantiem:
 - Vietējā datu glabātuve (daļa no Tier-2);
 - Vietēja *batch* skaitļošana uz dīkstāves kodoliem (potenciālais papildinājums).
- Vietējā (Latvijas) industrija iesaistīta mākoņsistēmu izstrādē;
- **RTU HPC pētnieku komanda piedalās arī CoE RAISE projektā:**
"Research on AI- and Simulation-Based Engineering at Exascale"
kur algoritmu pētniecībā/izstrādē tiek izmantoti CMS eksperimenta *lielie* dati!



Igors Makarkins,
RTU [LV]



Esošie un potenciālie Tier-2 partneri LV:

- Rīgas Tehniskā universitātē;
- Latvijas Universitātē;
- Ventspils Radioastronomijas centrs;
- Latvijas Nacionālā bibliotēka;
- Rēzeknes Tehnoloģiju augstskola.

- Aizvadīts pilns jaunā VPP projekta pirmais gads:

"Augstas enerģijas daļiņu fizikas pētījumi CMS eksperimentā un progresīvu paātrinātāju tehnoloģiju izstrāde sadarbībā ar CERN";

- Projekta ID: VPP-IZM-CERN-2022/1-0001;
- Projekta ilgums: 4 gadi;
- Projekta kopējais budžets: 1'395'000 Eur;
- Projekta īstenotāji:
 - RTU, DFPTI (vadošais partneris);
 - LU Ķīmiskās fizikas institūts;
 - LU Cietvielu fizikas institūts;

- Šobrīd pilnībā izpildām visus nodevumus; šķietami veiksmīgi veikta atskaite Programmas/projekta īstenošanas uzraudzības komisijai (04.04.2024.).

- **Viennozīmīgi esam spējīgi piesaistīt vairāk personāla, kā atļauj šī brīža budžets!**



Augstas enerģijas daļiņu fizikas pētījumi CMS eksperimentā un progresīvu paātrinātāju tehnoloģiju izstrāde sadarbībā ar CERN

VPP-IZM-CERN-2022/1-0001

PROJEKTA MĒRKIS

Projekta mērķis ir stiprināt Latvijas zinātnisko kapacitāti augstas enerģijas daļiņu fizikā un paātrinātāju tehnoloģijās, kā arī audzēt Latvijas zinātnisko kopienu un veicināt pasaules līmeņa pētniecību šajos zinātnes laukos sadarbībā ar CERN

IEGUVUMI

- Stiprināta Latvijas zinātniskā kopiena un pētnieciskā kapacitāte augstas enerģijas daļiņu fizikas un paātrinātāju tehnoloģijas jomās
- Veicināta Latvijas zinātnisko institūciju sadarbība ar CERN
- Jauno zinātnieku iesaistīšanās pasaules līmeņa pētniecības aktivitātēs CERN zinātniskajās laboratorijās
- Informēta sabiedrība par projekta rezultātiem un to izmantojamību, kā arī izglītota par veikto zinātnisko aktivitāšu nozīmīgumu un vērtību

Projektu vada
Kārlis Dreimanis

Projektu īsteno:
Rīgas Tehniskā universitāte

Finansējums: € 1 395 000

VAIRĀK INFORMĀCIJAS

@<https://www.rtu.lv/hv/universitate/>
projekti

- RTU/LU īsteno kopīgu doktora studiju programmu (DSP):
 - Daļiņu fizika un paātrinātāju tehnoloģijas;
 - Programmā studējošo skaits:
 - 4. kurss : 1 (CMS);
 - 3. kurss : 6 (CMS, AEGIS, I.FAST, HitriPlus, NIMMS);
 - 2. kurss : 4 (CMS, I.FAST);
 - 1. kurss : 3 (CMS, NIMMS).
- 2022. gadā noritēja mūsu DSP aktuālā studiju virziena akreditācija gan RTU, gan LU;
 - RTU pusē studiju virziens saņēmis teicamu novērtējumu - akreditēts uz 6 gadiem
 - LU puses rezultātus saņēmām šorīt!
Teicams novērtējums, akreditācija uz 6 gadiem.
- Šogad programmā plānoti uzlabojumi (procesā), t.sk:
 - Studiju kursu struktūra;
 - Studiju kursu saturs;
 - Programmas plānošanas un īstenošanas metodoloģija.



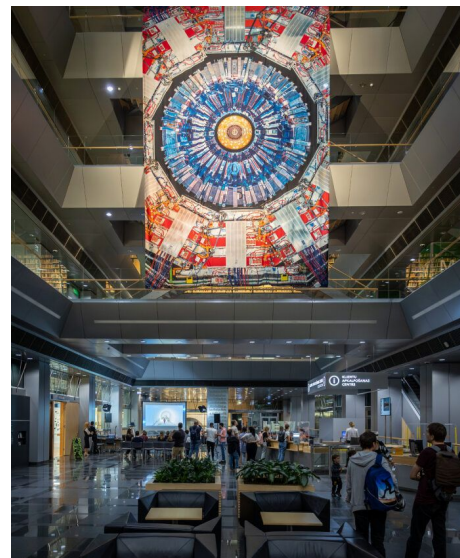
**RIGA TECHNICAL
UNIVERSITY**

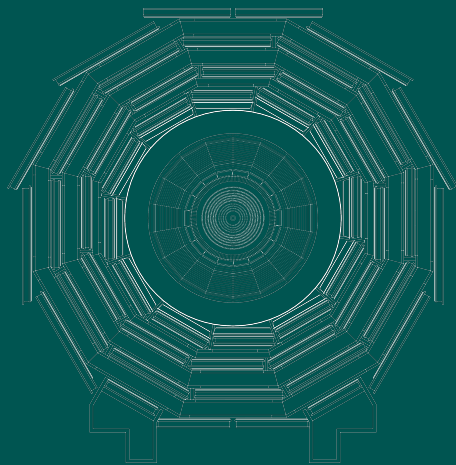


**UNIVERSITY
OF LATVIA**

- Sadarbībā ar CERN Baltijas grupas partneriem, tiek strādāts pie starptautiskas un starpdisciplināras maģistra programmas izstrādes: *"European Master in High-Energy Physics and Accelerator Technologies for Research and Industry"*
- Programmas izstrādes un implementācijas konsorcijs (uz šodienu):
 - RTU (vadošais partneris);
 - Latvijas Universitāte;
 - Tartu Universitāte;
 - Kauņas Tehnoloģiju universitāte;
 - Viļņas universitāte;
- Plānotā programma divu gadu maģistra programma tiks īstenota trijās Baltijas valstīs:
 - S1 : Latvija;
 - S2 : Igaunija;
 - S3 : Lietuva;
 - S4 : studenti darbojas valstī, kurā norit viņu maģistra darba izstrāde;
- Saņemts Eiropas finansējums (Erasmus Mundus Design Measures) 55 kEur apmērā kopīgu programmas pārvaldes mehānismu izstrādāšanai;
- Paredzēts izstrādāt programmu, kas pilnībā atbilst [Erasmus Mundus Joint-Master's](#) kritērijiem un iesniegt pieteikumu attiecīgajam finansējumam (~6MEur) 2025. gada februārī;
- Veiksmīga pieteikuma gadījumā, programma varēs uzsākt redzamu aktivitāti 2024. gada decembrī un uzņemt pirmos studentus 2025. gada rudens semestrī!

- Ļoti plašos vilcienos atgādināts par galvenajām DFPTI zinātniskajām aktivitātēm:
 - CMS aktivitātes;
 - Paātrinātāju projektu aktivitātes;
 - Latvijas Tier-2;
 - VPP projekta statuss;
 - Doktorantūras studiju programmas progress;
 - Maģistrantūras programmas izstrādes progress;
- Turpinās darbs pie spēcīgu HEP pētniecības pamatu izveides Latvijā





- Latvija piedalās CMS eksperimentā kā RTU un LU konsorcijs;
- Latvijas komandas **galvenie zinātniskās aktivitātes virzieni**:
 - Top kvarka fizikas pētījumi;
 - Higgsa bozona fizikas pētījumi;
 - MIP Timing Detector (MTD) apakšdetektora projekts;

- **CMS-Latvija zinātnisko grupu veido:**

- | | | |
|--------------------------|-----|---------------------------------------|
| ○ Kārlis Dreimanis, | RTU | (vadošais pētnieks, grupas vadītājs); |
| ○ Markus Seidel, | RTU | (vadošais pētnieks); |
| ○ Elīna Pajuste, | LU | (vadošā pētniece); |
| ○ Toni Ščulac, | LU | (viesprofesors); |
| <hr/> | | |
| ○ Guntis Pikurs, | RTU | (pētnieks, inženieris); |
| ○ Andris Potrebko, | RTU | (4. kursa doktorants); |
| ○ Antra Gaile, | RTU | (3. kursa doktorante); |
| ○ Normunds Strautnieks, | LU | (3. kursa doktorants); |
| ○ Dace Osīte, | RTU | (2. kursa doktorante); |
| ○ Dimitrios Kontos, | RTU | (2. kursa doktorants); |
| ○ Conrado Diaz, | RTU | (2. kursa doktorants); |
| ○ Ojārs Mārtiņš Eberliņš | RTU | (1.kursa students); |
| ○ Robert Pleše | RTU | (1.kursa students); |
| ○ Estere Agnese Tēberga | LU | (3.kursa bakalaura). |

