

# PROGRAM

## 13. FCC Projesi

Ilkay Turk Cakir (Ankara University an...)

02/04/2022, 13:00

## 14. FCC İş Birliği Süreci

Ilkay Turk Cakir (Ankara University an...)

02/04/2022, 13:45

## 15. FCC Temelli Enerji Öncephesi Lepton-Hadron Çarpıştırıcıları

Saleh Sultansoy (TOBB ETU (TR))

02/04/2022, 14:30

## 16. FCC ile İlgili Hızlandırıcı Fiziği Konusunda Çalışmalar

Ozgun Etisken (Kırıkkale University (...))

02/04/2022, 15:15

## 17. FCC için Radyasyona Dayanıklı CMOS Sensör Geliştirme Çalışmaları

Kaan Yuksel Oyulmaz (Abant İzzet Baysal U...)

02/04/2022, 16:15

## 18. Proton-Proton Çarpıştırıcısında Fizik Çalışmaları

Sinan Kuday (Ankara University (T...))

03/04/2022, 13:00

## 19. Lepton-Proton Çarpıştırıcısında Fizik Çalışmaları

Yusuf Oguzhan Gunaydin

03/04/2022, 13:30

## 20. Fizik Performans Çalışmaları

Orhan Cakir (Ankara University (T...))

03/04/2022, 14:15

## 21. Teknoloji Transferi

Hakan Kiziltoprak

03/04/2022, 14:45

# FCC İş Birliği Çerçevesinde Ulusal Bilgi Paylaşımı Çalıştayı

2-3 Apr 2022

Zoom

Europe/Istanbul timezone

Enter your search term



## Çalıştay

Çalıştay Takvimi

Bilim Kurulu

Düzenleme Kurulu

Konuşmalar

My Conference

My Contributions

Kayıt

Katılımcı Listesi

Zoom Bilgileri

## İletişim

acanbay@cern.ch

**Gelecek Dairesel Çarpıştırıcı (FCC)** projesi çerçevesinde, CERN'de 100 km çevre uzunluğunda yeni bir çarpıştırıcı kurulması planlanmaktadır. Bu proje; FCC-hh (hadron çarpıştırıcısı), FCC-ee (lepton çarpıştırıcısı) ve FCC-he (lepton-hadron çarpıştırıcısı) olmak üzere üç opsiyonlu şekilde yürütülmektedir.

Bu çalıştayın amacı, FCC çalışmalarına katkı sağlayan ve önümüzdeki süreçte bu projeye katılmayı düşünen Türk bilim insanlarının bir araya gelerek, bugüne kadar yapılan çalışmalar hakkında bilgi paylaşımı yapmasını, ulusal düzeyde değerlendirme ve yapılanma oluşturulmasını sağlamaktır.

Çalıştay içeriğinde; hızlandırıcı, dedektör, fizik ve teknoloji transferi konularında yapılması planlanan bir sonraki geniş kapsamlı çalışmaya hazırlık olacak şekilde genel sunumlar yapılarak katılımcılarla bilgi paylaşımı sağlanacaktır.

**Çalıştay Zoom üzerinden çevrimiçi olarak yapılacaktır.**

Starts 2 Apr 2022, 13:00

Ends 3 Apr 2022, 17:00

Europe/Istanbul

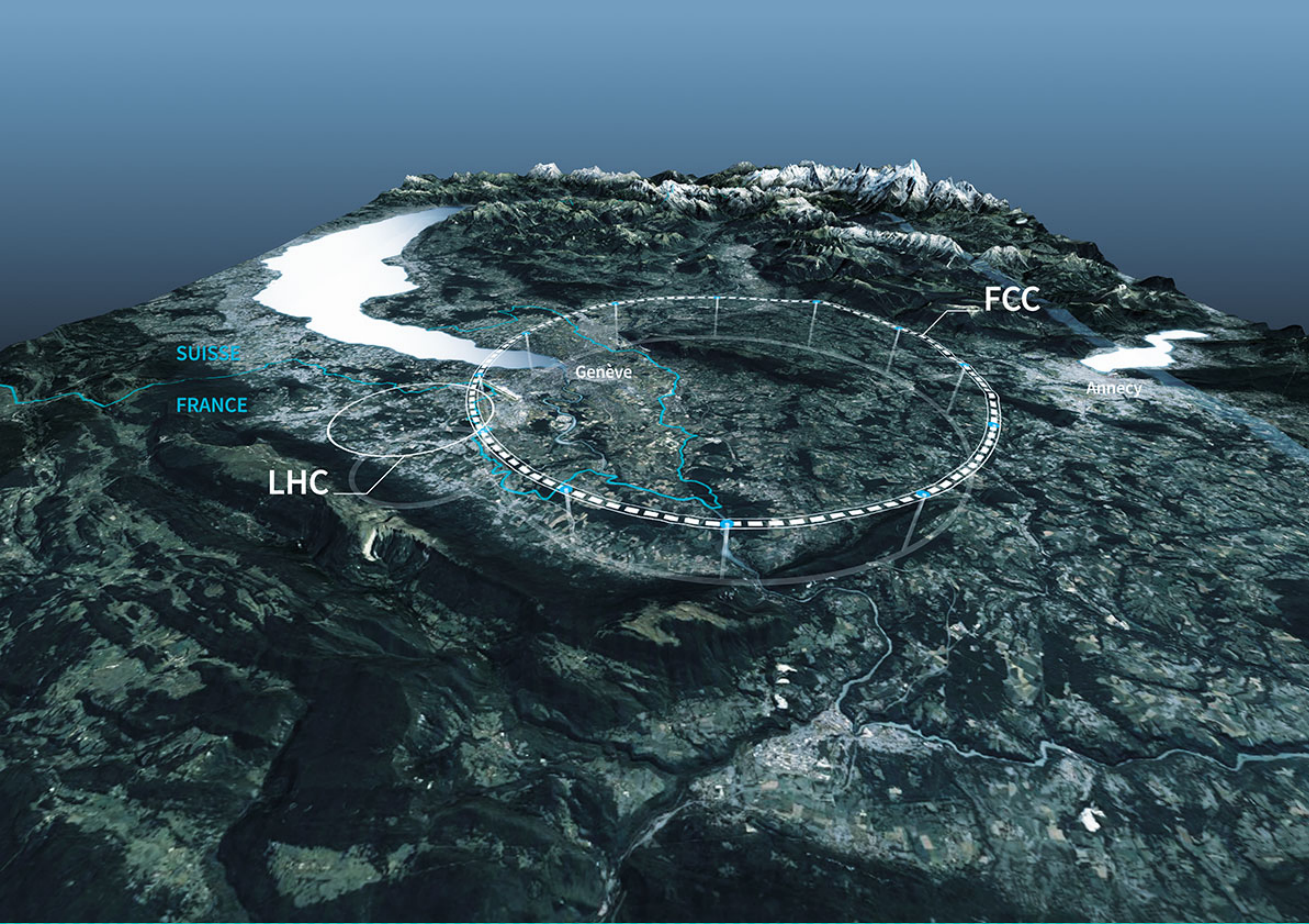
Zoom

## Düzenleme Kurulu

- Prof. Dr. İlkay Türk Çakır (Giresun Ü., Ankara Ü.)
- Doç. Dr. Volkan Arı (Ankara Ü.)
- Doç. Dr. Bora Ketenoğlu (Ankara Ü.)
- Doç. Dr. Sinan Kuday (Ankara Ü.)
- Doç. Dr. Aysuhan Ozansoy (Ankara Ü.)
- Dr. Özgür Etişken (Kırıkkale Ü.)
- Dr. Ümit Kaya (İstinye Ü.)
- Arş. Gör. Ali Can Canbay (Ankara Ü.)

## Bilim Kurulu

- Prof. Dr. İlkay Türk Çakır (Giresun Ü., Ankara Ü.)
- Prof. Dr. Orhan Çakır (Ankara Ü.)
- Prof. Dr. Serkant Ali Çetin (İstinye Ü.)
- Prof. Dr. Abbas Kenan Çiftçi (İzmir Ekonomi Ü.)
- Prof. Dr. Haluk Denizli (BAİB Ü.)
- Prof. Dr. Saleh Sultansoy (TOBB ETÜ)
- Prof. Dr. Abdulkadir Şenol (BAİB Ü.)



# FCC PROJESİ

**İLKAY TÜRK ÇAKIR**

**Giresun Üniversitesi (Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü) ve  
Ankara Üniversitesi (Yapay Zeka ve Veri Mühendisliği Bölümü)**

**FCC İş Birliği Çerçevesinde Ulusal Bilgi Paylaşımı Çalıştayı  
2-3 Nisan, 2022**

# İÇERİK

- Cern
- Avrupa Parçacık Fiziği Strateji Raporu
- FCC İşbirliği / Kollaborasyon
- Hızlandırıcılar
  - FCC- ee
  - FCC- eh
  - FCC- hh
- CDR
- Destekleyen Projeler
- Fizibilite Raporu
- Sonuç

# CERN ve MİSYONU

- **Bilimin sınırlarını aşmak**

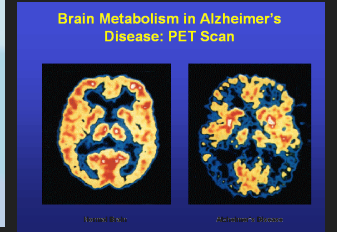
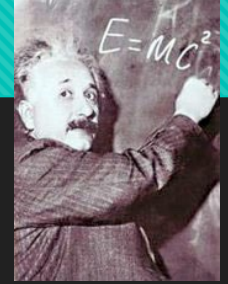
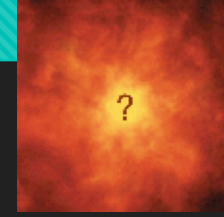
Ör: Big Bang'in sırlarını araştırmak: evrenin ilk anlarında madde neydi?

- **Hızlandırıcı ve dedektörler için yeni teknolojiler geliştirmek**

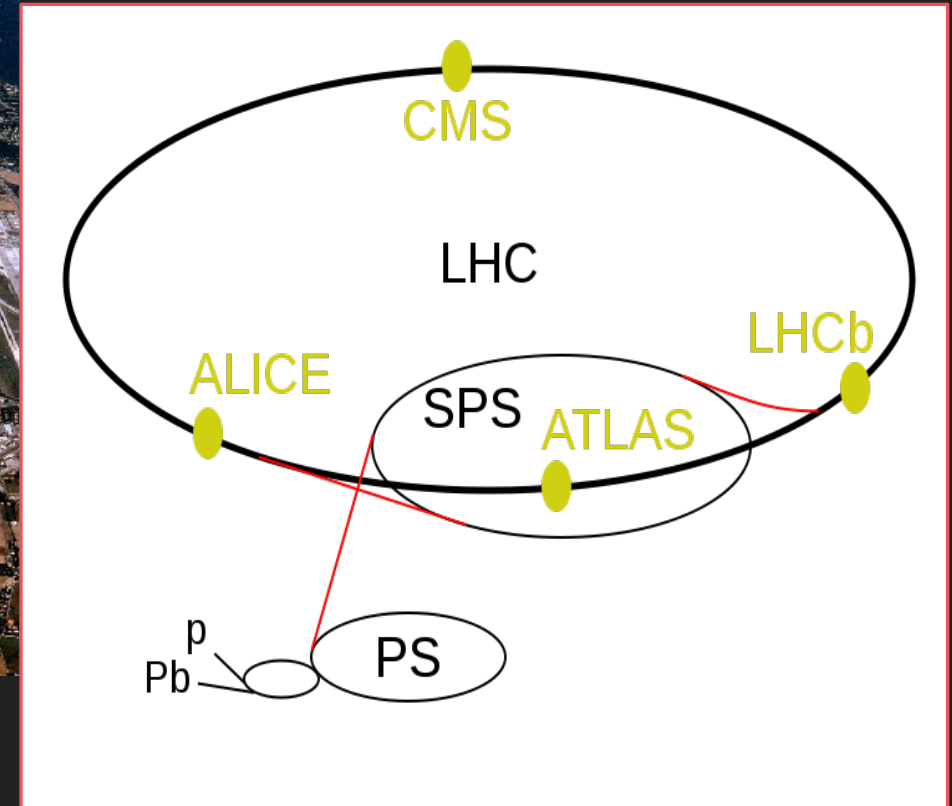
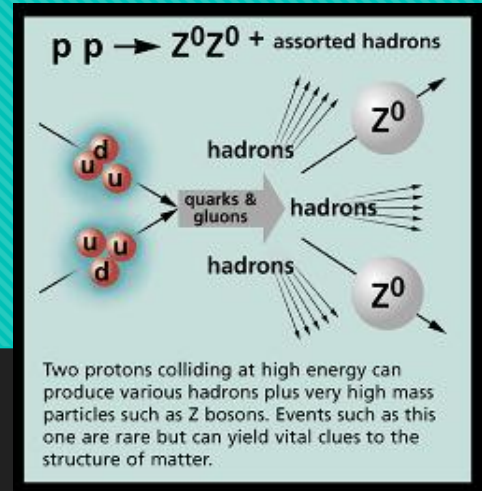
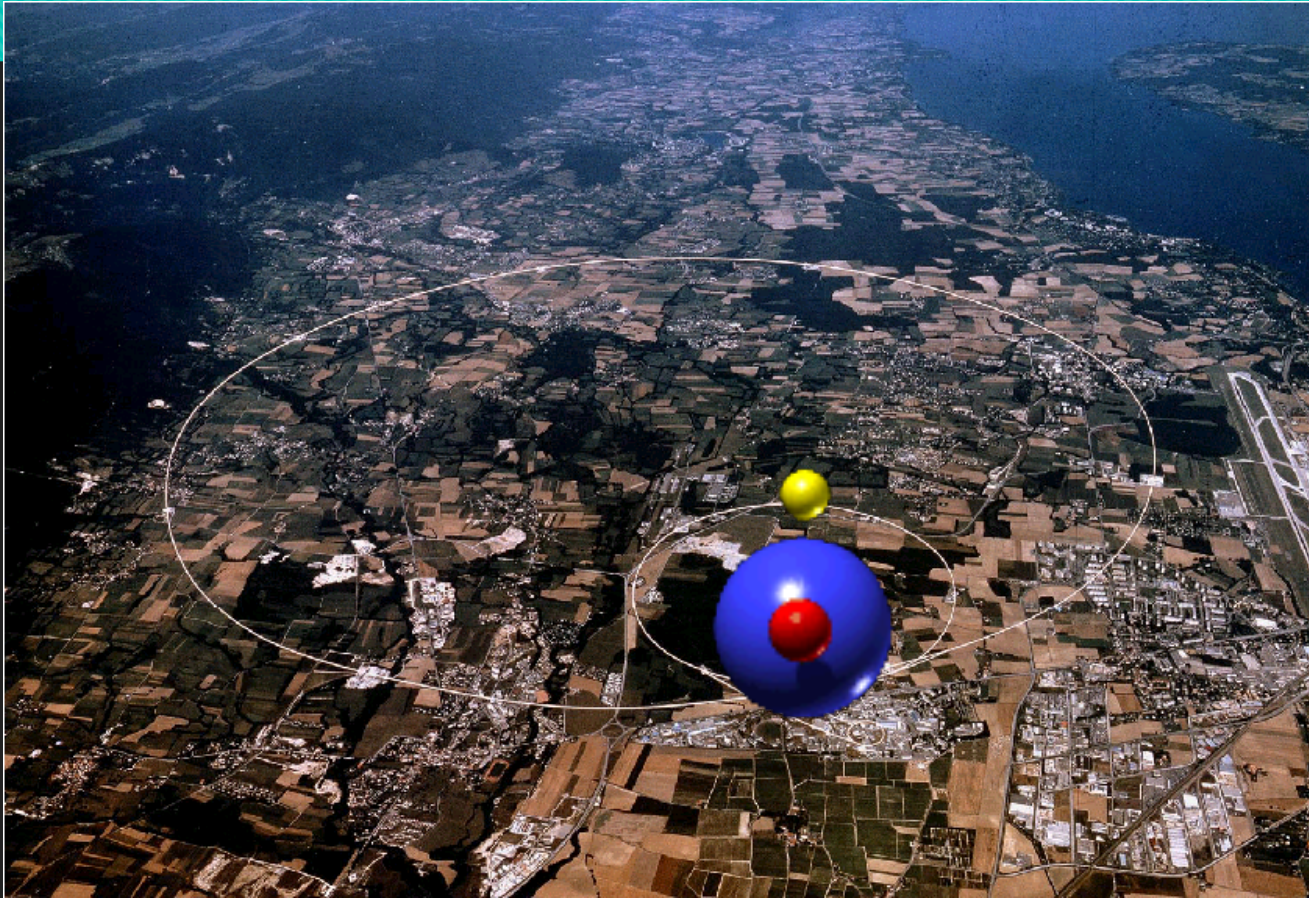
Bilişim teknolojisi – WEB ve GRID – Teşhis ve Terapi

- **Yarının bilim insanlarını ve mühendislerini yetiştirmek**

- **Farklı ülkelerdeki insanları birleştirmek**



# CERN HIZLANDIRICI ve DEDEKTÖRLERİ



# AVRUPA PARÇACIK FİZİĞİ STRATEJİ RAPORU (ESPP)

Avrupa Parçacık Fiziği Stratejisi, alanın geleceği için Avrupa'nın karar verme sürecinin temel taşı olarak oluşturulan bilimsel müzakere sürecidir.

2006'da yılında başlatılmış ve LHC'nin çalışmasıyla ortaya çıkan küresel koordinasyonları göz önünde bulundurarak 2013 yılında bir güncellenmesi yapılmıştır.

CERN konseyi süreci koordine etmek için, Eylül 2018'de Avrupa Strateji Grubu (ESG) kurmuştur ve aynı yıl içerisinde Avrupa Parçacık Fiziği Stratejisi güncellemesi başlatılmıştır. Bu güncelleme ile LHC dışındaki parçacık fiziği çalışmalarının da dahil edilmesi gündeme gelmiştir.

Mayıs 2019'da ESG, İspanya'nın Granada kentinde düzenlenen bir açık sempozyumda bir araya gelerek bir 250 sayfalık özet kitapçığı oluşturmuşlardır.

19 Haziran 2020'de ESPP'nin son güncellenmesi yapılarak kamuya açık hale getirilmiştir.



# 3



## High-priority future initiatives

A. An electron-positron Higgs factory is the highest-priority next collider. For the longer term, the European particle physics community has the ambition to operate a proton-proton collider at the highest achievable energy. Accomplishing these compelling goals will require innovation and cutting-edge technology:

*• the particle physics community should ramp up its R&D effort focused on advanced accelerator technologies, in particular that for high-field superconducting magnets, including high-temperature superconductors;*

*• Europe, together with its international partners, should investigate the technical and financial feasibility of a future hadron collider at CERN with a centre-of-mass energy of at least 100 TeV and with an electron-positron Higgs and electroweak factory as a possible first stage. Such a feasibility study of the colliders and related infrastructure should be established as a global endeavour and be completed on the timescale of the next Strategy update.*

*The timely realisation of the electron-positron International Linear Collider (ILC) in Japan would be compatible with this strategy and, in that case, the European particle physics community would wish to collaborate.*

B. Innovative accelerator technology underpins the physics reach of high-energy and high-intensity colliders. It is also a powerful driver for many accelerator-based fields of science and industry. The technologies under consideration include high-field magnets, high-temperature superconductors, plasma wakefield acceleration and other high-gradient accelerating structures, bright muon beams, energy recovery linacs. ***The European particle physics community must intensify accelerator R&D and sustain it with adequate resources. A roadmap should prioritise the technology, taking into account synergies with international partners and other communities such as photon and neutron sources, fusion energy and industry. Deliverables for this decade should be defined in a timely fashion and coordinated among CERN and national laboratories and institutes.***

# ESPP 2020 Güncellemesi “Yüksek Öncelikli Gelecek Girişimler”

- Bir elektron-pozitron Higgs fabrikası, bir sonraki çarpıştırıcının en yüksek önceliğidir. Uzun vadede, Avrupa parçacık fiziği topluluğu, elde edilebilecek en yüksek enerjide bir proton-proton çarpıştırıcısını çalıştırma isteğine sahiptir.
- "Avrupa, uluslararası ortaklarıyla birlikte, CERN'de elektron-pozitron Higgs fabrikası ve kütle merkezi enerjisi 100 TeV olan hadron-hadron çarpıştırıcısı için teknik ve finansal fizibilite araştırılmalıdır. Çarpıştırıcıların ve ilgili altyapının böyle bir fizibilite çalışması, küresel bir çaba olarak kurulmalı ve bir sonraki strateji güncellemesinin zaman ölçeğinde tamamlanmalıdır

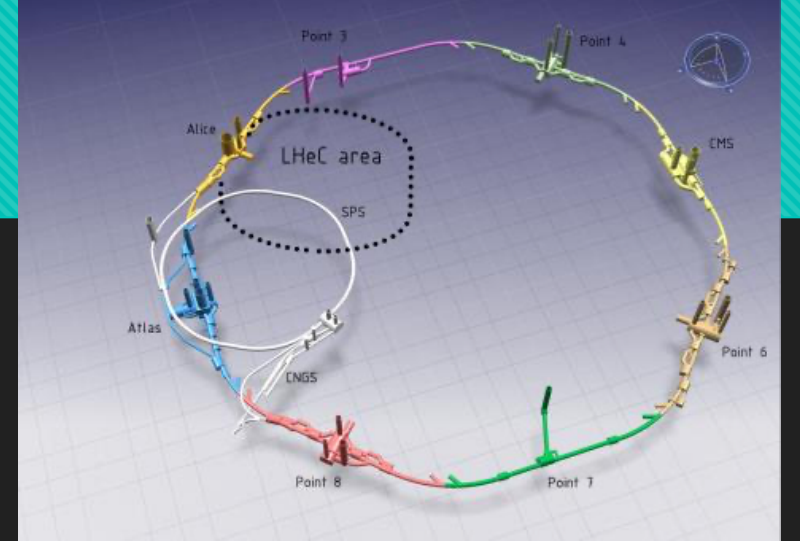
→ Gelecek Dairesel Çarpıştırıcı fizibilite çalışması 2021 yazında başlamıştır.



# CERN GELECEK PROJELERİNDEN BAZILARI

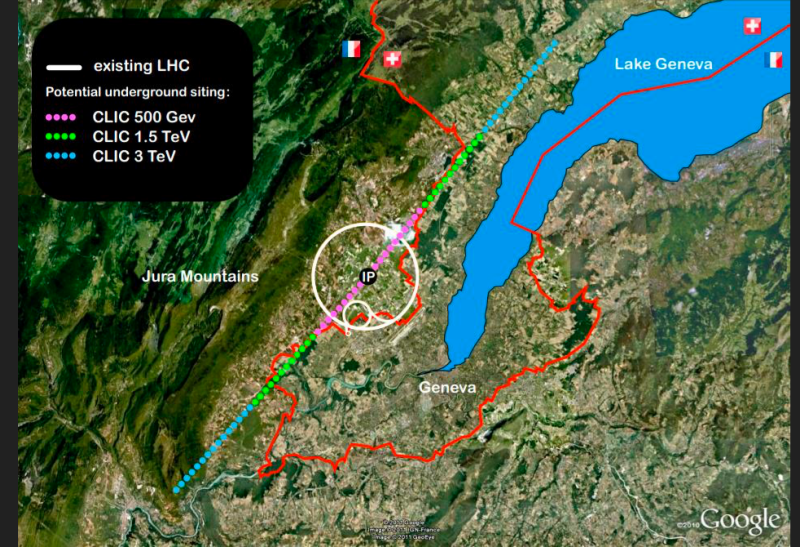
- **LHeC (Large Hadron Electron Collider)**

Büyük Hadron Çarpıştırıcısındaki hadronlarla, gelecekte kurulabilecek dairesel bir elektron hızlandırıcısından elde edilmesi hedeflenmektedir



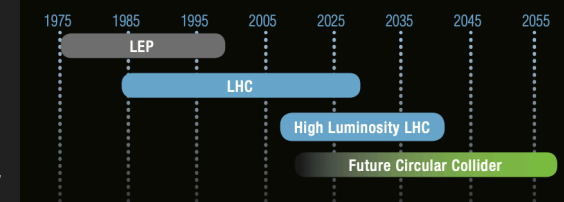
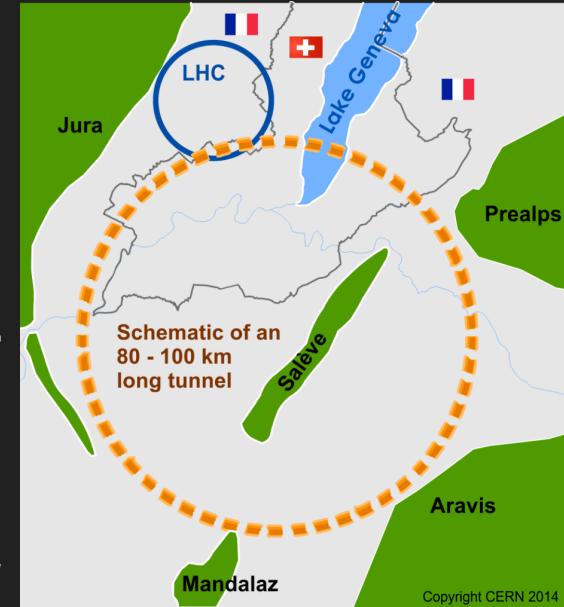
- **CLIC (Compact Linear Collider)**

CERN'de kurulması düşünülen bir diğer çarpıştırıcısı ise CLIC elektron-pozitron çarpıştırıcısıdır. BHC'den elde edilen fizik sonuçlarına göre daha hassas deneylerin yapılabileceği bir kabiliyeti sunacaktır. Çoklu TeV mertebesindeki enerjilerde çarpıştırma yapabilecek elektron-pozitron lineer çarpıştırıcısına ilişkin tasarım çalışmaları tamamlanmıştır.



# GELECEK DAİRESEL ÇARPIŞTIRICI (FCC)

- FCC, LHC sonrası yüksek enerjili fizik araştırma altyapısını hazırlamak için bir zaman penceresi tanımlar.
- Mevcut enerji ve ışınım sınırlarını önemli ölçüde genişletmek amacıyla çeşitli parçacık çarpıştırıcı senaryolarının fizibilitesini araştırır.
- FCC çalışması, lineer elektron pozitron çarpıştırıcıları (ILC ve CLIC) için mevcut teknik tasarımları tamamlayacaktır.
- Dairesel bir proton-proton çarpıştırıcısı, önümüzdeki on yıllarda çarpışma enerjisinde en büyük potansiyel sıçramayı sunuyor. 100 km uzunluğunda bir tünelde 100 TeV hadron çarpıştırıcısı bu nedenle FCC çalışması için genel altyapıyı tanımlar.
- Enerji sınırında bir hadron çarpıştırıcısı ve bir ışınım sınırında elektron-pozitron çarpıştırıcısı için temel tasarımların geliştirilmesi, çalışmanın özünü oluşturur. Bu tür makinelerin gerçekleştirilmesi, anahtar etkinleştirme teknolojilerindeki sıçramalı ilerlemelere dayanır.



# GELECEK DAİRESEL ÇARPIŞTIRICI (FCC)

- FCC, yüksek hassasiyeti ve yüksek enerji erişimiyle, LHC'nin çok ötesine, açıklanamayan fenomenleri anlamamanın anahtarı olabilecek yeni parçacıklar ve etkileşimler arayışını genişletecektir.
- Fizik durumunu geliştirmek, gerekli hızlandırıcı parametrelerini karşılamak ve benzeri görülmemiş deneyleri gerçekleştirmek için yaratıcılık ve yenilik gereklidir. Büyük ölçekli bir hızlandırıcının tasarımı ve yapımı için yaklaşık yirmi yıllık önemli teslim süresi, koordineli bir çaba gerektirir. Amaç, LHC döneminden sonra dünyanın parçacık fiziği programının kesintisiz devam etmesini sağlamaktır.

# GELECEK DAİRESEL ÇARPIŞTIRICI (FCC)

- Bu ilerlemelerin temelleri, odaklanmış Ar-Ge programlarına dayanır:
  - 16 Tesla yüksek alan hızlandırıcı mıknatıs ve ilgili süper iletken araştırması,
  - Verimli bir 100 MW radyo frekansı hızlandırma sistemi ve ilgili güç dönüştürme sistemleri,
  - yüksek verimli büyük ölçekli kriyojenik altyapı ve buna eşlik eden soğutma sistemleri.

Güvenilir, sürdürülebilir ve verimli çalışma için çok sayıda başka teknolojiye ihtiyaç vardır. FCC çalışması, keşif ve hassas fiziği kucaklayan koordineli bir şekilde her çarpıştırıcı senaryosu için fizik durumlarını araştırır.

Çalışma programı, yeni fiziğin keşfedilmesine olanak sağlamak için deney ve dedektör konsept çalışmalarını içerir. Dedektör teknolojileri, deney kavramlarına, öngörülen çarpıştırıcı performanslarına ve fizik durumlarına dayanacaktır.

# NEDEN FCC?

- Higgs bozonunun keşfi, Parçacık Fiziğinin Standart Modelini tamamlamak için uzun süredir devam eden çabalarda bir kilometre taşıydı. Bu teori, biz de dahil olmak üzere görünür evreni oluşturan temel parçacıkları ve davranışlarını yöneten etkileşimlerin çoğunu tanımlar. Yine de Standart Model, aşağıdakiler gibi birkaç gözlemi açıklayamaz:
  - karanlık madde için kanıt,
  - maddenin antimaddeye göre yaygınlığı,
  - nötrino kütleleri
- FCC, yüksek hassasiyeti ve yüksek enerji erişimiyle, LHC'nin çok ötesine, bu açıklanamayan fenomenleri anlamının anahtarı olabilecek yeni parçacıklar ve etkileşimler arayışını genişletecektir.
- Fizik durumunu geliştirmek, gerekli hızlandırıcı parametrelerini karşılamak ve benzeri görülmemiş deneyleri gerçekleştirmek için yaratıcılık ve yenilik gereklidir. Büyük ölçekli bir hızlandırıcının tasarımı ve yapımı için yaklaşık yirmi yıllık önemli teslim süresi, koordineli bir çaba gerektirir. Amaç, LHC döneminden sonra dünyanın parçacık fiziği programının kesintisiz devam etmesini sağlamaktır.

# NASIL YAPILACAK?

- CERN'in ev sahipliği yaptığı FCC alışması, uluslararası bir işbirliğidir ve bu sayede dünya genelindeki uzmanlarının yetkinliklerinden yararlanarak, coğrafi olarak dengeli katkılar için zemin hazırlar. Aynı zamanda, dünya çapındaki tüm bilim camiasının, çalışmanın en başından itibaren dahil olmasını sağlar.
- Fizik, deneyler, hızlandırıcı kavramları ve teknoloji Ar-Ge'sini tek bir çalışmada bir araya getirerek, gelecekteki büyük ölçekli araştırma altyapısı için tutarlı bir tasarımla sonulananması amaçlanmaktadır.
- Halihazırda yüksek işınlıklı LHC'deki yeni teknolojileri test etmek için yapılan alışmalar, LHC sonrası parçacık hızlandırıcısının fizibilitesini değerlendirmek için bir temel sağlar.

# DESTEKLEYEN PROJELER



- European Circular Collider (EuroCirCol), parçacık fiziğinde yeni temel keşiflere erişim sağlayacak bir araştırma altyapısı için Future Circular Collider tasarım çalışmasına (FCC) katkıda bulunan bir projedir.
- Bu projenin amacı, Avrupa liderliğinde uluslararası, işbirlikçi bir çaba olarak, Büyük Hadron Çarpıştırıcısının (LHC) yeteneklerinin ötesinde gelecekteki bir hadron çarpıştırıcısının kavramsal tasarımını geliştirmektir. Avrupa Birliği tarafından Horizon 2020 Programı kapsamında finanse edilen çalışma, CERN tarafından yönetiliyor ve 16 üniversite ve araştırma merkezinden oluşan uluslararası bir konsorsiyumu bir araya getiriyor.
- EuroCirCol, farklı gelecek hızlandırıcı senaryolarının avantajlarını değerlendirmek için dünya çapındaki kaynakları birleştiren küresel FCC çalışmasının bir parçasıdır.





# EASITRAIN

Europaen Gelişmiş Süperiletken  
Yenilik ve Eğitim Ağı

- Gelişmiş süper iletken teknolojileri üzerinde güçlü bir ağ kurmak,
- Sanayi, üniversite ve araştırma merkezlerini bir araya getirmek,
- Geleceğin profesyonellerini yetiştirmek,
- Temel araştırmadan ürünlere geçişi hızlandırmak için endüstri ile birlikte çalışmaktır.

**YENİ DESTEK VEREN PROJELER: EC H2020 FCCIS (Future Circular Collider Innovation Study)**





# Küresel FCC İş Birliği

Başarı için bir ön koşul olarak uluslararası işbirliğini artırmak:

FCC'nin uygulanmasını daha da ilerletmek ve hazırlamak için bilim, araştırma-geliştirme ve yüksek teknoloji endüstrisi ile bağlantılar gerekli olacaktır.

147

Institutes

30

Companies

34

Countries



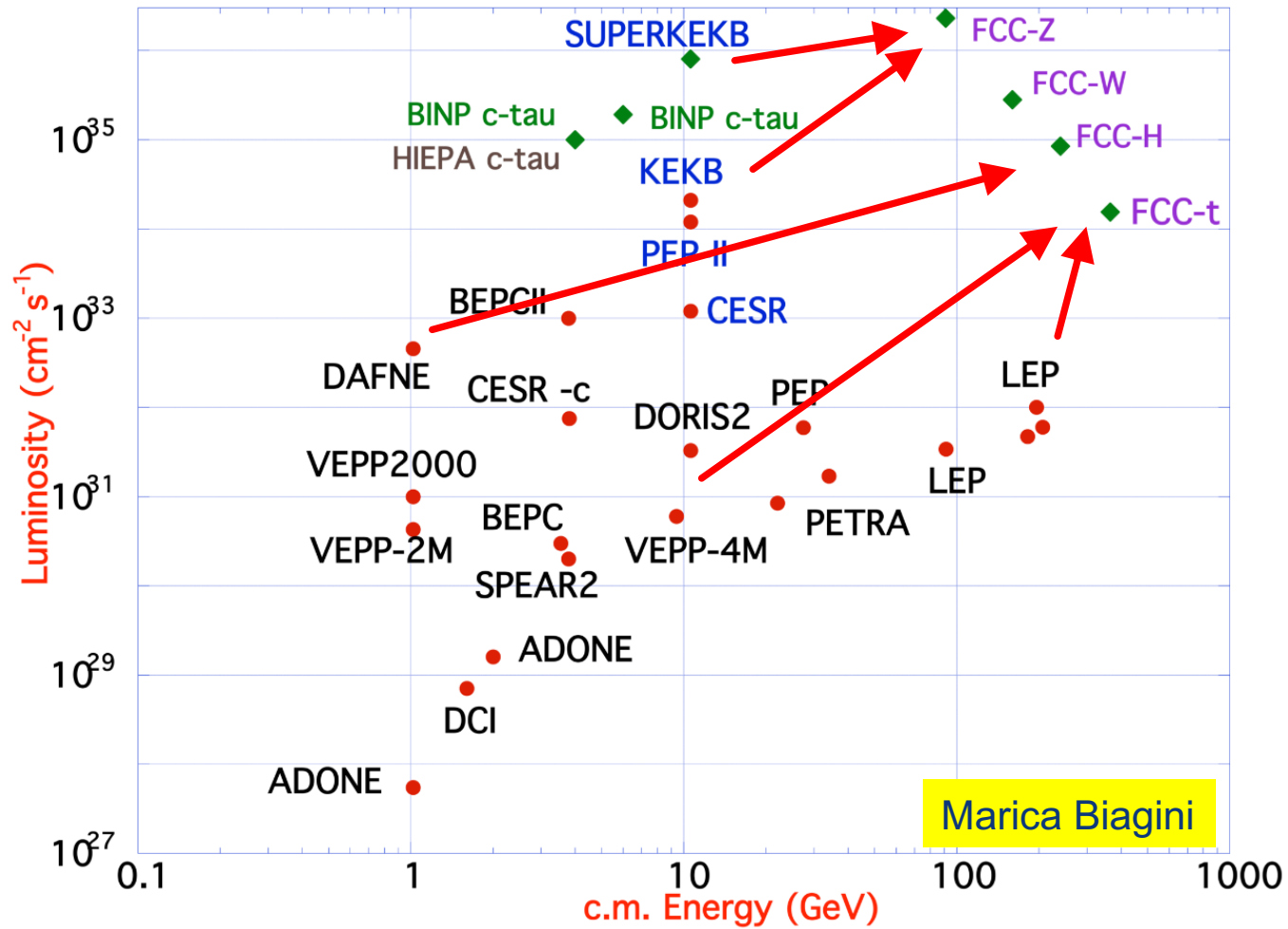
# FCC-ee

- FCC tasarım çalışmasının (FCC-ee) senaryosu, kütle merkezi çarpışma enerjileri 90 ile 350 GeV arasında olan, yüksek parlaklıkta, yüksek hassasiyetli bir elektron-pozitron çarpıştırıcısıdır.
- FCC-hh ile aynı 100 km uzunluğundaki tünelde yer alan tesis, hadron tesisinin gerçekleştirilmesine yönelik potansiyel bir ara adım ve onu tamamlayıcı olarak kabul ediliyor.
- Temiz deneysel koşullar, elektron-pozitron çarpıştırıcılarına bilinen parçacıkları en yüksek hassasiyetle ölçme yeteneği verir.
- FCC-ee, Z, W, Higgs ve üst parçacıkların özelliklerini eşsiz bir doğrulukla ölçerek, karanlık madde veya ağır nötrinoları keşfetme potansiyeli sunar. FCC-ee, enerjide birkaç büyüklük mertebesi üzerinden yeni fizik için geniş bir dolaylı araştırma başlatabilir.

# FCC-ee CDR parametreleri

parameter	Z	WW	ZH	$t\bar{t}$	LEP2
energy/beam [GeV]	45.6	80	120	182.5	105
bunches/beam	16640				4
beam current [mA]	1390	147	29	5.4	3
luminosity/IP x $10^{34}$ cm <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	230	28	8.5	1.6	0.0012
energy loss/turn [GeV]	0.036	0.34	1.72	9.2	3.34
synchrotron power [MW]	100				22
RF voltage [GV]	0.1	0.75	2.0	4.0 + 6.9	3.5
rms bunch length (SR,+BS) [mm]	3.5, 12	3.0, 6.0	3.2, 5.3	2.0, 2.5	12, 12
rms emittance $\varepsilon_{x,y}$ [nm, pm]	0.27, 1	0.84, 1.7	0.63, 1.3	1.5, 2.9	22, 250
longit. damping time [turns]	1273	236	70	20	31
crossing angle [mrad]	30				0
beam lifetime [min]	68	59	12	12	434

# Geçmişteki Çarpıştırıcılar ve FCCee



**B-factories: KEKB & PEP-II:**  
double-ring lepton colliders,  
high beam currents,  
top-up injection

**DAFNE:** crab waist, double ring

**S-KEKB:** low  $\beta_y^*$ , crab waist

**LEP:** high energy, SR effects

**VEPP-4M, LEP:** precision E calibration

**KEKB:**  $e^+$  source

**HERA, LEP, RHIC:** spin gymnastics

Marica Biagini

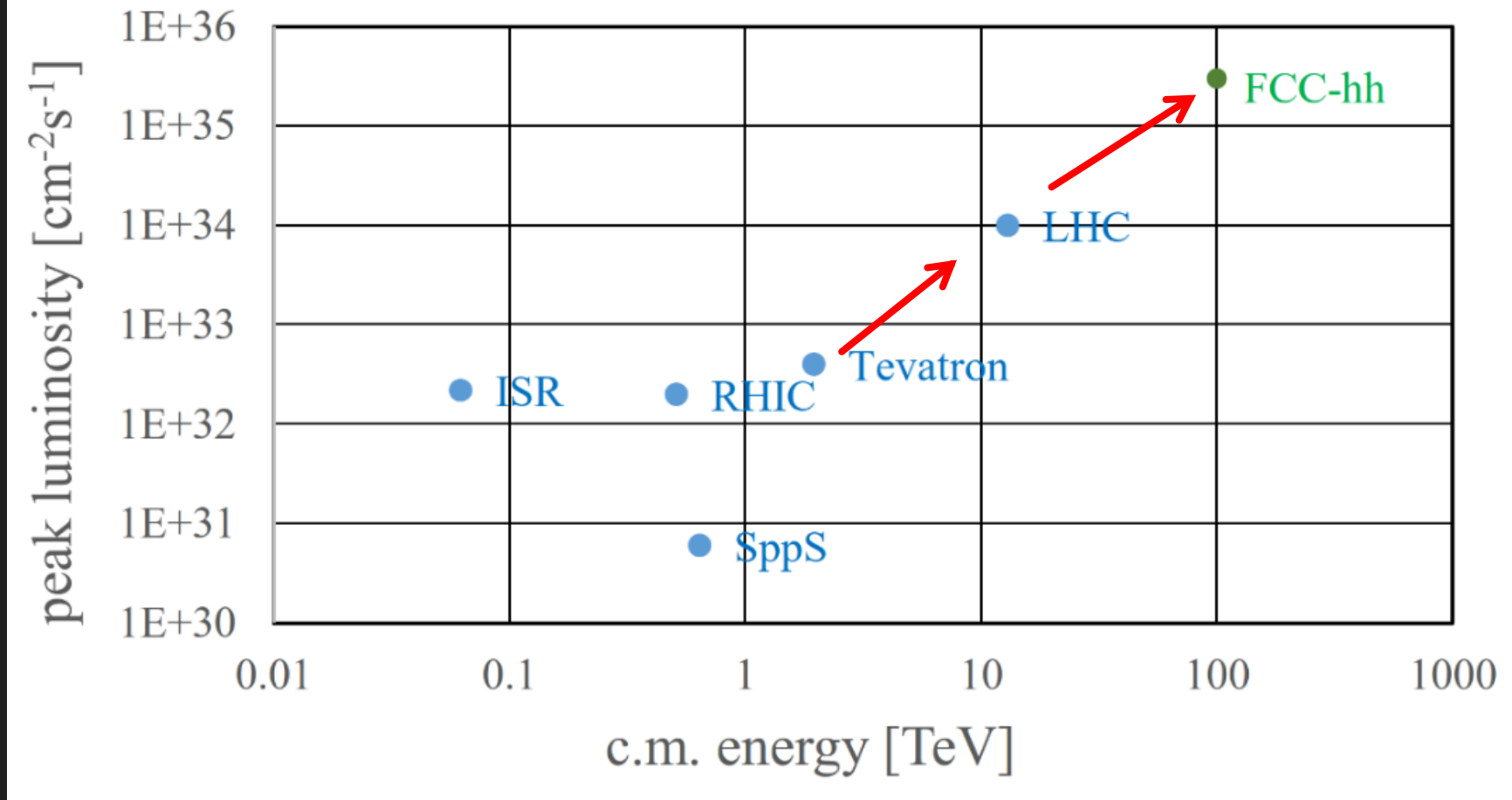
# FCC-hh

- 100 TeV proton-proton (FCC-hh), LHC'den yedi kat daha yüksek enerjiye sahip olacaktır.
- Böyle bir çarpıştırıcı, doğadaki en küçük ölçeklere ve en enerjik fenomenlere erişim sağlayacaktır.
- Karanlık madde parçacıklarını, kuarkların ve gluonların süpersimetrik ortaklarını ve kuarkların içindeki olası altyapıyı aramak için erişimi genişleten yeni temel kuvvetler ve parçacıklar keşfedilebilir.
- Milyarlarca Higgs bozonu ve trilyonlarca üst kuark üretilecek, bu da nadir bozunmalar, çeşni fiziği çalışmaları için yeni fırsatlar yaratacak.
- FCC-hh çarpıştırıcısı, aynı zamanda, ağır iyon çarpışmalarının incelenmesi yoluyla, en aşırı yoğunluk ve sıcaklık koşullarında maddenin kolektif yapısının araştırılmasını yeni sınırlara itme fırsatı da sağlar.

# FCC-hh parametereleri

parameter	FCC-hh		HL-LHC	LHC
<b>collision energy cms [TeV]</b>	<b>100</b>		14	14
<b>dipole field [T]</b>	<b>16</b>		8.33	8.33
<b>circumference [km]</b>	<b>97.75</b>		26.7	26.7
beam current [A]	0.5		1.1	0.58
bunch intensity [ $10^{11}$ ]	1	1	2.2	1.15
bunch spacing [ns]	25	25	25	25
<b>synchr. rad. power / ring [kW]</b>	<b>2400</b>		7.3	3.6
SR power / length [W/m/ap.]	28.4		0.33	0.17
long. emit. damping time [h]	0.54		12.9	12.9
beta* [m]	1.1	0.3	0.15 (min.)	0.55
normalized emittance [mm]	2.2		2.5	3.75
<b>peak luminosity [<math>10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}</math>]</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	5 (lev.)	1
<b>events/bunch crossing</b>	<b>170</b>	<b>1000</b>	132	27
stored energy/beam [GJ]	8.4		0.7	0.36

# FCC-hh: performance



**Anahtar teknoloji: Yüksek alanlı magnetler**

# FCC-eh

- 50 TeV proton demetinin sağladığı devasa enerji ve 60 GeV düzeyinde enerjilere sahip bir elektron demetinin potansiyel mevcudiyeti ile, derin esnek olmayan elektron-proton saçılımının fiziği için yeni ufuklar açılıyor.
- 50 TeV'lik proton demetinin sağladığı devasa enerji ve 60 GeV düzeyinde enerjilere sahip bir elektron demetinin potansiyel mevcudiyeti ile, derin esnek olmayan elektron-proton saçılımının fiziği için yeni ufuklar açılıyor.
- FCC-he çarpıştırıcısı hem yüksek hassasiyetli bir Higgs fabrikası hem de yeni parçacıkları keşfetmek için güçlü bir mikroskop olacaktır.
- Kuark-gluon etkileşimlerini, maddenin olası altyapısını ve güçlü ve elektrozayıf etkileşim fenomenlerinin benzeri görülmemiş ölçümlerini incelemek için en doğru araç olacaktır.
- Hadron-elektron çarpıştırıcısı, FCC kompleksi içinde yüksek enerjilerde doğanın keşfi için eşsiz bir tamamlayıcıdır.





- CDRs published in **European Physical Journal C (Vol 1) and ST (Vol 2 – 4) [Springer]**

EPJ C 79, 6 (2019) 474 , EPJ ST 228, 2 (2019) 261-623 ,

EPJ ST 228, 4 (2019) 755-1107 , EPJ ST 228, 5 (2019) 1109-1382

- EPJ is a merger and continuation of *Acta Physica Hungarica*, *Anales de Fisica*, *Czechoslovak Journal of Physics*, *Fizika A*, *Il Nuovo Cimento*, *Journal de Physique*, *Portugaliae Physica* and *Zeitschrift für Physik*. 25 European Physical Societies are represented in EPJ, including the DPG.

## Özet dokümanla:

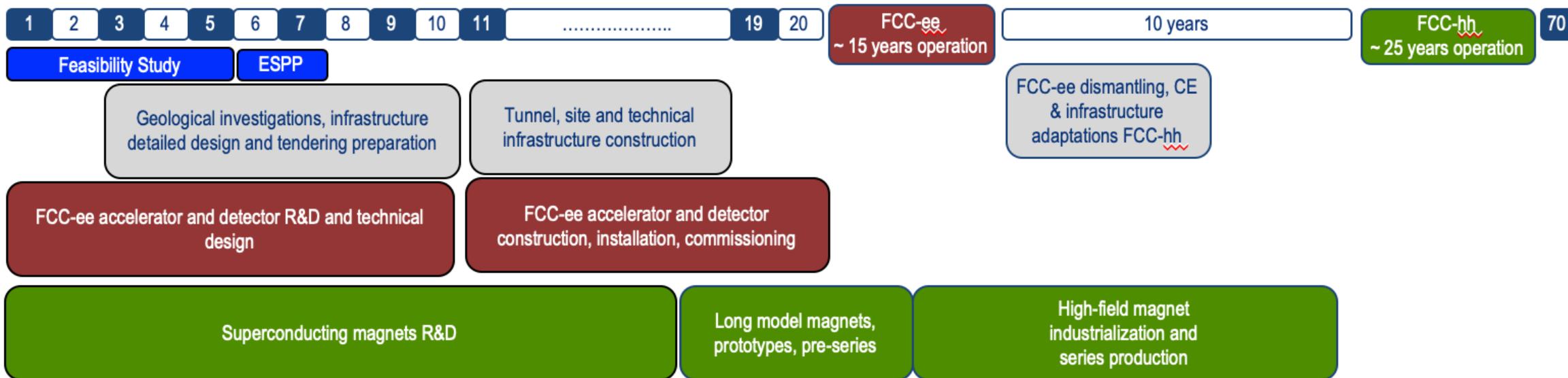
- **FCC-integral, FCC-ee, FCC-hh, HE-LHC**
- Accessible on <http://fcc-cdr.web.cern.ch/>

CDR: Kavramsal Tasarım Raporu

## FCC Fizibilite Çalışması (2021-2025): Yüksek seviye hedefler

- Tünelin ve yüzey alanlarının jeolojik, teknik, çevresel ve idari fizibilitesinin gösterilmesi, halkanın ve ilgili altyapının yerleşim ve tasarımın optimizasyonu;
- Ev sahibi ülkelerle birlikte, olası bir proje onayı için gerekli olan idari süreçleri belirlemek ve izlemek;
- Gerekli anahtar teknolojileri geliştirmek için Ar-Ge tarafından desteklenen çarpıştırıcıların ve enjektör zincirlerinin tasarımının optimizasyonu;
- Çarpıştırıcılar ve deneyler için insan ve mali kaynak ihtiyaçlarının yanı sıra çevresel yönler ve enerji verimliliği açısından sürdürülebilir bir operasyonel modelin detaylandırılması;
- Birleşik bir maliyet tahmininin yanı sıra projenin teknik tasarımının tamamlanması, uygulanması ve işletilmesini sağlamak için ihtiyaç duyulan finansman ve organizasyonel modellerin geliştirilmesi;
- Gelecekteki olası bir projenin (tünel ve FCC-ee) ilk aşamasının uygulanması için CERN bütçesinin dışından önemli kaynakların belirlenmesi;
- Her iki çarpıştırıcı için fizik durumu ve dedektör kavramların toplanması

# FCC entegre programın zaman çizelgesi



	$\sqrt{s}$	L /IP (cm <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	Int. L /IP(ab <sup>-1</sup> )	Comments
<b>e<sup>+</sup>e<sup>-</sup></b> <b>FCC-ee</b>	~90 GeV 160 240 ~365	230 x 10 <sup>34</sup> 28 8.5 1.5	75 5 2.5 0.8	2-4 experiments Total ~ 15 years of operation
<b>pp</b> <b>FCC-hh</b>	100 TeV	5 x 10 <sup>34</sup> 30	20-30	2+2 experiments Total ~ 25 years of operation
<b>PbPb</b> <b>FCC-hh</b>	$\sqrt{s_{NN}} = 39\text{TeV}$	3 x 10 <sup>29</sup>	100 nb <sup>-1</sup> /run	1 run = 1 month operation
<b>ep</b> <b>Fcc-eh</b>	3.5 TeV	1.5 10 <sup>34</sup>	2 ab <sup>-1</sup>	60 GeV e- from ERL Concurrent operation with pp for ~ 20 years
<b>e-Pb</b> <b>Fcc-eh</b>	$\sqrt{s_{eN}} = 2.2\text{ TeV}$	0.5 10 <sup>34</sup>	1 fb <sup>-1</sup>	60 GeV e- from ERL Concurrent operation with PbPb



F. Gianotti

- Feasibility Study: 2021-2025
- If project approved before end of decade → construction can start beginning 2030s
- FCC-ee operation ~2045-2060
- FCC-hh operation 2070-2090++

Technic  
al  
schedul  
e

# FCC feasibility study 2021 – 25 & roadmap

**Highest priority goals:**

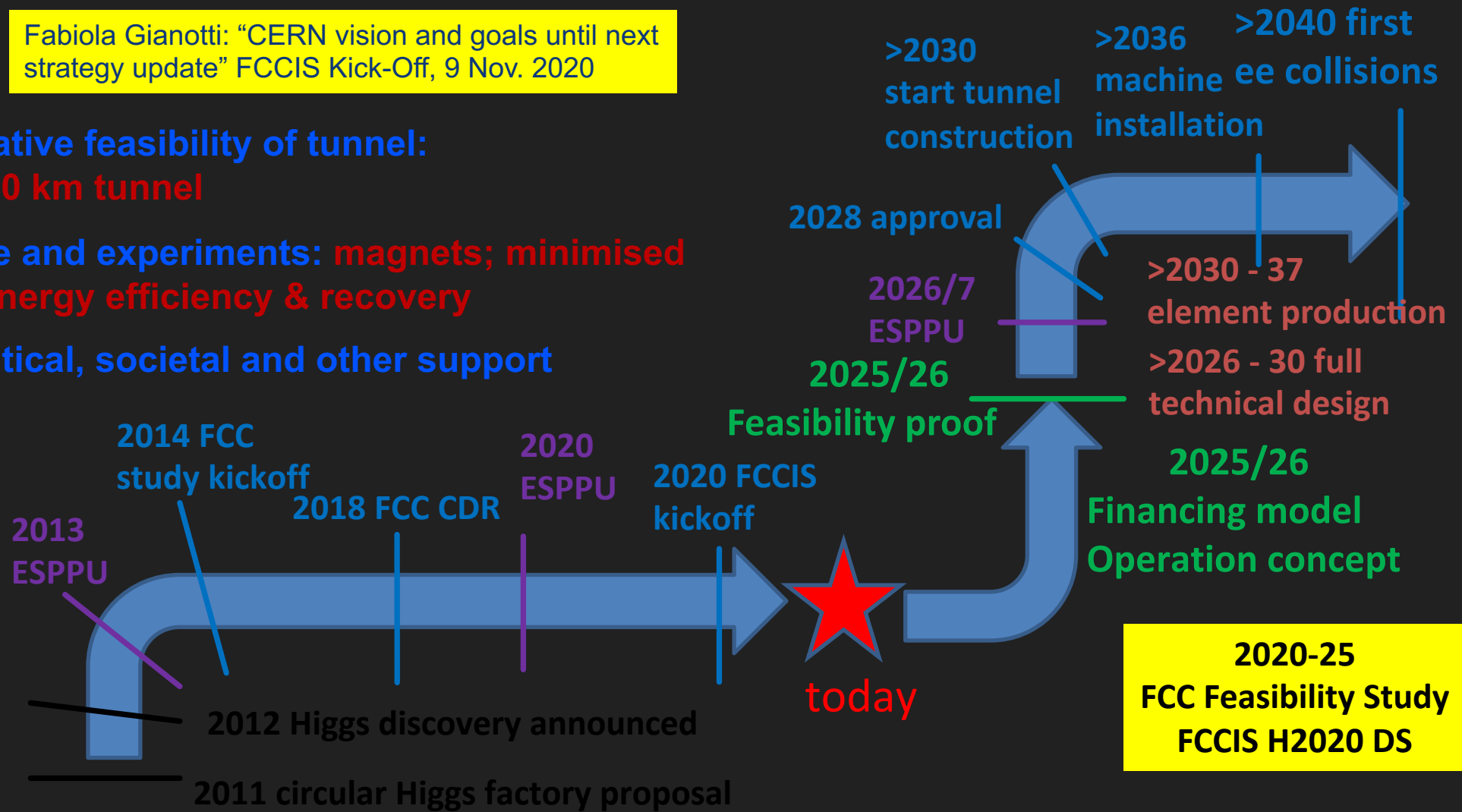
Fabiola Gianotti: "CERN vision and goals until next strategy update" FCCIS Kick-Off, 9 Nov. 2020

**Financial feasibility**

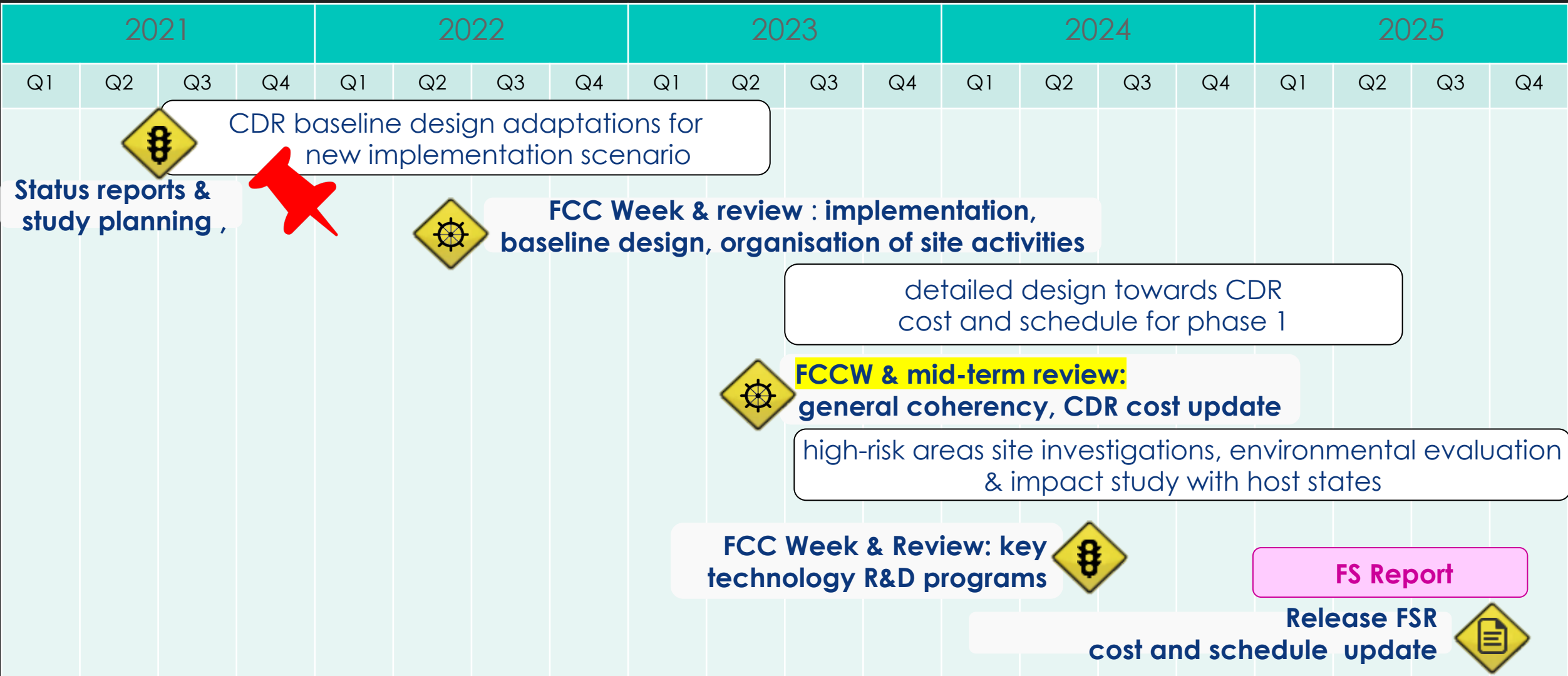
**Technical and administrative feasibility of tunnel:**  
**no show-stopper for ~100 km tunnel**

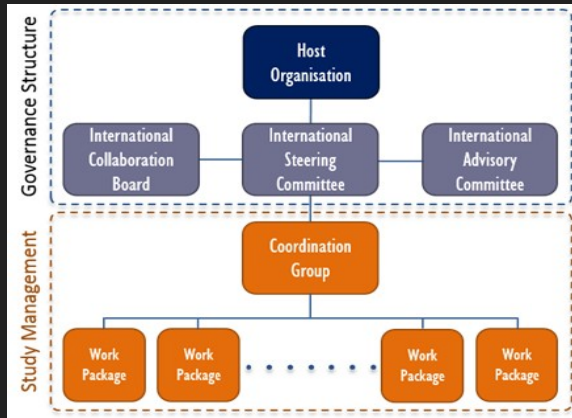
**Technologies of machine and experiments: magnets; minimised environmental impact; energy efficiency & recovery**

**Gathering scientific, political, societal and other support**

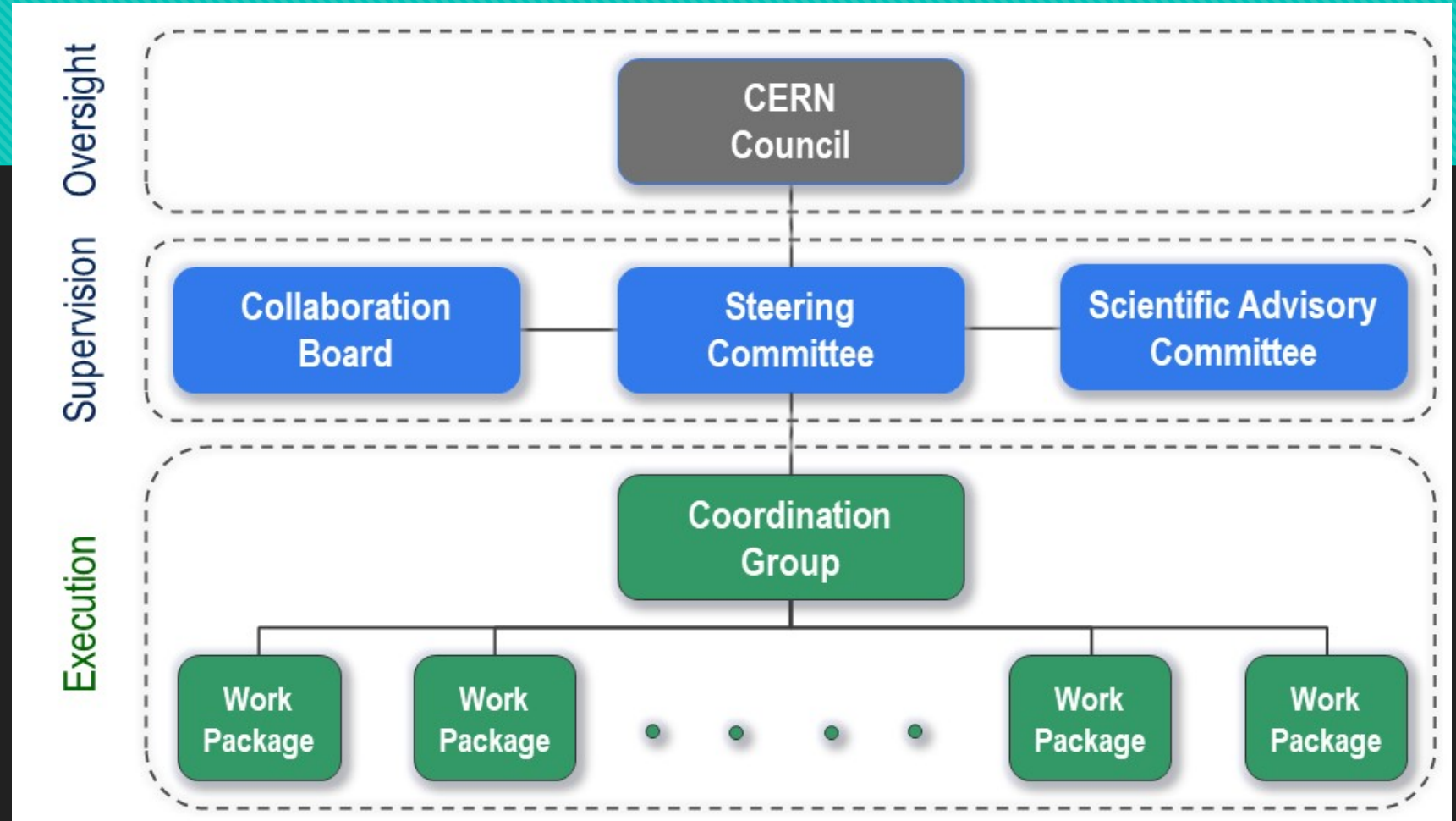


# Fizibilite Çalışmasının Zaman Çizelgesi

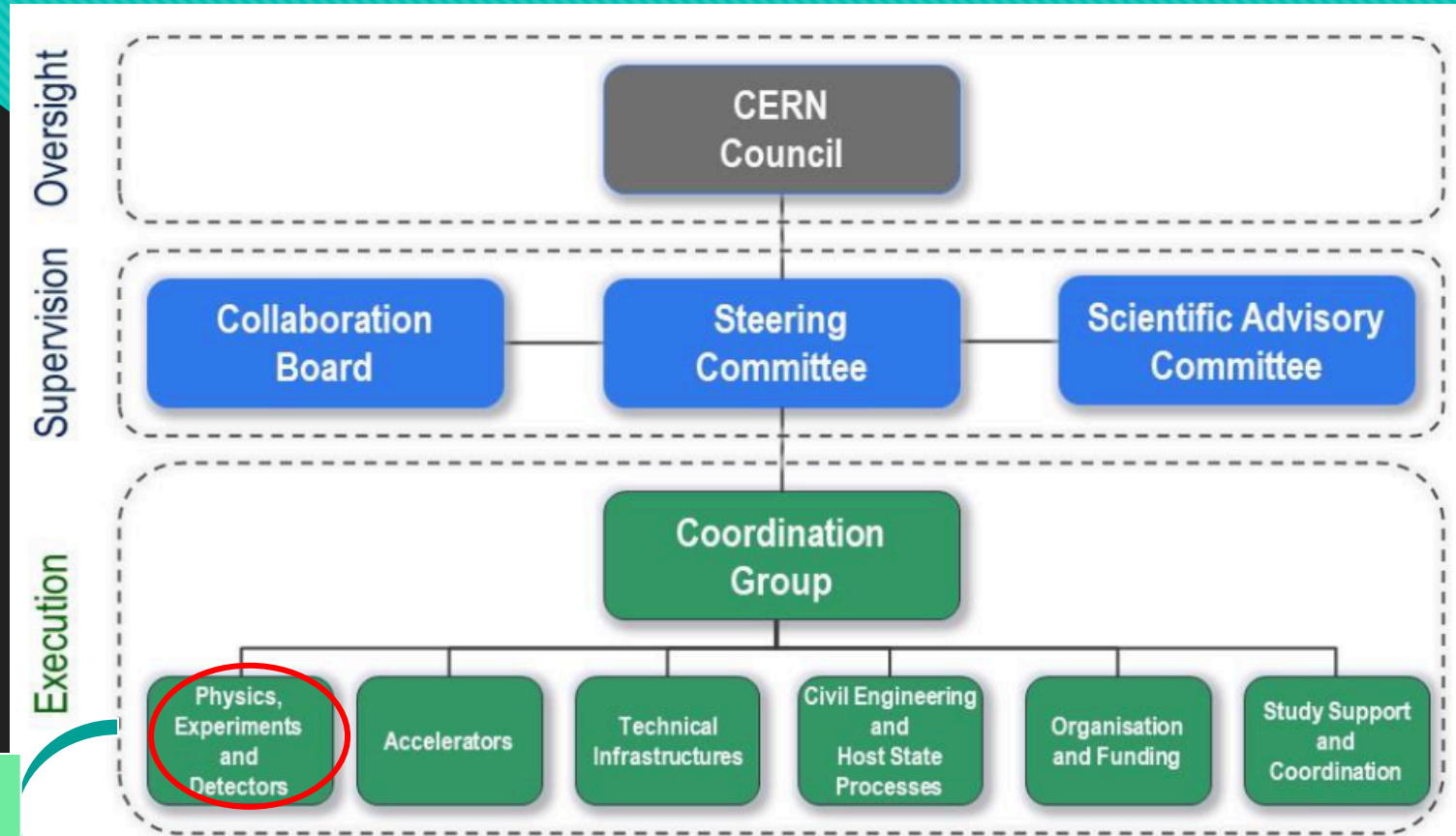




- CERN projelerindeki klasik yapı



# FCC Fizibilite Organizyonu ve PED



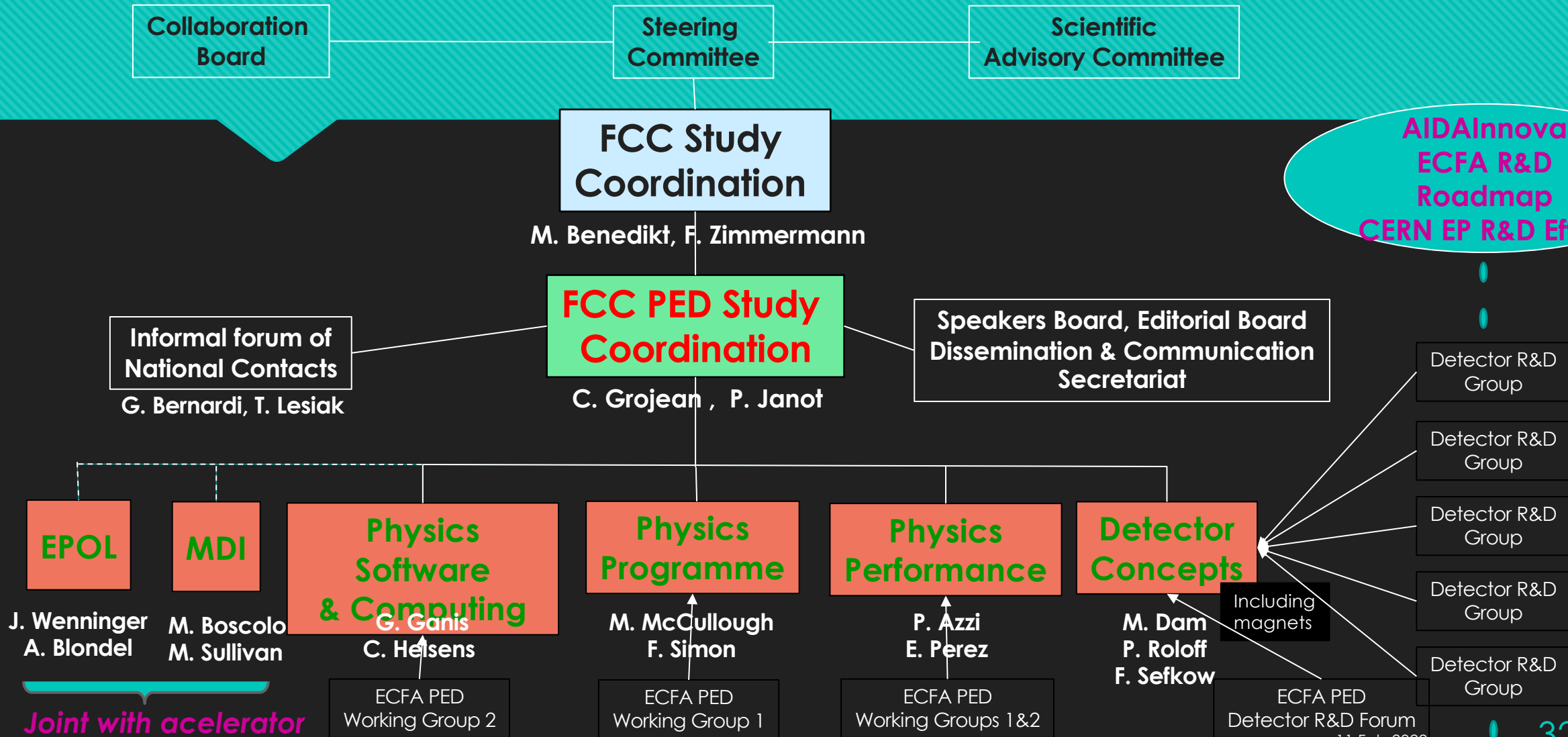
High-level objective

- consolidation of the physics case and detector concepts for both colliders.

CERN  
Kpnsy  
Dokümanı:  
FCC FS Ana  
Çıktılar ve  
önemli  
noktalar:

<http://cds.cern.ch/record/2774007/files/English.pdf>

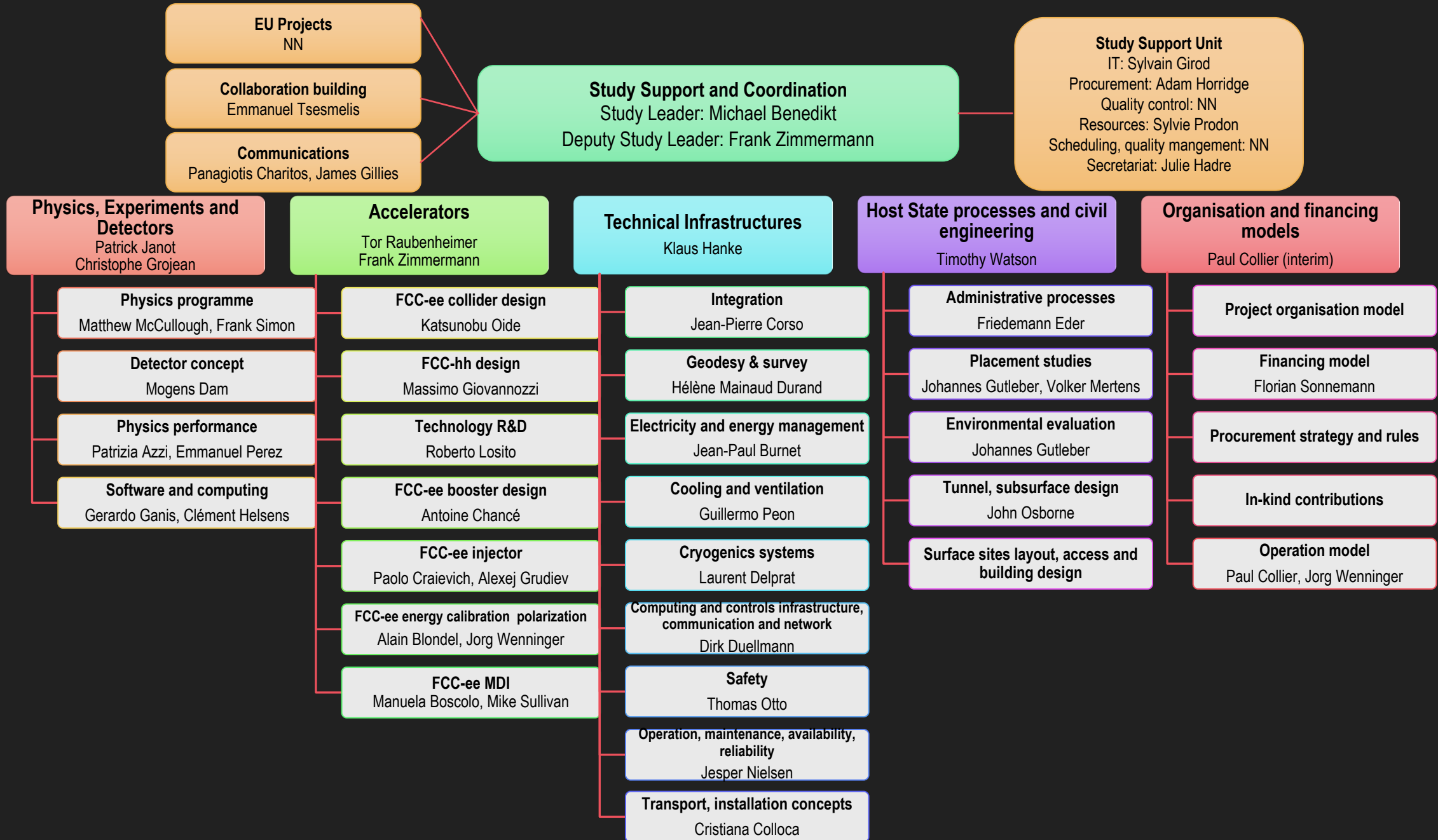
# PED Organizasyonu



AIDAInnova  
ECFA R&D  
Roadmap  
CERN EP R&D Effort



# FCC Fizibilite Çalışması – koordinasyon ekibi ve irtibat kişileri

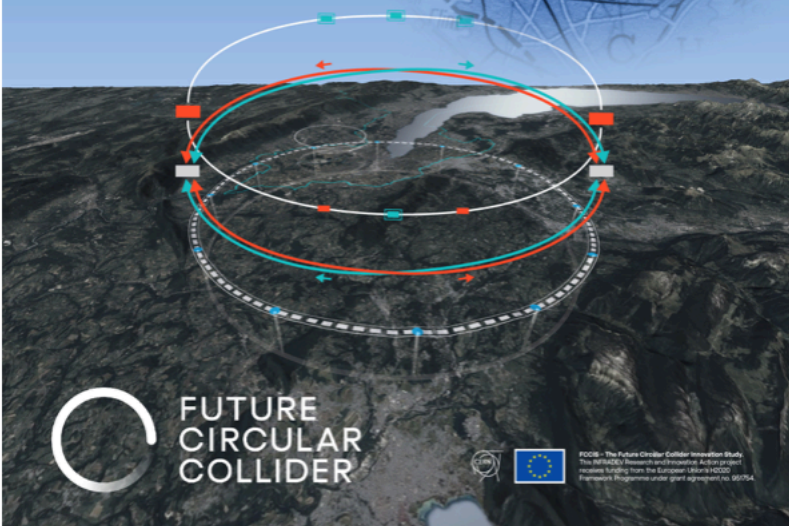


# 5<sup>th</sup> FCC PHYSICS WORKSHOP

**LIVERPOOL**  
**07 - 11 February 2022**

In-person meeting for the first limited  
number of registering attendees

[www.cern.ch/FCCPhysics2022](http://www.cern.ch/FCCPhysics2022)



 **FUTURE  
CIRCULAR  
COLLIDER**



FCC-IB - The Future Circular Collider Innovation Study  
This project has received research and innovation funding from the European Union's Horizon  
Europe Programme under grant agreement no. 95754

<https://indico.cern.ch/event/1066234/timetable/>

# FCC WEEK 2021

28 June – 2 July

ONLINE EVENT

Register Here:

<https://indico.cern.ch/e/fccw2021>



FCC-E – The Future Circular Collider Innovation Study.  
This EFRADEV Research and Innovation Action project  
receives funding from the European Union's Horizon  
Framework Programme under grant agreement no. 951754.

<https://indico.cern.ch/event/995850/timetable/>

# SONUÇLAR

- Sonuçta çok önemli bileşenler var: topluluk, bilim, teknoloji. Evreni kavrayışımız için olağanüstü heyecan verici bir zaman. Öğrenciler, genç araştırmacılar ve teknisyenler için büyük bir çekim gücü. Büyüme ve yenilik üzerinde potansiyel yüksek etki. Bu nedenle bilime ve bilgiye ivme kazandıran CERN ile çalışmaları hızlandırmak gerekiyor.
- Türkiye gelecekte yapılacak bu projelere ve desteklere katılmalı, gençleri yetiştirmeli ve teşvik etmelidir.
- FCC, beşeri bilimlerin çevremizdeki dünyayı anlamak için bin yıllık uzun çabalarında doğal bir adımdır. Evrenimizi anlamak için bir makine olarak geleceğin dairesel çarpıştırıcısı, Higgs'i incelemek ve doğada daha önce hiç görülmemiş fenomenleri gözlemlemek için araçlar sağlayacaktır.
- FCC'de öngörülen enerjiler, parlaklıklar ve FCC-ee ile FCC-hh arasındaki tamamlayıcılık, inanılmaz bir keşif potansiyeli sunar ve yüksek teknolojilerdeki gelişmeleri dikkate alarak 21. yüzyıl boyunca Evrenimiz hakkında en büyük soruların bazılarını ışık tutmak için idealdir.
- Future Circular Collider (FCC) çalışmasının amacı kavramsal bir kavram geliştirmektir. Küresel bağlamda bir LHC sonrası parçacık hızlandırıcı altyapısı için tasarım. Doğanın temel yasalarına ilişkin anlayışımızı genişletmek, enerji sınırı çok daha ileri itilecek.

# SONUÇLAR

- Avrupa Strateji Güncellemesi 2019/20, FCC entegre programının fizibilite çalışmasının 2025 sonuna kadar teslim edilmesi talebini yayınladı.

FCC Fizibilite Çalışmasının ana faaliyetleri şunlardır:

- Makine optimizasyonu, fizik çalışmaları ve teknoloji Ar-Ge'sinin eşlik ettiği, küresel işbirliğiyle gerçekleştirilen, EC H2020 FCCIS tarafından desteklenen, ev sahibi devlet yetkilileriyle işbirliği içinde somut bölgesel uygulama senaryosu, finansman konsepti ile hem inşaat hem de işletme dönemleri için maliyet tahmini ve çizelgeler yapmak, FCC-hh'ye hazırlanmak için paralel yüksek alan mıknatısı Ar-Ge programında ayrı bir hat olacaktır.

Uzun vadeli hedef:

- 21. yüzyıl için dünya lideri HEP altyapısı, parçacık fiziği hassasiyetini ve enerji sınırlarını mevcut sınırların çok ötesine taşıyor.
- FCC'nin başarısı, tüm alanlarda güçlü küresel katılıma dayanır. İlgilenen herkes çabaya katılmaya davet edilir.