

J. Tuominiemi

## **SEFL/SEFTin rahoitus DELPHI- ja LHC-kokeisiin 1986–1996**

### ***Suomen Akatemian DELPHI-kokeeseen osoittama rahoitus 1986–1989***

CERN päätti LEP-törmäyttimen rakentamisesta 30.10.1981. Ehdotuksia törmäyttimen yhteyteen rakennettavista koeasemista tuli CERNille kaikkiaan neljä. Näistä DELPHI-projekti kiinnosti suomalaisia tutkijoita eniten ja oli suomalaisten kokeellisen hiukkasfysiikan osaamisen kannalta sopivin. SEFL liittyi DELPHI-koeaseman suunnitteluun ja perusti sitä varten uuden tutkimusryhmän. Ryhmän johtajaksi SEFLin esimies professori Paul Hoyer nimitti dosentti Risto Oravan, joka oli juuri palannut Helsinkiin työskenneltyään Fermi-laboratoriossa. CERN päätti DELPHI-kokeen rakentamisesta kolmen vuoden kehitystyön jälkeen 15.10.1984. Samalla kokeeseen liittyneet yliopistojen ja tutkimuslaitosten tutkimusryhmät allekirjoittivat kokeen ”Instrument of Understanding”-dokumentin. Kokeeseen osallistui CERNin ja Suomen lisäksi yliopistoja ja tutkimuslaitoksia Belgiasta, Britannian, Espanjan, Hollannin, Italian, Itävallan, Kreikan, Neuvostoliiton, Norjan, Puolan, Ranskan, Saksan, Tanskan ja Yhdysvaltojen. Aluksi SEFL sai vastuulleen DELPHI-koeaseman hadronikalorimetrin tiedonkeruujärjestelmän suunnittelun ja rakentamisen. Vastuu laajeni pian kalorimetrin ilmaisinosien suunnitteluun, valmistamiseen ja asentamiseen yhdessä Dubnan tutkimuslaitoksen kanssa.

Suomi osallistui nyt ensimmäistä kertaa suuren hiukkasfysiikan koelaitteiston alidetektorin suunnitteluun ja rakentamiseen. Hankkeeseen tarvittiin entistä enemmän tekniikkaan orientoituneita fyysikoita sekä insinöörejä. Teknisen puolen vahvistamiseksi saatiinkin uusia opiskelijoita Teknillisestä korkeakoulusta. Yhteistyötä teollisuuden kanssa kehitettiin ilmaisimien osien valmistamiseen. Hadronikalorimetrin rakentaminen vaati myös aikaisempaa merkittävästi suurempia määrärahoja. Aluksi tukea saatiin Tekesiltä, jonka avulla SEFLin DELPHI-projekti käynnistyi vuosiksi 1984–1986. Tämän jälkeen Suomen Akatemia kanavoi DELPHI-projektin rahoituksen Hiukkasfysiikan komitean kautta apulaisprofessori Jorma Hattulan toimiessa komitean puheenjohtajana.

Rahoitusta saatiin seuraavasti:	milj. mk.
1986	1,300
1987	1,465
1988	1,644
1989	1,800

LEP-törmäytin valmistui vuoden 1989 alussa ja käynnistettiin 13.8.1989. DELPHI-koe alkoi.

### ***SEFTin perustaminen***

Hiukkasfysiikan tutkimuksen rahoitusrakenne muuttui vuonna 1990, Suomen päätettyä pyrkimisestä CERNin jäseneksi elokuussa 1989. Liittyminen tapahtui v. 1991 alussa. Tätä ennen Opetusministeriön asettama työryhmä oli ehdottanut CERN-yhteistyön vahvistamiseksi kansallisen Suurenergiafysiikan tutkimuslaitoksen (SEFT) perustamista Helsingin yliopiston yhteyteen. Helsingin yliopiston konsistori oli asettanut 11.10.1989 työryhmän suunnittelemaan SEFTin perustamista. Työryhmän esitystä seuraten konsistori perusti SEFTin keväällä 1990 Helsingin yliopiston konsistorin alaiseksi erillislaitokseksi, jonka erityisenä vastuualueena oli CERN-yhteistyön koordinointi Suomessa. Samalla poistettiin Suomen Akatemian kautta suurenergiafysiikan tutkimushankkeisiin osoitetut määrärahat ja lakkautettiin vuodesta 1968 toiminut Hiukkasfysiikan komitea. SEFTin johtajaksi nimitettiin SEFLin DELPHI-tutkimusohjelman johtaja dosentti Risto Orava ja johtokunnan puheenjohtajaksi Helsingin yliopiston vararehtori Risto Ihamuotila. Vuonna 1992 johtokunnan puheenjohtajaksi nimitettiin professori Jorma Routti TKK:lta.

### ***SEFTin rahoitus LEP- ja LHC-kokeille 1990–1996***

*SEFTin vuoden 1990 budjettiin* Opetusministeriö myönsi Helsingin yliopistolle 4,4 miljoonan markan määrärahan SEFTin tutkimuslaitoksen toimintaa varten. Tästä laitteistorakennukseen oli osoitettu 1,0 milj. mk, ja kulutusmäärärahaksi 3,2 milj. mk. Määrärahat käytettiin pääasiassa DELPHI-koelaitteiston kehittämiseen, lisärakentamiseen ja operointiin. Tässä vaiheessa aloitettiin elektroni-positroni-törmäyspisteen tarkkaa mittausta varten tarvittavan mikroverteksi-ilmaisimen rakentaminen, johon myös SEFL osallistui. SEFTin palkkoihin käytettiin 172 000 mk.

*Vuoden 1991 budjettiin* Helsingin yliopisto osoitti määrärahan, joka koostui 4,13 miljoonan markan kulutusmäärärahasta ja 1,0 miljoonan markan laitemäärärahasta. Suomen liittyminen CERNin jäseneksi v. 1991 johti siihen, että rahoitusta kotimaassa tapahtuvalle toiminnalle oli merkittävästi lisättävä. Syksyllä 1991 konsistori myönsi vielä 0,5 milj.mk lisämäärärahan ja vuokria varten 0,5 milj. mk. Rahoituksesta käytettiin DEPLHI-kokeen laitteiston kehittämiseen, kokeen operointiin ja data-analyysiin 2,538 milj.mk. Tässä vaiheessa pääpaino oli DELPHIin asennetun mikroverteksi-ilmaisimen rakentamisessa. Budjetista 0,452 milj.mk käytettiin CERNiin kaavailun Large Hadron Collider (LHC) -kiihdyttimen koelaitteistojen suunnitteluun (RD5-koe). SEFTin ulkopuolinen rahoitus oli 3,261 milj.mk.

*Vuoden 1992 budjettiin* yliopisto myönsi 1,3 milj. markan laitemäärärahan ja 4,337 milj. markan tutkimusmäärärahan. DELPHI-kokeelle suunnattiin budjettimäärärahoja 1,190 milj.mk ja laitemäärärahana 1,3 milj.mk. Näin päästiin aloittamaan SEFTin uutena tutkimushankkeena CERNissä jo vuodesta 1991 suunnitteilla olleiden LHC-kokeiden, lähinnä CMS-kokeen, suunnittelu ja prototyypirakennus. CMS-projektille osoitettiin tutkimusmäärärahoja 1,392 milj.mk. Tämän lisäksi TEKES, OPM, KTM, Suomen Akatemia ja Helsingin yliopisto myönsivät SEFTille pienempiä määrärahoja muihin tutkimus- ja teknologiaprojekteihin yhteensä n. 3,124 milj. markkaa.

*Vuoden 1993 budjettiin* Helsingin yliopisto osoitti 4,275 milj.mk. Tästä perustoimintoihin varattiin 0,750 milj.mk, tutkimushankkeisiin 1,910 milj. mk, kehityshankkeisiin 1,130 milj. mk ja teknologiahankkeisiin 0,485 milj. mk. Määrärahat sisälsivät sekä laite- että toimintakustannukset. Tutkimushankemäärärahasta DELPHI-kokeelle varattiin 0,750 milj. mk. Koe oli ollut käynnissä v. 1989 elokuusta lähtien ja laiterakennukseen tarvittiin v. 1993 vähemmän varoja kuin ennen. CMS-projektille osoitettiin 0,900 milj. mk. Uutena hankkeena mukaan tuli lineaarikiihdyttimen suunnittelu, johon käytettiin 0,140 milj.mk. Hiukkasfysiikan tutkimukseen varattiin 0,120 milj.mk. Ulkopuolinen projektirahoitus oli v. 1993 7,712 milj.mk.

*Vuoden 1994 budjettiin* myönnettiin 9,050 milj. mk. Tästä LEP-kokeisiin, pääasiassa DELPHI-kokeeseen varattiin 2,197 milj. mk, CERNissä suunnitteilla olleisiin Large Hadron Collider (LHC) -kokeisiin (CMS ja ATLAS) 0,919 milj. mk. ja teoriaprojekteihin 0,732 milj. mk. Ilmaisen tutkimukseen (puolijohdeilmaisimet, kaasuilmaisimet, elektroniikka) osoitettiin 2,01 milj. mk ja yleis- ja tukitoimintoihin 3,19 milj. mk. SEFTin ulkopuolinen projektirahoitus oli 3,913 milj. mk.

*Vuoden 1995 budjetti* oli 5,08 milj. mk. Tästä perustutkimukseen osoitettiin 2,235 milj.mk, ilmaisintutkimukseen 1,495 milj. mk, yleistoimintoihin 0,33 milj.mk ja tukitoimintoihin 1,020 milj. mk. Perustutkimusvarat jaettiin seuraavasti: DELPHI-projektille 0,940 milj.mk, CMS-projektille 0,750 milj. mk, ATLAS-kokeeseen 0,030 milj. mk, LEP-törmäyttimellä tehtävään L3-kokeeseen 0,230 milj. mk, ja fenomenologiatutkimukseen 0,220 milj. mk.

*Vuonna 1996 SEFT lakkautettiin* ja 1.9.1996 perustettiin SEFTin, TFT:n ja HTI:n yhdistävä Fysiikan tutkimuslaitos (FTL, Helsinki Institute of Physics). Vuosi 1996 oli kuitenkin ylimenokausi, SEFTillä oli vielä v. 1996 vuosibudjettinsa, johon oli osoitettu 5,492 milj. mk. Tästä DELPHI-kokeelle oli varattu 1,000 milj. mk, L3-kokeelle 0,360 milj. mk, CMS-projektille 0,990 milj.mk ja ATLAS-projektille 0,030 milj. mk. Lisäksi ilmaisenkehitykselle oli osoitettu 1,113 milj.mk, fenomenologia-projektille 0,269 milj.mk ja lineaarikiihdytin-projektille 0,040 milj. mk. Muille toiminnoille varattiin 1,605 milj. mk.

*Vuoden 1997 alusta* DELPHI- ja LHC-kokeiden rahoitus siirtyi Fysiikan tutkimuslaitokselle. Tässä vaiheessa CERN oli lopulta päättänyt uuden hiukaskiihdyttimen, LHC:n rakentamisesta. Fysiikan tutkimuslaitoksen LEP- ja LHC-kokeille myöntämää rahoitusta on käsitelty yksityiskohtaisesti kirjassa "[Kuplakammiokeista Higgsin bosoniin – Suomalaisen kokeellisen hiukkasfysiikan viisi](#)

[ensimmäistä vuosikymmentä](#)” (kirjoittanut Jorma Tuominiemi, kustantanut Fysiikan tutkimuslaitos).

***Yhteenveto SEFTin LEP- ja LHC-kokeiden rahoituksesta vv. 1986–1996 (milj. mk)***

	DELPHI	L3	CMS/RD5	ATLAS
1986	1,300			
1987	1,465			
1988	1,644			
1989	1,800			
1990	4,300			
1991	2,538		0,452	
1992	2,490		1,392	
1993	0,750		0,900	
1994	2,197		0,919	
1995	0,940	0,230	0,750	0,030
1996	1,000	0,360	0,990	0,030

***Lähteet***

SEFTin vuosikertomukset vv. 1991–1996 sekä Hiukkasfysiikan komitean kokospöytäkirjat 1986–1989 ja SEFTin johtokunnan pöytäkirjat vv. 1990–1995.