

**Междинен отчет на дейностите по споразумение
Д01-374/18.12.2020 г.
за изграждане и експлоатация на обекта от
Националната пътна карта за научна
инфраструктура
„Европейски център за ядрени изследвания –
ЦЕРН“**

18.12.2020 г. – 15.12.2021 г.

Съдържание

1. Интензифициране на експлоатацията на научната инфраструктура на ЦЕРН чрез осигуряване на българското участие в експерименти в ЦЕРН.	1
1.1. Присъединяване към експерименти в ЦЕРН, българското участие в които не е финансирано от други национални инструменти	1
1.2. Участие в изпълнението на научните програми на експерименти по точка 1.1	2
1.3. Развитие на човешкия потенциал	4
2. Изграждане и експлоатация на научна инфраструктура, която ще бъде използвана за разработване и тестове на детектори и комплексни детекторни системи за регистрация на йонизиращо лъчение и компютърно моделиране на отклика на детекторни системи и обработка и анализ на данни получени в експерименти провеждани в ЦЕРН.	5
3. Организационни дейности	11

1. Интензифициране на експлоатацията на научната инфраструктура на ЦЕРН чрез осигуряване на българското участие в експерименти в ЦЕРН.

1.1. Присъединяване към експерименти в ЦЕРН, българското участие в които не е финансирано от други национални инструменти

През отчетния период бяха проведени преговори, в резултат на които България, чрез съответни научни колективи, се присъдени към следните експерименти:

- ИСОЛДЕ (ISOLDE) – меморандумът за разбирателство (виж **Приложение 1.1**) беше подписан на 26.03.2021 г. Меморандумът е подписан от проф. Анастас Герджиков, ректор на Софийския университет като представляващ координатора на консорциума. Представител на консорциума в съвета на колаборацията ISOLDE е проф. дфзн Георги Райновски. България е приета с редуцирана вноска от **30 000 CHF** за първите три години от участието си. Последната част от вноската към общия фонд на експеримента беше изплатена през октомври 2021 г. България участва с научен колектив в състав:
 - от Софийския университет – проф. дфзн Георги Райновски, доц. д-р Калин Гладнишки, гл. ас. д-р Мартин Джонголов, гл. ас. д-р Диана Кочева (постдокторант), д-р Милена Стоянова (постдокторант), Ралица Манчева (технически студент в ЦЕРН);
 - от ИЯИЯЕ-БАН – доц. д-р Елена Стефанова, гл. ас. д-р Орлин Йорданов, гл. ас. д-р Петко Кръстев;
- NA61/SHINE – меморандумът за разбирателство (виж **Приложение 1.2**) беше подписан на 28.04.2021 г. Меморандумът е подписан от проф. Анастас Герджиков, ректор на Софийския университет, като представляващ координатора на консорциума. Представител на консорциума в съвета на колаборацията NA61/SHINE е доц. д-р Димитър Колев. Вноската на България в общия фонд на експеримента е **15 000 CHF**. Вноската към общия фонд на експеримента беше изплатена през септември 2021 г. България участва с научен колектив в състав:
 - от Софийския университет – доц. д-р Димитър Колев, проф. дфзн Румен Ценов, доц. д-р Мариян Богомилов, гл. ас. д-р Галина Ванкова-Кирилова, д-р Симона Илиева (постдокторант);
- АЛИС (ALICE) – меморандумът за разбирателство (виж **Приложение 1.3**) беше подписан на 22.10.2021 г. Меморандумът е подписан от проф. Анастас Герджиков, ректор на Софийския университет, като представляващ координатора на консорциума. Представител на консорциума в съвета на колаборацията ALICE е доц. д-р Венелин Кожухаров. Встъпителната вноска на България в общия фонд на експеримента е **50 000 CHF**. Годишната вноска на България в общия фонд на експеримента е **8 000 CHF** на участник от българска група. За 2021 г. тази вноска е **24 000 CHF**. Вноската към общия фонд на експеримента беше изплатена през октомври 2021 г. България участва с научен колектив в състав:
 - от Софийския университет – доц. д-р Венелин Кожухаров, д-р Момчил Найденов (постдокторант), Радослав Симеонов (докторант);

- от ИЯИЯЕ-БАН – гл. ас. д-р Мартин Макариев;
- SHiP и SND@LHC – преговорите за присъединяване към тези експерименти все още се водят. Очаква се да се финализират през 2022 г. Въпреки това група от български учени вече участва в съответните научните програми. Групата е в състав:
 - от Софийския университет – доц. д-р Мариян Богомилов, доц. д-р Димитър Колев, проф. дфзн Румен Ценов, гл. ас. д-р Галина Ванкова-Кирилова, д-р Симона Илиева (постдокторант), д-р Георги Петков (постдокторант);
 - от ИЯИЯЕ-БАН – Васил Вергилов;

1.2. Участие в изпълнението на научните програми на експерименти по точка 1.1

Епидемичната ситуация и произтичащият от нея затруднен достъп до ЦЕРН ограничиха значително участието в измервания на място в ЦЕРН. Това доведе до значителни спестявания на разходи по перо „Командировки“. Въпреки това беше взето участие в набиране на данни, провеждане на тестови измервания и изграждане на експериментални установки. Значителни по обем дейности бяха посветени на планирането и предлагането на нови измервания. Всички дейности са обобщени по експерименти както следва:

- **ИСОЛДЕ (ISOLDE)** – основната част от дейности бяха свързани със изготвяне на предложения за нови измервания на установката MINIBALL на ускорителя НИЕ-ISOLDE. Българската група взе участие в подготовката на три експериментални предложения, представени на [67мата сесия на научния комитет на ISOLDE](#) през юни 2021 г. (INTC - ISOLDE and neutron Time-of-Flight Experiments Committee). Предложенията INTC-P-608 и INTC-P-601 бяха одобрени и експериментите се очаква да бъдат проведени през лятото на 2022 г. За предложението INTC-P-600 комитет изиска допълнително изясняване на физически случай. За тази през есента на 2021 г. бяха проведени експерименти със стабилни снопове за ядрата $^{130,132}\text{Te}$, които се анализират в момента във Физически факултет на Софийския университет. Освен допълнителни нови аргументи за физически случай на ядрото ^{136}Te , цел на предложението INTC-P-600, тези експерименти дават и нова информация за структурата на ядрата $^{130,132}\text{Te}$, която ще бъде публикувана независимо. По време на провеждане на експериментите за $^{130,132}\text{Te}$ в Университета на Кьолн, българската група се включи в кондиционирането и подготовката на HpGe детектори на системата MINIBALL за експерименталната кампания на ускорителя НИЕ-ISOLDE през 2022 г.
- **NA61/SHINE** – през 2021 г. участието се свежда в две основни направления:
 - Анализ на данни, получени от експеримента в по-ранен период. Софтуерни продукти (модули) за калибровка и анализ на данни, получени при бомбардиране с частици на 90 сантиметрова мишена, бяха структурирани и подредени, описани и отворени за ползване от цялата колаборация. Процедура за Монте Карло симулации на такъв тип взаимодействия също беше отворена за ползване заедно с инструкции за употреба. Тези материали са качени в официалното Git хранилище на NA61/SHINE: <https://gitlab.cern.ch/na61-software>. В резултат са публикувани 5 статии в списания с импакт фактор. Защитена е една дисертация по тематиката на експеримента във

Физическия факултет на Софийския университет. Привлечен е нов докторант по тематиката.

- Участие в подновяването и усъвършенстването на детекторната система на експеримента, в т.ч. монтирането на механични опорни конструкции, инсталирането на адаптори и електронни платки в детекторите, свързването на източниците на напрежение, монтирането на системата за охлаждане на електрониката, системата за набиране на данни, време-проекционните камери, тестове на отделните компоненти.
- **АЛИС (ALICE)** – към настоящия момент като част от експеримента ALICE се финализира дизайнът и ще се пристъпи към конструирането на калориметър, регистриращ именно частици, летящи под малки ъгли спрямо сноповете на LHC. Точно този детектор ще допринесе за разширяването на физичната програма на ALICE и представлява съществен интерес за екипа от българската страна. Екипът по настоящия проект се присъедини към конструирането на част от новия калориметър FoCal (Forward Calorimeter).

През 2021 г. беше измината дълга процедура по оценяване на потенциала на българската група за възможността за съществен принос към експеримента АЛИС. Тази процедура приключи успешно след включването на българския екип в разработката и съответно конструирането на детектора FoCal-H, който ще бъде предназначен да регистрира частици, летящи под малки ъгли спрямо посоката на взаимодействащите на експеримента ALICE снопове. Такъв детектор в момента липсва в АЛИС, а регистрирането на такива частици ще разшири съществено физичния потенциал на експеримента АЛИС, включително и чувствителността му към съществуването на нови частици. Области, в които ясно се откроява водещия принос на българската група, осъществен благодарение на НПКНИ:

- Пусната в експлоатация система за набор на данните от прототип на адронния детектор от FoCal;
- Осъществена синхронизация между различните модули, събиращи данните от прототипа;
- Разработен софтуер за реконструкция и анализ на данните, набрани по време на тестовия сеанс на ускорителя SPS в ЦЕРН. Софтуерът е свободно достъпен на <https://github.com/vkozuharov/FoCalHPrototype>, следвайки политиката за отворен код. Всички представени в отчета и всички публично представени пред колаборацията ALICE резултати са получени с помощта на този софтуерен пакет, който е в процес на разработка;
- Получени са предварителни резултати, показващи работоспособността на прототипа и отклика му към частици с различна енергия (от 20 GeV до 120 GeV).

В рамките на колаборацията АЛИС е поет средносрочен ангажимент (2021 - 2027) за участие в дизайна и конструирането на калориметъра FoCal за регистриране на частици, летящи под малък ъгъл спрямо направлението на ускорените от LHC снопове. Поради късното включване на българския екип нямаме принос нито към дизайна на прототипа (базиран на сцинтилационни детектори), нито към избора на фотодетекторите за

регистрирането на сцинтилационната светлина. Въпреки това дизайнът на FoCal-H се съгласува до голяма степен със задачите, обявени в рамките на НПКНИ.

Дългосрочни ангажименти от българския екип не са поемани, въпреки интереса на управлението на колаборацията АЛИС към включването на Софийски университет в разработката на бъдещата научна програма на АЛИС след 2030 година. Към настоящия момент колективът е включен активно в следните дейности:

FoCal design and construction - <https://indico.cern.ch/category/8404/>

FoCal test beam analysis - <https://indico.cern.ch/category/14373/>

FoCal coordination - <https://indico.cern.ch/event/1098667/>

Не на последно място следва да се добави утвърдения авторитет на Физически факултет, СУ “Св. Кл. Охридски” и на българската физична общност като цяло в международен план. В рамките на едва няколко седмици съвместна работа беше изградено тясно и до момента изключително ползотворно сътрудничество между ФзФ-СУ и университета в Копенхаген, Дания. Това сътрудничество ще продължи занапред в рамките на НПКНИ-ЦЕРН и ще осигури по-добро образование на българските студенти, докторанти и млади учени.

- **SHiP и SND@LHC** – през 2021 г. SND@LHC е във фаза на изграждане: произвеждане и монтиране на детекторите; софтуерно и хардуерно осигуряване на детекторите. Участието на българската страна включва разработване на софтуер за първичен анализ на данните от различни под-детектори (мюонен трекер, сцинтилационен детектор), както и в софтуера за набиране на данни в колаборация с други институти. По-подробно тук се включват:
 - Създаване на рецепта за инсталиране и конфигуриране на генератора на неутринни взаимодействия GENIE (v3.0.6). Сравнение на резултатите за продуктите на тези взаимодействия, получени с тази и предходна версия на генератора.
 - Успешно бе разработен мениджър за симулиране на протон-протонни взаимодействия в LHC и подбирането на частици неутрино, попадащи в обема на детектора. Беше направен анализ на произхода на тау неутрината, които биха преминали през мишената на SND@LHC, както и оценка на броя и енергетичния им спектър.
 - Първоначална версия на програмите за дигитализация и превръщане на суровите данни от детектора в структури, подходящи за следваща обработка, бяха разработени и тествани. Съответните софтуерни модули са съвместими с рамката FairRoot и са достъпни в официалното Git хранилище на експеримента: <https://github.com/SND-LHC/sndsw>.

1.3. Развитие на човешкия потенциал

В дейности по проекта освен щатните изследователи от Физически факултет на Софийския университет и ИЯИЯЕ-БАН са привлечени на граждански или временни договори трима млади учени и постдокторанти. Трябва да се отбележи, че в кандидат-докторантската сесия

2021 г. са подадени 4 заявления на кандидат-докторанти в направление „Физика на елементарните частици“ (за сравнение за 2020 г. беше подадено само 1 заявление). Засиленият интерес към докторантурите може да се отдаде и на успешното стартиране на НПКНИ-ЦЕРН, което дава перспектива пред младите учени.

2. Изграждане и експлоатация на научна инфраструктура, която ще бъде използвана за разработване и тестове на детектори и комплексни детекторни системи за регистрация на йонизиращо лъчение и компютърно моделиране на отклика на детекторни системи и обработка и анализ на данни получени в експерименти провеждани в ЦЕРН.

През отчетния период, дейностите по изграждане и експлоатация на инфраструктура в Софийския университет и ИЯИЯЕ-БАН се извършваха съгласно обновените „План за изграждане и експлоатация“ и „Финансов план“ (Приложение 2 и 3 от Договора за партньорство между Софийския университет и ИЯИЯЕ-БАН Договора за партньорство № 80-08-119 от 15.07.2019 г., виж **Приложение 2.2** и точка 3 от настоящия отчет) по работни пакети (РП) както следва:

- **РП 1** – Изграждане и експлоатация на лаборатория за газови многодетекторни системи на йонизиращи лъчения в ИЯИЯЕ

Изпълнение са (или са в процес на изпълнение) следните задачи:

Задача Д1.3: Дизайн и разработка на стенд за проверка на параметрите на охлаждащите модули за газовите детектори GEM.

Стендът е в процес на изработване. Дизайнът беше завършен и материалите от фирми MKS Instruments, Swagelok-Nordival и Pico Technology бяха поръчани и доставени до началото на Ноември 2021 г. Закъснението в доставките е свързано с пандемията и трудности с микрочиповете. Стендът ще бъде завършен и експлоатацията ще започне от 30 март 2022 г.

Задача Д1.4: Проектиране на дигитална система за регистрация на данните от газовите детектори и високоволтови електронни блокове.

Възстановени са част от електронните модули за работа със системата, използвани до 2008 г. Необходимо е да се замени остарялата електроника и компютър с нови електронни модули през етап 3 на договора. Процедурата ще бъде описана в проекта за дигитална система за регистрация на данните от газовите детектори и високоволтови електронни блокове при предаването на финалния отчет за втора година.

Научен колектив, изпълняващ работния пакет:

Физик д-р Пламен Яйджиев, инж. Владимир Башев, гл. ас. д-р Румяна Хаджийска, ас. д-р Мариана Шопова, инж. д-р. Любомир Димитров, инж. Георги Митев, техник Людмил Рачев

- **РП 2** – Център за Grid и облачни технологии към ИЯИЯЕ

Изпълнение са следните задачи:

Задача Д1.1: Етап I на модернизация и разширение на електрическата инсталация на центъра за данни в ИЯИЯЕ;

Извършени са електро-монтажни работи по подмяна на главното електрическо табло, окабеляване и подготовка за свързване на генератор , АВР табло, ново окабеляване до всеки шкаф и охладителното оборудване на Центъра за данни.

Задача Д1.2: Модернизация на климатичната система на центъра за данни в ИЯИЯЕ; Извършен е монтаж на климатична система тип "колона".

Научен колектив, изпълняващ работния пакет:

Светослав Тодоров Христов, ръководител отдел ИТ, Венцислав Лилянов Стефанов, техн. сътрудник ИТ, Олга Николаевна Аврамова, мл. експерт ИТ

- **РП 3** – Център за Grid и облачни технологии към Софийския университет

Изпълнение са следните задачи:

Задача Д3.5: Съхранение и обработка на данни от експериментите провеждани на ускорителя LHC

В този работен пакет са включени всички дейности свързани с изграждането развитието и експлоатацията на центъра за облачни и GRID технологии към СУ. През отчетния период не бяха предвидени средства за закупуване на техника и оборудване. Основните дейности бяха свързани с инсталирането на необходимите пакети, въвеждане в експлоатация и поддръжка на GRID кълъстера на СУ. Кълъстерът също така бе присъединен към глобалната GRID инфраструктура и е с обновен статус, като изчислителен ресурс на експеримента CMS.

През отчетния период бяха извършени следните конкретни дейности:

- На кластера бе инсталирана Lustre файлова система, като достъпното към момента дисково пространство е 42 TB.
- Преинсталиран бе софтуера на всичките изчислителни възли.
- Преконфигурирани бяха са всички услуги, използвани от софтуера на CMS.
- Добавени бяха нови услуги (squid i cvmfs), които задължително се изискват от CMS
- Кълъстерът бе включен в Rucio - новата система за трансфер на данни на CMS.
- Бяха стартирани пилотни задачи и бяха проведени тестове за мониториране на надеждността на кълъстера от страна на CMS. Резултатите от тестовете са достъпни на следната страница: <https://argo.egi.eu/egi/report-status/Critical/SITES/BG05-SUGrid>

В резултат на проведените дейности, кълъстерът бе сертифициран, като Tier-3 GRID инфраструктура на CMS (https://cms-cric.cern.ch/cms/site/detail/T3_BG_UNI_SOFIA/)

Научен колектив, изпълняващ работния пакет:

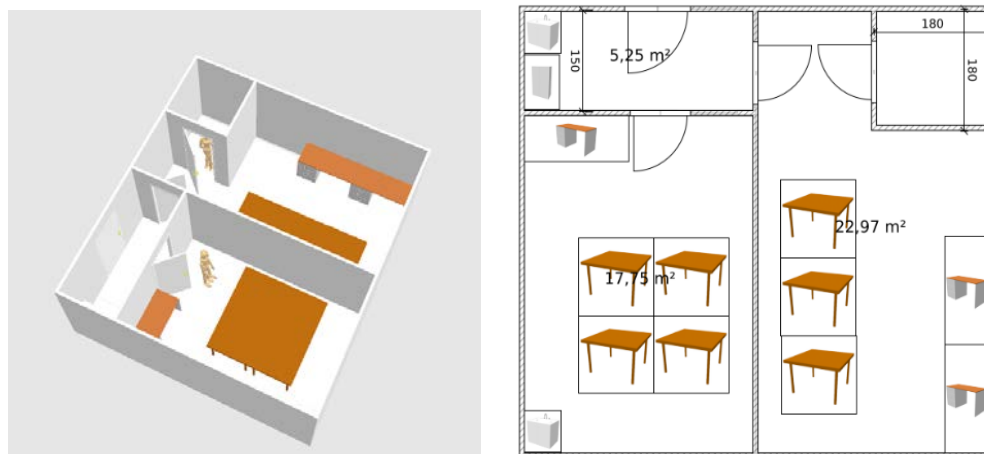
- от Физически факултет на Софийски университет: доц. д-р Борислав Павлов, доц. д-р Пейчо Петков, проф. д-р Леандър Литов, физик Антон Петров, г-н Тодор Трендафилов (докторант), г-н Елтон Шумка (докторант);
- от Факултет по математика и информатика на Софийски университет: проф. д-р Владимир Димитров, доц. д-р Радослава Христова;

- **РП 4** – Изграждане и експлоатация на лаборатория за изработване и изследване на сцинтилационни детектори към Софийския университет

Изпълнение са (или са в процес на изпълнение) следните задачи:

Задача Д4.2.1: Ремонт на помещение и приспособяването му за лаборатория за работа със сцинтилатори

Лабораторията е разположена в две независими помещения във Физически факултет на Софийския университет – А004 и В26Б. Преди да се пристъпи към дейностите по ремонт на помещенията, които да се използват за нуждите на лабораторията за сцинтилационни детектори, бяха идентифицирани основните спецификации за тези помещения. Лабораторията се състои от четири специализирани помещения **мръсно помещение** (за механична обработка и спомагателните материали), **чисто помещение** с ниски нива на прах (за конструиране детекторите от вече готовите компоненти), **тъмна стая** (за тестване на сцинтилационните детектори) и **електронна лаборатория** (за конструиране и изследване на електронните модули на детекторите). Първите три помещения се разполагат в А004. Плана на разгръщането им е представен на Фигура 1.



Фигура 1: План на разделянето на А004 на мръсно помещение, чисто помещение и тъмна стая като обособени части от лабораторията за конструиране на сцинтилационни

Поради спецификата на работата, планирана за извършване в лабораторията по сцинтилационни детектори, бяха включени и беше обърнато специално внимание на следните дейности:

- Беше направена водонепропусклива изолация на пода и стените на помещението;
- За боядисването на стените беше изрично посочено да се използва боя, която не се разпрашава и не води до замърсяване на помещението;
- Беше изградена активна вентилационна система с два кръга, която позволява работа с както с термопластични полимери, така и с машини, при които вследствие на обработката на материали има високо запрашаване. Вентилационната система;
- Беше изцяло обновена силовата електроинсталация, като бяха осигурени необходимите монофазни и трифазни контакти за апаратурата в помещението;
- Беше изцяло обновена мрежова комуникационна инсталация, която бе предвидена да осигурява трансфер на данни със скорости до 1 Gbps;

- Беше осигурено допълнително водоподаване, което е необходимо за охлаждането на материалите при обработката на термопластични полимери (в частност при обработката на полистирен и поливинилтолуен базирани сцинтилатори);

Краиния вид на А004 след извършения ремонт е представен на **Фигура 2**.



Фигура 2: Части от помещение А004 след извършения ремонт.

Предстои закупуването на мрежов комутатор, разполагащ с най-малко 48 порта за мрежова комуникация и неговото инсталиране в специална сервизна кутия в помещението.

Паралелно с ремонтните дейности на чистото помещение, мръсното помещение и тъмната стая беше осъществен и ремонт на лабораторията по електроника (В26Б). При изпълнението на тази задача бяха срещнати определени трудности, породени от възрастта на сградата и водопроводната и канализационната системи. Въпреки това въвеждането в експлоатация и на лабораторията по електроника е също в напреднал етап.

Задача Д4.2.2: Проучване на технологиите за производство на сцинтилатори

През изминалата година беше инициентирано проучване за възможностите за закупуването на необходимото оборудване на лабораторията за сцинтилационни детектори. Дейностите бяха фокусирани в две направления:

- Системи за екструдирание – бяха потърсени различни доставчици на екструдери, позволяващи получаването на профили с квадратно и/или правоъгълно сечение, тъй като това са най-често използваните геометрии на активната област при детектиране на космични лъчи, например. Получени бяха няколко оферти, като за съжаление на този етап нито една не удовлетворява всички условия на научния колектив, свързани с параметри, доставка, инсталиране и поддръжка на оборудването. През следващия период от изпълнението на програмата ще бъдат потърсени алтернативни решения и ще бъде прибегнато към оценка на възможните компромисни варианти.
- Електронни модули – беше проучена възможността за закупуване на модули за захранващо напрежение и 64 канална система за захранване и събиране на данни от силициевы фотоумножители. Тези модули са базирани на ASIC решения, специално разработени за работа със силициевы фотоумножители. През следващия етап най-вероятно на тях ще се базира изграждането на тестова система за изследване на сцинтилационните детектори. В допълнение на тези системи ще бъдат разгледани и различни алтернативи преди да се вземе окончателно решение.

Възможността за дизайн и разработка на нови сцинтилационни детектори на територията на Физически факултет, СУ “Св. Кл. Охридски” ще допринесе за засилване на интереса на студентите към областта и за повишаване на знанията им чрез пряко участие в дейностите по изследването и конструирането на тези детектори. Очаква се през 2022 г. към екипа да се присъединят още студенти, които ще участват в работата по развитието на лабораторията и изследването на нови сцинтилационни детектори, свързани с участието на български екипи на експерименти в CERN.

Научен колектив, изпълняващ работния пакет:

- от Физически факултет на Софийски университет: доц. д-р Венелин Кожухаров, доц. д-р Мариян Богомилов, д-р Симона Илиева (постдокторант), д-р Георги Георгиев (постдокторант), доц. д-р Людмил Цанков, г-н Радослав Симеонов (млад учен), Светослав Иванов (млад учен), Светослав Иванов (млад учен);
- **РП 5** – Изграждане и експлоатация на лаборатория за разработване и характеризирание на детектори използвани в експерименти с ускорени снопове от радиоактивни йони към Софийския университет

Изпълнение са (или са в процес на изпълнение) следните задачи:

Задача Д2.1: Извършен е пълен ремонт на лабораторно помещение, позволяващо конструиране и работа с твърдотелни детектори.

Извършен е основен ремонт на помещения В25А, Б във Физически факултет на Софийския университет. При извършване на ремонта специално внимание е отделено на създаване на условия за ниска запрашеност до минималните стандарти за лаборатория за полупроводникови детектори, климатизации и вибрационна устойчивост на подовите покрития. Изградена е мрежова комуникационна инсталация, която бе предвидена да осигурява трансфер на данни със скорости до 1 Gbps. Изградена е 10 kW вътрешна електрическа мрежа с устойчиво заземяване. В едно от двете помещения се предвижда да се изгради лабораторията за конструиране и тестване детекторите, докато второто помещение ще се ползва като оперативен център за съхраняване и обработка на данни. Крайния вид на помещение Б25 след извършения ремонт е представен на **Фигура 3**.



Фигура 3: Помещения Б25 след извършения ремонт.

Задача Д2.2: Закупуване на NV8020A - VME/NIM 7U крейт.

След направени проучвания е изискана оферта за доставка на крейта, като се очаква той да бъде закупен и доставен до края 2021 г. или в началото на 2022 г.

Научен колектив, изпълняващ работния пакет:

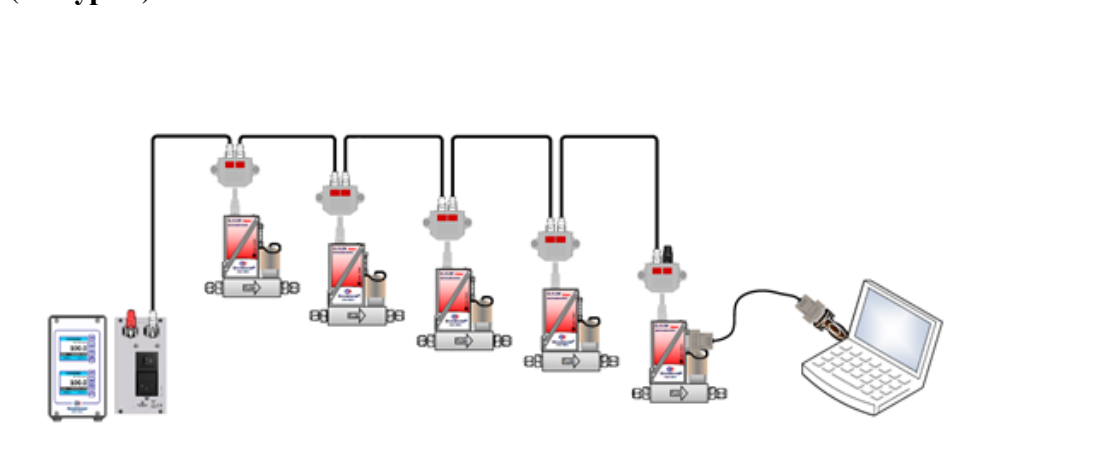
- от Физически факултет на Софийски университет: проф. дфзн Георги Райновски, доц. д-р Калин Гладнишки, гл. ас. д-р Мартин Джонголов, гл. ас. д-р Диана Кочева (постдокторант), д-р Милена Стоянова (постдокторант)

- **РП 6** – Изграждане и експлоатация на лаборатория за детектори на йонизиращи лъчения за високопрецизни измервания към Софийския университет

Изпълнение са (или са в процес на изпълнение) следните задачи:

Задача Д6.3: Доизграждане на газовата система

В този работен пакет са включени дейностите свързани с изграждането на лаборатория за детектори на йонизиращи лъчения за високопрецизни измервания. Дейностите предвидени за изпълнение през отчетния период включват надграждане на съществуващата газова система, като по този начин да стане възможно използването на нови газови смеси. Съществуващата в момента газова система позволява използването на двукомпонентна газова смес на базата на фреон (HFC-134) и серен хексафлуорид (SF6). Потокът на фреона и на серния хексафлуорид се контролират съответно с Bronkhorst F-201DV и Bronkhorst F-201CV контролери на масовия поток (MFC – Mass Flow Controller). За да се осигури съвместимост на наличното оборудване с предвидените за закупуване в рамките на работния пакет компоненти, бяха проведени ред консултации с инженерния отдел на фирмата Bronkhorst. Бяха взети под внимание ред параметри, като работните налягания, проектен поток на газовете, интерфейс за управление, електрическо захранване и т.н. В резултат бе успешно проектирана новата система (**Фигура 4**).



Фигура 4: Проект на газовата система. Управлението се извърши посредством компютър, който е свързан с едни от MFC контролерите посредством RS-232 интерфейс. Комуникацията между MFC контролерите се осъществява посредством FLOW-BUS. Електрическото захранване става по FLOW-BUS шината, като се използва захранващ модул E-8501-R-00.

Наградената система ще позволява в допълнение към HFC-134 и серен хексафлуорид да се ползват аргон (Ar) и въглероден диоксид (CO₂). Аргонът ще се подава посредством Bronkhorst F-201CV MFC, а въглеродният диоксид посредством Bronkhorst F-201AV MFC.

За целта бяха закупени:

- Контролер на масовия поток Bronkhorst F-201CV – 1 бр.
- Контролер на масовия поток Bronkhorst F-201AV – 1 бр.
- Захранващ модул E-8501-R-00 – 1 бр.
- Допълнителни компоненти (RJ45 Y-адаптери, RJ45 кабели за FLOW-BUS, RS-232 кабел, сериен към USB адаптер и други).

Научен колектив, изпълняващ работния пакет:

- от Физически факултет на Софийски университет: доц. д-р Борислав Павлов, доц. д-р Пейчо Петков, проф. дфзн Леандър Литов, физик Антон Петров, г-н Елтон Шумка (докторант);

3. Организационни дейности

Дейностите на консорциума през отчетния период се регулират от Договора за партньорство между Софийския университет и ИЯИЯЕ-БАН Договора за партньорство № 80-08-119 от 15.07.2019 г. и споразумение Д01-374/18.12.2020 г. между Министерството на образованието и науката и Софийския университет. В резултат на новите задачи поставени на Консорциума „Европейски център за ядрени изследвания – ЦЕРН“ в актуализираната Национална пътна карта за научна инфраструктура (НПКНИ) 2020-2027г., приета с решение на Министерски съвет на Република България от 02.12.2020 г., партньорите в консорциума подписаха Анекс № 1 (виж **Приложение 2.1**). Като изпълнение на поетите в него задължения бяха изработени обновени Приложения 2 („План за изграждане и експлоатация“) и 3 („Финансов план“) към Договора за партньорство между Софийския университет и ИЯИЯЕ-БАН Договора за партньорство № 80-08-119 от 15.07.2019 г. (виж **Приложение 2.2**), които отчитат новите задачи, поставени пред Консорциума и очакваното финансиране. С Анекс № 2 (виж **Приложение 2.3**) партньорите в консорциума приеха обновените приложения 2 („План за изграждане и експлоатация“) и 3 („Финансов план“).

Изграден е работеща интернет страница на проекта:

<https://cern.phys.uni-sofia.bg/>