

Predlog izgradnje NanoCentra Beograd – NCB

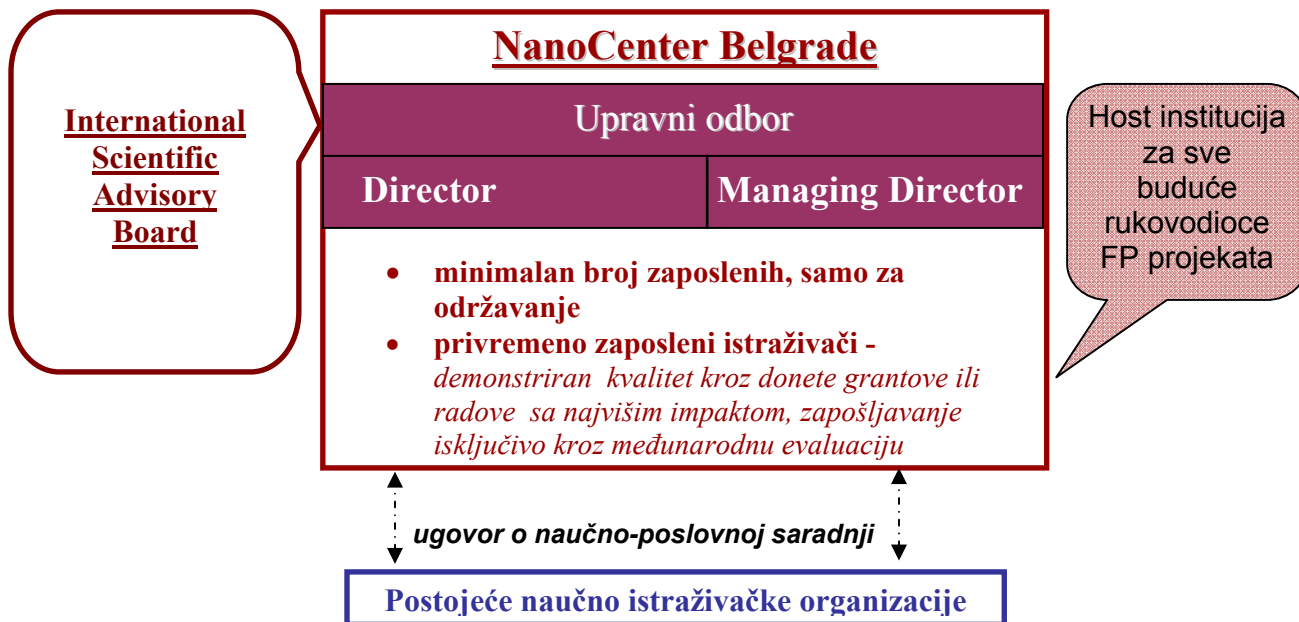
REZIME

Na osnovu urađene SWOT analize nad *Stanjem nanonauke i nanotehnologije u Srbiji* uočene su tri značajne slabosti: (i) u Srbiji ne postoji evropski (ili šire) prepoznatljiva institucija iz oblasti nanonauka; (ii) Srbija ne poseduje odgovarajuću opremu, kao ni jasna pravila korišćenja postojeće opreme; (iii) postojeći ljudski i materijalni resursi su dislocirani na udaljenosti većoj od 30km (Vinča, Institut za fiziku, PMF-SANU) čime se gubi na fokusu i postizanju neophodne kritične mase.

Zato se predlažu sledeće mere:

- 1) fizičko grupisanje ljudskih i materijalnih resursa *nanoscience parka* na lokaciji Kampusa nauke i umetnosti u bloku 39, čija je izgradnja predviđena *Strategijom naučnog i tehnološkog razvoja 2010-2015*;
- 2) formiranje novog pravnog lica, *NanoCentar-National Share Facility*, sa misijom da ostvari sledeće ciljeve:
 - omogućiti srpskoj naučnoj zajednici i industriji fabrikaciju i karakterizaciju nano struktura po unapred određenim pravilima (*Share facility*) koja su u upotrebi u evro-atlantskim institucijama;
 - stvoriti prepoznatljiv centar koji bi Srbiju uključio u evropske i svetske *Nano Science* krugove.

Blok39: Kampus nauke sa integrisanim *Nano&Life Science* parkom



Ciljevi Nanocentra će biti ostvareni kroz sledeće korake:

1. Ministar postavlja stručno telo – internacionalni naučni komitet (*International Scientific Advisory Board-SAB*) i *Managing Director*-a. SAB u skladu sa strategijom postavlja okvirne planove (misija, vizija) i budžet centra u narednih 5 godina u skladu sa očekivanim potrebama za standardnom opremom i očekivanim specifičnim instrumentima koji se trenutno koriste u takvim centrima. Menadžer je ujedno i moderator naučnog komiteta i posreduje u komunikaciji Ministarstvo-SAB.

Preliminarni članovi SAB-a:

- Prof. Laszlo Forro, École polytechnique fédérale de Lausanne – EPFL, Switzerland
- Prof. Jan van Ruitenbeek, Director of Leiden Institute of Physics Netherland
- Prof. John Boland, Director of CRANN Nanoscience Centre Dublin Ireland
- Flamming Basenbacher, Director of iNANO Denmark, član borda u više od 30 kompanija, od toga i Carlsberg A/S;
- Wilhelm Ansorge, osnivač LION bioscience (SYGNIS Pharma AG)
- Radoje Drmanac, Chief Scientific Officer of Complete Genomics USA

2. Kroz međunarodni javni poziv (oglas u *NatureJobs*) raspisati konkurs za Direktora. Pored naučnog kvaliteta, od Direktora bi se očekivalo da demonstrira i sposobnost da ostvari misiju NanoCentra. SAB daje svoje stručno mišljenje o kandidatima, a Ministar postavlja Direktora. Menadžer pomaže Direktoru u obavljanju svakodnevnih poslova i komunikaciji sa zajednicom i Ministarstvom.

3. Potpisivanje ugovora o poslovno-tehničkoj saradnji sa ostalim NIO i animiranje svih potencijalnih rukovodioca FP projekata da koriste Nanocentar kao *host-instituciju*..
4. Zapošljavanje 5-6 vrhunskih istraživača po internacionalnom konkursu analognom *Startup & Advance Research grants European Research Council-a*. SAB za svaki projekat bira međunarodne recenzente. Nakon evaluacije projekata, SAB vrši usmenu evaluaciju najuspešnijih kandidata.
5. Kupovina jedinstvene opreme za mikroskopiku i e-beam litigrafiju koja će pomoći centru da postane prepoznatljiv regionalni centar za naprednu mikroskopiku i nano-fabrikaciju na skali manjoj od 10nm. Od samog početka projekta (pre instalacije opreme) sprovedeće se kontinualna obuka kadrova za korišćenje nove opreme kroz saradnju sa strateškim partnerom EPFL Švajcarska.

POZICIONIRANJE NANO CENTRA

Uprkos tome što je Srbija dobila desetak FP6 grantova za unapređenje i razvoj istraživačkih resursa (materijalnih ali i ljudskih) u fizici-hemiji-nanonaukama nije postignut cilj da Srbija poseduje evropski i šire prepoznatljivu grupu ili instituciju u oblasti nanotehnologija. Jedan važan pokazatelj ove situacije je i taj da je Srbija objavila samo jednu nano-publikaciju u časopisu *Nature/Science*, bez i jedne druge ne-revijalne publikacije sa impakt faktorom većim od 9.

Takođe postoji problem da u Srbiji nema *clean room*-a kao ni nekoliko skupih ali nužnih uređaja za karakterizaciju i mikroskopiku. Osim ovoga, Srbija ne poseduje ni jasna pravila korišćenja postojeće opreme, kao ni usvojen koncept zajedničkog korišćenja opreme po unapred određenim pravilima (koja se koriste u svim evro-atlantskim institucijama). Mehanizam korišćenja je u biti sledeći: nakon obuke neophodne za korišćenje opreme, korisnici bi samostalno i uz pomoć tehničara koristili opremu po utvrdjenim cenama radnog sata u zavisnosti od njihovog statusa (budžetski korisnik, industrija, specijalni ugovori i sl.).

U srpskoj naučnoj zajednici postoji još jedan veliki nedostatak. Postojeći ljudski i materijalni resursi su dislocirani na udaljenosti većoj od 30km (Vinča, Institut za fiziku, PMF-SANU) čime se gubi na fokusu i postizanju neophodne kritične mase.

Iz ovog razloga je nužno da se izvrši grupisanje Srpskog nano-resursa i integriše u Kampus nauke i umetnosti na lokaciji bloka 39 kao i formira novo pravno lice, NanoCentar, sa minimalnim brojem stalno zaposlenih neophodnih samo za nužno održavanje opreme. Nanocentar bi imao Direktora (mandat 4-5 godina) izabranim na međunarodnom nivou (konkurs objaviti u *NatureJobs i sl*), Menadžerom i međunarodnim naučnim odborom sastavljenim od internacionalno priznatih stranih i domaćih naučnika i predstavnika tehnološki intenzivne industrije. Naučni odbor bi u skladu sa usvojenom Strategijom naučnog i tehnološkog razvoja 2010-2015 odredio kriterijume za izbor Direktora, a Direktor bi se fokusirao na razvoj specifičnog naučnog programa iz sektora Nano-Material Science.

Vremenom bi NCB uvećavao broj zaposlenih do optimalnog planiranog kapaciteta, ali isključivo na određeno vreme i samo po kriterijumu demonstriranog internacionalnog kvaliteta, kao što su doneti istraživački grantovi, visok impakt factor objavljenih radova i kvalitet predloženih projekata. Ovim konceptom bi NCB imala "leteću" postavu najkvalitetnijih istraživača koji bi koristili NCB dok su visoko motivisani, produktivni i u stanju da odgovore najvećim izazovima, u protivnom kada više ne bi ispunjavali najviše standarde (tj. donosili velike projekte i publikovali u časopisima sa dvocifrenim impakt faktorom) vraćali bi se u svoje matične NIO ili bi tražili treće rešenje. Ovo je princip po kome je Španija prevazišla problem inertne i neproduktivne naučne zajednice i stvorila izuzetno jake istraživačke institute poput CNB, IMDEA na Autonomna Madrid, ili zajedničkog projekta Španije i Portugala u Braga-i.

Okruženje i pozicioniranje Beogradskog NanoCentra:

Trenutno u našem okruženju, Hrvatska, Bosna, Bugarska i severna Grčka (Solun), ne postoji NanoScience laboratorija sa *clean-room* u statusu *share facility*. Hrvatska pokušava da izgradi clean room, dok se u Bugarskoj u poslednjem trenutku odustalo od te inicijative.

Mađarska poseduje *clean room* klase 10-10000 na *Budapest University of Technology, Department of Electronics Technology: microelectronics (mta.hu/index.php?id=752)* međutim ne poseduje napredniju e-beam litografiju.

Rumunija na *IMT-Bucharest (National Institute for Research and Development in Microtechnologies)* poseduje *clean room* klase 100/1000 sa značajnim potencijalom u opremi i ekspertizi. Takođe poseduje i *precision e-beam lithography and e-beam engineering*. Dostići nivo IMT-a predstavljao bi veliki izazov.

Beogradski nanocentar će se pozicionirati u regionu na sledeći način:

1. isporučiće *clean room* klase 100/1000 (samo Mađarska i Rumunija poseduju)
2. izgradiće naprednu e-beam litografiju i fabrikaciju na skali manjoj od 5nm
3. instaliraće He-ion mikroskop (nije instaliran u daleko širem regionu).

UPRAVLJANJE

Inicijalno, Ministar postavlja stručno telo – međunarodni naučni odbor (*International Scientific Advisory Board-SAB*) i *Managing Director*-a koji je ujedno i moderator u SAB i pomaže u komunikaciji između SAB i Ministarstva. Jednom kada centar zaživi, upravni odbor postavlja direktora i menadžera, i donosi najvažnije finansijske i administrativne odluke.

Uloga SAB-a je da kritički evaluiira dokument o ideji osnivanju samog centra, njegovoj nameni, načinu delovanja, finansiranju i adekvatnosti opreme za namenjenu svrhu. To telo treba da izabere i direktora centra kroz internacionalni konkurs objavljen u najprestižnijim časopisima poput *NatureJobs*. Direktor će predložiti detaljnu naučnu problematiku i misiju oko koje bi se okupljali budući saradnici. Od ovog tela se ne bi očekivalo učesće u rešavanju tekućih ili administrativnih problema jednom kada centar zaživi.

Direktor je ovlašćeno lice NanoCentra i u saradnji sa rukovodicima laboratorija upravlja radom nanocentra.

Rukovodioci laboratorija iz zajedničkih resursa (*share facility*) su:

- rukovodioc *clean room*-a
- rukovodioc laboratorije za mikroskopiku
- rukovodioc laboratorije za karakterizaciju
- rukovodioc laboratorije za modeliranje i vizualizaciju

Pored rukovodioca zajedničkih resursa postoje i rukovodioci laboratorija koji su privremeno zaposleni kao vrhunski istraživači kroz ostvarene grantove.

Managing Director je osoba zadužena za akumulaciju grantova, investitora i donatora, tehničku pripremu i slanje naučnih propozala (naročito internacionalnih). Ova osoba treba da tokom realizacije projekta osnuje odeljenje za transfer tehnologija i zaštitu intelektualne svojine, organizuje komunikaciju sa javnošću (PR), organizuje održavanje objekta (*Facility manager*) i poslove nabavke i računovodstva.



ORGANIZACIONA STRUKTURA

NanoCentar je organizovan kroz

- laboratorije koje pripadaju deljenoj opremi i pružaju servis usluge ili delimične usluge (videti sekciju Pravila korišćenja) i
- laboratorije nastale kroz zapošljavanje gostujućih istraživača.

Laboratorije sa deljenom opremom su:

- clean room
- microscopy
- characterization
- modeling and visualization

PRAVILA KORIŠĆENJA DELJENIH RESURSA

Opremu bi koristili korisnici, celokupna Srpska i međunarodna naučna zajednicakao i industrija, po unapred određenim pravilima koja se koriste u sličnim institucijama Evrope i SAD. Mehanizam korišćenja je sledeći: nakon obuke neophodne za korišćenje opreme, korisnici bi samostalno i uz pomoć tehničara koristili opremu po utvrđenim cenama radnog sata u zavisnosti od njihovog statusa (budžetski, idustrija, specijalni ugovori i sl.).

Rezervacija rada na opremi se rezerviše putem javnog www servisa.

Cenovnik korišćenja opreme je javno dostupan i obično ima višu i nižu tarifu u zavisnosti od toga da li se oprema koristi uz delimičnu (samostalno) ili uz potpunu tehničku pomoć. Takođe postoje povlašćene kategorije korsinika i obično korisnici na naučno istraživačkim grantovima imaju povlašćene cene. Upravni odbor uređuje politiku cena za korišćenje opreme kao i za obuku kadrova.

Jedan primer cenovnika je dat na sledećoj tabeli:

Film Casting

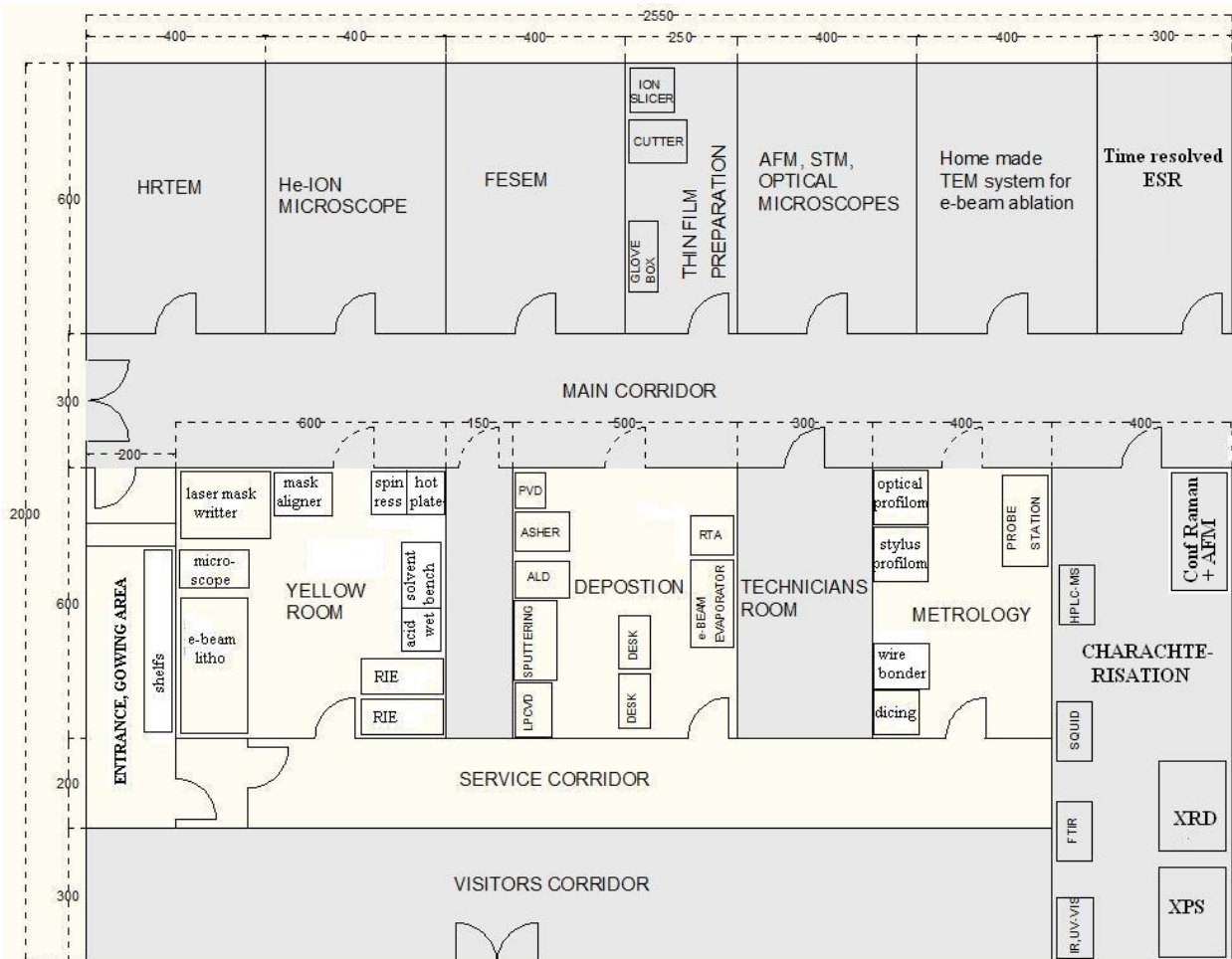
Nickname	Type	Manufacturer	Model	Fee	Status	Reserve	Notes
CEE100	Spinner	Brewer Science	CEE100	\$0/hr	down	CEE100	Use CEE200X
CEE200X	Spinner	Brewer Science	CEE200X	\$0/hr	up	CEE200X	
Dimatix	Inkjet printer	Fujifilm Dimatix	DMP-2831	\$20/hr	up	Dimatix	Located in Prof. Murray's lab
Headway	Spinner	Headway		\$0/hr	up	Headway	
Laurell	Spinner	Laurell		\$0/hr	up	Laurell	

Lithography

Nickname	Type	Manufacturer	Model	Fee	Status	Reserve	Notes
Elionix	e-beam	Elionix	ELS-7500EX	\$40/hr	up	Elionix	
MA4	Mask aligner	Karl Suss	MA4	\$30/hr	up	MA4	
Quintel	Mask aligner	Quintel	Quintel	\$30/hr	up	Quintel	
Stepper	Stepper	Nikon	G4	\$30/hr	up	Stepper	




OSNOVE TEHNIČKE SPECIFIKACIJE




U prizmlju NanoCentra se nalazi čista soba površine od oko 150-200m².



Tehnički crtež dela prizemlja NanoCentra sa *clean room*-om (bela oblast), sobama za mikroskopiku i karakterizaciju (sivo). Hodnik za posetioce (*visitors corridor*) je povezan sa Centrom za promociju nauke, ukoliko konfiguracija zgrada dozvoljava.

U sledećoj tabeli su prikazani krupniji uređaji koji su standardno neophodan deo svake laboratorije za nano-litografsku fabrikaciju. Pored ovih uređaja, u okviru nekih projekata može da se pojavi potreba za kupovinom nekih dodatnih uređaja. Na osnovu pristiglih zahteva kroz ciklus projekata 2011-2014, konačnu preporuku o izboru kapitalne opreme daće SAB.

Laboratorija	Naziv uređaja	opis/napomena
Yellow room	<p>SEM + Right e-beam writer</p>  <p><small>note: photo shows nonstandard options</small></p>	<p>Multi-Purpose High Performance Thermal Field Emission Scanning Electron Microscope - JSM 7001F equipped with Raith ELPHY plus system for electron beam writing.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 30 keV maximum accelerating voltage - 1.2 nm maximum resolution at 30 keV <p>This is optimal solution, and unavoidable part of every nano-lithography fabrication facility. High precision and supreme stability JSM 7001F electron beam is controlled by Raith ELPHY patterning system which is used in many highly cited MEMS/NEMS experiments.</p>
	<p>Laser mask writer</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Substrates up to 200 x 200 mm² - Structures down to 0.6 μm - Address grid down to 50 nm - Multiple write modes - Vector and Raster exposure mode - 3D exposure mode - Camera system for alignment - Back to front side alignment - Climate chamber - Customer specific laser source - Optical and air-gauge auto focus - Scripting capability - Multiple data input formats (DXF, CIF, GDSII, Gerber, BMP, Ascii, STL)
	<p>RIE</p> 	<p><i>Parallel Plate - Reactor Reactive Ion Etching (RIE)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 13.56 MHz supply with automatic matching - Turbomolecular pump with dual stage rotary pump incl. oil and exhaust filter - automatic pressure control - PC Control with OPT software under Windows 7 - Mass Flow controlled gas lines in a sealable and purgable gas pod <p>Options (retrofitable)</p> <ul style="list-style-type: none"> - End Point Detection: Laser Interferometrie/ Optical Emission - ICP Plasma Source - Low temperature substrate electrodes - Helium backside cooling - Scrubber - Nitrogen glove box

Microscopy	AFM/STM (low and room temperature)				
	OPTICAL microscopes				
	Time resolved ESR				
	<p style="text-align: center;">HRTEM</p> 	<p>High resolution</p> <ul style="list-style-type: none"> - 200-300keV accelerating voltage - 2 angstroms beam resolution - 2nm ablation (drilling) resolution 			
	<p style="text-align: center;">He-Ion Microscope</p> 	<p>Zeiss ORION Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> - beam resolution < 0.75 nm - accelerating voltage 30kV - magnification 100-1000000 times - field of view 100 nm – 1 mm - ion source is Helium Gas Field with lifetime 1000 hours 			
Modeling	<p>HPC 320 CPU cores in total IBM iDataplex series</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 320 CPU cores in total IBM iDataplex series, with 2 quadcore Intel Nehalem 2.6 GHz CPUs, with 24 GB memory, 500 -GB local disk, and Infiniband QDR and Giga Ethernet. - fast Infiniband connections: Infiniband QDR 40 Gbit/s infrastructure with 2:1 over subscription; Voltaire Grid Director 4036. - 8 TB file system: Infortrend EONstor S24F-G1840 SATA RAID box, with 8 disks. 			

