



**Uddannelses- og  
Forskningsministeriet**

**Prækvalifikation af videregående uddannelser - computational biomedicine**

Udskrevet 22. december 2024

## Kandidat - computational biomedicine - Syddansk Universitet

Institutionsnavn: Syddansk Universitet

Indsendt: 01/10-2013 08:59

Ansøgningsrunde: 2013 - 2

Status på ansøgning: Godkendt

[Afgørelsesbilag](#)

[Download den samlede ansøgning](#)

[Læs hele ansøgningen](#)

### Ansøgningstype

Ny uddannelse

### Udbudssted

Syddansk Universitet, Odense

### Er institutionen institutionsakkrediteret?

Påbegyndt

### Er der tidligere søgt om godkendelse af uddannelsen eller udbuddet?

Nej

### Uddannelsestype

Kandidat

### Uddannelsens fagbetegnelse på dansk fx. kemi

computational biomedicine

### Uddannelsens fagbetegnelse på engelsk fx. chemistry

Computational Biomedicine

### Den uddannedes titel på dansk

Cand.scient. i computational biomedicine

### Den uddannedes titel på engelsk

Master of Science (MSc) in Computational Biomedicine

### Hvilket hovedområde hører uddannelsen under?

Naturvidenskab

### Hvilke adgangskrav gælder til uddannelsen?

Direkte adgangsgivende bacheloruddannelser:

Ansøgere med en bachelorgrad inden for naturvidenskab, teknisk videnskab eller sundhedsvidenskab fra et dansk eller udenlandsk universitet kan optages direkte på kandidatuddannelsen, hvis de har bestået følgende:

- kurser inden for molekylærbiologi/genetik/biokemi i et omfang svarende til mindst 60 ECTS-point

eller

- kurser inden for statistik/datalogi/matematik/fysik i et omfang svarende til mindst 60 ECTS-point

Derudover kræves det, at man har engelsk svarende til minimum et B-niveau

### Er det et internationalt uddannelsessamarbejde?

Nej

### Hvis ja, hvilket samarbejde?

### Hvilket sprog udbydes uddannelsen på?

Engelsk

### Er uddannelsen primært baseret på e-læring?

Nej

### ECTS-omfang

120

## Beskrivelse af uddannelsen

Naturvidenskabelig forskning inddrager i højere og højere grad computeren som værktøj, både til søgning af information, behandling af resultater, test af hypoteser og formidling af komplekse naturvidenskabelige problemstillinger. Moderne forskningsudstyr genererer store mængde data som skal fortolkes og viderebehandles. Inddragelse af statistiske metoder, algoritmer og programmeringsværktøjer er helt nødvendige for at studere komplekse biologiske, biomedicinske og kliniske datasæt, lige fra studier af enkelte molekyler til hele organismer og økosystemer. Computerbaserede metoder til modellering, simulering og statistik, samt databaser og bioinformatiske teknikker spiller en fundamental rolle i moderne naturvidenskabelig og sundhedsvidenskabelig forskning. Formålet med uddannelsen er at give de studerende en række kompetencer og færdigheder inden for computational biologi og bioinformatik med fokus på anvendte beregningsmæssige projekter (genomics, proteomics, metabolomics) i forbindelse med hospitalssektoren og industri, herunder data mining og statistisk analyse af store datasæt, som i systembiologi og personlig medicin. Conversions classes sikrer, at studerende med forskellig baggrund bliver hurtigt integreret i programmet, og kan bidrage til teamwork og projekter, allerede i løbet af det første år.

Vi sigter mod at kandidater afsættes inden for den bioteknologiske og farmaceutiske industri, sundhedssektoren inkl. hospitalet, GTS-institutter og universiteter. Vi forventer en stigende efterspørgsel af kandidater der er velbevandrede brugen af computere og specialsoftware inden for de biologiske og biomedicinske områder. Desuden forventer vi at konsulentbureauer, patentbureauer og i visse tilfælde også bank- og finanssektoren vil aftage kandidater, bl.a. fordi kandidaterne har kompetencer indenfor modellering af komplekse og dynamiske systemer og et godt kendskab til statistiske metoder.

Uddannelsen optager studerende med en BA grad og teoretisk/eksperimentel baggrund indenfor naturvidenskab, biomedicin eller teknik. Studerende opbygger en solid kerne af kompetencer indenfor computational biomedicine i løbet af 2 års studier, herunder flere mindre projekter, et større projekt og et specialeprojekt. Kombinationen af de studerendes varierende BA baggrund og mulighederne for at specialisere sig i projekter og speciale vil resultere i en vis diversitet i studenterbestanden. Dette forventes at være uddannelsens særkende og det vil styrke kandidaternes kompetencer indenfor tværfagligt samarbejde på tværs af baggrunde og specialiseringer.. Netop pga. deres forskellige udgangspunkt og muligheder for specialiseringer vil det være muligt at uddanne flere forskellige typer kandidater indenfor computational biomedicine området og dermed dække et bredere behov. Det fremgår af aftagerundersøgelsen at nogle aftagere vil have behov for kandidater med indsigt i stiske metoder og håndtering af store datasæt, mens andre aftagere ønsker at kandidater har indsigt i modellering og kan forholde sig kritisk til kliniske eksperimenter og data.

Flere af aftagerne, især fra de større virksomheder, peger på, at der også vil være behov for ph.d'er inden for uddannelsens område. Det naturvidenskabelige fakultet på SDU har i de sidste år igangsat en større satsning inden for området og har ansat medarbejdere inden for Computational Biology/Biomedicine, hvilket giver et solidt grundlag for uddannelse ph.d.'er. Universitetets kommende satsning indenfor high-performance computing og e-Science komplementerer disse tiltag.

### Uddannelsens konstituerende faglige elementer

Fundamentals of Bioinformatics (10 ECTS) (inklusive conversion classes): Dette kursus introducerer begreberne bioinformatik og biologisk sekvens og struktur analyse.

Målet med kurset er at lære de studerende de grundlæggende principper for biologiske databaser, sekvens analyse (fx BLAST) struktur (f.eks. SCOP, PFAM) og funktions (f.eks. GO) analyse.

Introduction to systems biology (10 ECTS) (inklusive conversion classes): Dette kursus introducerer begreber i systembiologi, herunder hypotese-drevne og data-drevne fremgangsmåder og de forskellige metoder og teknologier, der er forbundet med dem. Målet med kurset er at lære de studerende de grundlæggende elementer inden for matematiske modellering af biologiske systemer, genregulering, metabolisme og statistisk analyse af omics data.

Biostatistics and R (5 ECTS): De studerende introduceres til R, et sprog og miljø til statistisk dataanalyse, og vil bruge dette til at løse forskellige problemer og spørgsmål baseret på biologiske datasæt. R er et almindeligt anvendt redskab i systembiologi og bioinformatik.

Biosystems data analysis (5 ECTS): Statistiske principper og metoder bliver introduceret (t-test, ANOVA, PCA, PLS, LDA, PLSDA, Soms, etc.) i konteksten af biologiske datasæt. Målet med kurset er at lære de studerende at vurdere, hvad der er de bedste statistiske metoder til et givet problem og hvordan man vurderer resultaterne af test. Kurset giver dermed de studerende et detaljeret indblik i og forståelse af statistisk dataanalyse.

Conversions classes:

Conversions classes er delt op i tre grupper: biologi, matematik og programmering. De tilbydes i løbet af de første måneder af uddannelsen som en del af de to 10 ECTS obligatoriske kurser (se ovenfor). De studerende skal vælge to af følgende tre emner afhængig af deres baggrund:

1. Biologi: Cellebiologi, Genetik, Cellulære netværker og Fysiologi/sygdomme

2. Matematik: Grundlæggende calculus, Lineær algebra og Differentialligninger

3. Programmering: Scripting (Python) og Java-programmering, Funktioner, Algoritmer og datastrukturer

Profile courses, bioinformatics profile:

Algorithms in sequence analysis (5 ECTS): Dette kursus introducerer de grundlæggende algoritmer, der anvendes til biologisk sekvensanalyse, herunder gruppering, dynamisk programmering, forskellige BLAST versioner, skjulte Markov modeller, motiv søgeværktøjer og fylogenetiske teknikker. Målet med kurset er, gennem praktisk anvendelse og implementering af forskellige algoritmer, at forbedre de studerendes programmeringsfærdigheder og algoritmiske forståelse.

Structural bioinformatics (5 ECTS): Dette kursus er fokuseret på struktur-/funktionstudier af biomolekyler og introducerer de studerende til proteiners struktur og forudsigelse af opbygning, foldning, struktursimuleringer og docking, herunder termodynamik. Praktiske øvelser i løbet af kurset giver de studerende mulighed for at træne deres færdigheder.

Bioinformatics for translational medicine (5 ECTS): Dette kursus "bygger bro" fra enkelt molekyle til hele organismen og understreger hvordan bioinformatik og beregningsmæssige metoder kan give indsigt i komplekse biologiske fænomener og sygdomme baseret på molekylær indsigt som er til rådighed i databaser. Emnerne omfatter drug target discovery, rationelt

drug design, computerbaseret screening for biomakører og optimering, protein komplekser og netværk, onkogen signalering, etc.

Public health and epidemiology (5 ECTS): Dette kursus vil give en klinisk og epidemiologisk perspektiv på computational biomedicine, dvs. hvordan man designer befolkningsundersøgelser, farmakologiske studier og kliniske forsøg, og hvordan man udfører og analyserer studier blandt patienter og raske individer.

Profile courses, systems biology profile:

Systems biology in practice (5 ECTS): De studerende vil arbejde med store omics datasæt genereret i laboratoriet. Fx genomics data genereret fra studier af genregulering i adipocytter eller gær lipidprofiler ved forskellige eksperimentelle betingelser. De studerende vil undersøge, hvordan cellerne håndterer forskellige belastninger/ændringer.

Basic models of biological networks (5 ECTS): Begreberne matematiske modeller introduceres og anvendes til simple biologiske netværk, signal transduktion og genregulering, fx ved brug af systemer af differentialligninger.

Advanced modeling in systems biology (5 ECTS): De studerende bliver introduceret til modelvalidering, dynamiske opførsel, robusthed og følsomhedsanalyse med udgangspunkt i biomedicinske problemstillinger. Dette kursus (og det grundlæggende modelleringskursus) giver de studerende en indsigt i de mange dimensioner og parametre, der er på spil i biologiske systemer.

Molecular networks and human diseases (5 ECTS): Dette kursus introducerer avancerede omics strategier og modeller til at studere celledesignering og differentiering i relation til sundhed og sygdom. Kurset omhandler bl.a. kvantitativ phosphoproteomics og kromatin immunopræcipitation / next generation sekventering til at undersøge komplekse cellenetværk. Integrativ analyse med DNA / RNA-data og protein-data anvendes til at belyse sygdomsmekanismer.

Elective courses (10 ECTS): De studerende kan her vælge fra kurser inden for Computational biomedicine forløbet på henholdsvis systembiologi profilen eller bioinformatikprofilen, således at man kan følge kurser på den profil, man ikke allerede er indskrevet på. Derudover vil det være muligt at følge andre relevante kurser inden for Det Naturvidenskabelige Fakultet, men også andre relevante kurser på andre fakulteter, der udbydes til studerende på SDU. De studerende kan vælge således at de får en bred videnskabelig kompetence ved at vælge fag fra flere fagområder, eller de kan vælge at fokusere mere snævert på emner, der relaterer deres bachelorgrad.

Project in Computational biomedicine (30 ECTS): Et projekt på 30 ECTS, der integrerer beregningsmæssige emner og færdigheder opnået under kursusaktiviteter som anvendes på et relevant biomedicinsk forskning emne. Projektet kan udføres individuelt eller i mindre grupper, eventuelt i samarbejde med virksomheder eller andre eksterne partnere.

Master's project and thesis (30 ECTS): Specialet er en specialisering inden for computational biomedicine. Specialet er en mulighed for fordybelse i beregningsmæssig forskning, dataanalyse, statistik og modellering, ofte i et tværfagligt samarbejde med eksperimentelle og teoretiske forskere. Den studerende vil arbejde på et avanceret forsknings/udviklingsprojekt, der udfordrer dennes færdigheder og viden ved hjælp af videnskabelig tænkning, ræsonnement og terminologi inden for området. Den studerende skal planlægge og udføre avancerede studier med henblik på at generere nye videnskabelige indsigter eller til at skabe nye anvendelser af videnskabelig forskning.

### **Begrundet forslag til taxameterindplacering**

kandidatuddannelsen Computational Biomedicine ønskes indplaceret under takst 3, da det er tale om en naturvidenskabelig uddannelse

### **Forslag til censorkorps**

SDU ønsker at få tilknyttet censorkorpset i biologi til uddannelsen, derudover ønsker SDU at supplere med relevante censorer fra censorkorpset i henholdsvis kemi og datalogi, således at det samlede korps dækker alle fagelementer, der indgår i uddannelsen.

### **Dokumentation af efterspørgsel på uddannelsesprofil - Upload PDF-fil på max 30 sider. Der kan kun uploades én fil.**

Dokumentation af behov for MSc\_CB.pdf

### **Kort redegørelse for behovet for den nye uddannelse**

Uddannelsen i computational biomedicine imødekommer et voksende behov for kandidater som både har indblik i biologiske grundbegreber, biomedicinske problemstillinger og computerbaserede metoder til håndtering og analyse af datasæt og databaser som anvendes indenfor cellebiologi, biomedicin, sygdomsforskning og klinik. Det er blandt de adspurgte potentielle aftagere bred enighed om at der nu og i fremtiden er brug for kandidater med indgående kendskab til biologiske og biomedicinske problemstillinger og til anvendelserne af statistiske metoder og værktøjer til systematisk analyse af biologiske og kliniske data. Man efterlyser "brobyggere" som kan kombinere de traditionelle statistiske/bioinformatiske områder og de biologiske/biomedicinske anvendelser med kritisk indsigt og overblik. Flere aftagere udtrykker eksplicit at de er enige i at der er et behov for kandidater med kendskab til anvendelserne af bioinformatiske og statistiske metoder og værktøjer, snarere end til programmeringskompetencer og abstrakte datalogiske kompetencer som flere af de eksisterende lignende uddannelser tilbyder.

De indenlandske aftagere i industrien ser et øget behov for computational biomedicine kandidater men har vanskeligt ved at vurdere omfanget af behovet. Udenlandske aftagere beskriver at det er vanskeligt at skaffe kvalificerede ansøgere til computational biology/biomedicine stillinger, og beskriver et voksende og udækket behov for de her foreslåede kandidater.

### **Underbygget skøn over det samlede behov for dimittender**

I uddannelsens første år forventer vi at kunne uddanne mellem 10-15 kandidater årligt, men med en forventning om, at dette antal vil være stigende efterhånden som uddannelsen etableres og kendskabet hertil udbredes. Samtidig til samfundets behov for disse kompetencer øges og blive mere synligt, sådan som egne forskere og de adspurgte aftagere forudsiger det (fremgår af dokumentationen af behovet for uddannelsen).

### **Hvilke aftagere/aftagerorganisationer har været inddraget i behovsundersøgelsen?**

Dette fremgår af dokumentationsrapportens appendix 2

### **Hvordan er det sikret, at den nye uddannelse matcher det påviste behov?**

Uddannelsen er opbygget efter en model som integrerer en række fagområder i et 2-års forløb. Kombinationen af biologiske/biomedicinske fag, programmering og statistik, og anvendelsesorienteret brug af computermetoder/bioinformatik til at studere komplekse problemstillinger indenfor modellering og systembiologi resulterer i, at de færdige kandidater kan fungere som kompetente fagpersoner og brobyggere indenfor computational biomedicine. Som det fremgår af aftagerundersøgelsen så efterspørger aftagerne kandidater, der har uddybende kendskab til bioinformatik og som kan anvende bioinformatiske værktøjer dels data mining og data analyse/præsentation. Herudover pointerer flere aftagere at der er et stort behov for kandidater med kendskab til biostatistiske metoder og værktøjer, herunder R programmering, som vi har integreret i den foreslåede uddannelse. Aftagerne efterlyser også kandidater, der har en dybere indsigt i biomedicinske fagområder kombineret med bioinformatik/statistik, idet evnen til at kunne kommunikere og samarbejde (brobygge) med såvel dataloger som med eksperimentelle forskere er en væsentlig kompetence. Aftagerne anerkender at netop denne kompetence er en af grundstenene i vores oplæg til uddannelsen i computational biomedicine.

### **Sammenhæng med eksisterende uddannelser**

Det, der er uddannelsens særkende i forhold til andre danske beslægtede uddannelser er det særlige fokus på biomedicinsk orienteret brug af computerværktøjer til dataopsamling, analyse og modellering, herunder også brugen af supercomputere. Ved Det Naturvidenskabelige Fakultet på SDU har vi under samme tag på den ene side den eksperimentelle side med stærke forskningsgrupper inden for cellebiologi og biomedicin som anvender højt avancerede metoder (genomics, proteomics, lipidomics) ofte inden for samme projektområde, og på den anden side har vi stærke forskningsmiljøer i datalogi, algoritmer og High Performance Computing (HPC). Uddannelsen vil integrere såvel eksperimentelle som teoretiske/computerbaserede koncepter herunder mulighed for anvendelse af HPC til simulering og modellering af biologiske systemer. Flere af aftagerne fremhæver da også, at der pt. ikke findes blandt de beslægtede uddannelser en så fokuseret "pakke" inden for netop bioinformatik/systembiologi og biomedicin.

### **Rekrutteringsgrundlag**

Uddannelsen henvender sig især til naturvidenskabelige, bioteknologiske og biomedicinske bachelorer, som med en baggrund inden for f.eks. kemi, biokemi, biomedicin el. lign. ønsker at uddanne sig i en retning imod en mere computerorienteret faglighed. Desuden vil uddannelsen være interessant for bachelorer med en baggrund indenfor statistik/programmering/matematik/datalogi som ønsker at bevæge sig over i den biomedicinske verden og indgå i samarbejder omkring kliniske, systembiologiske eller modelleringsmæssige problemstillinger.

SDU udbyder i øjeblikket ikke uddannelser der tilbyder denne kombination af fagligheder, og de andre lignende uddannelser (bioinformatik) i Danmark har ikke en så tydelig biomedicinsk orienteret profil som vores oplæg til en uddannelsen i computational biomedicine. Vi forventer at mange studerende rekrutteres fra udlandet, da dette er udgangspunktet for uddannelsens opbygning og indhold. Vi forventer dog også at nogle BA'er rekrutteres fra eksisterende danske uddannelsesforløb på SDU, KU, og AU. Studerende med en BA i f.eks. biomedicin, biokemi og molekylærbiologi, eller anvendt matematik, vil formentlig føle sig tiltrukket af denne nye tværfaglige og internationale uddannelse. Vi forventer derfor ikke at denne nye uddannelse vil få nævneværdig indflydelse på rekrutteringen til eksisterende uddannelser på SDU og andre danske universiteter.

### **Forventet optag**

Vi forventer at der i uddannelsens opstartsfasen i de første 1-2 år optages 10-15 studerende pr. år, stigende til 16-20 i år 3 og 4 og derefter mindst 24 studerende fra år 5 og fremefter.



**Hvis relevant: forventede praktikaftaler**

Hermed erklæres, at ansøgning om prækvalifikation er godkendt af institutionens rektor

Ja

**Status på ansøgningen**

Godkendt

**Ansøgningsrunde**

2013 - 2

**Afgørelsesbilag - Upload PDF-fil**

Afgørelse\_SDU\_Computational Biomedicine.pdf

**Samlet godkendelsesbrev**

## Analyse af behovet for kandidatuddannelsen i Computational Biomedicine i det danske samfund:

Vi har undersøgt behovet for kandidatuddannelsen i Computational Biomedicine vha. en aftagerundersøgelse blandt offentlige institutioner og til virksomheder i Danmark og i udlandet. Vi har i denne analyse inkluderet internationale aftagere fordi uddannelsen er en international kandidatuddannelse, og vi dermed ønsker at rekruttere internationalt og også at afsætte kandidater både i DK og på det internationale marked, men også fordi vi har en formodning om, at uddannelsens fagområde er i stærk udvikling nationalt såvel som internationalt og at de internationale aftageres tilbagemeldinger peget på nogle generelle tendenser.

### Synopsis:

Vi har henvendt os til i alt 35 potentielle aftagere pr. mail – heraf 10 internationale virksomheder. Mailhenvendelsen blev sendt ud til en række offentlige institutioner og til virksomheder i Danmark og i udlandet, herunder farma-, biotek industri og ingrediensproducenter. Vi vedhæftede en beskrivelse af uddannelsen (appendix 1) og stillede følgende spørgsmål:

1. *Vil du, på baggrund af den vedhæftede beskrivelse af uddannelsen vurdere, at der er et behov på arbejdsmarkedet for kandidater med kompetencer, svarende til de anførte?*
2. *Og vil de kommende kandidater med uddannelsen i computational biomedicine, opnå kompetencer, som ikke allerede dækkes af eksisterende beslægtede uddannelser (se referencen til de beslægtede uddannelser i den vedhæftede beskrivelse)? Hvorfor/hvorfor ikke?*
3. *I hvilket omfang vil der være behov for kandidater inden for computational biomedicine?*
4. *Er der uddannelseselementer på kandidatuddannelsen, som bør styrkes eller nedtones?*
5. *Har du andre/generelle kommentarer vedrørende uddannelsen?*

Vi modtog i alt 23 besvarelser på vores mail. Derudover har der også indtil nu været foretaget et telefoninterview af institutleder, professor Kim Brixen, Klinisk Institut, SDU/OUH (29. aug. 2013)

Langt de fleste tilbagemeldinger er meget positive og konstruktive. Ingen af aftagerne afviser behovet for uddannelsen. Detaljegraden i besvarelserne var varierende, men det er tydeligt, at der blandt de adspurgte er bred enighed om, at der nu og i fremtiden vil være brug for kandidater med indgående kendskab til biologiske og biomedicinske problemstillinger og til anvendelserne af statistiske metoder og værktøjer til systematisk analyse af biologiske og kliniske data. Flere aftagere efterlyser "brobyggere" som kan kombinere de traditionelle statistiske/bioinformatiske områder og de biologiske/biomedicinske anvendelser med kritisk indsigt og overblik. Flere aftagere udtrykker eksplicit, at de er enige i at der er et

behov for kandidater med kendskab til anvendelserne af bioinformatiske og statistiske metoder og værktøjer, snarere end til programmeringskompetencer og abstrakte datalogiske kompetencer. Det er også netop de elementer, som nogle af aftagerne fremhæver ved denne uddannelse i modsætning til andre beslægtede uddannelser. Et par aftagere ønsker endvidere, at de statistiske kompetencer og modellering af biologiske systemer skal styrkes og fremgå tydeligere i uddannelsens profil.

De indenlandske aftagere i industrien ser et øget behov for computational biomedicine kandidater, men har dog vanskeligt ved at vurdere omfanget af behovet. I det oplæg, som aftagerne fik præsenteret var der anført, at man forventer at kunne optage 24 studerende fra både ind- og udland pr. år. Enkelte aftagere vurderer, at det pt. nok er for højt sat, men at der på sigt vil være et øget behov. Enkelte af aftagerne beskriver, at det er på nuværende tidspunkt er vanskeligt at skaffe kvalificerede ansøgere til computational biology/biomedicine stillinger og angiver, at der er et voksende og udækket behov for de foreslåede kandidater.

De større danske virksomheder udtrykker behov for, at kandidaterne efterfølgende opnår en ph.d.-grad indenfor computational biomedicine, og bemærker at kandidater nok især vil være efterspurgt i SMV'er, i hospitalssektoren og i konsulentbranchen, IPR-virksomheder.

Aftagere fra hospitalsverdenen ser et behov uddannelsens kandidater inden for klinisk biokemi og genomics/proteomics, og ønsker desuden, at kandidaterne får indblik i hospitalers kvalitetskontrol-rutiner. Eksempelvis forventer Human MicroArray and Genome Center på Klinisk Genetisk Afdeling, OUH og den tilknyttede Human Genetisk Forskningsenhed, Klinisk Institut, SDU, at kandidater inden for Computational Biomedicine vil være attraktive for enheden, idet de kan indgå i dataanalyse, transkriptom-analyse og next-generation-sequencing for en meget lang række samarbejdsprojekter med kliniske afdelinger på OUH. Endvidere er kandidater med disse kompetencer også nødvendige i den kliniske diagnostik ved next-generation-sequencing baserede gen-undersøgelser. Det har tidligere vist sig at være vanskeligt at rekruttere på postdoc niveau indenfor dette område, bl.a. fordi modellerings-kompetencen hos ansøgere var for svag. Der er desuden en forventning om et øget behov for den foreslåede type kandidat med kompetencer indenfor translational bioinformatik, biomedicin og statistik, herunder kendskab til kliniske anvendelser igennem tværfagligt projektarbejde. Man bemærker, at de kandidater i computational biomedicine som bygger på en Bsc i biomedicin e.l. vil have en stærk profil i såvel biokemiske/biomedicinske fag som i statistik/bioinformatik/modellering, hvilket vil passe godt ind i hospitalssektoren. Her bemærkes også at indgående kendskab til statistiske metoder og deres anvendelser inden for kliniske områder og genomics er en ønsket kompetence.

Enkelte indenlandske og udenlandske aftagere bemærker at navnet "computational biomedicine" måske bør gentænkes - bl.a. for at opnå kønsmæssig balance i rekrutteringsfasen og for at tydeliggøre uddannelsens profil. Der foreligger dog ikke konkrete forslag udover de traditionelle betegnelser "bioinformatik" og "computational biology", som ikke reflekterer den biomedicinske profil i uddannelsen, vi bevidst har valgt, hvorfor uddannelsens titel ligger fast.

## **Konklusion:**

**Vores forslag om at etablere en international Master's uddannelse i computational biomedicine blev meget positivt modtaget af alle de adspurgte aftagere, som responderede på vores henvendelse. Der er**

et tydeligt behov for kandidater inden for dette område I Danmark og I udlandet, idet uddannelsen fokuserer på anvendelserne af bioinformatik, modellering og statistik indenfor biologi og biomedicin/klinik. Aftagerne kom med en række konkrete forslag til tydeliggørelse af kompetencer og faglig profil som vil blive indarbejdet i uddannelsen. Disse inkluderer styrkelse af statistiske kompetencer, øget kendskab til udfordringer indenfor hospitalssektoren (e.g. kvalitetskontrol) og tydeliggørelse af den biomedicinske profil i uddannelsen.

*Appendix 1:* Beskrivelse af kandidatuddannelsen i Computational Biomedicine som aftagerne blev bedt om at tage udgangspunkt i de deres vurdering af uddannelsen

*Appendix 2:* Liste over adspurgte aftagere

*Appendix 3:* Modtagne skriftlige svar på aftagerundersøgelsen

## (appendix 1)

### Computational biomedicine – an international Master degree program

The Faculty of Science at the University of Southern Denmark is strengthening research and education programs in the areas of computational biology and bioinformatics. The aim is to prepare young candidates and scientists for a future where computational tools and methods will be even more integrated parts of their projects and daily work than they are today.

The present proposal for an international Master's degree in Computational Biomedicine addresses the need to educate more candidates who can independently carry out and support research and development, clinical workflows and data analysis in a range of situations and projects associated with biomedicine, biotechnology and biology, for example at hospitals, in various industries and the pharma/biotech sector.

The international Computational Biomedicine (iCB) Master's program is a two-year program. It accepts bachelor's students with various backgrounds by way of offering conversion classes during the first year to bring all students to a similar level of expertise within a short time period. For example, the program will accept qualified students from applied mathematics as well as from biochemistry, and they will take different subsets of conversion classes as well as common obligatory courses during the first 12 months. The iCB Master's program includes a series of interdisciplinary projects that will train student's skills in analytical thinking, computational methods, modeling of complex biological systems, collaborative teamwork and reporting. A range of new courses will be developed, including teaching modules in algorithms, programming, biochemistry, statistics, modeling, and systems biology. The iCB program offers two profiles: (1) Systems Biology and (2) Biomedical Informatics. The former focuses on large scale datasets and modeling whereas the latter focuses on pattern analysis, structure and function of gene products.

Bachelor degrees in biochemistry, molecular cell biology, biomedicine, computer science, mathematics, applied mathematics, and similar programs give admission to the Master degree in Computational Biomedicine.

The iCB Master's program provides the students with a range of skills in the areas of computational biology and bioinformatics, with a focus towards applied computational projects (genomics, proteomics, metabolomics) associated with the hospital sector and industry, including data mining and statistical analysis of large data sets, such as in systems biology and personalized medicine. The conversion classes ensure that students with various backgrounds quickly become integrated in the program and can contribute to teamwork and projects already during the first year.

The international Computational Biomedicine Master's degree program is taught in English and it will attract international students because of its unique combination and quality. Our Danish and

international staff and students at SDU's Faculty of Science and Faculty of Health ensure an ambitious and stimulating education and research environment, and our large international network will likely provide opportunities for subsequent employment.

The aim is to get the iCB Master's degree program accredited during 2013/2014 with the first intake of students in fall 2015. We expect to initially offer 24 university places and will likely increase the capacity as the program is consolidated. We will advertise our new educational program nationally and internationally, for example by taking advantage of SDU's strong international Facebook presence and our existing international networks in academia and industry. Here, we will emphasize the Europe-wide unique opportunity for students to acquire cutting-edge computational skills dedicated to substantially drive decision-making in biomedical research and industry environments.

### Programme structure

The iCB Master's degree consists of 120 ECTS: 60 ECTS courses, 30 ECTS preparatory project and 30 ECTS Master's thesis project.

**Conversion classes:** Subsets of the 60 ECTS of the courses are conversion classes that fall into three groups: biology, mathematics and programming. They are offered during the first months of study. The students must select two of the three conversion classes depending on their background.

**Profiles and courses:** Students must choose one of the two profiles: Systems biology or bioinformatics. Each profile has a portfolio of courses that defines the focus of the program (see below).

**Elective courses:** The students can choose from courses (10 ECTS) at the Faculty of Science, Faculty of Health or other relevant courses offered to graduate students. Students can choose to have a broad scientific competence by choosing subjects from several subject areas, or they may choose to focus more narrowly on topics relating to their bachelor's degree.

**Project in Computational Biomedicine:** A training and preparatory project of 30 ECTS that integrates computational topics and skills obtained during the coursework and is applied to a relevant biomedical research topic. Individual students or small groups can work on a project. The project is assessed by a report.

**Master's project in Computational Biomedicine:** Final individual project of 30 ECTS that integrates computational topics and skills and is applied to a relevant biomedical research. The final Master's project is assessed by a report and an oral exam.

The program structure and content of the courses is described in detail below.

■ Common courses

■ Profile courses

**Computational Biomedicine – Systems Biology profile**

2nd Year	
4 <sup>th</sup> semester	Master's project and report (30 ECTS)
3rd semester	Project in Computational biomedicine (30 ECTS)

1st Year						
2nd semester	Basic Models of Biological Networks (5 ECTS)	Advanced Modeling in Systems Biology (5 ECTS)	Molecular networks and human diseases (5 ECTS)	Systems Biology in Practice (5 ECTS)	Elective courses (10 ECTS)	
1st semester	Fundamentals of Bioinformatics* (10 ECTS)		Introduction to Systems Biology* (10 ECTS)		Biostatistics and R (5 ECTS)	Biosystems Data Analysis (5 ECTS)

\* These courses includes the conversion classes – see description below under *courses*

**Computational Biomedicine – Bioinformatics profile**

2nd year	
4 <sup>th</sup> semester	Master's project and report (30 ECTS)
3rd semester	Project in Computational biomedicine (30 ECTS)

1st year						
2nd semester	Structural Bioinformatics (5 ECTS)	Bioinformatics for Translational medicine (5 ECTS)	Public health and epidemiology (5 ECTS)	Algorithms in Sequence Analysis (5 ECTS)	Elective courses (10 ECTS)	

1st semester	Fundamentals of Bioinformatics* (10 ECTS)	Introduction to Systems Biology* (10 ECTS)	Biostatistics and R (5 ECTS)	Biosystems Data Analysis (5 ECTS)
--------------	---	--	------------------------------	-----------------------------------

\* These courses includes the conversion classes – se description below under *courses*

## Courses:

### **Obligatory courses:**

#### **Fundamentals of Bioinformatics (10 ECTS)** (including conversion classes).

This course introduces the concepts of bioinformatics and biological sequence and structure analysis. This course includes conversion classes and a large group project to teach the fundamentals of biological databases, sequence analysis (e.g. BLAST) structure (e.g. SCOP, PFAM) and function (e.g. GO) analysis. The report will be assessed by a supervisor and presented to fellow students.

#### **Introduction to Systems Biology (10 ECTS)** (including conversion classes)

This course introduces concepts in systems biology, including hypothesis-driven and data-driven approaches and the various methods and technologies that are associated with them. It integrates conversion classes and also includes a large project to teach the fundamentals of mathematical models, gene regulation, metabolism and statistical analysis of omics data. The report will be assessed by a supervisor and presented to fellow students.

#### **Biostatistics and R (5 ECTS)**

The students are introduced to the R computational environment for statistical data analysis and will use it to solve various problems and questions using biological datasets. R is a commonly used tool in systems biology and bioinformatics.

#### **Biosystems data analysis (5 ECTS)**

Statistical principles and methods are introduced (t-tests, ANOVA, PCA, PLS, LDA, PLSDA, SOMs, etc.) in the context of biological datasets. Students will learn how to decide for the best statistical methods and how to assess the results by testing. The course gives the students a detailed insight and understanding of statistical data analysis.

**Conversion classes:** Conversion classes fall into three groups: biology, mathematics and programming. They are offered during the first months of study as part of the two 10 ECTS obligatory courses (see above). The students must select two of the following three classes depending on their background:

1. Biology
  - Cell biology
  - Genetics
  - Cellular networks
2. Mathematics



- Basic calculus and linear algebra
  - Differential equations
  - Statistics
3. Programming
- Scripting (Python) and Java programming
  - Functions
  - Algorithms and data structures

***Profile courses, bioinformatics profile:***

**Algorithms in sequence analysis (5 ECTS)**

This course introduces the basic algorithms used for biological sequence analysis, including alignment, dynamic programming (various BLAST versions), Hidden Markov models, motif search tools, and phylogenetic techniques. The students will implement and apply various algorithms thereby improving their programming skills and algorithmic understanding.

**Structural bioinformatics (5 ECTS)**

This course is focused on structure/function studies of biomolecules, introducing students to protein structure and structure prediction, folding, structure simulations and docking, including thermodynamics. Lipids and nucleic acids will also be covered. Practical exercises throughout the course allow the students to practice their skills.

**Bioinformatics for translational medicine (5 ECTS)**

This course “bridges the gap” from single molecule to the whole organism, emphasizing how bioinformatics and computational methods can provide insights into complex biological phenomena and diseases based on molecular insights available in databases. Topics include drug target discovery, rational drug design, computational screening for biomarkers and their validation, protein complexes and networks, oncogene signaling, etc.

**Public health and epidemiology (5 ECTS)**

This course will provide a clinical and epidemiological perspective on computational biomedicine, i.e. how to design population studies, pharmacological studies and clinical trials, and how to perform and analyze surveys among patients/healthy individuals.

***Profile courses, systems biology profile:***

**Systems biology in practice (5 ECTS)**

Students will work with large-scale omics datasets obtained in laboratories of e.g. the Department of Biochemistry and Molecular Biology, Institute of Molecular Medicine and Center for Clinical Proteomics. For example, genomics data obtained in gene regulation studies in adipocytes or yeast lipid profiles obtained at different experimental conditions. The students will determine how the cells cope with various stresses/changes and report/discuss their results in plenum.

**Basic models of biological networks (5 ECTS)**

Concepts of mathematical models are introduced and applied to simple biological networks, signal transduction and gene regulation, e.g. by using systems of differential equations.

**Advanced modeling in systems biology (5 ECTS)**

Students are introduced to model validation, dynamic behavior, robustness, and sensitivity analysis. This course (and the basic models' course) gives students an insight into the many dimensions and parameters that are at play in biological systems.

**Molecular networks and human diseases (5 ECTS)**

This course introduces advanced omics approaches and models to study cell signaling and differentiation, including quantitative phosphoproteomics and chromatin immunoprecipitation / next-generation sequencing to investigate complex cellular networks. Integrative analysis using DNA/RNA data and protein data is used to elucidate disease mechanisms.

**Elective courses (10 ECTS):** The students can choose from courses within the international Computational Biomedicine program, other courses within the Faculty of Science, Faculty of Health or other relevant courses offered to graduate students. Students can choose to have a broad scientific competence by choosing subjects from several subject areas, or they may choose to focus more narrowly on topics relating to their bachelor's degree.

**Project in Computational Biomedicine (30 ECTS):** A training and preparatory project of 30 ECTS that integrates computational topics and skills obtained during the coursework and is applied to a relevant biomedical research topic. Individual students or small groups can work on a project. The project is assessed by a report.

**Master's project and thesis (30 ECTS):** The Master's project is for specialization in computational biomedicine or a related project. The thesis is an opportunity for immersion in computational research, data analysis, statistics and modeling, often in an interdisciplinary collaboration with experimentalist and theoreticians. The student will work on an advanced research/development project that challenges his/her skills and knowledge by using scientific thinking, reasoning and terminology within the field. The student must plan and carry out advanced studies in order to generate new scientific insights or to create new applications of scientific research. The thesis is evaluated by an oral defense of a report.

**Related educational programs in Denmark.**

There are similar Master's programs at Copenhagen University, the Technical University of Denmark and Aarhus University. The proposed program at SDU differs in several aspects from these three established programs. First, the iCB Master's program is a truly international and interdisciplinary program taught by scientists from theoretical and experimental fields. Second, it uses "conversion classes" adapted from a similar program at VU University Amsterdam (\*), allowing students with various complementary backgrounds to study and work together in projects and courses. Third, and most importantly, the iCB Master's degree program is directed towards candidates who will be employed in the biomedical and clinical fields, i.e. in the pharma/biotech industry, at hospitals/clinics or at academic institutions.

Brief overview of existing, similar Master's degree programs in Denmark:

- Copenhagen University (KU): <http://www.binf.ku.dk/programmes/Master>  
International Master's degree in bioinformatics. Focus on sequence and structure analysis and genomics. No clear biomedical profile. Numbers of graduated candidates in 2010: 8
- Technical University of Denmark (DTU): <http://www.cbs.dtu.dk/courses.php>  
offers a range of specialized course in bioinformatics and systems biology. No clear biomedical profile at the Master's level. Some courses in the IT and Health program. Numbers of graduated candidates in 2011/12: 10 (?)
- Aarhus University (AU) and IT University (West):  
<http://kandidat.au.dk/en/bio-informatics/cpage/introduction/view1/0/Course/index/>  
Master's degree in bioinformatics. Very flexible as the student has to assemble his/her own course portfolio. Focus on sequence and structure analysis, evolution and genomics. Includes elective medical bioinformatics courses. From the website it is not clear as to whether the educational program is closely linked to research environments in Science and Health. Numbers of graduated candidates in 2010: 3, in 2011: 1.

#### **Related educational programs in Europe.**

Major universities in Europe have by now established educational programs in bioinformatics and computational biology. However, few of them have established "computational biomedicine" profiles that are directing candidates towards the biomedical/clinical sector to work on computational and statistical methods at the interfaces to molecular medicine and disease research. In contrast, several US universities have ongoing computational biomedicine programs. We observe a tremendously growing need for well-educated staff with the ability and dedication to drive clinical and biomedical decision-making process by utilizing & developing computational tools in Denmark as well as in Europe. A lack of corresponding education programs to guide young students accordingly is becoming a major barrier for personalized medicine and social welfare. Thus, we find it timely to propose the establishment of a computational biomedicine Master's program at SDU.

\*Abeln *et al* (2013) "Bioinformatics and Systems Biology: bridging the gap between heterogeneous student backgrounds." Briefings in Bioinformatics, April 19.

(appendix 2)

## Aftagerundersøgelse – respondenter:

Virksomhed	Kontaktperson	Tilbage melding
Alphalyse A/S, Odense, DK	Ejvind Mørtz, Owner and Chief Operating Officer	Svaret pr. mail
CLC Bio, Aarhus, DK	Thomas Knudsen, Chief Executive Officer	Ikke svaret
DeiC, Lyngby, DK	Martin Bech, Divisionsdirektør	Svaret pr. mail
Exiqon, Kbh., DK	Niels Tholstrup, Manager	Ikke svaret
Ferring A/S, Kbh., DK	Sonja Jespersen, Associate Director	Ikke svaret
Leo Pharma, Ballerup; DK	Thorsten Thorman, Vice president, new products discovery	Ikke svaret
Lundbeck A/S, Valby, DK	Jan Thorleif Pedersen, Section Head, Bioinformatics	Ikke svaret
MS Vision A/S, Kbh., DK	Steen Pontoppidan, Owner	Ikke svaret
Novo Nordisk A/S, Måløv, DK	Peter Gildsig Jansen, Principal scientist	Svaret pr. mail
Novo-Nordisk A/S, Måløv, DK	Per Franklin Nielsen, Principal Chemist	Svaret pr. mail
NovoZymes R&D, Bagsvær, DK	Lars Kiemer, Department Manager	Svaret pr. mail
Protein Chemistry, Novozymes, Bagsvær, DK	Sune Lobedanz, Department Manager	Svaret pr. mail
R&D, Teknologisk Institut, Chemistry and Biotechnology, Aarhus, DK	Allan K. Poulsen, Sektionsleder	Svaret pr. mail
ThermoFisher, Odense, DK	Ole Vorm, Director	Svaret pr. mail
Vestfyns Gymnasium, Glamsbjerg, DK	Søren Schandorff Gade Jørgensen, Lektor	Svaret pr. mail
Zealandpharma, Glostrup, DK	Marie Skovgaard, Business Development Manager	Svaret pr. mail
Statens Seruminstitut, Kbh. DK	Niels Heegaard, Afdelingschef, overlæge, dr. med. & scient.	Svaret pr. mail
Institut for Klinisk Medicin - Molekylær medicinsk afdeling, Aarhus Universitetshospital	Torben Ørntoft, Professor	Ikke svaret
Klinisk Immunologisk og Biokemisk Afdeling, Sygehus Lillebælt	Jonna Skov Madsen, Specialechef	Svaret pr. mail
Rigshospitalet, Enhed for Genomisk Medicin	Cilius Nielsen, Professor, overlæge Finn	Ikke svaret
Rigshospitalet, Klinisk Genetisk Afdeling	Anne-Marie Gerdes, Klinikchef, professor, ph.d.	Svaret pr. mail
Klinisk Institut og Medicinsk Endokrinologi, OUH	Kim Brixen, Klinisk lektor, institutleder, Professor, overlæge, PhD	Telefoninterview
Klinisk Immunologisk Afdeling, OUH	Torben Barington, Professor, Manager, dr.med.	Svaret pr. mail
Odense Patient data Explorative Network (OPEN) OUH	Bo Abrahamsen, Professor, overlæge, ph.d.	Svaret pr. mail

Department of Clinical Genetics, OUH	Torben A. Kruse, Professor, forskningsleder, lic.scient.	Svaret pr. Mail
Mendel Genetics Californien, USA	Dr. Tobias Wittkop	Svaret pr. mail
Dow AgroSciences, USA	Dr. Jacob Köhler	Svaret pr. mail
Nestle, Lausanne, Institute of Health Sciences, CH	Martin Kussman	Svaret pr. mail
Waters Corp, Manchester, UK	James Langridge, Director	Ikke svaret
Zora Bioscience, Helsinki, FI	Kim Ekroos, Head of Analytics	Svaret pr. mail
Novartis, Basel, CH	Bernd Riebesehl, Principal Fellow	Svaret pr. mail
IBM, New York, USA	Dr. Stefan Harrer	Ikke svaret
Deltaphenomics, NL	Prof. dr. B.M. Spruijt	Ikke svaret
ToBBB, NL	Marco de Boer, Head of research	Svaret pr. mail
European ScreeningPort GmbH, D	Dr. Ole Pleß	Svaret pr. mail

# Kopi af mails fra udvalget aftagere:

---

(fra. 13.8.13)

Kære Lena,

Tak for din henvendelse. Jeg har svaret på dine 5 spørgsmål herunder med rød skrift. Det er ganske subjektive svar og muligvis ikke særlig brugbare.

Mvh Ole Vorm

**From:** Lena Schødts Rasmussen [<mailto:lsr@sdu.dk>]

**Sent:** 13. august 2013 13:22

**To:** Vorm, Ole

**Subject:** Aftagerundersøgelse vedr. ny international kandidatuddannelse i computational biomedicine ved Syddansk Universitet

Kære Ole Vorm, ThermoFisher

>>>>

1. Vil du, på baggrund af den vedhæftede beskrivelse af uddannelsen vurdere, at der er et behov på arbejdsmarkedet for kandidater med kompetencer, svarende til de anførte?

Ja; biotek, pharma, instrument-leverandører og en række andre sektorer vil uden tvivl kunne den type kandidater. Bedste udgangspunkt er nok en bachelor med hardcore programmering og en del matematik. Slutpunkt burde nok være PhD eller overbygning med en MBA.

2. Og vil de kommende kandidater med uddannelsen i computational biomedicine, opnå kompetencer, som ikke allerede dækkes af eksisterende beslægtede uddannelser (se referencen til de beslægtede uddannelser i den vedhæftede beskrivelse)? Hvorfor/hvorfor ikke?

Jeg forestiller mig nok at tilsvarende, allerede eksisterende, uddannelser ved KU, AU, DTU og en lang række udenlandske universiteter laver kandidater med stort set samme kompetencer. Der tilføres vist ikke meget nyt men hvis kvaliteten er høj og den lokale tilstedeværelse ved SDU gør at man fanger de rigtige studerende så burde det vel være mål nok i sig selv.

3. I hvilket omfang vil der være behov for kandidater inden for computational biomedicine?

Pt. tror jeg at der er en svag mangel på kandidater indenfor bioinformatik men der er tale om niche så i Danmark er det ikke mange kandidater der mangles pr. år.

4. Er der uddannelseselementer på kandidatuddannelsen, som bør styrkes eller nedtones?

De 10 ECTSElective Courses på 2. semester må meget gerne indeholde marketing og erhvervsøkonomi af en art der giver studerende forudsætning for at forstå rammerne for hvorledes bioinformatik er økonomisk relevant (det gælder for alle naturvidenskabelige uddannelser at der bør være en vis indsigt i penge-siden. Måske det er kommet på bachelor niveau?)

5. Har du andre/generelle kommentarer vedrørende uddannelsen?

### Beklager; har ikke meget at foreslå på stående fod.

---

(fra d. 19.8.2013)

Kære Lena

Tak for henvendelsen – jeg vil meget gerne hjælpe til at forbedre vilkårene for computational biology i Danmark.

6. Vil du, på baggrund af den vedhæftede beskrivelse af uddannelsen vurdere, at der er et behov på arbejdsmarkedet for kandidater med kompetencer, svarende til de anførte?

Ja, der er ingen tvivl om at der er et behov og at behovet er stigende. I har læst udviklingen rigtigt, når I vælger at fokusere på "anvendt bioinformatik" fremfor teoretisk bioinformatik. Det er korrekt at områder som ikke tidligere har haft behov for informatikeksperter begynder at få behovet efterhånden som eksperimenter stryger op i højere throughput (assays, prækliniske forsøg, etc som tidligere har kunne klare sig med Excel).

Man skal dog være opmærksom på at der stadig er få virksomheder, der vælger at ansætte folk med den profil. Mit indtryk er ikke, at der er ret mange stillinger af den slags i Danmark pt., men man kan da håbe på at det ændrer sig.

7. Og vil de kommende kandidater med uddannelsen i computational biomedicine, opnå kompetencer, som ikke allerede dækkes af eksisterende beslægtede uddannelser (se referencen til de beslægtede uddannelser i den vedhæftede beskrivelse)? Hvorfor/hvorfor ikke?

Ja, delvist, da man satser mere på anvendelsen. En introduktion til højniveauværktøjer og statistik fremfor scripts og C programmering er vejen ind i de danske biotekvirksomheder.

8. I hvilket omfang vil der være behov for kandidater inden for computational biomedicine?

Meget svært at sige (se ovenfor). Forhåbentlig i stigende omfang.

9. Er der uddannelseselementer på kandidatuddannelsen, som bør styrkes eller nedtones?

Jeg synes det er meget vigtigt at de studerende får en stærk profil i statistik. Det er en naturlig del af den anvendelsesorientering I har valgt. Se i øvrigt nedenfor.

10. Har du andre/generelle kommentarer vedrørende uddannelsen?

Jeg har to generelle kommentarer til uddannelsen:

1) Hvorfor vælge at kalde den 'computational biomedicine'? Det er en anelse kryptisk og lugter lidt af buzzwordinflation. Jeg må indrømme at min første tanke var, at det jo ikke var relevant på Novozymes, da 'medicine' indikerer noget helt andet en 'biotechnology'. Det næsten som om at universiteterne gør det til en dyd at skille sig ud, og det er bestemt ikke gavnligt for hverken de studerende eller aftagervirksomhederne. Jeg ville opfordre til et andet navn til noget som basalt set er en bioinformatikuddannelse. 'Computational Biology' er en accepteret term i feltet eller 'Computational Biotechnology'. Kunne også være 'Applied Bioinformatics'.

2) Jeg er ikke specielt tryk ved at forsøge at spænde så vidt som fra matematik til biologi i optagelsen af bachelorstuderende. Det er muligt at man ud fra et rent forskningsmæssigt synspunkt vil få en fordel ud af at blande folk med meget forskellige baggrunde, men hvis uddannelsen skal stå for en stærk profil i

anvendt bioinformatik/biostatistik, med kandidater som uden videre passer ind i et laboratorium og som kan forstå og fortolke de data som produceres, så tror jeg ikke helt på det. Min erfaring er, at det tager lang tid for en person med matematisk/datalogisk baggrund at forstå både biologien og de eksperimentelle metoder, og jeg ville være bekymret for at ansætte en person med en så tynd biologisk profil, som man kan nå på et enkelt år. En hospitalsafdeling eller en virksomhed har ikke ressourcer/tid til at bruge et par år på at oplære personen i både basal biologi og laboratorietechnikker. Min anbefaling ville være at fokusere på biologi, biokemi, biostatistik og lign uddannelser, hvilket også ville skille jer ud fra de øvrige universiteter, hvor de lign uddannelser efter min mening lider under et for bredt optag.

Jeg håber mit svar har været behjælpeligt, og jeg er naturligvis til disposition for evt uddybning.

/Lars

Best Regards  
**Lars Kiemer**  
Department Manager

Novozymes A/S  
Krogshøjvej 36  
2880 Bagsvaerd Denmark  
Phone: +45 44461336  
Mobile: +45 30771336  
E-mail: [lkie@novozymes.com](mailto:lkie@novozymes.com)

Novozymes A/S (reg. no.:10007127). Registered address: Krogshøjvej 36 DK-2880 Bagsvaerd, Denmark  
This e-mail (including any attachments) is for the intended addressee(s) only and may contain confidential and/or proprietary information protected by law. You are hereby notified that any unauthorized reading, disclosure, copying or distribution of this e-mail or use of information herein is strictly prohibited. If you are not an intended recipient you should delete this e-mail immediately.

---

(fra d. 22.8.13)

Hej Lena,

Tak for mailen. Jeg har læst oplægget og finder uddannelsen interessant. Jeg har bl.a. personaleansvar og ansvar for rekruttering i Center for Kemi og Bioteknik og møder til dagligt mange spændende kandidater med vidt forskellige uddannelsesmæssige baggrunde og gennem min kontakt med danske firmaer, opnår jeg også lidt indsigt i de kompetencer der efterlyses hos kandidater ved andre virksomheder.

11. Vil du, på baggrund af den vedhæftede beskrivelse af uddannelsen vurdere, at der er et behov på arbejdsmarkedet for kandidater med kompetencer, svarende til de anførte?

Jeg har ikke statistisk grundlag for antallet af danske firmaer, hospitaler og universiteter der arbejder fokuseret med computational biomedicine og bioinformatik, men forestiller mig, at direkte rekruttering til medicinalbranchen af alle de færdiguddannede kandidater indledningsvis vil være begrænset. Dog vil kandidaterne være meget attraktive for firmaer der arbejder med "big data", som eksempelvis os og andre konsulentbureauer, mange af de store internationale firmaer, der arbejder med nye materialer og teknologier samt IPR. Også for patentbureauer, banker og kreditselskaber samt forsikringsbranchen kunne være interesserede i kandidater med de angivne kompetencer. Mit gæt er, at kandidaterne vil kun være interessante for få SMV'ere.

12. Og vil de kommende kandidater med uddannelsen i computational biomedicine, opnå kompetencer, som ikke allerede dækkes af eksisterende beslægtede uddannelser (se referencen til de beslægtede uddannelser i den vedhæftede beskrivelse)? Hvorfor/hvorfor ikke?



Jeg kan have svært ved at se hvorledes SDUs uddannelse klart differentierer sig fra uddannelserne på KU og DTU. Jævnfør beskrivelserne vil det være på indsigt i kliniske tests, der ikke er en del af uddannelserne ved DTU og KU. "conversion classes" klares eksempelvis på KU ved at stille krav til kurser i molekylærbiologi/genetik/biokemi. Hvis SDU skal differentiere sig, må det være ved formaliserede internationale samarbejder.

13. I hvilket omfang vil der være behov for kandidater inden for computational biomedicine?

Der er helt sikkert et behov for kandidater med færdigheder indenfor modellering, programmering og statistik, og jeg tror, at selvom uddannelsen har et biologisk udgangspunkt, så vil kandidaterne være af interesse for en meget bred skare af virksomheder, der ikke nødvendigvis arbejder med biologiske problemstillinger. Jeg syntes også, at det vil være på sin plads, at fortælle de studerende om de rige muligheder, der vil være med uddannelsen ud over arbejde i medicinalbranchen eller med kliniske forsøg.

14. Er der uddannelseselementer på kandidatuddannelsen, som bør styrkes eller nedtones?

Et struktureret samarbejde med udenlandske universiteter om kurser og specialer ville styrke uddannelsen i høj grad, være med til at importere viden til Danmark og gøre kandidaterne endnu mere attraktive for de danske og udenlandske virksomheder.

15. Har du andre/generelle kommentarer vedrørende uddannelsen?

Jeg håber, at det var svar nok.

Venlig hilsen

**Allan K. Poulsen**

Sektionsleder

Civilingeniør, ph.d.  
Kemi- og Bioteknik  
Life Science  
Mobil +45 72 20 18 24  
akp@teknologisk.dk

**Teknologisk Institut**

Kongsvang Allé 29  
8000 Aarhus C  
Telefon +45 72 20 20 00

<http://www.teknologisk.dk>

---

(fra d. 23.8.2013)

Kære Lena,

Her mine svar på jeres spørgsmål:

16. Vil du, på baggrund af den vedhæftede beskrivelse af uddannelsen vurdere, at der er et behov på arbejdsmarkedet for kandidater med kompetencer, svarende til de anførte?  
Ja, det vil jeg umiddelbart bedømme som rigtigt set.

17. Og vil de kommende kandidater med uddannelsen i computational biomedicine, opnå kompetencer, som ikke allerede dækkes af eksisterende beslægtede uddannelser (se referencen til de beslægtede uddannelser i den vedhæftede beskrivelse)? Hvorfor/hvorfor ikke?  
Denne uddannelse er unik i Danmark pga det direkte link mellem bioinformatik/system biologi og biomedicin i et klart defineret master program. Det unikke består i sammensætningen af kurserne fra begge sider, dvs. computational biology og biomedicin, hvor SDU står særlig stærkt med biomedicin delen.  
Jeg vil dog mene at lignende forløb relativ nemt kan stykkes sammen af individuelle studerende med udgangspunkt i de tværgående kursus udbud der er på DTU og KU – som også samarbejder med hospitalerne i Region Hovedstaden. Men jeg er enig i at der ikke er deciderede master pakker for studerende ved DTU og KU (og de andre) af denne type.
18. I hvilket omfang vil der være behov for kandidater inden for computational biomedicine?  
Hos såkaldt white biotech, som Novozymes er en del af, vil behovet være meget lille, idet pharma/medicin delen pt fylder meget lidt disse firmaers engagement og forretning. Behovet for kandidater der har kompetencer indenfor Big Data analyser og bioinformatik vil dog formentlig være stigende for alle biotech selskaber i mine øjne.  
Hos de større og mindre pharma selskaber bedømmer jeg behovet som væsentlig større, da disse kandidater vil netop kunne bygge bro mellem forskellige fagområder (computational biology og biomedicin), som er af stor nødvendighed for pharma firmaer.
19. Er der uddannelseselementer på kandidatuddannelsen, som bør styrkes eller nedtones?  
Man kunne overveje at styrke protein struktur delen med eksperimentelle kurser i krystallografi, bioinformatik delen med egentlig programmeringskurser i perl, php og lign.  
  
Set ud fra et white biotech synspunkt skulle biomedicin delen nedtones, og erstattes med mere eksperimentelle 'wet-lab' kurser i diverse omics-teknologier, fx proteomics, genomics (sekventering), transcriptomics (microarray). Med udgangspunkt i de særdeles internationalt anerkendte protein forskningsgrupper indenfor masse spektrometri og som samtidig har en meget stor masse og antal folk på netop BMB/SDU, ville det være oplagt at lave nogle fælles bro-byggende kurser her fremfor til biomedicin.  
  
Statistik er en kompetence forbavsende få kandidater besidder, og bør således forblive på nuværende niveau i programmet – som minimum.
20. Har du andre/generelle kommentarer vedrørende uddannelsen?  
Nej.

I skal være velkomne til at ringe, hvis I har brug for at jeg uddyber mine svar.

Mvh. Sune.

Best Regards  
**Sune Sauer Lobedanz**  
Director, Enzyme Discovery, R&D

Novozymes A/S  
Krogshøjvej 36, Building 2C  
2880 Bagsvaerd Denmark  
Phone: +45 44460633  
Mobile: +45 30770633  
E-mail: [sulo@novozymes.com](mailto:sulo@novozymes.com)

Novozymes A/S (reg. no.:10007127). Registered address: Krogshøjvej 36 DK-2880 Bagsvaerd, Denmark  
This e-mail (including any attachments) is for the intended addressee(s) only and may contain confidential and/or proprietary information protected by law. You are hereby notified that any unauthorized reading, disclosure, copying or distribution of this e-mail or use of information herein is strictly prohibited. If you are not an intended recipient you should delete this e-mail immediately. Thank you.

---

(fra d. 15.8.2013)

Jeg har forwarded mailen til Hanne B. Rasmussen, Afdelingsleder for Protein structure and biophysics, og regner med hun også svarer – mere fyldestgørende - tilbage (direkte til dig). Mine korte svar følger:

1. Der vil for vores (Novo Nordisk A/S) vedkommende givet være interesse i (et begrænset antal) kandidater med de beskrevne kompetencer. Hvorvidt det gælder for andre (danske) firmaer er vanskeligt at bedømme.
2. Som Ole selv skriver ser de andre beslægtede uddannelser ikke ud til at tilbyde samme fokuserede program.
3. Omfanget (NN behov) er vanskeligt at definere. Lige nu udvides der generelt i ganske hastigt tempo. Men det er meget skiftende.
4. Svært at bedømme – ser umiddelbart meget passende ud.
5. Ikke udover at det umiddelbart virker som en glimrende ide !

Bedste hilsner, Per

---

**Per Franklin Nielsen**  
Principal Scientist  
Protein Science

Novo Nordisk A/S  
Novo Nordisk Park  
Building B9.2.41  
DK-2760 Måløv  
Denmark  
+45 4444 8888 (phone)  
+4530796276 (mobile)  
[pfn@novonordisk.com](mailto:pfn@novonordisk.com)

### Changing possibilities in haemophilia

Novo Nordisk is focused on the quality of life of people living with haemophilia; for this reason our pipeline continues to evolve, it is why we continue to strengthen our existing formula. [Learn more](#)

**From:** HBRM (Hanne Benedicte Rasmussen)

**Sent:** 15. august 2013 15:52

**To:** PFN (Per Franklin Nielsen)

**Cc:** SBP (Søren Berg Padkjær)

**Subject:** RE: Aftagerundersøgelse vedr. ny international kandidatuddannelse i computational biomedicine ved Syddansk Universitet

Hej Per

Nogle få generelle kommentarer, som nok er på et lidt overordnet perspektiv:

*Pharmaceutical industry har afgjort brug for kandidater, der har et uddybende kendskab til bioinformatik og de værktøjer, der anvendes til dels data mining og data analyse/præsentation. Ligesom et mindset og knowhow, der stiller de kritiske spørgsmål er yderst relevant.*

*Information genereres i store mængder og tools til at systematisere og ekstrahere viden og på tværs af de givne informationer er vigtigt.  
Modelling af biologiske systemer og biostatistik på et højt niveau er efterspurgt .*

*Jeg er ikke tilstrækkeligt kendt i uddannelses tilbud til at kunne vurdere alternative uddannelser.*

SBP kan sikkert kommentere mere præcist, hvis ønsket. Og om ikke andet kunne jeg tænke, at Søren har en interesse i at vide om disse tanker.

Mvh  
Hanne

**From:** PFN (Per Franklin Nielsen)

**Sent:** 13 august 2013 14:00

**To:** HBRM (Hanne Benedicte Rasmussen)

**Subject:** FW: Aftagerundersøgelse vedr. ny international kandidatuddannelse i computational biomedicine ved Syddansk Universitet

Var det noget du kunne tænke dig at kommentere på fra dit lettere forhøjede perspektiv...?

Bedste hilsner, PFN

---

(fra d. 15. 8. 2013)

Hej Lena

Tak for din henvendelse, som jeg vil prøve at besvare så godt jeg kan.

- 1) Der er absolut behov på arbejdsmarkedet for kandidater med de anførte kompetencer. Mængden af biologiske data stiger eksponentielt og spiller løbende en større og større rolle i Pharma, Biotech og Health Care.
- 2) Måske. Området udvikler sig så hurtigt, at det formentlig i højere grad vil komme an på både lærer og studerendes interesser og evne til at være "med på beatet".
- 3) Selvom jeg er klar over at profilen er anderledes end de andre programmer (KU, CBS, ..), er jeg er i tvivl om "markedet" kan aftage potentielt 24 nye kandidater årligt. En PhD overbygning vil være nødvendig for ansættelse i industrien.
- 4) Se 3)
- 5) Det at kunne kommunikere og samarbejde med biologer i laboratoriet (studerende på andre uddannelser?), vil være en væsentlig kompetence, og bør indgå som en naturlig del af uddannelsen. F.eks. som den del af projektet/thesis.

Hilsen /// peter

(Peter Gildsig Jansen, Novo Nordisk)

---

(fra d. 25.9.13)

Kære Lena

Først vil jeg undskylde det sene svar, som ikke skyldes mangel på interesse, men for mange presserende arbejdsopgaver specielt omkring semesterstart plus nogle phd-afslutninger. Det betyder også, at jeg ikke har fået tid til at studere oplægget i detaljer. Men jeg vil gerne støtte initiativet.

På Human MicroArray and Genome Center på Klinisk Genetisk Afdeling, OUH og den tilknyttede Human Genetisk Forskningsenhed, Klinisk Institut, SDU, har vi 4-5 bioinformatikere på fra postdoc til lektor niveau beskæftiget med dataanalyse, herudover kommer flere ph.d.-studerende. Vi er pt det eneste miljø med et sådant kompetence-niveau på OUH og Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, SDU. Vi fungerer som kompetence-center indenfor transkriptom-analyse og next-generation-sequencing for en meget lang række samarbejdsprojekter med kliniske afdelinger på OUH. De nævnte bioinformatikere er også nødvendige i den kliniske diagnostik ved NGS-baserede genundersøgelser.

Ad.1 Jeg vil vurdere, at kandidater fra den nye uddannelse ville være velegnede til stillinger som de ovennævnte, eventuelt efter forudgående ph.d.-studium.

Ad. 2 Det er svært at svare på. Jeg kan oplyse, at da vi sidst havde 2 stillinger på postdoc niveau inden for bioinformatik slået op, kom der 25 ansøgninger, hvoraf mindst de 20 var uanvendelige. De to mest velkvalificerede var uddannet her på stedet. Vi har tidligere haft ansøgere fra DTU, som var stærke i alignment-algoritmer men svage i modelbuilding i large datasets.

Ad 3 Svært at vurdere, bortset fra at det med sikkerhed vil stige. Det gælder nok både for core-facilities som vores, hvor der foretages mere avancerede udviklingsarbejder og forskning, men sikkert også i en vis udstrækning ude på de kliniske afdelinger.

Ad 4 Vigtigt at de studerende i tilstrækkelig grad kommer til at beskæftige sig med klinisk relevante anvendelser af computational biomedicin, eventuelt gennem inddragelse af lærere fra OUH, men det kan sikkert også dækkes gennem projektarbejde, hvor vi sagtens vil kunne finde relevante projekter til et antal studerende.

Ad 5 Held og lykke med initiativet.

Mvh  
Torben

Torben A. Kruse  
Professor, Head of Research  
Department of Clinical Genetics  
Odense University Hospital  
DK-5000 Odense C.  
Denmark  
Phone +45 6541-1963  
Fax +45 6541-1911  
e-mail: torben.kruse@rsyd.dk

---

(fra d. 30.8.2013)

Det er en velkommen uddannelse i skitserer. Hvorfor den lige skal hedde "Computational biomedicine" ved jeg ikke; det er vel mere bred (biological science, bioscience), men jeg ved godt, at det er et buzz-word. Opdelingen i Systems Biology og Bioinformatics kan også diskuteres – førstnævnte er uklart defineret og sidstnævnte dækker det hele – kunne de specifikke kurser pooles i én uddannelsesretning, måske i stedet for hele to projektafleveringer på et helt semester – Som sidste punkt synes jeg at man godt kunne expandere uddannelsens indhold af reel fundamental metodeoplæring – dvs. dobbelt så meget arbejde med R, multivariat multidimensional data-analyse, experimental design baseret på statistisk input o.lgn. samt metoder i diagnostisk udvikling.

Det bliver spændende, vh Niels

(Niels Niels Heegaard, Afdelingschef, overlæge, dr. med. & scient., Statens Seruminstitut)

---

(21.9.13)

Kære Lene

Beklager det sene svar - men det var lige gledet i baggrunden. Kommentarer er tilskrevet nedenfor.

Bedste hisner  
Jonna

**Jonna Skov Madsen**

*Ledende overlæge, Ph.D*

*Klinisk Lektor*

*Klinisk Immunologisk og Biokemisk Afdeling*

[jonna.skov.madsen@rsyd.dk](mailto:jonna.skov.madsen@rsyd.dk)

Direkte tlf. 79406501 Mobil 30507825

## Sygehus Lillebælt

Skovvangen 2-8, 6000 Kolding, Tlf. 7636 2000

Kabbeltoft 25, 7100 Vejle, Tlf. 7940 5000

[www.sygehuslillebaelt.dk](http://www.sygehuslillebaelt.dk)



Region Syddanmark

---

**Fra:** Lena Schødts Rasmussen [<mailto:lsr@sdu.dk>]

**Sendt:** 3. september 2013 13:49

**Til:** Jonna Skov Madsen

**Emne:** Opfølgning: Aftagerundersøgelse vedr. ny international kandidatuddannelse i computational biomedicine ved Syddansk Universitet

Kære Jonna Skov Madsen

Jeg har tidligere sendt dig nedenstående mail omkring en ny uddannelse i Computational Biomedicine. Vi har nu fået rykket vores egen deadline og har derfor mulighed for at give en noget længere svarfrist end i min første henvendelse. Det vil derfor betyde meget for os, hvis du havde mulighed for at komme med din tilbagemelding **senest d. 17. september**, da mulige kommende aftageres udtalelser vægtes højt i uddannelsesministeriets godkendelse af uddannelsen.

På forhånd tak

Med venlig hilsen

**Lena Schødts Rasmussen**

Fuldmægtig, Det Naturvidenskabelige Fakultetssekretariat

Tlf. +45 6550 2082  
Fax +45 6593 3805  
Email [lsr@sdu.dk](mailto:lsr@sdu.dk)  
Web <http://www.sdu.dk/nat>  
Adr. Campusvej 55, 5230 Odense M



---

Campusvej 55 · 5230 Odense M · Tlf. +45 6550 1000 · [www.sdu.dk](http://www.sdu.dk)

**Fra:** Lena Schødts Rasmussen

**Sendt:** 27. august 2013 14:04

**Til:** 'Jonna.Skov.Madsen@rsyd.dk'

**Cc:** Ole Nørregaard Jensen

**Emne:** Aftagerundersøgelse vedr. ny international kandidatuddannelse i computational biomedicine ved Syddansk Universitet

Kære Jonna Skov Madsen

Syddansk Universitet er netop nu ved at udvikle en international kandidatuddannelse med titlen computational biomedicine. Det Naturvidenskabelige Fakultet på Syddansk Universitet ønsker med denne uddannelse at styrke forsknings- og uddannelsesprogrammer inden for computational biologi og bioinformatik. Formålet er at forberede unge kandidater og forskere til en fremtid, hvor beregningsværktøjer og metoder vil blive endnu mere integreret del af deres projekter og daglige arbejde, end de er i dag. Kandidatuddannelsen i computational Biomedicine er engelsksproget og er møntet på at uddanne både danske og udenlandske studerende til et nationalt- og internationalt arbejdsmarked. Vi kontakter dig, fordi vi ser dig som en væsentlig interessant til uddannelsen, og derfor gerne vil vide, hvilke krav og forventninger du kunne have til de færdige kandidater samt bede dig om at forholde dig til uddannelsens relevans og behov nationalt.

### Dine synspunkter vedrørende uddannelsen

Med udgangspunkt i vedhæftede oplæg vil vi derfor gerne bede dig om din umiddelbare vurdering – gerne med begrundelser – af følgende spørgsmål:

1. Vil du, på baggrund af den vedhæftede beskrivelse af uddannelsen vurdere, at der er et behov kandidater med kompetencer i hospitalsvæsenet, svarende til de anførte? **Ja, der vil i stigende grad blive behov for kandidater med solide kompetencer indenfor bioinformatik. På nogle hospitalsafdelinger er der i dag ansat statistikere - men et alternativ hertil kunne være kandidater inden for computational biologi og bioinformatik.**
2. Og vil de kommende kandidater med uddannelsen i computational biomedicine, opnå kompetencer, som ikke allerede dækkes af eksisterende beslægtede uddannelser (se referencen til de beslægtede uddannelser i den vedhæftede beskrivelse)? Hvorfor/hvorfor ikke? **Ja, fx har biomedicinerne ikke i særlig stor udstrækning kompetencer inden for bioinformatik. Dette løses så i nogle tilfælde ved ansættelse af statistiker.**
3. I hvilket omfang vil der være behov for kandidater inden for computational biomedicine? **Antalsmæssigt vil der ikke være noget stort behov - vi vil fortsat vil have behov for kemikere/biomediciner mm med deres målrettede kompetencer. Men jeg vil vurdere at en række afdelinger med fordel kunne supplere deres stab med en kandidat inden for computational biologi og bioinformatik.**
4. Er der uddannelseselementer på kandidatuddannelsen, som bør styrkes eller nedtones?
5. Har du andre/generelle kommentarer vedrørende uddannelsen? **Det at uddannelsen gennemføres på engelsk vil givetvis kunne give en bredere rekruttering men er ikke i sig selv noget som vil være en fordel i forhold til ansættelse i hospitalsvæsenet.**

Vi håber, du vil besvare denne mail **senest fredag den 30. august 2013** til Lena Schødts Rasmussen, [lsr@sdu.dk](mailto:lsr@sdu.dk)

Yderligere oplysninger om uddannelsen kan indhentes hos Institutleder og Professor Ole Nørregaard Jensen på e-mail [jenseno@bmb.sdu.dk](mailto:jenseno@bmb.sdu.dk) eller tlf. 6550 2368

Med venlig hilsen

**Lena Schødts Rasmussen**

Fuldmægtig, Det Naturvidenskabelige Fakultetssekretariat

Tlf. +45 6550 2082  
Fax +45 6593 3805  
Email [lsr@sdu.dk](mailto:lsr@sdu.dk)  
Web <http://www.sdu.dk/nat>  
Adr. Campusvej 55, 5230 Odense M



**SYDDANSKUNIVERSITET.DK**

---

**Campusvej 55 · 5230 Odense M · Tlf. +45 6550 1000 · [www.sdu.dk](http://www.sdu.dk)**

---

(fra d. 16.9.)

Kære Lena Schødts Rasmussen

1. Vil du, på baggrund af den vedhæftede beskrivelse af uddannelsen vurdere, at der er et behov kandidater med kompetencer i hospitalsvæsenet, svarende til de anførte?
  - a. Ja
2. Og vil de kommende kandidater med uddannelsen i computational biomedicine, opnå kompetencer, som ikke allerede dækkes af eksisterende beslægtede uddannelser (se referencen til de beslægtede uddannelser i den vedhæftede beskrivelse)? Hvorfor/hvorfor ikke?
  - a. Ja
3. I hvilket omfang vil der være behov for kandidater inden for computational biomedicine?
  - a. I hospitalsverdenen vil behovet formentlig være størst i de parakliniske specialer, hvor man formentlig vil kunne få brug for 3-10 per universitetshospital (et meget usikkert skøn)
4. Er der uddannelseselementer på kandidatuddannelsen, som bør styrkes eller nedtones?
  - a. Jeg synes den planlagte undervisning ser fornuftig ud.
5. Har du andre/generelle kommentarer vedrørende uddannelsen?
  - a. God idé med denne uddannelse, som vil dække et behov i RSD.

Besvaret af professor, dr.med. Torben Barington

Venlig hilsen

Jørgen Georgsen  
ledende overlæge  
Syddansk Transfusionsvæsen og Vævscenter  
Klinisk Immunologisk Afdeling  
Odense Universitetshospital  
Sdr. Boulevard 29  
5000 Odense C



Tlf. 6541 3580  
Mob. 4026 0234  
Email [jorgen.georgsen@rsyd.dk](mailto:jorgen.georgsen@rsyd.dk)  
Email [georgsen@dadlnet.dk](mailto:georgsen@dadlnet.dk)

---

(fra d. 21.9.13)

Beklager sent svar – det har været nogle travle uger.

1. En spændende uddannelse men man bør være opmærksom på at jobmulighederne for biomedicinske uddannelser, som f.eks Medis i Ålborg har været skuffende for kandidaterne med langt færre jobs end ventet. Der bliver også et vist overlap med den københavnske folkesundheds-kandidatuddannelse som også indeholder meget statistik og epidemiologi. Ikke at tanken bør opgives men erfaringer fra beslægtede kandidatuddannelser bør indhentes.
2. Ikke med sikkerhed. Mange registerforskningsenheder finder det mere rationelt at efteruddanne læger.
3. Epidemiologi og "big data" er buzz words og Danmark har en stærk position internationalt. Når det er sagt så er det også forskningsområder med utrolig ringe fondsstøtte da mange bedømmere tror at det er noget der gøres "at a press of a button in a matter of minutes". Dette begrænser selvsagt efterspørgslen efter kandidater.
4. Afhænger af pkt 1. Der er mangel på biostatistikere som forstår klinisk medicin – her kan man øge fokus. Alle translationelle aspekter er også værd at fremme.
5. En høj grad af internationalisering må sikres, også af hensyn til kandidaternes jobmuligheder.

Mange hilsner  
Bo Abrahamsen

(Professor og overlæge – OPEN, OUH)

---

(fra d. 13.8.13)

Dear Lena,

I appreciate that Prof. Mollenhauer recommends me as an important stakeholder, although I am not sure whether I deserve this, as I am personally not much involved in computational biology and bioinformatics....

I did read the set up of the programme with much interest, and think that it will be a very nice Master. I have the following input and answers to your questions:

1. Would you – based on the attached description of the programme - consider that there is a need on the labour market for graduates with skills equivalent to the listed?

Although to-BBB is not really using computational biologics/bioinformatics, I certainly think that there is a general need on the labour market for graduates with these skills. Biologic data (genomics/proteomics)

keep expanding and there is a big need for students that can digest these "big data sets" using bioinformatic skills.

2. To what extent will there in your opinion be a need for graduates in computational biomedicine?

I think that all Pharmaceutical companies involved in new target/compound discovery are using computational medicine to analyze data sets and to predict target/compound interactions. The amount of computer science will increase exponentially, and I think that in future, all experiments will first be performed "virtually" and modelled using bioinformatics, before testing in the lab. This means that there is or will be an increased demand for graduates in computational medicine.

3. Are there elements in the master programme which you think should be enhanced or toned down?

The programme mentioned that students from various backgrounds will be accepted, with the idea that they will get to the same level in conversion classes. Although I like the idea of cross pollination, I wonder whether this will work out, as I cannot see a student with a mathematics background to understand basic molecular biology and biochemistry that would be required to perform bioinformatics and biomodelling. Maybe you can consider selecting students with a more focused background (biology/(bio)chemistry), as this will reduce the need/time for "conversion classes". I would limit access to students with bachelors in biochemistry, molecular cell biology, biomedicine and to use conversion classes to refresh their mathematics and programming skills.

4. Do you have other / general comments regarding training?

I think it is interesting to include a module for proteomics and compound discovery (protein structure and ligand analysis).

I hope my suggestions are of any help and I wish you lots of success with organisation of this nice programme.

With best regards,

Marco

Marco de Boer  
Head of Research



Phone: +31 (0) 713322255  
Mobile: +31 (0) 644448450  
Fax: +31 (0) 848313409  
Address: J.H. Oortweg 19, 2333 CH, Leiden, the Netherlands  
Email: [MarcoDeBoer@tobbb.com](mailto:MarcoDeBoer@tobbb.com)  
Visit us at: [Website](#) | [Twitter](#) | [Linkedin](#) | [Facebook](#)

---

(fra d. 14.8.13)

Dear Mrs Schodts Rasmussen,

Thank you for considering my opinion on the new MSc programme that you are about to launch. Please find attached that answers to your questions below:

Based on the attached presentation, the university should therefore like to ask you for your immediate assessment of the following questions:

1. Would you – based on the attached description of the programme - consider that there is a need on the labour market for graduates with skills equivalent to the listed?

There is a big need for graduates with the skill set listed in your MSc programme. We have a constant need to find appropriate work personnel in the areas of bioinformatics, biostatistics etc. For a current vacant position in our company we only received a handful applications with the appropriate capabilities despite international advertisement.

2. To what extent will there in your opinion be a need for graduates in computational biomedicine?

Currently, there is a huge demand and it is in my opinion very likely that this demand will not cease in the years to come. Big Data retrieved from biological systems needs interpretation – today and in years to come.

3. Are there elements in the master programme which you think should be enhanced or toned down?

Your programme seems well balanced, although the necessity for biostatistics and R programming skills could not be overemphasized. I would probably weight this more strongly in your programme.

4. Do you have other / general comments regarding training?

Students should expose themselves to other institutions during their studies and also external project studies / Master thesis should be the standard and not an exception (in academic, biotech or pharma institutions).

Best regards,

Ole Pless

---

Dr. Ole Pleß  
European ScreeningPort GmbH  
at the Zentrum für Molekulare Neurobiologie Hamburg (ZMNH)  
Falkenried 94  
D-20251 Hamburg

phone: +49 40 303764 233

fax: +49 40 303764 100

e-mail: [ole.pless@screeningport.com](mailto:ole.pless@screeningport.com)

<http://www.screeningport.com>

Commercial Register: AG Hamburg HRB 99065

Registered Office: Schnackenburgallee 114, 22525 Hamburg, Germany

CEO: Prof. Dr. Carsten M. H. Claussen

Chairman of Supervisory Board: Colin Bond (Evotec AG)

---

(fra d. 19.8.13)

God dag Lena og Ole 😊

Thanks for reaching out to us and asking our input. Without going into too much detail of your questions I can say upfront that your course is spot-on today's and tomorrow's needs for systems biology. At NIHS we have such a program incl. omics, computation, modeling and biostatistics focused on brain, metabolic and GI health. Data processing, integration and modeling should go beyond e.g. classical statistics.

To your points:

1. Would you – based on the attached description of the programme - consider that there is a need on the labour market for graduates with skills equivalent to the listed?  
**YES, if more private entities like ours continue to commit or newly embark on serious systems efforts to understand health and disease.**
2. To what extent will there in your opinion be a need for graduates in computational biomedicine?  
**From a research perspective a GREAT need.**
3. Are there elements in the master programme which you think should be enhanced or toned down?  
**I will involve key colleagues and PIs to go into that.**
4. Do you have other / general comments regarding training?  
**Dto.**

Concretely, my team would be interested in co-training and hosting such students that could work on some of our system project.

Hope this is a first useful feedback and looking fwd to further hearing about your program.

Mange hilsner,

Martin.



**Prof. Martin Kussmann, PhD**

Head of Molecular Biomarkers Core  
Nestlé Institute of Health Sciences SA  
Campus EPFL  
Quartier de l'innovation, bâtiment H

1015 Lausanne (Switzerland)  
Tel +41 21 632 61 06  
Mail [martin.kussmann@rd.nestle.com](mailto:martin.kussmann@rd.nestle.com)  
Web <http://www.nestleinstitutehealthsciences.com>

---

(fra d. 22.8.2013)

Dear Lena Schødts Rasmussen!

I am writing you regarding the computational biomedicine programme. Bernd Riebesehl was approached by Prof Mollenhauer and asked me whether I have some comments on the programme.

I am working in the development department on model-based analysis of clinical data. Mainly focusing on pharmacokinetics and –dynamics.

There is definitely a need in computational skills analyzing omics data or biological networks but rather in a research setting than in clinical development.

To work in our environment (as supposed to research) the curriculum might include more pharmacology and pharmacological modeling. (It is somehow touched in the “Public health and epidemiology course but I not sure how much modeling it actually contains)

In the systems biology profile there is a course on models of biological networks. These models are often too detailed for our work. We rather model the distribution (PK), potentially target binding and an empirical link to a PD readout. This empirical link would somewhat substitute modeling of signaling networks and so on.

I hope this input is useful. If there are any questions don't hesitate to contact me.

Best  
Anne

(Anne Kuemmel, Novatis – på vegne af Bernd Riebesehl)

---

(fra d. 16.8.2013)

Dear Lena,

It is very good that you are planning this critical program. Overall it looks very good. Having two different profiles is good way of doing it, driving one more into basic research directed systems biology and the other in the medical & translational (applied) direction. In my opinion there is a high demand for the latter one. However, there are some points that you could consider.

1) in the conversion class it should be possibilities to select all three fields. To be successful in this area, skills in biology, mathematics and programming are simply needed

2) the candidates should be able to work with all types of all types of omic data including biological and clinical data. Thus, omics such as lipidomics and metabolomics should equally be presented and handled as the others

3) systems biology is huge and in my opinion it is critical that this teaching will be done correctly. The students should learn how to use this correctly, for instance through simple experiments prove that the systems biology approach chosen is correct, since there are a lot of pitfalls on the way. In this context, the students should learn good and bad omics data, thus which can be used and which should not be used.

4) maybe the program should be made into an elite program to make sure that real expertise in this field are developed? Thus, it should be harder to get accepted for the program and it will be a much harder course. However, the ones that make it through the course will also be at a much more advanced level.  
5) in line with this, it would be good that students taking this course are offered a continuation into a PhD since a two year training is simply too short for making experts in this field. Again, this will make better experts

I hope this is of help. Please let me know if you have some questions.

Best wishes,  
Kim

*Kim Ekroos, PhD*  
*Chief Technology Officer*  
*Zora Biosciences Oy*  
*Biologinkuja 1*  
*FI-02150 Espoo*  
*Finland*  
*Tel: +358407448997*  
[kim.ekroos@zora.fi](mailto:kim.ekroos@zora.fi)

Ekroos, Kim (ed.)  
**Lipidomics: Technologies and Applications**  
[www.wiley.com/buy/978-3-527-33098-0](http://www.wiley.com/buy/978-3-527-33098-0)

---

Lena Schødts Rasmussen  
Fuldmægtig, Det Naturvidenskabelige Fakultetssekretariat  
Syddansk Universitet  
Campusvej 55  
5230 Odense M

08/21/2013

Dear Lena Schødts Rasmussen:

I am happy to provide you with my assessment of the need for graduates of a program in computational biomedicine and what requirements I think are most important. As to my expertise: I am a currently a Bioinformatics Scientist at the biotech company Mendel Biotechnology Inc. in Hayward, California. Previously I worked as a postdoctoral fellow at the Buck Institute for Research on Aging on studies of aging related diseases such as Huntington's disease or cancer.

I think that the skills that can be acquired through the proposed program are of great value in both, research in academia and in the private sector. There's a growing need for highly trained individuals that are capable of independent research and bioinformatics support. It is of particular importance nowadays to be versatile and well educated since the work as bioinformatics expert often requires processing and analyzing data from various often very different kinds of experiments. Advances in technologies such as next generation sequencing or high-throughput screening in combination with experiment specific problems are making it crucial to know established methodologies while being able to change and adopt those methods to the individual challenges. It is my impression that the proposed program addresses these required skills and would be a great foundation for a career as bioinformatics scientist.

Further, the proposed masters program in computational medicine encourages bachelor graduates from related but distinct fields such as mathematics or biochemistry to apply. This is an important distinction to existing programs in Denmark and provides a significant competitive advantage for graduates for instance when searching for good positions in the biotech industry.

Concluding I can only recommend following through with this program in its proposed form. The outlined structure is sound and I have no doubt that it will attract excellent students and will be competitive on an international level.

Sincerely



Tobias Wittkop



Syddansk Universitet  
Sdu@sdu.dk

### Afgørelse om foreløbig godkendelse

Ministeren for forskning, innovation og videregående uddannelser har på baggrund af gennemført prækvalifikation af Syddansk Universitets ansøgning om godkendelse af en ny uddannelse, truffet følgende afgørelse:

#### **Foreløbig godkendelse af Kandidatuddannelse i medicinsk bioinformatik**

Afgørelsen er truffet i medfør af § 17 i bekendtgørelse nr. 745 af 24. juni 2013 om akkreditering af videregående uddannelsesinstitutioner og godkendelse af nye videregående uddannelser.

Godkendelsen er betinget af efterfølgende positiv institutionsakkreditering. Hvis den positive akkreditering ikke er opnået senest 1. januar 2015, bortfalder den foreløbige godkendelse.

Godkendelsen er endelig, når Akkrediteringsrådet har truffet afgørelse om positiv akkreditering.

Det er en forudsætning for godkendelsen, at uddannelsen og dennes studieordning skal opfylde uddannelsesreglerne, herunder bekendtgørelse nr. 814 af 29. juni 2010 om bachelor- og kandidatuddannelser ved universiteterne (uddannelsesbekendtgørelsen), som ændret ved bekendtgørelse nr. 429 af 10. maj 2012.

Når der foreligger en positiv akkreditering, skal uddannelsesinstitutionen rette henvendelse til Styrelsen for Videregående Uddannelser med henblik på tildeling af kode til Den Koordinerede Tilmelding samt koder fra Danmarks Statistik.

Ansøgningen er blevet vurderet af Det rådgivende udvalg for vurdering af udbud af videregående uddannelser (RUVU). Vurderingen er vedlagt som bilag.

Uddannelsen er omfattet af reglerne i uddannelsesbekendtgørelsen.

#### Hovedområde:

Uddannelsen hører under det naturvidenskabelige hovedområde.

#### Titel:

10. december 2013

#### **Styrelsen for Videregående Uddannelser**

Bredgade 43  
1260 København K  
Telefon 7231 7800  
Telefax 7231 7801  
E-post ui@ui.dk  
Netsted www.fivu.dk  
CVR-nr. 3404 2012

#### Sagsbehandler

Jakob Krohn-Rasmussen  
Telefon + 45 7231 8737  
E-post jkra@ui.dk

Ref.-nr. 13/027205-25





Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 18, stk. 1 og nr. 4.8. i bilag 1, fastlægges uddannelsens titel til:

**Dansk:** Cand.scient. i biomedicinsk informatik

**Engelsk:** Master of Science (MSc) in Computational Biomedicine

Udbudssted:

Uddannelsen udbydes i Odense.

Sprog:

Vi har noteret os, at uddannelsen udbydes på engelsk.

Vi bemærker hertil, at det fremgår af § 6, stk. 1, i bekendtgørelse nr. 241 af 11. marts 2013 om adgang m.v. til kandidatuddannelser ved universiteterne (kandidatadgangsbekendtgørelsen), at hvis en uddannelse eller væsentlige dele heraf udbydes på engelsk, skal ansøgeren senest inden det tidspunkt, der er fastsat for studiestarten, dokumentere kundskaber i engelsk svarende til mindst engelsk B-niveau.

Normeret studietid:

Efter reglerne i uddannelsesbekendtgørelsens § 17, fastlægges uddannelsens normering til 120 ECTS-point.

Takst:

Uddannelsen indplaceres til heltidstakst 3.

Aktivitetsgruppekode: 7921

Censorkorps:

Styrelsen for Videregående Uddannelser har noteret sig, at uddannelsen tilknyttes censorkorpset for biologi. Det er muligt at supplere censorkorpset, således at det samlede korps bl.a. dækker alle de fag/fagelementer, der indgår i uddannelsen.

Dimensionering/ Maksimum-ramme/ kvote

Styrelsen ønsker ikke at fastsætte en maksimumsramme for tilgangen til uddannelsen. Universitetet bestemmer derfor selv efter reglerne om frit optag, hvor mange studerende der optages på uddannelsen, jf. § 8, stk. 1, i kandidatadgangsbekendtgørelsen.

Styrelsen har noteret sig, at universitetet har fastsat en maksimumramme for tilgangen til uddannelsen på 35 studerende.

Efter det oplyste vil universitetet, i tilfælde af at ansøgerantallet overstiger 35 studerende, udvælge de mest kvalificerede ansøgere ud fra karaktergennemsnittet fra den adgangsgivende uddannelse (50 %) og ud fra et interview (50 %). Følgende kriterier anvendes for interviewet:

- Motivation
- Faglig interesse
- Forventninger til studielivet
- Engelsksproglige kompetencer



Styrelsen har ikke bemærkninger til disse kriterier, da de er i overensstemmelse med kandidatadgangsbekendtgørelsens § 11, stk. 2. Styrelsen bemærker dog, at kriterierne af hensyn til de studerendes retssikkerhed tydeligt skal fremgå af uddannelses studieordning samt universitetets hjemmeside.

#### Adgangskrav:

Efter det oplyste er følgende uddannelser adgangsgivende til kandidatuddannelsen:

- Bacheloruddannelse i anvendt matematik ved Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i biologi fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i biokemi og molekylær biologi fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i biomedicin fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i datalogi fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i farmaci fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i fysik fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i kemi fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i matematik fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i nanobioscience fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i teknisk videnskab (Software Engineering) fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i teknisk videnskab (kemi og bioteknologi) fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i teknisk videnskab (kemi) fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i teknisk videnskab (fysik og teknologi) fra Syddansk Universitet
- Diplomingeniøruddannelse i informations- og kommunikationsteknologi fra Syddansk Universitet
- Bacheloruddannelse i bioteknologi fra Danmarks Tekniske Universitet
- Bacheloruddannelse i biologi fra Københavns Universitet fra Århus Universitet, Aalborg Universitet eller Roskilde Universitet
- Bacheloruddannelse i biologi og bioteknologi fra Københavns Universitet
- Bacheloruddannelse i biokemi fra Københavns Universitet
- Bacheloruddannelse i bioteknologi fra Aarhus Universitet
- Bacheloruddannelse i datalogi fra Københavns Universitet, Århus Universitet, Aalborg Universitet eller Roskilde Universitet
- Bacheloruddannelse i farmaci fra Københavns Universitet
- Bacheloruddannelse i fysik fra Århus Universitet, Aalborg Universitet eller Roskilde Universitet
- Bacheloruddannelse i fysiske fag fra Københavns Universitet
- Bacheloruddannelse i fysik og nanoteknologi fra Danmarks Tekniske Universitet
- Bacheloruddannelse i kemi fra Københavns Universitet, Århus Universitet, Aalborg Universitet eller Roskilde Universitet
- Bacheloruddannelse i molekylær medicin fra Aarhus Universitet
- Bacheloruddannelse i molekylær biologi fra Aarhus Universitet
- Bacheloruddannelse i molekylær biomedicin fra Københavns Universitet
- Bacheloruddannelse i matematik fra Københavns Universitet, Århus Universitet, Aalborg Universitet eller Roskilde Universitet
- Bacheloruddannelse i nanoteknologi fra Aalborg Universitet
- Bacheloruddannelse i teknisk biomedicin fra Danmarks Tekniske Universitet



Styrelsen bemærker hertil, at det af hensyn til de studerendes retssikkerhed tydeligt skal fremgå af uddannelsens studieordning samt universitetets hjemmeside, såfremt der er andre uddannelser end de ovenfor nævnte, der anses som adgangsgivende til uddannelsen.

Med venlig hilsen

Jette Søgren Nielsen



### Bilag 1: RUVUs vurdering

<b>Ansøger:</b>	<b>Syddansk Universitet</b>
<b>Uddannelse:</b>	<b>Kandidatuddannelse (cand.scient) i Computational Biomedicine</b> Engelsk titel: Master of Science (MSc) in Computational Biomedicine
<b>Udbudssted:</b>	<b>Odense</b>
<b>Uddannelsessprog</b>	<b>Engelsk</b>
<b>Beskrivelse af uddannelsen:</b>	<p>Kandidatuddannelsen i Computational Biomedicine er en 2-årig uddannelse, der skal kvalificere den studerende til at fungere som brobyggere, der både har indblik i biologiske grundbegreber, biomedicinske problemstillinger og computerbaserede metoder til håndtering og analyse af datasæt og databaser, som anvendes inden for cellebiologi, biomedicin sygdomsforskning og klinik.</p> <p>Uddannelsen sigter mod beskæftigelse i:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Den biologiske og farmaceutiske industri</li><li>- Sundhedssektoren, herunder hospitaler.</li></ul> <p><i>Konstituerende elementer:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Fundamentals of Bioinformatics (10 ECTS)</li><li>- Introduction to Systems Biology (10 ECTS)</li><li>- Biostatistics and R (5 ECTS)</li><li>- Biosystems Data Analysis (5 ECTS)</li></ul> <p>De studerende skal vælge mellem to forskellige profilkursuspakker:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bioinformatics (20 ECTS)</li><li>- Systems Biology (20 ECTS)</li></ul> <p>Uddannelsen har "conversions classes", der tilbydes i løbet af uddannelsens første måneder som en del af de obligatoriske kurser. "Conversions classes" skal sikre integration af de studerende, og skal være en platform for samarbejde på tværs af faglige baggrunde.</p>
<b>RUVU's vurdering</b>	<p><i>RUVU vurderer, at ansøgningen opfylder kriterierne, som fastsat i bekendtgørelse nr. 745 af 24. juni 2013, bilag 4.</i></p> <p>RUVU vurderer, at uddannelsens kombination af et biomedicinsk fokus og brug af computerværktøjer til opsamling, analyse og modellering af data er yderst relevant. RUVU bemærker, at flere af de inddragede interessenter, herunder især de danske aftagere, peger på, at det er vanskeligt at vurdere omfanget af behovet, og at den danske efterspørgsel kan være begrænset. RUVU bemærker endvidere, at der kan være et vist overlap til eksisterende engelsksprogede bioinformatikuddannelser på KU og AU, som også har haft begrænset optag i 2012. RUVU lægger imidlertid vægt på, at der er tale om et nyt uddannelsesområde, som kan bidrage til at tiltrække specialiseret produktion til Danmark. RUVU vurderer således, at ansøger samlet set har sandsynliggjort et kommende arbejdsmarkedsbehov og vurderer, at dimittender fra uddannelsen kan bidrage til udvikling af et højt specialiseret arbejdsmarked. Af hensyn til dimittendernes beskæftigelsesmuligheder, RUVU finder det relevant, at uddannelsen udbydes på engelsk</p>