

**Evaluering af  
Dansk Center for Scientific Computing**

**24.11.2004**

# **Evaluering af Dansk Center for Scientific Computing (DCSC)**

## **Indholdsfortegnelse:**

- 0. Introduction and summary in English**
- 1. Introduktion**
- 2. Sammenfatning – evalueringspanelets konklusioner og anbefalinger**
- 3. Evalueringens formål og gennemførelse**
  - 3.1 Baggrund og formål
  - 3.2 Evalueringspanelet
  - 3.3 Evalueringens gennemførelse
- 4. Dansk Center for Scientific Computing**
  - 4.1 Historie og formål
  - 4.2 DCSC's organisationsstruktur
  - 4.3 De fire driftscentre
  - 4.4 DCSC's computerkraft
  - 4.5 DCSC's økonomi
  - 4.6 Procedurer for bevillinger og ansøgninger
  - 4.7 DCSC's brugere
  - 4.8 Sammenligning med andre lande
  - 4.9 Grid computing
- 5. Evalueringspanelets vurderinger og anbefalinger**
  - 5.1 DCSC's organisation, administration og økonomi
  - 5.2 Driften af anlæggene – de fire driftscentre
  - 5.3 Forskningsmiljøernes brug og udbytte af DCSC
  - 5.4 DCSC's ekspertise i scientific computing
  - 5.5 DCSC's formidling og gennemslagskraft
  - 5.6 DCSC's fremtidige rolle og betydning, også set i relation til GRID computing

## **Bilag:**

- 1. Kommissorium for evalueringen
- 2. Baggrundsmateriale for evalueringen (liste med rapporter mv. læst af evalueringspanelet)
- 3. Mødeprogram for evalueringen

## **0. Introduction and summary in English**

In accordance with the statutes of the Danish Centre for Scientific Computing (DCSC) an evaluation of the Centre and its first three years of operation has been completed.

The evaluation has been carried through in autumn 2004 by an international (Nordic) evaluation panel comprising three researchers who are unconnected with the Centre, but hold expertise knowledge and insight in Scientific Computing.

The Evaluation Panel was appointed in the spring 2004 by the Ministry of Science, Technology and Innovation on the basis of a recommendation of the Danish Natural Sciences Research Council. The Panel included the following members:

Professor, Managing Director Kim Guldstrand Larsen (Panel Chairman)  
CISS, Aalborg University  
Denmark

Docent, FD Lars M. Nilsson  
The Swedish Research Council  
Sweden

Academy Professor, Dr.Tech. Risto Nieminen  
Laboratory of Physics  
Helsinki University of Technology  
Finland

This report is the result of the evaluation. It starts with an introduction and a summary including the Panel's main conclusions and recommendations. The next chapter describes the purpose and procedure of the evaluation, and is followed by a chapter with facts on DCSC. The last chapter presents the Panel's detailed observations, assessments and recommendations. The report includes three annexes: The Terms of Reference for the evaluation, a reference list of background documents, and the programme for the meetings held between the Panel and the board, administration, operating centres and users of DCSC.

### **Conclusions of the Panel**

Overall, the Panel finds that DCSC has fulfilled its main purpose on providing access for researchers in Denmark to scientific computing resources. The Centre has played a crucial role in that extensive increase in Denmark's scientific computing resources which has taken place since the Centre was established in 2001. Today, Denmark's scientific computing resources per capita are comparable with those of the other Nordic countries as well as of France, Germany, United Kingdom and Switzerland.

*High scientific quality*

Furthermore, the panel concludes that DCSC has met its goal on allocating scientific computing resources on the basis of scientific quality and productivity. This is emphasised by the fine publication and citation numbers of the user groups of DCSC. Several of the users are researchers in the international frontline, and the status reports from the users demonstrate several cases of important progress in state of the art – within a number of scientific disciplines – which reportedly would not have been achieved without the scientific computing resources established by DCSC.

### *User satisfaction*

It is the clear impression of the Panel that the main users are highly satisfied with DCSC and the opportunities created, including the special organisational structure of the Centre, which meets the diversity of the users' needs for software and hardware.

Thus, the Panel assesses that the achieved access to close-to-lab scientific computing is important and necessary for the user groups to continuously maintain their positions as internationally leading researchers. Furthermore, the access to scientific computing has also resulted in know-how which is industrially exploitable at a shorter term.

### *Need for more computing resources and grid solutions*

At the same time, however, the Panel emphasises that several user groups are in need for larger and faster computer systems in order to continuously maintain their leading international standings. The users point out several projects which can be completed only by continuous updating and expansion of the DCSC computing resources with state-of-the-art scientific computing systems and by implementation of a grid which can ensure, any time in the future, maximal exploitation of the computing capacity, as well as cover the needs for transmission of large amounts of data.

The Panel thus commends DCSC's opinion concerning grid computing, which is presented as follows in the Centre's report from June 2004: "DCSC sees strengthening of the effort on grid computing in Denmark and in the North as one of the important tasks of the Centre. DCSC is, with its distributed computing systems structure, closely connected to the concept of a grid." (Panel's translation).

Furthermore, the Panel finds that there is still a number of user groups and scientific disciplines which, potentially, are in need for scientific computing, but are not yet included in the DCSC user community.

### *Economy*

In addition, the Panel concludes, overall, that DCSC – with its centralised allocation of funding and de-centralised supplementing of these, as well as de-centralised control of the computing systems – has achieved optimal utilisation of its budget.

However, the Panel is surprised and concerned about the low total budget of DCSC, particularly in the view of the scientific computing budgets in the neighbour countries. The scientific computing budgets of Finland and Sweden, per habitant, are considerably higher. The fact that Denmark's scientific computing capacity is comparable with its neighbour countries is mainly due to the critically minimal Danish investments in software, operating resources as well as in user support.

In addition, as mentioned before, the DCSC users have demonstrated their need for further computing capacity; and a number of other research groups and scientific disciplines need, potentially, access to scientific computing resources. The needs can be met only by continuous investment in up-to-date hardware. In many of these cases, it is even necessary to use shared memory architecture which is considerably more expensive than the cluster systems.

The panel thus finds that a significant increase in the total budget for DCSC could be justified.

#### *Scientific computing expertise*

The Panel has observed that DCSC's board and administration, and the established Technical Forum, holds comprehensive and relevant expertise in scientific computing as well as in a number of natural and technical scientific disciplines. In addition, the main users have gained extensive scientific computing expertise related to their field of research, due to their direct involvement in the operating centres.

The Panel is confident as regards the Centre's ability to *maintain* scientific computing expertise in Denmark, since the representation of younger researchers among the users is very appropriate: 35 % of the recipients of DCSC funds are younger than 40 years.

#### *Composition of the board – directions of the statutes*

The skills and competencies of the board are proven by the success with establishing DCSC and its special structure which has resulted in cost effectiveness and successful scientific pay-off.

However, the Panel sees a dilemma in the statutes, concerning the composition of the board: On the one hand the board structure holds a potential risk for incapacity as regards the board's allocation of funding, since the hosts of the four operating centres are represented in the board. On the other hand these four members are valuable to the board, both due to their obvious scientific computing expertise and their extensive experience as users.

As regards incapacity, the Panel wants to underline that the board appears to have fulfilled its responsibilities, among others by following the rules of the Danish research councils on incapacity.

Furthermore, the Panel finds that the statutes could be more flexible for inclusion of members from all the Danish universities and governmental research institutes and within all scientific fields – with the purpose of promoting potential users who are not using DCSC today.

#### *Dissemination of information*

The Panel assesses the dissemination initiatives of DCSC satisfactory, and their extent acceptable – in the view of the Centre’s strategy on minimal resources for administration. However, by increasing its information effort, the Centre could penetrate better to a broader target group.

## **Recommendations of the Panel**

Overall, the Panel recommends that DCSC continues and in broad outline continues its operations as previous, in observance of the specific recommendations of the Panel.

The Panel’s specific recommendations include, among others, the following:

The Panel recommends that DCSC considers – and visualises – whether there is a need for establishment of further operating centres. Such an outline, on need for operating centres, including need for grid and bilateral networks, should of course take basis in continuous optimisation of the use of the computing resources. In this connection the Panel also recommends the statutes changed to reflect flexibility for establishing further, perhaps smaller, operating centres.

The Panel recommends further that DCSC prepares a proposal for the budget needs of the coming two-three years, based on analyses of the scientific computing needs of the users and of potential new users.

At the same time the Panel recommends that DCSC continues the present line of high cost effectiveness. However, the Panel also sees a number of risks in this policy and recommends that the centre continuously ensures sufficient resources for administration, operation, user support etc.

In addition, the Panel recommends changes in the statutes as regards the composition of the board of DCSC, thus not limiting the four university representatives to represent four specified universities but opening for representing any university or governmental research institution. Also, the statutes could be strengthened towards facilitating involvement of representatives from further scientific disciplines, e.g. medical and socio-economic sciences, which are not represented among the users of the Centre so far.

As regards the operating centres, the Panel recommends those to continue their user-friendly flexible operation policies and their present good communication with the users, among others.

Furthermore, the Panel recommends DCSC to initiate a study of the many small users, e.g. a web-based survey on user satisfaction and needs. The Panel also recommends that DCSC completes a mapping of research groups in Denmark – comprising all scientific disciplines – who need scientific computing and who at the same time perform research of high quality and productivity.

The Panel also recommends that DCSC continues its present line of administration in connection with allocation of funding and maintains the present limited demands to applications for funding and users’ progress reports.

In addition, the Panel recommends that DCSC initiates establishment of user groups for exchange of experiences and best practises on scientific computing, and catalyses various courses for the

users and operations staffs, to the extent that further are needed. Concurrently, DCSC should ensure that the operations staffs have sufficient resources and time for staying up to date with scientific computing know-how.

Concerning DCSC's dissemination of information, the Panel recommends that DCSC allocates resources for additional dissemination initiatives in order to create further awareness of the existence of the Centre, particularly among new potential user groups.

Finally the Panel recommends an amalgamation of DCSC and Danish Centre for Grid Computing in order to facilitate an expedient and effective establishment and future operation of a Danish grid. Here, the Panel underlines that a significant additional budget is necessary for accomplishing sound planning, establishment and operation of the future grid.

# 1. Introduktion

I forbindelse med etableringen af Dansk Center for Scientific Computing (DCSC) i 2001 blev det bestemt, at centeret skulle evalueres efter 3 år. Således står det i vedtægterne for centeret, § 1 Stk.3, at "Centeret etableres foreløbigt for en 3-årig periode, men kan efter en evaluering i foråret 2004 forlænges".

Den i vedtægterne fastlagte evaluering har fundet sted i efteråret 2004, og denne rapport er resultatet af evalueringen.

Rapporten indledes med en sammenfatning med evalueringspanelets overordnede konklusioner og en samlet præsentation af alle panelets anbefalinger.

Herefter gennemgås evalueringens baggrund, formål og gennemførelse. Videre er der et kapitel med en faktuel beskrivelse af bl.a. DCSC's historie, formål, organisation, økonomi, brugere, ansøgninger og bevillinger samt procedurer og kriterier i forbindelse hermed.

Efter de faktuelle beskrivelser kommer kapitlet med evalueringspanelets observationer, vurderinger og anbefalinger (sidstnævnte er anført med kursiveret, fed tekst) vedrørende DCSC.

Rapporten har tre bilag: Kommissoriet for evalueringen, en oversigt over baggrundsmaterialet for evalueringen samt programmet for de møder, panelet har holdt med DCSC's bestyrelse, administration, driftscentre og brugere.

## 2. Sammenfatning – evalueringspanelets konklusioner og anbefalinger

### 2.1 Konklusioner

Helt overordnet konkluderer evalueringspanelet, at DCSC har levet op til sit hovedformål om at give forskere i Danmark adgang til regnekraft i forbindelse med deres forskning. Centeret har spillet en altafgørende rolle for den enorme øgning, der har været i Danmarks scientific computing ressourcer i de godt tre år, centeret har eksisteret. Danmarks scientific computing-ressourcer pr. indbygger er i dag sammenlignelige med de andre nordiske landes såvel som med ressourcerne i Frankrig, Tyskland, England, Schweiz.

#### *Høj videnskabelig kvalitet*

Panelet konkluderer endvidere, at DCSC har levet op til sit mål om at tildele scientific computing ressourcer på baggrund af videnskabelig kvalitet og produktivitet. Dette er understreget af de fine publicerings- og citationstal for DCSC's brugergrupper (se kapitel 4 side 24). Adskillige af DCSC's brugere er forskergrupper i absolut verdensklasse, og brugerrapporterne dokumenterer adskillige tilfælde af ny viden og erkendelser – inden for en række videnskabelige områder – som angiveligt ikke ville være opnået uden de af DCSC etablerede scientific computing-ressourcer.

#### *Brugertilfredshed*

Panelet har fået det klare indtryk, at de store brugere er overordentlig tilfredse med DCSC og de muligheder, som er blevet skabt af centeret, herunder ikke mindst den struktur, som DCSC fungerer under, og som tager hensyn til diversiteten i de krav, forskellige beregninger stiller til hardware og software.

Panelet vurderer således, at den opnåede adgang til "close-to-lab" scientific computing har været vigtig og nødvendig for, at bruger-forskergrupperne har kunnet vedligeholde deres position som forskere i international topklasse, og at den også har ført til viden som kan udnyttes på kortere sigt af industrien.

#### *Behov for mere regnekraft og grid*

Samtidig ønsker panelet dog at understrege, at adskillige af forskergrupperne har behov for større og hurtigere computersystemer for fortsat at bevare deres position som internationalt førende. Brugerne peger på adskillige projekter med beregningsbehov, der kun kan opfyldes ved fortsat at opdatere og udvide DCSC med state-of-the-art scientific computing-anlæg og ved etablering af et grid, som dels vil sikre maximal fremtidig udnyttelse af de til enhver tid eksisterende anlægs totale beregningskapacitet og dels vil dække behovet for transmission af store datamængder mellem brugergrupperne og anlæggene.

Panelet bifalder således DCSC's holdning vedrørende grid computing. Denne er blandt andet udtrykt i centerets rapport fra juni 2004: "DCSC ser det som en af sine vigtige opgaver at styrke indsatsen inden for grid-computing i Danmark og i Norden. DCSC er i hele sin struktur med distribuerede computersystemer tæt knyttet til grid-tankegangen."

Yderligere ser panelet, at der fortsat er en række brugergrupper og videnskabelige discipliner, som har et potentielt behov for scientific computing, men som i dag endnu ikke er brugere af DCSC-anlæggene.

### *Økonomi*

Endvidere er det panelets overordnede konklusion, at det er lykkedes DCSC – med sin særlige struktur med central allokering af midler, decentral supplerende af disse samt decentral styring af etablering og drift af computeranlæggene – at opnå optimal udnyttelse af centerets budget.

Panelet er imidlertid overrasket og bekymret over det lave totalbudget for DCSC, specielt set i lyset af vores nabolandes budgetter til scientific computing. Finland og Sveriges årlige budgetter til scientific computing, beregnet pr. indbygger, er betydeligt større. Når Danmark alligevel har kunnet "følge med" hvad angår regnekraftkapaciteten, skyldes det blandt andet, at DCSC's/driftscentrenes investeringer i scientific computing-software såvel som i driftsressourcer og brugersupport har været kritisk minimale.

Desuden har DCSC's brugere som nævnt et veldokumenteret behov for nye store beregningsopgaver, som skal imødekommes, hvis disse forskergrupper skal bevare deres førende position i international sammenhæng. Beregningsbehovene kan kun dækkes, hvis der jævnlige investeres i up-to-date hardware, og for mange opgavers vedkommende shared memory-anlæg, som er væsentligt dyrere end clusteranlæggene. Endelig ser panelet et behov for scientific computing hos en række potentielle brugere inden for videnskabelige discipliner, som i dag ikke er repræsenteret i brugerkredsen.

Således mener panelet, at en væsentlig øgning af DCSC's totale budget vil kunne retfærdiggøres.

### *Scientific computing-ekspertise*

Panelet kan konstatere, at DCSC's bestyrelse, administration og det tekniske forum besidder stor ekspertise i scientific computing såvel som i en række natur- og teknisk-videnskabelige områder. Endvidere bevirker strukturen med den direkte involvering af de store forskergrupper i ansvaret for driftscentrene, at disse grupper har opnået stor ekspertise i scientific computing relateret til deres forskningsopgaver.

For så vidt angår centrets evne til at sikre *opretholdelsen* af scientific computing ekspertise i Danmark, kan panelet konstatere, at der samlet set er en overordentlig sund repræsentation af yngre forskere i brugergrupperne, idet 35 % af bevillingshaverne er under 40 år.

### *Sammensætningen af DCSC's bestyrelse – vedtægternes bestemmelser*

Bestyrelsen har med stor dygtighed etableret DCSC og en struktur, der har medført høj kosteffektivitet og højt videnskabeligt udbytte af den etablerede scientific computing infrastruktur.

Panelet mener imidlertid, at bestyrelsens *vedtægtsbestemte* sammensætning indebærer et dilemma: På den ene side indeholder konstruktionen en potentiel risiko for inhabilitet i forbindelse med bestyrelsens tildeling af bevillinger, fordi de fire driftscenter-værtsinstitutioner er repræsenteret i bestyrelsen. På den anden side er de fire driftscenterrepræsentanters medlemskab et stort plus, både på grund af deres klare ekspertise i scientific computing og på grund af deres omfattende erfaringer fra brugersiden.

I denne forbindelse skal panelet dog samtidig understrege sit indtryk af, at bestyrelsen har været sit ansvar voksent i forhold til habilitet ved blandt andet at følge forskningsrådenes bestemmelser vedrørende habilitet.

Endvidere kunne vedtægterne for bestyrelsessammensætningen i højere grad åbne for inddragelse af medlemmer fra *alle* landets universiteter og sektorforskningsinstitutter og inden for *alle* videnskabelige discipliner – med henblik på at fremme potentielle, men p.t. udækkede behov for scientific computing.

### *Formidling og gennemslagskraft*

Det er panelets vurdering, at DCSC's formidlingsinitiativer er gennemført tilfredsstillende, og at omfanget af dem har været acceptabelt – set i lyset af centerets strategi om minimale administrationsressourcer. Centeret kunne dog opnå større gennemslagskraft og nå en bredere målgruppe ved at øge formidlingsindsatsen.

## **2.2 anbefalinger**

Overordnet anbefaler evalueringspanelet, at DCSC fortsætter sit virke og i store træk fortsætter sine hidtidige policies, strategier, struktur mv. under iagttagelse af de anbefalinger, panelet har fremsat i kapitel 5, og som er gengivet nedenfor:

### **DCSC's organisation, administration og økonomi**

#### *Struktur*

Panelet anbefaler DCSC at bibeholde sin særlige struktur med central styring af bevillingerne til scientific computing og decentral styring – af forskergrupperne selv – af anskaffelse, etablering og drift af computeranlæggene. Denne struktur fremmer, at ressourcerne bliver fordelt på baggrund af videnskabelig kvalitet og forskergruppernes behov frem for at fordelingen bliver styret af regionale/lokale, politiske interesser. Endvidere fremmer strukturen brugergruppernes engagement i og viden om scientific computing og er med til at sikre en kosteffektiv udnyttelse af scientific computing-ressourcerne samt en diversitet i arkitekturerne, der reflekterer diversiteten i brugergruppernes forskningsdiscipliner og beregningsbehov.

Panelet anbefaler desuden DCSC at overveje – og synliggøre – hvorvidt der er behov for at etablere yderligere driftscentre. Dette bør naturligvis ske i en afvejning med behovet for etablering af hurtige(re) bilaterale netværk og et egentligt grid. Som udgangspunkt kunne centeret iværksætte undersøgelser af, om de nuværende ”driftscenter-eksterne” brugere har tilfredsstillende adgang til computerkraften, samt kortlægge, hvilke yderligere forskergrupper, der har behov for scientific computing (sidstnævnte kortlægning er uddybet i afsnit 5.3).

Et sådant samlet oplæg vedrørende behov for driftscentre, grid og bilaterale netværk skal selvfølgelig udarbejdes med stadig øje for at optimere regnekraftressourcerne i forhold til deres anvendelse. Hvis der på et (stort) anlæg benyttes samme kode i fx 80% af regnetiden, så er det værd at bevare ét samlet anlæg, som kan løse alle opgaver, der benytter den pågældende kode. Hvis derimod tre-fire koder bruges ligeligt på et anlæg, kan det være værd at overveje at etablere tre-fire mindre lokale anlæg i stedet for ét stort. I alle tilfælde vil etableringen af en grid-arkitektur sikre at ledig kapacitet ved et anlæg bliver gjort umiddelbart og direkte tilgængelig for brugere ved andre anlæg.

Endvidere anbefaler panelet, at vedtægterne ændres, så de afspejler fleksibilitet over for at etablere flere, evt. mindre, driftscentre. Helt konkret anbefaler panelet at ophæve statuten om, at antallet af driftscentre maksimalt kan være fire.

### *Økonomi*

Panelet anbefaler, at DCSC udarbejder en plan for de kommende to-tre års budgetbehov på baggrund af analyser af brugernes og potentielle brugeres behov for scientific computing. Panelet forventer, at en sådan plan kan synliggøre behovet for en øgning af DCSC's totale årlige budget samt dokumentere, hvorledes et større budget kan øge kvaliteten i dansk forskning yderligere.

Panelet anbefaler samtidig DCSC at fortsætte den hidtidige linie med meget høj kosteffektivitet, hvor størstedelen af midlerne anvendes til hardware. Panelet ser dog også en række risici ved denne policy og anbefaler centeret til stadighed at sikre tilstrækkelige ressourcer til administration, drift, brugersupport mv..

DCSC bør således fortsat sikre, at den centrale administration har tilstrækkelige ressourcer til at varetage sine opgaver vedrørende opslag, administration af bevillinger, opretholdelse af scientific computing-ekspertise og brugerrådgivning samt formidling. Endvidere skal ressourcerne være tilstrækkelige til fortsat at formulere og realisere nye visioner for DCSC samt gennemføre undersøgelser o.lign., således at nye aktiviteter kan igangsættes tidnok til at dække de fremtidige behov blandt brugerne.

Endvidere bør driftscentrene fortsat afsætte tilstrækkelige ressourcer til at sikre stabiliteten i drift og vedligeholdelse af computersystemerne samt brugersupport, og undgå en situation, hvor driften er afhængig af en kritisk lille gruppe af nøglepersoner. Denne risiko kan for eksempel imødekommes ved, at DCSC tager initiativ til at organisere driftseksperterne i en ”pulje”, så de kan træde ind som driftsvikarer i forbindelse med ferier, sygdom mv.

DCSC bør desuden overveje at indgå formaliserede aftaler om bevillingshavernes forpligtelser vedr. driftspersonale, og via sådanne aftaler også sikre gennemsigtighed i de ressourcer om omkostninger, som de lokale centre anvender til drift, vedligehold og support.

### *Bestyrelsens sammensætning – vedtægternes bestemmelser*

Panelet mener, at den vedtægtsbestemte komposition af bestyrelsen kan ændres, således at den potentielle risiko for inhabilitet kan imødegås i endnu højere grad. Panelet anbefaler således, at bestyrelsens gruppe af neutrale medlemmer får tildelt en stærkere rolle. Dette kan ske ved at styrke den neutrale gruppes rolle i vedtægterne.

Endvidere anbefaler panelet, at vedtægterne ændres, så de fire universitetsrepræsentanter ikke som nu repræsenterer fire specificerede universiteter, men kan komme fra hvilke som helst fire forskningsinstitutioner i landet. Dette vil skabe større åbenhed for placering af yderligere driftscentre på yderligere institutioner.

Panelet anbefaler også at styrke inddragelse af andre videnskabelige discipliner med behov for stor regnekraft - gennem at ændre vedtægternes statutter for udpegning af de fem neutrale medlemmer. Panelet anbefaler, at udpegningen foretages af Det Frie Forskningsråd, som repræsenterer alle de faglige forskningsråd, i stedet for som nu af Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd og Statens Teknisk-Videnskabelige Forskningsråd.

## **Driften af de fire driftscentre**

Panelet anbefaler driftscentrene at fortsætte deres brugervenlige, fleksible policies vedrørende drifts- og brugerbetingelser, og fortsat kommunikere med brugerne i denne forbindelse.

Desuden anbefaler panelet DCSC at sikre, at driftscentrene fortsat tager den videnskabelige kvalitet og produktivitet i betragtning, når de fastsætter betingelserne for brugernes anvendelse af anlæggene. Det er afgørende for forskernes internationale positioner at kunne være dem, som kommer først med nye resultater, og der skal, som også tidligere nævnt, sikres tilstrækkelig og betids adgang til regnekraft i forhold til fx publicering og deltagelse i internationale videnskabelige konferencer.

## **Forskningsmiljøernes brug og udbytte af DCSC**

Panelet anbefaler DCSC at iværksætte en kortlægning af centerets mange mindre brugere, herunder fx et web-baseret spørgeskema om deres tilfredshed og behov. Resultatet af denne undersøgelse ville kunne dokumentere, at behovene i denne gruppe er dækket på bedst mulig vis – eller alternativt sikre at en efterfølgende optimering kan finde sted, selvfølgelig i en balanceret afvejning i forhold til de store brugere.

Panelet anbefaler desuden DCSC at iværksætte en kortlægning af forskergrupper i Danmark – omfattende alle videnskabelige discipliner – som har et behov for scientific computing og som samtidig præsterer forskning af tilstrækkelig høj kvalitet og produktivitet. En sådan kortlægning kan

bidrage til at danne baggrund for overvejelser vedrørende eventuel etablering af flere driftscentre og et fremtidigt grid. En mulighed kunne være at trække på Det Frie Forskningsråds, eller mere specifikt de faglige forskningsråds, viden om de danske forskningsmiljøer i forbindelse med kortlægningen.

### *DCSC's ansøgnings- og bevillingsprocedurer*

Panelet anbefaler DCSC at fortsætte sin hidtidige linie vedrørende administration i forbindelse med bevillingsuddeling og bibeholde de begrænsede krav til brugernes ansøgnings- og rapportskrivning.

### **DCSC's ekspertise i scientific computing**

Panelet anbefaler DCSC at tage initiativ til etablering af erfagrunder blandt brugerne, hvor de kan udveksle viden og best practises i forbindelse med deres scientific computing.

Panelet anbefaler endvidere DCSC at undersøge, om behovet for kurser i specifikke scientific computing-systemer er dækket, og eventuelt katalysere afholdelse af yderligere kurser samt eventuelt samarbejde mellem flere driftscentre om kurser i bestemte computerarkitekturer.

Panelet anbefaler også DCSC at katalysere brugerafholdte kurser i numeriske metoder/algoritmer og kodeoptimering – med henblik på at minimere regnekraftbehovet og dermed få størst muligt udbytte af de til rådighed værende hardwareressourcer.

Desuden anbefaler panelet DCSC at sikre, at driftspersonalet har tilstrækkelige ressourcer og tid til – gennem kurser o.lign. – at holde sig på forkant med state of the art-viden inden for scientific computing-arkitekturer og -drift.

### **DCSC's formidling og gennemslagskraft**

Panelet anbefaler DCSC at afsætte ressourcer til, og gennemføre, yderligere formidlingsinitiativer med henblik på at udbrede kendskabet til centeret. Formidlingen bør især være rettet mod nye, potentielle brugergrupper, inden for de natur- og teknisk-videnskabelige forskningsområder, men ikke mindst inden for videnskabelige discipliner (bl.a. sundheds- og samfundsvidenskab), som i dag ikke er repræsenteret blandt brugerne. Formidlingen bør ske på baggrund af den anbefalede kortlægning af potentielle nye brugere (se afsnit 5.3), og kunne fx bestå i en road-tour, hvor man opsøger de potentielle brugere.

Endvidere har panelet følgende detailanbefalinger i forbindelse med de eksisterende formidlingsinitiativer:

- DCSC's website bør ajourføres, således at alle de større brugergrupperes forskningsområder og -resultater er præsenteret.
- Brugergruppernes videnskabelige discipliner og de opnåede resultater kunne desuden være mere synlige på driftscentrenes hjemmesider.
- DCSC kunne også overveje at synliggøre driftscentrenes samarbejde med industrien – med henblik på at tiltrække yderligere virksomheder og dermed styrke DCSC's driftsressourcer og samtidig fremme samfundets gavn af DCSC.

## **GRID computing**

Panelet anbefaler en sammenlægning af DCSC og Dansk Center for Grid Computing. Dette vil fremme en hensigtsmæssig og effektiv etablering af et dansk grid og til enhver tid sikre effektiv drift af de anlæg, som dels skal styre dels skal indgå i grid'et. DCSC vil bidrage med sin nuværende mere anvendelsesorienterede ekspertise og ekspertise omkring optimal drift af de forskellige eksisterende driftsanlæg og anlægstyper (f.eks. shared memorymaskiner og clustercomputere). Dansk Center for Grid Computing vil bidrage med teknologisk og forskningsbaseret ekspertise vedrørende principper for og løsning af beregnings- og datatunge problemer på netværksarkitekturer. Set fra et scientific computing-synspunkt vil der kunne tilvejebringes et effektivt scientific computing-grid, hvor de totale beregningsressourcer udnyttes optimalt og det fremtidigt voksende behov for transmission af store datamængder imødegås. Endvidere skal panelet påpege, at en velorganiseret, samkørt pulje af ekspertise i grid såvel som i scientific computing kan placere Danmark i en stærk position på den internationale grid- og scientific computing-scene.

Panelet skal understrege, at der er behov for at afsætte betydelige midler til at gennemføre en forsvarlig planlægning, etablering og drift af grid'et.

Endvidere har panelet følgende anbefalinger i forbindelse med etablering af et dansk grid set ud fra et scientific computing-synspunkt:

- Det eksisterende forskernetværk, der forbinder alle de store universitetsbyer skal selvfølgelig tænkes ind i grid-planlægningen.
- Grid'et bør ikke blot inkludere DCSC's anlæg, men også de mindre anlæg, som flere forskergrupper har etableret lokalt.
- Der skal ofres tilstrækkelig opmærksomhed på datasikkerheden og beskyttelse mod eksterne angreb (hacking og virus), en forskningsaktivitet der pågår i Dansk Center for Grid Computing.
- Der bør etableres en help desk som en service for brugerne og for at sikre størst mulig udnyttelse af scientific computing-ressourcerne på grid'et.

## 3. Evalueringens formål og gennemførelse

### 3.1 Baggrund og formål

I forbindelse med etableringen af Dansk Center for Scientific Computing (DCSC) i 2001 blev det bestemt, at centeret skulle evalueres efter 3 år. Således står det i vedtægterne for centeret, § 1 Stk.3, at "Centeret etableres foreløbigt for en 3-årig periode, men kan efter en evaluering i foråret 2004 forlænges".

Evalueringen er blevet gennemført i efteråret 2004 i overensstemmelse med *Kommissorium for evaluering af Dansk Center for Scientific Computing (DCSC)* af 21. april 2004 (bilag 1). Videnskabsministeriet har det overordnede ansvar for evalueringen.

Evalueringen er baseret på peer review af DCSC og dets aktiviteter, hvis hovedformål er at sikre forskere ved offentlige forskningsinstitutioner i Danmark med behov for scientific computing adgang til regnekraft som led i forskningsprojekter, samt at sikre grundlaget for den fremtidige udvikling af den del af dansk forskning, der benytter scientific computing.

I overensstemmelse med kommissoriet er det i evalueringen primært blevet vurderet, hvordan centeret har evnet at bruge bevillingerne fra Videnskabsministeriet til at give dansk forskning adgang til væsentlig regnekraft. Herudover er det blevet vurderet, hvorvidt centeret er i besiddelse af ekspertise og evne til at sikre opretholdelse af den fornødne scientific computing ekspertise i Danmark, herunder at centerets evne til at sikre, udvikle og sprede relevant information om scientific computing er til stede. Desuden er centerets gennemslagskraft som inspiration for forskere med henblik på at igangsætte forskning baseret på scientific computing blevet vurderet.

### 3.2 Evalueringspanelet

Evalueringen er blevet gennemført af et eksternt, internationalt (nordisk) sammensat evalueringspanel bestående af tre forskere uden direkte tilknytning til centeret og med stor indsigt i scientific computing.

Panelet blev udpeget i foråret 2004 af Videnskabsministeriet efter indstilling fra Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd. Det bestod af følgende medlemmer:

Professor, direktør Kim Guldstrand Larsen (formand for panelet)  
CISS, Aalborg Universitet

Docent, FD Lars M. Nilsson  
Vetenskapsrådet  
Sverige

Academy Professor, Dr.Tech. Risto Nieminen  
Laboratory of Physics, Helsinki University of Technology  
Finland

Civilingeniør, videnskabsjournalist Pia Jørnø fungerede som akademisk sekretær for panelet.

### **3.3 Evalueringens gennemførelse**

I overensstemmelse med kommissoriet er evalueringspanelets vurderinger blandt andet baseret på møder med DCSC's administration, bestyrelse, repræsentanter for DCSC's fire driftscentre samt nogle af DCSC's større brugere. Disse møder blev, sammen med besøg på driftscentrene ved Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og Aarhus Universitet, gennemført den 30. september og 1. oktober. Mødeprogram og mødedeltagere fremgår af bilag 3.

Endvidere har DCSC's årsrapporter, statusrapporter fra centerets 15 største brugere samt anden relevant dokumentation, herunder en række websites, dannet baggrund for evalueringspanelets vurderinger. Bilag 2 indeholder en liste med det baggrundsmateriale, panelet har haft til rådighed.

Panelets har i sine vurderinger taget udgangspunkt i følgende hovedpunkter:

- 5.7 DCSC's organisation, administration og økonomi.
- 5.8 De fire driftscentres kapacitet, kvalitet/relevans, økonomi, drift, udnyttelsesgrad, placering mm.
- 5.9 Forskningsmiljøernes brug og udbytte af DCSC, og deres fremtidige forventninger til centeret.
- 5.10 DCSC's evne til at sikre opretholdelse af ekspertise i scientific computing i Danmark.
- 5.11 Centerets evne til at initiere og gennemføre nye aktiviteter.
- 5.12 Centerets formidling og gennemslagskraft.
- 5.13 Centerets fremtidige rolle og betydning, også set i relation til grid computing.

På basis af de gennemførte møder og baggrundsmaterialet har panelet udarbejdet sin rapport i efteråret 2004. Inden den endelige udgivelse fik DCSC rapportudkastet til gennemsyn med henblik på at korrigere eventuelle faktuelle fejl.

## 4. Dansk Center for Scientific Computing (DCSC)

### 4.1 Historie og formål

Dansk Center for Scientific Computing (DCSC) blev dannet i 2001 på baggrund af den offentlige forsknings stadigt stigende behov for adgang til avancerede computersystemer med stor regnekraft.

Centeret har til formål at sikre forskere i Danmark med behov for scientific computing adgang til regnekraft som led i forskningsprojekter. Centeret skal endvidere sikre grundlaget for den fremtidige udvikling af den del af den danske forskning, der benytter scientific computing.

I formålet indgår desuden, at DCSC skal besidde og videreudvikle scientific computing ekspertise i Danmark og igennem internationale kontakter sikre, at relevant information om udvikling inden for området er tilgængelig for brugerne. Endelig skal centeret stimulere udviklingen af scientific computing i Danmark, rådgive brugerne og inspirere nye forskere til at igangsætte forskning baseret på scientific computing.

DCSC er etableret som et statsligt center under Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling. Centeret finansieres via den på finansloven afsatte bevilling til edb-kapacitet inden for området scientific computing til forskningsopgaver.

Centeret blev etableret efter en indkaldelse af forslag til organiseringen af scientific computing, opslået i 2000 af Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd (SNF) og Forskningsstyrelsen, som havde fået overdraget sagsbehandlingen i forbindelse med organiseringen fra Videnskabsministeriet.

SNF's og Forskningsstyrelsens opslag fra 2000 om organisering af scientific computing angiver følgende formål:

”Formålet med indsatsen er at sikre, at de centralt finansierede supercomputing-faciliteter stilles til rådighed for de bedste frontforskningsgrupper inden for teknisk-videnskabelig, naturvidenskabelig, jordbrugsvidenskabelig, medicinsk og samfundsvidenskabelig forskning i Danmark.”

Bestyrelsen for DCSC har endvidere opstillet følgende mål for centerets udvikling:

1. DCSC skal sikre de bedste forskere og de bedste, mest ambitiøse projekter adgang til computerfaciliteter, der gør dem konkurrencedygtige internationalt.
2. DCSC skal være kosteffektiv, og skal give forskerne den bedst mulige adgang til den maksimale computerkraft inden for budgettet fra Videnskabsministeriet.
3. DCSC skal opbygge en struktur, der kan sikre den fortsatte udvikling af ”scientific computing” i Danmark, og som ikke mindst kan sikre at nye unge talenter kan udvikle sig.

### 4.2 DCSC's organisationsstruktur

DCSC's overordnede struktur er fastlagt gennem vedtægterne for centeret. Hovedidéen bag strukturen er at lade behovet for regnekapacitet være styret direkte af forskerne på basis af ansøgninger, at lade forskerne selv bestemme, hvilke typer computerarkitektur der bedst og billigst tilfredsstiller deres behov, og at lade de største forskergrupper selv stå for driften af de enkelte computere.

Bestyrelsen har det overordnede økonomiske og videnskabelige ansvar for centeret. Den tager alle beslutninger vedrørende brugen af midler og udvælger – på basis af ansøgninger – de videnskabelige projekter, der tildeles midler. Ydermere har bestyrelsen ansvaret for centerets langsigtede strategi. Bestyrelsen består af ni medlemmer, som er valgt for en periode på tre år. Fire af medlemmerne, inklusive bestyrelsesformanden, er udpeget af de fire universiteter, der huser DCSC's driftscentre. De resterende fem medlemmer repræsenterer forskningsrådene, danske forskningsinstitutioner uden for universiteterne, industrien samt udenlandsk ekspertise på området.

På nuværende tidspunkt er der fire driftscentre, etableret ved Danmarks Tekniske Universitet, Københavns Universitet, Syddansk Universitet og Århus Universitet. Driften af computerne er udliciteret til driftscentrene, der er organiserede af forskerne selv. Hvert driftscenter har tilknyttet teknisk personale, som formelt er ansat af værtsinstitutionen, der således har ansvaret for udvikling af den nødvendige infrastruktur. De fire universiteter modtager overhead/administrationsbidrag i forbindelse hermed, men bidrager også selv til drift og husning af DCSC-computerudstyret.

DCSC's administration er placeret ved det Naturvidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet og varetages af en halvtidsleder og en halvtidssekretær. Administrationen sørger for indkaldelse af ansøgninger, administration af bevillingen fra ministeriet, koordination mellem forskergrupperne/konsortierne, administration af større fælles aktiviteter, og information til såvel det danske videnskabelige samfund som til offentligheden omkring "scientific computing".

Administrationen har også ansvaret for at holde centeret ajour med udviklingen af hardware og software på verdensplan og sikre at denne viden er tilgængelig for alle brugere. Den administrative leder fungerer som konsulent og koordinator i forbindelse med indkøb af udstyr på de enkelte driftscentre. Til støtte for lederen er der nedsat et teknisk forum, som består af de tekniske ledere på de fire driftscentre samt direktøren for Nordic Data Grid Facility (NDGF).

## 4.3 De fire driftscentre

Under DCSC er der følgende fire driftscentre, som blev etableret i 2001-2002:

### *Driftscenter ved Københavns Universitet (KU)*

KU-driftscenterets regnekraft er baseret på Shared-Memory-Processor-type computere (SGI) og grafikserevere. Det er placeret på Kemisk Institut, som også varetager den daglige drift af centeret. Ansvar for DCSC-KU deles af repræsentanter for Kemisk Institut (KIKU), Niels Bohr Institutet for Astronomi, Fysik og Geofysik (NBIfAFG) samt Institut for Medicinalkemi ved Danmarks Farmaceutiske Universitet.

Driftscenter KU blev etableret i 2002 med en 40 cpu SGI Origin 3400 (R12000, 400 MHz, 34 GB RAM), af hvilke 14 cpu'er fungerer som en højperformance grafikserever. Dertil hører 0.8 TB diskplads. Systemet er udvidet med en 64 cpu SGI Altix (1.3 GHz Itanium-2, 128 GB RAM, 5TB diskplads) i april 2004. Jobs afvikles via PBS-Pro batch-systemet.

### ***Driftscenter ved Aarhus Universitet (AU)***

AU-driftscenteret benytter Shared-Memory-Processor-type computere (SGI og IBM). Det er etableret under Det Naturvidenskabelige Fakultet ved Aarhus Universitet, med forskere fra Institut for Fysik og Astronomi samt Institut for Kemi i bestyrelsen for centeret. Hardwaren er placeret i et centralt computerrum. Ledelsen varetages af en forsker fra Institut for Fysik og Astronomi.

Ved etableringen af DCSC overtog driftscenter AU en 64 cpu SGI Origin 2000 (R12000, 300 MHz, 64 GB memory) fra den eksisterende organisation. Denne maskine kører fortsat, men forventes udfaset i nær fremtid. For DCSC-midler er der opstillet to 32 CPU IBM p690 (Regatta) computere og to 8 CPU IBM p655 computere (1.3 GHz Power-4 cpu, hhv. 128 og 32 GB RAM). Disse er forbundet til i alt 5 TB diskplads. Jobs afvikles via LoadLeveler batch-systemet.

### ***Driftscenter ved Danmarks Tekniske Universitet (DTU)***

Hardwaren på DTU-driftscenteret består af Klynge- og Shared-Memory-Processor-type computere (Intel, SUN og SGI). Forskere fra Informatik og Matematisk Modellering (IMM), Center for Biologisk Sekvensanalyse (CBS) og Institut for Fysik (FYS) er ansvarlige for driften af DCSC-DTU, og DCSC-hardwaren er placeret på disse tre institutter.

SUN-anlægget består dels ud udstyr stillet til rådighed af DTU – to 24 CPU (750 MHz, hhv. 24 og 36 GB RAM) Sunfire 6800 maskiner – dels af en 72 CPU (900 MHz, 396 GB RAM) Sunfire 15k maskiner finansieret af DCSC. Desuden er der truffet aftaler om, at DCSC-brugere kan anvende ledig kapacitet på DTU's studenterservere (96 CPU Sunfire 750 MHz, 240 GB RAM).

SGI anlægget til bioinformatik består af tre 32 node SGI Origin 3000 (400 MHz R12000, 64 GB RAM total) og er blevet udvidet med to 64 node SGI Altix (1.3 GHz, 128 GB RAM). Systemet er forbundet til i alt 5 TB diskplads.

Niflheim klyngeanlægget ( ialt 905 noder) består af 480 noder (2.26 GHz Pentium-4, 1 GB RAM, 20 GB disk) forbundet med 100 Mb ethernet (taget i drift september 2002), og udvidet med 425 noder (3.2 GHz Pentium-4, 2 GB RAM, 80 GB disk) forbundet med 1 Gb ethernet medio 2004. Systemet er forbundet til 1.6 TB diskplads (ud over de ca. 7 TB scratch plads på noderne). Jobs afvikles via PBS-Pro batch-systemet.

Yggdrasil klyngeanlægget består af 210 noder (Dell PowerEdge 650 Server pc'er, hver med 2.4 GHz Pentium-4 cpu, 1 GB RAM og 80 GB disk) forbundet med 1 Gb ethernet (taget i drift oktober 2003) forbundet til 1 TB diskplads (ud over de ca. 5 TB scratch plads på noderne). Jobs afvikles via PBS-Pro batch-systemet.

### ***Driftscenter ved Syddansk Universitet (SDU)***

DCSC-SDU har en klyngecomputer (Intel). Driftscenteret er etableret i Odense under Det Naturvidenskabelige Fakultet ved SDU og ledes af en forsker fra Kemisk Institut.

Anlægget, Horseshoe, er på i alt 952 noder. Det består af 512 noder (2.0 GHz Pentium-4, 1 GB RAM, 40 GB disk) forbundet med 100 Mb ethernet (taget i drift 1/9-2002), samt 140 noder (2.66 GHz Pentium-4, 1 GB RAM, 120 GB disk) forbundet med 1 Gb ethernet (taget i drift april 2003). Medio 2004 blev yderligere 300 noder (3.2 GHz Pentium-4, 1 og 2 GB RAM, 80 GB disk) forbundet med 1 Gb ethernet.

Noderne har via 3 servere adgang til 7.2 TB diskplads (ud over de ca. 30 TB scratch plads på noderne). Medio 2004 adderes yderligere ca. 10 TB diskplads. Jobs afvikles med PBS-Pro batch-systemet og en MAUI-scheduler.

Nedenstående tabel viser udnyttelsesgraden for de fire driftscentres computerkapacitet fra september 2003 til maj 2004.

#### Udnyttelsen af de 4 DCSC-driftscentres computerkapacitet (i %)

	KU	AU	DTU	SDU
Oppetid	98	92	99,1	89
Belægningsgrad <sup>a)</sup>	98	93	99 <sup>b)</sup>	82

<sup>a)</sup>Belægningsgraden er beregnet som procent af oppetiden.

<sup>b)</sup>Plus 30 % DCSC-belægning på studentercomputere bestående af 96 CPU Sunfire 750 MHz, 240 GB RAM)

## 4.4 DCSC's computerkraft

Nedenstående tabel viser udviklingen i computerressourcer finansieret af DCSC, målt i det teoretiske antal TeraFlop/sek (1 TF/s =  $10^{15}$  regneoperationer per sekund) og antal cpu'er. Som vist i tabellen er computerkraften vokset betydeligt i de 3 år, DCSC har eksisteret.

#### Udviklingen i DCSC's regnekraft

Driftscenter	TeraFlop/sek (TF/s)				Antal cpu'er			
	2001 <sup>a)</sup>	2002	2003	2004	2001 <sup>a)</sup>	2002	2003	2004
KU		0,06	0,06	0,40		40	40	104
AU	0,08	0,25	0,49	0,49	64	96	144	144
DTU		2,53	3,53	6,55		696	906	1390
SDU		2,05	2,79	4,71		512	652	952
Total	0,22 <sup>a)</sup>	4,89	6,87	12,15	160 <sup>a)</sup>	1344	1542	2270

<sup>a)</sup> Situation før DCSC, inkluderer 96 Power-3 (375 MHz) noder, der var drevet af Uni-C. Antal TF er estimeret ud fra clock-frekvens og antagelse om 2 instruktioner per cycle for Pentium-4 og UltraSparc, og 4 instruktioner per cycle for R12000, Itanium-2 og Power-3/4 cpu'erne.

## 4.5 DCSC's økonomi

Nedenstående tabel viser DCSC's regnskab 2001-2004 i millioner kr. Totalt er 96 % af finanslovsmidlerne til scientific computing blevet uddelt som bevillinger. De resterende 4 % er anvendt til administration og andre omkostninger. Denne andel er vokset fra 2,5 % i 2001-2002 til 6,6 % i 2004.

#### Regnskab for DCSC (mio. kr.)

År	Finanslov	Uddelt	Andre omkstn.	Kasse, ultimo
2001-2002	37,20	35,91	0,88	0,42
2003	16,30	14,69	0,73	0,88
2004	16,20	16,00	1,06 <sup>a)</sup>	1,05 <sup>a)</sup>
Sum	69,70	66,60	2,66	

<sup>a)</sup>Budget

Tabellen nedenfor viser de bevillinger, DCSC har givet til de fire driftscentres etablering og drift af computerinstallationerne. Beløbene inkluderer bevillinger til overhead i forbindelse med etablering og drift. De fire værtsuniversiteters bidrag til drift og husning af computerudstyret er ikke inkluderet i tabellen.

**Bevillinger til DCSC's 4 driftscentre (mio. kr.)**

Hardware-bevillinger	KU	AU	DTU	SDU	Total
2001	4,0	5,4	18,1	8,4 <sup>a)</sup>	35,9
2002	0	8,8	5,9	0 <sup>a)</sup>	14,7
2003	4,5	0,2	7,5	3,8	16,0
I alt	8,5	14,4	31,5	12,2	66,6

<sup>a)</sup>De 8,4 mio. kr. er bevilget til SDU i 2001/2002.

## 4.6 Procedurer for ansøgninger og bevillinger til scientific computing

DCSC fordeler finanslovsbevillingen til scientific computing formål i Danmark på basis af ansøgninger fra forskergrupper. Centerets bestyrelse modtager efter et årligt opslag ansøgninger fra forskergrupperne. Administrationen sørger for indkaldelserne af ansøgninger og koordination mellem forskergrupperne/konsortierne.

Der er to typer af ansøgninger:

1. Ansøgninger om computerudstyr. Her er det større grupper eller konsortier af grupper, der søger om udstyr, og som står for driften.
2. Ansøgninger om computerressourcer. Det er typisk mindre brugere, som søger om adgang til en del af kapaciteten på det udstyr, bestyrelsen bevilger til type 1-ansøgere.

Begge typer tager udgangspunkt i en beskrivelse af ansøgenes hidtidige erfaringer inden for området samt en forskningsplan. Type 1 søger om et beløb til dækning af indkøb af computerudstyr og drift, mens type 2 typisk angiver et ønske om regnetid på en bestemt computerarkitektur, der så i forbindelse med bestyrelsesbehandlingen omregnes til en pris (som en andel af et af de nye anlæg).

Ved evaluering af ansøgninger kan bestyrelsen vælge at gøre brug af eksterne bedømmere. I praksis er reglen, at ansøgninger for over 1 million kroner gennemgår en international bedømmelse, hvilket har betydet peer reviews af 8-10 ansøgninger pr. år.

Bevilling til computererhvervelse og computerregnetid dækker en periode på 3 år. Bevillinger i form af computertid kan være kortere, typisk 1-3 år ad gangen.

Nedenstående tabel viser DCSC-ansøgninger og -bevillinger for 2001-2003. Samtlige uddelte bevillinger er blevet reduceret med en faktor 2-3 i forhold til de ansøgte beløb. Som det fremgår af tabellen, er i alt 16 ansøgninger blevet afvist, og 40 % af det totale ansøgte beløb er blevet bevilget.

**DCSC-ansøgninger og -bevillinger**

hele mio. kr.

År	Antal ansøgninger	Antal bevillinger	Ansøgt beløb	Bevilget beløb
2001	47	43	70	36
2002	37	31	54	14
2003	24	18	41	16
I alt	108	92	165	66

#### 4.7 DCSC's brugere

De femten største brugergrupper har i 2004 afleveret statusrapporter for deres brug af DCSC's regnekraft i 2002-2003. Ud over beskrivelser af de forskningsmæssige projekter og resultater, der har involveret super computing, indeholder rapporterne brugernes vurderinger af og forventninger til DCSC.

De største brugere omfatter forskergrupper inden for astrofysik, vindenergi/klimamodeller, bioinformatik, biofysik, materialefysik, kemi, nanoscience, plasmafysik og luftforurening.

Astrofysik-gruppen ved Københavns Universitet bruger blandt andet super-regnekraften til simuleringer af tidsudviklingen i dannelsen af galakser og planetsystemer og modeller for de fysiske processer i solen. Computersimuleringerne har fx vist sig at kunne sandsynliggøre hvordan solsystemets planeter er blevet dannet – et problem hvor teorierne hidtil har været i konflikt med den observerede fordeling af planeterne.

Fluid Mekanikgruppen ved Danmarks Tekniske Universitet og forskere ved Forskningscenter Risø gennemfører beregninger, der kan danne grundlag for optimering af vindmøllers udformning. De beregner blandt andet vindens påvirkning af specifikke vingeprofiler.

Bioinformatikgrupperne ved Danmarks Tekniske Universitet og den Kongelige Veterinære Landbohøjskole foretager blandt andet databehandling af de store mængder data, der er relateret til dna og proteinkvænter fra forskellige organismer. Blandt de centrale forskningsområder er identificering af gener, genfunktioner og de netværk som generne samarbejder i, fx de gener der medvirker til udvikling af cancer. Endvidere bruges regnekraften til kortlægning og analyser af proteinerne i sygdomsfremkaldende virus og mikroorganismer, blandt andet med henblik på at udvikle nye og effektive vacciner.

MEMPHYS-gruppen ved Syddansk Universitet benytter superberegninger til at opnå indsigt i cellemembraners strukturer og egenskaber, og hvordan disse vekselvirker med proteiner. Disse simuleringer omfatter flere hundrede tusinde atomer. Membraner spiller en vigtig rolle for alle biologiske systemer, og de biofysiske computersimuleringer har et potentiale for at føre til udvikling af nye antibakterielle stoffer.

Fysisk Institut på Aarhus Universitet og CAMP-gruppen ved Danmarks Tekniske Universitet forsker i materialers fysiske og kemiske egenskaber, og den forøgede computerkraft i Danmark har blandt andet betydet, at det nu er muligt at få en realistisk beskrivelse af elektronfordelingen i faste stoffer. Det har fx givet bedre forståelse af, hvordan materialer opfører sig under ekstreme

trykforhold. Beregningerne har også været brugt til design af nye materialer med specifikke egenskaber, fx nye katalysatorer.

Kemikergrupper på Københavns Universitet, Aarhus Universitet, Syddansk Universitet og Danmarks Farmaceutiske Universitet foretager blandt andet elektronstrukturberegninger, som med den forøgede computerkraft er blevet et vigtigt værktøj for at forstå og forudsige stoffers molekylære egenskaber. Kemikerne bruger også supercomputer-beregninger til at beskrive enzymatiske reaktioner i biologiske systemer og til identificering af kemiske forbindelser der kan have farmaceutisk interesse. Endvidere bidrager kemikerne til nanovidenskaben med beregninger, der giver større forståelse af kvanteprikkers og kulstofnanorørs elektroniske egenskaber.

Plasmafysikgruppen ved Forskningscenter Risø's Afdeling for Optik og Plasmaforskning har på grund af adgangen til superregnekraft fundet banebrydende ny viden om blandt andet turbulensen i magnetiserede fusionsplasmaer. Det har givet større forståelse af fusionsplasmaerne og deres egenskaber og dynamik ved de store anlæg rundt om i Europa.

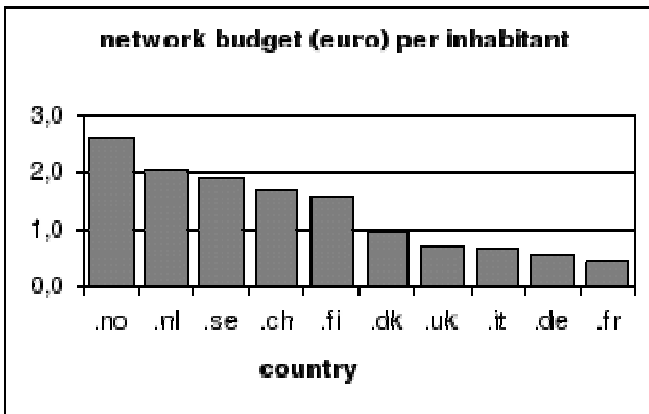
Danmarks Miljøundersøgelser har med DCSC's udstyr været i stand til at bruge avancerede matematiske modeller til at fuldføre komplekse luftforureningsstudier, herunder hvordan forskellige forurenende stoffer transporteres med luften rundt omkring i Europa.

Andre brugere af centeret er blandt andet Aalborg Universitet (biokemi/-informatik), Roskilde UniversitetsCenter (kemi), Statens Serum Institut, Glostrup Hospital og Danmarks JordbrugsForskning.

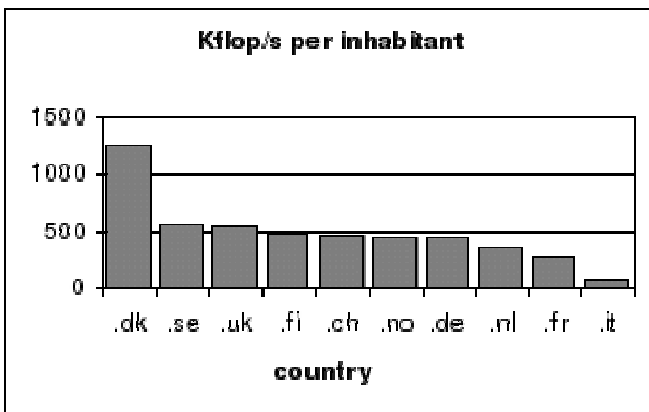
Siden DCSC's start i 2001 har brugergrupperne publiceret mere end 350 artikler i videnskabelige tidsskrifter med review baseret på computerressourcer fra centeret. Forskningen har blandt andet ført til en række banebrydende resultater, publiceret i nogle af de højst estimerede videnskabelige tidsskrifter: 4 artikler er publiceret i Nature, 4 i Science, 6 i Physical Review Letters og 11 i Journal of the American Chemical Society. Antallet af citationer for samtlige artikler er mere end 2500 i perioden 2002-2004.

## **4.8 Sammenligning med andre lande**

Panelet har kun stiftet bekendtskab med en enkelt rapport, som sammenligner Danmarks scientific computing-ressourcer med andre landes, nemlig den rapport, som Netherlands National Computing Facilities Foundation (NCF) udgiver hvert år. Panelet har ikke studeret forudsætningerne og baggrundsdata for rapportens opgørelser, men vurderer, at den kan give et vist fingerpeg om udviklingen i akademisk computerkapacitet i Danmark sammenlignet med en række europæiske lande.



Det ovenstående histogram fra NCF-rapporten angiver, at Danmarks årlige investeringer i supercomputere, beregnet pr. indbygger, blandt andet er lavere end de andre nordiske landes. På trods af de relativt lave investeringer ligger Danmark ifølge rapporten på førstepladsen for computerkraft pr. indbygger, jf. nedenstående histogram, som er NCF-rapportens opgørelse af antal kiloflop/sekund (1 kiloflop =  $10^3$  regneoperationer) pr. indbygger for en række lande.



## 4.7 Grid computing

DCSC har bevilget midler til indkøb af computersystemer samt aflønning af personale for at etablere et grid imellem driftscentrene. Centeret har samarbejdet med Dansk Center for Grid Computing om installation og udvikling af relevant programmel til afvikling af beregningsopgaver ved hjælp af grid-teknologi.

Desuden deltager DCSC's administrative leder, et bestyrelsesmedlem samt et medlem af det tekniske forum i samarbejdet omkring Nordisk Data Grid Facilitet. I denne sammenhæng bidrager DCSC med computerkraft for at etablere grid-teknologi på nordisk plan. DCSC og Dansk Center for Grid Computing har delt opgaverne mellem sig således, at DCSC primært bidrager med bevillinger til hardware, mens Dansk Center for Grid Computing tager sig mere af softwareudviklingen.

## 5. Evalueringspanelets vurderinger og anbefalinger

### 5.1 Centrets organisation, administration og økonomi

#### DCSC's struktur

DCSC har etableret en struktur med central/national styring af bevillingerne til scientific computing og decentraliseret styring af anskaffelse, etablering og drift af computeranlæggene.

Strukturen indebærer, at det i størst mulig udstrækning er forskerne selv, som bestemmer hvilke computertyper, der bedst og billigst dækker deres behov. Endvidere er det de største brugergrupper, der – på basis af ansøgninger til DCSC's bestyrelse – selv står for anskaffelse, installation og drift af systemerne. Dette "bottom-up approach" med uddelegering af ansvaret sikrer et meget højt engagement blandt (hoved-)brugerne og – ikke mindst vigtigt – at de anskaffede computerarkitekturer er optimale i forhold til forskergruppernes behov.

Panelet finder denne fleksibilitet og selvbestemmelse, som er indbygget i DCSC's struktur, yderst positiv. Det er nødvendigt at skræddersy computerarkitekturerne for bedst muligt at imødekomme den diversitet, der er i brugergruppernes forskningsdiscipliner og beregningsbehov.

Samtidig har panelet observeret, at samarbejdet mellem værtsgrupperne/-institutionerne på den ene side og DCSC's bestyrelse og centrale administration på den anden generelt er velfungerende, hvilket blot understreger, at strukturen fungerer efter hensigten. Yderligere kan panelet konstatere, at den intense brugerinvolvering afmystificerer scientific computing-teknik for brugerne. Således har de største forskergrupper opbygget eller tilknyttet stor scientific computing-ekspertise.

Endvidere finder panelet det hensigtsmæssigt, at den centrale overordnede styring forebygger, at regionalpolitiske særinteresser bliver afgørende for fordelingen af scientific computing ressourcerne. DCSC-konceptet med den centrale procedure for fordeling af midlerne virker desuden fremmende for at flere forskergrupper samler kræfterne og indsender ansøgninger i fællesskab mellem.

***Panelet anbefaler DCSC at bibeholde sin særlige struktur med central styring af bevillingerne til scientific computing og decentral styring – af forskergrupperne selv – af anskaffelse, etablering og drift af computeranlæggene. Denne struktur fremmer, at ressourcerne bliver fordelt på baggrund af videnskabelig kvalitet og forskergruppernes behov frem for at fordelingen bliver styret af regionale/lokale, politiske interesser. Endvidere fremmer strukturen brugergruppernes engagement i og viden om scientific computing og er med til at sikre en kosteffektiv udnyttelse af scientific computing-ressourcerne samt en diversitet i arkitekturen, der reflekterer diversiteten i brugergruppernes forskningsdiscipliner og beregningsbehov.***

Som nævnt tidligere, er anlæggene placeret på fire af de danske universiteter. Der er fornuft i at have en vis centralisering, eller begrænsning, i antallet af driftscentre, og i at etablere driftscentre af en vis størrelse for at opnå stordriftsfordele og anlæg af tilstrækkelig størrelse til at løse de største regneopgaver. Men samtidig bevirker selve karakteren af DCSC's struktur, som tillader etablering

af bruger-skræddersyede computerarkitekturer, at det vil kunne lade sig gøre at etablere flere mindre centre lokalt på flere af landet universiteter, højskoler og sektorforskningsinstitutter.

Panelet ønsker i denne sammenhæng at fremhæve det scientific computing-behov, der er hos forskergrupper (i international topklasse) ved landets øvrige universiteter og i sektorforskningsinstitutterne. Forskergrupper ved en del af disse øvrige institutioner (Den Kongelige Veterinære Landbohøjskole (KVL), Danmarks JordbrugsForskning, Risø mfl.) er allerede i dag DCSC-brugere. Og panelet ser mange andre brugergrupper ved andre af landets forskningsinstitutter, samt inden for yderligere discipliner som fx sundheds- og samfundsvidenskab, som fremtidige DCSC-brugere.

Begrænsningen til fire driftscentre virker således ”kunstigt sat”, og måske snarere bestemt af begrænsningerne i DCSC’s budget end af det egentlig behov hos den danske offentlige forskning for scientific computing.

***Således anbefaler panelet DCSC at overveje – og synliggøre – hvorvidt der er behov for at etablere yderligere driftscentre. Dette bør naturligvis ske i en afvejning med behovet for etablering af hurtige(re) bilaterale netværk og et egentligt grid. Som udgangspunkt kunne centeret iværksætte undersøgelser af, om de nuværende ”driftscenter-eksterne” brugere har tilfredsstillende adgang til computerkraften, samt kortlægge, hvilke yderligere forskergrupper, der har behov for scientific computing (sidstnævnte kortlægning er uddybet i afsnit 5.3).***

***Et sådant samlet oplæg vedrørende behov for driftscentre, grid og bilaterale netværk skal selvfølgelig udarbejdes med stadig øje for at optimere regnekraftressourcerne i forhold til deres anvendelse. Hvis der på et (stort) anlæg benyttes samme kode i fx 80% af regnetiden, så er det værd at bevare ét samlet anlæg, som kan løse alle opgaver, der benytter den pågældende kode. Hvis derimod tre-fire koder bruges ligeligt på et anlæg, kan det være værd at overveje at etablere tre-fire mindre lokale anlæg i stedet for ét stort. I alle tilfælde vil etableringen af en grid-arkitektur sikre at ledig kapacitet ved et anlæg bliver gjort umiddelbart og direkte tilgængelig for brugere ved andre anlæg.***

***Endvidere anbefaler panelet, at vedtægterne ændres, så de afspejler fleksibilitet over for at etablere flere, evt. mindre, driftscentre. Helt konkret anbefaler panelet at ophæve statuten om, at antallet af driftscentre maksimalt kan være fire.***

## **DCSC’s økonomi**

Panelet er overrasket og bekymret over det lave totalbudget for DCSC, specielt set i lyset af vores nabolandes budgetter til scientific computing. Finland og Sveriges årlige budgetter til scientific computing, beregnet pr. indbygger er betydeligt større.

Panelet finder, at DCSC på imponerende vis har forstået at udnytte centerets stramme økonomi til at etablere en signifikant scientific computing-kapacitet og med en meget større kosteffektivitet end vores nabolande. DCSC har opnået den høje kosteffektivitet ved at operere med minimale budgetter til administration og drift, ligesom man i videst muligt omfang har opbygget anlæg af billige pc’er opkoblet i clustre. Dette har ikke mindst kunnet lade sig gøre på grund af centerets særlige struktur med stor brugerinvolvering. Men samtidig ønsker panelet at påpege, at DCSC’s investeringer i

scientific computing-software såvel som i driftsressourcer og brugersupport har været kritisk minimale.

Desuden har DCSC's brugere et veldokumenteret behov for nye store beregningsopgaver, som skal imødekommes, hvis disse forskergrupper skal bevare deres førende position i international sammenhæng. Beregningsbehovene kan kun dækkes, hvis der jævnlige investeres i up-to-date hardware, og for mange opgavers vedkommende shared memory-anlæg, som er væsentligt dyrere end clusteranlæggene.

Ud over de fremtidige behov for nye og større anlæg, ønsker panelet at påpege, at de eksisterende anlæg på sigt vil blive umoderne – overgået af nyere, bedre computere. Endvidere regnes levetiden for denne type udstyr til højst at være fire-fem år, hvorefter mange af komponenterne ganske enkelt vil være "slidt op". Skal der sikres en stabil drift, er det ganske enkelt nødvendigt jævnlige at investere i nyt udstyr.

Som allerede nævnt, ser panelet endvidere et behov hos forskergrupper på mange andre universiteter og sektorforskningsinstitutter end de fire nuværende værtsuniversiteter for driftscentre. Nogle af disse forskergrupper er allerede i dag brugere af centret, ofte i et samarbejde med grupper på værtsuniversiteterne og/eller ved at transmittere data via det eksisterende forskernetværk. Men behovet rækker ud over de nuværende brugergrupper, og mange af de potentielle nye brugere er placeret geografisk langt væk fra de nuværende driftscentre.

I lyset af, at de nuværende driftscentre er fuldt udnyttede allerede i dag, ser panelet således en fremtid, hvor der dels er behov for yderligere regnekraft, og dels behov for at etablere et grid med høj transmissionskapacitet. En optimering af anlæg og grid i forhold til de mange forskellige behov kan meget vel medføre, at det kan være hensigtsmæssigt at etablere yderligere driftscentre.

Investeringer i grid og nye scientific computing anlæg vil kræve øgede budgetter, og såfremt den danske scientific computing infrastruktur fortsat skal opfylde sit formål effektivt, vil det være nødvendigt allerede nu at foretage øgede investeringer i nye anlæg samt påbegynde planlægningen af det fremtidige grid.

Alt i alt mener panelet, at en væsentlig øgning af DCSC's totale budget vil kunne retfærdiggøres.

***Panelet anbefaler således, at DCSC udarbejder en plan for de kommende to-tre års budgetbehov på baggrund af analyser af brugernes og potentielle brugeres behov for scientific computing. Panelet forventer, at en sådan plan kan synliggøre behovet for en øgning af DCSC's totale budget samt dokumentere, hvorledes et større budget kan øge kvaliteten i dansk forskning yderligere.***

## **Kosteffektivitet**

Panelet har som nævnt konstateret, at DCSC bruger en minimal del af budgetterne til administration og drift af scientific computing-systemerne. Det gælder både i den centrale administration og i driftscentre, hvor en minimal del af bevillingerne bliver benyttet til driftspersonale og andre driftsudgifter. Dette sidste kan blandt andet lade sig gøre, fordi driftscentrenes værtsinstitutioner bidrager med driftsressourcer, lokaler mm.; men det skyldes også, at de brugergrupper, som

opererer driftscentrene, har valgt minimal drifts- og supportbemanding og i videst muligt omfang prioriterer ”rå” regnekraftressourcer frem for serviceaftaler, backup-udstyr og andre udgifter, som normalt forbindes med drift af store edb-anlæg.

Panelet finder det positivt, at værtsuniversiteterne bidrager med ressourcer til installering og drift af DCSC’s anlæg. Dette afspejler et højt engagement hos disse og den vægt de lægger på at have et DCSC-driftscenter på netop deres institution. Samtidig bidrager også dette til en bedre udnyttelse af DCSC-midlerne.

Endvidere finder panelet det positivt, at DCSC og driftscentrene i investeringsfasen vælger at bruger flest muligt penge på selve regneudstyret. Set i lyset af, at servicekontrakter er forholdsvis dyre samt den relativt korte levetid for hardware som dette, er ”if it fails, it fails” den rigtige filosofi at anlægge. Også med hensyn til andre ”normale” edb-udgifter til fx backup-udstyr, lader de driftscenteransvarlige forskergrupper til at træffe de optimale beslutninger. Brugen af backup afspejler den diversitet, der er i brugernes anvendelse af scientific computing. For nogle grupper er det klogt og nødvendigt at have prioriteret backup – for eksempel af svinegenomet – mens de grupper som har mindre vigtige data, eller hvor data kan rekonstrueres, har nedprioriteret backup.

Samtidig kan panelet konstatere, at såvel den centrale administration som driftscentrene i det store og hele varetager deres opgaver og forpligtelser godt og effektivt og med stort engagement og dygtighed.

Der er således tale om en meget høj kosteffektivitet, både for så vidt angår anskaffelse som drift, og panelet finder det yderst positivt, at forskergrupperne har opnået adgang til omfattende regnekraft i forhold til de midler, DCSC har til rådighed.

Panelet finder imidlertid også, at der er risici forbundet med de minimale investeringer i drift, brugersupport mv.. Endvidere ser panelet en risiko for, at administrationen af driftscentrene i noget omfang sker på bekostning af disse højt kvalificerede forskergruppers forskningstid, dvs. der flyttes tid fra topforskning til drift og vedligeholdelse af en infrastruktur, som egentlig burde være et nationalt anliggende.

***Panelet anbefaler DCSC at fortsætte den hidtidige linie med meget høj kosteffektivitet, hvor størstedelen af midlerne anvendes til hardware. Panelet ser dog også en række risici ved denne policy og anbefaler DCSC til stadighed at sikre tilstrækkelige ressourcer til administration, drift, brugersupport mv..***

***DCSC bør således fortsat sikre, at den centrale administration har tilstrækkelige ressourcer til at varetage sine opgaver vedrørende opslag, administration af bevillinger, opretholdelse af scientific computing-ekspertise og brugerrådgivning samt formidling. Endvidere skal ressourcerne være tilstrækkelige til fortsat at formulere og realisere nye visioner for DCSC samt gennemføre undersøgelser o.lign., således at nye aktiviteter kan igangsættes tidsnok til at dække de fremtidige behov blandt brugerne.***

***Endvidere bør driftscentrene fortsat afsætte tilstrækkelige ressourcer til at sikre stabiliteten i drift og vedligeholdelse af computersystemerne samt brugersupport, og undgå en situation, hvor driften er afhængig af en kritisk lille gruppe af nøglepersoner. Denne risiko kan for eksempel***

*imødekommes ved, at DCSC tager initiativ til at organisere driftseksperterne i en ”pulje”, så de kan træde ind som driftsvikarer i forbindelse med ferier, sygdom mv.*

*DCSC bør desuden overveje at indgå formaliserede aftaler om bevillingshavernes forpligtelser vedr. driftspersonale, og via sådanne aftaler også sikre gennemsigtighed i de ressourcer om omkostninger, som de lokale centre anvender til drift, vedligehold og support.*

Yderligere ønsker panelet at påpege vigtigheden af at optimere de anvendte koder. Dette kan både bidrage til en bedre job-udnyttelse af den til rådighed værende kapacitet og til at minimere de ressourcer der anskaffes, og dermed få mest mulig regnekraft for de midler, der er til rådighed.

## **DCSC's vedtægter og bestyrelse**

Det er panelets klare opfattelse, at DCSC's bestyrelse besidder stor ekspertise i såvel scientific computing som en række af de videnskabelige discipliner, som praktiseres blandt de større brugergrupper. Endvidere har bestyrelsen med stor dygtighed etableret DCSC og en struktur, der har medført høj kosteffektivitet og højt videnskabeligt udbytte af den etablerede scientific computing infrastruktur.

Panelet mener, at bestyrelsens sammensætning – som den er fastsat i vedtægterne – indebærer et dilemma: På den ene side indeholder konstruktionen en potentiel risiko for inhabilitet i forbindelse med bestyrelsens tildeling af bevillinger, fordi de fire driftscenter-værtsinstitutioner er repræsenteret i bestyrelsen. På den anden side er brugerinvolvering i bestyrelsen hensigtsmæssig i driftsmæssig sammenhæng, ligesom det er nødvendigt med den rette ekspertise; og her er de fire driftscenterrepræsentanternes medlemskab et stort plus, både på grund af deres klare ekspertise i scientific computing og på grund af deres omfattende erfaringer fra brugersiden.

På grund af risikoen for inhabilitet er det så meget mere vigtigt, at bestyrelsen har sine 'neutrale' medlemmer, dvs. de fem medlemmer som ikke repræsenterer bevillingshaverne i de fire driftscentre.

I denne forbindelse skal panelet dog samtidig understrege sit indtryk af, at bestyrelsen har været sit ansvar voksent i forhold til habilitet ved blandt andet at følge forskningsrådenes bestemmelser vedrørende habilitet.

Ikke desto mindre mener panelet, at selve kompositionen af bestyrelsen kan ændres, således at problemstillingen omkring habilitet/inhabilitet bedst muligt imødegås.

*Panelet anbefaler derfor, at bestyrelsens gruppe af neutrale medlemmer får tildelt en stærkere rolle. Dette kan ske ved at styrke den neutrale gruppes rolle i vedtægterne.*

Endvidere mener panelet, at vedtægternes statutter om bestyrelsens sammensætningen kan ændres hen mod større åbenhed for placering af yderligere driftscentre på yderligere institutioner:

*Således anbefaler panelet, at vedtægterne ændres, så de fire universitetsrepræsentanter ikke som nu repræsenterer fire specificerede universiteter, men kan komme fra hvilke som helst fire forskningsinstitutioner i landet.*

Som nævnt andetsteds i dette kapitel, mener panelet, at DCSC's brugere bør udvides med grupper inden for andre discipliner end de naturvidenskabelige og teknisk-videnskabelige, idet der inden for fx sundhedsvidenskab og samfundsvidenskab også er et behov for stor regnekraft. For at fremme involveringen af sådanne brugergrupper kunne man overveje at involvere repræsentanter fra sådanne forskningsområder i bestyrelsen.

***Panelet anbefaler således at styrke inddragelse af andre videnskabelige discipliner med behov for stor regnekraft ved at ændre vedtægternes statutter for udpegning af de fem neutrale medlemmer. Panelet anbefaler, at udpegningen foretages af Det Frie Forskningsråd, som repræsenterer alle de faglige forskningsråd, i stedet for som nu af Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd og Statens Teknisk-Videnskabelige Forskningsråd.***

## 5.2 Driften af anlæggene – de fire driftscentre

I forbindelse med evalueringen har panelet besøgt to af de fire DCSC-driftscentre samt mødt repræsentanter for nogle af de største brugergrupper på alle fire driftscentre.

Det er panelets indtryk, at de ansvarlige forskergrupper for de fire driftscentre har formået at optimere anskaffelsen og driften af scientific computing-anlæggene. Det er lykkedes at etablere de billigst mulige systemer, som bedst dækker behovene hos brugerne. Endvidere kan panelet konstatere meget høje udnyttelsesgrader på samtlige anlæg, og driftscentrene drives effektivt af staber med de rette kvalifikationer og engagement, om end der – som nævnt tidligere – er en tendens til at begrænse stabsressourcerne til det kritisk minimale.

Panelet har observeret, at der har været hardware-”break-downs” og deraf følgende ”nede-tid” på nogle af anlæggene – for eksempel har det indkøbte RAID-udstyr vist sig mindre stabilt end først forventet. Sådanne hardware-uheld finder panelet uundgåelige i lyset af de billigt indkøbte anlæg og de minimale driftsressourcer (personale), centrene har valgt at operere med. Panelet mener, at det naturligvis er vigtigt at minimere ”nede-tid” og prioritere en høj driftsstabilitet for systemerne. Men panelet finder, at de break-downs, der har været, er en acceptabel ”pris at betale” for fordelene ved den høje kosteffektivitet, som DCSC og driftscentrene har præsteret.

Som nævnt er det forskerne selv – i samarbejde med værtsuniversiteterne – som er ansvarlige for driften af centrene. Panelet finder det yderst positivt, at (de største) brugere således er involveret i driftscentrene. Det sikrer, at systemerne tilpasses disse brugeres behov for scientific computing, hvilket er fremmende for den videnskabelige produktivitet.

Det er således også de driftsansvarlige forskergrupper, som bestemmer hvorledes køkriterierne – tildelingen af regnekraften og -tiden – skal opbygges. Her er det panelets indtryk, at sådanne driftsbetingelser fastlægges på baggrund af jævnlige møder med brugerne. Panelet vurderer, at der i driftscentrene generelt er gode brugermiljøer med en god kontakt mellem brugerne, det daglige driftspersonale og de driftsansvarlige brugergrupper – faciliteret af den integration, der er mellem disse grupper. Der lader til at være stor flexibilitet fra de driftsansvarliges side over for brugerne, og brugerne imellem. For eksempel tages der hensyn til brugere, som skal publicere eller præsentere papers på konferencer. I sådanne tilfælde giver de ansvarlige den pågældende bruger prioritet i jobkøen, og de øvrige brugere lader til at vise stor forståelse i disse situationer.

***Panelet anbefaler driftscentrene at fortsætte deres brugervenlige, fleksible policies vedrørende drifts- og brugerbetingelser, og fortsat kommunikere med brugerne i denne forbindelse.***

Endelig skal panelet knytte en bemærkning til de store variationer i forholdet mellem driftscentrenes bevillinger og den regnekraft, som er etableret for de bevilgede beløb (se tabellerne *Udviklingen i DCSC's regnekraft og Bevillinger til DCSC's 4 driftscentre* i kap. 4, side 21 og 22): I gennemsnit har en regnekapacitet på 1 teraflop ”kostet” godt 24 mio. kr. på driftscentrene på KU og AU, mens samme kapacitet har ”kostet” væsentlig mindre, knap 4 mio. kr. i gennemsnit, på DCSC-DTU og DCSC-SDU. Dette skyldes primært forskelligheden i den etablerede maskinarkitektur, og er altså ikke udtryk for ringere kosteffektivitet på DCSC-KU og DCSC-AU. På DTU kan en stor del af forskningsberegningerne udføres på billige clusteranlæg, hvorfor man i stort omfang har anskaffet sådanne. På SDU kan brugergrupperne (foreløbig) klare sig udelukkende med clusteranlæg, mens KU- og AU-brugerne har brug for beregninger, der har krævet etablering af de dyrere shared memory-anlæg.

### **5.3 Forskningsmiljøernes brug og udbytte af DCSC**

Panelet konstaterer, at DCSC-brugerne har gennemført en lang række simuleringer, modelleringer og beregninger, som ikke før har været mulige, og som har ledt til ny, og i flere tilfælde banebrydende, viden og erkendelser inden for bl.a. astrofysik, vindenergi/klimamodeller, bioinformatik, biofysik, materialefysik, kemi, teoretisk faststoffysik og nanoscience. Dette er understreget af de fine publicerings- og citationstal for DCSC's brugergrupper. Det er i denne sammenhæng også interessant at bemærke, at den opnåede viden i nogle tilfælde danner baggrund for yderligere erkendelsesforskning og i andre for industriel forskning og udvikling.

I denne sammenhæng ønsker panelet desuden at fremhæve, at mange af brugergrupperne har stillet softwaresystemer og -services til rådighed for andre forskergrupper rundt om i verden. Som to blandt mange eksempler skal nævnes koden DACAPO samt DTU-Bioinformatiks overordentligt velbesøgte hjemmeside, hvor der er softwareservices i forbindelse med biologisk sekventering.

Samtidig har panelet fået det klare indtryk, at de store brugere er overordentlig tilfredse med DCSC og de muligheder, som er blevet skabt af centeret, herunder ikke mindst den struktur, som DCSC fungerer under, og som tager hensyn til diversiteten i de krav, som forskellige beregninger stiller til hardware og software.

Panelet vurderer således, at den opnåede adgang til scientific computing har været vigtig og nødvendig for, at bruger-forskergrupperne har kunnet vedligeholde deres position som forskere i international topklasse, og at den også har ført til viden som kan udnyttes på kortere sigt af industrien.

Denne vurdering er yderligere understreget af flere brugergruppers udsagn om, at deres adgang til regnekraft og opnåede ekspertise i scientific computing har styrket deres attraktivitet som deltagere i internationale forskningsprojekter i bl.a. EU-sammenhæng, ligesom den også har styrket deres rekruttering af nye kandidat- og ph.d.-studerende og tiltrækning af udenlandske gæsteforskere.

Panelet har observeret scientific computing-samarbejde mellem DCSC-driftscentrene og erhvervslivet. Blandt andet har en dansk virksomhed finansieret og etableret en mindre clusterinstallation i tilknytning til et af DCSC-anlæggene på DTU, hvor de således – mod betaling – drager nytte af driftscenterets driftsekspertise og infrastruktur og i øvrigt stiller ledig kapacitet til rådighed for DCSC. Endvidere har SDU-DCSC-aktiviteterne ført til etablering af en privat spin-off-virksomhed, som nu servicerer erhvervslivet med at installere cluster-installationer – mod fuld brugerbetaling. Panelet finder denne synergi mellem DCSC og erhvervslivet positiv, herunder at DCSC-aktiviteterne er med til at styrke erhvervslivets brug af scientific computing og danner baggrund for etablering af nye private erhvervsaktiviteter.

Panelet finder scientific computing-samarbejdet med industrien positivt, så længe der er tale om fuld brugerbetaling fra industriens side. Samarbejdet kan meget vel vise sig at være grobund også for videnskabeligt samarbejde inden for nogle af de forskningsområder, som benytter scientific computing. Desuden kan erhvervslivets køb af driftssupport give en tiltrængt styrkelse af de minimale driftsstabsressourcer på driftscentrene.

Endvidere skal panelet påpege, at clustertechnologien, der jo indebærer billig hardware med stor regnekraft, er en interessant løsning for mange aktiviteter i erhvervslivet specielt indenfor medicinalindustrien og den finansielle sektor. Her er det yderligere en fordel, at DCSC-driftscentrene bidrager til at give de studerende kompetence i udvikling og brug af clusterløsninger – en ekspertise, som kandidaterne siden hen bringer ud i erhvervslivet.

Det er dog samtidig panelets vurdering, at adskillige af de nuværende, store brugergrupper har behov for stadigt større og hurtigere computersystemer for fortsat at bevare deres position som internationalt førende. Brugerne argumenterer således for adskillige projekter med beregningsbehov, der kun kan opfyldes ved fortsat at opdatere og udvide DCSC med state-of-the-art scientific computing-anlæg (med forskellige arkitekturer) og for nogle projekters vedkommende ved etablering af et grid og/eller bilaterale netværk, som kan dække behovet for transmission af store datamængder mellem brugergrupperne og anlæggene.

For så vidt angår de flere hundrede mindre brugere, som benytter 20-25 % af cpu-tiden på DCSC-driftscentrene, foreligger der færre oplysninger. Det er således ikke lykkedes panelet at danne sig et fuldstændig klart overblik over denne gruppe, dens behov og brugertilfredshed samt brug af scientific computing.

***Derfor anbefaler panelet DCSC at iværksætte en kortlægning af de mange mindre brugere, herunder fx et web-baseret spørgeskema om deres tilfredshed og behov. Resultatet af denne undersøgelse ville kunne dokumentere, at behovene i denne gruppe også er dækket bedst på mulig vis – eller alternativt sikre at en efterfølgende optimering kan finde sted, selvfølgelig i en balanceret afvejning i forhold til de store brugere.***

Endvidere ser panelet, som tidligere nævnt, et behov for scientific computing hos forskergrupper, som præsterer høj videnskabelig produktivitet og er internationalt anerkendte, men som i dag ikke er brugere hos DCSC. Dette gælder såvel grupper fra de natur- og teknisk-videnskabelige områder (fx virtual reality og teoretisk matematik) som grupper fra områder som samfundsvidenskab og sundhedsvidenskab, der ikke i dag er repræsenteret blandt DCSC's brugere.

*Panelet anbefaler derfor DCSC at iværksætte en kortlægning af forskergrupper i Danmark – omfattende alle videnskabelige discipliner – som har et behov for scientific computing og som samtidig præsterer forskning af tilstrækkelig høj kvalitet og produktivitet. En sådan kortlægning kan bidrage til at danne baggrund for overvejelser vedrørende eventuel etablering af flere driftscentre og et fremtidigt grid. En mulighed kunne være at trække på Det Frie Forskningsråds, eller mere specifikt de faglige forskningsråds, viden om de danske forskningsmiljøer i forbindelse med kortlægningen.*

## **DCSC's bevillingskriterier**

Panelet finder det positivt og rigtigt, at det er den videnskabelige kvalitet og produktivitet der har højst prioritet i forbindelse med DCSC's tildeling af bevillinger til scientific computing. På dette punkt bør DCSC ikke adskille sig fra andre videnskabelige fondsinstitutioner, som uddeler midler til den danske offentlige forskning.

*I denne forbindelse bør DCSC sikre, at driftscentrene fortsat tager den videnskabelige kvalitet og produktivitet i betragtning, når de fastsætter betingelserne for brugernes anvendelse af anlæggene. Det er afgørende for forskernes internationale positioner at kunne være dem, som kommer først med nye resultater, og der skal, som også tidligere nævnt, sikres tilstrækkelig og betids adgang til regnekraft i forhold til fx publicering og deltagelse i internationale videnskabelige konferencer.*

Endvidere skal panelet her bemærke, at bevillingerne til de fire driftscentre er fordelt på den måde, at de tre af centrene hver har fået en samlet bevilling i samme størrelsesorden (8-13 mio. kr.), mens DTU-centeret har fået en næsten tre gange så stor bevilling (31 mio.kr.). Panelet finder denne skævhed i bevillingerne til de fire driftscentre legitim, idet samtlige brugergrupper, som har modtaget driftscenter- og cpu-tid-bevillinger hører til blandt de danske forskergrupper, der præsterer den bedste videnskabelige produktivitet og kvalitet, og samtidig har et dokumenteret behov for scientific computing for at opretholde denne produktivitet og kvalitet.

## **DCSC's ansøgnings- og bevillingsprocedurer**

Generelt udtrykker brugerne stor tilfredshed med DCSC's ansøgnings-, bevillings- og rapporteringsprocedurer. Disse betegnes som optimale i den forstand, at de ikke er unødvendigt tids- og administrativt krævende.

DCSC har givet godt hundrede bevillinger i de tre år, centeret har eksisteret. Ikke desto mindre har centeret flere hundrede mindre brugere, idet mange af bevillingerne inkluderer mange (mindre) brugere. Nye, potentielle brugere kan få tildelt "testkonti" af driftscentrene. Det giver dem mulighed for at "afprøve" anlæggene, før de indsender egentlige ansøgninger til DCSC.

Panelet vurderer, at ansøgnings- og bevillingsprocedurerne er tilstrækkelige og tilfredsstillende i forhold til at sikre en stort set optimal fordeling og udbytte af DCSC-midlerne.

***Panelet anbefaler således DCSC at fortsætte sin hidtidige linie vedrørende administration i forbindelse med bevillingsuddeling og bibeholde de begrænsede krav til brugernes ansøgnings- og rapportskrivning.***

## **5.4 DCSC's ekspertise i scientific computing**

Panelet kan konstatere, at DCSC's bestyrelse, administration og det tekniske forum besidder stor ekspertise i scientific computing såvel i en række natur- og teknisk-videnskabelige områder. Endvidere bevirker strukturen med den direkte involvering af de store forskergrupper i ansvaret for driftscentre, at disse grupper har opnået stor ekspertise i scientific computing relateret til deres forskningsopgaver.

Nogle af de større brugergrupper har udtrykt et ønske om at udveksle erfaringer og best practises mellem brugergrupperne. Panelet mener, at udveksling af erfaringer med kodeoptimering, brugerkurser, web-services mm. kan være til gensidig inspiration mellem brugergrupperne og bidrage til bedst og billigst udnyttelse af ressourcerne.

***Panelet anbefaler derfor DCSC at tage initiativ til etablering af erfagrupper blandt brugerne, hvor de kan udveksle viden og best practises i forbindelse med deres scientific computing.***

De ansvarlige for driftscentre tilbyder kurser i bl.a. specifikke scientific computing-systemer (Clusters, shared memory anlæg osv.). Panelet finder dette positivt, idet det sikrer den fornødne ekspertise blandt brugerne i anvendelsen af systemerne.

***I denne forbindelse anbefaler panelet DCSC at undersøge, om behovet for kurser i specifikke scientific computing-systemer er dækket, og eventuelt katalysere afholdelse af yderligere kurser og evt. samarbejde mellem flere driftscentre om kurser i bestemte computerarkitekturer.***

Nogle af driftspersonerne har desuden udtrykt deres behov for – gennem kurser o.lign. – at kunne følge med i den nyeste viden inden for scientific computing-arkitekturer og -drift. Panelet finder det hensigtsmæssigt og nødvendigt for en optimal udnyttelse af DCSC-midlerne, at driftsstabens ekspertise løbende er ajour med state of the art.

***Således anbefaler panelet DCSC at sikre, at driftspersonalet har tilstrækkelige ressourcer og tid til – gennem kurser o.lign. – at holde sig på forkant med state of the art-viden inden for scientific computing-arkitekturer og -drift.***

Panelet vurderer, at brugergrupperne besidder ekspertise i kodeoptimering, hvilket har stor betydning for at minimere regnekraftbehovet. Imidlertid er det uklart, om alle koder er fuldt optimerede. Panelet mener derfor, at DCSC med fordel kunne tage initiativ til at sikre, at koderne optimeres.

***Panelet anbefaler derfor DCSC at katalysere brugerholdte kurser i numeriske metoder/algoritmer og kodeoptimering – med henblik på at minimere regnekraftbehovet og dermed få størst muligt udbytte af de til rådighed værende hardwareressourcer.***

For så vidt angår centerets evne til at sikre *opretholdelsen* af scientific computing ekspertise i Danmark, kan panelet konstatere, at der samlet set er en overordentlig sund repræsentation af yngre forskere i brugergrupperne, idet 35 % af bevillingshaverne er under 40 år.

Generelt er der i Danmark et problem med at rekruttere tilstrækkeligt mange nye forskere til (især) de naturvidenskabelige fag, hvilket også er reflekteret i nogle af de forskningsmiljøer, som er store brugere i DCSC – nogle af dem har meget få kandidat- og ph.d.-studerende. Dette kunne give anledning til bekymring for, om der bliver tilstrækkelig kontinuitet i scientific computing inden for disse områder. Men som tidligere nævnt er det panelets klare indtryk, at forskergruppernes adgang til og brug af scientific computing generelt har gjort dem mere attraktive for kandidat- og ph.d.-studerende. Og panelet finder naturligvis ikke, at DCSC skal drages til ansvar i forhold til det generelle danske rekrutteringsproblem.

Som tidligere nævnt bringes der endvidere scientific computing ekspertise ud i erhvervslivet – via kandidatstuderende, som under uddannelsen kommer i berøring med DCSC-anlæggene.

Alt i alt vurderer panelet således, at DCSC har evnet at sikre kontinuitet i og spredning af scientific computing ekspertise i Danmark.

## 5.5 DCSC's formidling og gennemslagskraft

Panelet har konstateret, at DCSC har iværksat en række formidlingsinitiativer, herunder udgivet en årsrapport (2003) og en 'evalueringsrapport' (2004), oprettet en website og afholdt brugerseminarer med jævne mellemrum. Endvidere skal det bemærkes, at centerets årlige opslag med indkaldelse af ansøgninger sendes ud via direct mail. Endelig har de fire driftscentre etableret egne websites.

Det er panelets vurdering, at DCSC's formidlingsinitiativer er gennemført tilfredsstillende, og at omfanget af dem har været acceptabelt – set i lyset af centerets strategi om minimale administrationsressourcer. Især finder panelet DCSC's formidling rettet mod de eksisterende brugere fyldestgørende og inspirerende for igangsættelse af yderligere forskning baseret på scientific computing.

Imidlertid mener panelet, at centeret kunne opnå større gennemslagskraft og nå en bredere målgruppe ved at øge formidlingsindsatsen.

***Panelet anbefaler således DCSC at afsætte ressourcer til, og gennemføre, yderligere formidlingsinitiativer med henblik på at udbrede kendskabet til centeret. Formidlingen bør især være rettet mod nye, potentielle brugergrupper, inden for de natur- og teknisk-videnskabelige forskningsområder, men ikke mindst inden for videnskabelige discipliner (bl.a. sundheds- og samfundsvidenskab), som i dag ikke er repræsenteret blandt brugerne. Formidlingen bør ske på baggrund af den anbefalede kortlægning af potentielle nye brugere (se afsnit 5.3), og kunne fx bestå i en road-tour, hvor man opsøger de potentielle brugere.***

***Endvidere har panelet følgende detailanbefalinger i forbindelse med de eksisterende formidlingsinitiativer:***

- *DCSC's website bør ajourføres, således at alle de større brugergrupperes forskningsområder og -resultater er præsenteret.*
- *Brugergruppernes videnskabelige discipliner og de opnåede resultater kunne desuden være mere synlige på driftscentrenes hjemmesider.*
- *DCSC kunne også overveje at synliggøre driftscentrenes samarbejde med industrien – med henblik på at tiltrække yderligere virksomheder og dermed styrke DCSC's driftsressourcer og samtidig fremme samfundets gavn af DCSC.*

## **5.6 Centerets fremtidige rolle og betydning, også set i relation til GRID computing**

Overordnet finder panelet, at DCSC tydeligt har demonstreret sin evne til at sikre adgang til scientific computing for den offentlige forskning. Centeret har således spillet en altafgørende rolle for den enorme udvikling, der er sket i scientific computing i Danmark i de seneste 3-4 år. Endvidere finder panelet det tydeligt dokumenteret, at det er nødvendigt at fortsætte – og udvide – scientific computing-aktiviteterne, for at dansk forskning fortsat kan være med på den internationale front inden for forskningsområder, som i dag kræver scientific computing.

Således er det panelets klare holdning, at DCSC skal fortsætte, og i store træk fortsætte sine hidtidige policies, strategier, struktur mv. under iagttagelse af de anbefalinger, panelet har fremsat i denne evaluering.

Endvidere skal panelet bifalde DCSC's holdning vedrørende grid computing. Denne er blandt andet udtrykt i centerets rapport fra juni 2004: "DCSC ser det som en af sine vigtige opgaver at styrke indsatsen inden for grid-computing i Danmark og i Norden. DCSC er i hele sin struktur med distribuerede computersystemer tæt knyttet til grid-tankegangen."

Panelet mener, at et dansk grid giver en excellent mulighed for at udnytte landets scientific computing ressourcer bedst muligt og for at fremme det videnskabelige samarbejde på tværs af institutioner, forskergrupper og discipliner.

Grid er en direkte udvidelse af cluster computing, og det er således naturligt, at DCSC – med sine mange cluster-installationer – får en central rolle i opbygningen og driften af et dansk grid. Allerede i dag samarbejder DCSC med Dansk Center for Grid Computing omkring udvikling af programmel til afvikling af beregningsopgaver ved hjælp af grid-teknologi. Panelet har også observeret, at DCSC-driftscenteret på SDU allerede nu har brugere fra hele landet. Dette kan betragtes som en slags forløber til et egentligt grid, hvor man globalt deler data og regneressourcer.

***Panelet anbefaler en sammenlægning af DCSC og Dansk Center for Grid Computing. Dette vil fremme en hensigtsmæssig og effektiv etablering af et dansk grid og til enhver tid sikre effektiv drift af de anlæg, som dels skal styre dels skal indgå i grid'et. DCSC vil bidrage med sin nuværende mere anvendelsesorienterede ekspertise og ekspertise omkring optimal drift af de forskellige eksisterende driftsanlæg og anlægstyper (f.eks. shared memorymaskiner og clustercomputere). Dansk Center for Grid Computing vil bidrage med teknologisk og forskningsbaseret ekspertise vedrørende principper for og løsning af beregnings- og datatunge problemer på netværksarkitekturer. Set fra et scientific computing-synspunkt vil der kunne***

*tilvejebringes et effektivt scientific computing-grid, hvor de totale beregningsressourcer udnyttes optimalt og det fremtidigt voksende behov for transmission af store datamængder imødegås. Endvidere skal panelet påpege, at en velorganiseret, samkørt pulje af ekspertise i grid såvel som i scientific computing kan placere Danmark i en stærk position på den internationale grid- og scientific computing-scene.*

*Panelet skal understrege, at der er behov for at afsætte betydelige midler til at gennemføre en forsvarlig planlægning, etablering og drift af grid'et.*

*Endvidere har panelet følgende anbefalinger i forbindelse med etablering af et dansk grid set ud fra et scientific computing-synspunkt:*

- *Det eksisterende forskernetværk, der forbinder alle de store universitetsbyer skal selvfølgelig tænkes ind i grid-planlægningen.*
- *Grid'et bør ikke blot inkludere DCSC's anlæg, men også de mindre anlæg, som flere forskergrupper har etableret lokalt.*
- *Der skal ofres tilstrækkelig opmærksomhed på datasikkerheden og beskyttelse mod eksterne angreb (hacking og virus), en forskningsaktivitet der pågår i Dansk Center for Grid Computing.*
- *Der bør etableres en help desk som en service for brugerne og for at sikre størst mulig udnyttelse af scientific computing-ressourcerne på grid'et.*

## Kommissorium for evaluering af Dansk Center for Scientific Computing (DCSC)

### Baggrund og formål

I henhold til vedtægter for DCSC, § 1 Stk.3 er centeret foreløbigt etableret for en 3-årig periode, men kan efter en evaluering i foråret 2004 forlænges.

### Form og omfang

Evalueringen baseres på peer review af DCSC's hovedformål, at sikre forskere ved offentlige forskningsinstitutioner i Danmark med behov for scientific computing adgang til regnekraft som led i forskningsprojekter, samt at sikre grundlaget for den fremtidige udvikling af den del af dansk forskning, der benytter scientific computing.

Det skal primært vurderes, hvordan Centeret har evnet at bruge bevillingerne fra Videnskabsministeriet til at give dansk forskning adgang til væsentlig regnekraft. Herudover skal det vurderes, hvorvidt centeret er i besiddelse af ekspertise og evne til at sikre opretholdelse af den fornødne scientific computing ekspertise i Danmark, herunder at centerets evne til at sikre, udvikle og sprede relevant information om scientific computing er til stede. Desuden skal centerets gennemslagskraft som inspiration for forskere med henblik på at igangsætte forskning baseret på scientific computing vurderes.

### Evaluators

Evalueringspanelet består af 3 velanskrevne forskere, en dansk formand uden direkte tilknytning til DCSC samt 2 internationale, gerne nordiske, forskere med stor indsigt i scientific computing.

### Evalueringsrapportens indhold

Til rapportens udarbejdelse kan indgå DCSC's årsrapporter samt øvrige rapporter om bevillingen, driftspolitik og vigtige videnskabelige resultater opnået af centerets største brugere. Derudover kan interview med signifikante brugere indgå som en del af evalueringsmaterialet.

Evalueringsrapporten skal ud over en vurdering af centerets evne til at leve op til det hovedformål, desuden indeholde overvejelser og konklusioner i relation til følgende spørgsmål: DCSC's indflydelse/betydning for afsluttede, pågående og planlagte forsknings-aktiviteter og centerets evne til at initiere og gennemføre nye aktiviteter.

Endelig skal centerets fremtidige rolle/betydning berøres, også set i relation til GRID computing.

## **Ansvarsfordeling og tilrettelæggelse af evalueringen**

Videnskabsministeriet har det overordnede ansvar for evalueringen, som baseres på den tidligere nævnte dokumentation produceret af DCSC samt interviews med DCSCs bestyrelse/daglige ledelse og et antal af centerets store brugere.

Evalueringen finansieres af DCSC.

## **Procedure**

Evalueringen igangsættes af Videnskabsministeriet i samarbejde med Forskningsstyrelsen. Evaluatorene udnævnes af VTU efter indstilling fra SNF.

Den sekretariatsmæssige betjening af evaluatorene forudses varetaget af et af ministeriet udpeget til formålet egnet organ. Det påligger DCSC i samarbejde med evalueringssekretariatet at arrangere de i forbindelse med evalueringen forudsatte besøg og interviewe for evaluatorene.

## **Tidsplan**

Evalueringssudvalget nedsættes af Videnskabsministeriet i løbet af foråret 2004.

Selve evalueringen påbegyndes snarest derefter og senest i tredje kvartal 2004.

Evalueringen bør være gennemført og afrapporteret senest ved udgangen af tredje kvartal 2004.

## Baggrundsmateriale for evalueringen af DCSC 2004

Kommissorium for evaluering af Dansk Center for Scientific Computing, Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling, 21. april 2004.

Vedtægter for DCSC.

Opslag om ansøgning til Dansk Center for Scientific Computing, Ansøgningsfrist: 1. nov. 2004.

DCSC's årsrapport 2003.

Forskningsrapport 2004 (Statusrapporter fra DCSC's 15 største bevillingshavere).

DCSC's evalueringsrapport 2004.

Annual Report 2003 for the DCSC at DTU

DCSC's hjemmeside, [www.dcsc.dk](http://www.dcsc.dk)

DCSC-DTU's hjemmeside, [www.dcsc.dtu.dk](http://www.dcsc.dtu.dk)

DCSC-KU's hjemmeside, [www.dcsc.ku.dk](http://www.dcsc.ku.dk)

DCSC-SDU's hjemmeside, [www.dcsc.sdu.dk](http://www.dcsc.sdu.dk)

DCSC-AU's hjemmeside, [www.dcsc.au.dk](http://www.dcsc.au.dk)

Rapport fra Netherlands National Computing Facilities Foundation (NCF),  
[www.arcade-eu.info/academicsupercomputing/](http://www.arcade-eu.info/academicsupercomputing/)

Oprindeligt opslag om organisering af scientific computing,  
[www.forsk.dk/snf/old\\_opslag/sciencom0900.htm](http://www.forsk.dk/snf/old_opslag/sciencom0900.htm)

**Program for panelets møder på DCSC-driftscentrene ved Danmarks Tekniske Universitet og Aarhus Universitet**

**30. september 2004**

Konferencelokalet ved CAMP, Department of Physics, DTU, Bygning 307

9:00 - 9:45	Søren Brunak, Bioinformatik, DTU
9:45 - 11:45	DCSC's bestyrelse
11:45 - 12:30	Computerfremvisning af Ole Holm Nielsen
12:30 - 14:00	Frokost med bestyrelsen + Ole Holm Nielsen + Jan Windmüller
14:00 - 14:45	Frank Jensen, Kemi, SDU, driftscenter SDU
14:45 - 15:30	Karsten W. Jacobsen, Fysik, DTU
15:30 - 16:15	Jens Nørkær Sørensen, Fluid Dynamik, DTU
16:15 - 17:00	Henrik Madsen, Numeriske Algoritmer, DTU
17:45 - 18:30	Åke Norlund Astrofysik, KU
18:30 - 19:00	Møde i evalueringspanelet

**1. oktober 2004**

Konferencelokale 520-617 ved Fysik, AU, Institut for Fysik og Astronomi, Aarhus Universitet  
Ny Munkegade, Bygning 520

8:00 - 10:30	Møde i evalueringspanelet
11:00 - 12:00	Niels E. Christensen og Axel Svane, Fysik, AU
12:00 - 13:00	Frokost
13:00 - 14:00	Poul Jørgensen og Jeppe Olsen Kemi, AU
14:00 - 15:00	Præsentation af driftscentret ved AU, Niels Carl Hansen
15:00 - 17:00	Møde i evalueringspanelet