

## Danske HPC scenarier

### Indledning

Et af DeiCs formål er at medvirke til at sikre, at der er HPC og storage ressourcer til rådighed for danske forskere på et internationalt niveau, og at anvendelsen udbredes til alle relevante fagområder.

I de seneste år er der sket en opbygning af 6-7 decentrale HPC centre, primært med nationale midler. Der er samlet investeret omkring 20 MDKK/år i HPC udstyr – og der er anvendt et tilsvarende beløb til drift og support. Altså en samlet satsning på omkring 40 – 45 MDKK om året.

Denne organisering har fungeret gennem en årrække, men i forbindelse med omorganisering af e-Infrastrukturuområdet skal universiteterne fremover tage det primære ansvar for at finansiere både anskaffelse, vedligeholdelse og drift.

Endvidere er der gennem Roadmap processen for næsten 3 år siden gjort opmærksom på, at det må påregnes, at en række "nye" fagområder vil udvikle behov for en betydelig brug af e-Science og dermed øge presset på de tilgængelige HPC-ressourcer.

I de lande vi plejer at sammenligne os med, er der i de senere år investeret mere målrettet på dette område, og der er, blandt såvel forskere som universitetsledelser, bred enighed om at det er nødvendigt at øge den samlede satsning hvis dansk forskning fortsat skal kunne klare sig i den internationale konkurrence. Her er øgning med 50%, til en samlet udgift til vedligeholdelse, drift og support på 60 - 70 MDKK om året, et nødvendigt og realistisk niveau.

Det er DeiCs opgave, sammen med **forskere, driftscentre** og **universiteternes ledelser** at undersøge hvorledes en sådan øget satsning bedst lægges til rette og koordineres, så den tilgodeser alles interesser – såvel nuværende brugere med kendte og nye behov og velfungerende løsninger som nye brugere med ukendte behov, der kræver nye løsninger.

Opgaven skal løses i et samarbejde, som både skal sikre en optimal økonomisk udnyttelse af investeringerne og af de benyttede driftsressourcer.

I forbindelse med indledende møder med forskere, forskergrupper, Forskningsrådenes formænd og universitetsledelser er DeiC blevet gjort opmærksom på en række forhold, der bør undersøges i forbindelse med denne planlægning.

Dette notat belyser forhold ved forskellige løsningsmodeller, der kan indgå i kombinationer i en samlet plan for den øgede satsning på området. Notatet sendes i høring, således, at DeiC kan få indikationer, som kan hjælpe med at finde den rette løsningsmodel.

### Tekniske løsninger

HPC installationer karakteriseres efter deres indretning og omfang, og det omfatter behov for investering og dermed afskrivning, fysisk størrelse og behov for strøm og køling. Herudover har den enkelte installation en specifik teknisk opbygning og konfiguration, som gør den velegnet til effektive løsninger af en specifik delmængde af HPC opgaverne. En samlet optimal løsning skal derfor altid indeholde flere løsninger med forskellige konfigurationer.

---

### DeiC Sekretariat

Danmarks Tekniske Universitet, Anker Engelunds Vej 1, Bygning 101A, 2800 Kgs. Lyngby.

Telefon 45 25 72 64 \* Mail: sekretariat@deic.dk \* website: www.deic.dk \* EAN: 5798000430723

Som nævnt er der i Danmark fokuseret på at opbygge og vedligeholde et antal decentrale HPC installationer, som det fremgår af bilag 1. De største danske installationer tilhører den kategori der international betegnes Tier2:

Type	Investering	# kerner	# i DK	Eksempler	# kerner	Performance
Tier0	>100 MDKK	>75.000	0	<i>PRACE: Jüqueen, Jülich</i>	459.000	5.900 TFlops
Tier1	>30 MDKK	>10.000	0	<i>Louhi hos CSC i Finland</i>	12.000	102 TFlops
				<i>Lindgren hos KTH i Stockholm</i>	36.384	305 TFlops
				<i>Hexagon hos UIB i Bergen</i>	22.272	205 TFlops
Tier2	<15 MDKK	<10.000	6 -7	<i>Grendel på AU</i>	8.540	104 TFlops
				<i>Niflheim på DTU</i>	6.344	60 TFlops
				<i>NHPC på Island: GARDAR</i>	3.456	35 TFlops

I vores nabolande findes der ofte flere Tier1 installationer, (fx 20.000 kerner og en investering på mere end 30 MDKK).

Som det fremgår af hørings svarene i forbindelse med Roadmap panelernes anbefalinger i 2010, så bør man også i Danmark med mellemrum overveje om de valg, man har truffet, fortsat tilgodeser de konkrete behov optimalt. I bilag 2 præsenterer SDU sine aktuelle overvejelser, og af konklusionen fremgår tydeligt, at der nu bør stilles en Tier1 installation til rådighed for danske forskere.

I det efterfølgende præsenteres forudsætningerne for to scenarier for en øget koordineret satsning på e-Science i Danmark. I det ene scenarium følger udviklingen det nuværende spor, og der planlægges udelukkende en udbygning af de decentrale løsninger. I det andet scenarium etableres en eller flere Tier1 installationer sammen med et antal decentrale løsninger.

I bilag 3 er de økonomiske forudsætninger gennemgået mere detaljeret sammen med beregninger for investering, afskrivning og drift af Tier2 og Tier1 installationer. Disse tal benyttes i næste afsnit til at opstille modeller for finansiering, afskrivning og drift samt adgangsregulering.

### To scenarier for øget anvendelse af HPC ressourcer

Der fokuseres på de samlede økonomiske aspekter og principper for ressourcefordeling ved to scenarier:

1. Videreførelse af den nuværende decentrale opbygning med Tier2 anlæg
2. Kombination at et eller flere nationale Tier1 og et antal Tier2 anlæg

Forudsætningen er i begge tilfælde, at der skal være mulighed for at den samlede indsats kan øges med ca. 50% i forhold til gennemsnittet af de seneste 5 år. Der indgår udgifter til førstegangsetablering, til afskrivning og til drift og support over en fx 10 årig periode. DeiC kan bidrage til etableringen med midler fra infrastrukturpuljen og til koordinering, administration, drift og support gennem finanslovsbevillingen. Den resterende finansiering kommer fra "bevillingsgivere" som fx fonde, forskningsråd og fra universiteternes egne midler.

Det er op til universiteterne i fællesskab at bestemme omfanget og tidshorisonter i den samlede satsning på området. Men, det er nødvendigt for DeiCs bestyrelse, via denne dialog med universiteterne, at opnå kendskab til de konkrete planer, inden omfang af medfinansiering til de enkelte elementer kan udmøntes, idet denne samlet skal holdes inden for rammerne af de afsatte midler fra infrastrukturalpuljen. Derfor skal de nedenfor angivne beløb for engangsmedfinansiering fra DeiC betragtes som forslag, der skal passes til, når der er fundet frem til en fælles model og den samlede satsning kendes.

### DeiC Sekretariat

Danmarks Tekniske Universitet, Anker Engelunds Vej 1, Bygning 101A, 2800 Kgs. Lyngby.

Telefon 45 25 72 64 \* Mail: sekretariat@deic.dk \* website: www.deic.dk \* EAN: 5798000430723

### Scenarium 1

Her sættes på et antal i omfang nogenlunde ensartede Tier2 anlæg, hvor design og opbygning primært foregår efter lokale behov. DeiC medvirker til en national koordinering, fx ifb. indkøb, og sikrer erfaringsudveksling ifb. brugerstøtte og hjælp til nye brugere gennem DeiCs kompetencecenter.

Principper for finansiering og adgangsstyring:

1. DeiC medfinansierer etablering en gang, efter ansøgningsrunde.
2. Afskrivning og udgifter til drift og support afholdes lokalt.
3. Adgang til ressourcen administreres i et samarbejde mellem DeiC og lokalt driftscenter, således at DeiC gennem kompetencecenteret kan medvirke til udbredelsen af brugen til nye områder.

Økonomien for en installation ser således ud, når tallene fra bilag 3 anvendes:

Tier2 installation	Tier2 Udgifter til 1 anlæg	Tier2 Udgifter til 8 anlæg
Initiel finansiering fra anlæggets primære brugerkreds	6 MDKK fra et universitet	48 MDKK fra flere universiteter
Finansiering fra DeiC	2 MDKK	16 MDKK
Samlet anskaffelse, der skal refinansieres	8 MDKK	64 MDKK
Sammenligneligt permancemål, f.eks. antal kerner	2700	21.600
Årligt behov for refinansiering	2,7 MDKK	21,3 MDKK
Datacenter-udgifter (el, køl, hus, nødstrøm, fysisk sikkerhed)	2 MDKK	16 MDKK
Systemadministration	1 MDKK	6 MDKK
Brugersupport	1 MDKK	6 MDKK
Årlig udgift	6,7 MDKK	49,3 MDKK
Pris pr. time på hele anlægget ved 80% udnyttelse	956 DKK	7.035 DKK
Pris pr. time pr. kerne	35,4 øre	32,6 øre

Ved sammenligning med den nuværende situation og med historiske data, kan dette se uforholdsmæssigt billigt ud mht. systemadministration og brugersupport, men man skal medregne, at der ud over det, som er angivet i tabellen på disse områder for hver enkelt maskine, også er budgetteret med omkring 6 MDKK årligt til det kompetencecenter DeiC opretter.

I det her beskrevne scenarium vil hver installation selv stå for fordeling af regnetid, og brugere som ikke hører naturligt til en af installationerne vil derfor være "hjemløse". Til disse brugere kunne DeiC fx administrere et af de 8 anlæg, (fx GARDAR på Island), hvor regnetiden fordeles efter fastlagte principper til nye grupper og anvendelser.

I dette scenarium vil refinansieringen af anlægget være op til hver enkelt installation. Hvis ikke installationerne fra starten finder en fælles model for dette (f.eks. med harmoniseret brugerbetaling) vil man, om tre år når anlæggene skal fornyes, stå i samme situation som nu – blot uden medfinansiering fra DeiC.

### DeiC Sekretariat

Danmarks Tekniske Universitet, Anker Engelunds Vej 1, Bygning 101A, 2800 Kgs. Lyngby.

Telefon 45 25 72 64 \* Mail: sekretariat@deic.dk \* website: www.deic.dk \* EAN: 5798000430723

## Scenarium 2

Her opbygges dels (mindst) et nationalt Tier1 center og et færre antal Tier2 centre som beskrevet ovenfor. Design og opbygning af Tier1 centeret foretages i et samarbejde mellem repræsentanter for forskergrupper og driftscentre fra flere universiteter og DeiC.

Tier1 installation	Tier1 placeret i et sædvanligt datacenter i DK	Tier1 placeret off-shore fx Island eller Finland
Initiel finansiering fra anlæggets primære brugerkreds	25 MDKK fra universiteterne	25 MDKK fra universiteterne
Initiel finansiering fra DeiC	15 MDKK	15 MDKK
Samlet anskaffelse, der skal refinansieres	40 MDKK	40 MDKK
Sammenligneligt permandemål, f.eks. antal kerner	15.000	15.000
Årligt behov for refinansiering	13 MDKK	13 MDKK
Datacenter-udgifter (el, køl, hus, nødstrøm, fysisk sikkerhed)	10 MDKK	5 MDKK
Systemadministration	2 MDKK	2 MDKK
Brugersupport	3 MDKK	3 MDKK
Årlig udgift	28 MDKK	23 MDKK
Pris pr. time på hele anlægget ved 80% udnyttelse	3.995 DKK	3.282 DKK
Pris pr. time pr. kerne	26,6 øre	21,9 øre

Principper for finansiering og adgangsstyring:

1. DeiC medfinansierer etablering en gang.
2. DeiC opkræver brugerbetaling med det formål at skabe en struktur, der ud over at dække driftsudgifterne også indeholder den løbende afskrivning, så installationen kan refinansiere sig selv. Der skal indgås en to-tre årig aftale om brugen, som minimum dækker driftsudgiften i perioden.
3. Adgang til ressourcen administreres af DeiC på en transparent måde i forhold til den direkte brugerbetaling.

Den del af DeiCs formål, der handler om at understøtte nye brugere, der har behov for modning af deres projekter, før de kan få succes med ansøgninger om penge til regnetid på samme vilkår som de etablerede, kunne i dette scenarium håndteres ved at afsætte penge i en særlig pulje målrettet til disse brugere.

## Bilagsoversigt

1. **Oversigt over nuværende HPC ressourcer**
2. **Oplæg fra SDU**
3. **Nærmere forklaring af økonomiscenarier**

På hjemmesiden: [http://www.deic.dk/HPC\\_scenarier](http://www.deic.dk/HPC_scenarier) bliver der løbende tilføjet nye bidrag og hørings svar og bilag 1 bliver opdateret.

## DeiC Sekretariat

Danmarks Tekniske Universitet, Anker Engelunds Vej 1, Bygning 101A, 2800 Kgs. Lyngby.

Telefon 45 25 72 64 \* Mail: sekretariat@deic.dk \* website: www.deic.dk \* EAN: 5798000430723