

Strategisch plan voor grote rekencapaciteit voor onderzoek en innovatie in Vlaanderen – 2015-2020.

1. Inleiding

Grote rekencapaciteit staat vandaag centraal in onderzoek en innovatie. Naast theoretisch werk en experimenten zijn numerieke simulaties een derde manier om onderzoek te doen.

Hierbij gaat het niet alleen om grensverleggend werk maar ook om toegepast onderzoek in bedrijven zoals crash test van voertuigen en de bouw van nieuwe moleculen en materialen.

Daarnaast genereren experimenten vandaag enorme hoeveelheden gegevens die moeten worden vertaald in bruikbare informatie.

Voor beide toepassingen zijn krachtige computers nodig.

2. HPC is van strategisch belang voor de competitiviteit van de Vlaamse bedrijven

HPC is een hoeksteen van het nieuw industrieel beleid. Wereldwijd hebben hoogontwikkelde landen HPC geïdentificeerd als essentieel voor de innovatieve capaciteit van de economie, bv. het 'High Performance Computing Initiative' in de VS, China beschikt vandaag over de grootste supercomputer ter wereld, Japan heeft een HPC strategie.

Ook de Europese Unie benadrukt het strategisch belang van HPC¹ dat samengevat wordt met de zin "*Today, to Out-Compute is to Out-Compete*".

Bijna alle lidstaten en hun regio's zetten in op HPC. Bekende voorbeelden zijn het Verenigd Koninkrijk² en Duitsland^{3,4}. Op Europees niveau worden de krachten gebundeld in het PRACE initiatief⁵.

¹ <http://ec.europa.eu/digital-agenda/futurium/sites/futurium/files/futurium/library/CommunicationHigh-PerformanceComputingEuropesplaceinaGlobalRace-COM.pdf>

Belangrijk is hierbij te benadrukken dat het gaat om productiemachines die gebruikt worden bij het oplossen van wetenschappelijke en technologische problemen en niet om de ontwikkeling van experimentele machines die na 2020-2025 zullen beschikbaar komen. De ontwikkeling van de hardware en software voor de exascale computers is een onderzoeksdiscipline. Vlaanderen speelt hier een belangrijke rol met het Exasience Lab van IMEC, een samenwerkingsverband tussen de Vlaamse overheid, IMEC, INTEL en J&J.

HPC kan bijdragen tot het verbeteren van de competitiviteit in tal van sectoren door bedrijven in staat te stellen nieuwe of verbeterde producten op de markt te brengen.

Ook in Vlaanderen zijn er een aantal bedrijven in sectoren als farmacie, materialen, mechatronica, biotechnologie, data analyse en engineering die vandaag reeds gebruik maken van grote rekencapaciteit en potentieel nog veel meer bedrijven die dit zouden kunnen doen. Deze bedrijven overtuigen om HPC te gebruiken en vervolgens hierbij ondersteuning bieden, is een uitdaging die perfect kadert in het NIB.

3. De grondvesten zijn gelegd

Vlaanderen heeft de voorbije twee legislaturen stapsgewijze haar achterstand inzake grote computerinfrastructuur voor onderzoek en innovatie grotendeels weggewerkt. De TIER2⁶ computerinfrastructuur aan de universiteiten werd gemoderniseerd en eind 2012 werd de eerste Vlaamse TIER1 supercomputer officieel in gebruik genomen. Deze machine is progressief in de eerste helft van 2013 in productie genomen.

In de voorbije 10 jaar heeft de Vlaamse overheid meer dan 25 miljoen euro toegekend voor de financiering van computerinfrastructuur maar ook voor de werkingskosten, in de eerste plaats de energiekosten en voor personeel voor de opleidingen en de ondersteuning van gebruikers.

De Vlaamse universiteiten hechten groot belang aan de uitbouw van deze HPC capaciteit. Daarom hebben ze met eigen middelen bijgedragen aan de uitbouw ervan

² https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/249474/bis-13-1178-e-infrastructure-the-ecosystem-for-innovation-one-year-on.pdf

³ <http://research-in-germany.de/dachportal/en/Research-Landscape/News/news-archive/2012/06/2012-06-22-garching-s-new-super-computer-enters-the-race-super---muc-no.-4-in-the-world-and-no.-1-in-europe.html>

⁴ <http://www.bmbf.de/en/298.php>

⁵ <http://www.prace-ri.eu/>

⁶ In het Europees pyramidaal model voor grote rekencapaciteit wordt een onderscheid gemaakt tussen lokale computerinfrastructuur aan een universiteit of ondercentrum (TIER2), een orde krachtigere computercapaciteit die op een of meerdere plaatsen in een regio of land beschikbaar wordt gesteld (TIER1) en bijzondere krachtige supercomputers waarvan er in de Europese Unie maar enkele zijn geïnstalleerd (TIER0).

ondermeer met de bouw of de aanpassing van datacentra en de financiering van een deel van het gespecialiseerd personeel.

Om de opgebouwde capaciteit te consolideren werd in het decreet van 5 juli 2013 betreffende een structurele regeling voor grote rekencapaciteit voor onderzoek en innovatie en betreffende de coördinatie van de regelgeving inzake wetenschaps- en innovatiebeleid (verder HPC decreet) de taakverdeling tussen de verschillende actoren vastgelegd.

4. Het HPC decreet: het Vlaams model voor grote rekencapaciteit voor onderzoek en ontwikkeling

De Vlaamse overheid - in overleg met de universiteiten en de strategische onderzoekscentra - heeft er voor geopteerd geen eigen TIER1 computercentrum op te zetten maar de TIER1- en de TIER2-infrastructuur te integreren en een kader te creëren waarin naast de universiteiten en de SOCs ook de bedrijven hiertoe toegang krijgen en worden ondersteund in het gebruik ervan.

De Vlaamse universiteiten staan in

- Voor de aankoop en de huisvesting van de TIER1 en de TIER2;
- De technische exploitatie ervan;
- De opleiding en de ondersteuning van de gebruikers.

De Herculesstichting

- Beheert de TIER1 (toewijzing van rektijd, procedure voor de vervanging van de TIER1, ...);
- Organiseert het interuniversitair overleg en formaliseert de afspraken ondermeer rond een specialisatie inzake de architectuur van de TIER2-capaciteit;
- Organiseert acties rond de bekendmaking van de mogelijkheden die HPC bieden naar onderzoekers en bedrijven toe;
- Coördineert het opleidingsaanbod;
- Treedt op als woordvoerder naar de overheid toe en vertegenwoordigt Vlaanderen in internationale organisatie, in de eerste plaats PRACE.

Het HPC decreet benadrukt de noodzaak het gebruik van HPC niet alleen te stimuleren bij academische gebruikers maar ook bij de SOCs en vooral de Vlaamse bedrijven.

Daarom wordt decretaal de oprichting voorzien bij de Herculesstichting van een Industrial Board met ondermeer als de opdracht de samenwerking met bedrijven rond HPC te stimuleren.

Alhoewel de aansturing wat complex is, heeft het Vlaams model talrijke operationele en financiële voordelen. De beschikbare middelen zijn te beperkt om de TIER1 volledig gescheiden van de TIER2 op te zetten. De huisvesting van de TIER1 in een datacentrum van een universiteit maakt dat beroep kan worden gedaan op de diensten van deze instelling (o.m. aankoopdienst, beveiliging, personeelsdienst) en dat overheadkosten onder controle kunnen worden gehouden.

5. Een matrix van doelgroepen en aanbod

Zoals reeds aangegeven kunnen **verschillende doelgroepen van (potentiële) gebruikers** worden onderscheiden:

- De Vlaamse universiteiten en hogescholen;
- De Strategische Onderzoekscentra (SOCs) en andere Vlaamse publieke kennisinstellingen;
- De Vlaamse bedrijven en non-profit organisaties;
- De Vlaamse overheid zelf;
- Gebruikers van buiten Vlaanderen.

In de huidige fase waarin Vlaanderen nog verder ervaring opbouwt met HPC en met het vormen van een Vlaams HPC gebruikersgemeenschap, vormen gebruikers van buiten Vlaanderen voorlopig geen prioriteit tenzij er zich voor Vlaanderen waardevolle samenwerkingsmogelijkheden aandienen.

Aan de gebruikers wordt **een performante rekencapaciteit aangeboden**

- In een beveiligd datacentrum;
- In een onderzoeksgedreven academische omgeving;
- Waarbij migratie mogelijk is tussen de universitaire TIER2 infrastructuur en de TIER1;
- Met op maat gemaakte informatie om zo goed mogelijk in te spelen op de noden en wensen van gebruikers;
- Met opleidingen gericht op alle type gebruikers gaande van starters tot topspecialisten;
- Met ondersteuning door een competente en toegewijde medewerkers (software,);

6. Vandaag beschikbare financiering en menselijk potentieel

In de voorbije legislatuur werd met FFEU middelen de TIER2 infrastructuur aan de universiteiten vernieuwd en de eerste Vlaamse TIER1 gefinancierd.

Vanaf 2012 beschikt de Herculesstichting over een structurele financiering die dit jaar 4 miljoen euro bedraagt. Met dit bedrag worden:

- De loonkost van 2 medewerkers die aan de UGent instaan voor de technische exploitatie van de TIER1 en de energiekosten van de supercomputer betaald;
- De loonkost betaald van 15 FTE personeel die zijn aangesteld aan de Vlaamse universiteiten voor de opleiding en de ondersteuning van de gebruikers van de TIER1 en de TIER2 infrastructuur;
- Een beperkt gedeelte van de werkingskosten van de TIER2 infrastructuur gefinancierd.

Hierbij moet worden opgemerkt dat met dit bedrag de kosten voor de technische exploitatie van de TIER1 en de TIER2 en de personeelskosten voor ondersteuning en opleiding niet volledig worden gedekt. De universiteiten dragen hieraan bij met eigen middelen.

7. Een op maat gemaakt aanbod aan bedrijven wordt op punt gesteld

Bedrijven hebben de mogelijkheid om

- rekentijd te kopen aan internationaal competitieve tarieven; of
- in het kader van contractonderzoek samen te werken met onderzoekers uit de Vlaamse universiteiten, de SOCs en publieke kenniscentra.

Aan bedrijven wordt een duidelijk Service Level Agreement aangeboden met bepalingen over:

- beveiliging en confidentialiteit;
- technische ondersteuning in het gebruik van de supercomputer;
- beschikbaarheid van software met de eventuele commerciële beperkingen en de mogelijkheden om eigen bedrijfssoftware te installeren;
- de prijszetting voor rekentijd, geheugen en eventueel ondersteuning door gespecialiseerde deskundigen;
- de inspanningsverbintenis (maar geen resultaatsverbintenis).

De bedrijven worden duidelijk ingelicht over de voordelen van het gebruik van de TIER1 maar ook over de beperkingen en de verschillen met een commercieel bedrijf dat rekentijd op grote computers beschikbaar stelt. Zo wordt bij de TIER1 geen

langdurige opslagcapaciteit voor gegevens met bijhorende back-up faciliteiten aangeboden.

Vanaf de experimentele fase zijn steeds bedrijven betrokken bij projecten die op de TIER1 werden uitgevoerd. Tijdens dit leerproces werd ook reeds naakte rekentijd beschikbaar gesteld aan in Vlaanderen gevestigde bedrijven in ruil voor hun bijdrage aan de optimalisatie van de machine.

Momenteel zijn onderhandelingen lopende met een in Vlaanderen gevestigd bedrijf over een structurele samenwerking waarbij op permanente basis een beperkt deel van de capaciteit van de TIER1 wordt gehuurd. Het bedrijf streeft ernaar binnen de internationale groep een referentiecentrum voor HPC toepassingen te worden.

8. Wat is nodig om Vlaamse HPC capaciteit verder uit te bouwen

Om de HPC capaciteit voor onderzoek en innovatie verder uit te bouwen

- dienen de Herculesstichting en de Vlaamse universiteiten samen het dienstenaanbod rond HPC in Vlaanderen verder uit te breiden en te professionaliseren;
- zijn bijkomende investeringen vanwege de Vlaamse overheid nodig in hard- en software op TIER2 en TIER1 niveau en in menselijk potentieel voor opleiding en ondersteuning;
- dient meer aandacht te worden besteed aan samenwerking met buitenlandse computercentra zowel op bilaterale basis als binnen PRACE.

a) Het dienstenaanbod rond HPC in Vlaanderen verder uitbouwen en professionaliseren

Algemene naambekendheid vergroten

Alhoewel vanaf het ogenblik dat de TIER1 volledig operationeel werd de beschikbare capaciteit bijna volledig wordt gebruikt, er reeds samenwerking is met bedrijven en gesprekken rond structurele samenwerking gaande zijn, dient in de loop van de volgende jaren een actief beleid te worden gevoerd om de mogelijkheden die worden geboden beter bekend te maken bij onderzoekers en bedrijven.

Door 'onbekend is onbemind' dreigt immers de aansluiting bij de internationale ontwikkelingen te worden gemist waarbij lopend toponderzoek achterop raakt omdat de mogelijkheden die HPC biedt er niet of onvoldoende in worden geïntegreerd en nieuwe onderzoekslijnen waarin HPC centraal staat, niet worden uit gebouwd. Een onvoldoende gebruik van HPC in bedrijven ondermijnt op termijn de concurrentiële

positie van Vlaanderen t.o.v. haar belangrijkste handelspartners en concurrenten die hierop wel sterk is

In de eerste plaats dient de naambekendheid van het Vlaams Supercomputercentrum bij de verschillende doelgroepen te worden vergroot en gerichte informatie te worden verspreid over de geboden mogelijkheden.

Daarom wordt op korte termijn de website van het Vlaams Supercomputercentrum met de informatie over HPC grondig vernieuwd.

De elektronische nieuwsletter 'VSC Echo', die al sedert een jaar periodiek wordt uitgegeven, is eveneens een belangrijk kanaal om deze informatie te verspreiden.

Er wordt elk jaar een Gebruikersdag en een event voor bedrijven georganiseerd.

Naast deze events wordt een op maat gemaakte strategie uitgewerkt om de verschillende doelgroepen afzonderlijk te benaderen:

- de strategische onderzoekscentra;
- de ZAP-leden en doctoraatsstudenten waarbij rekening wordt gehouden met de kalender voor het indienen van voorstellen van onderzoeksprojecten bij de verschillende financieringskanalen;
- de Vlaamse bedrijven.

Bij deze laatste doelgroep dient een onderscheid te worden gemaakt tussen

- bedrijven die reeds vertrouwd zijn met HPC toepassingen;
- bedrijven die er potentieel gebruik van kunnen maken maar voor wie HPC nog een onbekende is en/of die intern niet de middelen hebben om de verschillende hindernissen in het gebruik ervan te overwinnen.

Verdere uitbouw van het opleidingspakket

Momenteel bieden de universiteiten een opleidingsaanbod aan rond het gebruik van HPC dat wordt bekend gemaakt bij de onderzoeksgemeenschap.

Vanaf het academiejaar 2014-2015 wordt de informatie over het opleidingsaanbod ook ruimer verspreid bij de Vlaamse bedrijven en de SOCs.

Ook wordt onderzocht of cursussen niet gericht kunnen worden aangeboden waarbij de basis cursussen tweemaal per jaar worden ingericht en de meer gespecialiseerde eenmaal.

Daarnaast wordt gewerkt aan het verruimen van het opleidingspakket waarbij in de eerste plaats gekeken wordt naar de lacunes in het huidig aanbod en hoe deze op een kwaliteitsvolle manier zo goedkoop mogelijk kunnen worden ingevuld: opstellen van cursussen in het kader van het interuniversitair uitbouwen van doctoraatsopleidingen, doorverwijzing naar opleidingen die internationaal worden aangeboden (e.g. PRACE, High Performance Computing Center Stuttgart);

ontwikkelen van cursusmateriaal in samenwerking met binnen – en buitenlandse partners (e.g. iMINDS).

Ook wordt onderzocht of in 2015 geen zomer- en winterschool rond HPC kan worden opgezet in Vlaanderen.

Verdere uitbouw van de ondersteuning van gebruikers

Het efficiënt gebruik van een supercomputer vraagt gespecialiseerde programmeertechnieken. Onderzoekers uit universiteiten en de SOCs maar ook de bedrijven zijn hier vaak niet mee vertrouwd maar hebben wel onderzoeksvragen die het gebruik van grote reken capaciteit vergen.

In het Vlaams Supercomputercenter wordt hiervoor ondersteuning aangeboden waarbij een onderscheid kan worden gemaakt tussen:

- een basisondersteuning om eenvoudige vragen en problemen op te lossen;
- voor complexe vragen diepgaande en langdurige begeleiding door gespecialiseerde deskundigen.

Met de middelen die de Herculesstichting beschikbaar stelt, worden hiervoor aan de Vlaamse universiteiten in het totaal 15 FTE equivalenten gefinancierd. Daarnaast financieren de Vlaamse universiteiten met eigen middelen 11 FTEs voor dit werk.

Er werd een matrix opgesteld met de HPC-specialisatie van deze personen en het onderzoeksdomein waarmee ze vertrouwd zijn. Deze matrix laat toe de gebruikers van de TIER1 in contact te brengen met de meest geschikte persoon voor het verlenen van ondersteuning en geeft ook een helder beeld van de ontbrekende specialismen.

Daarnaast wordt voor beginnende gebruikers momenteel onderzocht of geen mentoring stelsel kan worden opgezet waarbij in ruil voor een hoeveelheid rekentijd meer ervaring gebruikers bereid kunnen worden gevonden aan deze groep ondersteuning te bieden rond gespecialiseerde vragen.

Meer gericht benadering van bedrijven

Naast de brede acties om HPC bekend te maken, moeten voor bedrijven gerichte initiatieven worden opgezet.

Ook andere landen worden geconfronteerd met de vraag hoe in het kader van de vernieuwing van het industrieel weefsel bedrijven er toe kunnen worden gestimuleerd om HPC in te zetten bij de ontwikkeling van nieuwe producten en diensten. Vlaanderen kan dus leren uit de ervaring van landen die hierin een voortrekkersrol hebben, in de eerste plaats de Verenigde Staten, Groot Brittannië en Duitsland.

Hierbij zijn vragen over de drempels waarmee bedrijven worden geconfronteerd in het gebruik van HPC en hoe deze kunnen worden overwonnen aan de orde.

Rekening houdend met de kenmerken van het Vlaams economisch landschap dient stapsgewijze een strategie te worden uitgebouwd gebaseerd op:

- het betrekken van de capaciteit van de intermediaire structuren om deze drempels te helpen overwinnen;
- het verlenen van ondersteuning bij het uitvoeren van een SWOT analyse rond de meerwaarde van HPC voor een bedrijf;
- het opzetten van projecten in samenwerking met universiteiten en bedrijven;
- het besteden van grotere aandacht aan HPC onderwerpen binnen bestaande mechanismen voor samenwerking bedrijven en universiteiten (e.g. Baekelandmandaten).

b) Bijkomende investeringen in TIER2 en TIER1 infrastructuur

De technologische ontwikkelingen in computerinfrastructuur (processorsnelheid, geheugen) gaan erg snel waarbij – eenvoudig uitgedrukt – de rekencapaciteit elke twee jaar verdubbelt. Anders geformuleerd: de performantie van computers is elke tien jaar met een factor 1.000 toegenomen waarbij de aankoop- en energiekost per rekeneenheid is gedaald. Deze observatie zal zeker de volgende 10 jaar geldig blijven.

Om over een competitieve computerinfrastructuur voor onderzoek en innovatie te beschikken, dienen daarom zowel de TIER2 infrastructuur aan de universiteiten als de TIER1 om de 2 tot 3 jaar uitgebreid of vernieuwd te worden. Naast de snelle veroudering van de hardware zijn er twee andere belangrijke argumenten die deze periodieke investeringen te verantwoorden: de nieuwe machines zijn per rekeneenheid zuiniger in energieverbruik en de onderhoudscontracten lopen gemiddeld 3 jaar. Indien een machine operationeel wordt gehouden na deze periode lopen de onderhoudskosten zeer snel op.

Tot op heden is de aankoop van TIER1 en TIER2 infrastructuur gefinancierd met FFEU-middelen; voor de TIER2 aangevuld met eigen middelen van de universiteiten. In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de tijdens de afgelopen legislatuur geïnvesteerde FFEU middelen.

De eerste Vlaamse TIER1 is operationeel sinds begin 2013 en het onderhoudscontract loopt af in 2016. Ten laatste eind 2015, begin 2016 dient de opvolger in gebruik te worden genomen. Voor de tweede Vlaamse TIER1 worden de investeringskosten geraamd op 5 à 6 miljoen euro. De eerste Vlaamse TIER1 kostte 4.5 miljoen euro. Voor de nieuwe machine dient naast de aankoopsom ook een

bedrag te worden voorzien voor bijkomend geheugen en eventueel voor de installatie van specifieke koeling.

De dotatie van 4 miljoen euro die in 2014 aan de Herculesstichting werd toegekend, wordt – zoals reeds aangegeven - gebruikt om een deel van de werkingskosten van de TIER1 en de TIER2 te betalen en de loonkosten van het personeel dat aan de Vlaamse universiteiten is aangesteld voor ondersteuning en opleiding en de technische exploitatie van de TIER1. De Herculesstichting beschikt momenteel niet over een investeringsdotatie voor TIER1 en TIER2.

De Herculesstichting vraagt een specifieke dotatie voor investeringen in TIER1 en TIER2 die moet toelaten periodiek de TIER1 supercomputer en de TIER2 infrastructuur aan de universiteiten te vernieuwen.

Zoals aangegeven in onderstaande tabel is er vanaf 2016 recurrent een bedrag van 3 miljoen euro per jaar nodig. Voor de tweede Vlaamse TIER1 dient echter reeds in 2015 een bedrag van 6 miljoen euro beschikbaar te zijn aangezien volgend jaar het aankoopcontract ervoor dient te worden ondertekend.

	<i>Legislatuur 2009-2014</i>				<i>Legislatuur 2014-2019</i>				
type	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
TIER1	4 mio € (1)				6 mio €			3 mio €	3 mio €
Tier2		5 mio € (2)		0	3 mio €	3 mio €			
(1) FFEU-middelen									
(2) schijf van 5 mio FFEU-middelen. Besteding gespreid over 2013 en 2014									

c) Beperkt bedrag voor bijkomend personeel voor opleiding en ondersteuning en werkingskosten

Het aantal personen dat instaat voor de opleiding en de begeleiding van gebruikers op de TIER1 en de TIER2 laat toe in een basisondersteuning te voorzien maar de werktijd die beschikbaar blijft voor doorgedreven begeleiding op hoog niveau is vandaag reeds onvoldoende. In de loop van de volgende jaren zal het aantal gebruikers toenemen, niet alleen in de universiteiten maar ook in de SOCs. Daarom is het noodzakelijk stapsgewijze en in overleg met de universiteiten het aantal FTEs beperkt uit te breiden met parallel hiermee met de universiteiten verdere taakafspraken te maken over een zekere mate van specialisatie in de dienstverlening.

Universiteiten dragen vandaag reeds een aanzienlijk deel van de werkingskosten. Deze zullen in de loop van de jaren toenemen, ondermeer door de verwachte stijging van de elektriciteitsprijzen, die een belangrijke kostenfactor is. Ook hiervoor wordt in de loop van de volgende jaren een beperkte stijging in de financiering gevraagd.

d) Lidmaatschap van PRACE

PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe AISB) is een ESFRI infrastructuur; 26 landen waaronder België zijn lid van PRACE. België wordt in de verschillende gremia van PRACE vertegenwoordigd voor Vlaanderen door de Herculesstichting en voor Wallonië door CENAERO.

PRACE groepeert de vier EU landen die TIER0 capaciteit hebben (hosting members) en de geassocieerde landen. Om lid te kunnen worden van PRACE dient een land tenminste over een TIER1 capaciteit te beschikken.

Dankzij het lidmaatschap aan PRACE hebben Belgische onderzoekers toegang tot de meest performante supercomputers en blijven ze op de hoogte van de nieuwste ontwikkelingen. Ze krijgen ook de mogelijkheid deel te nemen aan HPC projecten beheerd door PRACE en gefinancierd in het kader van Horizon2020 oproepen.

PRACE werd opgericht voor een periode van vijf jaar en in 2016 dient de beheerstructuur van PRACE te worden aangepast en de organisatie omgevormd tot PRACE 2.0. Momenteel lopen hierover onderhandelingen. Het laat zich aanzien dat de bijdrage van de geassocieerde landen aanzienlijk zal stijgen. Hiervoor dient vanaf 2016-2017 een bedrag te worden gereserveerd.

Daarnaast is een beperkte financiering nodig voor bilaterale samenwerking met andere rekencentra (ontwikkeling van opleidingspakketten, trainingsinitiatieven, aankoop van rekentijd op machines waarvan de architectuur in Vlaanderen niet beschikbaar is, ...).

Samenvattend overzicht van financiering Strategisch Plan 2014-2015⁷

	2015	2016	2017	2018	2019
BESCHIKBAAR RECURRENT BEGROTING					
Financiering personeel werking begroting 2014 (exclusief Herculesstichting beheer)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
BIJKOMEND GEVRAAGD					
CAPEX TIER2		3,00	3,00		
CAPEX TIER1	6,00			3,00	3,00
Personeel univs / opleiding en ondersteuning	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
Consumables (energie) & software	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50
PRACE 2.0 en internationale samenwerking	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
HS beheer TIER1 (excl personeel)	0,25	0,25	0,30	0,30	0,30
HS beheer TIER1 (personeel in €)	0,20	0,35	0,35	0,35	0,35
HS beheer TIER1 (personeel in FTE)	2	3	3	3	3
<i>Totaal BIJKOMEND in mio €</i>	7,40	5,50	5,75	5,95	6,15
TOTAAL GEVRAAGD	11,40	9,50	9,75	9,95	10,15

⁷ Aangezien de ervaring in de samenwerking met bedrijven nog vrij beperkt is werd in onderstaande tabel geen inkosten opgenomen. Naarmate betere informatie op basis van afgesloten overeenkomsten in de loop van 2015 beschikbaar komt, zal het financieringsschema worden geactualiseerd.