

CvB stukken voor agenda Universiteitsraad

Overlegvergadering d.d. : 24 april 2019
 Commissievergadering : FPB
 Agendapunt : Long Range Investment Plan Nanolab
 Bijgevoegde stukken : 20190130_MEERJARENPLANNANOLAB_2.1

Betrokken dienst: SP

Secretaris: Wichman

Portefeuillehouder: Bult

paraaf: 

paraaf: 

paraaf: 

1. Status agendapunt:

Rol URaad:

- Ter informatie
- Ter advisering
- Ter instemming
- Anders:

2. Eerder behandeld in:

CvB 14 mei 2018 Concept Meerjarenplan NanoLab

i.a.v. Bouwens, Rijnders, Hoedemaekers, Oostenbrink

. De bespreking nu is bedoeld om vrijuit over het concept van gedachten te wisselen.

De advisering van de diensten S&B, FEZ en HR is voor het college een vereiste in de voorbereiding van de besluitvorming in juni. Het plan dient een coproductie te worden van MESA+ met de diensten.

College verzoekt MESA de volgende uitgangspunten te hanteren:

- Nationale regie op de propositie, met rugdekking van de belangrijke stakeholders.
- Een eigen propositie, niet geënt op NWO calls (binnen NanoLabNL)
- NanoLab is niet een MESA-lab, maar een UT-breed lab, dit moet uitgedragen worden.

CvB 23 april 2018 Toekomstfonds krediet NanoLabNL

i.a.v. Rijnders, Alberts, Bouwens, Hoedemaekers

Het College van Bestuur gaat na Rijnders en Hoedemaekers gehoord te hebben akkoord met deelname van UT aan RVO Toekomstfonds onder de vlag van NanoLabNL.

Het college besluit dat hierbij uitdrukkelijk dient te worden vermeld dat de UT akkoord gaat met het inzetten van het fonds als financieringsinstrument, maar niet met de beoogde investering. Als voorwaarde zal worden gesteld dat de TU/e de middelen niet kan inzetten voor PITC. Voor de UT geldt dat de investering moet worden ingezet voor de Nanolab onderzoeksinfrastructuur, niet voor andere doeleinden.

CVB 21 december 2018 Concept Meerjarenplan NanoLab:

Er vindt een vervolgbespreking plaats, nog geen besluitvorming..

Het CvB vindt de notitie overzichtelijk en richting gevend. De notitie is in samenwerking tussen Bouwens, Oostenbrink, Hoedemaekers en Alberts tot stand gekomen. Het CvB geeft een aantal aandachtspunten voor de vervolgstappen mee.

•

Het CvB heeft het volgende vervolgproces voor ogen:

- Volgende uitgewerkte versie wordt ter advisering geagendeerd in het SB (13 februari 2019)
- Besluitvorming CvB eind februari

- Gezien de omvang van de gevraagde investeringen moet het voorgenomen besluit worden voorgelegd ter instemming aan de UR en ter accordering aan de RvT

CvB 11 februari 2019 Long Range Investment Plan NanoLab

The Executive Board decides to discuss the Nanolab investment plan with the SB and ask the SB for advice.

Strategisch Beraad 13 februari 2019: Long Range Investment Plan NanoLab (conceptversie notulen)

i.a.v. Alberts, Hoedemaekers, Oostenbrink, Telleman

Het Strategisch Beraad ondersteunt gezamenlijk het belang van deze investering in het NanoLab en adviseert positief over het meerjarenplan.

Hierbij worden de volgende aandachtspunten benoemd:

- Het SB verzoekt om vast te houden aan het geformuleerde scenario van 2,5% groei. Deze verplichting ligt er voor betrokken faculteiten. De monitoring moet hierop worden ingericht.
- De inverdienverplichting van EWI en TNW moet worden geborgd in de strategische keuzes van deze faculteiten, mede n.a.v. de sectorplannen.
- Het CvB moet monitoren dat er voldoende middelen beschikbaar blijven voor andere strategische investeringen.

3. Toelichting/samenvatting (Engelstalig):

The quality of the NanoLab facilities and the internationally prominent position of nanotechnology at the UT are under pressure. An increasing share of the available resources for scientific infrastructure is distributed in the Netherlands in competition. The trend that financial instruments for infrastructure are becoming more revolting is also not a good development. To keep NanoLab future-proof for the coming years, a good investment plan is of great importance.

The market for nanotechnology is growing steadily and in the Netherlands alone can reach a size of € 3 billion by 2021. Science plays a key role in this, and a state-of-the-art NanoLab is indispensable for maintaining the excellent scientific level. at the UT. The NanoLab is an important flywheel for 2nd and 3rd cash flows; approximately € 25 million in project funding every year.

Over 22 chairs use the NanoLab with the Faculty ST as a major consumer and EEMCS in second place. In addition, about 20 companies use the NanoLab.

The NanoLab is a crucial part of, among other things, the following files:

- Sensing and Materials programs
- Photon Delta
- Bits & Brains (Black power)
- ASCENT 2.0 (GWI)
- Sectoral plans Science, Technology and Engineering

The NanoLab is in need of a thorough renovation if it wants to remain state-of-the-art. This requires an investment of € 15.5 million over the next 5 years. The current reserves, including the TOF loan, do not go beyond € 4.68 million. Perspective of additional public funds for such investments is very limited.

A joint lobby initiative by NanoLabNL and 4TU is underway to advocate public financiers for a sustainable solution for the lack of structural funding for NanoLab infrastructure. How likely this will be is uncertain as well as whether such a solution comes through on time, or will be large enough.

The proposal for a decision is that the UT itself finances the necessary renewal of equipment within NanoLab. The corresponding financing costs are then raised by the exploitation of NanoLab. Coverage of possible operating losses is provided by the faculty of Science and Technology and the faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science.

Consequences:

- Security and continuity for the NanoLab in the long term.
- Maintaining a healthy perspective on incoming 2nd and 3rd cash flows.
- Low influence on solvency UT, given a phased approach.
- The expected operating losses may lead to shifts within the UT broad multi-annual budget after 2020. However, the magnitude of this in time is relatively small and no major effects are expected.
- Possible undermining of the lobby initiative in NanoLabNL context.

UT Large-scale Strategic Infrastructure Project: Governance and lobby

The governance of the future NanoLab will be part of the outcome of the Large-scale Strategic Infrastructure Project, that has started end of 2018 (lead by PBVs ST and EEMCS).

A The deans of ST and EEMCS and the SDs MESA+ will be involved. The most important stakeholders have to have a direct influence on the management and policy of the NanoLab.

The Large-scale Strategic Infrastructure Project will also pay attention to the national lobby for large scale infrastructure. How can we continue to demand attention for investments in large-scale infrastructure? Although nanotechnology is a key enabling technology which is at the core of major innovations in the health, energy, materials, etc domains, this question remains relevant and demands an active and opportunity driven approach. At the moment, fotonica and opto-mechatronica are such opportunities.

Finances

A multi-year overview of the cash flow involved in the investments that have to be made is added to the plan. This gives an overview of the investment space for the UT every year and is in accordance with the Spring Memorandum (2019-2021).

To minimize exploitation deficits, targets are to be provided for the operation to ensure that the costs for infrastructure are always included in scientific research proposals. This requires specific guidance from WDs, ZD, business developers. An effort obligation must be included in the budget to prevent exploitation losses as much as possible. The rules of operation for this obligation and its monitor are to be designed.

Financial analysis (in Dutch)

Het NanoLab stelt een (her)investering van M€ 15,5 voor. Een deel hiervan (M€ 1,9) zal kunnen worden betaald middels het TOF krediet, dat inmiddels door RVO beschikbaar is gesteld. Daarnaast heeft het NanoLab een herinvesteringsreserve van M€ 1,3 opgebouwd en zijn er nog restant middelen beschikbaar uit eerdere subsidieprogramma's ad M€ 1,5. Per saldo moet er nog M€ 10,8 aan financiering worden gevonden.

Er zijn drie scenario's doorgerekend: een groei van de inkomsten met 1%, 2,5% en 5%.

Financiële effecten scenario's

- *Het 1% scenario levert een negatief exploitatiesaldo op van M€ 8,1 in de eerste 10 jaren.*
- *Uitgaande van het 2,5% scenario zal er een nadelig exploitatiesaldo van M€ 5 over de eerste 10 jaren ontstaan, met een maximaal exploitatietekort van k€ 717 in 2023.*
- *Bij het 5% scenario zal er een neutraal exploitatiesaldo ontstaan over de eerste 10 jaren, waarbij de eerste jaren een negatief en de latere jaren een positief saldo kennen.*

Opmerkingen bij scenario's

- *Er is uitgegaan van investeringen inclusief BTW. Zeker bij apparaten die (grotendeels) door bedrijven worden gebruikt kan een aanzienlijk deel van de BTW in vooraftrek worden gebracht. Dit vermindert het benodigde investeringsbedrag met mogelijk M€ 1.*
- *Het tempo van vervangingen lijkt hoog; er moeten in korte tijd veel apparaten worden vervangen. Uitsmeren in de tijd zal de exploitatielasten qua totale hoogte niet verlagen, maar zal de lasten naar latere jaren doorschuiven.*
- *De groei is gebaseerd op het huidige gebruik door vakgroepen en bedrijven. Een eventueel risico van wegvallen van bedrijfsinkomsten wordt niet benoemd.*
- *Op de verwachte omzetgroei kan actief worden gestuurd door de directie van het Nanolab en haar aandeelhouders: de faculteiten EWI, TNW en ET.*

4. (Voorgenomen) besluit CvB:

Gezien

The quality of the Nanolab facilities and the internationally prominent position of nanotechnology at the UT are under pressure.

Gehoord

An increasing share of the available resources for scientific infrastructure is distributed in the Netherlands in competition.

Overwegende

The trend that financial instruments for infrastructure are becoming more revolting is also not a good development. To keep Nanolab future-proof for the coming years, a good investment plan is of great importance.

Besluit het CvB:

The Executive Board approves of the Nanolab investment plan for the next five years, depending on the consent of the UC and with reference to:

- the obligation for the faculties involved to adhere to the formulated scenario of 2.5% growth. The monitoring is organized accordingly;
- the minimalisation of exploitation deficits in infrastructural investments. EEMCS and ST ensure that the costs for infrastructure are always included in scientific research proposals. The obligation is safeguarded in the strategic choices of these faculties, also in relation to the sector plans;
- the Executive Board monitors that sufficient resources remain available for other strategic investments.

The governance of the future NanoLab will be part of the outcome of the Large-scale Strategic Infrastructure Project.

GRIFFIE URaad: (door griffie UR in te vullen)

Eerder in URaad aan de orde geweest?

- Nee.
- Ja, op

Conclusie toen:

Nadere toelichting: (Voor als presidium/griffier vindt dat één van bovengenoemde punten nadere toelichting behoeft)

.....
.....



Meerjarenplan MESA+ NanoLab 2018-2023

versie 2.1



Auteurs (MESA+):

Janneke Hoedemaekers
José Nijhuis
Gerard Roelofs
Tineke Ringerwöle
Raoul Oostenbrink

Meelezers:

Guus Rijnders (MESA+)
Albert van den Berg (MESA+)
Hans Hilgenkamp (TNW)
Joost Kok (EWI)
Christy Schoonheijt (TNW)
Stephan Maathuis (EWI)
Roald Tiggelaar (EWI/NanoLab)
Henk Alberts (FEZ)
Valentien Veenhof (HR)

1 Inhoud

- 1. Inleiding 3
 - 1.1 Business Case 3
 - 1.1.1 Markt 3
 - 1.1.2 Financieringslandschap 4
 - 1.1.3 NanoLab in relatie tot 2^e en 3^e geldstroom nano-onderzoek 5
 - 1.1.4 S.W.O.T. 6
 - 1.2 Business Model 6
- 2 Visie 8
 - 2.1 Onderzoek 8
 - 2.2 Onderwijs 9
 - 2.3 Valorisatie 10
 - 2.4 Samenwerking 10
 - 2.5 Kansen 11
- 3 Bedrijfsvoering 13
 - 3.1 Gebruik 13
 - 3.2 Governance 14
 - 3.3 HR 14
 - 3.4 Proceskwaliteit 15
- 4 Financiën 15
 - 4.1 Exploitatie 15
 - 4.1.1 Lasten 16
 - 4.1.2 Baten 16
 - 4.2 Investeringsscenario's 17
- 5 Conclusie 20
- Bijlagen 23
- Bronlijst 29

- Table 1 S.W.O.T. NanoLab 6
- Table 2: benchmark cost:benefit 7
- Table 3 benchmark utility NanoLabs 7

- Figure 1 Alexander Brinkman: YouTube 3
- Figure 2 FD article Guus Rijnders Lab 4
- Figure 3 revenues direct -indirect 5
- Figure 4 utility NanoLab faculties 5
- Figure 5 Lab Models 6
- Figure 6 TRL value chain NanoLab 7
- Figure 7 utility NanoLab over time 13
- Figure 8 governance NanoLab 14
- Figure 9 staff NanoLab 14
- Figure 10 costs NanoLab 16
- Figure 11 benefits NanoLab 17
- Figure 12 forecast NanoLab 2.5% 18
- Figure 13 cum. profit/loss 19

1. Inleiding

Het NanoLab is de onderzoeks- en onderwijsfaciliteit op het gebied van micro- en nanotechnologie van de Universiteit Twente. Het NanoLab leidt masterstudenten op, ondersteunt bachelor onderwijsprojecten en faciliteert onderzoek en ontwikkeling op verschillende niveaus van *Technologie Readiness Levels*. Qua 'nano' infrastructuur doet het NanoLab niet onder voor de top van de wereld, is state-of-the-art en herbergt apparatuur met een investeringsbedrag van ca. € 80 mln.



Figure 1 Alexander Brinkman: YouTube

Naar de toekomst toe wil het NanoLab het gekende succes borgen. Dit meerjarenplan werpt een visie op hoe dit gerealiseerd kan worden, gelet op de kansen en bedreigingen voor de toekomst. Het gaat in op de omgevingsfactoren zoals de ontwikkelingen in het financieringslandschap, een verkenning van de mogelijke bedrijfsmodellen en het uitspreken van een visie. Tot slot wat betekent dit concreet voor de ontwikkeling van het NanoLab wat betreft onderzoek en onderwijs, bedrijfsvoering en financiën. Dit meerjarenplan is een verlengstuk van het document *MESA+ nieuwe stijl*.

1.1 Business Case

1.1.1 Markt

De wereldmarkt voor nanotechnologie is nog steeds groeiende. Deze valt grofweg in te delen naar nanomaterialen, nano gereedschappen en nano devices. Volgens BCC Research groeit deze markt van \$39.2 miljard in 2016 naar \$90.5 miljard in 2021 (CAGR 18,2%). [1] Hiervan is het Nederlandse aandeel respectievelijk \$1.3 miljard en \$3 miljard. [2] De vraag naar nano-infrastructuur kan verhoudingsgewijs stijgen.

Inhoudelijk is er sprake van een *convergentie* van technologieplatforms, aangedreven door een toenemende vraag naar hybride oplossingen. Een voorbeeld hiervan is het recente initiatief Photonics Integration Technology Center (PITC). De doelstelling van het PITC is het creëren van een technologische omgeving, met een combinatie van kennis en kunde met betrekking tot testen, productie, assemblage en *packaging* van geïntegreerde fotonische chips. Deze omgeving ondersteunt het bedrijfsleven om versneld nieuwe producten, processen en instrumentatie te ontwikkelen op basis van geïntegreerde fotonica. De beoogde plek van huisvesting van het PITC is op de campus van de universiteit. De verwachting is dat een (groot) deel hiervan wordt ondergebracht in het NanoLab met de inzet van bestaand apparatuur.

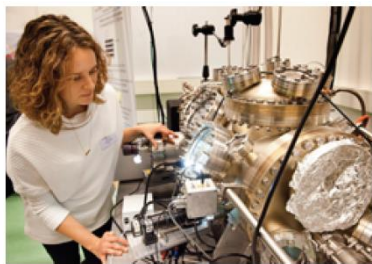
De toekomst voor nanotechnologie is rooskleurig. Wat echter lastig blijkt te zijn is het inschatten van impact en waarde, omdat de juiste *metrics* ontbreken. [2] Dit wordt bevestigd door het ministerie EZK (toenmalig minister Kamp): "Nanotechnologie wordt daarmee een steeds lastiger af te bakenen onderzoeksterrein en zodoende is het een uitdaging om de totale inspanningen voor deze sleuteltechnologie te labelen, te traceren en te meten." Eveneens wordt geconstateerd dat nanotechnologie als topic, inmiddels minder 'trending' is en naar de schaduwzijde verdwijnt van opkomende 'hot' thema's zoals Quantum.

Verder is er aanhoudende druk op de prijsontwikkeling van (nano) componenten. Toenemende concurrentie en grotere schaalbaarheid drukt de prijs per eenheid voor nano 'devices'. De software en data rondom nieuwe toepassingen bepalen de waarde en steeds minder de hardware. [2] Nanotechnologie is een *enabling* technologie, en kan meeliften op markten die 'nano-inside' nodig hebben. Belangrijke toepassingsthema's zijn bijvoorbeeld

Internet-of-things, e- en mhealth waarin micro- en nanotechnologie een deel van de waardeketen vormt. Los van de moeilijkheid om ‘nano’ als geheel te kwantificeren is geconstateerd dat nano-enabled producten en toepassingen de sterkste groei doormaken, ten opzichte van bijvoorbeeld *nanotools* en *nanomaterialen*. Dit pleit voor cross-overs tussen verschillende sectoren om eindoplossingen te ontwikkelen. [3] Dat laatste is meer een aandachtspunt voor MESA+ breed dan specifiek voor NanoLab.

1.1.2 Financieringslandschap

Het financieringslandschap voor infrastructuur is complexer geworden in de afgelopen jaren. Belangrijkste stakeholders zijn min OCW (NWO), min EZK (RVO), Europese Commissie (H2020) en regio (provincie en EU structuurfondsen/EFRO). Er is een versnippering van instrumentarium en verantwoordelijkheid voor de instandhouding en vernieuwing van infra voor onderzoek en innovatie. (bijlage)



Nanotechnologie in Science Park Amsterdam. FOTO:HH

Houd nanotechnologie aan de top in Nederland

Guus Rijnders | datacommunicatie met geïn-

Figure 2 FD article Guus Rijnders Lab

Nationaal is het voornaamste regiefunctie voor onderzoeksinfra belegd bij de permanente commissie GWI (Grootschalige Wetenschappelijke Infrastructuur). Zij voeren het NWO GWI instrument uit voor wetenschappelijke infrastructuur. Op deze call kunnen partijen indienen die op de nationale roadmap staan, voor MESA+ NanoLab via de stichting NanoLabNL.

In het verleden is het NanoLab behoorlijk succesvol geweest met de honoreringen van financieringsaanvragen voor infrastructuur. Het QuEEn programma is hiervan een treffend voorbeeld. (bijlage) Met de recente afwijzing van de ASCENT aanvraag (bijlage) wordt ook de toenemende grilligheid in het financieringslandschap duidelijk. Nationale instrumenten voor infra zijn hoofdzakelijk gericht op vernieuwende infrastructuur en niet op structurele financiering. NanoLabNL heeft daarnaast de uitdaging dat zij meerdere wetenschappelijke agenda's bedient en niet aan een enkele onderzoeksstrategie gekoppeld kan worden.

Een ander instrument voor infra is NWO groot. In oktober 2019 zal er weer een deadline zijn voor NWO Groot. NWO Groot is bedoeld voor investeringen vanaf € 1,5 miljoen voor cross-nationale onderzoeks-infrastructuur. De laatste call had een budget van 18 miljoen Euro. (bijlage)

Voor onderzoeksinfrastructuur op hogere TRL niveaus (3-6) is EZK het aangewezen ministerie. Financieringsmogelijkheden voor infra tbv ontwikkeling en productie (spin-off bedrijven en PPS) worden in de huidige trend meer op (revolverende) leningen gebaseerd dan op subsidies. De [TOF](#) (Toekomstfondskrediet Onderzoeksfaciliteiten) regeling vanuit het ministerie EZ is hiervan een voorbeeld. Hierbij dient zelfs 50% eigen investering als matching ingebracht te worden, de overige 50% is een lening. In 2016 heeft NanoLabNL een aanvraag gehonoreerd gekregen voor activiteiten met meer focus op TRL 3-6 (maar ook inzetbaar voor OZ), die in 2018 beoogd geeffectueerd te zullen worden. (bijlage) EZK investeert via TO2 ook in onderzoeksinfrastructuur. Twente profiteert hier op dit moment niet van.

Op regionaal niveau zijn er ook mogelijkheden voor publieke financiering voor onderzoek wat inspeelt op regionale ontwikkeling, vaak in samenwerking met bedrijven en met een relatie naar *human capital*. Met provincie vindt hierover overleg plaats, bijvoorbeeld op het gebied van fotonica (via photon delta) en microfluidica (EFRO proeftuin met een koppeling naar High Tech Factory).

In de afgelopen jaren is het aanzienlijk moeilijker geworden om financiering te verkrijgen voor voornamelijk onderzoeks georiënteerde projecten en specifiek voor het opvoeren van gebruikskosten van *cleanroominfra* binnen deze projecten. NWO heeft een maximum toegekend aan gebruikskosten die opgevoerd kunnen worden. [4]

Infrastructuur zelf opvoeren is beperkt mogelijk binnen nationale en internationale projecten. Waar mogelijk voeren onderzoekers apparatuur op in hun aanvragen (i.e. ERC grants).

Sinds Horizon 2020 is er een groeiende trend om wetenschappelijk onderzoek te verankeren in projecten die een keten van TRL niveaus dekken. Deze trend zal naar verwachting doorzetten; het toekomstige EU-kaderprogramma na Horizon 2020 zal gericht zijn op het bereiken van de grootste maatschappelijke impact, al wordt de rol van sleuteltechnologie hierin ook onderkent. Dit impliceert dat een groot aantal belanghebbenden, onderzoekers en bedrijven, zullen moeten samenwerken. Een andere zichtbare trend in de EU-financiering is een grotere nadruk op het potentieel voor disruptieve technologie en innovatie.

1.1.3 NanoLab in relatie tot 2^e en 3^e geldstroom nano-onderzoek

Het overgrote deel van wat er middels gebruikskosten bij het NanoLab terecht komt is afkomstig van 2^e en 3^e geldstromen i.e. ERC *grants* en publiek-private samenwerking (PPS). De gebruikskosten die ten gunste van het NanoLab vallen, zijn slechts een fractie van de totaalomvang van 2^e en 3^e geldstromen.

Het succes van een dergelijke samenwerking voor de UT is direct te relateren aan de aanwezigheid van een NanoLab op campus. Het ecosysteem rondom MESA+ van onderzoekers en bedrijven die het NanoLab gebruiken zijn initiatiefnemer en aanjager van diverse subsidieaanvragen op nationaal en Europees niveau.

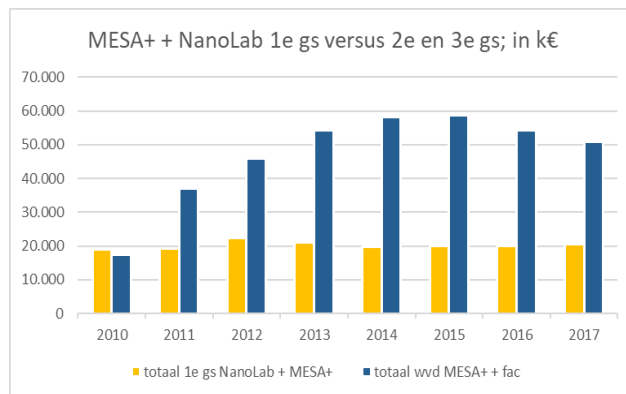


Figure 3 revenues direct -indirect

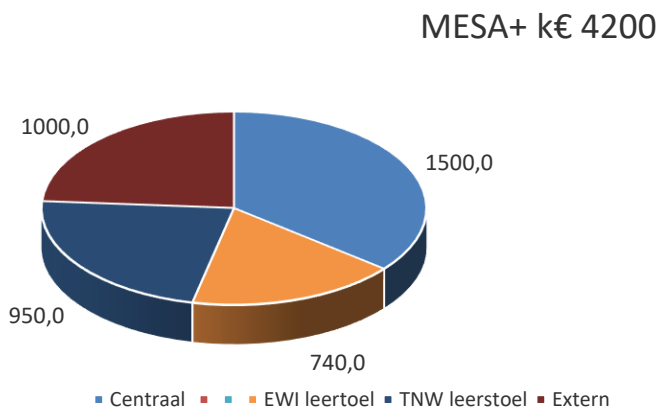


Figure 4 utility NanoLab facilities

De middelen die nodig zijn om het NanoLab *state-of-the-art* te houden, is een fractie van de 2^e en 3^e geldstromen die aan MESA+ kunnen worden toegerekend. Ruim de helft van de projecten (>€ 25 mln) maakt direct gebruik van het NanoLab. Vice versa, het achterblijven van investeringen voor onderhoud en vernieuwing zal ook verband hebben met een terugloop aan 2^e en 3^e geldstromen, alsook directe baten.

Mede dankzij het NanoLab heeft de UT/MESA+ top onderzoekers kunnen aantrekken en behouden. Deze onderzoekers hebben bijzonder goede prestaties laten zien binnen beurzen als VernieuwingsImpuls, ERC en Zwaartekracht.

1.1.4 S.W.O.T.

In de basis is het NanoLab goed toegerust om in te spelen op de kansen en bedreigingen aan de horizon. De aandachtsgebieden beslaan een breed TRL gebied (1-6) waarbij samenwerking tussen onderzoek en bedrijfsleven haast vanzelfsprekend te noemen is en *nano* als sleuteltechnologie hoogst disruptief kan zijn.

STRENGTHS	WEAKNESSES
<ul style="list-style-type: none"> Broad expertise across 5 technology platforms/MESA+ multidisciplinary Low-Mid TRL capabilities Dual-use [research-business] facility with open access and training possibilities. Branding Operational excellence 	<ul style="list-style-type: none"> Focus not sufficiently narrow Academic tariffs too high discouraging use Governance HR not future proof Divide between Lab personnel inhibiting synergy
OPPORTUNITIES	THREATS
<ul style="list-style-type: none"> Converging technology platforms increasing demand for hybrid solutions Steady growth of the nanotechnology market Steady growth in interest for nano education and research 	<ul style="list-style-type: none"> Available funding options for infrastructure Violation of competition law Relocation of large commercials customers Reduction of the # of Microfabrication PIs (EWI) Competitive Labs on the rise

Tegelijkertijd moet onderkend worden dat het perspectief op financiering voor infrastructuur, onvoorspelbaarder wordt. Een meer commercieel bedrijfsmodel hanteren kan al gauw haaks staan op de betaalbaarheid voor academisch onderzoek | onderwijs en diens belangen.

Table 1 S.W.O.T. NanoLab

1.2 Business Model

Er is onderzocht [2] of er naast het huidige business model ook andere modellen mogelijk zijn voor het NanoLab. Op hoofdlijnen zijn er vier modellen ter sprake gekomen. Aan de ene kant van het spectrum het 'Research only' model en aan de andere kant het 'Foundry model'. Het NanoLab kent nu een 'Open access model'.

Gedurende het onderzoek is de vraag gesteld of dit een ander model zou moeten zijn. Onder stakeholders (intern en externe gebruikers) is er consensus dat het huidige model het meest wenselijk is. Een lab voor onderzoek en onderwijs maar evenwel geschikt voor bedrijfsonderzoek en 'small batch' development. Daarna zouden technologieën opgepakt kunnen worden binnen High Tech Factory (HTF) en iets verder, binnen commerciële foundries.

SUMMARY: SCENARIOS FOR NANOLAB

- Research only**
 - Facilities are only open to UT staff
 - Businesses should search for facilities elsewhere (e.g. High Tech Factory or invest in own facilities)
- Open access model** - research and business with shared facilities
 - Shared facilities, own people to operate machines
 - Current Nanolab model (minor improvements possible)
- Hybrid** - research and business with segregated facilities
 - Research and business operators are both welcome, but some facilities are segregated
 - Process owners decide who has access to what machine and monitor the quality
- Foundry model**
 - In this scenario, facilities can only be used by Nanolab operators
 - This scenario is not supported by the interviewees

Figure 5 Lab Models

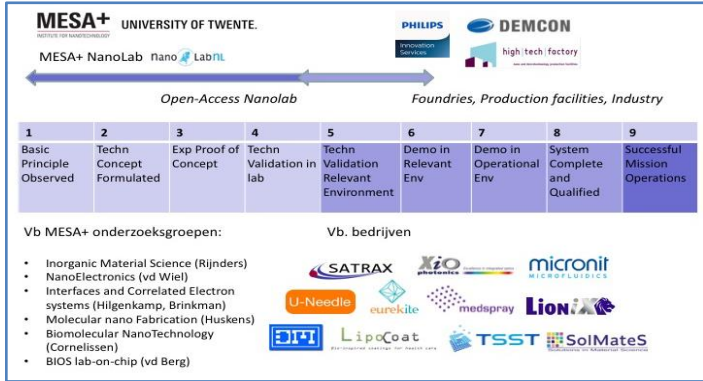


Figure 6 TRL value chain NanoLab

De meerwaarde van het Open Access model zit met name in het ontstaan van synergie tussen onderzoek en bedrijfsleven. Hoewel dit wordt geprezen onderkennen betrokkenen ook de uitdagingen om de uiteenlopende belangen goed te bedienen. Bijvoorbeeld, de kwaliteit¹ van bepaalde processen laat voor sommige externe gebruikers te wensen over. Mocht dit meer de aandacht krijgen dan kan dit leiden tot een beperking van de gebruiksflexibiliteit. Iedereen tevreden houden vraagt echter om extra aandacht vanuit de bedrijfsvoering om altijd op zoek te gaan naar een haalbare en zo breed mogelijk gedragen oplossing.

Naar de toekomst toe zal er blijvend aandacht zijn voor de borging van proceskwaliteit [2] [5] met behoud van de gewenste flexibiliteit. Het besef leeft dat er voor sommige processen binnen bepaalde technologieplatforms, een meer *Hybride* model kan ontstaan met een strikte scheiding van het *Open* gedeelte. Logischerwijs impliceert dit een hogere TRL niveau waarbij de aansluiting met en overdracht naar bijvoorbeeld High Tech Factory, dichterbij komt.

Vergeleken met andere Nederlandse NanoLab's is het kosten/baten plaatje van het NanoLab atypisch. De centrale bijdrage is het laagst, de bijdrage van faculteiten is het hoogst en als enige wordt het NanoLab aangeslagen voor huisvesting. Wel beschouwd lijkt de netto centrale ondersteuning zo nadelig uit te pakken. [2]

Name	% central	% external	% faculty	Housing costs %
Mesa+ Nanolab	24%	24%	40%	31%
Kavli	69%	17%	14%	0%
Eise Kooi	44%	27%	29%	0%

Table 2: benchmark cost:benefit

Buiten Nederland laat MYFAB in Zweden wel een vergelijkbaar verdeling zien maar draagt in verhouding minder af aan huisvesting. [6]

Cleanroom Number of hrs/M2 in the cleanroom ratio

- Mesa+: 22.4 - 25.6
- Norfab Norway: 20
- MyFab Sweden: 32.4
- DTU Danchip: 33.3
- Micronova Finland: 15.4
- Kavli: 10
- Outside Europe: between 12 - 17

Table 3 benchmark utility NanoLabs

In de benchmark vergelijking met ander nanolabs valt verder op dat er voor het NanoLab ruimte is voor verbetering van het aantal uren verbruik per vierkante meter. Het streven is om meer gebruikers intensiever gebruik te laten maken van het lab. Een aantrekkelijker tarifiering voor interne gebruikers (mogelijk ook extern) zou een directe maatregel kunnen zijn om dit te bereiken. Een grotere impact wordt echter verwacht van de inzet van MESA+ maar ook UT breed, om de 2^e en met name 3^e geldstromen in omvang te doen laten groeien.

¹ Begrepen als zijnde beschikbaarheid (van) en de consistentie van fabricaten

2 Visie

Gegeven de positieve economische vooruitzichten voor nanotechnologie is het ook kansrijk dat de vraag naar NanoLab faciliteiten zal toenemen met name wat betreft het perspectief voor publiek-private samenwerking bij meer toegepast onderzoek. De product oriëntatie verschuift wel van onderwerpen als 'nanotools' en 'nanomaterials' naar 'nano-enabled' producten. Dit impliceert ook het organiseren van 'cross-overs' met andere vakgebieden. Binnen de wetenschap zal nanofabricage en analyse een belangrijke rol blijven spelen, zowel bij publiek-private samenwerking als bij nieuwsgierigheid gedreven onderzoek. Hierbij wordt het bijvoorbeeld steeds belangrijker om controle op de atomaire schaal² te realiseren.

Het financieringslandschap voor infrastructuur is grilliger geworden. Subsidiemogelijkheden liggen minder makkelijk voorhanden en hebben vaker een lening component wat extra lasten meebrengt. Er dient meer te worden gekeken naar 2^e en 3^e geldstroom bronnen die feitelijk ook de business case van NanoLab onderschrijven. Deze vertegenwoordigen een veelvoud in werkomvang t.o.v. de benodigde investeringen in het NanoLab. Met een brede technologie focus is het NanoLab goed geëquipeerd om in te spelen op de kansen van de toekomst. Het is wel van wezenlijk belang om het NanoLab 'state-of-the-art' te houden.

In de komende jaren zal naar verwachting de rol van het NanoLab niet wezenlijk veranderen. MESA+ | NanoLab is primair gericht op onderzoek en onderwijs en secundair op commerciële activiteiten. Onder stakeholders is er consensus voor het behoud van het huidige *Open Access* model waarbij onderzoek, onderwijs en bedrijfsleven gezamenlijk gebruik maken van de faciliteiten. Wel worden er verbeterpunten gesignaleerd met name op het vlak van de proceskwaliteit [2] [5], de afstemming van de wensen (communicatie) van gebruikers intern en extern, en lab management en technici. Voor een aantal processen is een meer *Hybrid* model denkbaar met een sterkere scheiding van interne en externe gebruik. De **missie** van het NanoLab blijft: *onderzoekers in staat te stellen om functionele nanostructuren en devices te creëren*.

In de vergelijking met andere NanoLabs valt op dat de centrale bijdrage aan de lage kant is en dat vooral het aandeel huisvestingskosten relatief gezien erg hoog is. Verder bestaat er ruimte voor een betere benutting van de capaciteit. Dit hangt samen met een gericht inzet van MESA+ om tot een grotere omvang 2^e en 3^e geldstroom te komen.

NanoLab: cleanroom en analyse/karakterisatie

Binnen het NanoLab Twente onderscheiden we de cleanroom (dé centrale faciliteit voor nano- en microfabricage door onderzoekers en bedrijven) en analyse (biedt geavanceerde analyse instrumenten ten behoeve van oppervlakte en bulk analyses en hoge resolutie imaging op een grote verscheidenheid van materialen). In deze omgeving wordt experimenteel onderzoek, onderwijs, productontwikkeling en pilot productie gefaciliteerd). Vanaf 2018 wordt het onderdeel Bio-NanoLab (bijlage) ondergebracht bij de faculteit TNW.

2.1 Onderzoek

NanoLab ondersteunt de strategisch ingegeven onderzoeksthema's³ van MESA+, hoofdzakelijk onderzoekers uit EWI en TNW. Platforms⁴ die binnen NanoLab zijn ontwikkeld en nu als proceslijn aangeboden worden t.b.v. onderzoek en ontwikkeling zijn:

- MEMS/NEMS: actuators, membranes, cantilevers, needles, etc.
- Fluidics: flow sensors, lab-on-a-chip devices, reactors, etc.

² <https://www.youtube.com/watch?v=P9H0HhGp-JE>

³ ICT (next generation chips, green ICT), Sustainability (energy – storage and conversion), Health (early diagnostics, organ-on-a-chip, nanomedicine)

⁴ binnen elk platform vindt logischerwijs ook materiaal onderzoek/karakterisatie plaats

- Photonics: waveguides, photonic devices, XUV mirrors, etc.
- Electronics: transistors, diodes, interconnects etc.
- 2D/3D-nanostructures: nanowires, quantum dots, membranes, nano-apertures etc.

In 2017 is een start gemaakt met het proces PLD (*Pulsed Laser Depositie*) dat in 2018 verder ontwikkeld gaat worden en naar verwachting nieuwe impulsen aan de bestaande platforms zal geven. Zoals eerder opgemerkt biedt de breedte van deze technologie-combinatie een goed meerjarig fundament. Er is sprake van een convergentie van technieken en een aantrekkelijke vraag naar hybride oplossingen.

Voor toekomstig onderzoek is het van wezenlijk belang dat het NanoLab goed onderhouden blijft en 'state-of-the-art' is. Verder struikelen groepen over de lab tarieven als zijnde te hoog; zij zouden meer werk kunnen verzetten wanneer deze schappelijker zouden zijn. Dat zal verder ook helpen bij het verwerven van nieuw projectfinanciering waarbij de tarieven regelmatig als struikelblok worden ervaren in competitieverband-internationaal. Er is ook behoefte aan het verbeteren van proceskennis bij het lab personeel. Dit valt te scharen onder het algeheel verbeteren van de kwaliteit van processen.

2.2 Onderwijs

Een van de kerntaken van het NanoLab is onderwijs leveren op Master, PDEng en postacademisch niveau. Het aantal Masterstudenten dat actief gebruik maakt van de NanoLab faciliteiten is in een periode van 15 jaar sterk toegenomen; in 2017 zijn er circa 40 studenten vanuit diverse leerstoelen *ingewerkt*. De opleidingen die een link met het NanoLab hebben zijn hoofdzakelijk electrical engineering, applied physics, chemical engineering, advanced technology en nanotechnology. Binnen de BSc van deze opleidingen is een eerste kennismaking met het lab beoogd, vaak in de vorm van een rondleiding gekoppeld aan een nano inhoudelijk vak (bv materiaalkunde).

Binnen het Curriculum Nanotechnologie (UT | MSc) is een uitgebreid hands-on practicum georganiseerd en wordt intensief begeleid. De inhoud en afstemming over het te volgen practicum wordt door de NanoLab staf voorbereid, uitgewerkt en uitgevoerd. Naar de toekomst toe blijft dit een kerntaak van NanoLab. Er wordt in de begroting rekening gehouden met matige groei.

Nieuwe gebruikers (opleiding) en samenwerking Saxion (onderwijs)

Om in het nieuwe NanoLab veilig en adequaat te kunnen werken is een speciaal trainingsprogramma opgesteld dat door alle gebruikers gevolgd wordt. Over de afgelopen 5 jaren zijn er gemiddeld 70 nieuwe gebruikers per jaar opgeleid. Gebruikers putten uit het NanoLab informatiesysteem waarin gegevens over apparatuur, procedures en processen worden opgeslagen. Hiermee is het mogelijk nieuwe gebruikers technologisch goed te begeleiden, en opgedane kennis en deskundigheid te borgen voor de toekomst. De informatiesystemen worden continu ge-update met actuele informatie vanuit leerstoelen naar aanleiding van uitgevoerde onderzoeksactiviteiten.

De Universiteit Twente en Saxion Hogescholen hebben al geruime tijd een nauwere samenwerking op het gebied van micro- en nanotechnologie. Door krachten te bundelen en elkaars initiatieven te versterken op het gebied van onderwijs, onderzoek en infrastructuur kunnen zij gezamenlijk het innovatieproces versnellen dat zal leiden tot een groeiende industrie met op micro- en nanotechnologie gebaseerde producten en diensten die hun oorsprong in Twente vinden. Saxion Hogescholen startte in collegejaar 2010/2011 met een bacheloropleiding NanoTechnology en in het eerste kwartaal van het academisch jaar 2016/2017 ging de masteropleiding Applied NanoTechnology (ANT) van start. Bij ANT speelt de NanoLab staf een rol door middel van bijdrages in de vorm van presentaties en begeleiding van hands-on practica in de clean room; de practica worden uitgevoerd tegen een substantiële vergoeding. Nieuwe gebruikers worden door middel van theoretische- en praktische cursussen opgeleid tot aspirant clean room gebruikers.

Het opleiden van de volgende generatie (industriële en academische) onderzoekers, blijft een belangrijke functie van het NanoLab. De toename van het aantal masterstudenten is dan ook bemoedigend. De samenwerking met Saxion is succesvol en vraagt om intensivering. Oog voor nieuwe onderwijspartners zoals ROC's kan de komende jaren ook gestalte krijgen.

2.3 Valorisatie

Met het open-access model draagt NanoLab bij aan de commercialisatie van onderzoeksresultaten, middels de samenwerking met industrie in PPS verband en door toegang te verlenen aan bedrijven voor direct gebruik. Veelal zijn jonge bedrijven (spin-offs) voor de ontwikkeling van hun product en productieproces volledig afhankelijk van de aanwezigheid van deze infrastructuur. Binnen een aantal lopende ontwikkelingen in de regio speelt de NanoLab infrastructuur een belangrijke rol, zoals de ontwikkeling van Fraunhofer Project Center waar het onder andere gaat om MEMS productie. Andere voorbeelden (bijlage) zijn:

- Pilot line complex (oxide) materials: biedt de mogelijkheid om de hoge kwaliteit te borgen die nodig is bij het gebruik van deze nieuwe materialen en daarnaast cross-contaminatie te voorkomen ten aanzien van andere beschikbare proceslijnen binnen MESA+NanoLab. Centraal in deze lijn staat de in Twente ontwikkelde PLD techniek.
- Proeftuin microfluidische systemen (EFRO): De hoofddoelstelling is het versterken en vergroten van de "capabilities" van de huidige proeftuinomgeving bestaande uit infrastructuur bij het MESA+ NanoLab en in de HighTechFactory om scale-up activiteiten te versnellen. Er wordt gewerkt aan een regionale technologie roadmap van aanwezige en benodigde infrastructuur voor ontwikkeling en productie.

'Open' is echter niet hetzelfde als makkelijk vindbaar en toegankelijk. Qua Marketing & Communicatie is hier nog een slag te slaan. Veel bedrijven zijn niet bekend met de samenwerkingsmogelijkheden van MESA+ | NanoLab. Een duidelijker applicatie-gerichte positionering i.p.v. een technologische (nano enabled) strekt tot aanbeveling. [2] Hier ligt ook een schone taak voor Business Development via MESA+ om kansen te signaleren en de verbinding te maken. Het is niet wenselijk een aparte communicatie en acquisitie strategie op te zetten voor de entiteit NanoLab. Deze rol en capaciteit wordt vanuit MESA+ opgepakt.



Rondom MESA+ bestaat een gezond ecosysteem bestaande uit meerdere startups en inmiddels ook omvangrijke scaleups. Behoud en groei van dit ecosysteem vraagt de komende jaren om nodige aandacht van MESA+ en Novel-T om te werken aan de randvoorwaarden voor groei, en de oprichting van nieuwe startups binnen de gemeenschap te bevorderen.

Vermeldingswaardig is ook het NanoLab User overleg die met veel enthousiasme voor het eerst is georganiseerd in 2017, bedoelt om meer interactie te bewerkstelligen tussen alle cleanroom gebruikers: professoren, onderzoekers, studenten en bedrijfsgebruikers. Het NanoLab-User overleg wordt jaarlijks georganiseerd. (bijlage)

2.4 Samenwerking

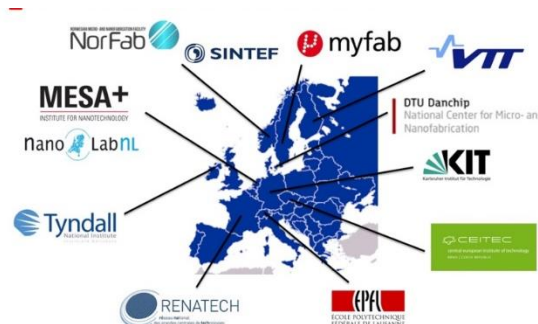
NanoLabNL

NanoLab Twente is penvoerder (onder voorzitterschap van Guus Rijnders) van de stichting [NanoLabNL](#), onderdeel van de NWO roadmap voor Grootchalige Infrastructuur. Het NanoLabNL consortium bestaat uit MESA+ (UT), Kavli Institute of NanoScience (TUD), Technische Universiteit Eindhoven (partner sinds 2008), Zernike Institute for Advanced Materials (RUG), TNO Science & Industry en Philips Research (associate partner). In 2017 zijn daar de

volgende partners aan toegevoegd: AMOLF Amsterdam en binnen de TUD het Else Kooi lab. Het programmabureau NanoLabNL is op dit moment gehuisvest bij NWO-TTW in Utrecht.

EuroNanoLab consortium

In 1995 heeft MESA+ het initiatief genomen om een Europees Cleanroom platform op te zetten met als doel gezamenlijke belangen inzichtelijk maken en benchmarking te starten. De partners vanuit dit platform en NanoLabNL zijn de grondleggers van het huidige EuroNanoLab consortium. Dit Europese netwerk voor open-access fabricage- en karakterisatie- onderzoeksinfrastructuur, is gestart als een informeel netwerk dat zich sterker wil gaan profileren als gedistribueerde infrastructuur. Hiermee is het NanoLab binnen Europa zichtbaarder en staat zo dichtbij Europese financieringsbronnen (i.e. roadmaps, H2020). Er zijn ook uitwisselingsprojecten gestart waarbinnen technici en technologen van de diverse Europese instituten hun deskundigheid delen.



NanoLabNL in ESFRI aanvraag EuroNanoLab

In augustus 2017 is een ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures) aanvraag ingediend, met politieke steun van min OCW. Frankrijk coördineert deze aanvraag. Deze ESFRI status, waaronder al deze toonaangevende Nano fabricage faciliteiten deelnemen, creëert een duurzame Europese Nanofabricage research infrastructuur waaruit veel voordeel te behalen valt op het gebied van ieders specifieke technologische kennis.

De huidige samenwerkingsverbanden in Nederland en in Europa zal worden voortgezet en waar mogelijk verder geïntensiveerd. Vanuit de EU wordt dit ook actief gestimuleerd. Een nationaal en in het verlengde een pan Europese nanolab infrastructuur zal de kwaliteit en efficiëntie te goede komen. Eveneens zijn deelnemers herkenbaarder en staan dicht bij financieringsbronnen. EuroNanoLab is de eerste natuurwetenschappelijke *infra* die een gedistribueerde status nastreeft.

2.5 Kansen

Voor de komende jaren staan er belangrijke ontwikkelingen op stapel. Ontwikkelingen die perspectief bieden op continuïteit en toename van de 2^e/3^e geldstromen voor MESA+ en daarmee ook voor NanoLab. Hiervoor is NanoLab gegeven de strategisch relevante onderzoeksthema's en de vijf technologieplatforms, uitstekend gepositioneerd.

Bits & Brains (NWO zwaartekrachtprogramma)

De explosieve groei en het gebruik van digitale gegevens en kunstmatige intelligentie leidt tot een enorme toename van het energieverbruik, die snel onhoudbaar wordt en verdere vooruitgang belemmert. Het Bits & Brains-consortium van onderzoekers uit meerdere wetenschappelijke gebieden wil nieuwe materialen en op de hersenen geïnspireerde concepten ontwikkelen ("materialen die leren") om de basis te leggen voor een energie-efficiënt (groene) informatietechnologie. Het programma is gebaseerd op twee cruciale observaties: (i) het feit dat de huidige informatietechnologieën ongeveer een miljard keer meer energie gebruiken dan nodig volgens de fundamentele thermodynamische limiet en (ii) het idee dat het menselijk brein, met zijn ingewikkelde architectuur, zowel verwerking als opslag van informatie combineert en daarbij slechts ongeveer c.a. 10 watt energie verbruikt terwijl het een vergelijkbare capaciteit heeft als een supercomputer van rond de 10 Megawatt. [8]

Het consortium bestaat uit de UG, RU en UT. Als de aanvraag gehonoreerd wordt behelst dit een begroting van iets meer dan € 30 miljoen voor de komende tien jaar. Hiervan zal ca. 1/3 toekomen aan de UT. De UT heeft verder apparatuur opgevoerd (Lasers en Optics) ter waarde van € 500k. Cleanroom uren zijn begroot op € 50k per jaar.

ASCENT 2.0

NanoLabNL is bezig zich voor te bereiden op de nieuwe GWI Call die open gaat in Januari 2019. ASCENT 1.0 richtte zich op onderzoek naar positionering van elk atoom of elke atoom-laag in de atomaire stapel, de kristallijne structuur en op de grensvlakken tussen materialen en om precieze controle over de uiteindelijke functionaliteit te hebben. Het gaat om controle tot op atomair niveau, over grote gebieden of volumes die wetenschappelijke doorbraken in nanomaterialen zullen versnellen, de belangrijkste topologische, spintronische, fotonische en 2-dimensionale materialen en nanosystemen voor bio-nano-detectie, kwantumtechnologie en neuromorfe computing. ASCENT 1.0 was ingezet als 18 jarige programma met een kapitaalbegroting van € 18 miljoen voor onderzoeksinfrastructuur en een operationele begroting van € 9 miljoen.

De uitgangspunten voor ASCENT 1.0 zijn nog steeds actueel en zal mogelijk de basis vormen voor de nieuwe aanvraag. De uitslag wordt pas bekend in de eerste helft van 2020.

PhotonDelta

Geïntegreerde fotonica is de technologie van kleine chips die nauwkeurig, snel en betrouwbaar lichtsignalen verwerken. Dankzij de nieuwe mogelijkheden die ze bieden zijn deze chips veelbelovend binnen groeimarkten als datacom en medtech. Geïntegreerde fotonica is commercieel dan ook bijzonder interessant: de markt verdubbelt zich elke 2,5 jaar. Wereldwijd heeft de Nederlandse geïntegreerde-fonicasector een sterke positie: kennisinstellingen behoren tot de wereldtop, er is een duidelijke focus op chipmaterialen die kansrijk zijn in relatief hoogwaardige toepassingen, en inmiddels bieden de eerste spin-offbedrijven met hun bijzondere open model de mogelijkheid voor een snelle ontwikkeling van applicaties. Een ecosysteem is reeds in wording, onder leiding van PhotonDelta.

De visie van PhotonDelta is om een ecosysteem voor geïntegreerde fotonica op te bouwen waarin de hele keten samenwerkt, en waarin een applicatie-gedreven pijplijn voor de continue ontwikkeling van nieuwe toepassingen zorgt. Dit moet resulteren in een duurzame wereldwijd leidende positie, waaruit bedrijvigheid en werkgelegenheid ontstaan. De ambitie voor 2030: een ecosysteem waarin ten minste 25 bedrijven gezamenlijk een omzet van EUR 1 mld en 4.000 fte genereren. [9]

De totale investering van PhotonDelta wordt geraamd op EUR 242 miljoen waarvan EUR 182 miljoen *cash* en EUR 62 miljoen *in-kind*. Voor de komende 10 jaar is de inschatting dat dat MESA+ tussen de EUR 2-5 miljoen per jaar aan gefinancierd onderzoek mag verwachten.

Sectorplannen

Het kabinet Rutte-III heeft besloten aan de hand van drie sectorplannen structureel €70 miljoen per jaar te investeren in de basis van het wetenschappelijk onderzoek. Door te investeren op basis van de sectorplannen, is het mogelijk om gericht onderzoekscapaciteit uit te breiden, (nieuw) onderzoekstalent aan te trekken en het aantal vaste aanstellingen te vergroten. Van de €70 miljoen die beschikbaar is voor de sectorplannen gaat €60 miljoen naar de domeinen Bèta en Techniek en €10 miljoen naar het domein sociale en geesteswetenschappen. Van de middelen wordt 20% via NWO in competitie uitgekeerd en gaat 80% direct naar de universiteiten. [10]

Het voor het sectorplan Bèta relevante onderwijs en onderzoek aan de Universiteit Twente (UT) vindt primair plaats in de faculteiten Technische Natuurwetenschappen (TNW) en Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica (EWI). De interfacultaire instituten MESA+ voor Nanotechnologie, het TechMed Centre voor gezondheid-gerelateerd onderzoek en het Digital Society Institute spelen daarbij een belangrijke rol in het entameren van multidisciplinaire onderzoekssamenwerkingen en het opzetten van omvangrijke publiek-private samenwerkingsverbanden. [11]

Materialen Programma

Materiaalonderzoek aan de UT omvat nanotechnologie, toegepaste natuurkunde en scheikunde, elektrotechniek, engineering science en strekt zich uit tot disciplines zoals design engineering en industriële geneeskunde. Het is direct verweven met onze energie, medische zorg, voedseltechnologie, gebouw en landschap infrastructuur, economie, gedrags- en sociale wetenschappen, en milieu. Met een betere afstemming van het materiaalonderzoek kan de UT zich beter profileren en zo een leidende rol claimen bij de ontwikkeling van de nationale roadmap. [10]

Het Materialen programma is bedoeld als aanjager en zal naar schatting ruim € 1 miljoen aan onderzoek voor MESA+ opleveren de komende 5 jaar.

Sensing Programma

Ontwikkelingen in micro- en nanotechnologie (op MESA+) hebben geleid tot innovatieve fysische, chemische en biologische detectiesystemen met nieuwe functionaliteiten, verbeterde gevoeligheid en specificiteit. Samen met onderzoek in veilige en betrouwbare next-generation internet- en sensornetwerken (CTIT) stelt het ons in staat om over te stappen naar een internet van geavanceerde, aaneengesloten sensorsystemen. Verdere UT-brede integratie van wetenschappelijke en technologische activiteiten op het gebied van detectie, en het vergemakkelijken van translationeel werk in toepassingsdomeinen zoals gezondheid en slimme industrie, stelt de UT in staat om een wereldwijde leidende positie op dit gebied in te nemen. [11]

Het Sensing programma is bedoeld als aanjager en zal naar schatting ruim EUR 1 miljoen aan onderzoek betekenen voor MESA+ de komend 5 jaar.

3 Bedrijfsvoering

3.1 Gebruik

Sinds oprichting is het NanoLab gestaag gegroeid. De laatste vijf jaar is er sprake van stabilisatie. Circa een derde wordt benut door externe gebruikers. Het NanoLab telt 200 gebruikers [5] waarvan een deel afkomstig is van ca. 20 bedrijven.

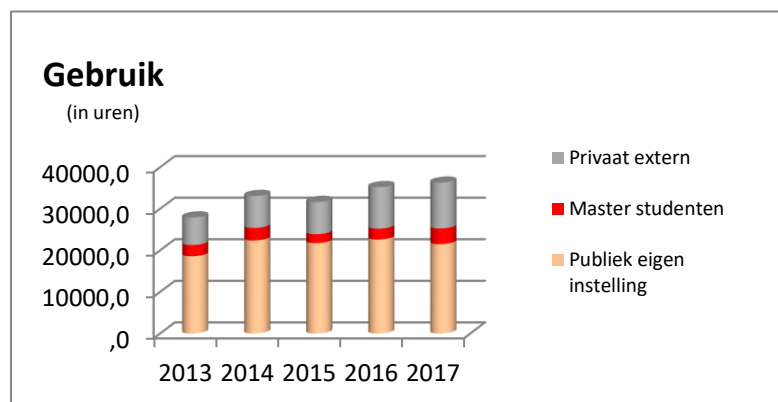


Figure 7 utility NanoLab over time

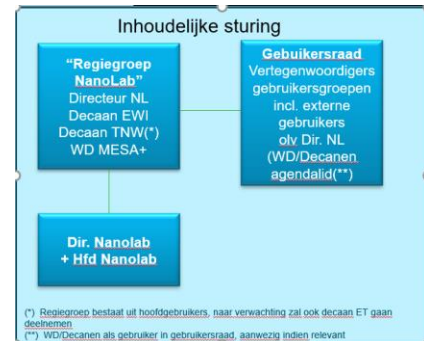
Intern gebruik is vooral verdeeld tussen de faculteit TNW en de faculteit EWI. Vergeleken met andere instellingen is de capaciteitsbenutting bovengemiddeld. (Table 3 benchmark utility NanoLab)

NanoLabs in Zweden en Denemarken zitten met circa 33% iets hoger. Hiermee vergeleken is er ruimte voor verbeteren en is de ambitie ook om de werkomvang binnen het lab (gebruikersuren) de komende jaren met gemiddeld 2.5% per jaar te verbeteren om vervolgens te stabiliseren rond de 30%.

3.2 Governance

Binnen MESA+ *instituut nieuwe stijl* blijft het Management Team van MESA+ beheer voeren over de infrastructuur NanoLab. Het verzorgen van de directe koppeling van het NanoLab aan onderzoeksgroepen en clusters is impliciet een kerntaak. Verder wordt het NanoLab meegenomen in de UT Grootschalige Strategische Infrastructuur. Het technisch personeel is aangesteld binnen de faculteit EWI. Alle aspecten ten aanzien van de strategie, de ontwikkeling, de bedrijfsvoering en de exploitatie van het NanoLab die invloed hebben op personeelsbeleid/-samenstelling vergen de instemming van de decaan EWI of diens gemandateerde.

In het kader van dit meerjarenplan is ook de NanoLab-governance opnieuw bezien. Vanwege de UT-brede rol en het strategische belang van een grootschalige infrastructuur als het NanoLab, zou een bredere 'ophanging' aan de orde zijn. Als zodanig pleit dit voor een regiegroep bestaande uit de decanen van TNW en EWI en de WD MESA+. Het goed dienen van het belang en zelfstandige karakter van NanoLab vraagt eveneens om een volwaardige directeur.



De wensen en adviezen van NanoLab interne gebruikers worden gehoord in overlegstructuren zoals het portefeuillehouders. Recentelijk is hier ook voor externe gebruikers een overlegstructuur opgetuigd. Binnen de hier voorgestelde inhoudelijke sturing komen deze samen in een *gebruikersraad*. De overlegstructuren kunnen worden benut voor verbetering van de bedrijfsvoering evenals voor de afstemming van *roadmaps* naar de toekomst toe.

Figure 8 governance NanoLab

3.3 HR

Strategisch personeelsbeleid is een belangrijk aandachtspunt. De complexe apparatuur en behoefte aan opleiding binnen NanoLab vraagt een goed opgeleide staf om gebruikers van dienst te kunnen zijn. Voor enkele apparaten is derhalve gekozen om de staf voor een gedeelte in onderzoeksprogramma's in te zetten. De staf zal een actievere rol krijgen binnen de diverse projecten die door de gebruikersgroepen opgestart worden i.v.m. de aanwezige kennis op het gebied van technologische en technische mogelijkheden.

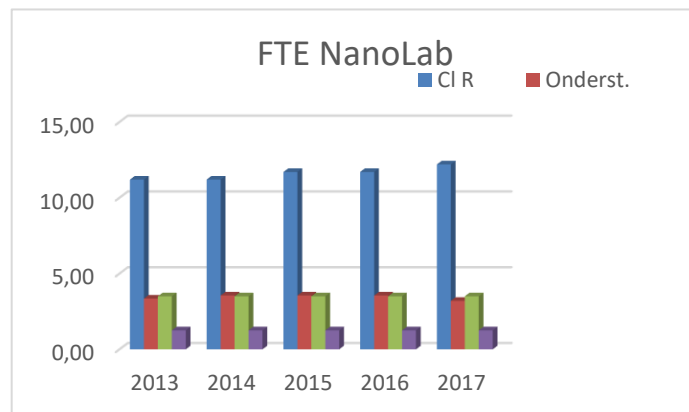


Figure 9 staff NanoLab

Alle cleanroom stafleden hebben in hun functie een opleidingstaak om nieuwe gebruikers bekend te maken met *hun* apparatuur. Totaal omvat dit 2,5 FTE van het personeelsbestand. Door het toenemende aantal studenten zijn de stafleden meer betrokken bij onderwijs. Hierin wordt geïnvesteerd zodat de betrokken stafleden over voldoende en passende vaardigheden beschikken. Het is van belang om voor de staf een duidelijk focus aan te brengen waarbij zij goed geïnformeerd over de actuele stand van zaken- hun deskundigheid optimaal inzetten voor de organisatie. De huidige personeelsopbouw laat een gemiddeld hoge leeftijd zien, zodat het voor de continuïteit van kennis en deskundigheid van de staf van belang is op korte termijn vervanging c.q. een nieuwe invulling te realiseren. Binnen 5-10 jaar zullen 9 personen de pensioengerechtigde leeftijd bereiken.

De cleanroomstaf (opleidingsniveau MBO #3, HBO # 7, Academisch # 3) voorziet in ondersteuning van de aanwezige standaard- en onderzoeks apparatuur en begeleidt alle gebruikers in de toe te passen technologie. Standaardapparatuur moet ondersteund worden door goed opgeleide MBO/HBO-ers, onderzoeks apparatuur heeft een sterke koppeling met leerstoelen en hier is het van belang te investeren in HBO-ers/ academici die deels bij NanoLab, deels bij de leerstoel zijn aangesteld. Technologie ontwikkeling is voor zowel onderzoekers als bedrijven een belangrijk facet om nieuwe *devices* te kunnen ontwikkelen. Binnen de staf heeft een dergelijke functie een grote interactie met alle betrokken partijen. Gezien de expertises van de huidige personeelsleden zal men een zorgvuldig traject moeten starten om opgebouwde kennis over te dragen. In de huidige situatie ligt de hiërarchische verantwoordelijkheid voor het personeel bij de faculteit EWI. De functionele en operationele verantwoordelijkheid voor het personeel ligt bij MESA+.

In het kader van strategische personeelsplanning, een nog betere koppeling met de leerstoelen, capaciteitsbekostiging, borging van kennis en kwaliteit en de aankomende pensionering van 9 stafleden binnen 10 jaar is het personeelsbeleid gericht op het aanstellen van technici en technologen deels bij het NanoLab en deels binnen de leerstoelen. Deze technici en technologen zullen breder inzetbaar zijn en waar mogelijk rouleren binnen leerstoelen en expertisegebieden. De master opleiding Applied NanoTechnology (ANT) van Saxion biedt wellicht een goede *recruitment*-mogelijkheid.

3.4 Proceskwaliteit

De laatste jaren is er binnen het NanoLab toenemende aandacht voor proceskwaliteit [5]; begrepen als het beter borgen van de stabiliteit van fabricaten, en de beschikbaarheid van processen. Er zijn processen in kaart gebracht en een database aangelegd. Binnen Nederland neemt het NanoLab hierin het voortouw waarbij afstemming plaatsvindt in NanoLabNL verband.

De komende jaren staan ook in toenemende mate in het teken van verbetering van de proceskwaliteit. Een hogere kwaliteit zal zowel interne als externe gebruikers te goede komen maar zal ook de mate van flexibiliteit beperken. Dit vergt een voortdurende en zorgvuldige afstemming met alle stakeholders. Het regelmatig samenkomen van de inzichten van interne en externe gebruikers is hierbij van belang.

4 Financiën

4.1 Exploitatie

Gegeven de status quo, ex de bepleitte investeringen en hierbij komende financieringslasten- is de exploitatie stabiel
Operationele lasten:baten ligt op een niveau van € 4,5 mln.

4.1.1 Lasten

Onder personele lasten - doorberekende salarissen- is de personele inzet vanuit andere eenheden opgenomen. De huisvestingslasten bedragen in 2018 1.387 k€. In 2019 en 2020 zullen de huisvestingslasten door het nieuwe toerekeningsmodel stijgen naar 1.465 k€. Deze stijging wordt met een extra toewijzing gecompenseerd.

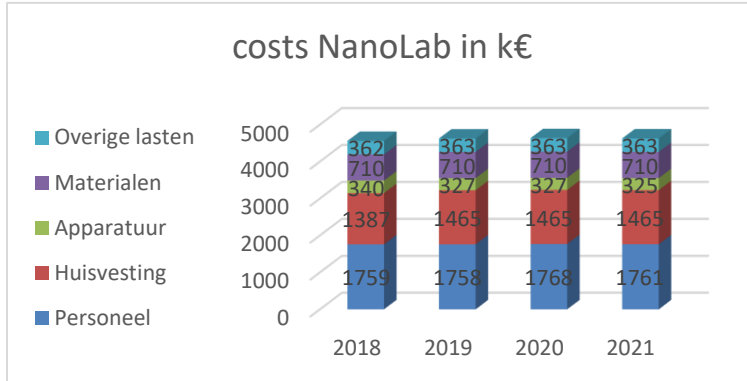


Figure 10 costs NanoLab

Onder apparatuur en inventaris zijn de afschrijvingskosten opgenomen die voortvloeien uit de investeringen “Toekomstfondskrediet grootschalige infrastructuur”. Onderhoud en apparatuur bestaat uit een aantal vaste onderhoudscontracten die afgesloten zijn voor het onderhoud van de in NanoLab aanwezige apparatuur. Materiaal gebonden kosten en overige lasten zijn bepaald op basis van de realisatie in voorgaande jaren.

In 2007 is een start gemaakt met het NanoLab herinvesteringsfonds waarvoor de UT/MESA+ een verplichting is aangegaan in het kader van NanoNed (BSIK) en ook voor BioNanoLab (FES). Het fonds zal ten minste moeten groeien tot 2,4 M€. Er zijn investeringen gedaan vanuit dit herinvesteringsfonds. De bijbehorende afschrijvingen c.q. onttrekkingen zijn uit het herinvesteringsfonds gefinancierd. Per saldo moet een bedrag van 1,5 M€ worden opgebouwd. Naar verwachting zal het herinvesteringsfonds ingezet kunnen worden bij de activiteiten van Toekomstfonds.

In 2007 is een start gemaakt met het NanoLab herinvesteringsfonds waarvoor de

Aanpassing doorberekening

Begin 2017 is een start gemaakt om de doorberekening NanoLab efficiënter te laten verlopen binnen de Universitaire organisatie. Dit is opgepakt volgens het LEAN principe waarbij alle betrokken partijen (FA’s EWI en TNW, FEZ, hoogleraren, NanoLab administratie) inzichtelijk maken wat de werkwijze en inbreng is van iedere afdeling afzonderlijk, en de daarbij noodzakelijke interacties zijn. Door middel van deze waardeestroomanalyse is een start gemaakt om de afzonderlijke stappen beter op elkaar af te stemmen en de eerste aanpassingen zijn doorgevoerd bij de doorberekening van het 2^e kwartaal 2017. De overige 2 kwartalen van 2017 zijn gebruikt om via enkele iteratie stappen e.e.a. te verbeteren en te verfijnen met als doel in 2018 een afgerond doorberekeningssysteem te hebben, met maandelijkse doorberekeningen. Vanaf oktober 2017 wordt daadwerkelijk per maand doorberekend. De eerste ervaringen zijn voor alle betrokkenen positief.

Vernieuwde tariefstelling

De doorberekening NanoLab is al jaren gebaseerd op het aantal geregistreerde uren in de cleanroom; in 2018 is dit gewijzigd in daadwerkelijk geregistreerde uren in de cleanroom met additioneel kosten voor gebruik van specifieke apparatuur (ingedeeld in 3 categorieën). In het 2^e geval wordt een lager aanwezigheidstarief gehanteerd maar zullen de daadwerkelijke kosten sterk beïnvloed worden door de gebruikte apparaten. In de tweede kwartaal van 2018 is er geëvalueerd op buitengewone afwijkingen ten op zichten van de oude rekenmethode. De conclusie hiervan was positief waarmee de vernieuwde tariefstelling gehandhaafd blijft. Naast een meer specifiekere en eerlijker afrekening leveren al deze gegevens een schat aan informatie om voor de toekomst een nog beter beleid te kunnen uitvoeren.

4.1.2 Baten

NanoLab ontvangt een jaarlijks geïndexeerde centrale toewijzing, voor 2018 bedraagt dit 1.466 k€. Voor 2019 en 2020 is dit respectievelijk iets hoger, gecompenseerd in verband met de gestegen huisvestingslasten.

Vanaf 2016 ontvangt NanoLab 50 k€ als interne doorberekening uit de Centrale Onderwijs Voorzieningen (COV). UT-gebruikers en externe partijen betalen voor het gebruik van NanoLab. De verwachte

inkomsten zijn opgenomen onder ‘Gebruik NanoLab extern bedrijven’ voor wat betreft gebruik door bedrijfsleven en onder ‘Gebruik NanoLab UT’ voor wat betreft het gebruik door UT-leerstoelen. Beiden posten zijn een prognose van het actuele gebruik. Grofweg dragen interne en externe gebruikers elk 1/3 bij aan de baten van NanoLab.

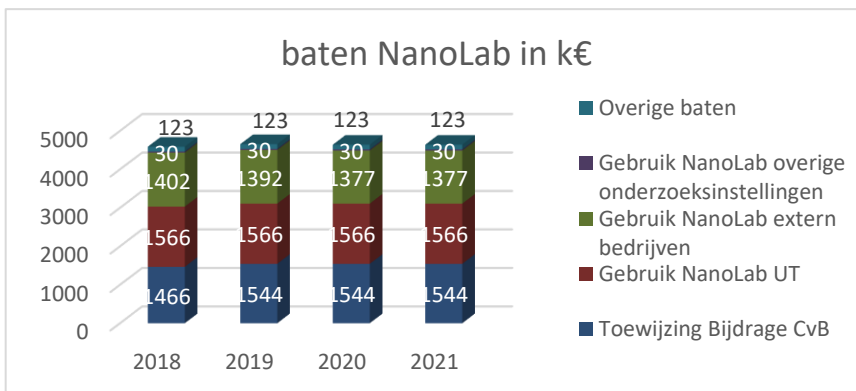


Figure 11 benefits NanoLab

De algehele verwachting is dat inkomsten van bedrijfsactiviteiten in het NanoLab geleidelijk toe zullen nemen, de bedrijven hebben een goed gevulde orde portefeuille en aangegeven dat zij NanoLab als belangrijke toeleverancier van hun gevraagde faciliteiten zien. Binnen MESA+ | NanoLab zijn nieuwe activiteiten gestart met bestaande bedrijven als ASML, Bronkhorst, UNeedle en Micronit, in combinatie met een of meer leerstoelen.

De NanoLab faciliteiten kunnen gebruikt worden door middel van innovatievouchers; NanoLabNL geeft innovatievouchers uit van 7,5 k€, de Universiteit zelf hanteert vouchers met een waarde van 10 k€. Aangenomen wordt dat er in 2018 en de jaren daarna 30 k€ per jaar aan extra inkomsten gegenereerd zal worden door nieuwe bedrijven die een voucher verzilveren.

MESA+ en NanoLab zullen initiatieven blijven ontplooiën om extra middelen te vergaren. De baten voortkomend uit het Proeftuin project en Toekomstfonds (TOF) zijn verwerkt in deze begroting. NanoLab verwacht voor 2018 een resultaat van 0.

4.2 Investeringsscenario's

Op basis van de status quo speelt het NanoLabNL naar de toekomst toe, quitte. Dit scenario houdt echter geen rekening met de benodigde investeringen en de hiermee gemoeide lasten. Het huidige financieringslandschap biedt weinig ruimte meer om subsidie te verwerven voor onderzoeksapparatuur, helemaal als het om vervanging gaat van bestaand apparatuur. Niet investeren is voor de business case in bredere zin, echter geen optie. Een verouderende NanoLab is niet bevorderlijk voor het in stand houden (en laten groeien) van de huidige 2^e en 3^e geldstromen gerelateerd aan nano onderzoek. Financiering van de investeringsbehoefte moet dichterbij huis worden gezocht en dat gaat gepaard met extra lasten voor de exploitatie.

Behoefte

Zoals eerder benoemd is het financieringsklimaat voor publieke lab infrastructuur onvoorspelbaarder geworden. Getuige ook de recente afwijzing van de GWI ASCENT aanvraag. Naar de toekomst toe kan hier niet op worden gerekend om invulling te geven aan de broodnodige behoefte om het NanoLab 'state-of-the-art' te houden en sleutelapparatuur tijdig te vervangen. De komende vijf jaar is voorzien als een periode van 'renovatie' en is de hierbij horende investeringsbehoefte in kaart gebracht (zie bijlage). De totale omvang van de gevraagde investering bedraagt **€ 15,55 miljoen**. Deze bestaat uit nieuw apparatuur in het kader van de Toekomst Ontwikkelings Fonds

(TOF) regeling voor een bedrag van € 3,81 miljoen en de balans (€ 11,75) is bestemd voor vervanging van bestaand sleutelapparatuur waaronder *analyse*.

Het dragen van de investeringslasten zoals afschrijving ofwel aflossing op de aan te schaffen apparatuur, door de exploitatie is doorgerekend op basis van het meest plausibele scenario van een gemiddelde groei aan de baten kant van 2,5% tot 2032. De periode beslaat een effectieve afschrijvingsperiode van 10 jaar na de laatste investering in 2022.

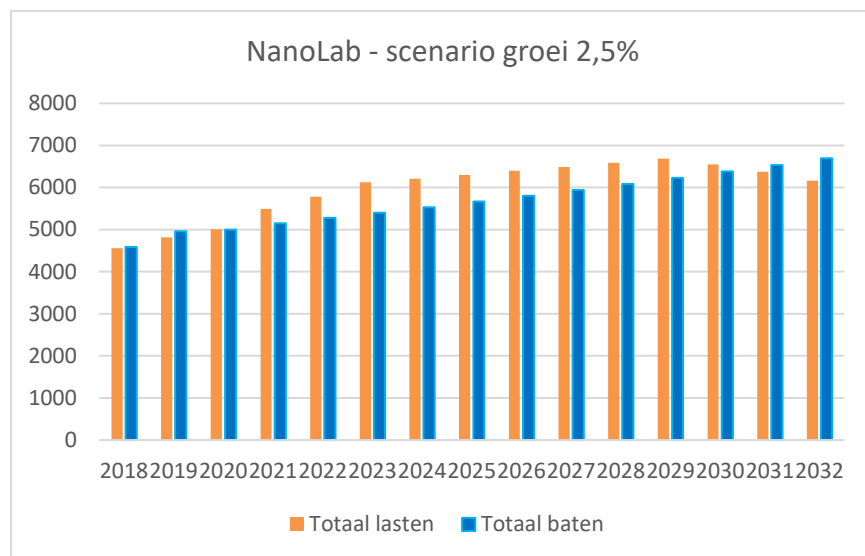


Figure 12 forecast NanoLab 2.5%

doorberekening groeit.

Tegelijkertijd zullen de kosten voor afschrijving en aflossing mee gaan wegen. In de grafiek is dit zichtbaar vanaf 2021, het jaar nadat de Toekomstfonds middelen zijn ingezet. Aan de grafiek is verder af te leiden dat met een groei van 2,5% pas in 2031 er sprake is van een positief saldo. De financieringskosten doorbelasten aan externe gebruikers middels prijsverhogingen kan maar in beperkte mate. Bedrijven zijn berekend op een jaarlijkse wijziging voor inflatie maar niet heel veel meer. Het NanoLab wordt dan al gauw te duur. Een gemiddelde prijsstijging van circa 2% per jaar voor de komende 10 jaar lijkt reëel gegeven de huidige en toekomstige economische conjunctuur.

De groei wordt bewerkstelligd door prijsverhogingen voor externen en/of het stimuleren van algemeen gebruik. Dat laatste kan zijn de inzet van MESA+ om met de beschikbare middelen, direct de 2^e en 3^e geldstromen te bevorderen d.m.v. business development en subsidieaanvraagondersteuning. Hetzelfde geldt voor de investering in faculteiten om de inverdiencapaciteit te verruimen en zo meer werk te verwerven voor NanoLab.

De verwachting is dat het gebruik van de met TOF gerealiseerde investeringen, geleidelijk naar maximale inzet en

Ter vergelijking is er gerekend met een groeiscenario van 1% en van 5%. Een groeiscenario van 1% resulteert in een cumulatieve verlies van € 9,45 miljoen over de looptijd van de investering. Een groeiscenario van 5% daarentegen laat een cumulatieve winst zien van € 4,88 miljoen.

Financiering

NanoLab is een UT brede voorziening die intern vooral benut wordt door de faculteiten TNW en EWI. Dit meerjarenplan is met hun steun tot stand gekomen. Als zodanig zijn zij gecommiteerd en bereid om de verwachtte exploitatieverliezen als gevolg van de voorgenomen investeringen, evenredig op te vangen.

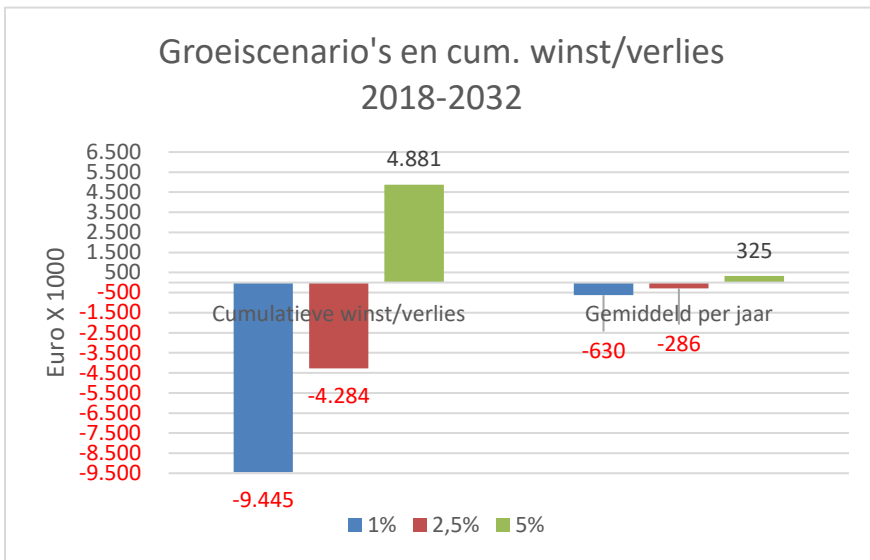


Figure 13 cum. profit/loss

Voorhanden zijnde investeringsmiddelen bestaan momenteel uit de Toekomst Ontwikkelings Fonds (TOF) regeling (lening deel € 1,9 mln) en uit reserves (€ 2,78 mln); zie balans in bijlage. Hiermee kunnen bijna de eerste twee investeringsjaren gedekt worden. Het voorstel is om de restant-behoefte van € 10,82 miljoen, te financiering uit de liquide middelen van de UT.

Nationaal perspectief

De benodigde investeringen voor NanoLab zijn omvangrijk en is samen met de andere nanolabs in nationaal perspectief te plaatsen. Er is nauwelijks tot geen ruimte om uit de toekomstige operatie van het NanoLab, een investeringsreserve op te bouwen. In NanoLabNL verband is een lobby gestart richting Den Haag om een meer structurele rijksbijdrage te bepleiten. Gedacht wordt aan € 40 miljoen gedurende 5 jaar. Eventueel succes van deze lobby zou naar verwachting, pas zichtbaar zijn bij de volgende regeringsperiode, over 2 jaar.

5 Conclusie

NanoLab een vliegwiel voor 2^e en 3^e geldstromen

De markt voor nanotechnologie groeit stevig door en kan in Nederland alleen al een omvang bereiken van 3 miljard in 2021. De behoefte aan state-of-the-art (nano) lab voorzieningen is onmisbaar om het excellente wetenschappelijk niveau op de universiteit Twente te behouden, en door te werken aan thema's als Green ICT en Gezondheid- tegemoet te komen aan de maatschappelijke uitdagingen. Het financieringslandschap voor lab infrastructuur in het bijzonder voor vervanging c.q. vernieuwing, is grilliger geworden. Noodzakelijke middelen zijn niet langer vanzelfsprekend. Hiermee dreigt een achteruitgang van het NanoLab en in het verlengde hiervan de omvang en excellentie van de wetenschap op dit terrein. Ruim 22 leerstoelen maken gebruik van het NanoLab met de faculteiten TNW als grootverbruiker en EWI op de tweede plaats. De omvang van 2^e en 3^e geldstromen voor nanonderzoek (ca. € 50 mln. per jaar) zijn een veelvoud van de jaarlijkse begroting (ca. € 4,5 mln per jaar) van het NanoLab.

MESA+ blinkt uit met een brede inhoudelijk focus over 5 technologie platforms. Dit komt goed van pas gegeven de *convergentie* van vakgebieden en de behoefte aan meer hybride oplossingen voor nano *enabled* producten. Het huidige *Open Access* model is eveneens een sterke kwaliteit die behouden moet blijven waarbij er voor sommige processen het slimmer is om deze meer gescheiden te houden voor onderzoek/onderwijs of zakelijk gebruik (*Hybrid* model). Bij dat laatste komt al gauw de grens in beeld van meer productie georiënteerde processen. Dat is ook het moment waarop High Tech Factory in beeld komt om zo nodig, een proces over te nemen.

Ruim 20 bedrijven maken gebruik van het NanoLab, goed voor ongeveer 25% van de inkomsten. Dit is hoog vergeleken met andere nanoLabs. Wat tegelijkertijd opvalt zijn de hoge huisvestingslasten die veel andere labs deels of helemaal niet hoeven te betalen. De academische gebruikers vallen over de hoogte van de cleanroom tarieven ook na de wijziging van tariefstructuur. Sommige geven aan meer werk te kunnen verzetten in het NanoLab als de cleanroom tarieven schappelijker zouden zijn.

Onderzoek en onderwijs blijven kernactiviteiten van het NanoLab ook in de toekomst. Dit geldt ook voor valorisatie waarbij er meer aandacht wordt gevraagd voor de behoeften van externe gebruikers. Samenwerking met andere NanoLabs in Nederland en in Europa wordt verder geïntensiveerd. *Best practices* worden op deze wijze gedeeld en samen acteren, vergroot de zichtbaarheid richting financieringsbronnen.

In het kader van de bedrijfsvoering is het gebruik in het NanoLab de laatste jaren stabiel. Vergeleken met andere NanoLabs is de capaciteitsbenutting boven modaal maar is er nog steeds ruimte voor verbetering. De Governance structuur verdient de aanbeveling om een evenwichtiger inspraak van de interne grootverbruikers. Het HR beleid vraagt om meer aandacht voor opleiding, en vernieuwing van het personeelsbestel gegeven de hoge gemiddelde leeftijd. Gebruikers verlangen een geleidelijke verbetering van de kwaliteit van bepaalde processen.

Houd NanoLab 'state-of-the art'

Als het NanoLab niet op *niveau* blijft dan ligt een geleidelijke terugval van baten in het verschiet. Dit impliceert een terugloop in 2^e en 3^e geldstromen voor nano onderzoek. Om terugval van het NanoLab tegen te gaan en het lab *state-of-the-art* te houden vergt een investering van **€ 15,5 miljoen** in de komende 5 jaar, voor behoud en versterking van bestaande lab processen. De voorhanden zijnde middelen bestaan uit de huidige reserveringen voor herinvestering aangevuld met het lening deel van de TOF, bij elkaar ca. € 4,68 miljoen. Perspectief op aanvullende middelen voor dergelijke investeringen is mager; in 2019 is er weer kans op een NWO Groot bijdrage maar waarschijnlijk alleen inzetbaar voor nieuw infrastructuur, buiten de bestaande processen.

Tekorten op investeringen voor onderhoud van bestaande infrastructuur dreigt, en is ook landelijk breed een uitdaging wat vraagt om een lobby initiatief. MESA+ wil inzetten op een structurele bijdrage van € 40 miljoen de

komende vijf jaar, te organiseren via NanoLabNL. Dit is echter een oplossing voor de lange termijn omgeven met veel onzekerheid.

Financiering van apparatuur is een uitdaging

Gegeven de tendens dat financiering van lab infrastructuur naast subsidie, een steeds grotere lening deel behelst; betekent dit ook extra lasten voor de operatie. Een scenario laat zien dat bij een fictieve groei van 2,5% in de komende jaren de voorgestelde investeringsafschrijving en aflossingen van de TOF lening, niet dekkend gedragen kunnen worden. Over een langere periode uitschrijven bijvoorbeeld tot 2032, kan slechts in de laatste 2 jaar weer een positief resultaat leveren.

Dit beeld houdt alleen geen rekening met verdere tussentijdse investeringen die eventueel nodig zijn waarvoor ook mogelijk een lening moet worden aangegaan. Verder is het de vraag hoe reëel een groei van 2,5% is. Een dergelijke groei van gebruik is te bewerkstelligen middels een combinatie van het bevorderen van intern en extern gebruik qua werkomvang en het rekenen van hogere tarieven voor externe gebruikers. Het bevorderen van gebruik is zowel een MESA+ aangelegenheid als een UT brede. Het impliceert namelijk investeringen in de faculteiten die vervolgens weer *doorsijpelen* naar het NanoLab. De omvang van de onderzoekscapaciteit in de faculteiten die gebruik maakt van NanoLab is hierin doorslaggevend en vraagt om samenwerking tussen decanen en wetenschappelijke directie MESA+. De onderzoekscapaciteit zorgt voor middelen voor PPS verbanden en op termijn weer voor meer extern gebruik.

NanoLab is een UT brede voorziening die intern vooral benut wordt door de faculteiten TNW en EWI. Een evenredige bijdrage aan de verwachte verliezen strekt tot aanbeveling.

Voorhanden zijnde investeringsmiddelen bestaan momenteel uit de TOF regeling (lening deel € 1,9 mln) en uit bestaande reserves (€ 2,78 mln). Hiermee kunnen bijna de eerste twee investeringsjaren gedekt worden. Het voorstel is om de restant-behoefte van **€ 10,82 miljoen**, gefaseerd (2020-2022) te financieren uit de liquide middelen van de UT.

Aanbevelingen

- **Investeer zelf als UT in vervangend apparatuur uit de liquide middelen:**
 - **garantstelling van belangrijkste stakeholders voor de verwachte exploitatieverliezen (TNW/EWI/Centraal).**
- Streef naar lange termijn groei van het lab-gebruik:
 - verruiming business development capaciteit MESA+ om de 2^e en 3^e geldstromen te bevorderen en zo voor meer interne en externe gebruik te zorgen.
 - Verruiming inverdiencapaciteit van de faculteiten en MESA+.
 - Aantrekkelijker tarifiering en gebruiksafspraken, i.e. kwantumkorting.
- Aandacht voor ontwikkeling hybride gebruik:
 - versterk NanoLab's rol in het ecosysteem en complementariteit met High Tech Factory, o.a. bij afstoten volwassen platforms.
 - Verken de mogelijkheden om een deel van de apparatuur (i.e. TOF gerelateerd) in een aparte juridische entiteit onder te brengen voor ontwikkelingen op hogere TRL niveaus met een grotere betrokkenheid van bedrijven.
- Steun lobby initiatief richting overheid voor een duurzame oplossing voor investeringen in NanoLab infrastructuur. Reeds in gang gezet met steun van 4TU en NanoLabNL.
- Governance verbeteren door een *regiegroep* te benoemen bestaande uit de decanen van TNW en EWI en een WD MESA+.
- Meer aandacht voor HR en kwaliteit van processen.

Bijlagen

Houd nanotechnologie aan de top in Nederland

Guus Rijnders

Nederland behoort tot de wereldtop op het gebied van de nanotechnologie en de nanowetenschap, een enorme prestatie voor een klein land als het onze. Een van de belangrijkste sleutels tot het Nederlandse succes is de oprichting van de nationale nanotechnologie infrastructuur NanoLabNL. In de loop der jaren heeft de Nederlandse overheid ongeveer een half miljard in de faciliteiten geïnvesteerd en zij heeft daarmee de nationale onderzoeksprogramma's NanoNed en NanoNextNL ondersteund. Ondertussen zijn deze programma's beëindigd en tot onze spijt is er geen grootschalig nieuw programma opgetuigd.

De nanotechnologie is een vakgebied waarvan we steeds meer toepassingen in de samenleving terugzien, zoals componenten voor mobiele telefoons, extreem kleine sensoren en nieuwe materialen. We zijn in staat materialen op de kleinste schaal te bestuderen, eigenschappen van materialen op fundamenteel niveau te veranderen en zelfs compleet nieuwe materialen met verrassende eigenschappen te creëren.

Toch staan we pas aan de vooravond van de doorbraken die we kunnen verwachten. Denk aan minuscule organen gemaakt op een chip om medicijnen te testen, quantumcomputers met haast onbegrensde rekenkracht,

Instellingen en bedrijven gebruiken expertise van wetenschappers

datacommunicatie met geïntegreerde fotonica of componenten voor een blaas test om ziekten mee op te sporen.

Binnen NanoLabNL werken de nanolaboratoria van de universiteiten in Groningen, Delft, Eindhoven en Twente — en sinds kort ook onderzoeksinstituut Amolf — nauw samen. Bedrijven en kennisinstellingen kunnen gebruik maken van de faciliteiten en expertise van de nanowetenschappers die er werken.

Met de oprichting van NanoLabNL is een hecht landelijk ecosysteem ontstaan, waar bij wetenschappers, kennisinstellingen en bedrijven intensief samenwerken. Het hele spectrum van onderzoek vindt er plaats: van fundamenteel onderzoek tot het ontwikkelen en testen van prototypes. De intensieve samenwerking is niet alleen nuttig, maar ook noodzakelijk. De kosten voor laboratoria en de benodigde machines zijn zo hoog dat de individuele partijen ze onmogelijk afzonderlijk kunnen dragen.

Om te kunnen blijven excelleren in de nanowetenschappen moeten onze faciliteiten tot de top blijven behoren en zijn er dus structureel grote bedragen nodig. Als deze structurele financiering voor wetenschappelijke infrastructuur definitief uitblijft, brokkelt het ecosysteem waar we zo lang aan gewerkt hebben af en dreigt Nederland zijn topositie te verliezen. De kans is groot dat in het kielzog ook een deel van onze getalenteerde nanowetenschappers vertrekt en dat we moeilijker talent kunnen aantrekken.

Prof. dr. Ing. Guus Rijnders is voorzitter NanoLabNL.

Cleanroom users NanoLab

year	2015 CR	2016 CR	2015 tot	2016 tot
		prognose		prognose
Totaal	1.901k€	2.029k€	2.755k€	2.736k€
UT-OZ totaal	1.142k€	1.075k€	1.785k€	1.619k€
EWI	518k€	547k€	620k€	693k€
TNW	628k€	527k€	1.164k€	925k€
Bedrijven	750k€	945k€	948k€	1.078k€
Overig	8k€	9k€	22k€	38k€

- Cleanroomgebruik EWI (4 leerstoelen): BIOS, NE, SC, MMS/TST
- Cleanroomgebruik TNW leerstoelen (18 leerstoelen): NBP, BST, COPS, EMS, ICE, IMS, LPNO, MCBP, MCS, MNF, NI, MTP, OS, PCF, PCS, POF, SFI, XUV
- Totaal is inclusief BioNanoLab en Analyse Faciliteiten, hier zijn meer leerstoelen bij betrokken
- Bedrijfsgebruik: ~20 reguliere gebruikers uit bedrijven (Lionix grootgebruiker) tegen commercieel tarief doorbelast

NWO Roadmap grootschalige onderzoeksinfrastructuur (GWI) QuEEn (2014-2018)

Onder de naam QuEEn (Quantum Electrical Engineering; looptijd 2014-2018) ontvangt NanoLabNL 17 M€ financiering waarvan ongeveer een derde gaat naar faciliteiten en onderzoek in Twente. In QuEEn werken onderzoekers aan nieuwe materialen, nano-structuren en sensoren. Speciale aandacht krijgt het onderzoek naar zgn. quantum eigenschappen, voor toekomstige generaties elektronica en computers. De UT is lead partner in deze aanvraag. De laatste investeringen binnen QuEEn zijn afgerond met het installeren en in gebruik nemen van deze state of the art apparatuur. Het in gebruik nemen van, en verder ontwikkelen van nieuwe technologieën op deze apparaten is de grote uitdaging voor de projectteams; bestaande uit onderzoekers, technologen en NanoLab Staf.

ASCENT (aanvraag juni 2017)

In 2016 is een inventarisatie gemaakt door de permanente commissie grootschalige onderzoeksinfra als aanloop voor de nieuwe call en roadmap grootschalige infrastructuur waarna NanoLabNL in 2017 een aanvraag heeft voorbereid en ingediend in de call grootschalige infra onder de naam ASCENT (Atomic Scale Control to Enhance NanoTechnology) met als motivatie de controle krijgen tot op atomair niveau. Recent is de aanvraag afgewezen.

Toekomstfonds NanoLabNL (TOF)

In mei 2016 is de NanoLabNL ToekomstFonds (TOF) aanvraag gehonoreerd. De beoogde investeringen binnen het Toekomstfonds moeten kunnen voorzien in de toename van externe gebruikers. Daarmee richt deze aanvraag zich op het versterken en uitbreiden van de NanoLabNL activiteiten op TRL 4-6. Middels het Toekomstfonds krediet zullen investeringen worden gerealiseerd die de ontwikkeling van proof of concepts, demonstrators en kleinschalige productie verbeteren. Door deze state-of-the-art apparatuur zullen bestaande proceslijnen versterkt worden en nieuwe proceslijnen ingericht als *pilot lines* die leiden tot activiteiten op hogere TRLs. Deze *pilot lines* komen voort uit de sterktes van de individuele faciliteiten.

Bio-NanoLab

Het Bio-NanoLab bestaat uit diverse microscopische, spectroscopische en AFM technieken om onderzoek uit te voeren aan biologische en medische materialen zoals cellen, proteïestructuren en membranen. Nadere uitwerking vindt plaats i.s.m. TNW om de toegankelijkheid van deze infrastructuur te borgen en te laten aansluiten bij de behoefte van onderzoekers in het bionano domein. Gezocht wordt naar een vorm van virtuele organisatie waardoor BioNano Infra wel breed toegankelijk is en als zodanig ook in strategische infrastructuur initiatieven meegenomen kan worden.

Pilot line for complex materials

De Twentse component van het toekomstfonds richt zich hoofdzakelijk op complexe materialen. Devices waarin complexe materialen een rol spelen vereisen speciale apparatuur die onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. Realisatie van deze proceslijn, een pilot line complex (oxide) materials, biedt de mogelijkheid om de hoge kwaliteit te borgen die nodig is bij het gebruik van deze nieuwe materialen en daarnaast cross-contaminatie te voorkomen ten aanzien van andere beschikbare proceslijnen binnen MESA+NanoLab. Centraal in deze lijn staat de in Twente ontwikkelde PLD techniek. Een extra innovatieve uitdaging is de integratie van de pilot line met de aanwezige proceslijnen. Afgelopen jaar is het betreffende systeem geïnstalleerd en in bedrijf genomen; in 2018 zal het PLD proces in de bestaande proceslijnen geïmplementeerd worden en naar verwachting tot nieuwe applicaties leiden.

Proeftuin Microfluidische systemen (EFRO)

Een van de veelbelovende projecten is het EFRO project “Proeftuinen” waarin de projectpartners U-Needle (penvoerder), Micronit Microfluidics, SmartTip, Bronkhorst High-Tech, Saxion University of Applied Sciences en MESA+ deelnemen. De hoofddoelstelling is het versterken en vergroten van de “capabilities” van de huidige proeftuinomgeving bestaande uit infrastructuur bij het MESA+ NanoLab en in de HighTechFactory om scale-up activiteiten te versnellen. Het project richt zich mede op de ontwikkeling en het testen in een proeftuinomgeving van demonstrators van vier verschillende toepassingen van innovatieve nanotechnologische en microfluidische technologie.

Binnen het project ‘Demonstrators microfluidische systemen’ staan de High Tech Factory en het NanoLab van Universiteit Twente centraal. In de faciliteiten is veel apparatuur en activiteit op het gebied van micro- en nanotechnologie en toepassingen aanwezig. Deze proeftuin richt zich op het optimaliseren van kwaliteit, samenwerking en het delen van kennis en apparatuur. Daarbij ontwikkelen en vervaardigen vier (MKB)ondernemers in het project concrete *demonstrators* zoals een micro-pipet, een micro-naald en een microfluidisch systeem voor het meten van verbrandingswaarden van gasmengsels.

User meeting

In 2017 is een eerste “user meeting” georganiseerd waarbij alle MESA+ cleanroom gebruikers zijn uitgenodigd om d.m.v. een poster hun activiteiten in de cleanroom te presenteren. Alle posters- volgens een bepaald format- zijn in een syllabus gebundeld, gerangschikt op gehanteerde technologie en kan als technologisch naslagwerk te dienen. Het doel van deze meeting is om interactie te bewerkstelligen tussen alle cleanroom gebruikers: professoren, onderzoekers, studenten en bedrijfsgebruikers. De evaluatie van het evenement heeft zeer enthousiaste reacties opgeleverd en MESA+ zal hier (als onderdeel van community building) een jaarlijks terugkerend event van maken.

Governance voorstel NanoLab 2018

MT MESA+ geeft leiding aan het NanoLab en legt verantwoording af aan CvB.

1. NanoLab Strategic Council (academia) (1 x per 6 weken)

Strategisch, sturend advies aan MT MESA+.

Onderwerpen:

- Infrastructuur up-to-date voor de gewenste / vereiste processing?
- Ondersteuning – strategisch (personeel). Meedenken op gewenste personele profielen.
- Strategisch MJP (inclusief personeelsplan).
- UT Programma's; hoe zetten we externe samenwerkingsprogramma's op en welke invloed heeft dit op het MJP NanoLab?

Deelnemers: portefeuillehouders (vertegenwoordigers uit leerstoelen / clusters)

Aanstellingsduur: 4 jaar (na 4 jaar check op samenstelling NanoLab Strategic Council)

2. NanoLab Strategic Users Council (2 x per jaar)

Strategisch, sturend advies aan MT MESA+.

Onderwerpen:

- Verbetering van de bedrijfsvoering.
- Kwaliteitsverbetering in processen.
- Afstemming (van roadmaps) naar de toekomst toe.

Deelnemers: Portefeuilleleden plus aanvulling vertegenwoordiging vanuit bedrijven.

Vertegenwoordiging vanuit de 3 grootste gebruikers - Lionix, QMicro en Bronkhorst

Vertegenwoordiging vanuit een bedrijf dat ook actief is in de HTF – Micronit

Vertegenwoordiging kleiner bedrijf bij toerbeurt SmartTip: Daan Wijl en UNeedle: Jeroen Wissink

Uitnodiging op persoonlijke titel.

Zittingsduur: 4 jaar (eind van ieder jaar een check op bedrijfsvertegenwoordiging)

Decanen (EWI / TNW) worden over NanoLab geïnformeerd door MT MESA+ & in Strategisch Beraad.

3. Technologenoverleg (iedere 6 weken)

Inhoudelijke afstemming NanoLab staf en leerstoelen / clusters en uitwisseling van informatie.

(2018 is een pilot jaar).

Investeringsbehoefte apparatuur NanoLab

Omschrijving			2018	2019	2020	2021	2022	
Key enabling apparatuur	Lithography	Maskaligner	TOF	605.000				
	Film formation	PECVD	TOF		625.000			
	Film formation	Sputteren edelmetalen	TOF		575.000			
	Lithography	Resist track	TOF			775.000		
	rinsing and drying	Rinser dryers	TOF	200.000				
	Lithography	Submicron belichter	TOF		275.000			
	Etching	Oxide etser	TOF		750.000			
	Back End	Laser dicing	herinvestering			500.000	500.000	
	Bonding	Hot embosser	herinvestering				500.000	
	Polishing	ChemicalMechanicalPolishing	herinvestering		750.000			
	Etching	Silicium etcher	herinvestering			750.000		
	Etching	SiO ₂ , SixNy etcher (mask)	herinvestering				750.000	
	Film Formation	Opdampsysteem	herinvestering			750.000		
	Film Formation	Electroplating, metalisatie	herinvestering				250.000	
	Film Formation	PECVD	herinvestering			500.000		
	Film Formation	Al Sputtering	herinvestering		700.000			
	Lithography	Maskcleaner	herinvestering			200.000		
	Resist stripping	Plasma stripping	herinvestering		100.000			
	Thermal annealing	Furnace ; thermal annealing	herinvestering		500.000			
	Cleaning	SprayAcidTool tool	herinvestering				1.000.000	
Cleaning	Wet benches ; bonding line	herinvestering			200.000			
Cleaning	Wet benches ; Cleaning tools	herinvestering		100.000				
Cleaning	Wet benches ; drying tools	herinvestering		100.000				
Analyse / metrology	Inspectie SEM	herinvestering		200.000				
Analyse / metrology	TEM evt Cryo TEM	herinvestering			750.000	750.000		
Analyse / metrology	HR-SEM	herinvestering				500.000		
Analyse / metrology	FIB tevens TEM preparatie	herinvestering		275.000	275.000			
Analyse / metrology	XPS	herinvestering			850.000			
Experimenteel apparatuur	Etching	Focused Ion Beam	GW					
	Etching	Atomic Layer etching	GW					
	Film Formation	MBE Silicene en Germanene	GW					
	Film Formation	MBE Si, III-V en oxides	GW					
	Lithography	Submicron belichter	GW					
	Cleaning	Stand alone system	GW					
	Cleaning	Substrate transfer	GW					
Totaal				805.000	4.150.000	3.950.000	3.650.000	3.000.000

Totaal € 15.555.000

GW gaat niet door - alles laten vervallen

Het NanoLab omvat:

- Infra structuur,
- standaard apparatuur, “key enabling equipment”,
- experimentele apparatuur,
- analyse apparatuur.

De infra is de cleanroomfaciliteit en aangrenzende laboratoria gekoppeld aan omgevingscontrole zoals temperatuur, luchtvochtigheid, trillingen, EMC en deeltjes. Hiermee is een werkomgeving gecreëerd waarin diverse parameters een constante waarde hebben en contaminatie sterk onder controle staat. Dit alles is van groot belang voor reproduceerbare micro-nano fabricage en analyse. De infra structuur wordt bekostigd door middel van de huisvestingslasten.

Standaard apparatuur ,ofwel “Key Enabling Equipment” heeft een hoge bezettingsgraad (>75%), en is onmisbaar voor academisch onderzoek alsmede voor commerciële doeleinden. Hieronder valt bijvoorbeeld UV-lithografie apparatuur en een aantal depositie & plasma-ets systemen.

Experimentele apparatuur wordt voornamelijk gebruikt door academici, t.b.v. (fundamentele) ontwikkelingen op gebieden van nieuwe materialen, technologieën en devices. Inherent zijn er minder gebruikers van deze machines (daar het (nog) niet voor commerciële doeleinden wordt ingezet) en dus een lagere bezettingsgraad (ca. 15 %). Wat heden ten dage experimentele equipment is, kan op termijn 'key-equipment' worden.

Analyse apparatuur wordt gebruikt voor wetenschappelijk onderzoek voor meerdere leerstoelen van de Universiteit Twente, externe onderzoeksgroepen en bedrijven. De aanwezige apparatuur heeft de mogelijkheid om op atomair niveau analyses uit te voeren; oppervlakte en bulk analyse en hoge resolutie imaging van vele materialen. De apparatuur is van wezenlijk belang om de uitgevoerde processen in cleanroom en laboratoria in detail te analyseren.

De huidige "key enabling equipment" was in de jaren 80 de experimentele apparatuur. In die periode is de gedachte ontstaan dure experimentele apparatuur te bundelen, het gebruik en onderhoud te coördineren waarmee men in staat was nieuwe technologieën te ontwikkelen en te combineren. Dit leverde procesplatforms op die tot op de dag van vandaag gebruikt worden en door toevoeging van nieuwe proces windows of hardware verder uitgebreid en geavanceerd worden. Een techniek zoals door Dave Blank op lab niveau ontwikkeld (PLD techniek) heeft meerdere experimentele PLD systemen opgeleverd die nu nog steeds intensief in NanoLab worden gebruikt t.b.v. onderzoek. Solmates is het spin off bedrijf dat een commercieel PLD systeem op de markt brengt waarvan NanoLab sinds 2017 er een in de cleanroom heeft staan. Deze technologie wordt nu toegepast in bestaande platforms waarmee nieuwe onderzoeken, materialen en toepassingen ontstaan.

De "key enabling equipment" van het eerste uur dient vervangen te worden om in deze basis technologie, die ontwikkelt is tot gestandaardiseerde processen, te voorzien. Leerstoelen en de bedrijven gebruiken alle standaardtechnologie; enkele leerstoelen gebruiken slechts een of twee technologieën in NanoLab maar zijn daar wel sterk van afhankelijk en liften mee op de aanwezige deskundigheid van staf en collega onderzoekers. De capaciteitsbenutting van de apparatuur neemt toe en worden centraal beheerd en onderhouden.

Balans resterende middelen

	MESA+	NanoLab	
uit restant nationale middelen	€ 1.017.603,00		in te zetten binnen NanoLab; 500k stond al als 100k/jr bijdrage GV
uit restant nationale middelen		€ 497.614,00	label herinvesteringsreserve
reserve NanoLab		€ 768.122,95	label herinvesteringsreserve
uit reserve MESA+ naar NanoLab		€ 500.000,00	Oormerking investeringen 2019-2023
	€ 1.017.603,00	€ 1.765.736,95	€ 2.783.339,95

Bronlijst

- [1] Andrew McWilliams, „The Maturing Nanotechnology Market: Products and Applications,” BCC Research, 2016.
- [2] Meijer G, „Nanolab: input strategic plan,” Golden Egg Check, Enschede, 2018.
- [3] Roland Berger, „Next steps for NanoNextNL,” Utrecht, 2016.
- [4] NWO, „NWO-domein TTW Cleanroom regeling,” 2017.
- [5] Tiggelaar, R; Roelofs, G; Boer de, M, „Inventarisatie huidig en toekomstig gebruik van NanoLab cleanroom,” oktober 2016.
- [6] MyFab, „Annual Report,” 2014.
- [7] „LITHIUM WERKS AND UT JOIN FORCES IN ENERGY TRANSITION RESEARCH,” 3 september 2018.
- [8] Rasing T.H.M. et al, „NWO Gravitation Programme 2018-2019, proposal submission Bits & Brains,” 2018.
- [9] *Strategisch plan PPS PhotonDelta*, Den Haag, 2018.
- [10] VSNU, „VSNU,” 19 september 2018. [Online]. Available: <https://www.vsnu.nl/sectorplannen.html>.
- [11] TNW/EWI, „Facultair beeld Beta aan de Universiteit Twente,” Enschede, 2018.
- [12] „Materials@UT Program, "UT Matters",” 2018.
- [13] „Make it Sense, University of Twente Programme on Science, Engineering, Design of Sensors,” 2018.