

# NEVAC

jaargang 62 nummer 1 april 2024



NEDERLANDSE  
VACUÛMVERENIGING

blad

**Performanceverbetering  
van ionisatiemeters  
met behulp van simulatie**

**Met alleen  
een cleanroom  
nog geen productreinheid**

**NEVAC-dag 2024 donderdag 16 mei  
bij Leidse instrumentmakers School**



## Verenigingsgegevens

### Ereleden

L.G.J.M. Hassink  
† G. Ikkink  
† Prof.dr. J. Kistemaker  
† Ir. J.H. Makkink  
Th. Mulder  
Dr.ir. E.P.Th.M. Suurmeijer  
Prof. dr. J.F. van der Veen  
Dr.ir. J. Verhoeven

### Bestuur

Prof.dr. S.J. van der Molen, voorzitter  
Freek Molkenboer, vicevoorzitter  
René Erkelens, penningmeester  
Pieter Heidema, secretaris

### Verenigingssecretariaat

Pieter Heidema  
secretaris@nevac.nl

### Ledenadministratie

René Erkelens  
penningmeester@nevac.nl

### Penningmeester NEVAC

IBAN: NL50 INGB 0001 8515 29  
o.v.v. penningmeester NEVAC  
René Erkelens  
penningmeester@nevac.nl

### Contributies

Contributie € 30,- per jaar  
Studenten/promovendi € 5,- per jaar  
Bedrijfsleden € 175,- per jaar

### Inlichtingen over opleidingen en examens

Dr. Gesa Welker  
g.welker@gmx.net

### Vacuümboeken uitgegeven onder auspiciën van de NEVAC:



## Nieuw elan

**R**uim drie jaar geleden werd ik door jullie tot voorzitter van de NEVAC bevorderd. Een prachtige vereniging, die wel had geleden onder corona. Er lag dus een mooie uitdaging voor ons nieuwe bestuur. We zagen genoeg zaken om onze tanden in vast (of op stuk) te bijten, met als overkoepelend doel de vereniging nieuwe energie te geven en toekomstbestendig te maken.



Ik ben blij dat we heel ver zijn gekomen. We hebben nieuwe statuten en presenteren op de komende ALV een huishoudelijk reglement. Het NEVAC blad heeft een kersverse redactie, inclusief nieuwe eindredacteur. Er is een nieuwe structuur rond de opleidingen en we werken aan een nieuw examenreglement. De financiën zijn geprofessionaliseerd en daardoor hebben we goed zicht op de uitdagingen en kansen.

Bovenal hebben we heel mooie NEVAC-dagen mogen organiseren, nadat corona was uitgeraasd. De eerste, ter gelegenheid van ons 60-jarige bestaan, in Rijksmuseum Boerhaave in Leiden en de tweede op de ASML-campus. De keuze om ze weer grotendeels in het Nederlands te houden, met meer nadruk op techniek, heeft zich uitbetaald. De dagen werden zeer goed bezocht en kenden een levendige sfeer.

Toch is onze missie nog niet klaar. We willen de vereniging verder verjongen. Daarom bieden we sinds kort een NEVAC-lidmaatschap met korting aan voor iedereen die het NEVAC-examen doet. En organiseren we de volgende NEVAC-dag op een school – een bijzondere, de Leidse instrumentmakers School (LiS). Ooit opgericht door natuurkundige Kamerlingh Onnes, speelt de LiS nog altijd een belangrijke rol in ons technische landschap. Een deel van de dag laten we bewust overlappen met de alumni-dag van de LiS. Zo hopen we studenten én oud-studenten te enthousiasmeren voor de NEVAC en het vacuüm. Groei-fondsprojecten zoals Quantum Delta NL zullen daarbij helpen.

Er is nog genoeg te doen de komende jaren. Er blijven docenten en examinatoren nodig, de begroting moet weer sluitend worden, we willen weer excursies organiseren, enzovoort. Ik heb er alle vertrouwen in dat dit gaat lukken.

Laat me tot slot mijn medebestuurders bedanken voor hun inzet en enthousiasme: vicevoorzitter en mijn beoogd opvolger Freek Molkenboer, secretaris Fred Schenkel en zijn opvolger Pieter Heidema, en onze beroepspenningmeester René Erkelens. Ik blijf nog even aan als vicevoorzitter, voordat we weer een nieuw bestuurslid gaan zoeken.

Veel leesplezier gewenst en tot ziens op de NEVAC-dag 2024!

Sense Jan van der Molen  
Voorzitter NEVAC



## Inhoud

- 2 Van de redactie  
Nieuw elan
- 4 Ionisatiemeters  
Performanceverbetering  
met simulatie
- 8 Van het bestuur  
Inclusief: Update IUVSTA-  
workshop 2025

- NEVAC-dag 2024
- 11 Programma
- 12 Sprekers

- NEVAC ALV 2024
- 16 Agenda
- 17 Notulen ALV 2023
- 21 Verslag Commissie  
Opleidingen 2023
- 22 Financieel Jaarverslag 2023
- 24 Huishoudelijk reglement

- 26 Verslag VCCN-congres  
Met alleen een cleanroom  
nog geen productreinheid

- 31 Verslag ACCESS mini-  
symposium  
Actieve  
contaminatiebeheersing

- 32 Stel je voor  
Aniek Dillesse

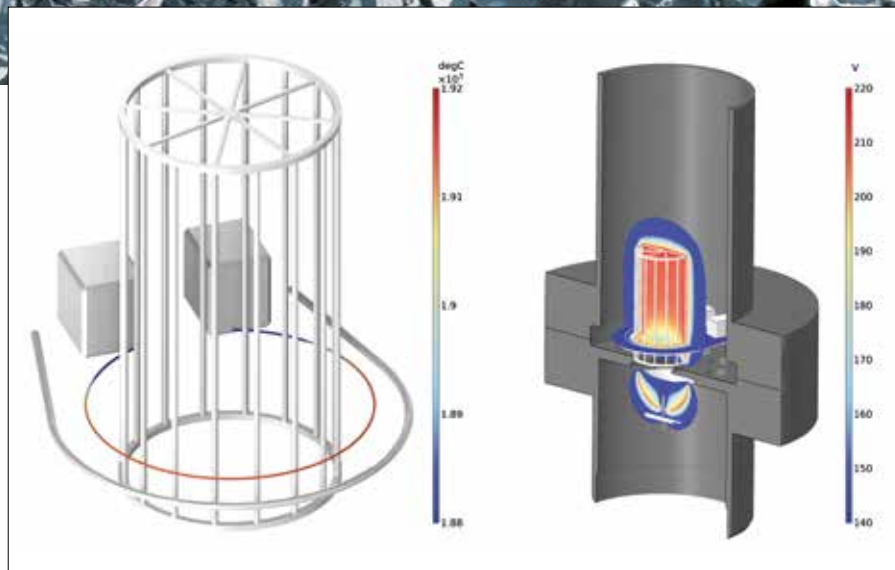
- 33 Agenda

- 34 Nieuws

- 4 Simulatieresultaten voor ionisatiemeter:  
gloeidraadtemperatuur (links) en  
elektrische potentiaal rondom het rooster.

### Cover

Leidse instrumentmakers School  
(Foto: Hielco Kuipers)



## Colofon

### Redactie

Rients de Groot  
Aart Kleyn  
René Koops  
Ronald Sheriff  
Ron van Vossen  
Hans van Eerden (eindredacteur)  
redactie@nevac.nl

### Grafische vormgeving

Snep

### Druk

Drukkerij Tielen

### Verschijningsdata 2024

April / September / December

### Web-adres

www.nevac.nl

### Abonnementen (voor niet-leden)

Binnenland € 100,- per jaar  
Buitenland € 150,- per jaar

### Advertentie-exploitatie

NEVAC  
René Erkelens  
penningmeester@nevac.nl

Kopij inzenden naar redactie@nevac.nl.  
Lidmaatschap en abonnementen  
opgeven bij de ledenadministratie,  
penningmeester@nevac.nl.

### Vergoeding kopij

Artikelen in het Nederlands over  
vacuümtechniek en haar toepassingen  
in wetenschap en industrie worden  
door de redactie zeer op prijs gesteld.  
Voor studenten en promovendi is  
een vergoeding beschikbaar van  
€ 250,- per gepubliceerd artikel.

ISSN 0169-9431

### Sluitingsdatum kopij

NEVAC blad 2024 nr. 2:  
28 juni

# Performanceverbetering van ionisatiemeters met behulp van simulatie

Halfgeleiderproductie, deeltjesfysica-onderzoek en andere hoogwaardige processen vinden plaats onder hoogvacuüm- of ultrahoogvacuümcondities (HV/UHV). Om een betere ionisatiemeter te kunnen ontwikkelen voor het meten van druk in HV/UHV-omgevingen, gebruikte instrumentfabrikant INFICON uit Liechtenstein multifysische modellering voor het testen en verfijnen van zijn nieuwe ontwerp.

## Verantwoording

Dit artikel is de vertaling van een 'user story' van COMSOL.

[www.comsol.com](http://www.comsol.com)

Innovatie krijgt vaak vorm als een competitie, een race tussen creatieve mensen die allemaal een waardevol doel nastreven. Maar zelfs directe concurrenten moeten toch enige consensus delen over de manier waarop zij succes nastreven. Net zoals elke hardloper in een hardloepwedstrijd door dezelfde stopwatch wordt getimed, vertrouwen op andere gebieden concurrenten op gestandaardiseerde hulpmiddelen die de voortgang richting de finish meten.

Voor velen die technologische innovatie nastreven is een van deze essentiële hulpmiddelen de vacuümdrukmeter. Hoogvacuüm- en ultrahoogvacuümomgevingen (HV/UHV) worden gebruikt voor het onderzoeken, verfijnen en produceren van veel goederen. Maar hoe kunnen innovators er zeker van zijn dat de drukkiveaus in de vacuümkamer van hun fabriek werkelijk in lijn zijn met die

in andere faciliteiten? Zonder gedeelde standaarden en betrouwbare tools om aan deze standaarden te voldoen, zijn de belangrijkste performancegegevens – voor zowel de vacuümkamers als de producten die worden getest – mogelijk niet vergelijkbaar.

## Mondiale competitie levert winnend prototype op

De potentiële discrepanties zijn de reden waarom het apparaat afgebeeld in Figuur 1 zo belangrijk is. De Ion Reference Gauge 080 (IRG080), geproduceerd door INFICON, is het resultaat van een internationaal project om een beter hulpmiddel te ontwikkelen voor het kwantificeren van druk in HV/UHV-omgevingen.

De ontwikkeling van deze sensor, die nauwkeuriger, robuuster en reproduceerbaarder is dan bestaande ionisatiemeters, werd gecoördineerd door het European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR) [1]. EMPIR is een gezamenlijke inspanning van private bedrijven en publieke onderzoeksorganisaties om "het Europese onderzoeks- en innovatiesysteem concurrerende te maken op mondiale schaal" [2]. De projectdeelnemers hebben meerdere opties



**Figuur 1.** De Ion Reference Gauge 080, ontworpen en geproduceerd door INFICON. (Beeld: INFICON)

beoordeeld voordat ze het erover eens werden dat het ontwerp van INFICON het beste voldeed aan de performancedoelstellingen.

## Bepaling van de gasdichtheid door ionisatie

'Er gebeurt niets in een vacuüm' is een bekende uitdrukking, maar veel nuttige dingen komen feitelijk uit bijna lege ruimtes. "Er zijn haast geen hightechproducten waarbij geen vacuümproces betrokken is geweest", zegt Martin Wüest, hoofd sensortechnologie bij INFICON.

De term 'vacuüm' kan een theoretisch absolute afwezigheid beschrijven, maar zoals aangegeven door de HV/UHV-terminologie is de leegte van een feitelijke ruimte meestal een kwestie van gradatie. Het meten van verschillende vacuümgradaties vraagt om verschillende methoden voor het bepalen van drukkiveaus. "Afhankelijk van de om-

## Deelnemers ionisatiemeterproject [3]

- Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Duitsland
- Cesky Metrologicky Institut Brno (CMI), Tsjechische Republiek
- Institut za Kovinske Materiale in Tehnologije (IMT), Slovenië
- Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE), Frankrijk
- Research Institutes of Sweden AB (RISE), Zweden
- European Organization for Nuclear Research (CERN), Europa
- Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa (FCT-UNL), Portugal
- VACOM Vakuum Komponenten & Messtechnik GmbH, Duitsland
- INFICON Aktiengesellschaft, Liechtenstein

VACOM en INFICON zijn de instrumentfabrikanten die prototypes van meters hebben ontworpen en gebouwd.

standigheden werken bepaalde methoden om de druk te meten beter dan andere”, vertelt Wüest. “Bij bijna-atmosferische drukken kun je een capacitieve membraanmeter gebruiken. Bij middenvacuüm kun je de warmteoverdracht via convectie meten.” Geen van deze benaderingen is effectief bij HV-drukniveaus (gedefinieerd als druk lager dan 0,1 Pa) of UHV-drukniveaus (lager dan  $10^{-6}$  Pa).



**Figuur 2.** Een voorbeeld van een Bayard-Alpert-ionisatiemeter met een hete gloeidraad. (Beeld: INFICON)

“Bij HV/UHV-drukken zijn er niet genoeg deeltjes om een diafragma te laten bewegen, en kunnen we de warmteoverdracht ook niet betrouwbaar meten. Hier gebruiken we ionisatie om de gasdichtheid en de bijbehorende druk te bepalen”, legt Wüest uit.

Het meest gebruikte HV/UHV-drukmeetinstrument is een Bayard-Alpert-ionisatiemeter met een hete gloeidraad (Figuur 2), die in de vacuümkamer wordt geplaatst. Het hart van dit instrument bestaat uit drie componenten: de gloeidraad (of hete kathode), het rooster en de ionencollector. De werking ervan begint met het leveren van elektrische laagspanning aan de gloeidraad, waardoor deze opwarmt. Als de gloeidraad heter wordt, zendt deze elektronen uit die worden aangetrokken door het rooster, dat een hogere spanning krijgt. Een deel van de elektronen die naar en binnen het rooster stromen, zullen in botsing komen met vrij zwevende gasmoleculen die in de vacuümkamer circuleren. Elektronen die botsen met gasmoleculen zullen ionen vormen die vervolgens naar de collector stromen. Deze meetbare ionenstroom in de collector is evenredig met de dichtheid van gasmoleculen in de kamer.

“We kunnen vervolgens de dichtheid omzetten in druk, volgens de ideaalgaswet”,

aldus Wüest. “De druk is evenredig met de ionenstroom gedeeld door de elektronenstroom, gedeeld door een gevoeligheidsfactor die wordt aangepast afhankelijk van welk gas zich in de kamer bevindt.”

### Bestaande meters zijn gevoelig voor hitte en ruwe behandeling

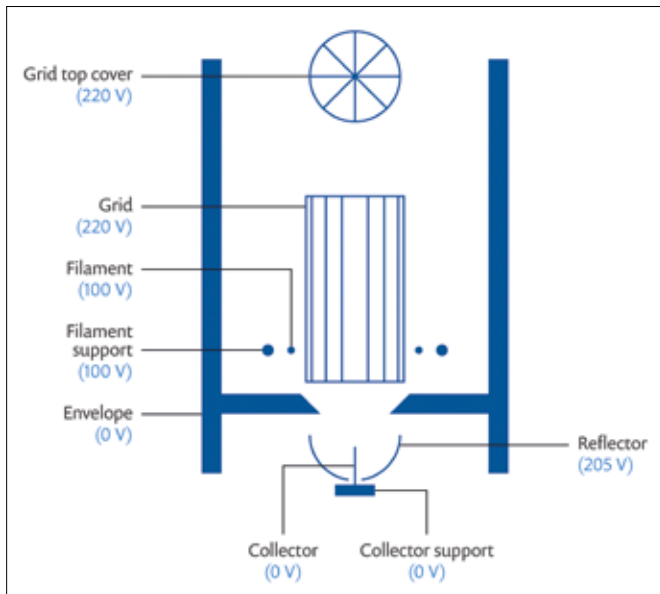
Wat maakt een goed hulpmiddel? Stel je een timmerman voor, aan het werk met hamer, zaag en meetlint binnen handbereik. Elk van deze instrumenten kan sporen van intensief gebruik vertonen, maar een paar deuken weerhouden dergelijke gereedschappen er niet van hun werk te doen. Helaas kan hetzelfde niet worden gezegd over Bayard-Alpert-ionisatiemeters. Hoewel hun werkingsprincipe deugdelijk is, kan kalibratie te gemakkelijk in gevaar komen door routinematig gebruik en onzorgvuldige behandeling.

“Een typische ionisatiemeter bevat fijne metaalstructuren die onder veerspanning worden gehouden”, zegt Wüest. “Elke keer dat je het apparaat gebruikt, verwarm je de gloeidraad tot tussen de 1.200 en 2.000 °C. Dat tast het metaal in de veer aan en kan de vorm van de gloeidraad vervormen. Hierdoor veranderen de beginlocatie van de elektronenstroom en de paden die de elektronen volgen.”

Naast hun gevoeligheid voor hitte kunnen de kerncomponenten van een Bayard-Alpert-meter gemakkelijk een verkeerde uitlijning krijgen. Dit kan een meetonzekerheid van 10-20% met zich meebrengen – een onaanvaardbaar grote variatie. “De meeste vacuümkamersystemen zijn daardoor overgedimensioneerd in hun ontwerp”, zegt Wüest, en de noodzaak van frequente herkalibratie van de meter verspilt ook kostbare ontwikkelingsjaren en geld.

### Een simulatiemodel bouwen van een benchmark-ontwerp

Het projectteam heeft een meetonzekerheidsdoelstelling van 1% of minder vastgesteld voor gebruik van de meter om stikstofgas te detecteren. Een ander belangrijk doel was het elimineren van de noodzaak



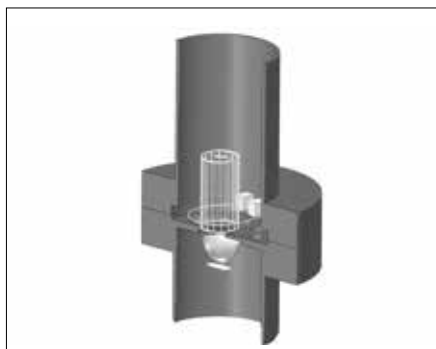
**Figuur 3.** Een vereenvoudigde weergave van de belangrijkste componenten in het INFICON IE514-ontwerp. Drie deelnemende projectgroepen maakten simulatiemodellen van het ontwerp.

om de gasgevoeligheidsfactoren opnieuw te kalibreren voor elke meter en elke gassoort die wordt gedetecteerd. De performance van het nieuwe ontwerp moest niet worden beïnvloed door kleine schokken en te reproduceren zijn door meerdere fabrikanten.

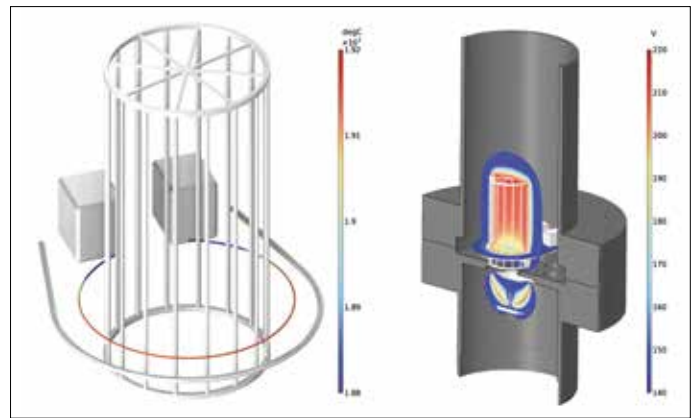
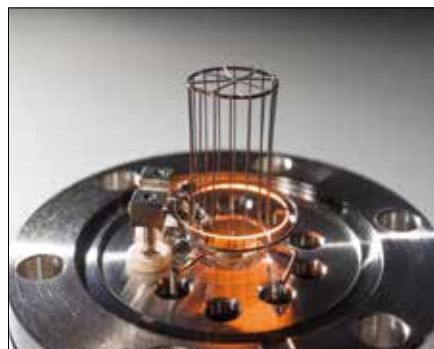
Om deze ambitieuze doelen te bereiken, heeft het projectteam zich eerst toegelegd op het bestuderen van HV/UHV-metingen. Het onderzoek gaf een breed overzicht van 260 relevante onderzoeken. Na afronding van hun review selecteerden de projectpartners één ontwerp dat de huidige beste praktijk voor het ontwerpen van ionisatiemeters omvat; INFICON's IE514 extractor-type meter; deze diende als benchmark. Universidade NOVA de Lisboa, CERN en INFICON ontwikkelden elk simulatiemo-

dellen van het IE514-ontwerp (Figuur 3). De verkregen resultaten werden vergeleken met testresultaten van een fysiek prototype van de IE514-meter om de nauwkeurigheid van de modellen te kunnen garanderen voordat verder werd gewerkt aan nieuwe ontwerpen.

Francesco Scuderi, een INFICON-engineer die gespecialiseerd is in simulatie, gebruikte de COMSOL Multiphysics®-software om de IE514 te modelleren (Figuur 4). Het model maakte analyse mogelijk van de thermionische elektronenemissies van de gloeidraad en de ionisatie van gas door die elektronen. Het model kon ook worden gebruikt voor het volgen van de paden van gecreëerde ionen naar de collector. Met deze simulatieresultaten kon Scuderi een verwachte gevoeligheidsfactor berekenen, gebaseerd op het aantal ionen dat



**Figuur 4.** INFICON's COMSOL-model (half opengewerkt) van de IE514-meter (links) en de fysieke meter (rechts).



**Figuur 5.** IE514-simulatieresultaten tonen de gloeidraadtemperatuur (links, kleurschaalverdeling 1.880-1920 °C) en de elektrische potentiaal (rechts, kleurschaalverdeling 140-220 V) rondom de roosterstructuur.

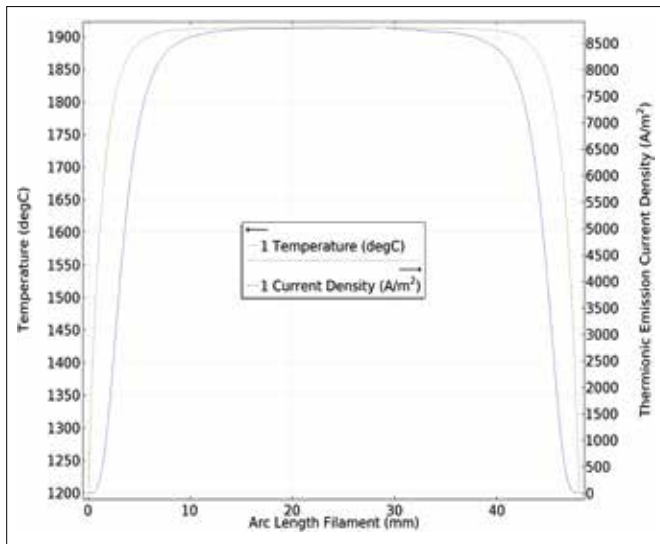
per uitgezonden elektron wordt gedetecteerd – een bruikbare maatstaf om de algehele betrouwbaarheid van het model te vergelijken met daadwerkelijke testresultaten.

“Nadat we de geometrie en het raster van het model hadden geconstrueerd, legden we randvoorwaarden vast voor onze simulatie”, verklaart Scuderi. “We wilden een uitdrukking vinden voor de gekoppelde relatie tussen elektronenemissies en gloeidraadtemperatuur, die zal variëren van ongeveer 1.400 tot 2.000 °C over de lengte van de gloeidraad. Deze variatie beïnvloedt thermionisch de verdeling van elektronen en de paden die ze zullen volgen.” (Figuren 5 en 6)

“Zodra we de thermische omstandigheden en het elektrische veld hadden gesimuleerd, konden we beginnen met onze raytracing-simulatie”, vervolgt Scuderi. “De software stelde ons in staat de stroom van elektronen naar het rooster en de daaruit voortvloeiende gekoppelde verwarmingseffecten te volgen.” Vervolgens werd het model gebruikt om het percentage elektronen te berekenen dat botst met gasdeeltjes. Van daaruit kon raytracing van de resulterende ionen worden uitgevoerd, waarbij hun pad naar de collector werd gevolgd, zoals weergegeven in Figuur 7.

“We konden toen de hoeveelheid circulerende elektronen vergelijken met het aantal ionen en hun posities. Hieruit konden we een waarde voor de ionenstroom in de col-





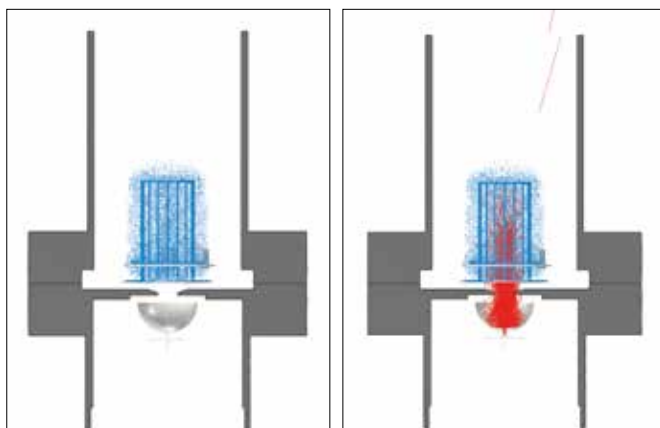
**Figuur 6.** Een lijngrafiek van de IES14-simulatievoor de temperatuur en de thermionische emissiestroomdichtheid over de lengte (langs de boog) van de gloeidraad.

lector extrapoleren en vervolgens de gevoeligheidsfactor berekenen”, zegt Scuderi.

Het model van INFICON (Figuur 8) heeft op indrukwekkende wijze gesimuleerde waarden gegenereerd die nauw aansluiten bij de testresultaten van het benchmark-prototype. Hierdoor kon het team zien hoe veranderingen in het gemodelleerde ontwerp belangrijke meetgegevens beïnvloedden, waaronder ionisatie-energie, de paden van elektronen en ionen, emissie- en transmissiestroom en gevoeligheid.

**Nauwkeurigere, robuustere en reproduceerbaardere meter dankzij simulatie**

Het eindproduct van INFICON’s ontwerp-proces, de IRG080, bevat veel dezelfde

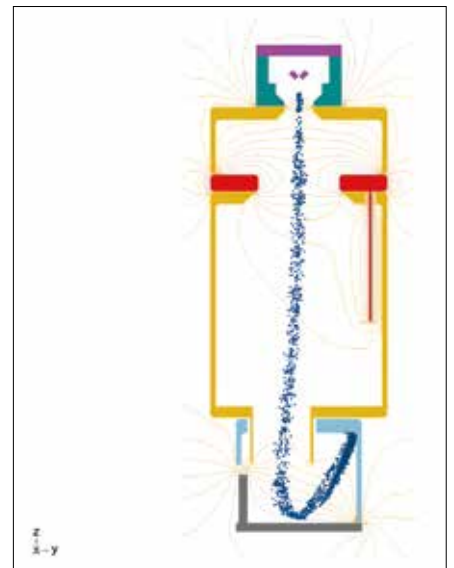


**Figuur 7.** Raytracing-modellen die de gesimuleerde paden van elektronen (blauw) en ionen (rood) in de IES14 tonen.

componenten als bestaande Bayard-Alpert-meters, maar de belangrijkste onderdelen zien er heel anders uit. De gloeidraad van het nieuwe ontwerp is bijvoorbeeld een massieve, hangende schijf en geen dunne draad. Het rooster is niet langer een delicate draadkooi, maar is in plaats daarvan gemaakt van sterkere, gevormde metalen onderdelen. De collector bestaat

nu uit twee componenten: een enkele pin of staaf die ionen aantrekt en een massieve metalen ring die feitelijk helpt de elektronenstroom weg te leiden van de collector naar een Faraday-beker. Deze configuratie, verbijnd door middel van raytracing-simulatie met de COMSOL Multiphysics®-software, verbetert de nauwkeurigheid door de paden van ionen en elektronen beter te scheiden.

INFICON bouwde dertien prototypes die door het projectconsortium werden geëvalueerd. Uit tests bleek dat de IRG080 het doel heeft bereikt om de meetonzekerheid terug te brengen tot minder dan 1%. Wat betreft gevoeligheid presteerde de IRG080 acht keer beter dan de benchmark. Net zo belangrijk was dat het INFICON-prototype consistente resultaten opleverde tijdens meerdere testsessies, waardoor de herhaalbaarheid van de gevoeligheid dertien keer beter was dan die van de benchmarkmeter. Tijdens het project werden 23 identieke meters gebouwd en getest, wat bevestigde dat INFICON een nauwkeuriger, ro-



**Figuur 8.** Beeld van het COMSOL-model van de IRG080-meter.

buuster en reproduceerbaarder instrument had ontwikkeld voor het meten van HV/UHV-omstandigheden.

Voor het voltooien van het ionenmeter-project ontving het INFICON-team een indrukwekkende trofee: de IRG080 zelf. Martin Wüest bleef bescheiden: “Wij beschouwen het als een goede demonstratie van onze capaciteiten.”

Dit was uiteraard niet het enige succes van het team. INFICON profiteerde van de inzichten en steun van zijn partners; op haar beurt zal de bredere wetenschappelijke en productiegemeenschap profiteren van consistentere metingen van HV/UHV-condities. Het hele project is een mooi voorbeeld van een wedstrijd waarbij uiteindelijk iedereen wint.

**Referenties**

- [1] Euramet, “Towards a Documentary Standard for an Ionisation Vacuum Gauge”, februari 2021, [www.euramet.org/project-16NRM05](http://www.euramet.org/project-16NRM05)
- [2] Euramet, “About EMPIR”, 2023, [www.euramet.org/research-innovation/research-empir/about-empir](http://www.euramet.org/research-innovation/research-empir/about-empir)
- [3] EMPIR, “Ion Gauge: Members of the Project”, mei 2019, [www.ptb.de/empir/16nrm05-consortium.html](http://www.ptb.de/empir/16nrm05-consortium.html)

**Scheidend voorzitter Sense Jan van der Molen heeft al veel punten aangehaald in zijn bijdrage “Van de Redactie” op pag. 2, maar er is nog een aantal punten dat we als bestuur hier willen bespreken. Dit NEVAC blad gaat onder meer over de komende NEVAC-dag op de Leidse instrumentmakers School (LiS). Een vast onderdeel van de NEVAC-dag is de Algemene Ledenvergadering (ALV). Zoals besproken tijdens voorgaande ALV's, zijn statuten en huishoudelijk reglement belangrijk vanwege nieuwe wetgeving rond goed bestuur. Daarnaast was voor beide documenten een modernisatiestap nodig.**

Tijdens de ALV van 2023 hebben we de nieuwe statuten besproken. In een tweede, online vergadering zijn deze statuten aangenomen. Het afgelopen jaar hebben wij gewerkt aan een nieuw huishoudelijk reglement; ons voorstel staat op pagina 24-25. Wij verzoeken jullie om dit door te lezen, zodat we het tijdens de komende ALV kunnen bespreken en in stemming kunnen brengen.

Naast nieuwe statuten en het huishoudelijk reglement zijn de AVG (Algemene verordening gegevensbescherming) en het privacy-statement ook geüpdatet. Deze zijn te vinden op de NEVAC-website. Beide documenten zijn primair een afspraak tussen de vereniging en onze (betaalde) penningmeester die ons ledenbestand beheert.

De financiën van de vereniging zijn helaas nog niet zoals gewenst. Tijdens de ALV zullen we uitgebreid uitleg geven over de pijnpunten van het afgelopen jaar en hoe we de geldstromen blijvend willen verbeteren voor de komende jaren. Zoals gebruikelijk zullen we tijdens de ALV goedkeuring vragen voor de jaarrekening van het afgelopen jaar, het plan voor het lopende jaar en ons voorstel voor gezonde cijfers voor de volgende jaren.

Tijdens de komende ALV zal er tevens een bestuurswisseling plaatsvinden, waarbij Freek Molkenboer voorzitter wordt en Sense Jan vicevoorzitter (voor nog één jaar). Vanuit het bestuur zijn wij daarnaast op zoek naar vrijwilligers voor

de kascommissie. Dit kost slechts een paar uurtjes per jaar en is een belangrijk onderdeel van goed bestuur. Vrijwilligers kunnen zich melden bij het bestuur, zowel voor als tijdens de ALV.

Hans van Dijk, projectleider binnen TNO, gaat in de komende uitgaven van het NEVAC blad updates geven over de IUVSTA-workshop die de NEVAC en TNO aan het organiseren zijn; zie hiernaast zijn eerste bijdrage. Belangrijk om te vermelden is dat TNO de volledige kosten draagt voor het organiseren van deze workshop. Het organiseren van deze workshop biedt de mogelijkheid om de Nederlandse kennis op het gebied van vacuüm en ultra-clean vacuüm aan de wereld te tonen. We zullen het komende jaar op verschillende symposia de workshop, maar zeker ook de NEVAC, promoten. Hiermee hopen we natuurlijk deelnemers naar de workshop te trekken én nieuwe NEVAC-leden te werven.

Bij dat laatste, het vinden van nieuwe leden, hopen we ook op jullie hulp. De NEVAC heeft veel te bieden, maar niet iedereen in dit vak is daarvan goed op de hoogte.

Het bestuur

## In memoriam Jo Hermans

In het afgelopen bestuursjaar overleed professor Jo Hermans, voorzitter en vicevoorzitter van de NEVAC in de jaren 1998-2003. Jo was een gedreven fysicus, een geweldig docent en een zeer beminnelijk mens.

Jo groeide op in Kerkrade en verhuisde naar Leiden voor een studie Natuurkunde, gevolgd door een promotie. Na een post-doc periode op MIT keerde hij terug als stafid naar de Leidse Natuurkunde om vervolgens door te groeien tot hoogleraar. Zowel in zijn onderzoek als in zijn onderwijs wist hij te inspireren, door het stellen van vragen, door het geven van voorbeelden en door een kleine kwinkslag hier en daar. Zijn publiek werd allengs groter, mede door de stukjes die hij schreef over fysica in het dagelijks leven voor *Europhysics News*.

Daarnaast wist Jo een breed Nederlandstalig publiek te bereiken met zijn populair-wetenschappelijke boek “Hoor je beter in het donker?”, over alledaagse natuurkunde. Een ander boek dat iedereen (en zeker beleidsmakers) zouden moeten lezen, is zijn “Energie-survivalgids”. Hierin legt hij in simpele termen uit wat energie is, hoe we aan energie komen en hoe belangrijk goedkope energie is voor onze welvaart.

Ook voor de NEVAC heeft Jo zich jarenlang met zijn kenmerkende enthousiasme ingezet. Met zijn aimabele persoonlijkheid was hij een perfect aanspreekpunt voor onze vereniging. We zullen Jo missen en wensen zijn vrouw en familie heel veel sterkte met het verwerken van dit grote verlies.

Sense Jan van der Molen  
Voorzitter NEVAC



**Erelid G. Ikkink overleden**

Het bestuur ontving ook bericht van het overlijden van NEVAC-erelid G. Ikkink. Wij wensen zijn vrouw en familie heel veel sterkte met het verwerken van dit grote verlies.

**Rectificatie**

In het vorige nummer van het NEVAC blad werd Jochem Paalman (UT) geïnterviewd als beste geslaagde. Hij had het NEVAC-examen Vacuümtechniek (VT) afgelegd en niet, zoals abusievelijk vermeld, Elementaire Vacuümtechniek (EVT).

# Update IUVSTA-workshop 2025



**IUVSTA**  
WORKSHOP 102  
ULTRA-CLEAN VACUUM

Op initiatief van de NEVAC en TNO komt er in 2025 in ons land een workshop van IUVSTA, zoals aangekondigd in het vorige nummer van het NEVAC blad. IUVSTA workshop 102, ultra-clean vacuum, zal gewijd zijn aan de toekomstige behoeften en uitdagingen op vacuümgebied. Verantwoordelijk voor de organisatie is Hans van Dijk, die sinds 2019 projectleider bij TNO is en inmiddels 30+ jaar ervaring heeft als projectleider in alle hoeken en gaten van het bedrijfsleven.

Een locatie werd in Delft en omgeving gezocht. Er zijn veel locaties beschikbaar tot 100 bezoekers en voor één of twee dagen, maar voor 150 deelnemers en een hele week bleek het nog een hele uitdaging. Uiteindelijk is het toch gelukt. De workshop gaat in de week van 2-6 februari 2025 plaatsvinden in theater de Veste in het centrum van Delft.

Inmiddels is een redelijk begin gemaakt met de organisatie. Zoals reeds gemeld zijn er drie partners (DSPE, VCCN en Mikrocentrum), waarmee goede afspraken zijn gemaakt, is er een science-raad en een stuurgroep, en is het logo ontworpen.

Nu de locatie en het tijdstip bekend zijn, is het tijd voor werving van sprekers en promotie van de workshop. Voor dit laatste is de hulp van jullie, NEVAC-leden, nodig. Dus als jullie op conferenties rondlopen of mogelijke geïnteresseerden ontmoeten, breng deze workshop onder de aandacht. Ter info een korte intro van IUVSTA. Deze internationale unie van nationale vacuüm-

verenigingen promoot kennisopbouw en -deling op het gebied van vacuümtechnologie en aanpalende vakgebieden. Dit doet zij door middel van sponsoring van congressen, workshops en scholen. Nederland is een van de oprichters van de IUVSTA en heeft van 1974 tot 1977 de voorzitter geleverd, in de persoon van A. Venema. Daarnaast was A. van Oostrom mede-oprichter (in 1980) en eerste voorzitter van de Surface Science divisie.

Voor meer informatie over de workshop wat betreft inhoud, organisatie, deelname en mogelijkheden voor sponsoring:

- Hans van Dijk, [hans.vandijk@tno.nl](mailto:hans.vandijk@tno.nl), 06 42 24 31 45
- Freek Molkenboer, [freek.molkenboer@tno.nl](mailto:freek.molkenboer@tno.nl)
- [www.tno.to/ucv](http://www.tno.to/ucv)



Hans van Dijk, projectleider bij TNO, is verantwoordelijk voor het organiseren van de IUVSTA-workshop.



PASSION. PRECISION. PURITY.



# Reliable under all conditions.

Heading into the unknown to open new horizons demands reliable tools. Help turn your research goals into reality.

Vacuum valve solutions and bellows from VAT provide unfailing reliability and enhanced process safety – under all conditions.



[www.vatvalve.com](http://www.vatvalve.com)

10 NEVAC blad 62 | 1 april 2024



# 16 mei, Leidse instrumentmakers School, Leiden

## NEVAC-dag 2024

De NEVAC-dag 2024 vindt plaats op donderdag 16 mei 2024 bij de Leidse instrumentmakers School (LiS) in Leiden. Organisatie: Freek Molkenboer (NEVAC, [freek.molkenboer@tno.nl](mailto:freek.molkenboer@tno.nl)) en Stef Vink (LiS, [info@lis.nl](mailto:info@lis.nl), onder vermelding van NEVAC-dag 2024)



### Aanmelding

De inschrijving sluit op 1 mei.

Meld je aan met het formulier op [www.nevac.nl](http://www.nevac.nl) (via de QR-code hiernaast te benaderen).

Bedrijven kunnen zich op [www.nevac.nl](http://www.nevac.nl) aanmelden voor de bedrijvenmarkt.

Informatie: Pieter Heidema, [pieter.heidema@vacuubrand.com](mailto:pieter.heidema@vacuubrand.com)



### Programma

- 8:45 Opbouw stands bedrijvenmarkt
- 9:15 Ontvangst met koffie en thee
- 10:00 Opening door NEVAC-voorzitter Sense Jan van der Molen / Introductie door LiS-directeur Stef Vink
- 10:15 Plaats-selectieve depositie voor 'bottom-up' fabricage van nano-elektronica, Adrie Mackus (TU/e)
- 10:55 Verbod op gebruik plastic PFAS?, Karel Wilsens (ASML)
- 11:35 Bestuursaangelegenheden: afscheid docenten, IM Jo Hermans en G. Ikkink, IUVSTA-workshop
- 12:00 Lunch / Bedrijvenmarkt
- 13:00 Algemene Ledenvergadering NEVAC / Rondleiding bij LiS / Bedrijvenmarkt
- 14:00 High-end dilution refrigerators, Salim Erfanfam (Leiden Cryogenics)
- 14:40 Deeltjesgedrag in vacuüm, modelleren en meten, Han Velthuis (TNO)
- 15:20 Koffie en thee
- 15:50 Trillingsvrije koeling voor cryogeen onderzoek met pulse-tube cryostaten, Kees van Oosten (Universiteit Leiden)
- 16:30 Sluiting door de voorzitter
- 16:31 Borrel / Rondleiding
- 17:30 Einde NEVAC-dag
- 17:31 Buffet / Inspiratie-avond LiS

### Adres

LiS  
Einsteinweg 61  
2333 CC Leiden

### Openbaar vervoer

Het is ongeveer 25 minuten lopen vanaf NS-station Leiden. Daarvandaan rijden de volgende bussen die in de buurt van de LiS stoppen:

- Lijn 9, 38, 90: halte Niels Bohrweg
- Lijn 43, 430, 431: halte Bio Science Park-Oost
- Lijn 9, 57: halte Wassenaarseweg/Corpus

### Parkeren

Ehrenfest parkeergarage (max. dagtarief € 20).





## Plaats-selectieve depositie voor 'bottom-up' fabricage van nano-elektronica



Adrie Mackus

Associate professor, vakgroep Plasma & Materials Processing, TU Eindhoven (TU/e)

Omdat nano-elektronica uit steeds complexere 3-dimensionale structuren bestaat, lopen de traditionele 'top-down' fabricagemethode – gebaseerd op een opeenvolging van depositie, lithografie en ets-stappen – tegen een grens aan. Als alternatieve 'bottom-up' methode wint plaats-selectieve depositie (area-selective deposition, ASD) momenteel aan populariteit [1][2]. Hierbij wordt bijvoorbeeld een atoomlaagdepositieproces (atomic layer deposition, ALD) zodanig aangepast dat de groei enkel plaatsvindt op bepaalde materialen in een halffabricaat van een computerchip.

In de door de TU/e-groep ontwikkelde methode spelen kleine inhibitor-moleculen een belangrijke rol. Dit zijn organische moleculen die bijvoorbeeld selectief adsorberen op een metaaloppervlak om daar de ALD-groei te blokkeren, zodat depositie enkel plaatsvindt op een aanliggend oxide-oppervlak. Omdat deze kleine inhibitor-moleculen als gas in het vacuümvat gedoseerd kunnen worden, levert dit een methode op die relatief gemakkelijk in industriële fabricageprocedures kan worden geïntegreerd. Om dit voor elkaar te krijgen, is er fundamenteel begrip nodig van de interactie tussen de geadsorbeerde inhibitor-moleculen en de chemicaliën die voor ALD worden gebruikt. Dit begrip wordt in het onderzoek verkregen door een combinatie van in-situ experimentele studies en computersimulaties.

In deze presentatie zal de nadruk liggen op het belang van geavanceerde vacuüm-

apparatuur met in-situ diagnostische technieken voor onderzoek op het gebied van plaats-selectieve ALD.

### Referentie

- [1] A.J.M. Mackus, M.J.M. Merckx, W.M.M. Kessels, From the bottom-up: toward area-selective atomic layer deposition with high selectivity, *Chemistry of Materials* **31**, 2 (2019).
- [2] A.J.M. Mackus, M.J.M. Merckx, J. Li, Area-selective atomic layer deposition for bottom-up fabrication of nanoelectronics, *NEVAC blad* **58**, 32 (2020).
- [3] M.J.M. Merckx, S. Vlaanderen, T. Faraz, M.A. Verheijen, W.M.M. Kessels, A.J.M. Mackus, "Area-selective atomic layer deposition of TiN using aromatic inhibitor molecules for metal/oxide selectivity", *Chem. Mater.* **32**, 7788 (2020).



Demonstratie van plaats-selectieve depositie van TiN op SiO<sub>2</sub>- en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-oppervlakken, ten opzichte van Co- en Ru-oppervlakken waar geen depositie heeft plaatsgevonden [3].

## Verbod op gebruik plastic PFAS?

ASML is een innovatieleider in de halfgeleiderindustrie en kan chipmakers bieden wat ze nodig hebben om door middel van lithografie patronen op silicium te produceren. Om 'Moore's law' te kunnen volgen – elke twee jaar het aantal transistoren op een chip verdubbelen – is

het nodig om steeds meer en kleinere IC-structuren te produceren op een chip. De Extreme Ultraviolet Lithography (EUV) machines van ASML kunnen de nieuwste microchips met miljarden transistoren produceren door gebruik te maken van licht met een golflengte van 13,5 nm.

Echter, om dit effectief te kunnen doen moeten gedeeltes van deze machines opereren onder verlaagde drukken en/of in een vacuümomgeving.

Plastic-materialen spelen een belangrijke rol in deze vacuümomgeving, waarbij



**Karel Wilsens**  
Materials and conditioning engineer,  
ASML

gebruikt in een vacuümomgeving vallen onder de klasse PFAS. Deze PFAS-materialen hebben zich bewezen als geschikte materialen voor een vacuümomgeving, maar ze staan onder druk – Nederland werkt mee aan een Europees voorstel voor een verbod op alle PFAS.

Deze presentatie zal dieper ingaan op de achtergrond van dit voorstel, wanneer het verbod mogelijk in werking zal treden, en welke materialen onder dit mogelijke verbod zullen vallen. Daarnaast

zal worden besproken wat de belangrijkste uitdagingen voor PFAS-ervangers zijn voor ASML – met name in een EUV-omgeving. Dit zal worden bekeken vanuit de belangrijkste eigenschappen van veelgebruikte PFAS-materialen, waarbij ook de voordelen van mogelijke alternatieven worden besproken.



In een EUV-machine van ASML is een vacuümomgeving nodig; PFAS-materialen spelen daarin een belangrijke rol.

ze bijvoorbeeld worden gebruikt in bewegende delen, als afdichtingen, of als dempers. Echter, veel van deze plastics

## High-end dilution refrigerators



**Salim Erfanifam**  
Project manager, Leiden Cryogenics

few development projects will be highlighted. This will include solutions for some of the important parameters for current applications of the company's dilution refrigerator. Among them, vibration isolation, high-density wiring and vacuum requirements will be discussed; these are important in quantum-oriented applications and fundamental research. In addition, the pumping systems and vacuums specs in the refrigerator will be explained from a technical point of view.



Leiden Cryogenics develops high-end custom dilution refrigerators with the highest cooling power and lowest vibrations on the market.

After a brief introduction of Leiden Cryogenics, its range of products and a

## Deeltjesgedrag in vacuüm, modelleren en meten

EUV-waferscanners moeten deeltjesvrij opereren, en worden daarom ultra-schoon geproduceerd. Gasdouches worden toegepast om eventuele nog resterende deeltjes weg te houden van spiegel- en andere oppervlakken. Hiervoor is veel en schoon waterstof nodig. Omdat de scanners werken bij lage druk, zijn

speciale turbomoleculaire pompen nodig om het vacuüm te behouden. Druk-schommelingen/trillingen en thermische effecten door gasinjectie moeten worden vermeden. Om efficiënte gasdouches te ontwerpen, worden stromingssimulaties gebruikt, gekoppeld met een deeltjestransport-

model. Het Particle Test Rig (PTR) is opgezet om het deeltjestransportmodel te testen bij operationele condities en eventueel aan te passen. In het PTR kan één enkel deeltje per keer worden afgeschoten in een gasstroming, zonder dat het afschieten het stromingsveld verstoort. Deeltjesafmeting en -gewicht zijn



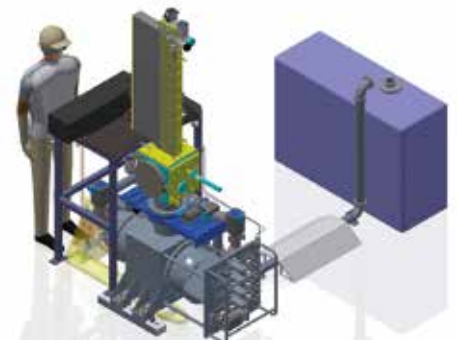
Han Velthuis  
Onderzoeker, TNO

vergeleken met het model.

Het PTR zal worden gepresenteerd, samen met enkele eerste voorbeelden van deeltjesbanen. Het project is een gezamenlijk initiatief van TNO en ASML.



Opname van de baan van een deeltje.



Particle Test Rig voor het bestuderen van de interactie tussen deeltje en stroming bij verlaagde druk.

bekend. Ook is de lokale stroming (snelheid, druk en temperatuur) bekend. Een camera volgt de baan van het deeltje. Uit de deeltjesbaan kan de sleepkracht ('flow drag') op het deeltje worden afgeleid en

## Trillingsvrije koeling voor cryogeen onderzoek met pulse-tube cryostat



Kees van Oosten  
Ontwikkelingstechnicus Fijnmechanische Dienst, Universiteit Leiden

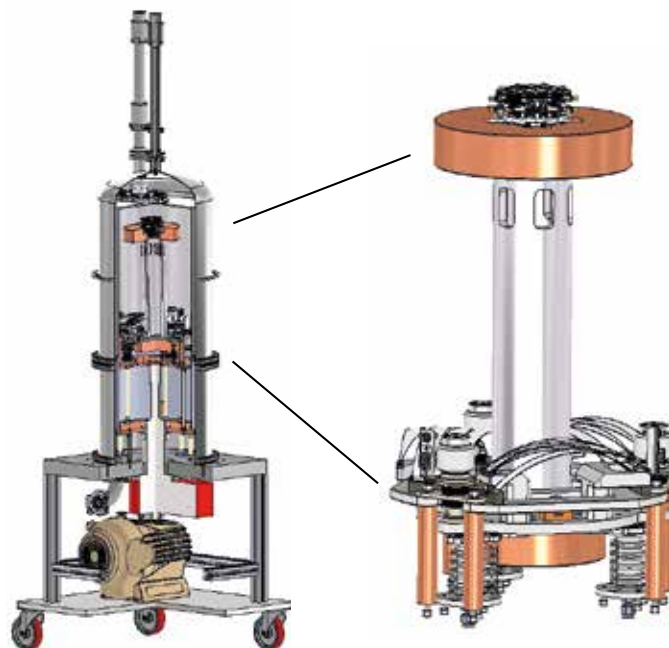
metric anti-spring), die oorspronkelijk voor gravitatiegolvenonderzoek waren bedacht. Deze filters kunnen trillingen

sterk verminderen. De Leidse onderzoeker Milan Allan en zijn team hebben een proefopstelling gemaakt om te testen of deze filters de trillingsproblemen bij pulse-tube cryostat

en kunnen oplossen. Deze presentatie gaat over hoe deze GAS-filters werken met pulse-tube koelers om een stillere en trillingsvrije omgeving voor cryogeen onderzoek te bieden.

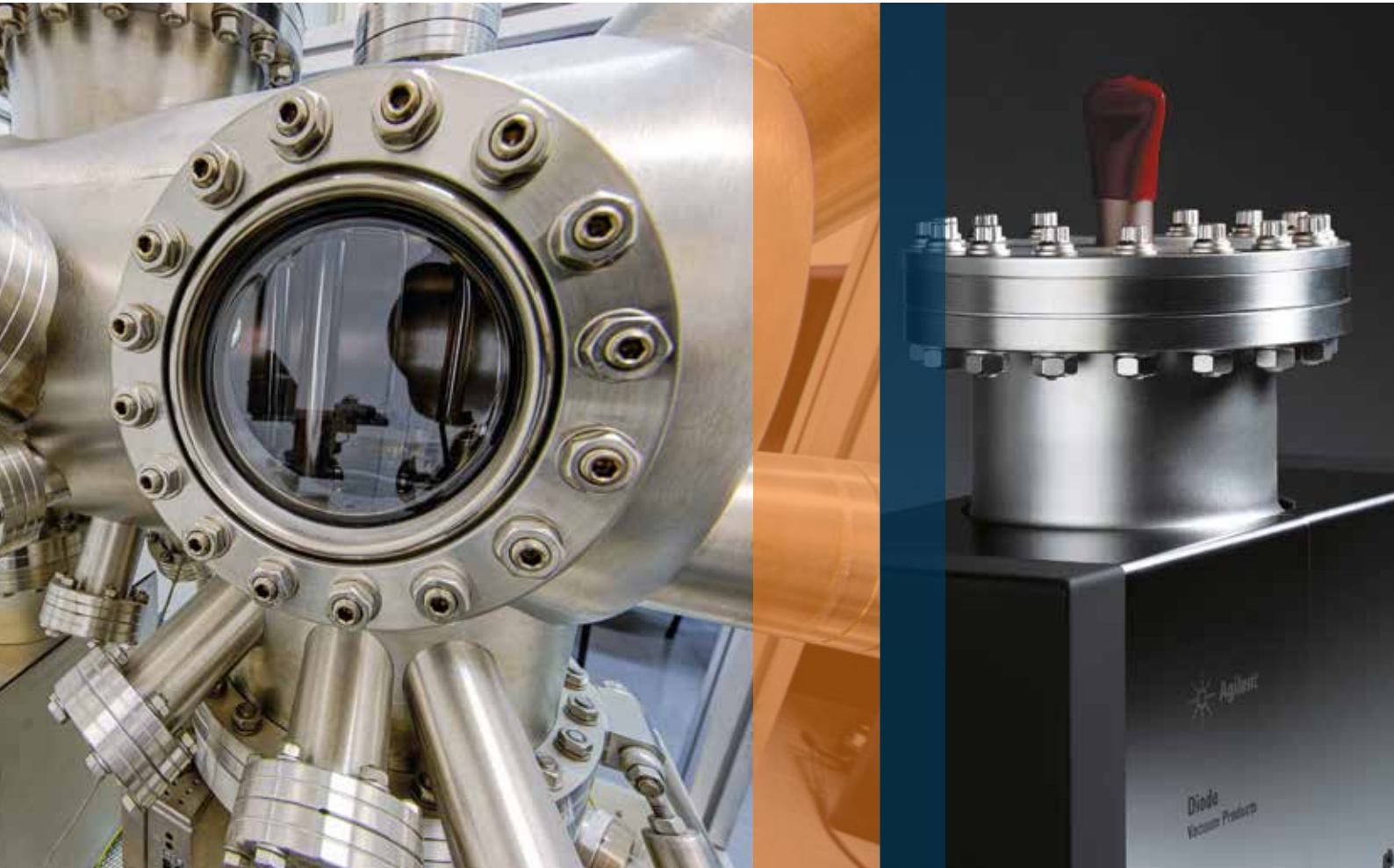
Leiden staat al lang bekend om zijn onderzoek naar lage temperaturen, gestart door Kamerlingh Onnes. Tegenwoordig is cryogeen onderzoek nog steeds belangrijk, maar wordt het bemoeilijkt door de hoge kosten van vloeibaar helium. Om deze reden zijn pulse-tube koelers, die geen vloeistof gebruiken, populair geworden. Ze hebben echter het nadeel dat ze trillingen veroorzaken, wat problematisch is voor bepaald onderzoek.

Onderzoeksinstituut Nikhef heeft een oplossing ontwikkeld met trillingsisolatiefilters, genaamd GAS-filters (geo-



Pulse-tube cryostaat voorzien van een GAS-filter (rechts, onder).





## The Definitive Guide to UHV and XHV

Discover Agilent solutions for ultra and extreme-high vacuum through the brand new ion pumps catalog.



# Concept-agenda

## NEVAC Algemene Ledenvergadering

### 16 mei 2024

1. Opening
2. Bestuur
3. Vaststellen van de agenda
4. Mededelingen
  - Intern en extern
  - IUVSTA-workshop
5. Conceptnotulen
6. Jaarverslagen
7. Financieel overzicht en begroting
8. Kascommissieverslag
9. Decharge bestuur
10. Benoeming nieuwe kascommissieleden
11. Huishoudelijk reglement
12. Bestuursmutatie
13. Rondvraag

## Word nu NEVAC-lid

en ontvang driemaal per jaar het NEVAC blad.

### Andere voordelen    Kosten per jaar

Contact met vakgenoten	Gewone leden € 30,-
Vakexcursies	Studenten en promovendi € 5,-
Symposia	Bedrijfsleden € 175,-

Voor bedrijfsleden    U kunt zich aanmelden op  
Vermelding op de NEVAC-website    [www.nevac.nl](http://www.nevac.nl)



# Concept-notulen NEVAC ALV 2023

## 12 mei en 7 juni

12 mei 2023, 13.05 – 14.04 uur, locatie ASML Veldhoven

**Aanwezig:** Sense-Jan van der Molen (voorzitter), aanwezig vanaf 13.09 uur; Freek Molkenboer (vicevoorzitter); René Erkelens (penningmeester), online; Claud Biemans (notulen).

in 2024 worden voorgelegd aan de leden en tijdens de ALV volgend jaar worden besproken en vastgesteld.

**Afwezig:** Fred Schenkel (secretaris).

13 leden aanwezig in de zaal.

### 1. Opening

Vicevoorzitter Freek Molkenboer opent de vergadering en heet iedereen welkom.

### 2. Voorstellen en vaststellen huidig bestuur

Secretaris Fred Schenkel is afgetreden. Als nieuwe secretaris wordt Pieter Heidema voorgesteld. Alle aanwezigen zijn voor de aanstelling van Pieter Heidema als secretaris van de NEVAC.

### 3. Vaststellen agenda

De agenda wordt zonder wijzigingen vastgesteld.

### 4. Mededelingen

Mededelingen vanuit het bestuur:

- Externe activiteiten:
  - Pieter Heidema heeft een presentatie gegeven namens de NEVAC tijdens het de Clean Event op 18 april jl., en de NEVAC was aanwezig met een Ask the expert-stand. Dat was redelijk succesvol.
  - De NEVAC was ook aanwezig met een stand vorig jaar bij de Precisiebeurs. Dit jaar willen we weer aanwezig zijn. Er worden vrijwilligers gezocht voor het bemensen van de Ask the expert-stand.
  - In november was de NEVAC aanwezig bij de DSPE-kennismiddag over molecular contamination control.

- Dit zijn allemaal voorbeelden van het aanhalen van banden met andere organisaties.
- Met de Duitse vacuümvereniging DVG is afgesproken dat we artikelen gaan delen. Artikelen van hen mogen we vertalen en overnemen in het NEVAC blad. Dit leidt tot meer artikelen voor het blad. En andersom kan DVG ook artikelen overnemen uit het NEVAC blad.

- Interne activiteiten:

- Het bestuur heeft gewerkt aan de verandering van de statuten zodat deze weer voldoen aan de huidige wetgeving. De statuten komen later deze vergadering aan de orde.
- De administratie van het ledenbestand is gemoderniseerd en het bestand is opgeschoond.
- Er is gewerkt aan een nieuwe structuur voor de examencommissie.
- Het bestuur heeft een opvolger gevonden die de eindredactie met ingang van het derde nummer van dit jaar gaat overnemen van Claud Biemans. Het is Hans van Eerden. Hij werkt onder andere ook voor Mikroniek. Het bestuur verwacht dat hij een rol kan spelen bij de verbinding met andere organisaties.
- Komend jaar werkt het bestuur aan een huishoudelijk reglement. Dat zal

- Algemene punten

(die ook opgenomen gaan worden in het te maken huishoudelijk reglement):

- Het bestuur stelt voor de kandidaten die het examen EVT of VT afleggen aan te bieden om het eerste jaar lid te worden tegen de studentenprijs van 5 euro. Dit voorstel wordt met algemene stemmen aangenomen.
- Het bestuur stelt voor een limiet te stellen aan het aantal mensen dat een bedrijf met een bedrijfslidmaatschap tijdens de NEVAC-dag zonder extra betaling mee mag nemen, namelijk drie personen. In het huishoudelijk reglement komt de mogelijkheid te staan dat het bestuur wel vrijheid heeft om uitzonderingen te maken. Dit voorstel wordt met meerderheid van stemmen (1 stem tegen) aangenomen.
- Het bestuur stelt voor een limiet te stellen aan het aantal mensen dat een bedrijf met een stand tijdens de NEVAC-dag zonder extra betaling mee mag nemen, namelijk drie personen. Dit voorstel wordt met meerderheid van stemmen aangenomen.
- Het bestuur gaat onder de leden peilen of en onder welke voorwaarden er behoefte is aan een buitenlandse excursie.
- Het bestuur en de redactie van het NEVAC blad gaan nieuwe redactieleden werven.

### 5. Conceptnotulen ALV 2022

De notulen worden zonder wijziging vastgesteld.



## 6. Jaarverslagen van de commissies

- Commissie Opleidingen:  
Deze heet voortaan de Examencommissie.  
Tussen de 40 en 45 kandidaten hebben dit jaar het EVT/VT-examen afgelegd. Er zijn nieuwe docenten bijgekomen: Gesa Welker, David Schijve en Pieter Heidema.
- Commissie Excursies:  
Er worden vrijwilligers gezocht voor de excursiecommissie. Geïnteresseerden kunnen zich melden bij de secretaris.
- Redactie NEVAC blad/website:  
Er zijn weer drie bladen uitgegeven.

## 7. Financieel overzicht 2022 en Begroting 2023

De penningmeester licht de cijfers toe. Op de balans staan weinig bijzonderheden. De post debiteuren bestaat uit leden die niet of heel laat betalen. Eind maart bedroeg deze post nog 2.600 euro.

Op de resultatenrekening is te zien dat de bestuurskosten hoog uitvallen. Dat komt door de kosten van de penningmeester voor het opschonen van het ledenbestand, een tijdrovende klus. De leden die geen mailadres hebben doorgegeven, kosten de vereniging ook veel geld, alles moet per papieren post. Oproep aan de leden: geef je mailadres door aan penningmeester@nevac.nl, als je dat nog niet gedaan hebt.

Verder viel in 2022 de post opleidingen (kosten van examinatoren) duurder uit dan begroot. De opbrengsten bij de post opleiding bestaan uit examengelden.

Ook waren er in 2022 minder opbrengsten van advertenties.

Dit alles leidt tot een negatief resultaat over 2022.

De voorzitter toe: In overleg met de commissie Opleidingen is de voormalige aparte rekening van de commissie omgezet in een subrekening van de NEVAC-financiën. Het bedrag dat op de voormalige aparte rekening stond is gereserveerd voor opleidingen. Dit geld staat nu op de balans van de NEVAC. Voorheen was het bestuur verantwoordelijk voor dit geld, maar had geen controle over deze rekening.

## 8a. Verslag kascommissie en decharge bestuur

Ad Ettema licht het verslag toe, de kascommissie is tevreden met de duidelijke financiële verslagen en de toelichting door de penningmeester.

De Algemene vergadering gaat akkoord met de decharge van het bestuur betreffende het jaar 2022.

## 8b. Benoeming nieuwe kascommissie

De kascommissie blijft ongewijzigd; Ad Ettema en David Schijve worden herbenoemd.

## 9. Toekomstige statuten en structuur opleidingen

- Voorstel nieuwe statuten  
De voorzitter legt uit dat de Wet bestuur en toezicht rechtspersonen (1 juli 2021) de aanleiding is om de huidige structuur te veranderen. Ook waren de statuten sterk verouderd.

Het voorstel voor de tekst van de nieuwe statuten is per mail aan alle leden toegestuurd, gepubliceerd op de website nevac.nl en ter inzage gelegd.

Een van de aanwezige leden merkt op dat in artikel 10 lid 9 de verwijzing naar lid 3 niet juist is. Dat moet lid 8 zijn.

De heer Beukema heeft een opmerking over artikel 3 lid c. Is het nodig of wenselijk dat de NEVAC vacuümtechniek-onderwijs verzorgt? De voorzitter legt uit dat de NEVAC stimuleert dat docenten vacuümtechniek doceren, maar de docenten maken zelf geen deel uit van de NEVAC. De NEVAC zorgt alleen voor de kwaliteitsbewaking van de examens.

Iemand anders merkt op dat het in de statuten niet alleen moet gaan over het creëren van vacuüm, maar ook over het goedhouden van vacuüm en het in vacuüm werken.

De voorzitter constateert dat er geen quorum aanwezig is voor het goedkeuren van de nieuwe statuten. Daarom is er een nieuwe algemene ledenvergadering uitgeschreven, waarbij niet per se 2/3 van de leden aanwezig

hoeft te zijn. Deze vergadering is online op woensdag 7 juni om 20.00 uur.

Naar aanleiding van de opmerkingen die vandaag gemaakt zijn, zal het bestuur nog enkele kleine wijzigingen aanbrengen in de tekst van de nieuwe statuten.

- Structuur commissie Opleidingen gewijzigd  
De voorzitter licht toe: de commissie Opleidingen is gesplitst. Er zitten geen docenten meer in de nieuwe Examencommissie. Hierdoor vallen de geldstromen tussen cursisten en docenten buiten de NEVAC. De wijziging was nodig omdat door de nieuwe wetgeving bestuursleden eerder persoonlijk aansprakelijk zijn. Voor de examencommissie worden nog vrijwilligers gezocht.

## 10. Bestuursmutatie

Fred Schenkel wordt bedankt voor zijn activiteiten als secretaris en hij wordt officieel uitgehamerd. De ALV heeft géén bezwaar en Pieter Heidema wordt ingehamerd als de nieuwe secretaris.

## 11. Rondvraag

- David Schijve: De NEVAC heeft weinig leden. De EVT/VT-cursisten worden toch een jaar gratis lid?  
De voorzitter antwoordt dat dit nooit zo was, maar de cursisten kunnen voortaan wel voor 5 euro een eerste jaar lid worden.
- Hr. Beukema: Is het niet nuttig om een ethische commissie in te stellen, bijv. naar aanleiding van de kwestie ASML-China?  
De voorzitter antwoordt dat dit niet nodig is, maar het bestuur kan zich wel buigen over bijv. het aanstaande EU-verbod op materialen als PFAS, die belangrijk zijn voor de vacuümtechniek.
- Claud Biemans wordt met applaus bedankt voor haar werk voor de NEVAC in de afgelopen tien jaar.

## 12. Sluiting

De voorzitter sluit de vergadering 14.04 uur.

7 juni 2023, 20.00 uur, online

Aanwezig: Pieter Heidema (secretaris), Rene Erkelens (penningmeester, niet stemgerechtigd), Freek Molkenboer (vicevoorzitter), Sense Jan van der Molen (voorzitter)

Aanwezige leden: Gerrad Beukema, Andre van Voorst

Quorum: 5 (vijf) stemgerechtigde leden

### 1. Opening

De voorzitter opent de vergadering. De vergadering wordt opgenomen en is een vervolg op de ALV van 12 mei 2023 bij ASML.

Dhr. Beukema vraagt waarom er bij

de ALV zo een lage opkomst was. De voorzitter legt uit waarom: dit kwam doordat er een rondleiding was binnen ASML.

### 2. Vaststellen agenda

Er komt een rondvraag bij op de agenda.

### 3. Stemming over nieuwe statuten

Over Artikel 3c heeft dhr. Beukema een vraag. Tussen haakjes staat nog steeds 'indien noodzakelijk'.

De stemming over de wijziging van de statuten: vier personen stemmen voor wijziging, één persoon stemt tegen de wijziging, geen onthoudingen. De statutenwijziging is goedgekeurd.

### 4. Stemming over machtiging penningmeester om de statuten officieel te maken bij de notaris

De stemming over deze machtiging van de penningmeester: vier personen stemmen voor verlenen van de machtiging, geen tegenstemmers, één persoon onthoudt zich van stemming. De machtiging van de penningmeester om de benodigde notariële akte te ondertekenen en om hiervoor alles te doen wat nuttig en nodig is, is goedgekeurd.

### 5. Rondvraag

- Dhr. Van Voorst complimenteert het bestuur.
- Dhr. Beukema maakt zich zorgen over enkele onderwerpen, zoals betrokkenheid van de leden bij de vereniging en vacuüm in het algemeen. De voorzitter legt uit dat het bestuur daar erg veel effort in steekt, maar dat het tijd kost om zaken te veranderen.

### 6. Sluiting

# Reveal Your Smartness



## Our Extremely Quiet and Oil-free Vacuum Pumps of the HiScroll® Series

### Your added value

- Lowest operating costs through fully automatic pressure regulation
- Safe due to built-in non-return valve and hermetically sealed pump system
- Optimal process adaptation through intelligent interface technology
- Compact design for use in analysis systems/laboratory equipment
- Low noise, low vibration
- Series consists of three dry scroll pumps with a nominal pumping speed of 6–20 m<sup>3</sup>/h





# TURBOLAB 850/950 i

## Mobile turbomolecular pumping cart

Built on a unique design platform including a dry multistage roots **ECODRY 35** plus fore vacuum pump and configurable with a choice of **TURBOVAC i** turbomolecular vacuum pump with high pumping speed from 850 to 925 l/s (He).

Fitted with a **TURBO.CONTROL i** controller to offer full control of the system via a customer-friendly intuitive interface.

Supplied fully assembled and ready to operate.



Pioneering products. Passionately applied.



### Leybold Nederland B.V.

Floridadreef 102, NL-3565 AM Utrecht  
sales.ut@leybold.com  
www.leybold.com





# Jaarverslag 2023 van de Commissie Opleidingen

## De Commissie

De structuur van de commissie is veranderd i.v.m. de Wet bestuur en toezicht rechtspersonen. Om (de schijn van) belangenverstrengeling te voorkomen, zijn docenten van cursussen die met een VT- of EVT-examen worden afgesloten geen commissieleden meer. VT-/EVT-docenten onder auspiciën van de NEVAC zijn wel regelmatig in contact met de commissie en brengen hun expertise in.

Cees Hagen en Herman Oerbekke zijn uit de commissie teruggetreden; de commissie dankt hen voor hun jarenlange inzet. Thom Bijsterbosch en Johan van der Cingel zijn als nieuw lid tot de commissie toegetreden. Gesa

Welker heeft het voorzitterschap per 4 november 2023 overgenomen van Dick van Langeveld.

De commissie heeft besloten om vanaf 2024 elk jaar een herexamen aan te bieden.

## Commissieleden in de nieuwe structuur

T. Bijsterbosch (Settels Savenije, sinds 02/2024), J. van der Cingel (TU Delft, sinds 03/2024), C.W. Hagen (TU Delft, tot 10/2023), H.J.M. Oerbekke (tot 10/2023), D. Schijve (Acclon), G. Welker (TU Delft)

## VT-/EVT-docenten onder auspiciën van de NEVAC

P. Heidema (Vacuubrand), M. Mulder,

T. Mulder, M.R. Zuiddam (TU Delft), D. van Langeveld

## De NEVAC-examens 2023

In 2023 zijn de NEVAC-examens op maandag 17 april afgenomen.

Van de 11 kandidaten voor het examen EVT zijn er 8 (= 73%) geslaagd.

Van de 41 kandidaten voor het examen VT zijn er 23 (= 56%) geslaagd.

## De NEVAC-examens 2024

De examens in 2024 worden op 22 april afgenomen.

26 maart 2024

G. Welker,

Voorzitter Commissie Opleidingen

**ACCLON**  
TECHNOLOGIES

Dé professional voor  
vacuümpompen &  
gloveboxen



DOOR INNOVATIE OP WEG  
NAAR EEN DUURZAME  
TOEKOMST

Persoonlijk inruilvoorstel  
"Nieuw voor Oud"  
Scan en lees verder



Nijverheidsweg 34 | NL-3274 KJ HEINENOORD | +31 (0) 85 273 7267 | www.acclon.nl | info@acclon.com

# Financieel jaarverslag 2023

## Resultaatrekening

Inkomsten		begroting	Uitgaven		begroting
Contributies			Bestuurskosten	€ 3.539	€ 3.000
- studentleden	€ 35	€ 55	Bank- en administratiekosten	€ 1.251	€ 900
- gewone leden	€ 4.118	€ 5.700	IUVSTA	€ 750	€ 750
- bedrijfsleden	€ 9.975	€ 10.675	Website	€ 1.334	€ 850
BBVT	€ -	€ -	BBVT	€ -	€ -
NEVAC blad	€ 4.250	€ 4.500	NEVAC blad	€ 12.587	€ 14.000
NEVAC-dag	€ 4.200	€ 2.800	NEVAC-dag	€ 4.879	€ 9.000
Opleidingen	€ 6.500	€ 1.000	Opleidingen	€ 7.973	
Excursie	€ -	€ -	Novac prijs	€ 1.000	€ 1.000
			Excursie	€ -	€ -
Renten	€ 516	€ -	Dotatie voorziening dub. debiteuren	€ 1.845	€ -
			Overig	€ 3.113	€ -
Tekort	€ 8.678	€ 4.770			
<b>Inkomsten totaal</b>	<b>€ 38.271</b>	<b>€ 29.500</b>	<b>Uitgaven totaal</b>	<b>€ 38.271</b>	<b>€ 29.500</b>

## Balans per 31 december 2023

Activa		Passiva	
Kas	€ -	Crediteuren	€ 1.695
Betaalrekening	€ 3.651	Transitoria Credit	€ 1.664
Spaartegoeden	€ 50.376	Voorziening dub debiteuren	€ 1.845
Cie Opleidingen tegoed	€ 8.013		
Debiteuren	€ 3.333		
Transitoria debet	€ 94		
		Vermogen 31/12/2022	€ 68.940
		Resultaat 2023	€ -8.678
		Eigen vermogen per 31/12/2023	€ 60.262
<b>Totaal activa</b>	<b>€ 65.466</b>	<b>Totaal passiva</b>	<b>€ 65.466</b>

## Begroting 2023

Inkomsten			Uitgaven		
Contributies			Bestuurskosten		€ 3.000
- studentleden	11	€ 55	Bank- en administratiekosten		€ 900
- gewone leden	190	€ 5.700	IUVSTA		€ 750
- bedrijfsleden	61	€ 10.675	Excursies		€ -
BBVT	0	€ -	BBVT		€ -
NEVAC blad		€ 4.500	NEVAC blad		€ 14.000
NEVAC-dag		€ 2.800	NEVAC-dag		€ 9.000
Opleidingen		€ 1.000	Novac-prijs		€ 1.000
Renten		€ -	Website		€ 850
Vrijval Alg Reserve		€ -			
<b>Inkomsten totaal</b>		<b>€ 24.730</b>	Saldo		€ -4.770
			<b>Uitgaven totaal</b>		<b>€ 24.730</b>

## Begroting 2024

Inkomsten			Uitgaven		
Contributies			Bestuurskosten		€ 3.300
- studentleden	10	€ 50	Bank- en administratiekosten		€ 1.250
- gewone leden	163	€ 4.890	IUVSTA		€ 750
- bedrijfsleden	61	€ 10.675	Excursies		€ -
NEVAC blad		€ 6.000	NEVAC blad		€ 14.300
NEVAC dag		€ 7.200	NEVAC dag		€ 5.000
Opleidingen		€ 6.250	Opleidingen		€ 7.000
Renten		€ 725	Novac prijs		€ 1.000
			Website		€ 1.000
<b>Inkomsten totaal</b>		<b>€ 35.790</b>	Saldo		€ 2.190
			<b>Uitgaven totaal</b>		<b>€ 35.790</b>

## Verslag kascommissie

### Nijmegen, 9-3-2024

Op 7 en 8 maart heeft de kascommissie de financiële administratie van de vereniging gecontroleerd.

De kascommissie heeft de financiële administratie van de NEVAC in goede staat aangetroffen.

Alle uitgaven zijn verantwoord en het financiële verslag geeft de stand van de financiën van de vereniging correct weer.

De kascommissie adviseert om de financiële afrekening vast te stellen en het bestuur decharge te verlenen van zijn verantwoordelijkheid over het boekjaar 2023.

De kascommissie,  
David Schijve & Ad Ettema



# Concept Huishoudelijk Reglement Nederlandse Vacuüm Vereniging (NEVAC)

## ART. 1: ALGEMEEN

1. De NEVAC statuten gaan uit boven het huishoudelijk reglement.

## ART. 2: TOELATINGSPROCEDURE

1. Zij die als lid wensen toe te treden dienen zich aan te melden via de website van de vereniging. Als aanmelding via de website niet mogelijk is voor het kandidaat-lid dan kan men een inschrijfformulier aanvragen bij de ledenadministratie.
2. De ontvangst van het inschrijfformulier wordt door de ledenadministratie aan de kandidaat bevestigd.
3. Het bestuur van de vereniging besluit over de toelating.

## ART. 3: BESTUUR

1. Naast de voorzitter, secretaris en penningmeester zoals bepaald in de statuten, kan het bestuur een vicevoorzitter aanstellen.
2. Net zoals voor de andere bestuursleden gelden voor de vicevoorzitter de rechten en plichten als opgenomen in artikel 10 van de NEVAC statuten.
3. De penningmeester is in het bijzonder verantwoordelijk voor de uitvoering van het financieel beleid van de vereniging. De penningmeester brengt jaarlijks een financieel verslag over het afgelopen jaar uit, zoals is aangegeven in de statuten, en stelt een begroting voor het daarop volgende jaar op. Deze stukken worden door het bestuur ter goedkeuring voorgelegd aan de algemene vergadering.

## ART. 4 : VERGADERINGEN EN BESLUITVORMING BESTUUR

1. Het bestuur stelt elk jaar een vergaderschema vast.
2. Per kalenderjaar vergadert het bestuur ten minste één keer.

3. De secretaris stelt in overleg met de andere bestuursleden de agenda's van de vergaderingen, zoals beschreven in de leden 1 en 2 van dit artikel, op.

4. Elk lid van het bestuur wordt geacht bij de vergaderingen aanwezig te zijn.

5. De voorzitter of, bij diens afwezigheid, een aangewezen vervanger leidt de vergaderingen van het bestuur. Van de vergadering worden notulen gemaakt; het bestuur stelt deze tijdens de eerstvolgende vergadering vast waarna de voorzitter deze ondertekent.

6. Besluiten in het bestuur worden slechts genomen over zaken die bij de oproep van de vergadering zijn geagendeerd. In geval alle leden van het bestuur op de vergadering aanwezig zijn, kunnen zij ook over niet-geagendeerde onderwerpen besluiten nemen, mits met algemene stemmen.

7. Het bestuur besluit over geagendeerde zaken met een gewone meerderheid van de geldig uitgebrachte stemmen, tenzij in de statuten anders is vermeld. Bij staking van stemmen geeft de stem van de voorzitter van het bestuur de doorslag.

8. Het bestuur kan ook buiten vergadering besluiten nemen, mits alle leden van het bestuur zich schriftelijk of via e-mail over het desbetreffende voorstel hebben uitgesproken.

9. In alle niet bij de statuten voorziene geschillen over stemmingen beslist de voorzitter.

## ART. 5: ALGEMENE VERGADERING

1. Voorstellen, te behandelen op een algemene vergadering kunnen, behalve door het bestuur, ook worden ingediend door leden. Een lid dient een dergelijk voorstel per brief of e-mail aan het bestuur te verzenden,

uiterlijk een week voor het begin van de algemene vergadering. Het bestuur is vervolgens verplicht deze inbreng op de agenda van de vergadering te plaatsen.

2. Een besluit tot het in behandeling nemen van niet-tijdig ingediende voorstellen of niet op de agenda vermelde punten behoeft de ondersteuning van tenminste drie vierde (75%) van het aantal aanwezige stemgerechtigde leden.

3. Een voorstel tot wijziging van het Huishoudelijke Reglement kan niet in behandeling worden genomen indien dit niet tijdig ingediend en op de agenda vermeld is.

4. Een besluit tot wijziging van het Huishoudelijk Reglement wordt genomen met een gewone meerderheid van de uitgebrachte stemmen.

## ART. 6: GELDMIDDELEN

1. De contributie moet binnen 1 maand na ontvangst van de factuur voldaan worden. Indien er geen betaling plaatsvindt, volgen er twee aanmaningen zonder verhoging van de contributie. De derde aanmaning zal verstuurd worden met een eenmalige verhoging van 20 euro om de extra gemaakte kosten te compenseren. Mocht ook deze factuur niet betaald worden, en het is 6 maanden na de oorspronkelijke factuur, dan zal het lid voorlopig geschorst worden, en hiervan in kennis gesteld worden. Mocht het lid dan niet voor 31 december betaald hebben, volgt de definitieve schorsing van het lid.

Voor de bedrijfsleden zal er bij de derde aanmaning tevens een WIK brief verstuurd worden.

Individuele leden kunnen vanaf het

- moment van schorsing niet meer deelnemen aan NEVAC activiteiten, verliezen het stemrecht op de ALV en het NEVAC blad zal niet meer verzonden worden. Hetzelfde geldt voor de medewerkers van bedrijfsleden.
2. Nieuwe leden betalen in het jaar van toetreden contributie naar rato van hun lidmaatschapsperiode.
  3. De NEVAC heeft een verlaagde contributie voor studenten, deze verlaagde contributie verloopt 2 jaar na inschrijving. Indien het lid bewijs van geldige inschrijving op een leerinstelling kan overleggen kan deze verlaagde contributie met maximaal 2 jaar verlengd worden. Het lid zal door de penningmeester vooraf geïnformeerd worden over de wijziging in contributie.
  4. Onkostenvergoedingen voor werkzaamheden in verenigingsorganen, verricht door bestuursleden van de NEVAC of leden van aangestelde commissies worden slechts dan door de vereniging betaald, indien deze kosten niet elders vergoed worden en indien het bestuur de declaratie goedkeurt op grond van een daartoe van de voorzitter van de betreffende commissie ontvangen advies.
  5. Examenkandidaten van het NEVAC examen mogen in het jaar van hun examen, lid worden van de vereniging met een gereduceerde contributie bijdrage van 5 euro. Vanaf het navolgende jaar geldt het normale

lidmaatschapstarief.

6. Het bedrijfslidmaatschap geeft het recht om met drie werknemers kosteloos de NEVAC dag te bezoeken.
7. Bij het huren van een bedrijfstand op of tijdens een door de NEVAC georganiseerde bijeenkomst, is een aantal van maximaal drie personen als stand-bemensing toegestaan. Mocht de huurder van een bedrijfstand ook NEVAC bedrijfslid zijn, dan mogen er in totaal zes (3+3) personen van dit bedrijf kosteloos op het door de NEVAC georganiseerde evenement komen. Voor additionele bemensing zal een vergoeding worden gevraagd.
8. Het bestuur is bevoegd om voor het bepaalde in alle leden van artikel 6 van dit huishoudelijk reglement uitzonderingen toe te staan.

#### ART. 7: COMMISSIE OPLEIDINGEN

Een belangrijke doelstelling van de vereniging is het bevorderen van de uitwisseling van kennis over vacuüm en de bijbehorende technieken om het te maken, beheersen en controleren. Een van de methodes hiervoor is het stimuleren van het geven van vacuüm cursussen. De NEVAC zelf geeft geen cursussen. Wel is het verantwoordelijk voor examinering en diplomering.

1. Het bestuur benoemt een commissie Opleidingen. Deze Commissie Opleidingen organiseert namens het bestuur de examens en het nakijken hiervan.

Nieuwe leden van de Commissie Opleidingen kunnen zowel door het NEVAC bestuur als door de dan in zitting zijnde Commissie Opleidingen worden voorgedragen.

2. De Commissie Opleidingen heeft een examenreglement.
3. De Commissie Opleidingen stelt het NEVAC examen en herexamen op, en het bestuur bekrachtigt deze.
4. De eindverantwoordelijkheid voor het beoordelen van de gemaakte examens ligt bij de Commissie Opleidingen en zij bepaalt derhalve het resultaat van elk gemaakt examen. Wel kan zij de docenten vragen om de eerste controle van de gemaakte examens uit te voeren.
5. Het bestuur bekrachtigt de examenresultaten en verzorgt de diplomering samen met de examen coördinator.
6. Het bestuur kan (zelfstandig of op voorstel van de Commissie Opleidingen) individuele docenten het predicaat "onder auspiciën van de NEVAC" verlenen op basis van aantoonbare kwaliteit.
7. Alle docenten opereren als zelfstandig ondernemer en lopen derhalve zelf ondernemersrisico. De docenten zijn niet in dienst van de NEVAC en krijgen geen vergoeding van de NEVAC voor het lesgeven.
8. Leden van de Commissie Opleidingen kunnen voor hun Commissie Opleidingen activiteiten een onkostenvergoeding ontvangen.

# Met alleen een cleanroom heb je nog geen productreinheid

Bijna 200 bezoekers trok het Product Cleanliness Congres dat VCCN op 7 maart jl. organiseerde op de High Tech Campus in Eindhoven. Contaminatie en cleanliness zijn hot in de high-tech industrie, want veel producten zijn gevoelig voor vervuiling door deeltjes en chemische verontreiniging. Voor de productie dient er schoon te worden gewerkt. Veelal wordt dan voor het concept van een cleanroom gekozen. Maar een cleanroom alleen is niet genoeg; productspecificaties, de benodigde reinheid en daaruit voortvloeiende reinigungsstappen zijn complexe vraagstukken die vanuit een totaalperspectief bekeken moeten worden.



Dagvoorzitter en VCCN-bestuurslid Philip van Beek opende het VCCN Product Cleanliness Congres.

Dagvoorzitter Philip van Beek leidde het congres in met een overzicht van de uitdagingen aangaande contamination control en waar de VCCN (Vereniging Contamination Control Nederland) ondersteuning kan bieden. Hij noemde onder meer de richtlijnen die de vereniging uitgeeft, met name die voor cleanroom-beheer, microbiologische contaminatie

en deeltjesdepositie (RL9) en die voor productreinheid (RL12).

Eerste spreker Eric Stuiver, sectordirecteur elektronica bij ingenieursbureau Deerns, haakte hier meteen op in met zijn presentatie "Cleanroom als voorwaarde voor realisatie product cleanliness". De voortschrijdende miniaturisatie leidt tot



Eric Stuiver, sectordirecteur elektronica bij ingenieursbureau Deerns, trapte het congres inhoudelijk af met zijn presentatie "Cleanroom als voorwaarde voor realisatie product cleanliness". Stuiver was negen jaar voorzitter van VCCN.

nieuwe, extreem strenge eisen aan cleanrooms, inclusief deeltjes, chemische verontreinigingen, trillingen en elektromagnetische interferentie. Stuiver schetste de technische en financiële impact daarvan. Grond is duur en cleanrooms worden daarom gestapeld, cleanrooms voor verschillende processen of technologieën worden gemixt. Ook wordt er gekeken naar de CO<sub>2</sub>-voetafdruk (energieverbruik). Aan de hand van case studies introduceerde hij vervolgens oplossingen voor het in balans brengen van de technische complexiteit met de financiële uitdagingen.





Johan Hoogboom van ASML sprak over reinigingsmethoden voor halfgeleidercomponenten.

**Urgentie**

De urgentie van het onderwerp productreinheid werd geïllustreerd door het feit dat ASML twee sprekers had afgevaardigd. De lithografie-gigant heeft er alle belang bij om toeleveranciers en kennispartners warm te maken voor zijn hoge standaarden op dit gebied.

Als eerste namens ASML sprak Johan Hoogboom over reinigingsmethoden voor onderdelen die gebruikt worden in productieapparatuur voor halfgeleidercomponenten. De competence lead cleanliness of parts houdt zich bezig met het vinden en testen van reinigings- en verificatiemethoden die in de toeleveringsketen kunnen worden gebruikt. Hij legde uit welk effect een minuscuul deeltje op het masker of op/onder een wafer heeft op de lithografische patronen. Contaminatie van chemische/moleculaire aard zorgt voor vermindering van de reflectiviteit van de spiegels in de vacuümkamer van een EUV-machine, hetgeen resulteert in een langere doorlooptijd.

Al met al leidt contaminatie tot opbrengstverlies en dat moet worden voorkomen. Hoogboom toonde hoe ASML de productreinheid in zijn GSA-

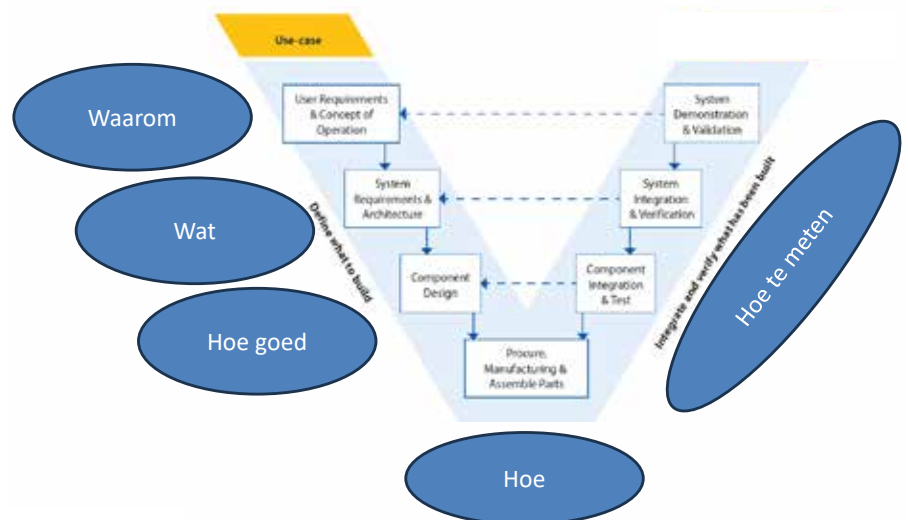
framework (Generic Standards of ASML) heeft opgenomen, met verschillende cleanliness grades en bijhorende verificatiemethoden. Tot slot liet hij met voorbeelden zien hoe dit in de toeleverketen zo goed als mogelijk kan worden gewaarborgd.

Freek Molkenboer, senior systems engineer bij TNO, bepleitte een systematische aanpak voor contamination control. “Een schoon eindproduct vereist een systematische aanpak die begint met een vraag: wat is de benodigde reinheid van het product tijdens het gebruik?” Hievoor gebruikt hij het befaamde V-model dat in systems engineering wordt gebruikt. De reinheid dient op het juiste niveau te zijn op the juiste moment in het proces. Te vies is kostbaar (uitval, onverwacht falen), maar te schoon ook (duur, milieubelasting). De strategie voor contamination control begint bij de ‘use case’ en eindigt bij ‘in use’.

Molkenboer liet zien hoe je deze aanpak kunt toepassen op een ruimtevaartinstrument, de Sentinel-5 spectrometersatelliet (werkt in vacuüm!), of een ultra-cleanvacuümapparaat, TNO’s EBL2 voor EUV-onderzoek. Hij schetste hoe je eisen aan een product bepaalt, waar je op moet letten tijdens de productie en hoe je meet of het product al dan niet schoon is.

Als tweede vertegenwoordiger van ASML sprak John Stegeman, expert cleanliness, vacuum and RGA, over de interpretatie van RGA-metingen (restgasanalyse). RGA wordt binnen de ASML supply chain gebruikt om de moleculaire of chemische reinheid van kritische onderdelen vast te stellen. Het bedrijf heeft een training ontwikkeld om de uitgevoerde metingen te interpreteren en beoordelen. Stegeman gebruikte de analogie van het proeven van de samenstelling van erwtensoep: “Rara, waar is die precies uit opgebouwd?” Een RGA-meetresultaat beoordelen is ook niet eenvoudig, het is een ambacht. Hij toonde een aantal voorbeelden van vervelende componenten in restgassen die kenmerkend naar voren kwamen.

Verderop in de elektronieketen is productreinheid ook van belang. Jos Alberink, quality assurance manager bij Thales Nederland, sprak over printplaatproductie en de verschillende aspecten die mogelijk invloed hebben op de kwaliteit. Zoals kleine deeltjes die ervoor kunnen zorgen dat een printplaat niet meer te gebruiken is. Herstellen van fouten is in de meeste gevallen niet mogelijk. Daarnaast is er een aaneenschakeling van stappen waarbij een printplaat zowel in als buiten de cleanroom moet worden bewerkt. Schoonmaken is daar niet altijd de gewenste oplossing, aldus Alberink. Bij Thales is het beheersen



Het befaamde V-model kan ook worden gebruikt bij het ontwerpen voor een schoon eindproduct: wat is de benodigde reinheid van een product tijdens gebruik? (Bron: TNO)



Invloedfactoren bij printplaatproductie in relatie tot stofbeheersing.  
(Bron: Thales Nederland)

van stofdeeltjes daarom een uitdaging. Dat vergt beheerst werken en validatie van de productieruimtes op deeltjesdepositie.

### Meten

Ook op dit gebied geldt, meten is weten, zoals Molkenboer al aanstipte. Paul Krusemann, manager cleanliness qualification lab bij Eurofins Materials Science, demonstreerde het met zijn presentatie “Measurement methods for product cleanliness control”. Zijn bedrijf was ooit het Materiaal Analyse lab van Philips Research en is via Philips Lighting terechtgekomen in de Eurofins groep. Krusemann ging in op de mogelijkheden om de reinheid van een product door middel van een onafhankelijke meting vast te stellen. Soms kunnen lokale engineers dat doen, maar vaak is – ook gezien de veelal strenge eisen – hulp van een gespecialiseerd laboratorium nodig om met dedicated ontwikkelde procedures en specialistische apparatuur de reinheid vast te stellen.

Krusemann gaf een globaal overzicht van de beschikbare technieken, hun toe-

passingen en voorbeelden daarvan. In het bijzonder ging hij in op het meten van deeltjes in een gas-supply-systeem met een grotere volumestroom dan 28.3 NI/min, uitgaande van de meetmethode zoals beschreven in de ISO 14644 standaard (< 28.3 NI/min) en de beperkingen waar je tegenaanloopt.

Olof Teulings, senior process engineer & cleanroom expert bij NTS Mechatronics, gaf vervolgens praktijkvoorbeelden van de realisatie van product cleanliness. “Hoe kun je de risico’s tijdens cleanroomassemblage vooraf berekenen of inschatten, hoe beheers je deze tijdens assemblage en hoe meet je ze?” Teulings gebruikt FMEA (failure mode & effects analysis) om de contaminatierisico’s onder controle te krijgen.

Tot slot ging Max van den Berg, systeemarchitect bij Festo, met zijn presentatie “Concentratie van deeltjes per cyclus” in op de normering. Hij is medevoorzitter van een van de normcommissies van SEMI, de internationale brancheorganisatie voor de

halfgeleiderindustrie. Van den Berg had het over de verschillende facetten die bijdragen aan de reinheid van een machine en hoe dat het beste gemeten kan worden. Bij de keuze van componenten voor een machine in een cleanroomtoepassing wordt vaak gekeken naar geschiktheid voor een bepaalde ISO-klasse. In catalogi is die soms vermeld, maar er staat vaak niet bij met welke frequentie, belasting en oriëntatie is getest. “Ook is niet altijd duidelijk of de ISO 14644-14 is gebruikt met een meting op de hoogste concentratie of dat er wordt gekeken naar een gemiddelde concentratie. Hoe kun je dat dan vertalen naar je eigen applicatie?”



Olof Teulings van NTS Mechatronics gaf praktijkvoorbeelden: “Hoe beheers je de risico’s voor product cleanliness tijdens assemblage en hoe meet je deze?”

[www.vccn.nl](http://www.vccn.nl)



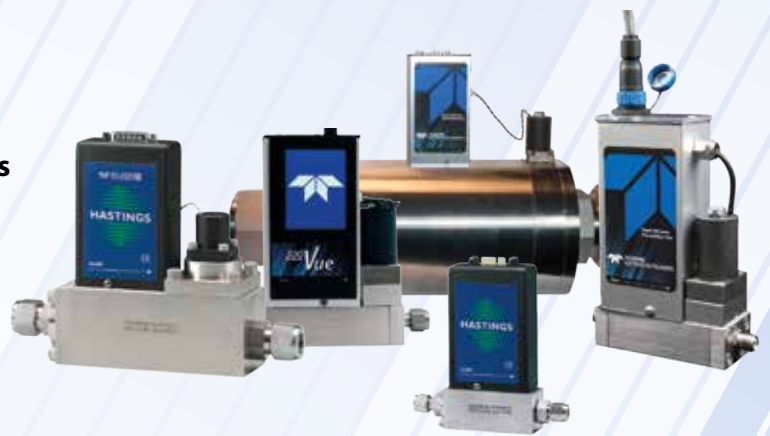
**TELEDYNE**  
**HASTINGS INSTRUMENTS**  
Everywhereyoulook™

### Thermal Mass Flow Meters and Controllers for Various Flow Ranges

Low Flow

Medium Flow

High Flow



### Vacuum Measurement and Control

Rough Vacuum

Medium Vacuum

High/Ultra High Vacuum



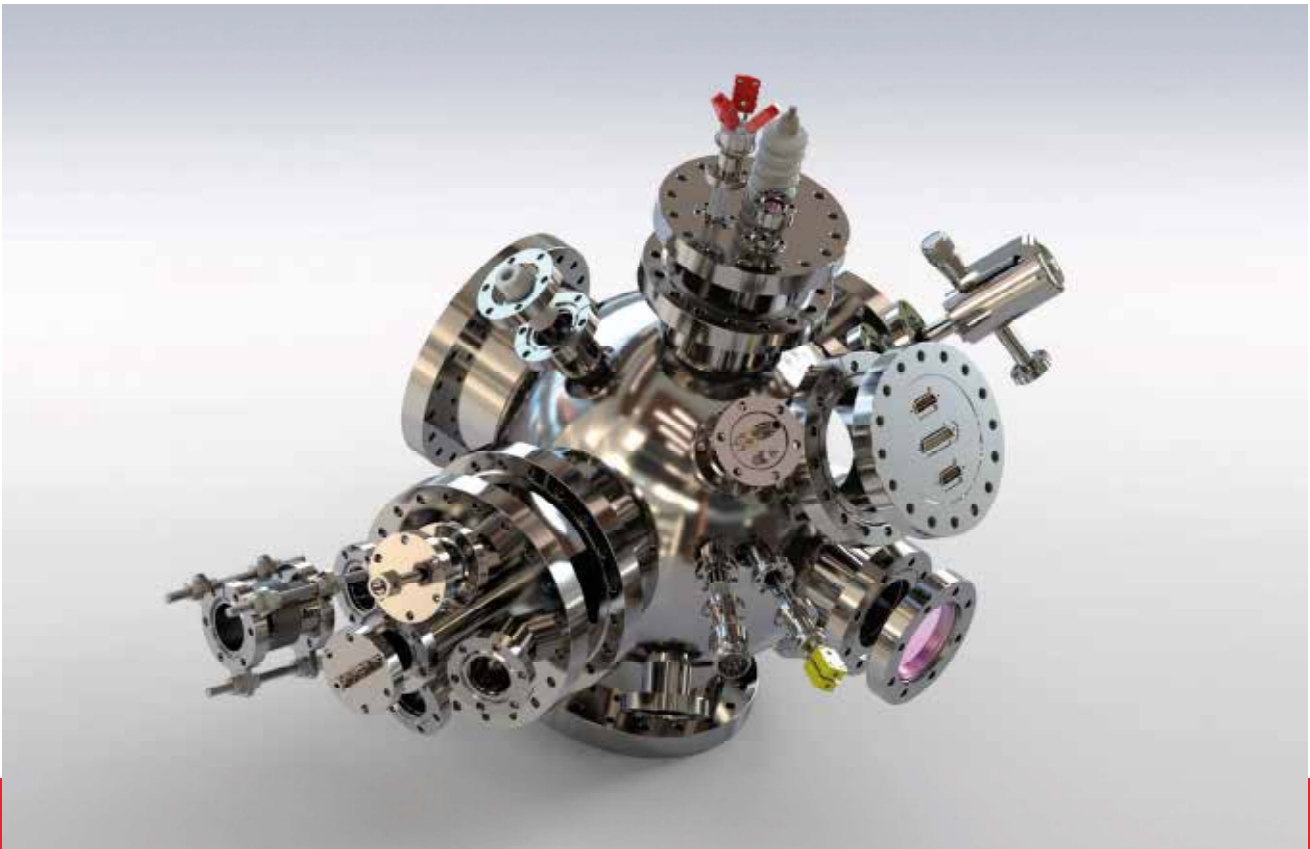
### Schaefer Technologie GmbH is distributor of the Teledyne Hastings Instruments.

For more information you can reach out to us via:



Robert-Bosch-Str. 31, 63225 Langen, Germany  
Phone: +49 6103 300 98 0, Fax: +49 6103 300 98 29  
info@schaefer-tec.com  
www.schaefer-tec.com





- Vacuum Components
- Custom Vacuum Chambers
- Custom Manipulators
- Mass Spectrometers and RGAs
- Mass Flow Control
- Plasma Treatment Systems
- PVD/CVD Systems

Specialized in Vacuum and Cryogenic Technology  
with more than 50 years of experience

# Actieve contaminatiebeheersing

Op 1 februari jl. vond er een goed bezocht mini-symposium plaats op de TU Eindhoven (TU/e) met een overzicht van en presentaties over de resultaten van het ACCESS-project. ACCESS staat voor Active Contamination Control for Equipment and SubstrateS en is een samenwerking tussen de TU/e en VDL ETG. Het project heeft als doel kennis op te bouwen over het fundament van generatie, transport en verwijdering van deeltjescontaminatie.

## Rients de Groot

Als voorbeeld werd een wafer-handler-robot aangehaald, met roterende scharnieren, waarvan er één onder atmosferische en één onder vacuüm-omstandigheden opereert. Deeltjes worden gegenereerd door wrijving rond de scharnieren en op de oplegpunten waar de siliciumwafer contact maakt.

In het ACCESS-project werkten drie groepen onderzoekers, ieder bestaande uit een PhD- en twee PDEng-kandidaten aan de onderwerpen 1) deeltjesgeneratie, 2) deeltjestransport en 3) deeltjesverwijdering. Daarbij werd zowel experimenteel als numeriek (simulatie) onderzoek verricht.

Zo zijn er met een naald van een AFM indentaties gemaakt in Si en zijn er krassen getrokken met verschil in belasting. Daarbij ontstond op een gegeven moment een fasetransformatie in het Si naar amorf en kwamen er deeltjes vrij. De simulaties lieten een gelijkennis zien met hetgeen werd waargenomen in de experimenten.

Voor het deeltjestransport is gekeken naar de deeltjes- en de gasconcentratie, waarbij het Knudsen getal ( $Kn$ , de verhouding tussen de gemiddelde vrije weglengte en de deeltjesgrootte) van belang is, met name in loadlocks. In vacuüm is  $Kn$  hoog,  $> 10$ , in het transiënte gebied is het tussen de 0,1 en 10, en atmosferisch is het  $< 0.1$ .

In het onderzoek is de invloed bekeken van een temperatuurgradiënt (circa 100 K ten opzichte van normale omgevings-temperatuur) in verticale richting op deeltjes in een vacuümomgeving van circa 0.1 mbar, waarbij het hete oppervlak zich beneden bevond. Door de zogeheten thermoforetische kracht op de deeltjes blijven deze zweven.

Voor het verwijderen of tegenhouden van deeltjes is gekeken naar 5 micron grote zilveragecoate kunststofdeeltjes in een lage-druk (1 mbar) argongasstroom in een 1 meter lange doorzichtige, rechtopstaande buis (10 cm diameter). Daarbij werd gebruik gemaakt van een plasma en een elektrisch veld dat de geladen deeltjes afvoert. Naast het elektrische veld blijkt een diameterverkleining in de pijp effect te hebben op het afvoeren van de geladen deeltjes. Een plasmagebaseerde deeltjesafdichting is een toekomstige applicatie.

Het symposium werd afgesloten met de officiële start van het vervolgproject ACCESS-2, bekrachtigd door TU/e rector magna Silvia Lenaerts en CEO Geert Jakobs van VDL ETG, gevolgd door een netwerkborrel.

[www.dspe.nl/news/access-to-cleanliness-symposium-report](http://www.dspe.nl/news/access-to-cleanliness-symposium-report)



# Stel je voor: Aniek Dillesse

Aniek Dillesse in de werkplaats van Acclon bij een LHe (liquid helium) pompsysteem.

**Ze is service engineer bij Acclon Technologies in Heinenoord en werkt daar nu ruim een jaar. Na een studie Biologie en Medisch Laboratoriumonderzoek werkte ze op diverse laboratoria, maar ze wilde meer met techniek bezig zijn. Via haar moeder kende ze vacuümtechniek al van jongs af en zo raakte ze in die wereld verzeild. "Vacuüm is een vak apart." Aniek Dillesse stelt zich voor.**

"Voordat ik in de vacuümtechniek ging werken, heb ik wat anders gedaan. Ik heb een HBO-diploma Biologie en Medisch Laboratoriumonderzoek van Avans Hogeschool. Na mijn opleiding heb ik een aantal jaar in de laboratoriumwereld gewerkt. Mijn stage was bij ENCORE in het Erasmus MC, waar ik onderzoek deed naar de erfelijke aandoening tubereuze sclerose complex. Na mijn stage ging ik werken bij Eurofins, dat laboratoriumdiensten biedt aan bedrijven. Het was daar dus productie draaien. Vervolgens ben ik gaan werken bij Result Laboratorium in het Albert Schweitzer ziekenhuis in Dordrecht. Daar werkte ik op een diagnostisch lab. Mijn opleiding vind ik nog altijd interessant, maar in de praktijk merkte ik dat ik veel meer technisch bezig wilde zijn. Ik kreeg een burn-out en dat dwong mij om na te denken over wat ik wilde gaan doen. Ik zocht een beroep waar ik echt mijn ei in kwijt kon."

## Acclon-familie

"Op jonge leeftijd kwam ik al in aanraking met vacuümtechniek. Erna, mijn moeder, werkt al jaren in deze wereld. Via haar kende ik daardoor David Schijve, eigenaar van Acclon Technologies. Op de beurs WOTS raakten wij met elkaar in gesprek over de functie van service engineer. Van het een kwam het ander en nu maak ik met trots deel uit van de Acclon-familie. Bij Acclon zijn we gespecialiseerd in advies en levering van geavanceerde oplossingen op het gebied van vacuümtechniek en -processen."

## Voldoening

"Eindelijk haal ik voldoening uit mijn werk. Ik houd van uitdagingen, problemen oplossen, verdiepen, kennis vergaren. David geeft mij de ruimte om mezelf te ontwikkelen. Ik heb



ook echt het streven om expert te worden in dit vak. Het uitdagendste dat ik tot nu toe heb gedaan, is het bouwen van vacuümsets voor een van onze klanten. Daar komt veel puzzelen en nadenkwerk bij kijken. Zo'n set bestaat uit een vacuümpomp met accessoires in een frame dat op zijn beurt weer in een verrijdbare, handzame flightcase moet. Ik ben nu bezig met een project samen met onze stagiaire Amy, voor het bouwen van een RGA-systeem. Zo leer je ook om een systeem te ontwerpen en straks helemaal uitgewerkt te hebben tot een goed functionerend geheel."

## Leren is een must

"Ik ben nog een newbie en er is nog heel veel te leren. Elke keer leer ik weer bij; ook volg ik nu de NEVAC-cursus Vacuümtechniek. Dat is beslist een must. Vacuüm is een vak apart."



# Agenda

3 mei 2024

Dutch Fusion Day 2024  
Eindhoven

16 mei 2024

NEVAC-dag

Leiden

(zie programma in dit nummer)

12 juni 2024

Advanced Instrumentation  
Amsterdam

17-21 juni 2024

17th European Vacuum Conference (EVC-17) /  
37th European Conference on Surface Science  
(ECOSS-37)

Harrogate, VK

4-7 augustus 2024

24th International Conference on Atomic Layer  
Deposition (ALD 2024) / 11th International  
Atomic Layer Etching Workshop (ALE 2024)  
Helsinki, Finland

29 september - 4 oktober 2024

19th Joint Vacuum Conference & 30th  
International Scientific Meeting on Vacuum  
Science and Technique  
Podstrana, Split, Kroatië

3-8 november 2024

AVS 70th International Symposium & Exhibition  
Tampa, Florida, VS

2-6 februari 2025

IUVSTA Workshop Ultra-clean Vacuum  
Delft

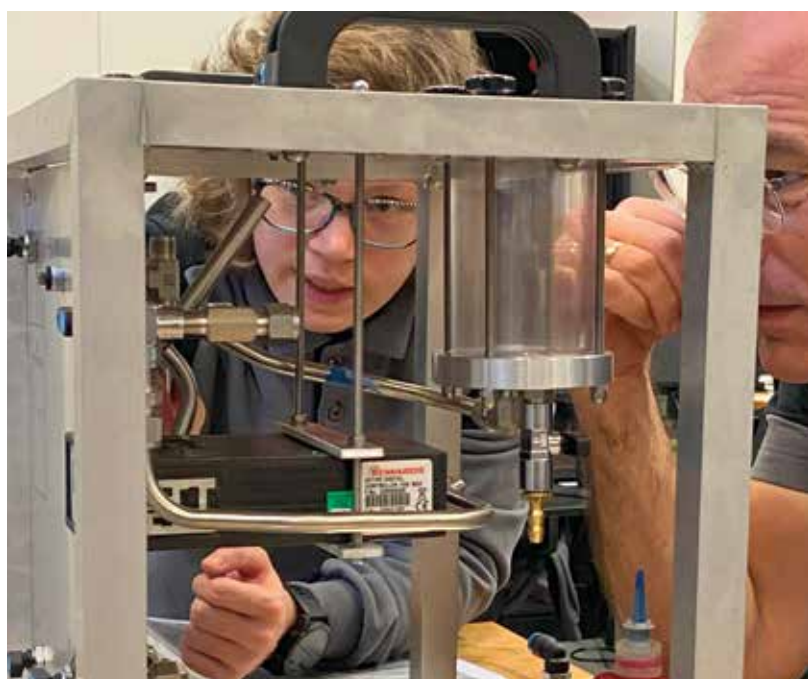
(zie update in dit nummer)

15-19 september 2025

IVC-23, 23rd International Vacuum Congress  
Sydney, Australië

Links naar event-websites:

Agenda op [www.nevac.nl](http://www.nevac.nl)



Samen met Acclon-eigenaar David Schijve puzzelen op een vacuümset.

# Groener vacuüm

De afgelopen jaren vroegen klanten, zowel onderzoeksinstellingen als industriële oem'ers, steeds vaker wat Agilent Vacuum deed voor een beter en groener milieu. Veel organisaties willen tegenwoordig kunnen aantonen dat hun leveranciers zich inzetten voor duurzaamheid. Agilent Vacuum is daarop een campagne gestart om te laten zien wat het concreet doet op dit gebied. Dat begon met de droge schroefvacuümpompen, die olie uit vacuümsystemen elimineren.

Inmiddels ligt de focus op ionenpompen (van Varian, nu Agilent). Deze pompen hebben een laag energieverbruik; de helft van dat van vergelijkbare pompen, claimt Agilent, dankzij

de IPCMini controller & voeding: 40 W vermogen voor 500 l/s. Ze zijn olievrij, kennen geen bewegende delen en dus geen slijtage, en zijn mede daarom onderhoudsarm. Verder zijn ze deels gemaakt van gerecyclede materialen (rvs, titanium), terwijl in de magneten geen zeldzame-aardmetalen zijn verwerkt. Voor de productie van de pompen is in Turijn (It) een nieuwe fabriek geopend. Die is energie-efficiënt ingericht, draait voor 100% op groene stroom en heeft een geautomatiseerd reinigingsproces met hoogwaardige filtering en recycling voor terugdringing van het verbruik van water en reinigingsmiddelen.

In 2022 ontving Agilent van de Business Intelligence Group een Sustainabi-



Agilent's nieuwe, duurzame fabriek voor de productie van ionenpompen.

lity Award voor zijn inzet op duurzaamheidsdoelstellingen voor de eigen organisatie en voor klanten. Eén voorbeeld is nog dat het bedrijf gebruikte pompen terugneemt van klanten en ze reviseert voor hergebruik.

[www.agilent.com](http://www.agilent.com)

# Busch, Pfeiffer en centrotherm verenigd in Busch Group

Busch Vacuum Solutions, Pfeiffer Vacuum en centrotherm clean solutions hebben zich verenigd onder de paraplu van de nieuwe Busch Group. Samen bieden ze een uitgebreid productportfolio en vormen ze een van de grootste fabrikanten ter wereld van uiteenlopende vacuümpompen, vacuümsystemen, blowers, compressoren en gasreductiesystemen. Meer dan 8.000 medewerkers in 45 landen over de hele wereld werken voor de Busch Groep, die een jaarlijkse geconsolideerde omzet heeft van bijna twee miljard euro.

De groep bundelt de expertise van Busch Vacuum Solutions op het gebied van grof- en middenvacuümtoepassingen, de hoogvacuümtechnologie en lekdetectie van Pfeiffer Vacuum en de duurzame gasreductiesystemen van centrotherm clean solutions. Busch Vacuum Solutions ontwikkelde de eerste

vacuümpomp speciaal ontworpen voor voedselverpakkingen. Pfeiffer Vacuum is de uitvinder van de turbomoleculaire vacuümpomp en centrotherm clean solutions is specialist in gasreductiesystemen voor de halfgeleiderindustrie.

[www.buschvacuum.com](http://www.buschvacuum.com)



Van links naar rechts, producten van Busch, Pfeiffer en centrotherm.

## Eerste editie Dutch Fusion Day

Op vrijdag 3 mei is de eerste editie van de Dutch Fusion Day, een initiatief van DIFFER, TU/e en ILO-net. Hét moment om kennis te maken met de opkomende kernfusiemarkt, relaties met Nederlandse wetenschappers op te starten en kansen van internationale fusieprogramma's beter te begrijpen. De groeiende internationale interesse in kernfusie en de wetenschappelijke vooruitgang die de afgelopen jaren is geboekt, creëren kansen voor de Nederlandse High Tech en Big Science-industrie. Op de TU/e-campus presenteren de organisatoren de verschillende mogelijkheden om hier effectief en efficiënt op in te spelen en bieden ze inspiratie met voorbeelden uit het buitenland.

Naast sprekers van de drie Nederlandse technische universiteiten en NWO-onderzoeksinstituut DIFFER, zijn er internationale vertegenwoordigers van de fusiegemeenschap. Onder hen Milena Roveda, CEO van het Duitse Gauss Fusion, dat zich inzet voor de commercialisering van fusiereactoren, en Cyrille Mai Thanh, directeur EU van de Fusion Industry Association. Tot slot zal Paul Hieltjes, industrial liaison officer bij DIFFER (Dutch Institute for Fundamental Energy Research), spreken over de kansen voor het mkb.

[www.dutchfusionday.nl](http://www.dutchfusionday.nl)



Milena Roveda, CEO van het Duitse Gauss Fusion, spreekt op de Dutch Fusion Day op 3 mei in Eindhoven.

 **dijkstra  
vereenigde**



**VACUUBRAND®**

**[www.vacuubrandpompen.nl](http://www.vacuubrandpompen.nl)**





**DOOR INNOVATIE  
OP WEG NAAR EEN  
DUURZAME  
TOEKOMST**



Persoonlijk inruilvoorstel “**Nieuw voor Oud**”

Scan en lees verder

