

DBU Cleanroom Techniek helpt

Precisietechnologie kan niet meer zonder luchtbehandeling



IC's, CD's en DVD's met details van enkele tiende μm 's. Vandaag de dag doen we alsof het fabriceren van die high-tech-producten (afbeelding 1) de gewoonste zaak van de wereld is. Maar een van de voorwaarden is dat de productiefaciliteit aan de hoogste graden van stofvrijheid en stabiliteit van

temperatuur en vochtigheid voldoet. Daaruit volgt dat bedrijven die apparatuur leveren voor het maken van IC's en optische media, ook niet zonder luchtbehandeling in hun montage-ruimten kunnen. Met nog een stap verder komen we terecht bij machine- en optieklfabrieken die de onderdelen ervoor leveren. Omdat de klant eist dat zij hun producten schoon en stofvrij afleveren, ontkomt ook een toeleverancier niet aan het installeren, huren of medegebruiken van stofvrije ruimten oftewel cleanrooms.

• Frans Zuurveen •

DBU Cleanroom Techniek in IJsselstein is gespecialiseerd in het ontwerpen, maken en onderhouden van ruimten waarin de parameters temperatuur, relatieve vochtigheid en contaminatie – zowel moleculair als met deeltjes – met uiterste nauwkeurigheid worden beheerst. De specialisten van DBU weten niet alleen alles over de technische aspecten van het meten en regelen van die parameters maar zijn ook in staat een groot project te beheren vanaf het eerste klantencontact tot en met de oplevering van een compleet geconditioneerd high-tech-gebouw.

Het werkgebied van DBU Cleanroom Techniek is heel breed. Het strekt zich uit vanaf standaard-modules voor

Afbeelding 1.
De fabricage van IC's in een door DBU Cleanroom Techniek geleverde productiefaciliteit.

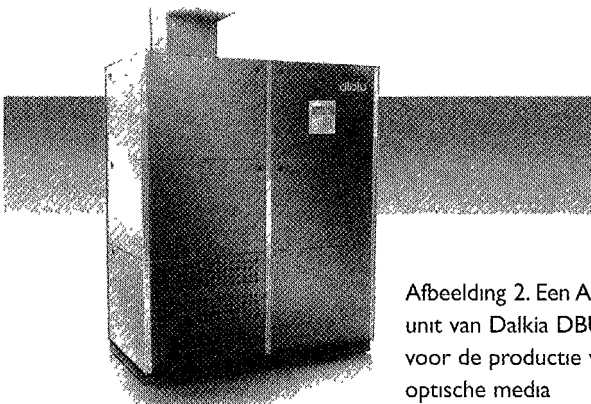


stofarme en luchtgeconditioneerde productie, via luchtbehandelingsapparatuur voor meetkamers tot en met installaties die zijn toegespitst op fundamenteel onderzoek, inclusief het bouwkundige gedeelte. In het volgende zullen we daarvan twee voorbeelden wat uitgebreider behandelen: een ACC-unit (Advanced Climat Control), dat is een module voor het fabriceren van optische media, zie afbeelding 2, en een project van TNO TPD voor het realiseren van een gebouw voor baanbrekend nanotechnologisch en lithografisch onderzoek, zie afbeelding 3.

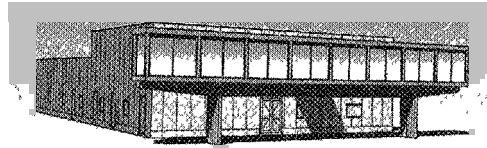
DBU en Dalkia

De letters DBU staan voor De Bruijn Uniteam, de naam van een elektrotechnisch installatiebedrijf dat zijn oorsprong in Brabant heeft. Dat groeide onder leiding van Teun de Bruijn uit tot de DBU Groep Binnen het onderdeel Industrietechniek ontstond in 1993 de werkmaatschappij DBU Cleanroom Techniek in IJsselstein. Die richt zich uitsluitend op luchtbehandeling: het beheersen van de parameters stof- en kiemvrijheid, temperatuur en vochtigheid. Dit jaar verkocht Teun de Bruijn zijn hele bedrijf aan het Franse Dalkia International, een concern met 40 000 werknemers en een wereldwijde omzet van meer dan 5 miljard euro. De twee aandeelhouders van het moederbedrijf Dalkia zijn het Franse staatsbedrijf EDF (Electricité de France) en Veolia Environnement.

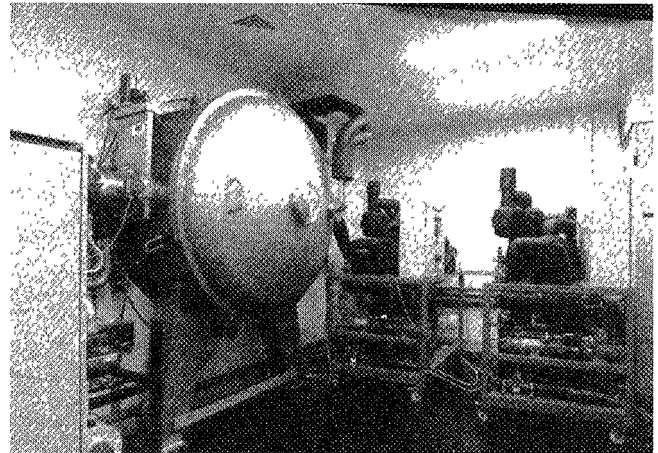
Dalkia legt zich in de ruimste zin des woords toe op gebouwbeheer. Dat wil zeggen dat het zich naast het bewaken van de bouwkundige aspecten ook richt op de technische installatie en energievoorziening. Dalkia kan een bedrijf niet alleen ontlasten van de zorg voor de infrastructuur maar dat ook van dienst zijn door zgn. outsourcing. Dat wil in gewoon Nederlands zeggen dat Dalkia de technische diensten overneemt en het gebouw in perfecte conditie houdt. In dat beeld past natuurlijk ook de installatie en het beheer van stofarme en geklimatiseerde ruimten. De overname is dus een voorbeeld van een win-win-situatie, om nog maar wat jargon te gebruiken, want Dalkia verruimt zijn



Afbeelding 2. Een ACC-unit van Dalkia DBU voor de productie van optische media



Afbeelding 3. Artist's impression van het nieuwe gebouw voor nanotechnologie van TNO TPD in Delft.



Afbeelding 4 Het vacuumrecipent en de koelunits voor de radiometrische kalibratie van satellietinstrumenten.

aanbodingspakket en DBU krijgt ruimere investeringsmogelijkheden.

Organisatorisch is DBU Cleanroom Techniek in IJsselstein nu een onderdeel van DBU Industrietechniek bv, dat ook onderdelen omvat die zich richten op industriële automatisering, koudetechniek en industriële dienstverlening. Behalve over kantoor- en ontwerprijmte beschikt Dalkia DBU in IJsselstein over een montagehal en klimaatkamers met testfaciliteit, waarin de omstandigheden bij een klant kunnen worden gesimuleerd en modules onder praktijkomstandigheden getest

Na de eerste gesprekken met een klant voeren - afhankelijk van de complexiteit van een project - de ontwerpers van DBU Cleanroom Techniek eerst een haalbaarheidsstudie uit of er start direct een conceptfase met een beperkt budget. Vervolgens komt er een meer gedetailleerde uitwerking van het project, inclusief technische berekeningen en voorcalculatie. De opdracht - met een afgesproken prijs of tegen nacalculatie - houdt in dat DBU zorgt voor het inkopen van onderdelen, de montage, afregeling en installatie en voor de nazorg. De laatste bestaat uit de benodigde opleiding van personeel en het onderhouden van de installaties, althans als de klant besluit een contract voor beheer en onderhoud af te sluiten.

Een voorbeeld van zo'n turnkey-project is een facilitair gebouw voor de radiometrische kalibratie van instrumenten in aardobservatiesatellieten. DBU heeft het complete project uitgevoerd inclusief de levering van de apparatuur voor het beheersen van het klimaat in een vacuümrecipiënt, zie afbeelding 4. De temperatuurmarge voor de werkomgeving ervan bedraagt -50 tot $+50$ °C met een nauwkeurigheid van $\pm 0,1$ °C.

Het beschreven turnkey-project staat aan de ene kant van het leverprogramma van Dalkia DBU, met aan de andere kant dus min of meer gestandaardiseerde modules voor het regelen van de al genoemde luchtparameters. Zulke luchtconditioneringsmachines worden niet op voorraad gehouden, aangezien ze volgens klantenspecificatie worden gemaakt en daarom in detail bijna altijd verschillen van hun voorgangers.

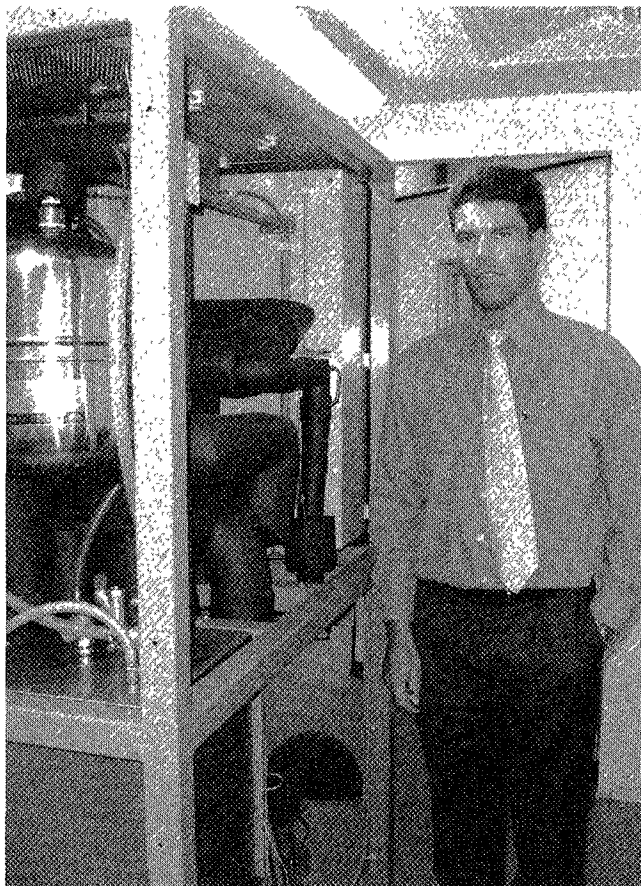
Optische media

Emilio de Vet is sales- en marketingmanager van DBU Cleanroom Techniek. Als we bij een module in de testruimte staan, zie afbeelding 5, zegt hij: "CDR-productiemachines leveren in continu bedrijf ruim twintigduizend CDR's per etmaal af, dus dan kun je zelf wel uitrekenen hoeveel dat er per minuut zijn. Een ACC-unit zorgt voor stofarme lucht met een nauwkeurig gestabiliseerde temperatuur en vochtigheid. Dit soort machines wordt steeds belangrijker omdat de markt vraagt om een steeds betere beheersing van productieprocessen. Door de miniaturisering van producten worden processen steeds gevoeliger voor omgevingsinvloeden, niet alleen wat betreft contaminatie door vaste delen maar ook voor moleculaire vervuiling. Omdat de mens eigenlijk de grootste vervuilingbron is, moeten processen steeds meer worden geautomatiseerd en geïsoleerd. Belangrijke aspecten van die trend zijn het reduceren van kosten, het beheersen van kwaliteit en het minimaliseren van defecten."

De ACC-unit transporteert zijn schone lucht naar de ruimte waarin de CD's of DVD's worden gecoat. Dat is de tweede stap in het fabricageproces van persen in een spuitgietmachine, bedekken met een laklaag door middel van spincoaten en ten slotte metalliseren in vacuüm door middel van sputteren. Bij spincoaten wordt er vloeibare lak gedoseerd, die zich door de draaiing van het schijfje gelijkmatig verspreidt. Daarbij zijn temperatuur en vochtigheid bepalend voor de dikte van de laklaag en de gelijkmatigheid ervan. Vandaar de hoge eisen aan temperatuur en vochtgehalte. Maar deeltjes in en op de lak mogen het latere lezen van de digitale informatie niet verstoren. Vandaar dat de lucht uiterst schoon moet zijn.

Even een uitstapje naar de normen voor stofvrijheid. Nog niet zo lang geleden gold daarvoor de Amerikaanse Federal Standard 209B, die aangeeft hoeveel stofdeeltjes er van een bepaalde afmeting in een kubieke Engelse voet aanwezig mogen zijn. Die norm is inmiddels vervangen door standaard ISO/FDIS 14644-1, zie afbeelding 6, die bij voorbeeld zegt dat bij de zwaarste klasse 1 er niet meer dan 10 deeltjes gelijk aan of groter dan $0,1$ μm in de lucht mogen zitten. De eis die doorgaans wordt gesteld aan de ACC-units is stofvrijheidsklasse 3.

Product manager Peter Roodenburg geeft verdere toelichting bij een ACC-unit die in de montageruimte in opbouw is, zie afbeelding 7. "Deze modules leveren we over de hele wereld, met name vooral in Azië. Bij een luchtverplaatsing van 2800 m^3/h bedraagt de nauwkeurigheid van de temperatuurregeling $\pm 0,1$ °C en die van de relatieve vochtigheid ± 2 %. Het is een echte "plug-and-play-unit" want het op een hoge betrouwbaarheid ontworpen, compleet afgeregeld en geteste apparaat is voorzien van alle bedrading en leidingwerk, inclusief koelmiddel en olie. Alles wat de klant



Afbeelding 5. Sales- en marketingmanager Emilio de Vet bij een DBU-module in de testruimte.

Classification Number	Maximum permitted number of particles/m ³ of a size equal to and greater than, the considered size calculated to whole numbers					
	0,1µm	0,2µm	0,3µm	0,5µm	1µm	5µm
1	10	2	-	-	-	-
2	100	24	10	4	-	-
3	1.000	237	102	35	8	-
4	10.000	2.370	1.020	352	83	-
5	100.000	23.700	10.200	3.520	832	29
6	1.000.000	237.000	102.000	35.200	8.320	293
7	-	-	-	352.000	83.200	2.930
8	-	-	-	3.520.000	832.000	29.300
9	-	-	-	35.200.000	8.320.000	293.000

Afbeelding 6. Definitie van stofvrijheid volgens ISO/FDIS 14644-1

dan nog heeft te doen, is aansluiten op zijn luchtcirculatiesysteem en verbinden met het elektrisch net. Dan beschikt hij dus over hoogwaardig geconditioneerde en uiterst stofarme lucht. Met de juiste filters kan een ACC-unit zelfs lucht van de strengste ISO-klasse 1 afleveren.”

Nanotechnologie bij TNO TPD

DBU Cleanroom Techniek gaat in opdracht van TNO TPD een gebouw voor nanotechnologisch en lithografisch onderzoek leveren (afb. 3). Die zgn. Nanofaciliteit biedt ultraschone ruimte met een oppervlak van 700 m². De opdracht



Afbeelding 7.
Een ACC-unit in opbouw in de montagekamer van DBU.

omvat de totale realisatie van de ruwbouw inclusief het ontwerpen en leveren van alle installaties en bouwkundige systemen voor de stofarme werkruimten en laboratoria

Omdat nanotechnologie allerlei perspectieven biedt voor technologische toepassingen, is TNO TPD intensief betrokken bij enkele grote initiatieven in Nederland op dat veelbelovende vakgebied. Dat zijn bijvoorbeeld NanoImpuls en NanoNed. In het kader van het programma NanoImpuls subsidieert het Ministerie van Economische Zaken met 23 miljoen euro nanotechnologisch onderzoek in Groningen (BioMADE), Twente (MESA+) en Delft (TU Delft en TNO TPD). Het project NanoNed ter waarde van ongeveer 230 miljoen euro coördineert het werk aan acht universiteiten en dat van TNO TPD.

Zowel in NanoImpuls als in NanoNed is TNO TPD betrokken bij de deelgebieden NanoInstrumentatie en NanoLab. Het onderzoek binnen NanoInstrumentatie richt zich op het ontwikkelen van instrumenten die structuren op nanometerschaal kunnen maken, inspecteren en zelfs individueel adresseren. Dat onderzoek sluit nauw aan bij de research op het gebied van EUV-lithografie (Extended UV), die TNO TPD in Delft al enkele jaren uitvoert in nauwe samenwerking met ASML en Carl Zeiss. De verwachting is dat omstreeks 2009 EUV-lithografie het mogelijk maakt structuren met details van 32 nm op een siliciumplak te schrijven.

Bovengenoemde activiteiten in het kader van NanoInstrumentatie (en andere, zoals het schrijven van structuren met details kleiner dan 20 nm met behulp van elektronenstraaldepositie) zullen plaatsvinden in het nieuwe gebouw van TNO TPD. Verder is het de bedoeling dat de genoemde programma's zullen leiden tot een zgn. NanoLab, dat is één virtueel laboratorium waarin de investeringen in Groningen, Twente en Delft als het ware worden verenigd. De Nanofaciliteit van TNO TPD gaat al plaats bieden aan de eerste aanzet in Delft van dit NanoLab. Daarbij valt in de eerste instantie te denken aan gevoelige apparatuur voor oppervlakte-analyse, aan elektronenmicroscopie en aan apparatuur waarmee structuren met kleinere details dan 100 nm kunnen worden geschreven met behulp van elektronenbundels.

Informatie

Emilio de Vet, sales- en marketing manager
DBU Cleanroom Techniek
Postbus 156, 3400 AD IJsselstein
Tel./fax 030-6885575/6883087

Foto's: DBU Cleanroom Techniek en Frans Zuurveen (5 en 7).