

G



Bevochtigen



Ventileren



Verwarmen



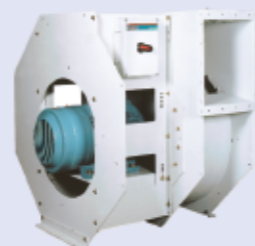
Service

[De kracht van 3 en het gemak van 1]

Eén aanspreekpunt voor al uw wensen op het gebied van:



Be-/ontvochtiging



Ventilatie



Warmte

Waarom Geveke Klimaattechniek?

- Continuïteit als business partner
- Oplossingen gebaseerd op A-merken
- 50 jaar kennis en expertise op het gebied van klimaattechniek
- 24-uurs serviceorganisatie
- ISO 9001:2000-, VCA**-, en SCIOS-gecertificeerd

Hebt u vragen op het gebied van ventilatie, warmte, bevochtiging of ontvochtiging? Geveke Klimaattechniek helpt u graag op weg! Voor meer informatie of een afspraak kunt u bellen of e-mailen naar:

 **geveke**
klimaattechniek

Telefoon: 020 582 2545

E-mail: info@geveke-klimaattechniek.nl

Internet: www.geveke-klimaattechniek.nl

COLOFON

Present Press
publishers

Uitgeverij
Present Press B.V.
Nijverheidsweg 7
4104 AN Culemborg
Postbus 57
4100 AB Culemborg
T 0345 - 750 200
F 0345 - 750 249
E info@presentpress.nl
I www.presentpress.nl

Directie
Rob Kriegsman
Barry Reede

Traffic
Coreline de Gier
Karin van den Elst

Accountmanagers
Susan Burgers
Jos van der Gun

Redactie
Karin Jongkind

Vormgeving en opmaak
Angeliqve Falkmann

Fotografie
Herman van der Veer

Opdrachtgever
TUDelft

Dit magazine kwam tot stand dankzij de medewerking van
Acoustics & NoiseReduction bv
HB Koeltechniek, member of HB Group
Geveke Klimaattechniek
TUDelft, Dienst Elektrotechnische en
Mechanische Ontwikkeling
Wolter & Dros

Auteursrechten
Het geheel of gedeeltelijk overnemen van de inhoud zonder schriftelijke toestemming van de uitgever is verboden. De redactie stelt zich niet verantwoordelijk voor eventuele onvolkomenheden.



Dit magazine is vervaardigd op minder milieubelastend papier.

“De OJF is ideaal voor onderzoek op het gebied van zowel de luchtvaart als de windenergie.”

Voorwoord

De Faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TUDelft beschikt over zeer moderne laboratorium- en testfaciliteiten voor onderzoek en onderwijs. Onze faculteit is daarmee, op haar vakgebied, uniek in Europa en staat internationaal hoog aangeschreven. Mede door de komst van de nieuwe Open Jet Facility (OJF) kunnen wij de komende jaren die toonaangevende positie handhaven. Door zijn bijzondere opzet is de OJF uitermate geschikt voor onderzoek aan modelrotoren (windenergie) en luchtvaartgerelateerde modellen van grote afmetingen.

Dit magazine is uitgegeven ter gelegenheid van de opening van de OJF. Wij zijn er trots op dat wij deze windtunnelfaciliteit nu kunnen aanbieden aan studenten en onderzoekers.

prof.dr.ir. Jacco Hoekstra
Decaan Faculteit Luchtvaart- en
Ruimtevaarttechniek

Foreword

The Faculty of Aerospace Engineering at TUDelft boasts state-of-the-art laboratory and testing facilities for research and teaching. As a result, our faculty is unique in its field in Europe and held in high regard internationally. Thanks in part to the new Open Jet Facility (OJF) we are well-placed to continue setting the trend in the years to come. On account of its special design, the OJF is a perfect tool for testing model rotors (wind energy) and aviation-related models of huge dimensions.

This magazine has been published to celebrate the opening of the OJF. We are proud that we can now offer this facility to students and researchers.

*prof.dr.ir. Jacco Hoekstra
Dean of the Faculty of
Aerospace Engineering*



Dr.ir. Leo Veldhuis van LR: "LR gaf de wind-energiegroep de nodige rust én de mogelijkheden om verder te werken aan het ontwerp van de OJF. LR had de nadrukkelijke wens neergelegd dat in de OJF meer onderzoek dan naar windturbines alléén mogelijk zou zijn. Mede op basis van de internationale doelen voor 2020 voor klimaat en luchtverontreiniging en de verdere ontwikkeling van CFD was namelijk de behoefte aan experimenteel onderzoek flink toegenomen."

Focus LR

Focus of the Faculty of Aerospace Engineering

The Faculty of Aerospace Engineering (AE) has various wind tunnel facilities at its disposal. The wind tunnels play an important role in both teaching and experimental scientific research for a vast range of subjects in aerodynamics. The wind tunnels are also used for research focused on the car industry and, for example, on industrial applications.

History

Initial plans for the OJF were drawn up back in the 1980s in response to growing interest in wind energy. The development was delayed because the wind energy research group switched faculty a number of times and a large budget was needed to construct a large open jet wind tunnel. Things began to move again when the wind energy group was taken under AE's wing in 2003. AE demanded however, that the OJF should be used for more than just research into wind turbines. After all, the need for experimental research had increased dramatically due in part to the international climate and air pollution targets for 2020 and to the further development of Computational Fluid Dynamics (CFD).

De focus van de Faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek (LR) ligt op het ontwikkelen van vliegtuig- en ruimtevaartsystemen én de toepassing ervan. Daarvoor hebben wij de beschikking over onder meer diverse windtunnelfaciliteiten. Al meer dan vijftig jaar wordt door LR experimenteel onderzoek gedaan aan typische stromingen die voorkomen bij vliegtuigen. De windtunnels vervullen een belangrijke taak bij zowel het onderwijs als het wetenschappelijk onderzoek in de aerodynamica.

Het onderzoek richt zich op een grote diversiteit aan onderwerpen waaronder: grenslagen, wervels en schokgolven zoals die voorkomen in allerlei stromingen. De windtunnels worden ingezet voor fundamenteel onderzoek op een zeer breed terrein: luchtvaart, ruimtevaart, auto-industrie en industriële toepassingen.

De tunnels hebben een eigen afgebakend gebruiksdoel en vullen elkaar aan, zowel in afmetingen als in snelheidsbereik. Ze hebben vrijwel allemaal een hoge bezettingsgraad, door een groeiende vraag naar onderzoek voor de ontwikkeling van meetmethoden, modelontwikkeling en verificatie van CFD. De nieuwe Open Jet Facility completeert de uitgebreide range van windtunnels van LR.

Historie

Ir. Nando Timmer (leerstoel Windenergie) stond aan de basis van de OJF. "Ruim twintig jaar geleden werden de eerste ideeën voor de OJF ontwikkeld. Dat was naar aanleiding van de groeiende belangstelling voor windenergie. Er was destijds (1980) een oude openstraal windtunnel waarmee een aantal spraakmakende experimenten is gedaan. In de jaren daarna groeide de behoefte aan nauwkeuriger metingen, waarop in

1987 een eerste ontwerp werd gemaakt voor een nieuwe windtunnel met meer onderzoeksmogelijkheden. De ontwikkeling werd vertraagd omdat de onderzoeksgroep windenergie een aantal keren wisselde van faculteit en er veel geld was gemoeid met de bouw van een grote open straal windtunnel. Het bleef lange tijd bij planvorming tot er schot in de zaak kwam toen de windenergiegroep in 2004 onder de vleugels van LR kwam én windenergie op grote schaal vernieuwde aandacht kreeg."



De Dienst Elektronische en Mechanische Ontwikkeling heeft aan veel innovatieve en spraakmakende projecten van de TU Delft meegewerkt

- Advies op mechanisch en elektronisch gebied
- Ontwikkelen en ontwerpen
- Vervaardigen

infodemo@tudelft.nl

www.demo.tudelft.nl

Mekelweg 4



Voordeel OJF

Advantage of OJF

The OJF has an open jet and an outlet diameter of almost three metres and can handle very large models that obstruct airflow quite considerably. The new wind tunnel offers more possibilities than ever before for teaching (laboratory courses involving model rotors) and research (parameter studies can be executed more quickly than with numerical research).

Fantastic result

Construction of the OJF got underway in November 2006, and has meanwhile been completed. The OJF will be used mainly by PhD students, graduates and members of the permanent academic staff.

It will fulfil an important role in research into the aerodynamic effects that wind can have on buildings and ships as well as in the field of sports. The vast majority of the models will be made in the faculty's own workshop.

Extremely versatile

The OJF is extremely versatile. It is vitally important to the wind energy group for analysing purposes, such as the verification and validation of calculation models. The TUDelft continues to contribute to the large scale European research project that is currently taking place, searching for new concepts for wind turbine blades, including smart rotors. The aviation industry is also experiencing a growing demand for research into the properties of a new and smart wing technology.

De OJF is de enige LR-windtunnel met een open straal en een grote uitstroombopening (bijna drie meter), zodat ook grote modellen, die een grote straalblokkering geven, onderzocht kunnen worden. De OJF is essentieel om verder te komen in fundamenteel en grensverleggend onderzoek en biedt de mogelijkheid om sommige parameterstudies sneller uit te voeren dan met numeriek onderzoek.

Ook voor het onderwijs biedt hij grote meerwaarde. Met de OJF kunnen voor het eerst practica aan modelrotoren worden uitgevoerd. Bovendien is er een groeiend aantal studenten en zorgt de OJF in het algemeen dus voor een grotere windtunnelcapaciteit.

Fantastisch resultaat

Timmer: "In november 2006 ging de bouw van de OJF van start. Inmiddels is de tunnel klaar en nu kan het echte werk beginnen. De windenergiegroep is goed gezeteld en het is ook duidelijk voor welke andere terreinen de OJF ingezet zal worden. Onderzoek wordt vooral gedaan door promovendi, afstudeerders en de vaste wetenschappelijke staf. De modellen worden voor het grootste gedeelte op de faculteit gemaakt. LR heeft een eigen werkplaats en de medewerkers hebben veel kennis en kunde. Naast een grote rol in het windenergie- en luchtvaartonderzoek zal de OJF een belangrijke taak gaan vervullen bij onderzoek naar de gevolgen van wind voor gebouwen, schepen en in de sportaerodynamica. Onze jarenlange inspanning is nu beloond met een fantastisch resultaat."

Breed inzetbaar

Veldhuis: "De groeiende vraag naar onderzoek komt onder meer vanuit de luchtvaartindustrie waarbij gekeken wordt naar de eigenschappen van flexibele vleugels. Dit is een nieuwe en 'slimme' vleugeltechnologie, waarbij de materialen zichzelf aanpassen aan de omstandigheden. Voor de windenergiegroep is de OJF van vitaal belang, onder meer voor de verificatie en validatie van rekenmodellen.

De TUDelft wil blijven bijdragen aan het grootschalig Europees onderzoek, dat nu plaatsvindt op het gebied van nieuwe concepten voor windturbinebladen, waaronder smart rotors. Bij LR kunnen wij nu innovatieve vleugels en windturbinebladen gaan ontwikkelen, waarmee wij voorop kunnen blijven lopen in dit onderzoek."



Wij garanderen een optimaal klimaat!

HB feliciteert de faculteit Luchtvaart en ruimtevaarttechniek van de TU Delft met het in gebruik nemen van de nieuwe openstraal windtunnel.

MAATWERK IS STANDAARD

U heeft een product te drogen? Een ruimte die ontvochtigd moet worden? Een locatie of installatie waar koeling noodzakelijk is? Dan bent u bij de HB Group aan het juiste adres.

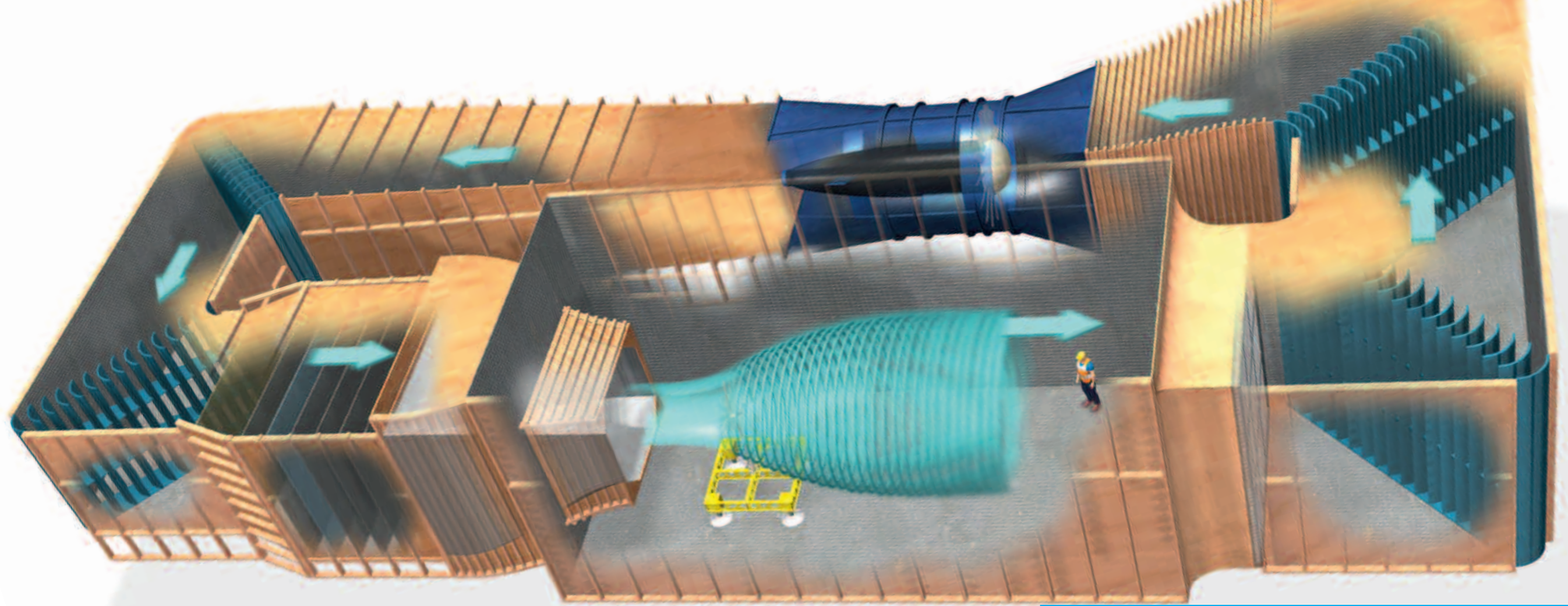
HB Koeltechniek BV uit Almelo biedt al sinds 1963 oplossingen voor diverse klimaatproblemen. Wij ontwerpen en produceren onder meer:

- Droog-, koel- en vriesinstallaties
- Gekoeld watersystemen
- Luchtbehandelingssystemen
- Airconditioningsystemen



Simply Better!

Van der Broekweg 15
7602 PH Almelo, Holland
Tel: +31-(0)546-865066
Fax: +31-(0)546-865666
info@hb-almelo.nl
www.hb-almelo.nl



Ins en outs van de OJF



De OJF is een voor universitaire begrippen indrukwekkende faciliteit in een hal met al even imposante afmetingen (13 meter breed en circa 8 meter hoog). De basis van de OJF wordt gevormd door een grote ventilator, aangedreven door een elektromotor van 500 kilowatt waarmee een maximale snelheid in de testsectie van zo'n 120 kilometer/uur kan worden behaald. Na de ventilator wordt de lucht via een lange diffuser en twee rijen hoekschoepen 180 graden gedraaid.

Door middel van een korte diffuser, waarin een gaas de loslating van de stroming langs de wanden moet voorkomen, wordt de doorsnede verder verwijd en belandt de lucht in de 'suskamer'. In de suskamer is een vijftal zeer fijnmazige gazen opgenomen, die ervoor zorgen dat de turbulentie en de snelheidsafwijkingen in de stroming worden verminderd: lucht met hoge snelheid wordt door de gazen meer afgeremd dan lucht met een lagere snelheid. Via een contractie wordt de lucht met een egale straal de testsectie in geblazen. Aan het eind van de testsectie wordt de lucht gekoeld door een enorme koelradiator en vervolgens weer teruggeleid naar de ventilator.

Ins and outs of the OJF

The dimensions of the OJF are very impressive. A large fan powered by a 500 kilowatt electric motor enables it to achieve a maximum speed of around 120 kilometres an hour. Air is rotated 180 degrees through a long diffuser and two rows of corner vanes. It then passes through a short diffuser before entering the 'settling chamber'. Here, five fine-mesh screens reduce the turbulence and velocity deviations in the airflow. Via a contraction the air is then blown into the test section as an even jet stream and cooled at the end by an enormous cooling radiator and guided back to the fan.



Interessant Project

ADVERTENTIE



Acoustics and NoiseReduction BV is a wholesaler in acoustic noise reducing products it has a history of 25 years of experience in its field in industrial- yacht- and shipping construction.

ANR imports its products from Germany, Belgium, Italy, Portugal, England and Sweden. By means of our broad variety special products, a solution can be offered for almost any noise or vibration problem. The products of ANR are distributed mainly in the Benelux and Germany. Moreover we export our products to, amongst others, the US, England, Australia and China.

The strength of ANR, besides its extensive product range, is the fact that we think along in finding solutions for noise and vibration problems which, if necessary, may be backed up by noise measurements (on the spot). ANR is a young company with a strong expansion strategy. Therefore we can offer a lowest price guarantee on all our products.

Acoustics & NoiseReduction BV

Celsiusstraat 26, 1704 RW Heerhugowaard, Nederland
Telefoon: +31 (0)72 57 27 390, Fax: +31 (0)72 57 21 256
E-mail: a-nr@a-nr.nl, Internet: www.a-nr.com

Geveke Klimatechniek (Amsterdam) leverde de ventilator, die het hart vormt van de OJF. Hans van Garderen is commercieel directeur en begeleidt het spraakmakende project voor zijn bedrijf. "Geveke was al bij de eerste ontwerpen voor een open straal windtunnel in 1987 in beeld om de ventilator te leveren.

Na jaren van onderzoek en ontwikkeling zijn wij erg blij, dat het project nu is afgerond. Althans wat de engineering betreft. Geveke blijft betrokken bij probleemoplossing en onderhoud. Wij hebben daarvoor een uitstekend serviceapparaat."

De ventilator werd eind 2006 geleverd, waarna de windtunnelkanaal er feitelijk omheen werd gebouwd. Van Garderen: "Het is een enorme installatie van wel vijf meter hoog en met een ventilator, die een doorsnede heeft van drieënhalve meter. Deze ventilator is gebouwd in de fabrieken van FläktWoods in Zweden. Dit is een gerenommeerde producent van ventilatoren, waarmee wij regelmatig samenwerken. Het ontwerpen en bouwen van de ventilator voor de OJF was natuurlijk geen standaard klus.

Wij zijn regelmatig met een team experts van ons bedrijf én medewerkers van de TUDelft naar Zweden gereisd om het ontwerp te fine-tunen. Dit intensieve contact is altijd erg prettig verlopen."

Exciting project

Geveke Klimatechniek (Amsterdam) has supplied the fan that lies at the heart of the OJF. This company had been in the picture to supply the fan ever since the first designs for an open jet wind tunnel were conceived (1980s) and, following years of research and development, is satisfied with the end result. The fan was built at the FläktWoods factories in Sweden, and a team of experts from Geveke as well as employees of TUDelft made regular trips to Sweden to fine-tune the design. Geveke's involvement with the OJF will continue in the area of problem-solving and maintenance.



“Het is een speciaal project geweest met een flink aantal technische bijzonderheden.



Technische bijzonderheden

Alwin Vas is technisch commercieel medewerker bij Geveke Klimaattechniek. Hij studeert daarnaast materiaalkunde aan de TU Delft en was in de afgelopen jaren nauw betrokken bij de technische uitwerking en ontwikkeling van de ventilator. “Het is een speciaal project geweest met een flink aantal technische bijzonderheden. Zoals het grote vermogen van de motor, de modulair instelbare frequentieregelaars, de thermische sensoren en de grote koelventilator.

Geveke had een belangrijke adviesfunctie in het proces en de TU Delft is een kritische opdrachtgever met veel kennis in huis. De TU Delft stelde terecht hoge eisen aan de ventilator. Onder meer aan de schoepen, die niet te veel lawaai mogen maken en in belangrijke mate verantwoordelijk zijn voor de output van de hele installatie. Ook de trillingswaarden zijn van belang. In een gezamenlijk proces van TU Delft, Geveke en FläktWoods mag het resultaat er nu zijn.”

Technical specifications

For Geveke, the construction of the OJF was a special project with many unique technical features, such as the high power of the motor, the modular adjustable frequency drive, the thermal sensors and the large cooling fan. Geveke had an important advisory role in the development process.

Windtunnels van de Faculteit Luchtvaart en Ruimtevaarttechniek
Windtunnels of the Faculty of Aerospace Engineering

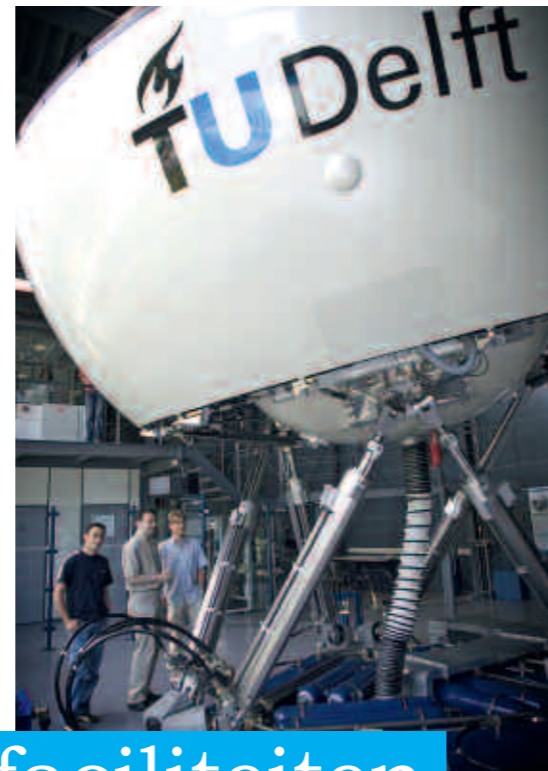
Low Speed Wind Tunnels

Name	Type	Test section (WxH)	Cross section	V _{max} (m/s)
BXF (4x)	oj	5 x 10 cm	Rectangular	30
M-tunnel	oj/cc	40 x 40 cm	Rectangular	35
W-tunnel	oj	40 x 40 cm	Rectangular	35
LTT	cc	180 x 125 cm	Octagonal	120
BLT	cc	150 x 25-50 cm	Rectangular	25
OJF	cc	285 x 285 cm	Octagonal	35

High Speed Wind Tunnels

Name	Type	Test section (WxH)	Cross section	Mach Range
TST-27	bd	28 x 27 cm	Rectangular	0.5-4.2
ST-15	bd	15 x 15 cm	Rectangular	1.7-3.0
ST-3	co	3 x 3 cm	Rectangular	1.5-3.5
HTFD	bd	35 cm	Circular	6.0-11.0

oj=open jet ; cc=closed circuit ; bd=blow down ; co=continuous operation



LR: volop faciliteiten

LR is een faculteit met een uitgebreide infrastructuur, die het mogelijk maakt om vliegtuigen en ruimtevaartuigen te analyseren en te ontwerpen. Wij hebben uiteenlopende geavanceerde faciliteiten, die soms zelfs uniek zijn voor een faculteit, zoals ons eigen laboratoriumvliegtuig (Cessna Citation II), een grote vluchtsimulator (SIMONA), uitgebreide computermogelijkheden en een constructiehal met een onderzoekslaboratorium. In dit materialenlaboratorium worden onder meer nieuwe materialen en fabricage technieken ontwikkeld, die specifiek toepasbaar zijn voor vliegtuigen.

Windtunnels

De OJF is in goed gezelschap van een uitgebreide range lage en hoge snelheids-windtunnels. In deze tunnels wordt zowel fundamenteel als toegepast onderzoek gedaan en er worden door grote aantallen studenten practica in uitgevoerd. Ook de OJF is commercieel inzetbaar, maar dit is niet het primaire doel van deze windtunnel. Naar verwachting worden er vooral kortlopende projecten uitgevoerd, die de maatschappelijke functie van de TUDelft onderstrepen.



Facilities in abundance

Aerospace Engineering hosts many sophisticated facilities, some of them even unique for a faculty, such as its own laboratory aeroplane (Cessna Citation II), a large flight simulator (SIMONA), extensive Computational facilities and materials with a research laboratory. The OJF is in good company, being surrounded by a wide range of low-speed and high-speed wind tunnels.



'Aanpakken en niet moeilijk doen. Die mentaliteit' spreekt ons wel aan'

Wolter & Dros is een creatieve en innovatieve partner die integraal en complementair technische installaties ontwerpt, installeert, onderhoudt en beheert. Met vestigingen verspreid over heel Nederland vormen ruim zestienhonderd gemotiveerde mensen de toegevoegde waarde van ons product. Techniek met karakter.

www.wolterendros.nl

Wolter & Dros. Techniek met karakter.

Aerospace Engineering

The Open Jet Facility

Kluyverweg 1
2629 HS Delft
The Netherlands

T: +31 15 27 89 111
F: +31 15 27 81 855
E: info@tudelft.nl

www.tudelft.nl

Technische Universiteit Delft