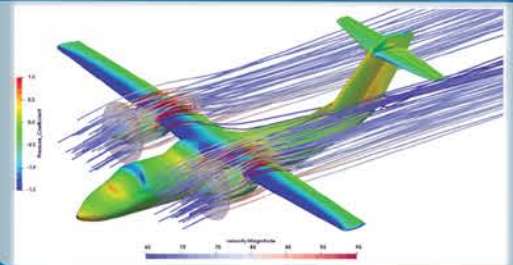


ANNUAL REPORT 2019-20



Council of Scientific & Industrial Research
NATIONAL AEROSPACE LABORATORIES



Editorial Committee:

Dr S B Verma, Dr Byji Varughese,
Dr Sudesh K Kashyap,
Mr G Kamalakanan, Dr J S Mathur

Lead Editor:

Mr R Venkatesh

Production Editor:

A S Rajasekar

Photography Team:

A B S Vijai and team

Graphs:

K Venkataramanan

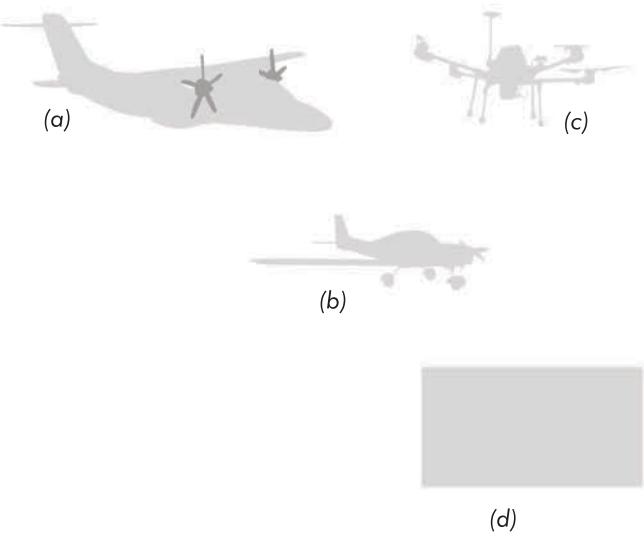
Cover and Interleaf Design:

N Sandeep and M Shafeek

Printed by

Ekakshara Printers

Front Cover



- (a) Saras Mk2
- (b) Hansa NG
- (c) Multi-rotor (Quad-copter) Drone
- (d) Surface pressure distribution for Saras Mk2

वार्षिक रिपोर्ट
ANNUAL REPORT
2019 - 20

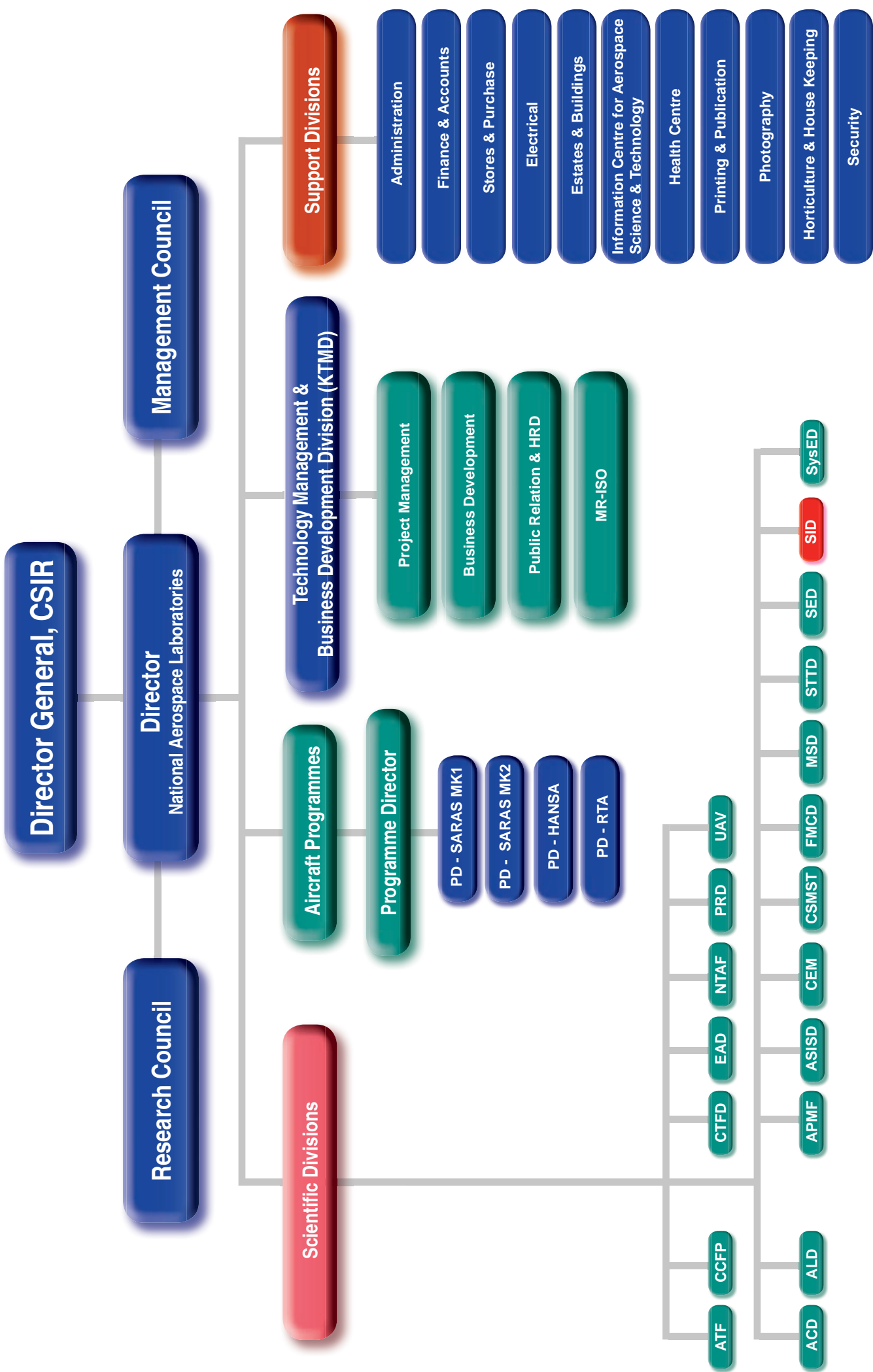
With Best Compliments from

Jitendra J Jadhav
Director

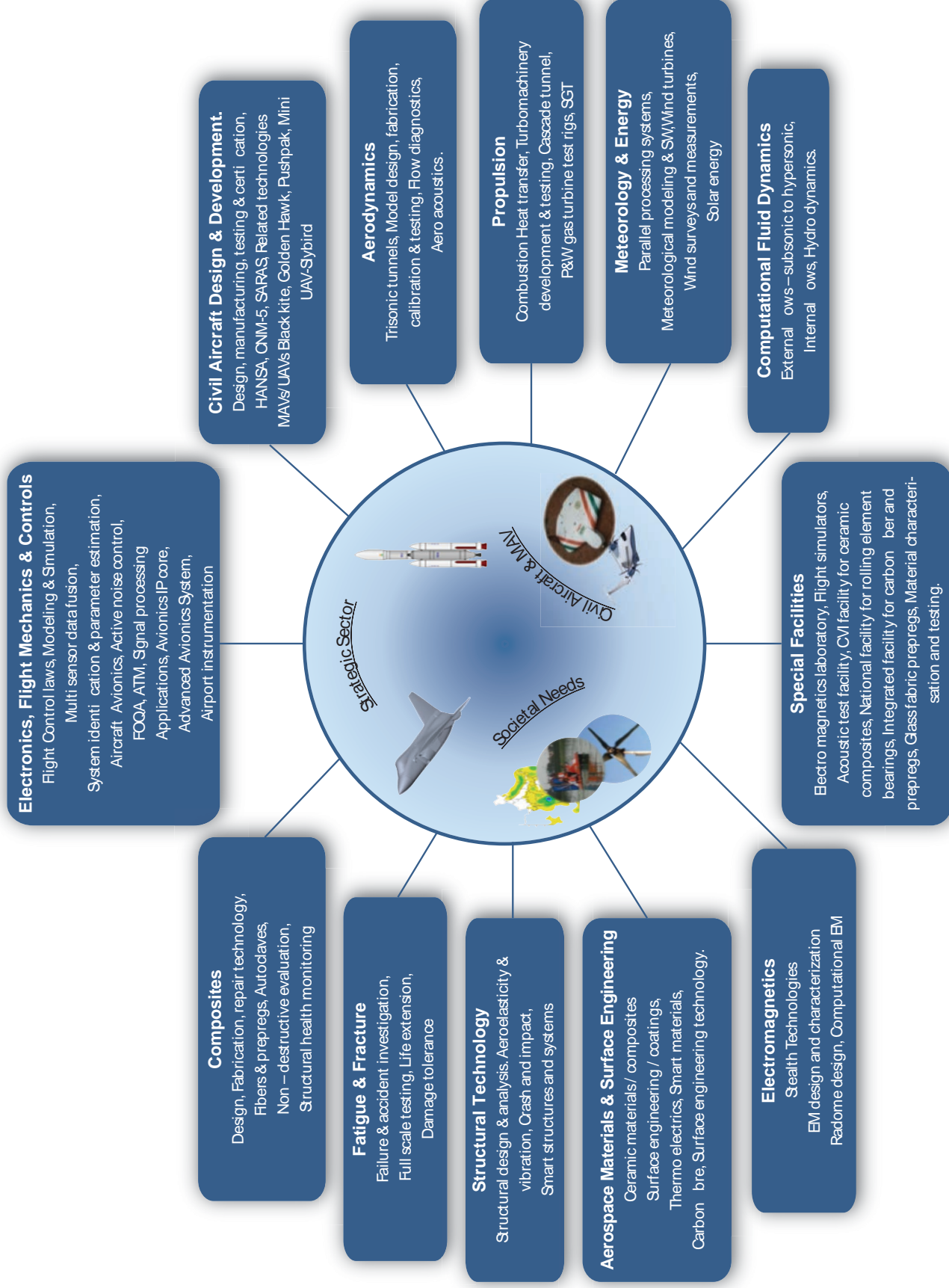
CSIR-National Aerospace Laboratories
PB 1779, Old Airport Road, Bangalore 560 017
Tel: 080-25270584, 25086000
Email: director@nal.res.in URL: www.nal.res.in

सीएसआईआर-राष्ट्रीय वांतरिक्ष प्रयोगशालाएं
CSIR-National Aerospace Laboratories

Organization Chart



CSIR-NAL'S Expertise and Core Competencies

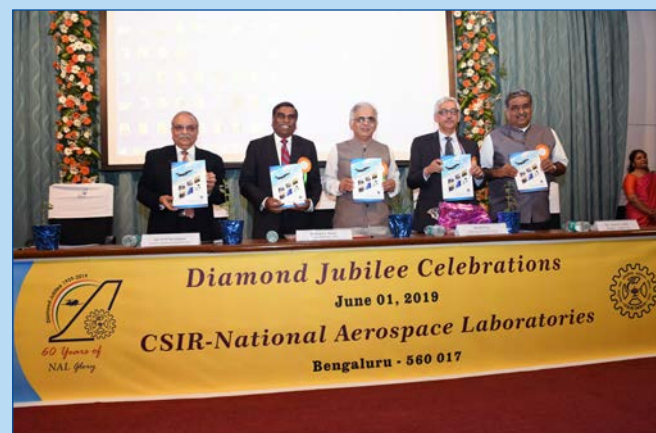


CSIR-NAL Diamond Jubilee Foundation Day Celebrations on 1 June 2019

Shri K N Vyas, Chairman, BARC & Secretary, DAE, Mumbai was the Chief Guest.

Shri M M Murugappan, Executive Chairman, Murugappa Group, Chennai and

Shri Jayant D Patil, Whole Time Director (Defence), L&T, Mumbai were the Guests of Honor.



CSIR-NAL at Wings India 2020



MoU between CSIR-NAL and HAL for production, marketing and after sales support for SARAS Mk2 aircraft.



Shri. Hardeep Singh Puri Hon'ble Minister for MoCA inaugurated the Hansa-NG mockup.



Letter of Intent (LoI) from 3 flying clubs for Hansa NG





Jitendra J Jadhav
Director

Report of the Director

The year 2019-20 was a special year for CSIR-National Aerospace Laboratories as it celebrated glorious 60 years of its foundation. In this Diamond Jubilee celebration of the laboratory, it continued to make significant contribution towards S&T development in aerospace, strategic and social sectors for the nation. It is the combination of individual excellence and team work that makes the organisation great.

On completion of laboratory's Diamond Jubilee, it is my privilege to present the Annual Report of CSIR-NAL for the year ended 31st March 2020. The report summarizes the significant contributions made by the institution towards the development programs of the aerospace, strategic and societal sectors. I take this opportunity to acknowledge the efforts and contributions of the entire CSIR-NAL team responsible for the excellent outcome of the report.

Highlights

CSIR-NAL celebrated its Diamond Jubilee Foundation Day on 1st June 2019 marking completion of glorious 60 years of great service furthering the development of aerospace S&T in the country. The foundation day was presided by Shri. K N Vyas, Chairman, BARC & Secretary DAE as Chief Guest and leading industrialists

Fig. 1 Shri K N Vyas, Chairman, BARC & Secretary, DAE, Mumbai was the Chief Guest and released the CSIR-NAL Diamond Jubilee Book.



Shri. M M Murugappan, Chairman Murugappa Group and Shri Jayant D Patil, Director (Defence) L&T were guest of honour. Dr. Shekar C Mande, DG, CSIR was also witnessed the CSIR-NAL Foundation Day celebrations (Fig. 1).

Subsequent to the approval of Saras Mk-2 project (19 seater LTA), the work on design & development activities towards performance optimization of aircraft configuration was taken up on priority to meet user/airlines requirement. Another memorable occasion was during Wings India 2020, a MoU was signed between CSIR-NAL and HAL for design, development, certification, production and life cycle maintenance of SARAS Mk-2 aircraft (Fig. 2). Hon'ble Minister for Science & Technology, Dr Harsh Vardhan inaugurated the Hansa-NG fabrication facility at CSMST (Fig. 3) and had a first-hand feel of the Hansa-NG cockpit. A full scale Hansa-NG fuselage mock-up with Glass cockpit and improved interiors was realized, and displayed in Wings India 2020 Air-show held at Hyderabad. It is noteworthy to mention that CSIR-NAL received letter of intent from three flying clubs totalling to nine Hansa-NG aircraft (Fig. 4).

The 131st STAI meeting was successfully hosted by NTAF, CSIR-NAL in May, 2019 with the participation

Fig. 2 Signing of MoU between NAL and HAL for Saras Mk-2 production, marketing and after sales support.





Fig. 3 Visit of Hon'ble Minister for S&T to Hansa-NG fabrication facility.

of about 22 foreign delegates. The team at NTAF took up the challenge of removing the side-wall of the Flexible-Nozzle section of the 1.2m trisonic wind tunnel for the first time in the 53-year-old history of the tunnel. This was imperative in order to troubleshoot some of the issues such as stress-high (over- curvature) observed in the flexible nozzle contours of the tunnel, in the last few months. The proposal for the 2.5m continuous trisonic and 1.75m blowdown supersonic wind tunnel facility is under the consideration of Government of India.

The ACD division at CSIR-NAL has completed the delivery of 20 sets of composite parts/assemblies for the first batch of 20 aircraft towards series production, also 20 sets consisting 13 types of parts/set to meet Final Operational Clearance (FOC) standard is being manufactured at TAML with quality assurance from CSIR-NAL. As a laboratory initiative ACD received the AS9100 Rev.D certification (Fig. 5).

During the past year, the ToT Partners for Autoclave technology have received two orders, one from IIT Madras for Lab scale autoclave and another from IIT Guwahati for Desktop Autoclave. With these orders, the aerospace autoclave technology has generated about Rs. 47.7 crores of business since 2012 with the industry participation. Large Autoclave systems are under various stages of execution, for the strategic sector, which includes,



Fig. 4 Receipt of Letter of Intent (LoI) for Hansa-NG during Wings India 2020.

Dept. of Space SDSC, SHAR, VSSC, Thiruvananthapuram (Fig. 6), URSC, Bengaluru and a private industry, M/s. Gopalan Aerospace, Bengaluru. The technology to manufacture the Multizone Hot Bonder (MZHb) was earlier transferred to two MSMEs. One of them, M/s. SAN Process Automation, has won purchase orders for the supply of eight MZHb from HAL, Bengaluru and Indian Air Force, Hyderabad. Another noteworthy milestone is the winning of export order for three numbers of MZHb from the East African School of Aviation, Kenya by the same licensee. The total order value secured by the ToT licensee is Rs.130 Lakh. Continued with these industry partnership success, CSIR-NAL in association with nine sister laboratories has organised the first theme Industry Meet on 18th October 2019. This event was a giant step taken by CSIR to reach out to industries in furthering the ambitious 'Make in India' programme. I am happy to inform that the event was a grand success with more than 100 industries from aerospace and defence manufacturing including leading industries like BEL, HPCL, Aditya Birla, Reliance Composites, CUMI, Murugappan Industries etc., participated in the event and showed keen interest in the collaboration with CSIR laboratories (Fig. 7).

A gist of significant contributions encompassing both civil, strategic and societal sectors are presented in my report in the following categories.

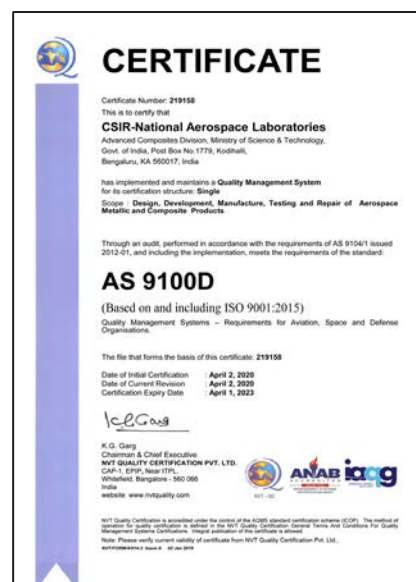


Fig. 5 AS9100:2016 Rev.D certificate.

Contributions to the Civil Sector

The year 2019-20, saw CSIR-NAL continued its contributions to furthering the development of national aerospace sector. Team CSIR-NAL continue to build the organisation as a high-technology oriented institution focussing on advanced disciplines and delivering technologies and products towards 'Make in India' National Mission of the Government. After successful participation in the Aero India during 2019, a few major modification were implemented on Saras PT1N aircraft to carry out further flight testing in order to achieve the design validation objectives. 5-bladed metallic pusher propellers on the aircraft were replaced with 5-bladed

Fig. 6 Autoclave during installation at SDSC, SHAR.





Fig. 7 CSIR Industry Meet 2019, interaction with the industrialist, and exhibition - KV students visit as part of IISF 2019.

composite pusher propellers and modification of engine exhaust stub. Following four Low Speed Taxi Tests (LSTT) two tests flights were completed as on March 2020 and the aircraft was flown at an altitude of 15000 ft. The Saras Mk-2 program has been reviewed at regular intervals by the Project Monitoring Committee including participation from stake holders. During the year, considerable progress was achieved in the design of Saras Mk-2 (19 seater aircraft) towards optimization of configuration. The drag reduction and aerodynamic efficiency, reduction in Operating Empty Weight (OEW) and increase in useful load, improvements in Flight Control System (FCS) and general systems were addressed. Significant progress was made with preliminary layouts, preliminary configuration documentation, CFD analysis, wind tunnel testing, configuration design, performance estimation, stability and controllability and critical load cases for structural design has been achieved for Saras Mk-2 aircraft. (Fig.8a,b). In the RTA development, the proposal for PDP phase and formation of SPV has been submitted to MoCA to obtain in-principle approval of Ministry of Finance,

Govt. of India. It was decided to prepare two options namely de-novo design and upgrading the existing airframes.

Significant efforts were made towards the development of Hansa-New Generation (NG) aircraft with the improvements such as all-glass cockpit, advanced fuel efficient Rotax 912iSc engine with better performance (increased range and endurance), optimized airframe, steerable nose wheel, electrically operated flaps, IFR compliance, improved ingress-egress, better interiors/ergonomics and external finish. The new power plant system installation along with proposed aerodynamically efficient cowling to suit the Rotax 912iSc 3 Sport engine has been designed. Fuel system and engine thrust measurement test rigs were developed and realized to test the engine performance on ground. Design changes were incorporated in the cockpit for the installation of full Glass-cockpit MIP with improved aesthetics and ergonomics. (Fig. 9)

ALD division at CSIR-NAL has initiated development of indigenous Engine Display System for Hansa-NG. The system prototype

development has been completed in-house as application software development platform (Fig. 10). Further prototype development of Integrated Avionics Development Computer (IADC) has been realised for functional testing and verification (Fig. 11). NAL's Drishti crossed more than century mark - 105 systems working in 21 Civilian International Airports (51 systems) and 18 Indian Air force airbases (54 systems). Kempegowda International Airport (KIA), Bengaluru, had the honour of getting the 50th system in November 2019 – a golden landmark for Civilian Airports when 4 Drishti systems were installed in the new Runway of KIA (Fig.12). CSIR-NAL has successfully designed and developed various multi-copters in this year for different applications. The developed Multi-copters are 0.5 Kg payload Quad-Copter, 5.0 Kg Payload Hex-Copter and 20.0 Kg Payload Octa-Copter. The developed Quad-Copter is extensively used in acquiring Aerial Multi-Spectral images of selected medicinal and aromatic crops covering 1,99,754 m² area maintained by CSIR-IHBT (Fig. 13). Successful flight trials for the Octa-Copter carrying payload either hyper spectral

Fig. 8 (a) Saras Mk-2 tractor version wind tunnel model and (b) Surface pressure distribution and wake streamlines for Saras Mk-2 tractor aircraft on power ON conditions.

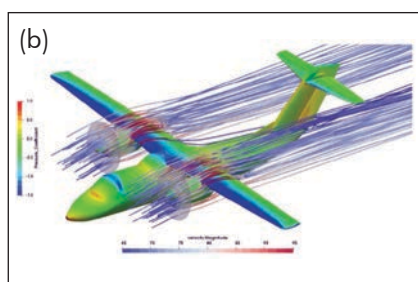


Fig. 9 Close-up view of Hansa-NG all glass cockpit.





Fig. 10 EMU System Prototype development.

camera or pesticide sprayer were completed (Fig. 14). For the first time in the country, Drone based Earth Magnetic field survey was conducted by joint team of CSIR-NGRI and CSIR-NAL. In this flight campaign, the magnetometer AirBird is integrated as a slung load to the NAL Hex-Copter (Fig. 15). The results of the drone based survey are compared with other methods and found that the drone based magnetic survey data is consistent and reliable.

Contributions to Strategic Sector

In addition to furthering the indigenous development for strategic sector, NAL's significant contributions to major national programs in this sector have enabled the strategic sector to achieve self-reliance and considerable saving to foreign exchange in terms of import of high-end technologies and services. CSIR-NAL's National Trisonic Aerodynamic Facility has completed 1632 blowdowns in the 1.2m and 629 blowdowns in the 0.6m wind tunnels during the year 2019-20. The major users of the facility were DRDO, ISRO and CSIR-NAL. For DRDL, wind tunnel tests were

Fig. 13 Multi-Rotor (Quad-Copter) Drone.



Fig. 11 IADC Prototype hardware.

conducted for full scale model of missile configuration to obtain the basic aerodynamic characteristics and control effectiveness (Fig.16). In the area of engine development, NAL has initiated the certification of 30 hp Wankel Rotary Combustion Engine in coordination with RCMA (Engines).

CSIR-NAL continued its support to the ADA's LCA-Tejas Programme. Advanced Composites Division (ACD) - NAL continued to make contributions in the areas of design, fabrication and R&D of composite structures. The FOC order from HAL to supply 20 sets of composite parts/assemblies for the next batch of 20 aircrafts has been received and being executed at M/s TAML along with NAL. Five sets of Centre Fuselage parts, two sets of MLG Aft doors, one set of MLG Forward doors and one set of Fin and Rudder assemblies were fabricated at TAML and delivered to HAL as per FOC standard. Control laws were further updated to include Auto Low

Fig. 14 CSIR-NAL indigenous Octacopter developed to carry Hyperspectral Sensors.



Fig. 12 Drishti and AWMS at new runway of KIA, Bengaluru.

Speed Recovery (ALSR) Mode and the experimental OFP version was test flown. Control law algorithms for LCA Naval variant were also upgraded to achieve SKI jumps and arrestor hook landing from Naval ship (Fig. 17). Further, in the reporting period, the FMCD team has significantly contributed to flight mechanics parameter analysis and controller design for UAV-UCAV program. Performance verification of the flight control laws was carried out in the nonlinear simulation environment to ensure the flight worthiness of the flying wing UCAV.

Failure analysis and accident investigation is a continuing activity of the Materials Science Division of CSIR-NAL for the past four and half decades and the activity has been designed to cater to the needs of the Indian Aerospace Organisations. During the year 2019-20, 34 investigations involving incidents/accidents of aircraft, helicopters and ground equipment used for defence aircraft were referred to the laboratory for investigation by the various organizations like IAF, HAL & MoCA. In most of these investigations, the primary cause(s) of failures could

Fig. 15 CSIR-NAL indigenous Hex-copter developed to carry Magnetomer.





Fig. 16 A photograph of full scale model of typical missile mounted in 1.2 tunnel.

be identified and after each investigation, recommendations were suggested for prevention of similar incidents/accidents in future.

Contributions to Space Programmes

The Indian Space Programme has been ably supported by the CSIR-NAL's Acoustic Test Facility (ATF) over the last three decades. Acoustic qualification of space bound hardware has been very crucial to ensure the reliability of the hardware and successful completion of the mission. ATF carried out a major acoustic test programme on four numbers of the L40 Strap-on Nosecone decks for the F10 mission of the GSLV-MKII in addition to acoustic tests on the PSLV-PS4 Flexible Solar Panel (Fig. 18). ATF also successfully completed acoustic test programmes on two subsystems of the new Small Satellite Launch Vehicle (SSLV) of ISRO during the year. ATF completed the design, fabrication, testing and supply two numbers of high intensity octave band microphone calibrators to the Vikram Sarabhai Space Centre, Fig. 19 Test vehicle model mounted in tunnel.



Fig. 17 LCA-Navy Take Off from Ship Deck.

Thiruvananthapuram and one calibrator to Satish Dhawan Space Centre (SHAR) of ISRO. Various units of ISRO require such calibrators for use in calibration of microphones used in satellite launch missions. Wind tunnel tests conducted for VSSC include aerodynamic characterization of various launch vehicles and Crew Escape System (CES) test vehicle configuration for the ambitious Gaganyaan project. The wind tunnel tests involved various types of measurements such as force, steady and unsteady pressure measurements in the 0.6m and 1.2m trisonic wind tunnels. Various scaled down models for Crew Module (CM), Crew Escape System (CES) and CES test vehicle configurations were also designed for Gaganyaan and SSLV projects (Fig 19).

Special Materials Development

CSIR-NAL has made significant contributions in the area of special materials. The achievements in the year are truly noteworthy. The laboratory has taken up collaborative R&D work with Sree Chitra Tirunal Institute for Medical Sciences and Technology (SCTIMST), Trivandrum for development of three specific products, viz., (i) Aortic Stent Grafts (ASG), (ii) Atrial Septal Defect (ASD) occluder and (iii) flow diverter. These endovascular implants have been developed for minimally invasive treatments of aneurysms in thorax, brain and for closure of atrial septal defect respectively. A GMHLT – XX series Hydrostatic Level Transmitter



Fig. 18 GSLV-F10, L40 SONC deck acoustic test.

has been developed based on GMR technology. The sensor is designed in both digital and analog interface with a wide operating range from 1.5 m to 10 m of liquid level. M/s Filpro Sensors Pvt. Ltd, Bangalore have evaluated few sensor prototypes and given satisfactory remarks. A process technology on the "Development of an Electrolyte Formulation for Electro polishing of Stainless Steel Needles" has been transferred to M/s Sutures Ltd., Bangalore for surgical needle applications on 25th September 2019. Polished needles have been handed over to cancer care India.

Societal Mission Activities

In line with the government's emphasis on translating home grown technologies for societal benefits, CSIR-NAL's performance in this area has been commendable. CSMST Division of NAL continued the dissemination of 1 kW wind solar hybrid (WISH) systems to S&T institutions in and around Bengaluru and demonstration of 10 kW systems. The commitments towards an important public outreach program of CSIR, namely the Mass Housing project were successfully met through the installation of WISH systems at CSIR-SERC, Chennai and CSIR-CBRI, Roorkee, Uttarakhand. The other achievements include the installation of a roof-top 1 kW class WISH system at the Parala Maharaja Engineering College in Berhampur, Odisha (Fig. 20). Keeping pace with the latest Internet of Things (IoT) technology, the data



Fig. 20 1-kW class WiSH system at PMEC, Berhampur.

acquisition and monitoring of NAL's WiSH systems have been WiFi and internet-enabled. The support for the WiSH installations at S&T institutions of Bengaluru was continued by teaming up with the private partner M/s ARES. IIT Delhi has placed an order for high temperature (425°C) and high pressure (15 barg) lab scale autoclave (Fig. 21). Its unique feature is the thermic fluid cooled shell and door flanges for the protection of the door seal at high temperature.

R&D Performance Indicators & Technology Licensing

The R&D performance indicators of the laboratory during the year are noteworthy. CSIR-NAL was awarded 30 new Sponsored projects costing Rs. 138.23 crores and 10 Grant-in-aid projects costing Rs. 69.58 crores during the financial year 2019 -20 from external agencies. NAL's external cash-flow was Rs. 75.05 crores. This year a total of Rs.237.83 crore CSIR grant (excluding central administration grant of Rs.77.70 crore) was allocated to the laboratory by CSIR and thus the ECF



Fig. 21 High temp and high pressure lab scale autoclave for IIT Delhi. Autoclave under fabrication at UCE, Mumbai.

earnings stands at about 31%. I am happy to share that the total LRF realized is Rs.62.32 crore for the year 2019-20.

During the year, NAL has licensed three technologies with a cumulative license fee of about Rs.1.685 crore. These technologies will also fetch royalty varying from 2-3% on the sales of the product by the licensee using NAL's technology. The major ToTs include: Drishti transmissometer to CEL, Ghaziabad; WiSH system 1 kW-10 kW to M/s Archimedes Green Energy Pvt. Ltd., Hyderabad; and JALDOST weed clearing system for lakes to M/s Sri Vari Engineering, Hosur. Further, the collaborative project with industry 'Risk and Cost Sharing Model' has also been initiated. The new programmes in the current year are; development and certification of aerospace grade XMC –ARINC 818 module using NAL's IP core with M/s Apollo Computing Laboratories Hyderabad, and up-graded version of JALDOST –weed clearing system with M/s Sri Vari Engineering, Hosur. Under the collaborative projects the total investment by industries is Rs.20.065 crore and cash flow in 2019-20 was Rs.4.5 crore including ToT fee of Rs.40 lakhs.

The year witnessed signing of 49 MOUs / NDAs with external agencies, the major ones amongst them include:

- MoU with Aircraft Accident Investigation Bureau (AAIB), MoCA, New Delhi for Utilising the Technical Expertise, Infrastructure, Laboratory Facilities & Consultancy Services from CSIR-NAL.
- MoU with Army Technology Board (ATB) for undertaking technology research/ study/ development of project on "near space (stratospheric) remotely piloted aircraft system (RPAS)".
- MoU with Aerospace & Aviation Sector Skill Council (AASSC) Bangalore for Skill Development for the betterment of the industry.
- MoU with BEL, Bangalore for joint working to exploit complimentary expertise/ capabilities on "Avionics Suit for Civil Aircraft, Surveillance System, Multi-Functions Displays.
- MoU with HAL, Bangalore at Wings India 2020 for design and development Certification, Production and Life Cycle Maintenance of SARAS MK-2 Aircraft.

In the reporting period, NAL's IP portfolio increased by filing of 5 new patent proposals. Also 2 Indian patents and 1 Foreign patents were granted during the year. The total number of publications was 268, with 117 journal papers and 151 conference papers.

Participation in Wings India:

CSIR-NAL participated in the Wings India 2020 by putting up a brilliant exhibition stall. CSIR-National Aerospace Laboratories (NAL) showcased SARAS mockup cockpit, and HANSA full-scale mock-up. Mr.Hardeep Singh Puri Hon'ble Minister for MoCA inaugurated the Hansa-NG mockup (Fig. 22). Business meetings were held with HAL, Flying Clubs, MIDHANI, GMR Aerospace etc., Flying clubs have



Fig. 22 Mr. Hardeep Singh Puri Hon'ble Minister for MoCA inau-gurated the Hansa-NG mockup at Wing India 2020.

shown keen interest in Hansa-NG aircraft and UAVs. The Wings India 2020 was a successful event for CSIR-NAL in terms of business enquiries. Our laboratory has received Letter of Intent from 3 flying clubs for 9 Hansa-NG, first time ever such business transactions happened in events like Aero Exhibitions participated by CSIR-NAL. BlueRay Aviation-Ahmedabad (4 nos), Prayaan Aviation – New Delhi (2 nos.) & Aviacons – Hyderabad (3 nos.) totally for 9 numbers of Hansa-NG. This has boosted the enthusiasm of the flying clubs to furthering and support of the 'Make in India' civil aircraft product. Also, Indira Gandhi Rashtriya Uran Akademi, Amethi has shown keen interest in procuring the indigenous Hansa-NG for pilot training. The

event also witnessed the signing of MoU between CSIR-NAL and HAL for production, marketing and after sales support for SARAS Mk2 aircraft.

Honour's and Awards

On the honours and awards front, the year 2019-20 was quite significant for the laboratory, NAL Team has won the CSIR-Technology Award for physical sciences including engineering-2019 for 'Carriage, Handling and Stores Release Clearance Studies for a Fighter Aircraft Upgrade'. Dr. L Venkatakrishnan, Head EAD was elected Fellow of the Indian National Academy of Engineering, Dr. G N Dayananda, Head CSMST has received Eminent Engineer award from Institution of Engineers. Dr. Subir Kumar Bhaumik, Advisor (M&A) received commendation by Chief of the Air staff for the praiseworthy contribution to the IAF. Karna Jayaprakash Reddy, CSMST received IEI Young Engineers Award 2019-20. In addition, many scientists of our laboratory have received research and association fellowships, won other individual/group awards, appointed as editorial board members and reviewers of

national and international journals, received best paper awards etc., I congratulate all of them on their success.

For all the achievements of the laboratory I would like to acknowledge and sincerely thank the support and cooperation of members of the Research Council, Management Council of CSIR-NAL, DG-CSIR, and staff of CSIR Head Quarters, New Delhi. I also acknowledge the support received from our various stake holders; DRDO, ISRO, DGCA, ADA, HAL, Air HQ, ARDB, DST, DAE, Defence Services, MoES, IMD MoCA and others including international bodies for continuing to repose their faith in us and by sponsoring several R&D projects. Much of our achievements have been made possible due to efforts, cooperation, advice and confidence shown by these agencies.

Finally, I wish to acknowledge and thank all scientists and other staff members of CSIR-NAL for their continued commitment towards the achievements of the organisation.

Jitendra J Jadhav
Director



Mission

- Development of national strengths in aerospace sciences and technologies, infrastructure, facilities and expertise.
- Advanced technology solutions to national aerospace programmes, fighter aircraft, gas turbine engines, defense systems, defense services, launch vehicles & satellites, and space systems.
- Civil aeronautics development (from 1994). Design and development a small and medium-sized civil aircraft - To promote a vibrant Indian civil aviation.



Mandate

- NAL's mandate is to develop aerospace technologies with a strong science content, design and build small and medium – sized civil aircraft, and support all national aerospace programmes.



Research Council

Chairman

Dr V K Saraswat
(former Secretary, Defence R & D)
Member, NITI Aayog,
New Delhi

Members

Shri R Madhavan
CMD, Hindustan Aeronautics Limited
15/1, Cubbon Road
Bangalore 560 001

Dr C G Krishnadas Nair
Hony. President, (SIATI)
Aeronautical Society Buildings
Suranjandas Road, (Off) Old Madras Road
Bangalore 560 075

Dr P S Goel
Dr Raja Ramanna Chair Professor
National Institute of Advanced Studies
IISc Campus, Bangalore 560 012

Dr K Sivan
Chairman, Indian Space Research Organization
Secretary, Department of Space
Antariksh Bhavan
New BEL Road
Bangalore – 560 094

Dr Sanjay Mittal
Professor & Head
Department of Aerospace Engineering
Indian Institute of Technology Kanpur
Kanpur 208 016, UP

Dr Girish Deodhare
Outstanding Scientist
Director, Aeronautical Development Agency
Bangalore

Dr. Kota Harinarayana
INAE Satish Dhawan Chair of Engineering
Eminence
Flat No. 401, Sree Rama Spandana,
Chalaghatta, Off Wind Tunnel Road
Bangalore 560 097

Prof. Santanu Chaudhury
Director
Central Electronics Engineering Research
Institute
Pilani 333 031, Rajasthan

DG Nominee

Prof. Harish Hirani
Director, CSIR-CMERI
Research Institute
M.G. Avenue
Durgapur 713 209

Permanent Invitee

Head or his nominee
Planning and Performance Division
CSIR, New Delhi

Director

Shri. Jitendra J Jadhav
Director, CSIR-NAL

Secretary

Dr. J S Mathur
Head, KTMD, CSIR-NAL



Management Council

Chairman

(Period upto 31 December 2019)

Mr. Jitendra J Jadhav, Director, CSIR-NAL

Members

Prof. Harish Hirani, Director, CSIR-CMERI, Durgapur
Dr G N Dayananda, Chief Scientist & Head, CSMST
Dr S K Kashyap, Sr. Principal Scientist, FMCD
Mr R Venkatesh, Sr. Principal Scientist, KTMD
Ms Anjana Krishnan, Principal Scientist, NTAF
Dr S R Viswamurthy, Sr Scientist, ACD
Mr K S Anand Kumar, PTO, Electrical Section
Controller of Finance & Accounts, CSIR-NAL

Member Secretary

Controller of Administration, CSIR-NAL

Chairman

(Period upto 31 December 2021)

Mr. Jitendra J Jadhav, Director, CSIR-NAL

Members

Prof. Harish Hirani, Director, CSIR-CMERI, Durgapur
Dr S Ravishankar, Chief Scientist & Head, APMF
Mr R Venkatesh, Sr. Principal Scientist & BDO, KTMD
Ms Venkat S Iyengar, Principal Scientist, PROP
Dr R V Lakshmi, Sr Scientist, SED
Mr Vijeesh T, Scientist, FMCD
Mr M S Pradeep, PTO, APMF
Controller of Finance & Accounts, CSIR-NAL

Member Secretary

Controller of Administration, CSIR-NAL

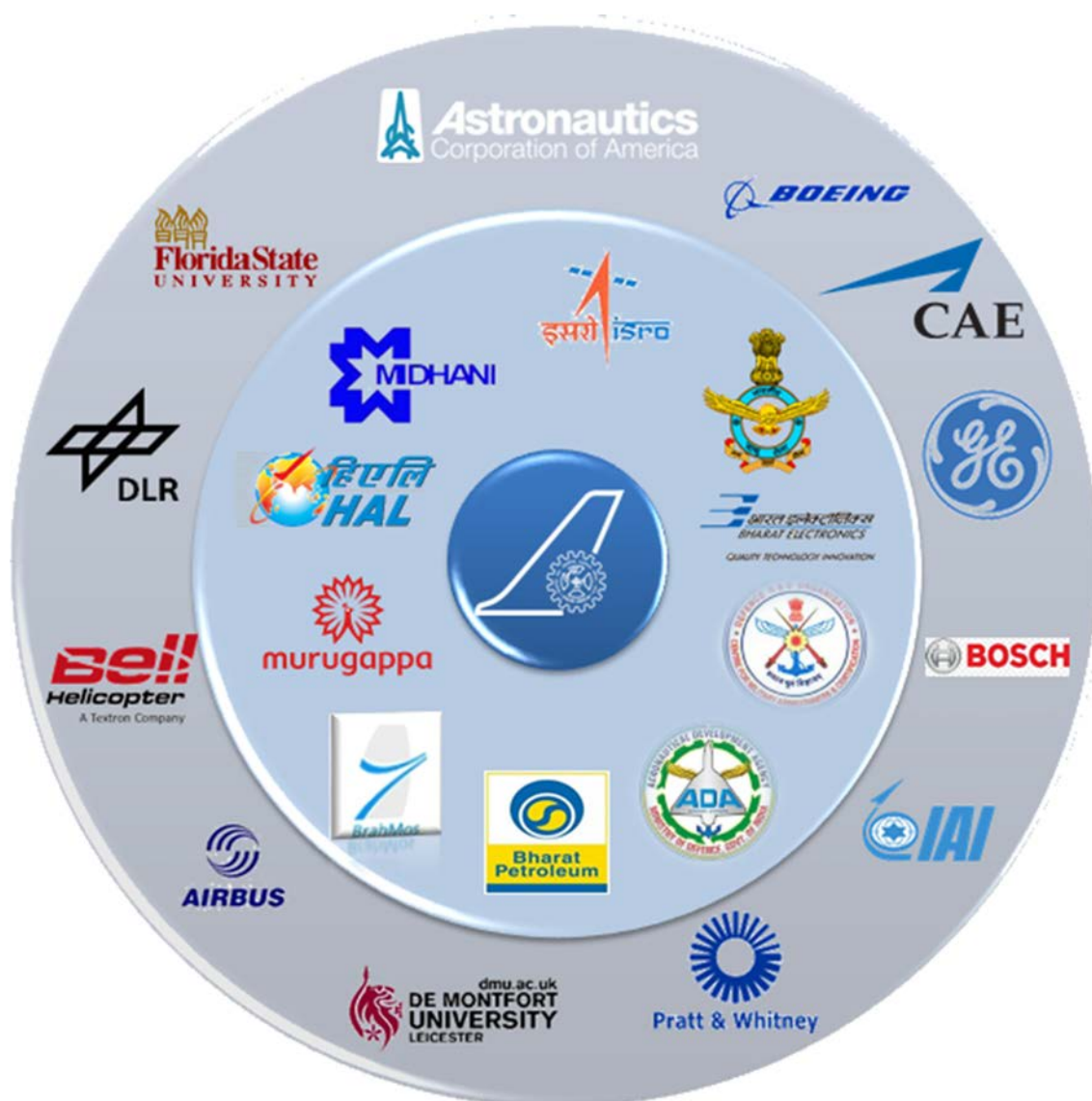


Major R&D Discipline

- ❖ Computational fluid dynamics
- ❖ Experimental aerodynamics
- ❖ National Trisonic Aerodynamic Facilities
- ❖ Flight mechanics and control
- ❖ Propulsion
- ❖ Composites
- ❖ Structural design, analysis and testing
- ❖ Structural dynamics and integrity
- ❖ Surface modification
- ❖ Aerospace materials
- ❖ Aerospace electronics and instrumentation
- ❖ Civil aviation
- ❖ Parallel processing computers
- ❖ Meteorological modeling
- ❖ Wind energy
- ❖ Manufacturing technology
- ❖ Information systems
- ❖ Electromagnetics



Collaborations and Interactions



Dignitary Visit

Hon'ble Union Minister for Science & Technology and Earth Science and Vice President, CSIR

Dr Harsh Vardhan on 16 September 2019.

Foundation Stones laying for Systems Test Facility & Aircraft Integration Facility and Inauguration of Smart Aerospace Composite Manufacturing Facility



Dignitary Visit

Parliamentary Committee on S&T, Environment, Forests and Climate Change under the Chairmanship of Shri Jairam Ramesh on 28 December 2019





जितेन्द्र जे जाधव
निदेशक

वर्ष 2019-20 सीएसआईआर-राष्ट्रीय वांतरिक्ष प्रयोगशाला (एनएएल) के लिए एक विशेष वर्ष रहा क्योंकि प्रयोगशाला ने अपनी स्थापना की शानदार 60वीं वर्षगांठ मनायी है। प्रयोगशाला के हीरक जयंति समारोह के दौरान देश के वांतरिक्ष, सामरिक और सामाजिक क्षेत्रों में वि-प्रौ विकास हेतु महत्वपूर्ण योगदान देती रही। यह सब व्यक्तिगत उत्कृष्टता और टीम वर्क के संयोजन का नतीजा है जो संगठन को महान बनाता है।

प्रयोगशाला की हीरक जयंति के समापन पर 31 मार्च 2020 को समाप्त वर्ष की सीएसआईआर-एनएएल की रिपोर्ट प्रस्तुत करना मेरा सौभाग्य है। इस रिपोर्ट में वांतरिक्ष, सामरिक और सामाजिक क्षेत्रों के विकास कार्यक्रमों में संस्था के महत्वपूर्ण योगदान का सारांश प्रस्तुत किया गया है। इस रिपोर्ट की उत्कृष्टता के लिए मैं सीएसआईआर-एनएएल की पूरी टीम के प्रयासों और योगदान के लिए आभार प्रकट करता हूँ।

विशिष्टताएं

सीएसआईआर-एनएएल ने देश में वांतरिक्ष वि-प्रौ के विकास को आगे बढ़ाते हुए अपने भव्य 60 वर्ष पूरे किए और 1 जून 2019 को अपना हीरक जयंति स्थापना दिवस मनाया। स्थापना दिवस की अध्यक्षता श्री के एन व्यास, अध्यक्ष, बीएआरसी (BARC) ने की, सचिव, डीआई मुख्य अतिथि के रूप में पधारे जबकि प्रमुख उद्योगपति श्री एम एम मुरुगप्पन, अध्यक्ष, मुरुगप्पा ग्रुप एवं श्री जयंत डी पाटिल, निदेशक (रक्षा) एल एंड टी सम्माननीय

चित्र 1 श्री के एन व्यास, अध्यक्ष बीएआरसी एवं सचिव, डीआई, मुंबई मुख्य अतिथि रहे और सीएसआईआर-एनएएल हीरक जयंती पुस्तक का विमोचन किया।



निदेशक की रिपोर्ट

अतिथि रहे। डॉ शेखर सी मांडे, महानिदेशक, सीएसआईआर भी सीएसआईआर-एनएएल स्थापना दिवस समारोह में उपस्थित रहे (चित्र-1)।

सारस एमके-2 परियोजना (19 सीटर एलटीए) की मंजूरी के बाद, वायुयान विन्यास के प्रदर्शन अनुकूलन के लिए, उपयोगकर्ता/एयरलाइंस के अपेक्षानुसार अभिकल्प और विकास गतिविधियों को प्राथमिकता पर लिया गया। विंग्स इंडिया 2020 के दौरान अन्य स्मरणीय अवसर रहा कि सारस एमके-2 विमान के अभिकल्प, विकास, प्रमाणन, उत्पादन और जीवन चक्र रखरखाव के लिए सीएसआईआर-एनएएल और एचएएल के बीच समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए (चित्र-2)। माननीय विज्ञान तथा प्रौद्योगिकी मंत्री डॉ. हर्षवर्धन ने सीएसएमएसटी में हंस-एनजी की निर्माण सुविधा का उद्घाटन किया और हंस-एनजी कॉकपिट का प्रत्यक्ष रूप से अनुभव किया (चित्र-3)। ग्लास कॉकपिट और बेहतर इंटीरियरों के साथ एक पूर्ण मापी हंस-एनजी फ्यूजलेज मॉक-अप को हैदराबाद में आयोजित विंग्स इंडिया 2020 एयर-शो में प्रदर्शन में रखा गया। उल्लेखनीय है कि सीएसआईआर-एनएएल को तीन फ्लाइटिंग क्लबों से नौ हंस-एनजी एयरक्राफ्ट के लिए आशय पत्र प्राप्त हुए (चित्र-4)।

131वीं एसटीएआई बैठक एनटीएएफ, सीएसआईआर-एनएएल द्वारा मई, 2019 में लगभग 22 विदेशी प्रतिनिधियों की प्रतिभागिता के साथ सफलतापूर्वक आयोजित की गई। एनटीएएफ की टीम ने सूरंग के 53 साल के इतिहास में ही पहली बार 1.2 मीटर त्रिध्वानिक पवन

चित्र 2 सारस एमके-2 के उत्पादन, विपणन और विक्रय उपरांत समर्थन हेतु एनएएल और एचएएल के बीच समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर।





चित्र 3 माननीय विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्री द्वारा हंस-एनजी सविरचन सुविधा का दौरा।



चित्र 4 विंग्स इंडिया 2020 के दौरान हंस-एनजी हेतु आशय पत्र प्राप्त।

सुरंग के फ्लेक्सिबल-नोजल सेक्शन की साइड-वॉल को हटाने की चुनौती ली जो पिछले कुछ महीनों में सुरंग की लचीली नोजल परिरक्षा में स्ट्रेसहाई (अधिक वक्रता) जैसी कुछ समस्याओं के निवारण में अनिवार्य था। 2.5 मीटर निरंतर त्रिध्वनिक और 1.75 मीटर अवधमन पराध्वनिक पवन सुरंग सुविधा का प्रस्ताव भारत सरकार के विचाराधीन है।

सीएसआईआर-एनएएल के एसीडी प्रभाग ने श्रेणीगत उत्पादन के क्रम में 20 वायुयानों के प्रथम बैच के लिए सम्मिश्र भागों / समुच्चयों के 20 सेट सुपुर्द किए। साथ ही अंतिम संचालन निकासी मानक (एफओसी) हेतु 13 प्रकार के भागों कि 20 सेटों का निर्माण टीएमएल में सीएसआईआर-एनएएल के गुणवत्ता आश्वासन के साथ किया जा रहा है। प्रयोगशाला के एसीडी को AS9100 Rev.D प्रमाणन प्राप्त हुआ है (चित्र-5)।

गत वर्ष के दौरान, आटोकलेव प्रौद्योगिकी हेतु प्रौद्योगिकी अंतरण भागीदारी में दो कार्यदेश प्राप्त हुए: एक, आईआईटी-मद्रास से लैब स्केल आटोकलेव के लिए और दूसरा, आईआईटी-गुवाहाटी से डेस्कटॉप आटोकलेव के लिए। इन आदेशों के साथ, एयरोस्पेस आटोकलेव प्रौद्योगिकी ने 2012 से उद्योग भागीदारी के साथ लगभग 47.7 करोड़ रुपए का कारोबार किया। अंतरिक्ष विभाग एसडीएससी, शार, वीएसएससी, तिरुवनंतपुरम, यूआरएससी, बेंगलूर जैसे सामरिक तथा एक निजी उद्योग, मेसर्स गोपालन एयरोस्पेस, बेंगलूर के लिए बृहद् आटोकलेव सिस्टम का निष्पादन कार्य चल रहा है (चित्र-6)। MZHB निर्माण की प्रौद्योगिकी को पहले दो एमएसएमई

को हस्तांतरित किया गया। उनमें से एक, मेसर्स सैन प्रोसेस ऑटोमेशन ने एचएएल, बेंगलूर और भारतीय वायु सेना, हैदराबाद से आठ MZHB की आपूर्ति के लिए क्रयदेश प्राप्त किया। उसी लाइसेंसधारी को ईस्ट अफ्रीकन स्कूल ऑफ एविएशन, केन्या से तीन MZHB के लिए निर्यात आदेश प्राप्त होना एक और उल्लेखनीय उपलब्धि है। प्रौद्योगिकी अंतरण लाइसेंसधारी द्वारा प्राप्त कुल आदेश का मूल्य 130 लाख रुपए है। उद्योग साझेदारी की सफलता के साथ, सीएसआईआर-एनएएल ने नौ सहयोगी प्रयोगशालाओं के साथ मिलकर 18 अक्टूबर 2019 को फस्ट थीम इंडस्ट्री मीट का आयोजन किया। यह कार्यक्रम उद्योगों के लिए सीएसआईआर के महत्वाकांक्षी 'मेक इन इंडिया' कार्यक्रमों को आगे बढ़ाने में एक बड़ा कदम रहा।। मुझे यह बताते हुए खुशी हो रही है कि यह कार्यक्रम सीएसआईआर की प्रयोगशालाओं के आपसी सहयोग के साथ वांतरिक्ष और रक्षा विनिर्माण के 100 से अधिक उद्योगों की प्रतिभागिता से सफलतापूर्वक आयोजित की गई। इस कार्यक्रम में बीईएल, एचपीसीएल, आदित्य बिरला, रिलायंस कंपोजिट्स, सीयूएमआई, मुरुगप्पन इंडस्ट्रीज आदि जैसे प्रमुख उद्योगों ने भाग लेते हुए अपनी उत्सुकता दिखाई (चित्र-7)।

नागरिक, सामरिक और सामाजिक क्षेत्रों को शामिल करने वाले महत्वपूर्ण योगदान का विवरण मेरी रिपोर्ट में निम्नलिखित श्रेणियों में प्रस्तुत किया गया है।

सामाजिक क्षेत्र में योगदान

सीएसआईआर-एनएएल ने वर्ष 2019-20



चित्र 5 एसएस9100: 2016 रिव.डी प्रमाण पत्र।

में राष्ट्रीय वांतरिक्ष क्षेत्र के विकास को आगे बढ़ाने में अपना योगदान जारी रखा। टीम सीएसआईआर-एनएएल एक उच्च प्रौद्योगिकी उन्मुख संस्था के रूप में उन्नत विषयों पर ध्यान केंद्रित करती रही; तथा करने और प्रौद्योगिकी और उत्पादों की सुपुर्दगी करते हुए सरकार की 'मेक इन इंडिया' राष्ट्रीय मिशन के तहत संगठनात्मक निर्माण में व्यस्त है। 2019 के दौरान एयरो इंडिया में सफल प्रतिभागिता के बाद, अभिकल्प मान्यीकरण उद्देश्यों को प्राप्त करने हेतु और उड़ान परीक्षण के लिए सारस पीटी-1एन वायुयान पर कुछ प्रमुख आशोधन किए गए। वायुयान पर 5-ब्लेड वाले मेटालिक पुशर प्रोपेलर को 5-ब्लेड वाले समग्र पुशर प्रोपेलर और इंजन निर्वातक स्टब के संशोधन के साथ प्रतिस्थापित किया गया। चार निम्न गति टैक्सी परीक्षणों (एलएसटीटी) के बाद मार्च 2020

चित्र 6 एसडीएससी, शार में आटोकलेव की स्थापना।





चित्र 7 सीएसआईआर इंडस्ट्री मीट 2019, उद्योगपति के साथ बातचीत और प्रदर्शन, केवि छात्रों का दौरा

में दो परीक्षण उड़ानें संपन्न की गईं जिनमें वायुयान ने 15000 फीट की ऊंचाई पर उड़ान भरी। परियोजना अनुवीक्षण समिति द्वारा सारस एमके-2 कार्यक्रम की नियमित अंतराल पर समीक्षा की गई है, जिसमें साझेदारों की सहभागिता भी शामिल है। वर्ष के दौरान, सारस एमके-2 (19 सीटर वायुयान) के अभिकल्प एवं विन्यास के इष्टतमीकरण में काफी प्रगति हुई। साथ ही, कर्षण लघूकरण और वायुगतिकीय दक्षता, ऑपरेटिंग एम्प्टी व्हेइट (ओईडब्ल्यू) में कमी और उपयोगी भार में वृद्धि, उड़ान नियंत्रण प्रणाली (एफसीएस) और सामान्य प्रणालियों में भी सुधार किए गए। सारस एमके-2 वायुयान के लिए प्रारंभिक रूपरेखा, प्रारंभिक विन्यास प्रलेखीकरण, सीएफडी विश्लेषण, पवन सुरंग परीक्षण, विन्यास अभिकल्प, निष्पादन अनुमान, संरचनात्मक अभिकल्प हेतु स्थिरता और नियंत्रणीयता के साथ महत्वपूर्ण भार की प्राप्ति के कार्य संपन्न हुए (चित्र-8 क, ख)। आरटीए के विकास के लिए, पीडीपी चरण और एसपीवी के गठन का प्रस्ताव वित्त मंत्रालय, भारत सरकार की सैद्धांतिक मंजूरी के लिए नागर विमानन मंत्रालय को प्रस्तुत किया गया।

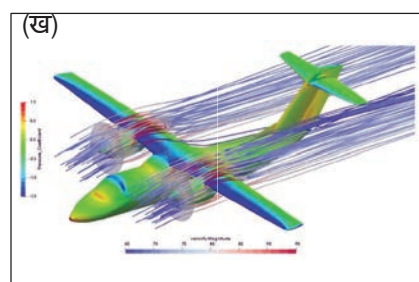
हंस-न्यू जनरेशन (एनजी) वायुयान के विकास की दिशा में ऑल-ग्लास

कॉकपिट, बेहतर निष्पादन के साथ उन्नत ईंधन कुशल रोटैक्स 912iSc इंजन (संवर्धित रेंज व सहनता), अनुकूलित एयरफ्रेम, स्टीयरबल नोज़ व्हील, विद्युत चालित फ्लैप, IFR अनुपालन, सुधारित अंतर्ग्रहण-इंग्रेस, बेहतर इंटीरियर्स/एर्गोनॉमिक्स और बाह्य रचना आदि में सुधार लाने के महत्वपूर्ण प्रयास किए गए। रोटैक्स 912iSc 3 स्पोर्ट इंजन के अनुरूप प्रस्तावित वायुगतिकीय कुशल काउलिंग के साथ नई पावर प्लांट प्रणाली की स्थापना की गई। ईंधन प्रणाली और इंजन प्रणोद मापन परीक्षण रिग का विकास किया गया और जमीन पर इंजन का निष्पादन परीक्षण किया गया। पूर्ण ग्लास-कॉकपिट एमआईपी के संस्थापन के लिए कॉकपिट में सुधारित एस्थेटिक्स और एर्गोनॉमिक्स के साथ अभिकल्प परिवर्तन किए गए (चित्र-9)।

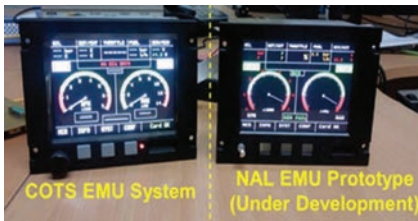
सीएसआईआर-एनएएल के एएलडी प्रभाग ने हंस-एनजी हेतु स्वदेशी इंजन डिस्प्ले प्रणाली का विकास आरंभ किया है। प्रयोगशाला में प्रणाली प्रोटोटाइप के विकास को अनुप्रयोग सॉफ्टवेयर विकास प्लेटफॉर्म के रूप में पूरा किया गया है (चित्र-10)। कार्यात्मक परीक्षण एवं सत्यापन हेतु एकीकृत वैमानिकी विकास कंप्यूटर (आईएडीसी) का विकास अगले प्रोटोटाइपों में किया गया है (चित्र 11)।

एनएएल की 'दृष्टि' प्रौद्योगिकी ने एक सौ से अधिक उत्पादों का लक्ष्य पार किया है। आज की तारीख में इसकी कुल 105 प्रणालियाँ 21 नागरिक अंतर्राष्ट्रीय एयरपोर्ट (51 प्रणाली) और 18 भारतीय वायु सेना के विभिन्न एयरबेस (54 प्रणाली) में कार्य कर रही हैं। नवंबर 2019 में केम्पेगौड़ा अंतर्राष्ट्रीय एयरपोर्ट (केआईए), बेंगलूरु में 'दृष्टि' की 50वीं प्रणाली के संस्थापन करने का सम्मान मिला। केआईए के नए रनवे में 'दृष्टि' की 4 प्रणालियाँ अपने आप में नागरिक एयरपोर्ट के लिए एक सराहनीय उपलब्धि है (चित्र-12)। सीएसआईआर-एनएएल ने इस वर्ष विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए कई मल्टी-कॉन्ट्रॉल का सफल अभिकल्प एवं विकास किया है। विकसित मल्टी-कॉन्ट्रॉल में से 0.5 कि.ग्रा. पेलोड क्वाड-कॉन्ट्रॉल, 5.0 कि.ग्रा. पेलोड हेक्स-कॉन्ट्रॉल तथा 20.0 कि.ग्रा. पेलोड ऑक्टा-कॉन्ट्रॉल उल्लेखनीय हैं। विकसित क्वाड-कॉन्ट्रॉल का उपयोग सीएसआईआर-आईएचबीटी द्वारा अपनी 1,99,754 मी² क्षेत्र में चुनिंदा औषधीय और सुगंधित फसलों की एरियल मल्टी-स्पेक्ट्रल छवियों को प्राप्त करने में किया जा रहा है (चित्र-13)। ऑक्टा-कॉन्ट्रॉल का सफल उड़ान परीक्षण हाइपर स्पेक्ट्रल कैमरा या कीटनाशक स्प्रेयर पेलोड के रूप में पूरा किया गया है (चित्र-14)। देश में पहली बार, सीएसआईआर - एनजीआरआई एवं

चित्र 8 (क) सारस एमके-2 ट्रैक्टर संस्करण पवन सुरंग मॉडल एवं (ख) सारस एमके-2 ट्रैक्टर वायुयान का पावर ऑन स्थिति में सतह दाब वितरण एवं वेक स्ट्रीमलाइन।



चित्र 9 हंस-एनजी पूर्ण ग्लास कॉकपिट का करीबी दृश्य।



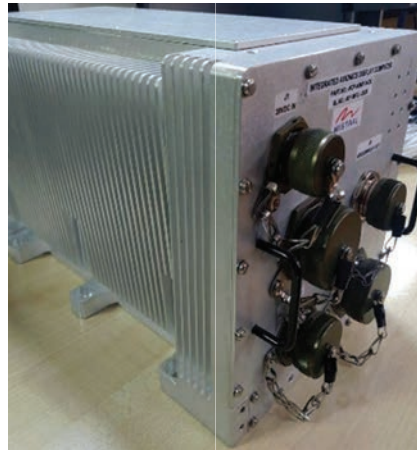
चित्र 10 ईएमयू प्रणाली प्रोटोटाइप का विकास।

सीएसआईआर-एनएएल की संयुक्त टीम द्वारा ड्रोन आधारित अर्थ मैग्नेटिक फील्ड सर्वेक्षण किया गया। इस उड़ान अभियान में, मैग्नेटोमीटर एयरबर्ड को एनएएल हेक्स-कॉन्ट्रोल के स्लिंग लोड के रूप में एकीकृत किया गया है (चित्र-15)। ड्रोन आधारित सर्वेक्षण के परिणामों की तुलना अन्य प्रकार के सर्वेक्षणों से किए जाने पर पाया गया है कि ड्रोन आधारित चुंबकीय सर्वेक्षण डाटा सुसंगत और विश्वसनीय है।

सामरिक क्षेत्र में योगदान

सामरिक क्षेत्र में स्वदेशी विकास को आगे बढ़ाने के अतिरिक्त, इस क्षेत्र के प्रमुख राष्ट्रीय सामरिक क्षेत्र के कार्यक्रमों में एनएएल के महत्वपूर्ण योगदान ने उच्च प्रौद्योगिकियों एवं सेवाओं के आयात के मामले में विदेशी मुद्रा की बचत और आत्मनिर्भरता को साकार किया। सीएसआईआर-एनएएल की राष्ट्रीय त्रिध्वनिक वायुगतिकी सुविधा ने वर्ष 2019-20 के दौरान 1.2मी पवन सुरंग में 1632 और 0.6मी पवन सुरंग में 629 अवधमन पूरे किए हैं। सुविधा के प्रमुख उपयोगकर्ता डीआरडीओ, इसरो तथा सीएसआईआर-एनएएल रहे हैं। डीआरडीओ के लिए, मौलिक वायुगतिकीय विशेषताओं और नियंत्रण कार्यसाधकता को प्राप्त करने हेतु मिसाइल अभिविन्यास के पूर्ण पैमाने

चित्र 13 मल्टी-रोटर (क्वाड-कॉन्ट्रोल) ड्रोन।



चित्र 11 आईएडीसी प्रोटोटाइप हार्डवेयर।

मॉडल का पवन सुरंग परीक्षण किया गया (चित्र-16)। इंजन विकास के क्षेत्र में, एनएएल ने आरसीएमए (इंजन) के समन्वयन से 30एचपी वैकल रोटरी दहन इंजन के प्रमाणन की पहल की है।

सीएसआईआर-एनएएल ने एडीए के एलसीए-तेजस कार्यक्रम में अपना समर्थन जारी रखा है। उन्नत सम्मिश्रण प्रभाग (एसीडी), सीएसआईआर-एनएएल ने सम्मिश्र संरचनाओं के अभिकल्प, संविचरणा, अनुसंधान एवं विकास क्षेत्रों में अपना योगदान जारी रखा है। एचएएल से 20 विमानों के अगले बैच के लिए सम्मिश्र भागों/समुच्चयनों के 20 सेटों की आपूर्ति के लिए एफओसी का कार्योदेश प्राप्त हुआ है और मेसर्स टीएमएमएल में एनएएल के साथ इस पर कार्य किया जा रहा है। सेंटर फ्यूजलेज भाग के पांच सेट, एमएलजी एफ्ट डोर के दो सेट, एमएलजी फॉरवर्ड डोर का एक सेट और फिन और रड्डर समुच्चयन के एक सेट की संविचरणा टीएमएमएल में किया गया और एफओसी मानक के अनुसार एचएएल को सुपुर्द भी किया गया। ऑटो लो स्पीड रिकवरी (एएलएसआर) मोड को

चित्र 14 सीएसआईआर-एनएएल स्वदेशी ऑक्टोपॉप्टर का विकास हाइपर स्पेक्ट्रल संवेदन ले जाने हेतु।



चित्र 12 कैंअं, बेंगलूर के नए रन-वे पर दृष्टि और एडब्ल्यूएमएस।

शामिल करने हेतु नियंत्रण विधि का अद्यतन किया गया और प्रायोगिक ओएफपी संस्करण का परीक्षण किया गया। नौसेना यान से स्की जंप और अरेस्टर हुक लैंडिंग हेतु एलसीए नौसैनिक संस्करण के नियंत्रण विधि एल्गोरिथम का भी अद्यतन किया गया (चित्र-17)। आगे, समीक्षाधीन अवधि में, एफएमसीडी टीम ने यूएवी-यूसीएवी कार्यक्रम के लिए उड़ान मैकेनिक पैरामीटर विश्लेषण एवं नियंत्रक अभिकल्प में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। उड़ान नियंत्रण विधि का निष्पादन सत्यापन औरैखिक अनुकरण वातावरण में उड़ान पंख यूसीएवी की उड़ान योग्यता सुनिश्चित करने हेतु किया गया।

पिछले साढ़े चार दशकों से विफलता विश्लेषण एवं दुर्घटना की जांच सीएसआईआर-एनएएल के पदार्थ विज्ञान प्रभाग की एक सतत गतिविधि बनी है और इस गतिविधि का अभिकल्प भारतीय वांतरिक्ष संगठनों की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए किया गया है। वर्ष 2019-20 के दौरान, भारतीय वायुसेना, एचएएल तथा नागर विमानन मंत्रालय जैसे विभिन्न संगठनों द्वारा वायुयान, हेलीकॉप्टर और रक्षा वायुयानों में प्रयोग किए जाने वाले ग्राउंड उपकरणों की जांच/दुर्घटना जांच के 34 अन्वेषण प्रयोगशाला भेजे गए। इनमें से अधिकांश

चित्र 15 सीएसआईआर-एनएएल स्वदेशी हेक्स-कॉन्ट्रोल का विकास मैग्नेटोमेर हेतु।





चित्र 16 1.2 टनल में प्रारूपिक मिसाइल का पूर्ण मापी मॉडल की तस्वीर।



चित्र 17 शिप डेक से एलसीए-नेवी की उड़ान।



चित्र 18 जीएसएलवी-एफ10, एल40 एसओएनसी डेक ध्वानिक परीक्षण।

जांचों में, विफलताओं के प्राथमिक कारणों की पहचान की गई और प्रत्येक जांच के बाद, भविष्य में इसी तरह की घटनाओं/ दुर्घटनाओं की रोकथाम की कामगर सिफारिशें सुझाई गईं।

अंतरिक्ष क्षेत्र में योगदान

भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम में पिछले तीन दशकों से सीएसआईआर-एनएएल की ध्वानिक परीक्षण सुविधा (एटीएफ) द्वारा समर्थन दिया जा रहा है। हार्डवेयर की विश्वसनीयता और मिशन को सफल बनाने हेतु अंतरिक्ष बाध्य हार्डवेयर की ध्वानिक योग्यता अत्यंत महत्वपूर्ण है। एटीएफ ने पीएसएलवी-पीएस4 फ्लेक्सिबल सोलर पैनल पर ध्वानिक परीक्षणों के अतिरिक्त जीएसएलवी-एमके-॥ के एफ-10 मिशन हेतु चार एल-40 स्ट्रैपआन नोसकोन डेक पर एक प्रमुख ध्वानिक परीक्षण कार्यक्रम किया है (चित्र-18)। एटीएफ ने वर्ष के दौरान इसरो के नए लघु उपग्रह प्रमोचन यान (एसएसएलवी) की दो उप-प्रणालियों पर भी ध्वानिक परीक्षण कार्यक्रम सफलतापूर्वक पूरा किया है। एटीएफ ने दो उच्च तीव्रता वाले ऑक्टेव बैंड माइक्रोफोन अंशांकन का अभिकल्प, संविरचना एवं परीक्षण पूरा किया और इन्हें इसरो के विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केन्द्र, तिरुवनंतपुरम

और सतीश धवन अंतरिक्ष केन्द्र (शार) को सुपुर्द किया। इसरो की विभिन्न इकाइयों को ऐसे अंशांकन उपग्रह प्रमोचन मिशनों में प्रयोग किए जाने वाले माइक्रोफोनों के अंशांकन हेतु आवश्यक होते हैं। वीएसएससी के लिए आयोजित पवन सुरंग परीक्षणों में विभिन्न प्रमोचन यानों के वायुगतिकीय अभिलक्षण एवं महत्वाकांक्षी गगनयान परियोजना के क्रू एस्केप सिस्टम (सीईएस) परीक्षण यान अभिविन्यास शामिल है। पवन सुरंग परीक्षणों में विभिन्न प्रकार के माप जैसे 0.6 मीटर और 1.2 मीटर त्रिध्वनिक पवन सुरंगों में बल, स्थिर और अस्थिर दाब माप शामिल हैं। गगनयान और एसएसएलवी परियोजनाओं के लिए क्रू मॉड्यूल (सीएम), क्रू एस्केप सिस्टम (सीईएस) और सीईएस परीक्षण यान के अभिविन्यास हेतु विभिन्न स्केल्ड डाउन मॉडल भी अभिकल्प किए गए (चित्र-19)।

विशेष पदार्थ का विकास

सीएसआईआर-एनएएल ने विशेष पदार्थ के क्षेत्र में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। वर्ष की उपलब्धियां वास्तव में अत्यंत उल्लेखनीय रही हैं। प्रयोगशाला ने तीन विशिष्ट उत्पादों - (क) अकार्टिक स्टैंट ग्राफ्ट (एसजी) (ख) आट्रियल सेप्टल डिफेक्ट (एसडी) अक्लूडर और (ग) फ्लो डायवर्टर के विकास हेतु श्री चित्रा तिरुनल इंस्टीट्यूट फॉर मेडिकल साइंसेज एंड टेक्नोलॉजी (एससीटीआईएमएसटी), त्रिवेंद्रम के साथ सहयोगी अनुसंधान एवं विकास कार्य शुरू किया है। इन एंडोवस्कुलर इनप्लांटों का विकास क्रमशः थॉरेक्स, मस्तिष्क में एन्यूरिज्म के न्यूनतम आक्रमक उपचार और आट्रियल सेप्टल दोष को बंद करने के लिए किया गया है। जीएमएचएलटी-एक्सएक्स शृंखला

का विकास हाइड्रोस्टैटिक लेवल ट्रांसमीटर को जीएमआर तकनीक के आधार पर किया गया है। संवेदन को 1.5मी से 10मी तरल स्तर तक के विस्तृत ऑपरेटिंग रेंज के साथ डिजिटल एवं एनालॉग दोनों इंटरफेस में अभिकल्प किया गया है। मेसर्स फिलप्रो सेंसर्स प्रा. लि, बेंगलूरु ने संवेदन प्रोटोटाइपों का मूल्यांकन करके संतोषजनक टिप्पणी की है। "स्टेनलेस स्टील सुई के इलेक्ट्रो पालिशिंग हेतु इलेक्ट्रोलाइट फॉर्म्यूलेशन का विकास" प्रौद्योगिकी का अंतरण सर्जिकल सुई के अनुप्रयोगों के लिए मेसर्स सूचर्स लिमिटेड, बेंगलूरु को 25 सितंबर 2019 को किया गया। पॉलिश किए गए सुइयों को कैसर केयर इंडिया को सौंप दिया गया।

सामाजिक मिशन की गतिविधियाँ

सामाजिक लाभ हेतु देश में विकसित प्रौद्योगिकियों के विषय में सरकार की मंशा के अनुरूप, इस क्षेत्र में सीएसआईआर-एनएएल का निष्पादन सराहनीय रहा है। सीएसआईआर-एनएएल के सीएसएमएसटी प्रभाग ने बेंगलूरु और उसके आस-पास के विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संस्थानों में 1kw विंड सोलर हाइब्रिड प्रणाली (विश) का प्रसार और 10kw प्रणाली का प्रदर्शन जारी रखा है। सीएसआईआर का महत्वपूर्ण प्रतिबद्ध सार्वजनिक-पहंच कार्यक्रम 'मास हाउसिंग परियोजना' अत्यंत सरल रहा। इस क्रम में सीएसआईआर-एसईआरसी, चेन्नई और सीएसआईआर-सीबीआरआई, रुड़की, उत्तराखंड में विश प्रणाली की स्थापना की गई। अन्य उपलब्धियों में ओडिशा के बरहामपुर में, स्थित पराला महाराजा इंजीनियरिंग कॉलेज में रूफ-टॉप 1kw क्लास के विश प्रणाली की स्थापना उल्लेखनीय है (चित्र-20)। नवीनतम

चित्र 19 सुरंग में परीक्षण यान मॉडल।





चित्र 20 पीएमईसी, बेरहामपुर में 1-किवै क्लास का विश प्रणाली।

इंटरनेट-ऑफ-थिंग्स (आईओटी) तकनीक के साथ कदम बढ़ाते हुए, एनएएल की विश प्रणाली के डाटा अधिग्रहण और मानिटरन को WiFi और इंटरनेट-सक्षम बनाया गया है। बेंगलूर के वि-प्रौ संस्थाओं में विश की स्थापना निजी पार्टनर मेसर्स एआरईएस के साथ जारी है। आईआईटी-दिल्ली ने उच्च तापमान (425° से.) और उच्च दाब (15 बार्ग) लैब स्केल ऑटोक्लेव के लिए एक कार्यादेश दिया है (चित्र-21)। इसकी अपूर्व विशेषता है कि यह आटोक्लेव उच्च तापमान पर ऊष्मीय द्रव शीतल शेल और डोर फ्लैंग्स की मदद से डोर सील की सुरक्षा को सुनिश्चित करता है।

अनुसंधान एवं विकास निष्पादन संसूचक एवं प्रौद्योगिकी लाइसेंस

वर्ष के दौरान प्रयोगशाला के अनुसंधान एवं विकास निष्पादन संसूचक उल्लेखनीय रहा है। वित्तीय वर्ष 2019 - 20 के दौरान सीएसआईआर-एनएएल को बाह्य अभिकरणों से ₹.138.23 करोड़ की 30 नई प्रायोजित परियोजनाएं और ₹.69.58 करोड़ की 10 अनुदान सहायता परियोजनाएं प्राप्त हुईं। एनएएल का बाह्य नकद-प्रवाह ₹.75.05 करोड़ रहा और इस बाह्य नकद प्रवाह में 98% सरकार और सार्वजनिक उपक्रमों से संबंधित है। इस वर्ष प्रयोगशाला को सीएसआईआर ने



चित्र 21 आईआईटी दिल्ली के लिए उच्च ताप एवं उच्च दाब लैब स्केल ऑटोक्लेव। यूसीई, मुंबई में संविचरणाधीन आटोक्लेव।

कुल ₹.237.82 करोड़ का सीएसआईआर अनुदान (₹.77.70 करोड़ का केंद्रीय प्रशासन अनुदान को छोड़कर) आबंटित किया है। इससे ईसीएफ आय लगभग 31% रही। मुझे यह बताते हुए हर्ष हो रहा है कि वर्ष 2019-20 की कुल एलआरएफ 62.32 करोड़ रुपए हैं।

वर्ष के दौरान, एनएएल ने लगभग 1.685 करोड़ रुपये के संचयी लाइसेंस शुल्क के साथ तीन प्रौद्योगिकियों को लाइसेंस दिए हैं जिससे कि इन प्रौद्योगिकियों की बिक्री पर लाइसेन्सधारी द्वारा 2-3% रॉयल्टी प्राप्त करेंगे। इस वर्ष के प्रमुख प्रौद्योगिकी अंतरणों में उल्लेखनीय हैं: सीईएल, गाजियाबाद को दृष्टि ट्रान्स्मीसोमीटर; मेसर्स आर्किमिडीज़ ग्रीन एनर्जी प्रा. लिमिटेड, हैदराबाद को 1kW-10kW WiSH प्रणाली; और झीलों के खरपतवार की सफाई के लिए मेसर्स श्री वारी इंजीनियरिंग, होसुर को 'जलदोस्त' के उन्नत संस्करण। इसके अलावा, इस उद्योग के साथ सहयोगी परियोजना 'रिस्क एंड कॉस्ट शेयरिंग मॉडल' भी शुरू हुई है। इस वर्ष के नए कार्यक्रमों के अंतर्गत अपोलो कम्प्यूटिंग प्रयोगशाला, हैदराबाद के साथ मिलकर एनएएल के आईपी कोर का उपयोग करके एयरोस्पेस ग्रेड XMC -ARINC 818 एम मॉड्यूल का विकास एवं प्रमाणीकरण; और मेसर्स श्री वारी इंजीनियरिंग, होसुर के साथ जलदोस्त का उन्नत संस्करण किया गया। सहयोगी परियोजनाओं के तहत उद्योगों द्वारा ₹.20.065 करोड़ का कुल निवेश किया गया।

वर्ष 2019-20 में नकदी प्रवाह 4.5 करोड़ रुपए रहा, जिसमें 40 लाख रुपए का टीओटी शुल्क शामिल है।

वर्ष में बाह्य अभिकरणों के साथ 49 समझौता जापान / एनडीए पर हस्ताक्षर किए गए, जिनमें से प्रमुख हैं:

- सीएसआईआर-एनएएल की तकनीकी विशेषज्ञता, अवसंरचना, प्रयोगशाला सुविधा और परामर्श सेवाओं के लिए विमान दुर्घटना जांच ब्यूरो (एएआईबी), एमओसीए, नई दिल्ली के साथ समझौता जापान।

- प्रौद्योगिकी अनुसंधान/ अध्ययन/ परियोजना विकास करने के लिए "नियर स्पेस (स्ट्राटोस्फेरिक) रिमोटली पाइलटड एयरक्राफ्ट सिस्टम (आरपीएस)" पर सेना प्रौद्योगिकी बोर्ड (एटीबी) के साथ समझौता जापान।

- उद्योग की बेहतर कौशल विकास के लिए एयरोस्पेस एंड एविएशन सेक्टर स्किल काउन्सिल(एएसएससी), बेंगलूर के साथ समझौता जापान।

- एवियोनिक्स सूट की पूरक विशेषज्ञता/क्षमताओं की मदद से बीईएल, बेंगलूर के साथ मिलकर संयुक्त रूप से "नागर विमान, निगरानी प्रणाली, बहु कार्य प्रदर्शन" कार्य करने के लिए समझौता जापान।

- सारस एमके-2 वायुयान के अभिकल्प और विकास प्रमाणीकरण, उत्पादन और जीवन चक्र अनुरक्षण के लिए एचएएल, बेंगलूर के साथ विंग्स इंडिया 2020 के दौरान समझौता जापान।

रिपोर्टिंग अवधि के दौरान 5 नए पेटेंट प्रस्तावों को फाइल करने से आईपी पोर्टफोलियो में काफी वृद्धि हुई है। साथ ही वर्ष के दौरान 2 भारतीय पेटेंट और 1 विदेशी पेटेंट प्रदान किए गए। 117 जर्नल और 151 जर्नल पेपर के साथ प्रकाशनों की कुल संख्या 268 पहुंची।

विंग्स इंडिया में भागीदारी:

सीएसआईआर-एनएएल ने शानदार प्रदर्शनी स्टाल लगाकर विंग्स इंडिया 2020 में भाग लिया। एनएएल ने सारस मॉकअप कॉकपिट और हंस पूर्ण मापी मॉक अप का प्रदर्शन किया। इस अवसर पर श्री हरदीप सिंह पुरी, माननीय नागर विमानन मंत्री ने हंस-एनजी मॉक-अप का उद्घाटन किया (चित्र 22)। एचएएल, फ्लाईंग क्लब, मिथानी, जीएमआर एयरोस्पेस



चित्र 22 श्री हरदीप सिंह पुरी, माननीय मंत्री, नागर विमानन मंत्रालय, भारत सरकार विंग-इंडिया 2020 में हंस-एनजी मॉकअप का उद्घाटन करते हुए।

आदि के साथ व्यावसायिक बैठकें की गईं। फ्लाइट क्लबों ने हंस-एनजी विमान और यूएवी के प्रति गहरी रुचि दिखाई। विंग्स इंडिया 2020 सीएसआईआर-एनएएल के लिए एक सुनहरा अवसर था। इस दौरान हमारी प्रयोगशाला ने 9 हंस-एनजी के लिए 3 फ्लाइट क्लबों से आशय पत्र प्राप्त किए। सीएसआईआर-एनएएल द्वारा अब तक की एयरो प्रदर्शिनियों में इस तरह की व्यावसायिक लेन देन पहली बार हुई। ब्लूरे एविएशन-अहमदाबाद (4 नं), प्रयाण एविएशन - नई दिल्ली (2) और एवियाकॉन - हैदराबाद (3)। कुल मिलाकर 9 हंस-एनजी। इस प्रकार उड़ान क्लबों के उत्साह से 'मेक इन इंडिया' के तहत नागरिक विमान उत्पाद का विकास करने और समर्थन करने में गति मिली। इसके अलावा, इंदिरा गांधी राष्ट्रीय उड़ान अकादमी, अमेठी ने पायलट प्रशिक्षण के लिए स्वदेशी हंस-एनजी की खरीद में गहरी दिलचस्पी दिखाई है। इस

कार्यक्रम में सीएसआईआर-एनएएल और एचएएल के बीच सारस एमके-2 वायुयान के उत्पादन, विपणन और बिक्री समर्थन संबंधी समझौता ज्ञापन पर हस्ताक्षर किए गए।

सम्मान एवं पुरस्कार:

वर्ष 2019-20 में प्रयोगशाला को काफी महत्वपूर्ण सम्मान और पुरस्कार प्राप्त हुए। एनएएल की टीम ने भौतिक विज्ञान के क्षेत्र में सीएसआईआर-प्रौद्योगिकी पुरस्कार जीता है जिसमें कैरिएज इंजीनियरिंग-2019, लड़ाकू विमान के उन्नयन के लिए हैंडलिंग और स्टोर रिलीज क्लियरेंस अध्ययन शामिल है। डॉ. एल वेंकटकृष्णन, प्रधान, ईएडी को इंडियन नेशनल अकादमी ऑफ इंजीनियरिंग का फेलो चुना गया। डॉ. जी एन दयानंद, प्रधान, सीएसएमएसटी को इंस्टीट्यूशन ऑफ इंजीनियर्स से एमिनेंट इंजीनियर पुरस्कार प्राप्त हुआ। डॉ. सुबीर कुमार भौमिक, सलाहकार (प्रबंधन एवं प्रशासन) ने वायुसेना प्रमुख से वायुसेना में सराहनीय योगदान के लिए प्रशंसा प्राप्त की। करणम जयप्रकाश रेड्डी, सीएसएमएसटी ने आईआईआई यंग इंजीनियर्स पुरस्कार 2019-20 प्राप्त किया। इसके अलावा, हमारी प्रयोगशाला के अनेक वैज्ञानिकों ने अनुसंधान और एसोसिएशन फेलोशिप, अन्य व्यक्तिगत/समूह पुरस्कार प्राप्त किए; संपादकीय बोर्ड के सदस्य और राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय पत्रिकाओं के समीक्षक

के रूप में नियुक्त हुए, सर्वश्रेष्ठ लेख पुरस्कार प्राप्त किए। मैं इन सभी को उनकी सफलता के लिए हार्दिक बधाई देता हूं।

प्रयोगशाला की उक्त सभी उपलब्धियों के लिए मैं अनुसंधान परिषद, प्रभागीय वैज्ञानिक समितियों, सीएसआईआर-एनएएल की प्रबंधन परिषद के सदस्यों, महानिदेशक - सीएसआईआर, और सीएसआईआर मुख्यालय, नई दिल्ली के अधिकारियों को उनके समर्थन और सहयोग के लिए धन्यवाद देता हूं। मैं डीआरडीओ, इसरो, डीजीसीए, एडीए, एचएएल, वायुसेना मुख्यालय, एआरडीबी, डीएसटी, डीईई, रक्षा सेवाएं, विदेश मंत्रालय, नागरिक विमान मंत्रालय जैसे सभी हितधारकों और अन्य अंतर्राष्ट्रीय निकायों के प्रति आभारी हूँ कि इन्होंने हम पर विश्वास रखा और अनेक अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं का प्रायोजन किया। इन अभिकरणों के प्रयास, सहयोग, सलाह और विश्वास के कारण ही हमारी सभी उपलब्धियां संभव हो पाई हैं।

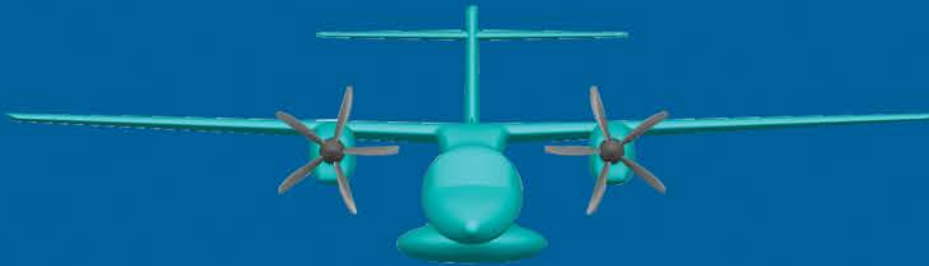
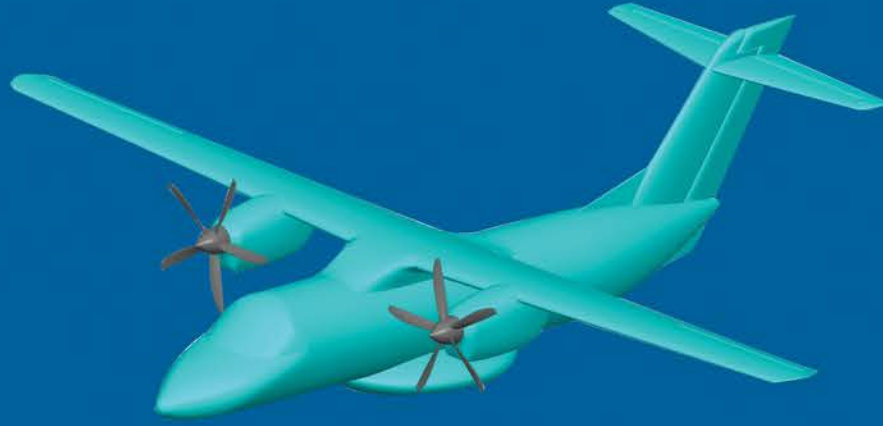
अंत में, मैं सीएसआईआर-एनएएल के समस्त सभी वैज्ञानिकों और कर्मचारियों को संगठन की उपलब्धियों के प्रति उनकी निरंतर प्रतिबद्धता के लिए आभार व्यक्त करता हूँ और उनको धन्यवाद देता हूँ।

जितेन्द्र जे जाधव
निदेशक

Back Cover



(a) *Saras Mk2 CAD model*



सीएसआईआर-राष्ट्रीय वांतरिक्ष प्रयोगशालाएं

CSIR - National Aerospace Laboratories

PB 1779, Old Airport Road, Kodihalli, Bengaluru 560017, India

www.nal.res.in