वार्षिक रिपोर्ट
Annual Report
2022-2023



Council of Scientific & Industrial Research
NATIONAL AEROSPACE LABORATORIES

CSIR - NAL

वार्षिक रिपोर्ट
Annual Report
2022-2023

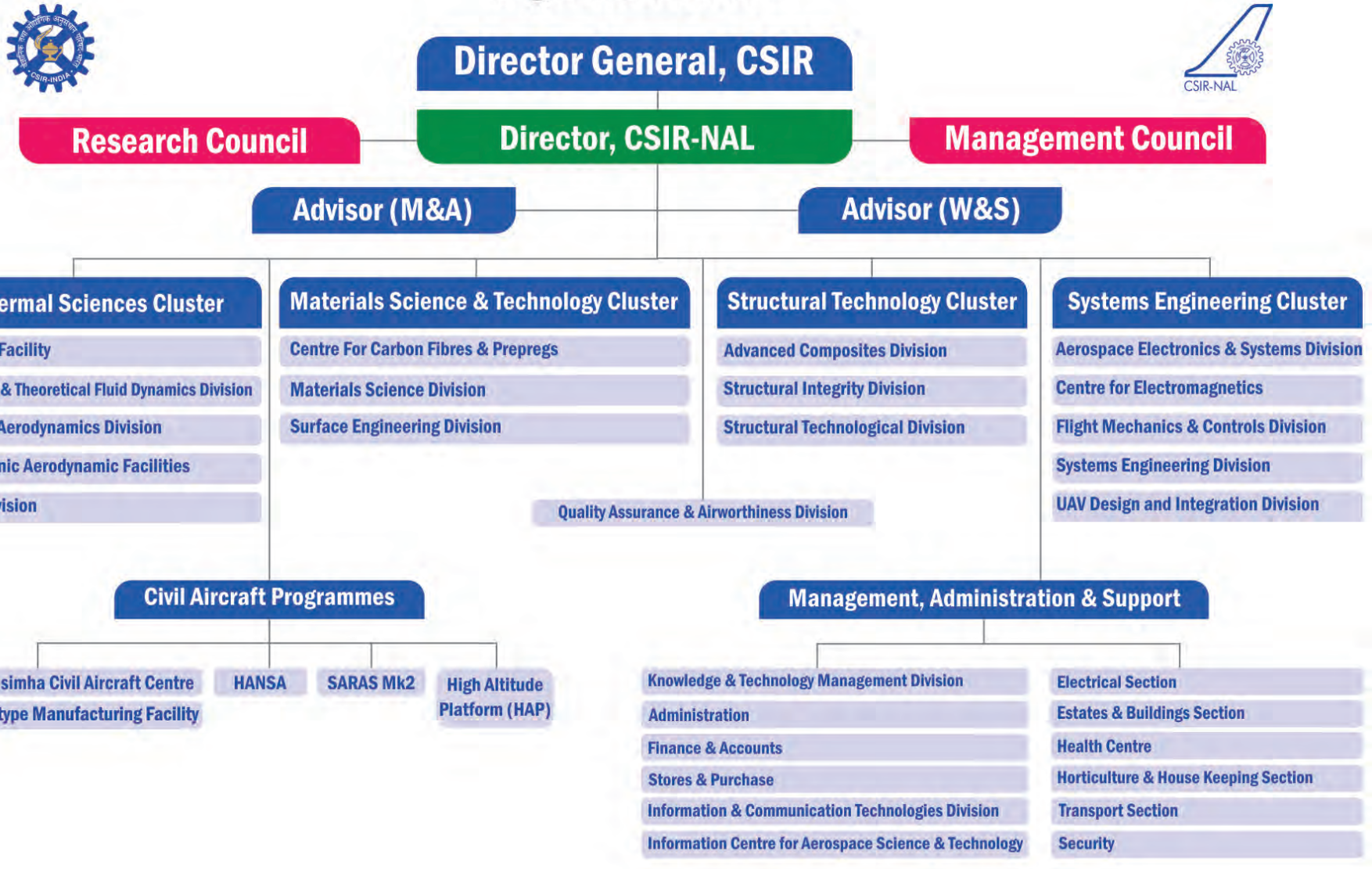


CSIR-NAL

Dr. ABHAY A. PASHILKAR
Director

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

Organization Chart



CONTENTS

REPORT OF THE DIRECTOR R1

Mission and Mandate R14
Research Council R15
Management Council, Major R&D Discipline & Colloborations and Interactions R16
S&T Performance Indicators R17
Human Resources Indicators R18
Financial Performance Indicators R19
निदेशक की रिपोर्ट R21

AERO THERMAL SCIENCES 1

Acoustic Test Facility 2
Computational and Theoretical Fluid Dynamics Division 5
Experimental Aerodynamics Division 14
National Trisonic Aerodynamic Facilities 23
Propulsion Division 29

STRUCTURAL TECHNOLOGY 36

Advanced Composites Division 37
Structural Integrity Division 44
Structural Technological Division 50

MATERIALS SCIENCE & TECHNOLOGY 66

Centre for Carbon Fibers and Prepregs 67
Materials Science Division 69
Surface Engineering Division 76

SYSTEMS ENGINEERING 84

Aerospace Electronics and Systems Division 85
Centre for Electromagnetics Division 92
Flight Mechanics and Control Division 97
Systems Engineering Division 105
UAV Design and Integration Division 108

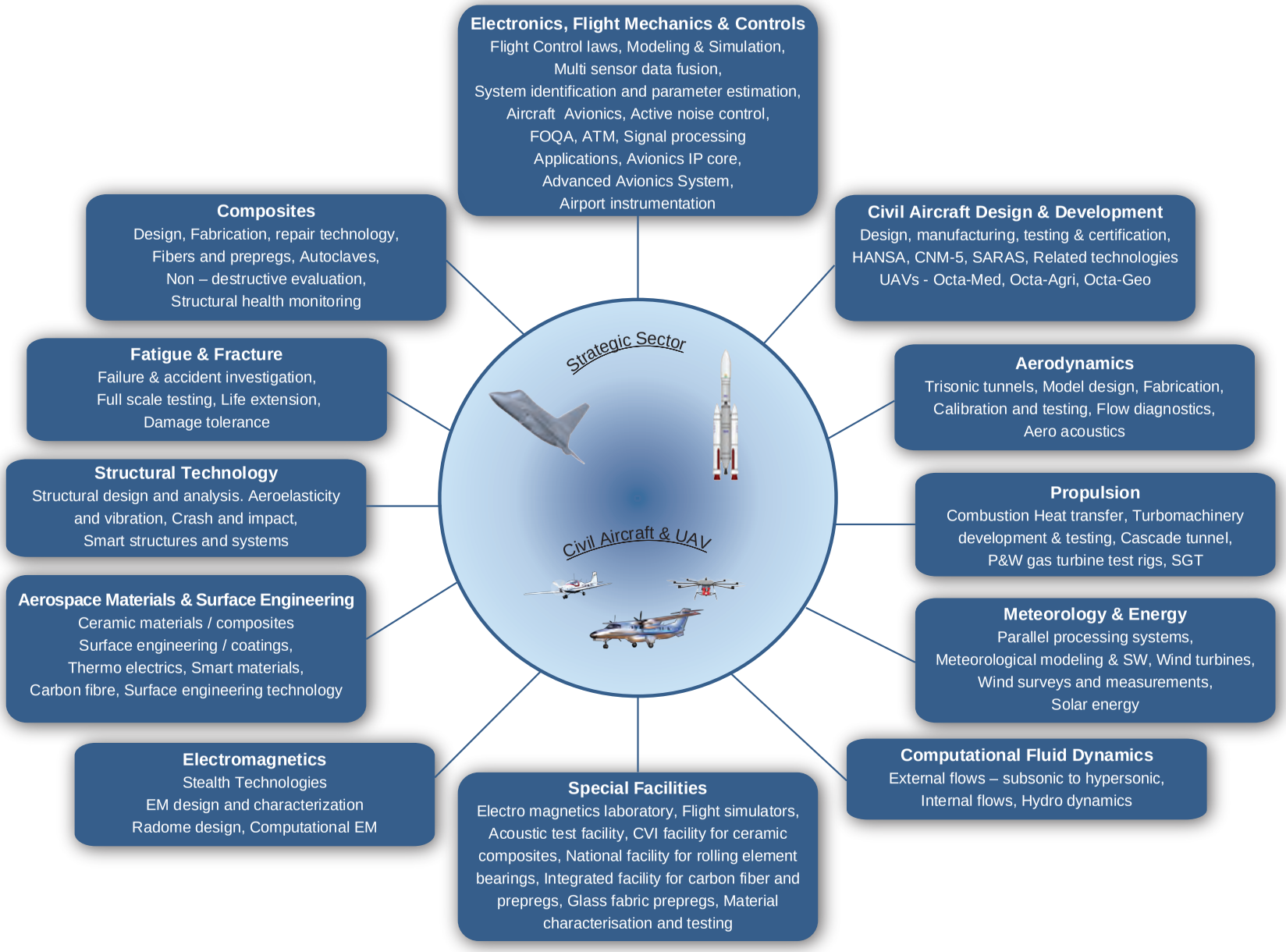
CIVIL AIRCRAFT DEVELOPMENT 113

Roddam Narasimha Civil Aircraft Centre 114
Aircraft Prototype Manufacturing Facility 126
Quality Assurance and Airworthiness Division 129

MANAGEMENT AND SUPPORT 134

Knowledge and Technology Management Division 135
Information Centre for Aerospace Science and Technologies 144
Information and Communication Technologies Division 145
Administration; Stores & Purchase; Finance and Accounts 149
Health Centre; Estates & Building; Electrical; Telephones; Transport 151
Horticulture & Housekeeping; Security 154
Publications 156
Awards, Honours and Distinctions 173

CSIR-NAL'S Expertise and Core Competencies



Dignitary Visits & Licensing of NAL Technologies



Letter of Intent for Hansa–NG from M/s. Vman Aero Services LLP, Mumbai.



ToT for Multi Copter Drones with M/s. Apollo Computing Laboratories (P) Ltd., Hyderabad



ToT for Solid Oxide Fuel Cell – Single Cell technology for power generation with M/s. V B Ceramic Consultants, Chennai

Dignitary Visits & Licensing of NAL Technologies



NDA with M/s. Antonov, Ukraine for RTA Programme.



ToT for Radial Blower for Bi-Level Positive Airway Portable System with M/s. ACL (P) Ltd., Hyderabad



Agreement for Development of Sensing Elements for O_2 and NO_x Sensors with M/s. Rotary Electronics Pvt Ltd., Bengaluru.

Glimpses of Events at CSIR-NAL



Commemoration of 55,000 blowdowns during Emerald Jubilee of 1.2m Trisonic WInd Tunnel



CSIR Foundation Day Celebrations



Visit of Commandant, ASTE

Glimpses of Events at CSIR-NAL



Exhibition on the occasion of NAL Foundation Day



National Workshop on Electric Aircraft



Visit of Chairman, ISRO

Glimpses of Events at CSIR-NAL



Dr B R Ambedkar Birth Anniversary Celebrations



NAL Foundation Day Celebrations



The inaugural Prof R N Memorial Lecture

Glimpses of JIGYASA Events at CSIR-NAL



Lecture on "Artificial Intelligence" by Dr VPS Naidu, Sr. Principal Scientist, FMCD



Lecture by Dr B S Shivaram, Joint Head, ICAST for the participants of Scientist Student Connect Programme



Visit of Kendriya Vidyalaya Students under JIGYASA Programme

Report of the Director



Council of Scientific & Industrial Research- National Aerospace Laboratories (CSIR-NAL) continued the celebration of the Azadi Ka Amrut Mahotsav initiative of the Government of India to commemorate 75 years of independence and the glorious history of India during the year 2022-23. As we are nearing the countdown to the vibrant 75th anniversary of independence on 15th August 2023, CSIR-NAL continued to achieve all-around excellence in Research & Development, Technology Demonstration, Encouragement to Startups and Aerospace HR Skill Development for the year 2022–23.

In the spirit of Azadi Ka Amrut Mahotsav celebration, it is my privilege to present the Annual Report of CSIR-NAL for the year ending 31st March 2023. This report summarises the key achievements of the laboratory towards the upliftment of Science and Technology across different sectors in our country. I take this opportunity to acknowledge the efforts and contributions of the entire CSIR-NAL fraternity for bringing out this annual report.

Major Highlights

The major emphasis during the year 2022-23 was on the activities such as critical flight testing and type certification of Hansa-NG aircraft, detailed design and engineering of SARAS Mk II, fabrication, testing and trial flight testing of High Altitude Platform (HAP) – Pseudo-Satellite, Project Definition Phase (PDP) of Regional Transport Aircraft (RTA), conceptualization and design of battery based and fuel cell based electric aircraft and allied technologies, research and developmental activities for aerospace applications in the areas of radomes, antennas, and stealth technologies, avionics and enabling technologies, applied research in aircraft modelling, flight controls, flight simulation, system identification and multi-sensor data fusion, sensors, materials and coatings, etc. During this year, CSIR-NAL took active participation in Aero India and Bengaluru Tech Summit to showcase its cutting-edge aerospace technologies.

Contributions to the Civil Aviation Sector

The major achievement for the year 2022-23 was the type certification of Hansa-NG aircraft by the Directorate General of Civil Aviation (DGCA). DGCA re-issued the Type Certificate (TC) for Hansa-NG aircraft for DAY-VFR & NIGHT-VFR operations

Bengaluru Tech Summit, 16-18, Nov 2022



on 20th February 2023 along with approvals for Type Certificate Data Sheet (TCDS) and Type Certificate Data Sheet for Noise (TCDSN). Prior to obtaining TC, CSIR NAL conducted all the necessary critical flight tests including in-flight engine re-light test at Aeronautical Test Range, DRDO at Challakere, Chitradurga and other certification tests in connection with assessing aircraft performance with hot-fuel, night-VFR and aircraft noise characteristics.



Advanced Glass Cockpit of Hansa-NG

HANSA

Significant efforts were made to reduce the weight of the wing leading to a reduction of 14 kg for Sl. No. 2 Wing (13% weight saving). All the metallic airworthy components (~1750) apart from sub-assembly and assembly jigs, fixtures and toolings for Hansa-NG aircraft were manufactured in-house. As part of the certification process, DLL (Design Limit Load) tests for three load cases, DUL (Design Ultimate Load) tests up to 225% DLL for one critical load case and Test-Finite Element Analysis (FEA) correlation activities were completed. For enhancement of production rate for limited series production of Hansa-NG composite airframe, new composite toolings (moulds) were developed for Vertical Tail (VT) and flap assemblies. Dynamic and flutter characteristics of Hansa-NG with modified wings were established. The optimized wing was integrated into the aircraft and Ground Vibration Testing (GVT) was carried out for various configurations. The aircraft with the optimised wing was flight tested, successfully. The new main landing gear assembly was cleared for taxi trials and flight testing after satisfactory qualification through ground test results (drop tests and static strength tests).

Hansa-NG is equipped with the state-of-the-art advanced glass cockpit system. The electrical load analysis for the engine relight operation was carried out. Bench-level functional integration of indigenously developed avionics communication antenna (VHF and Transponder) activity was completed. Towards the indigenously developed Engine Monitoring Display Unit (EMDU), and NAVCOM (Navigation Receiver and Communication Transceiver) for Hansa-NG production series and functional prototype-unit of the EMDU system has been realized. NAVCOM has progressed well and initial hardware testing was conducted on the prototype unit. With this testing and detailed analysis results, Critical Design Review of the NAVCOM project was conducted.

Noise evaluation of Hansa-NG aircraft was successfully carried out at HAL airport as per JAR-VLA H 5.3.7 and ICAO Annex 16 requirements and Hansa-NG met the stringent requirements of noise criterion required for TCDS-N certification. Flight testing was also conducted for NIGHT-VFR and to assess the engine performance characteristics with hot fuel. As on March, 2023, a total of 66 flights covering ~74+ hours of flying were conducted out of which, 49 test flights were towards certification. The modification leaflet was submitted to DGCA for usage of MOGAS fuel as alternate fuel.

Hansa-NG in-flight engine relight test

Hansa-NG completes in-flight engine relight test on 17.05.2022







Hansa-NG static display at Aero India 2023

Hansa-NG aircraft was statically displayed in Aero India-2023 held during 13-17 Feb 2023 at Bangalore. CSIR-NAL has already received Letters of Intent from flying clubs across the country for procurement of 110 aircraft. A Request for Proposal (RFP) was floated for the identification of industrial partners for production, supply, marketing and after-sales support. Currently, CSIR-NAL is in the process of realisation of one production standard aircraft with available resources.

SARAS

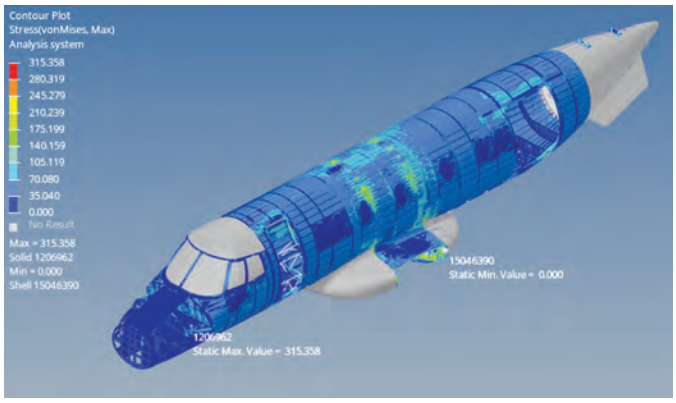
During the period 2022-23, SARAS Mk II programme witnessed significant advancements in the design, analysis, detail engineering, specification preparation and LRU procurement activities. Structural analysis of the fuselage was carried out for the latest versions of the loads. Various other design analysis activities include aircraft jacking loads, structural optimization of jacks supporting blister fairing bulkhead, studies on various attachment schemes for the wing-fuselage interface bulkhead mounted brackets, generation of MLG stick models to estimate MLG attachment reactions, mapping of CFD pressure data onto structural FE mesh, etc. Dynamics, aeroelastic and whirl flutter issues of the wing-mounted engine system were also addressed.

The highly challenging design optimization of the wing structure to meet the budgeted weight for SARAS Mk II was successfully accomplished. The design guidelines for machined parts, sheet metal parts, composite parts, extrusions, CAD modelling, drafting, fastener manual, etc., were released. More than 40000 CAD models of standard parts were created in CATIA. The tool design for the top and bottom skins of the wing, empennage and control surfaces was also completed. Components pertaining to SARAS Mk II aircraft programme, machined parts pertaining to the engine test bed, lever assembly parts, and simulator components for the SARAS Mk II aircraft programme were carried out.

The System Integration Facility (SIF), comprising of Flight Dynamic Simulator and Avionics Integration Test Rig, developed for SARAS Mk II aircraft is operational. A control loading system catering to non-linear hinge moments has been integrated into the Flight Dynamic Simulator. Pilot-in-loop evaluations are in process for field performance studies, control force and handling qualities assessment. The offline simulation activities were carried out in batches across different operational speeds, aircraft configurations and various CG conditions, to arrive at the trim tab travel limits which are critical for the trim runaway evaluations. Systems requirements have been finalised for the indigenous development of Autopilot and Stall Warning and Protection System (SWPS) for SARAS Mk II. The Autopilot and SWPS architecture shall be "fail-safe" to ensure that no single point failure will result in "catastrophic" or "hazardous" failure/conditions for aircraft. AFCS design shall ensure that it meets all of its performance, safety and civil certification requirements when interfaced with civil certified (TSO/TC) aircraft/avionics sensors and ICAO-approved navigation/ground aids under normal, transient/wind, and other conditions. System requirement specifications and functional requirements for Brake Management System (BMS) for SARAS Mk II have been finalised. BMS functionality has been implemented in the flight control computer and initiated ground testing of BMS.

The development of upgraded Head-Up Display (HUD) by CSIR-CSIO, Chandigarh is in progress. In parallel, CSIR-NAL is having an MoU with Elbit System (Israel) to install and demonstrate their HUD technology on the SARAS Mk II simulator. The teams from NAL and Elbit are working together and it is expected to integrate and test the HUD on the SARAS Mk II simulator.

Anthropometry analysis for SARAS Mk II Cockpit and Avionics equipment ergonomics analysis was carried out with the Indian Air Force's ASTE pilots and Flight Test Engineers (FTE). Avionics LRU installation was reviewed by the Indian Air Force's Central Servicing Development Organization (CSDO). Preliminary Design Review (PDR) of the first



Stress analysis of SARAS Mk II fuselage



System Integration Facility (SIF) of SARAS Mk II

version of the Integrated Avionics and Flight Control Computer (IAFCC) with detailed schematics design and analysis, mechanical design and analysis and thermal analysis were completed.

The AFCS software design, development and certification are being carried out as per RTCA DO-178C with DO-330, DO-331 and ARINC 653 standards. The electrical system architecture for the SARAS Mk II was finalised and indigenous development of the Primary Power Distribution System (PPDS) is in progress. The external and internal lights for SARAS Mk II are proposed to be of an LED type for their power and weight advantages. Reduction of weight is an important aspect in aircraft design. To attain this goal, the usage of lithium-ion batteries was explored and a suitable source has been found. Simultaneously, indigenous development of lithium-ion battery system is initiated with ISRO.

Critical Design Reviews (CDR) of Wheels and Brakes, Cabin Pressure Control Systems (CPCS) and Primary Power Distribution System have been completed. A review of the maintainability aspects of the SARAS Mk-II aircraft was carried out by CSDO, IAF. The observations/ improvements suggested by CSDO were incorporated by the designers of various systems. Demonstrations using Digital Mock-Up (DMU) and Virtual Reality (VR) for the design modifications meeting the maintainability requirements were carried out to establish the efficacy of the proposed solutions. The environmental map of the SARAS Mk-II has been finalised and released. The Design Organization Approval has been accorded by DGCA and the signatories have been approved for various systems. The Quality Management System (AFQMS) has been accorded by the Directorate General of Aeronautical Quality Assurance (DGAQA) for the Design and Development of SARAS Mk II.

Digital mock-up of SARAS Mk II aircraft



CSIR-NAL has contributed significantly to the above programmes by setting up the Environment Control System (ECS) ground test facility for SARAS Mk II, conducting several ground runs of the turbo-prop engine for performance evaluation of two lever control system, testing of HANSA-NG's power plant and fuel system during the flight trials, setting up of Icing Research Facility (IRF) with all the supporting auxiliaries for evaluating various aircraft deicing/ anti-icing concepts, design and development of gas generator test rig for the certification of thermal insulation paint for SARAS Mk II application, development of 50 N class MGT and indigenous propeller for HANSA.

Regional Transport Aircraft (RTA)

The Project Definition Phase (PDP) for RTA was launched in April 2022. Major activities include optimisation of configuration, cabin cross-section and seating layout studies, design inputs for structural design and systems architecture. A greater impetus was given to understanding the shortcomings of current airplanes in this category. An extensive statistical database of regional turboprop aircraft was compiled and statistical trends and correlations were formed to understand the market trends and design preferences. Top-level aircraft requirements were arrived at based on discussions with airlines and statistical trend lines.

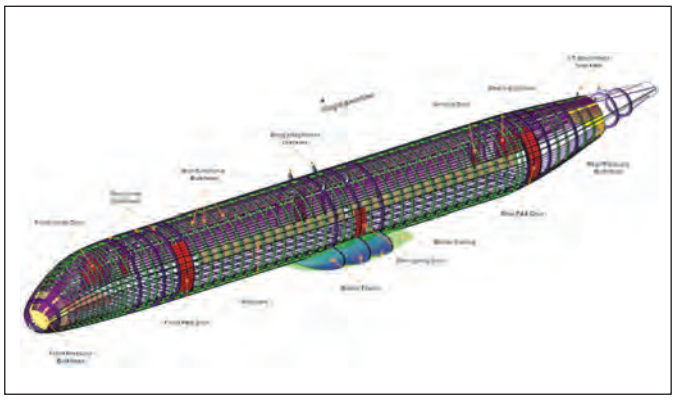
The conceptual design of RTA-90 started with the preliminary weight estimation with the goal of maximization of composite materials and achieving the lowest operating empty weight ratio. Wing and control surface geometry parameters were optimised to achieve the lowest drag and best aerodynamic efficiency. Empennage was sized to achieve desirable stability. Control surfaces, high lift devices and spoilers were also sized to achieve performance targets. Landing gear and engine disposition was carried out based on statistics. Baseline three view and Numerical Master Geometry (NMG) were generated for CFD evaluations. During this period several fuselage design activities were developed, viz., development of preliminary station diagram, structural layouts and 3D CAD models, material selection, preparation of finite element model with material and sectional properties, evaluation of critical load cases, preliminary estimation of mass and CG, generation of zero thickness models, wing-fuselage and VT-fuselage attachments, Nose Landing Gear (NLG) and Main Landing Gear (MLG) attachments, and optimum sizing. Design studies related to power plant and fuel system were carried out for engine and propeller requirements and specifications. Turboprops have been found to provide cost-effective and environment-friendly operations in such regional sectors. Preliminary schematics were defined for the environmental control system, cabin pressure control system, ice detection and ice protection system, life support system and cabin fire protection system.

A detailed avionics systems architecture and design report has been prepared. To arrive at the electrical power system architecture for RTA, different aircraft electrical power system architectures of the 90-seater category were studied. Additionally, studies on the use of high voltage AC / DC electrical power system in aircraft and electrical power sources were carried out and the secondary power distribution and electrical panel for RTA mock-up was developed. RTA realistic mock-up has been developed as a Proof-of-Concept (PoC) for taking further inputs from the user community and to evince their interests.

RTA mock-up has programmable pilot stick, USB-based Rudder Pedals and touchscreen-based panels. The visual system can simulate important airports such as HAL, Bangalore, Mumbai, Leh, Chandigarh, etc. The setup is intended to be used for simulator evaluations of control laws designed for RTA. The turboprop version of RTA 6 DoF model, using AAA-generated derivatives and PW 150 engine deck data has been developed and integrated into the simulator. The mock-up cockpit was displayed during Aero India 2023.

Computational Fluid Dynamic (CFD) simulations have aided all the above programmes in configuration studies, control power simulations, hinge-moments estimations, structural loads generation, optimum placement of angle of attack (AoA) vane, etc. The mock-up-related activities of RTA were completed.

3D CAD model of RTA fuselage

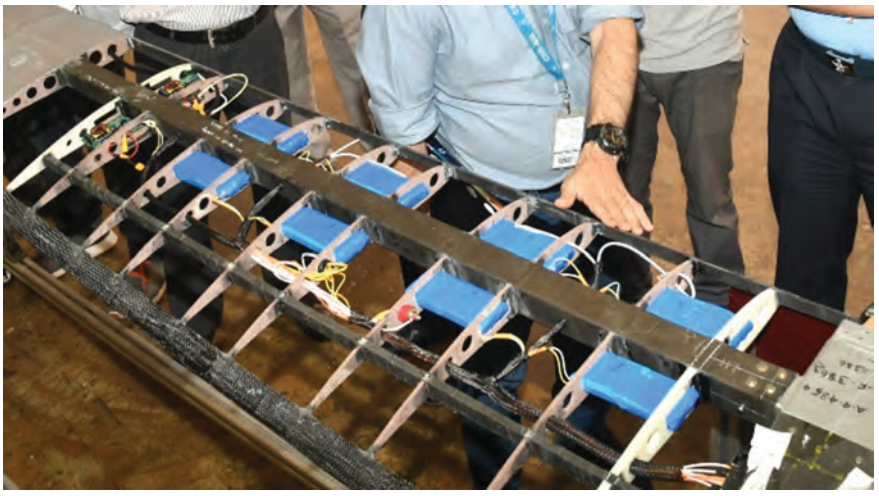


Mock up Cockpit of Regional Transport Aircraft



High Altitude Platform Sub Scale (HAP SS)

Initially, a 1:3 subscale HAP, referred to as HAP Sub-Scale or 'HAP SS' is being developed for lower altitude flight with shorter endurance. The design and analysis of the HAP SS (1:3) wing with aileron and Horizontal Tail (HT) with elevator were carried out. The construction details and sizing were performed based on the material selection and target weight. Inboard studies were carried out and a preliminary estimation of mass was made. An electrical system with lower performance was chosen based on the inputs from aerodynamics, propulsion, energy management and avionics groups. Inboard studies were carried out with different types of batteries and avionics. Static, dynamic and aeroelastic studies were carried out on the fully integrated FE model of HAP including non-structural masses for critical load cases. Discrete gust response analysis of aircraft wing and fin structures was carried out under symmetric vertical and lateral gust loads in level flight. Fluid-structure interaction analysis of the HAP wing (subscale model 1:3) was carried out using a high-fidelity coupled CSD-CFD approach in the time domain to demonstrate the aeroelastic behavior of the high aspect ratio wing as well as to assess the applicability of linear methods for the current subscale vehicle configuration.



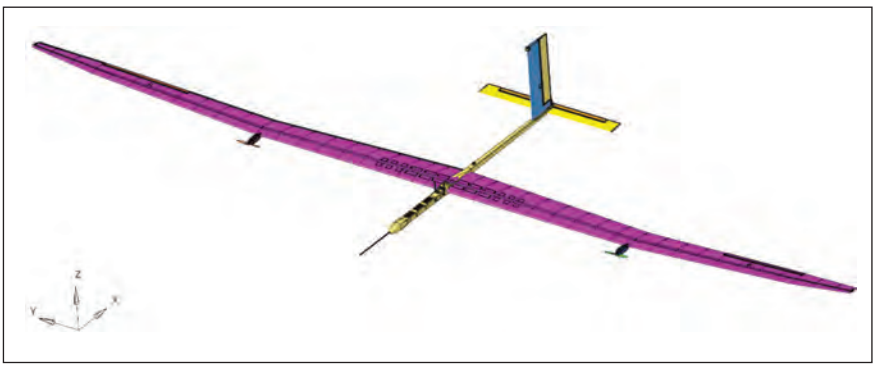
Battery placement and harnessing inside the wings of HAP SS.

Battery pack placement, PV array layout and power system wire sizing and wiring architecture were finalised. The PDR of the EMPS system was successfully completed. The Ground Power Control Unit (GPCU) was designed and developed in-house to charge the batteries and to perform PV and battery-related acceptance tests on the aircraft. GPCU enables the testing of the integrated power system as well as individual left-wing, right-wing and fuselage power sources separately.

The flight model and design of control laws were developed during this year. Accordingly, the 6 DoF model was developed based on the aerodynamic database generated for HAPSS through CFD. In addition, 6 DoF model was integrated with '5' major structural modes modelled as second-order differential equations. The higher-order flexible aircraft simulation model was studied in open loop in regard to the stability, control and handling characteristics. Software in loop simulation (SILS) studies were performed with the UAV pilot. Key piloting and control requirements, viz., stability margins and response characteristics were captured. A feedback control structure mimicking the ArduPilot controller was implemented in Matlab/Simulink. Feedback gains over the full envelope were tuned and tested in the SILS. The control structure and gains were implemented in Ardupilot board for SILS, ground and flight testing.

Furthermore, the effect of winds, gust and turbulence on the HAP stability was studied and suitable launch strategies were developed. Possible launch location and time selection along with the estimation of the available solar power were carried out through the analysis of various atmospheric parameters and modelling. Preliminary analysis was carried out for two important parameters, viz., surface wind and solar irradiance at the candidate location in Chitradurga.

Numerical master geometry of HAP



UAV

CSIR-NAL in collaboration with CSIR-National Geophysical Research Institute (NGRI), has successfully conducted Drone based magnetic survey near Magnetic Hill and Puga-Chumthang of Leh-Ladakh region during September 2022 as part of the CSIR Initiative for Ladakh region. The survey was intended (i) to identify magnetic anomalies and (ii) to locate the underneath geo-thermal springs in the region. It is gratifying to inform that CSIR-NAL's OCTA-COPTER drone performed as per the design at higher altitudes (>3600 meters) and the survey was conducted successfully.

Indian Army officials had contacted CSIR-NAL and NAL ToT partner (MagicMyna) to demonstrate last-mile goods delivery using NAL OCTA-COPTER in Gangtok region. As this was a unique opportunity for both NAL and ToT partner, CSIR-NAL agreed to the Indian Army's request. A team comprising of staff from CSIR-NAL and ToT partner was deputed to Gangtok, Sikkim. All the flights requested by the Indian Army were successfully completed.

CSIR-NAL has taken up an in-house programme to design and develop a QUAD-Plane UAV which has both the features of the multi-copter (Vertical Take-off and Vertical Landing) and fixed-wing UAV in the last year. The first prototype was built in February 2023. It was showcased in Aero India held during 13-17 February 2023. Subsequently, comprehensive flight testing was carried out by the team.

CSIR-NAL's state-of-the-art indigenous development "NAviMet"– comprehensive, all-in-one aviation weather observing system is a boon to the airport meteorologists to get the entire gamut of weather parameters of the airport to anvil safe and smooth air operations in their premises. This state-of-the-art system has been dedicated to the nation at Hindustan Aeronautics Limited, New Helicopter Factory (HAL NHF) facility, Tumakuru, Karnataka. The NAviMet has been successfully commissioned at HAL, NHF and serves its mandated research by facilitating the weather parameter to the HAL meteorologists for executing their operations.

CSIR-NAL participated in Aero India 2023 (13-17 Feb 2023), which attracted both business and public visitors at large. The key technologies showcased were: Static display of indigenous Trainer aircraft Hansa-NG; Mock-up (with advanced interior ergonomics and cockpit) of Regional Transport Aircraft (RTA) for commuter regional connectivity; Display of indigenous technologies: Q-Plane, Carbon Fibers & Prepreg, Wankel Engine, Composite structures for aircraft, Stealth technologies, etc. Transfer of Technology (ToT) Agreement was signed with HAL for Fin & Rudder for design know-how for the production of LCA-Mk1A at BANDHAN Event. The value of ToT of Fin & Rudder to HAL for series production of LCA -Tejas Mk1A is the highest in the history of the laboratory with License Fee of Rs. 12.98 Crores (incl. taxes) and royalty payment of Rs. 7.68 Lakhs per aircraft (Total LCA-Mk1A aircraft order from IAF to HAL is 83 nos.). The Royalty is payable till the last part is manufactured by the HAL. The ToT is rated as top 10 ToTs in the BANDHAN event at Aero India in the presence of the Honourable Defence Minister.

Quad Plane UAV – On ground (About to take-off)





CSIR-NAL's OCTA-COPTER over a magnetic hill near Leh-Ladhak



NAviMet at HAL, New Helicopter Factory, Tumakuru (Karnataka)

Contributions to Strategic Sector

CSIR-NAL's National Trisonic Aerodynamic Facility division has achieved an important milestone with 55 years of successful operation of 1.2 m Trisonic Wind Tunnel crossing 55000 blowdowns since its inception during the year 2022-2023. This facility has completed 3068 blowdowns in the 1.2 m (1758) and 0.6 m (1310) trisonic wind tunnels during the year. The major users of the facility were DRDO, ADA, ISRO and CSIR-NAL. A detailed experimental investigation was carried out on submarine launch UAV configuration, various missile configurations, installed air intake configuration of supersonic targets, and combat aircraft configuration with a variety of external stores.

On the composites front for LCA, CSIR-NAL supported its production partner M/s Tata Advanced Systems Ltd. (TASL) for the successful completion of the supply of 20 sets of components of LCA-Tejas to M/s HAL for the series production of Tejas aircraft to FOC standard. An agreement was signed between CSIR-NAL and HAL during the Aero India "Bandhan Event" for Licensing of design know-how of Fin and Rudder parts/ assemblies for the series production of LCA-Tejas. CSIR-NAL has successfully developed BMI Engine Bay doors evaluated through flight trials by HAL and ADA. HAL initiated further discussions with CSIR-NAL for taking ToT for the development of the Engine Bay Door (middle) using BMI material system. Analysis for the emergency landing of Tejas with only the nose wheel down was carried out for several configurations. Structural design and analysis of the composite radome structure and associated parts including fabrication, testing and EM qualification were carried out and successfully completed the CDR. Tool design and manufacturing of 1:8.2 scale LCA wind tunnel models, 1:8 scale LCA air intake wind tunnel model and LCA radome were also carried out.

The integration and certification of advanced next-generation stores through Ground Vibration Testing (GVT) of various aircraft platforms of IAF such as Su-30MKI, Mirage 2000 and Jaguar were taken up as R&D support to the strategic sector. Advanced Self Protection Jammer (ASPJ) pod developed indigenously by Combat Aircraft Systems Development and Integration Centre (CASDIC, formerly DARE) – DRDO, was successfully integrated on SU-30MKI at wing-tip stations. As part of upgrading V5 variant of the Mi-17 helicopter with an indigenously designed electronic warfare (EW) suite, modal testing was conducted on Mi-17 helicopter with EW suites installed at 3 BRD, IAF station, Chandigarh. Subsequently, flight instrumentation and flight trials were carried out and twelve major installations were cleared by the certifying agency, CEMILAC. Apart from these, the mass and CG estimation of Su-30MKI aircraft with and without the presence of an Object Location Station (OLS) system was carried out. Studies on the life revision of Mi-17 V5 helicopter and the total technical life extension of AN 32 MLG wheel hub and other aircraft components have reached the advanced stage.

The combat aircraft simulation facilities of CSIR-NAL have been extensively used for control law evaluations of LCA and AMCA. LCA naval aircraft successfully made landings and take-off (trap/ ski-jump) on the Indigenous Aircraft Carrier INS-VIKRANT. Towards the Automatic Take-Off and Landing (ATOL) activities on LCA navy aircraft, the development of full controller and Mode Transition Logic for ATOL demonstration, implementation and pilot evaluation in DELS progressed during this year.

Mirage 2000 aircraft flight data was analysed for the center-line store configurations; technical reports were submitted to the sponsor and the final clearance was obtained. The Release to Service Notes were prepared and submitted to the sponsor. A PO has been placed by a Defence PSU for the development of flight dynamic and sub-system models for Jaguar aircraft to be integrated with the simulator. Accordingly, Jaguar flight dynamic model for clean configuration has been delivered to the sponsor.



Wankel engine

The flight dynamic model for Jaguar aircraft (DARIN III standard) has been developed in MATLAB/ Simulink environment using a Model-Based Design approach. The flight model has been developed based on the aerodynamic, engine and mass properties inputs. Further, flight control, fuel and landing gear sub-system models have also been developed and integrated into the flight model. The mass properties data were generated for clean configuration considering the defuelling sequence provided by sponsoring agency.

The development of Target Tracking Algorithms for Infrared Search & Track (IRST) Applications is taken forward for hardware realization as part of DRDO sponsored project. CSIR-NAL has been working on multi-target tracking algorithm development for IRST System and Missile Approach Warning System (MAWS) for advanced multi-role combat aircraft. This work is sponsored by DRDO and envisaged towards the avionics suit for LCA Mk-II and AMCA. Simulation environments have been developed to simulate realistic own ship-target scenarios to evaluate the multi-target tracking algorithms. Angle-only target tracking algorithms have been developed using global nearest neighbourhood (GNN) and joint probabilistic data association (JPDA) algorithms. A passive ranging algorithm using an Extended Kalman filter (EKF) in modified spherical coordinates has been developed for IRST application. In the sponsored project, multi-sensor fusion algorithm development was carried out for fusing radar, IRST, MAWS and RWR. A realistic simulation environment was developed for simulating AESA radar, IRST, MAWS and RWR sensors. Sequential fusion and batch fusion methodologies were adopted for algorithm capability demonstration. In the sponsored project from DRDO, store trajectory computations were carried out for various store configurations on LCA. The store trajectory computation algorithm developed in the project provided a state-of-the-art solution for computing store trajectory from ASIS IMU measurements. The algorithm is capable of analysing store near field separation characteristics, inter-store separation characteristics and impact point computation, along with the achieved stick distance.

CSIR-NAL successfully completed tests on the pulse jet engine using kerosene and LPG as liquid fuels and HTSE 1200 engine components were successfully tested for HAL. Further, the afterburner testing was established, which covers the complete flight envelope, torque measurement of the Wankel engine on the thrust cradle, vibration trend capturing of the Wankel engine, and evaluation of fuel cooled oil cooler's thermal performance.

Contributions to the Space Programme

CSIR-NAL`s acoustic test facility continued the tradition of zero-downtime acoustic test support to various programmes of the Indian Space Research Organisation. It has completed the acoustic qualification of the L40 Strapon Nosecone decks of all the four liquid strap-on of the GSLV MKII vehicle for the F12 mission. Acoustic tests were also performed on the semi-cryo inter-stage sub assembly of the newly developed semi-cryogenic S120 rocket stage.

A detailed aerodynamic characterisation of the test launch vehicle for Gaganyaan, crew escape systems and various satellite launch vehicle programmes of ISRO was carried out in CSIR-NAL's 1.2 m and 0.6 m trisonic wind tunnels. Experimental aeroelastic studies on Gaganyaan test vehicle configurations have been initiated to clear the vehicle design from transonic aeroelasticity in order to ensure the safe flight of the vehicle from transonic to the supersonic regime. Estimation of transonic buffet loads was successfully carried out on the Gaganyaan-Test vehicle configuration through wind tunnel testing of scaled aeroelastic model to clear the vehicle design from aeroelastic buffeting. The wind tunnel model was designed and approved by the experts committee, and fabrication is in progress.

GSLV Mk-III Semi-cryo inter-stage Acoustic Test

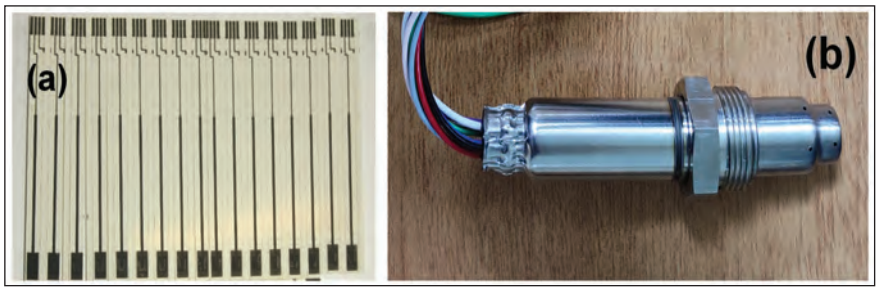


Contributions to Special Materials and Coatings

CSIR-NAL has made impressive contributions in the area of special materials and coatings. With respect to the carbon-fiber activity, efforts were made to develop an indigenous sizing solution in collaboration with an external agency. Preliminary trials have indicated a close match with a commercial product in terms of carbon fiber tow-level properties. Indigenous multifunctional epoxy resins and hardeners have been used to develop the formulation and their properties such as tensile strength, tensile modulus, fracture toughness, and strain to failure have been evaluated. Resin formulations have been achieved, which exhibited dry glass transition temperature (Tg) ~200°C and wet Tg ~160°C.

During 2022-23, twenty-three investigations involving aircraft incidents/accidents were conducted by the laboratory. In most of the cases, the primary cause of incident/accident was identified and recommendations were suggested for prevention. Also, R&D work was taken up for the development of NiTiHf high-temperature shape memory alloy strips. The targeted austenite finish temperature was 200±10°C. Evaluation of the functional response in the austenite phase showed that the NiTiHf strip had a high strain recovery of about 4%. The developmental work was funded by M/s General Electric India Industrial Private Limited.

Silicon nitride-based high-temperature scaled-down radome has been successfully fabricated through the indigenous slip-casting process. There are enquiries for the development of airborne radome for supersonic military aircraft. A PVDF accelerometer device has been designed and developed using indigenously fabricated



(a) NOx sensing elements and (b) Packaged NOx sensor

PVDF films for LCA. The device was developed using the Centre Mounted Compression technique. The results of this device have been compared with a standard MEMS accelerometer, the PCB 3711B1130G. The results showed a strong correlation between the two devices, indicating the potential of the developed PVDF accelerometer device as a viable alternative to the standard commercial accelerometer device.

CSIR-NAL is striving towards replacing carcinogenic hard chrome and cadmium baths derived coatings with environment-friendly coating solutions. Towards this, a 500 L Zn-Ni plating facility has been set up to upscale the Zn-Ni coating technology which is a replacement for cadmium plating used for aerospace components. As a part of provisional certification clearance, three types of test batches were demonstrated and tested in front of representatives from the RCMA-CEMILAC, DGAQA, QAAD-NAL and ADA authorities.

A mission mode project on aerospace materials and technologies in collaboration with 7 CSIR laboratories was taken up to develop 14 technologies across advanced materials, coatings and structural health monitoring.

In order to replace the carcinogenic Chromic Acid Anodisation (CAA) process used for HANSA aircraft components with the environmentally benign Tartaric Sulfuric Acid Anodisation (TSA), CSIR-NAL has submitted a modification leaflet (NAL/MOD/Hansa-NG/048) to DGCA. Chromate-free commercial primers were developed on AA2024 substrates with conversion-coating and TSA-anodisation and tested as part of the certification process for a three-layered chromate-free system for aircraft application.

Ti/TiN multilayered coating, TiCr/TiCrN nano layered multi-layered coating, and cellulose-reinforced water-based composite coatings have been developed for enhancing solid particle erosion resistance of turbine engines and wind turbine blades respectively. CSIR-NAL has developed electrolyte-supported single cells of industrial standard size 10 cm × 10 cm under the Advanced Hydrogen Fuel Cell program of DST and will venture into the development of a 1 kW reversible solid oxide fuel cell.

A variety of materials and processes have been explored for sensor applications. Praseodymium titanate (PTO) based high Curie temperature (Tc > 1770 °C) materials were prepared by solid-state reaction and their high-temperature electrical properties were measured. Interestingly, a linear relationship was established between temperature and resistivity indicating its suitability for sensing high temperatures in aerospace and other industrial applications. High-temperature co-fired ceramics (HTCC) technology was used for developing NOx sensors for automobile exhaust systems in collaboration with M/s. Rotary

Electronics Pvt. Ltd. In yet another achievement, Spin Valve (SV) GMR devices were successfully fabricated on 4-inch Si wafers with features like high-sensitivity linear, bipolar, and hysteresis-free magnetic fields.

Contributions to the Societal Sector

Advanced version of Jaldost Mk-I was under development during the year 2022-23. The airboat which uses air propulsion and thrust vectoring technology to travel in shallow and flood waters is capable of cutting and filtering floating waste products. Jaldost Mk-I was launched in Ulsoor Lake in 2019 and attracted the attention of some potential customers who felt the need for high capacity and automatic harvesting and storage of weeds. An upgraded version of Jaldost Mk-I was envisaged to meet the requirements. The upgraded version, Jaldost Mk-II is an aerospace technology-based spin-off social product for cleaning water bodies. Key features of the Jaldost Mk-II include a mechanised system for picking up floating waste as well as rooted aquatic weeds and excess vegetation. In addition, it is capable of moving in shallow water at a shallow depth. Its specifications include a capacity to store waste weighing up to four tonnes with a depth of up to three feet underwater. It can clean one acre in eight hours depending on the type of vegetation and consumes five liters of diesel per hour. This societal technology has good export potential for neighboring and South Asian countries. It is expected that the technology would be launched by mid-2023.

CSIR-NAL also extended its wealth of aerospace knowledgebase for supporting the farming sector. A farming sector company which produces modular greenhouses to improve crop yield for small farmers, wanted to know the wind loads that the greenhouse structure can withstand in adverse windy conditions. The pressure drop across the specimen shade nets of the greenhouse was measured using the wind tunnel by modifying the test section of the MART to meet the test requirements. The obtained pressure drop curve for various free stream conditions was then used by the company to estimate the wind loads acting on the greenhouse structure. In another societal activity, a solar water heater was developed in the energy sector with the assistance of a private company employing CSIR-NAL developed environment-friendly NALSUN-NG coating.

Jaldost Mk-II



R&D Performance Indicators and Technology Licensing

The R&D performance indicators of the laboratory during the year are noteworthy. CSIR-NAL was awarded 16 new sponsored projects worth Rs. 29.97 Crores, 5 grant-in-aid projects costing Rs. 3.52 Crores during the financial year 2022-23 from external agencies. The projects sponsored by government organisations, strategic sector, PSUs, industries and international companies are also progressing well and the customers are approaching CSIR-NAL with new projects indicating their satisfaction with our services and commitments. Last year, NAL realized an external cash flow of Rs. 80.92 Crores. The contributions from the government and PSUs constituted about 97.5% of the external cash flow. The LR generation during the year is Rs. 46.04 Crore and incurred expenditure was Rs.17.89 Crore. Thus, NAL is progressing well in realising CSIR's goal of self-sustenance.

During the year, CSIR-NAL licensed four technologies to six industries with a cumulative license fee of about Rs. 24.80 Crores. These technologies will also fetch royalty varying from 2-5% on the sales of the product by the licensee using NAL's technology. This license fee is the highest in the history of CSIR-NAL with ToT of Fin & Rudder parts/ assemblies for Series Production of LCA –Tejas to HAL and a royalty fee of Rs. 13.23 Crores from the agreement for technical support towards the production of 15 composite components/assemblies for LCA series production for 42 sets to Tata Advanced Systems Ltd., (TASL). Other ToT includes NAL's Multi-Copter Drones for



Transfer of Technology in presence of Hon'ble Minister of Defence, Shri. Rajnath Singh
License Agreement exchanged with HAL, Bengaluru for transfer of Design Know-how of Fin & Rudder parts/assemblies for Series Production of LCA-Tejas (Highest ToT Value in CSIR-NAL)

License agreement with HAL for series production of LCA-Tejas aircraft

Societal Applications to M/s. Apollo Computing Laboratories (P) Ltd., Hyderabad and M/s. Gopalan Aerospace India Pvt Ltd, Bangalore; Manufacturing and commercialization of CSIR-NAL's Solid Oxide Fuel Cell – Single Cell technology for power generation to M/s. VB Ceramic, Chennai; Manufacturing and commercialization of Radial Blower for Bi-Level Positive Airway Portable System, M/s. Apollo Computing Laboratories (P) Ltd., Hyderabad.

During the year, CSIR-NAL has received license fees and royalty of Rs. 92.85 Lakhs from ToT partners. Further, in the current year total value of orders received by ToT partners stands at Rs. 236.17 Crores being the highest in the CSIR- NAL history on the value of orders received by ToT partners. M/s. TASL is leading the commercialisation and has received PO from HAL for the supply of 15 composite parts for an initial order of 42 sets for LCA Mk 1 A valued at Rs. 220.25 Crores followed by Autoclave ToT partners KRR, Chennai & UCE, Mumbai received industry grade autoclave orders valued at Rs. 15.72 Crores.

In terms of IPR portfolio growth also, CSIR-NAL witnessed good growth during the year 2022-23. During 2022-23, 5 patents, 1 copyright and 1 trademark were filed. Out of the previously filed patents, 5 patents were granted to CSIR-NAL during the year 2022-23.

CSIR-NAL also witnessed commendable AcSIR achievements during the year 2022-23. Five students were admitted for the Ph.D. programme. Four students have submitted their thesis and five students have been awarded Ph. D. degree. The admission process for the Ph.D. programme for January 2023 session has been completed.

ToT with M/s. Apollo Computing Laboratories (P) Ltd., for manufacturing and commercialization of radial blower for bi-level positive airway portable system



Honours and Awards

On the honours and awards front, the year 2022-23 was quite significant for the laboratory; major achievements are:

- Dr. Manju Nanda has been awarded IGSTC WISER award for three years by the Indo-German Science & Technology Centre (IGSTC), A Bilateral Institution of the Government of India (DST), and the Federal Government of Germany (BMBF)
- Dr. Harish C. Barshilia was elected Fellow of the National Academy of Sciences, India, 2022
- Dr. S.T. Aruna received the Materials Research Society of India (MRSI) Medal-2022 in International Union of Materials Research Society-International Conference in Asia – 2022 (IUMRS-ICA 2022), Indian Institute of Technology Jodhpur.
- Dr. S.T. Aruna received the Prof. Satish Dhawan Young Engineer Karnataka State Award-2021, Indian Institute of Science, Bengaluru.
- Dr. G Sivakumar and Mr A Arul Paligan have been "Elevated as Fellow" by IEI for the notable contributions rendered in the field of engineering

- Dr. Shiv Narayan received IETE Dr. Sudhakar Rao award for the year 2022 for significant contribution in FSS technology for aerospace applications.

- Dr. Shiv Narayan was selected as IETE FELLOW and life senior member of WAMS Society

- Dr. C N Sathyanarayana was elected Fellow of Council of Vibration Specialists.

- Dr.Manabendra Manindrakumar De received Distinguished Alumni Award from Hon. Shri Ram Nath Kovind, 14th President of India on the occasion of Silver Jubilee Celebration of C K Pithawalla College of Engineering and Technology, Surat, Gujarat

- A team from ACD, STTD and APMF comprising of Venkatesh S, Pitchai P, Saji D, Byji Varughese, Nondappa Naik B, Senthilnathan K, Pichuka Madhu Babu, Shadakshari K S, S. Raja, C N Sathyanarayana, Chandra N, Shivaprasad M V, Mahesh M, Radha B R, Punitha S J, won the ISAMPE Award for Smart Material Systems and Technology Development (General Category) for contribution towards "Indigenous Recovery of a Searcher Remotely Piloted Aircraft" – 2022

- Advanced Composites Division won the ICERP- JEC- Award 2023 for Process Machineries /Equipment Category, for "Indigenous Design & Development of Prepreg Tape Winding Machine with Capable of Varied Tape Width", January 2023

In addition, many scientists in our laboratory have received research and association fellowships, identified as subject experts, members/ senior members of prestigious societies/institutes/ Board of Studies, 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 stakeholders; 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, technical officers and administrative staff members of CSIR-NAL for their continued commitment to the growth of the organization.

ABHAY A PASHILKAR
Director



निदेशक की रिपोर्ट

सीएसआईआर-एनएएल ने वर्ष 2022-23 के दौरान आजादी के 75 साल और भारत के गौरवशाली इतिहास के उपलक्ष्य में भारत सरकार की आजादी का अमृत महोत्सव पहल का जश्न जारी रखा। जैसे जैसे हम 15 अगस्त 2023 को स्वतंत्रता की जोशपूर्ण 75वीं वर्षगांठ की उलटी गिनती के करीब आ रहे हैं, सीएसआईआर-एनएएल ने वर्ष 2022-23 के लिए अनुसंधान एवं विकास, प्रौद्योगिकी प्रदर्शन, स्टार्टअप को बढ़ावा देना और वांतरिक्ष मानव संसाधन कौशल विकास में सर्वांगीण उत्कृष्टता हासिल करना जारी रखा है।

आज़ादी का अमृत महोत्सव उत्सव के जोश में, 31 मार्च 2023 को समाप्त होने वाले वर्ष के लिए सीएसआईआर-एनएएल की वार्षिक रिपोर्ट प्रस्तुत करना मेरे लिए सौभाग्य की बात है। यह रिपोर्ट हमारे देश में विभिन्न क्षेत्रों में विज्ञान और प्रौद्योगिकी के उत्थान की दिशा में प्रयोगशाला की प्रमुख उपलब्धियों का सारांश प्रस्तुत करती है। मैं इस अवसर पर इस वार्षिक रिपोर्ट बनाने के लिए संपूर्ण सीएसआईआर-एनएएल की टीम के प्रयासों और योगदान की सराहना करता हूं।

महत्वपूर्ण उपलब्धियां

वर्ष 2022-23 के दौरान मुख्य प्रयास हंसा-3 (एनजी) वायुयान के महत्वपूर्ण उड़ान परीक्षण और टाइप प्रमाणन, सारस एमके-II के विस्तृत डिजाइन और इंजीनियरिंग, उच्च ऊंचाई प्लेटफार्म (हेप) के संविरचन, परीक्षण और परीक्षण उड़ान परीक्षण जैसी गतिविधियों पर था। - छद्म उपग्रह, क्षेत्रीय परिवहन विमान (आरटीए) की परियोजना परिभाषा चरण (पीडीपी), बैटरी आधारित और ईंधन सेल आधारित इलेक्ट्रिक वायुयान और संबद्ध प्रौद्योगिकियों की अवधारणा और डिजाइन, रडोम्स, एंटेना और स्टील्थ प्रौद्योगिकियां, विमानन और सक्षम प्रौद्योगिकियां, वायुयान मॉडलिंग में अनुप्रयुक्त अनुसंधान, उड़ान नियंत्रण, उड़ान सिमुलेशन, सिस्टम पहचान और मल्टी-सेंसर डेटा फ्यूजन, सेंसर, सामग्री और कोटिंग्स आदि के क्षेत्र में वांतरिक्ष अनुप्रयोगों के लिए अनुसंधान और विकासात्मक गतिविधियां। इस वर्ष के दौरान, सीएसआईआर-एनएएल ने अपनी अत्याधुनिक वांतरिक्ष प्रौद्योगिकियों का प्रदर्शन करने हेतु एयरो इंडिया और बेंगलुरु टेक समिट में सक्रिय भागीदारी ली।

नागर विमानन क्षेत्र में योगदान

वर्ष 2022-23 के लिए प्रमुख उपलब्धि रही नागर विमाानन महा निदेशालय (डीजीसीए) द्वारा हंसा-3 (एनजी) वायुयान का टाइप प्रमाणन। डीजीसीए ने 20 फरवरी 2023 को दिन-वीएफआर और रात-वीएफआर संचालन के लिए हंसा-3 (एनजी) वायुयान के लिए टाइप सर्टिफिकेट (टीसी) को पुन: जारी किया, साथ ही टाइप सर्टिफिकेट डेटा शीट (टीसीडीएस) और ध्वनि से जुडे टाइप सर्टिफिकेट डेटा शीट (टीसीडीएसएन) की मंजूरी भी दी। टीसी प्राप्त करने से पहले, सीएसआईआर एनएएल ने वैमानिकीय परीक्षण रेंज

बेंगलूरु टेक समिट, 16 – 18 नवंबर 2022



में इन-फ़्लाइट इंजन री-लाइट परीक्षण, चल्लकेरे, चित्रदुर्ग में डीआरडीओ और गरम-ईंधन, रात-वीएफआर और वायुयान ध्वनि विशेषताओं के साथ वायुयान प्रदर्शन का आकलन करने के संबंध में अन्य प्रमाणन परीक्षण सहित सभी आवश्यक महत्वपूर्ण उड़ान परीक्षण किए।

हंसा

पंख के वजन को कम करने के लिए महत्वपूर्ण प्रयास किए गए जिससे क्र.सं. 2 वाले पंख (13% वजन में बचत) केलिए 14 किलोग्राम की कमी आई। हंसा-3 (एनजी) वायुयान के लिए सब-असेंबली और असेंबली जिग्स, फिक्स्चर और टूलिंग के अलावा सभी धातु के उड़ान योग्य घटकों (~ 1750) का निर्माण संस्थानिक ही किया गया। प्रमाणन प्रक्रिया के भाग के रूप में, तीन लोड मामलों के लिए डीएलएल (डिज़ाइन लिमिट लोड) परीक्षण, एक महत्वपूर्ण लोड मामले के लिए 225% डीएलएल तक डीयूएल (डिज़ाइन अल्टीमेट लोड) परीक्षण और टेस्ट-फाइनाइट एलिमेंट एनालिसिस (एफईए) सहसंबंध गतिविधियां पूरी की गईं। हंसा-3 (एनजी) कंपोजिट वायुयान के सीमित श्रृंखला उत्पादन के लिए उत्पादन दर में वृद्धि हेतु, कंपन परीक्षण (वीटी) और फ्लैप असेंबली के लिए नए कंपोजिट टूलींग (मोल्ड) विकसित किए गए। संशोधित पंखों के साथ हंसा-एनजी की गतिक और स्पंदन विशेषताएँ स्थापित की गईं। अनुकूलित



हंस 3 (एनजी) के उन्नत ग्लास कॉकपिट

पंख को वायुयान में एकीकृत किया गया और विभिन्न विन्यासों के लिए भू-कंपन परीक्षण (जीवीटी) किया गया। अनुकूलित पंख के साथ वायुयान का उड़ान परीक्षण सफलतापूर्वक किया गया। भू-परीक्षण परिणामों (ड्रॉप परीक्षण और स्थैतिक शक्ति परीक्षण) के माध्यम से संतोषजनक योग्यता पुष्टी के बाद नई मुख्य लैंडिंग गियर असेंबली को टैक्सी परीक्षणों और उड़ान परीक्षण के लिए मंजूरी दी गई।

हंसा-3 (एनजी) अत्याधुनिक उन्नत ग्लास कॉकपिट प्रणाली से सुसज्जित है। इंजन रीलाइट ऑपरेशन के लिए विद्युत भार विश्लेषण किया गया। स्वदेशी रूप से विकसित विमानन संचार एंटीना (वीएचएफ और ट्रांसपोंडर) गतिविधि का बेंच-स्तरीय कार्यात्मक समाकलन पूरा हो गया। हंसा-3 (एनजी) उत्पादन श्रृंखला के लिए स्वदेशी रूप से विकसित इंजन मॉनिटरिंग डिस्प्ले यूनिट (ईएमडीयू) और नेवकोम (नेविगेशन रिसीवर और कम्युनिकेशन ट्रांसीवर) और ईएमडीयू प्रणाली की कार्यात्मक प्रोटोटाइप-इकाई का संपादन किया गया। नेवकोम ने अच्छी प्रगति की है और प्रारंभिक हार्डवेयर परीक्षण प्रोटोटाइप इकाई पर संचालित किया गया। इस परीक्षण और विस्तृत विश्लेषण परिणामों के साथ, नेवकोम परियोजना की क्रिटिकल डिज़ाइन समीक्षा संचालित की गई।

जेएआर-वीएलए एच 5.3.7 और आईसीएओ एनेक्स 16 आवश्यकताओं के अनुसार एचएएल हवाई अड्डे पर हंसा-3 (एनजी) वायुयान का ध्वनि मूल्यांकन सफलतापूर्वक किया गया और हंसा-3 (एनजी) ने टीसीडीएस-एन प्रमाणीकरण के लिए आवश्यक ध्वनि मानदंड की सख्त आवश्यकताओं को पूरा किया।

हंसा – एनजी इन-फ्लाइट एंजिन रीलाइट परीक्षण







एयरो इंडिया 2023 में हंस-एनजी का स्थैतिक प्रदर्शन

रात-वीएफआर के लिए और गरम ईंधन के साथ इंजन प्रदर्शन विशेषताओं का आकलन करने के लिए उड़ान परीक्षण भी संचालित किया गया। मार्च, 2023 तक, ~74+ घंटे की उड़ान को कवर करने वाली कुल 66 उड़ानें संचालित की गईं, जिनमें से 49 परीक्षण उड़ानें प्रमाणन की ओर रहीं। वैकल्पिक ईंधन के रूप में मोगेस (MOGAS) ईंधन के उपयोग हेतु संशोधन पत्रक डीजीसीए को प्रस्तुत किया गया।

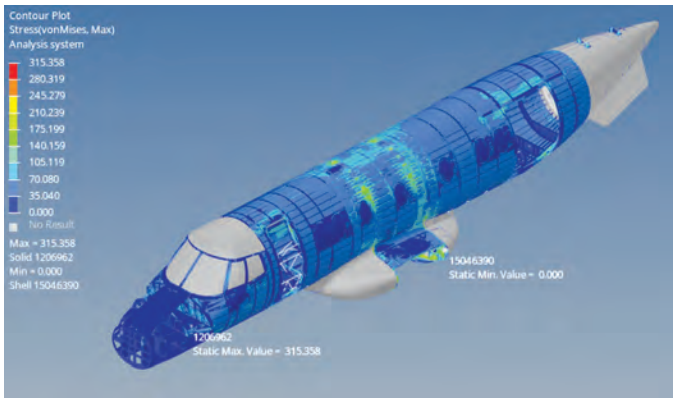
हंसा-3 (एनजी) वायुयान को 13-17 फरवरी 2023 के दौरान बेंगलूरु में आयोजित एयरो इंडिया-2023 में प्रदर्शित किया गया। सीएसआईआर-एनएएल को 110 वायुयानों की खरीद के लिए देश भर के फ्लाइंग क्लबों से आशय पत्र पहले ही मिल चुका है। उत्पादन, आपूर्ति, विपणन और बिक्री के बाद समर्थन के लिए औद्योगिक भागीदारों की पहचान के लिए एक अनुरोध प्रस्ताव (आरएफपी) जारी किया गया है। वर्तमान में, सीएसआईआर-एनएएल उपलब्ध संसाधनों के साथ एक उत्पादन मानक विमान की प्राप्ति की प्रक्रिया में है।

सारस

2022-23 की अवधि के दौरान, सारस एम के-II कार्यक्रम में डिजाइन, विश्लेषण, विस्तृत इंजीनियरिंग, विनिर्देशन तैयारी और एलआरयू खरीद गतिविधियों में महत्वपूर्ण प्रगति देखी गई। भार के नवीनतम संस्करणों के लिए फ्यूजलेज का संरचनात्मक विश्लेषण किया गया। अन्य अभिकल्पना विश्लेषण गतिविधियों में वायुयान जैकिंग लोड, ब्लिस्टर फेयरिंग बल्कहेड का समर्थन करने वाले जैक का संरचनात्मक अनुकूलन, विंग- फ्यूज़लेज इंटरफ़ेस बल्कहेड माउंटेड ब्रैकेट के लिए विभिन्न एटैचमेंट योजनाओं पर अध्ययन, एमएलजी एटैचमेंट प्रतिक्रियाओं का अनुमान लगाने के लिए एमएलजी स्टिक मॉडल की पीढ़ी, सीएफडी दबाव डेटा मैपिंग शामिल है। संरचनात्मक एफई जाल आदि पर, विंग-माउंटेड इंजन प्रणाली की गतिकीय, एयरोइलास्टिक और व्हर्ल स्पंदन मुद्दों पर भी ज़िक्र किया गया।

सारस एमके-II के बजटीय वजन को पूरा करने के लिए पंख संरचना का अत्यधिक चुनौतीपूर्ण डिजाइन अनुकूलन सफलतापूर्वक पूरा किया गया। मशीनीकृत भागों, शीट मेटल भागों, मिश्रित भागों, एक्सट्रूज़न, कैड(CAD) मॉडलिंग, ड्राफ्टिंग, फास्टनर मैनुअल इत्यादि के लिए डिज़ाइन दिशानिर्देश जारी किए गए। कैटिया (CATIA) में मानक भागों के 40000 से अधिक कैड मॉडल बनाए गए। पंख, एम्पेनेज और नियंत्रण सतहों की ऊपरी और निचली स्किन के लिए उपकरण डिजाइन भी पूरा हो गया। सारस एमके-II वायुयान कार्यक्रम से संबंधित घटक, इंजन परीक्षण बेड से संबंधित मशीनीकृत भाग, लीवर असेंबली भाग और सारस एमके-II वायुयान के लिए सिम्युलेटर घटक कार्यक्रम चलाए गए।

सारस एमके-II वायुयान के लिए विकसित फ्लाइट डायनेमिक सिम्युलेटर और एवियोनिक्स इंटीग्रेशन टेस्ट रिग से युक्त सिस्टम इंटीग्रेशन सुविधा (एसआईएफ) कार्यशील है। नॉन-लीनियर हिंज मोमेन्ट्स को पूरा करने वाला एक नियंत्रण लोडिंग सिस्टम फ्लाइट डायनेमिक सिम्युलेटर में समाकलन किया गया है। क्षेत्र प्रदर्शन अध्ययन, नियंत्रण बल और हैंडलिंग गुणों के मूल्यांकन के लिए पायलट-इन-लूप मूल्यांकन प्रक्रिया में हैं। ट्रिम टैब यात्रा सीमाओं पर पहुंचने के लिए, जो ट्रिम रनवे मूल्यांकन के लिए महत्वपूर्ण हैं, ऑफ़लाइन सिमुलेशन गतिविधियों को विभिन्न परिचालन गति, वायुयान विन्यास और विभिन्न सीजी स्थितियों में किया गया। सारस एमके-II के लिए ऑटोपायलट और स्टॉल चेतावनी और सुरक्षा प्रणाली (एसडब्ल्यूपीएस) के स्वदेशी विकास के लिए सिस्टम आवश्यकताओं को अंतिम रूप दिया गया। ऑटोपायलट और एसडब्ल्यूपीएस आर्किटेक्चर यह सुनिश्चित करते है कि वायुयान "विफल-सुरक्षित" होगा और किसी भी एकल बिंदु विफलता के परिणामस्वरूप विमान के लिए "विनाशकारी" या "खतरनाक" विफलता/स्थितियां सम्मुख नहीं होंगी। एएफसीएस डिजाइन यह सुनिश्चित करेगा कि यह सामान्य, क्षणिक/हवा और अन्य स्थितियों के तहत नागरिक प्रमाणित (टीएसओ/टीसी) विमान/एवियोनिक्स सेंसर और आईसीएओ-अनुमोदित नेविगेशन/ग्राउंड सहायता के साथ इंटरफेस करते समय अपने सभी प्रदर्शन, सुरक्षा और नागरिक प्रमाणन आवश्यकताओं को पूरा करेगा।



सारस एम के-II फ्यूजलेज का प्रतिबल विश्लेषण



सारस एमके- II की प्रणाली समाकलन सुविधा (एसआईएफ)

सारस एमके-II के बैटरी प्रबंधन प्रणाली (बीएमएस) के लिए सिस्टम आवश्यकता विनिर्देशों और कार्यात्मक आवश्यकताओं को अंतिम रूप दे दिया गया है। बीएमएस कार्यक्षमता को उड़ान नियंत्रण कंप्यूटर में लागू किया गया है और बीएमएस का भू-परीक्षण शुरू किया गया है।

सीएसआईआर-सीएसआईओ, चंडीगढ़ द्वारा उन्नत हेड-अप डिस्प्ले (एचयूडी) का विकास प्रगति पर है। समानांतर में, सीएसआईआर-एनएएल ने सारस एमके-II सिम्युलेटर पर अपनी एचयूडी तकनीक को स्थापित करने और प्रदर्शित करने के लिए एलबिट सिस्टम (इज़राइल) के साथ एक समझौता ज्ञापन किया है। एनएएल और एलबिट की टीमें एक साथ काम कर रही हैं और उम्मीद है कि सारस एमके-II सिम्युलेटर पर एचयूडी का एकीकरण और परीक्षण जल्द ही किया जाएगा।

सारस एमके-II कॉकपिट और विमानन उपकरण एर्गोनॉमिक्स विश्लेषण के लिए एंथ्रोपोमेट्री विश्लेषण भारतीय वायु सेना के एएसटीई पायलटों और फ्लाइट टेस्ट इंजीनियरों (एफटीई) के साथ किया गया है। विमानन एलआरयू स्थापना की समीक्षा भारतीय वायु सेना के सेंट्रल सर्विसिंग डेवलपमेंट ऑर्गनाइजेशन (सीएसडीओ) द्वारा की गई है। विस्तृत योजनाबद्ध डिजाइन और विश्लेषण, यांत्रिक डिजाइन और विश्लेषण और थर्मल विश्लेषण के साथ इंटीग्रेटेड एवियोनिक्स एंड फ्लाइट कंट्रोल कंप्यूटर (आईएएफसीसी) के पहले संस्करण की प्रारंभिक डिजाइन समीक्षा (पीडीआर) पूरी हो गई है।

सारस एमके-II वायुयान का डिजिटल मॉक-अप



एएफसीएस सॉफ्टवेयर डिजाइन, विकास और प्रमाणन डीओ-330, डीओ-331 और एआरआईएनसी 653 मानकों के साथ आरटीसीए डीओ-178सी के अनुसार किया जा रहा है। सारस एमके-II के लिए विद्युत प्रणाली वास्तुकला को अंतिम रूप दिया गया है और प्राथमिक विद्युत वितरण प्रणाली (PPDS) का स्वदेशी विकास प्रगति पर है। सारस एमके-II के लिए बाहरी और आंतरिक लाइटें उनकी शक्ति और वजन के लाभ के लिए एलईडी प्रकार के होने का प्रस्ताव है। विमान डिज़ाइन में वजन कम करना एक महत्वपूर्ण पहलू है। इस लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए, लिथियम-आयन बैटरी के उपयोग सुनिश्चित कियागया और यह एक उपयुक्त स्रोत पाया गया। इसके साथ ही, इसरो के साथ लिथियम-आयन बैटरी प्रणाली का स्वदेशी विकास शुरू किया गया है।

पहियों और ब्रेक, केबिन दबाव नियंत्रण प्रणाली (सीपीसीएस) और प्राथमिक विद्युत वितरण प्रणाली की महत्वपूर्ण डिजाइन समीक्षा (सीडीआर) पूरी हो चुकी है। सीएसडीओ, आईएएफ द्वारा सारस एमके-II विमान की रखरखाव पहलुओं

की समीक्षा की गई है। सीएसडीओ द्वारा सुझाई गई टिप्पणियों/सुधारों को विभिन्न प्रणालियों के डिजाइनरों द्वारा शामिल किया गया है। प्रस्तावित समाधानों की प्रभावकारिता स्थापित करने के लिए रखरखाव आवश्यकताओं को पूरा करने वाले डिज़ाइन संशोधनों के लिए डिजिटल मॉक-अप (डीएमयू) और वर्चुअल रियलिटी (वीआर) का उपयोग कर प्रदर्शन किए गए। सारस एमके-II के पर्यावरण मानचित्र को अंतिम रूप दे दिया गया और जारी कर दिया गया । डीजीसीए द्वारा डिजाइन संगठन की मंजूरी दी गई है और हस्ताक्षरकर्ताओं को विभिन्न प्रणालियों के लिए मंजूरी दे दी गई । सारस एमके-II के डिजाइन और विकास के लिए वैमानिकीय गुणता आश्वासन महानिदेशालय (डीजीएक्यूए) द्वारा गुणवत्ता प्रबंधन प्रणाली (AFQMS) प्रदान की गई।

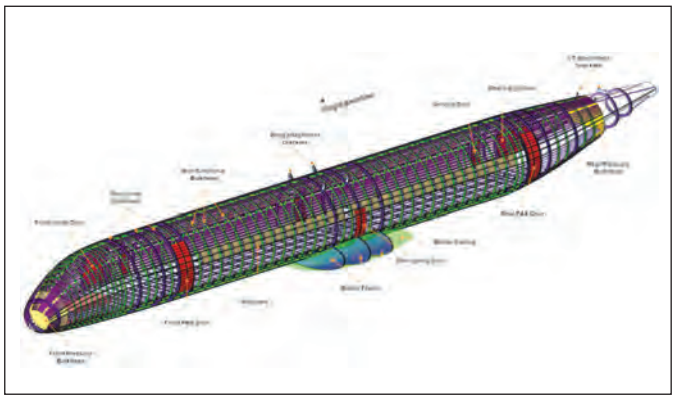
आरटीए

आरटीए के लिए प्रोजेक्ट डेफिनिशन चरण (पीडीपी) अप्रैल 2022 में आरंभ किया गया। प्रमुख गतिविधियों में विन्यास का अनुकूलन, केबिन क्रॉस-सेक्शन और सीटिंग लेआउट अध्ययन, संरचनात्मक डिजाइन और सिस्टम आर्किटेक्चर के लिए डिजाइन इनपुट शामिल हैं। इस श्रेणी में वर्तमान हवाई जहाजों की कमियों को समझने के लिए अधिक बढ़ावा दिया गया। क्षेत्रीय टर्बोप्रॉप विमानों का एक व्यापक सांख्यिकीय डेटाबेस संकलित किया गया और बाजार के रुझान और डिजाइन प्राथमिकताओं को समझने के लिए सांख्यिकीय रुझान और सहसंबंध बनाए गए। एयरलाइंस और सांख्यिकीय प्रवृत्ति रेखाओं के साथ चर्चा के आधार पर शीर्ष स्तर की विमान आवश्यकताओं पर निर्णय लिया गया।

आरटीए-90 का वैचारिक डिजाइन प्रारंभिक वजन अनुमान के साथ मिश्रित सामग्रियों के अधिकतमकरण और सबसे कम ऑपरेटिंग खाली-वजन अनुपात को प्राप्त करने के लक्ष्य के साथ शुरू हुआ। पंख और नियंत्रण सतह ज्यामिति मापदंडों को न्यूनतम ड्रैग और सर्वोत्तम वायुगतिकीय दक्षता प्राप्त करने के लिए अनुकूलित किया गया। वांछनीय स्थिरता प्राप्त करने के लिए एम्पेनेज का आकार बनाया गया। प्रदर्शन लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए नियंत्रण सतहों, उच्च लिफ्ट उपकरणों और स्पॉयलर को भी आकार दिया गया। लैंडिंग गियर और इंजन की स्थिति आंकड़ों के आधार पर तय की गई। सीएफडी मूल्यांकन के लिए बेसलाइन थ्री व्यू और न्यूमेरिकल मास्टर ज्योमेट्री (एनएमजी) तैयार किए गए। इस अवधि के दौरान कई फ्यूज़लेज़ डिज़ाइन गतिविधियाँ विकसित की गईं जैसे प्रारंभिक स्टेशन आरेख, संरचनात्मक लेआउट और 3 डी कैड मॉडल का विकास, सामग्री का चयन, सामग्री और अनुभागीय गुणों के साथ परिमित तत्व मॉडल की तैयारी, महत्वपूर्ण भार मामलों का मूल्यांकन, द्रव्यमान का प्रारंभिक अनुमान और सीजी, शून्य मोटाई मॉडल का निर्माण, विंग-फ्यूज़लेज और वीटी-फ्यूज़लेज अटैचमेंट, नोज लैंडिंग गियर (एनएलजी) और मेन लैंडिंग गियर (एमएलजी) एटैचमेंट और एफईए और इष्टतम आकार। इंजन और प्रोपेलर आवश्यकताओं और विशिष्टताओं के लिए बिजली संयंत्र और ईंधन प्रणाली से संबंधित डिजाइन अध्ययन किए गए। टर्बोप्रॉप को ऐसे क्षेत्रीय क्षेत्रों में लागत प्रभावी और पर्यावरण-अनुकूल संचालन प्रदान करने के लिए पाया गया। पर्यावरण नियंत्रण प्रणाली, केबिन दबाव नियंत्रण प्रणाली, बर्फ का पता लगाने और बर्फ सुरक्षा प्रणाली, जीवन समर्थन प्रणाली और केबिन अग्नि सुरक्षा प्रणाली के लिए प्रारंभिक योजनाएं बनाई की गईं।

एक विस्तृत एवियोनिक्स सिस्टम आर्किटेक्चर और डिज़ाइन विवरण रिपोर्ट तैयार की गई। आरटीए के इलेक्ट्रिकल पावर सिस्टम आर्किटेक्चर के लिए, 90-सीटर श्रेणी के विभिन्न विमान इलेक्ट्रिकल पावर सिस्टम आर्किटेक्चर का अध्ययन किया गया। इसके अतिरिक्त, वायुयान और विद्युत ऊर्जा स्रोतों में उच्च वोल्टेज एसी/डीसी विद्युत ऊर्जा प्रणाली के उपयोग पर अध्ययन किया गया और आरटीए

आरटीए फ्यूज़लेज का उडी कैड मॉडेल



क्षेत्रीय परिवहन वायुयान (आरटीए) का मॉक अप कॉकपिट

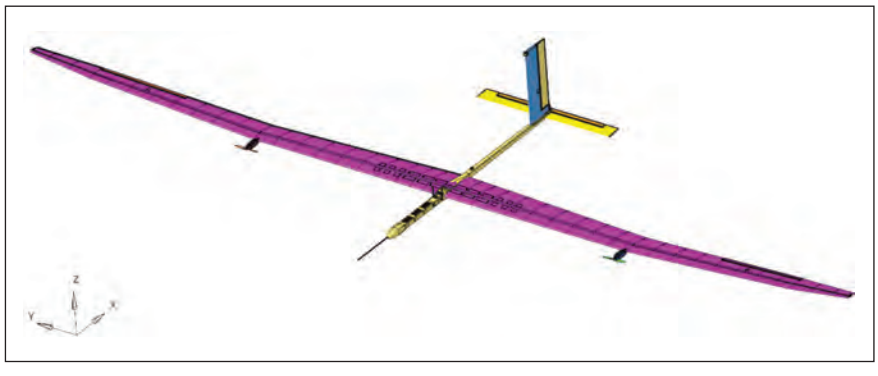


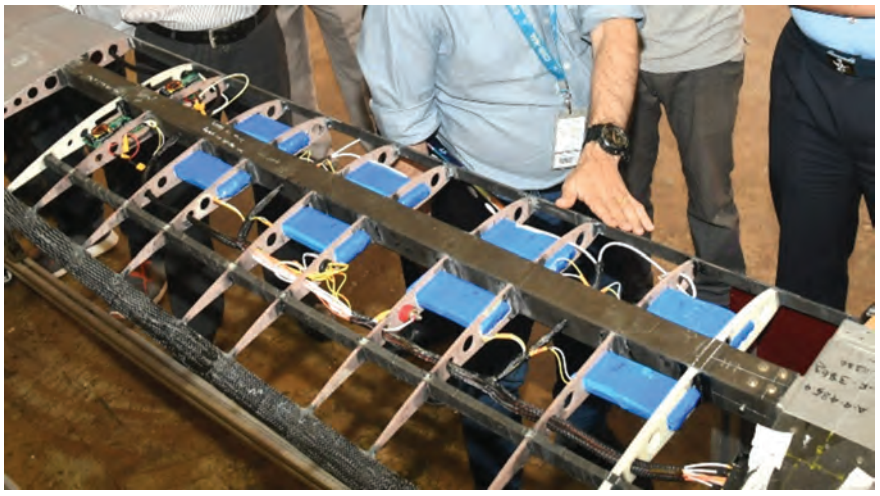
मॉक-अप के लिए माध्यमिक विद्युत वितरण और विद्युत पैनल विकसित किया गया। आरटीए वास्तविकता मॉक-अप को उपयोगकर्ता समुदाय से और अधिक इनपुट लेने और उनकी रुचियों को उजागर करने के लिए प्रूफ-ऑफ-कॉन्सेप्ट (पीओसी) के रूप में विकसित किया गया।

आरटीए मॉक-अप में प्रोग्रामयोग्य पायलट स्टिक, यूएसबी-आधारित रडर पैडल और टचस्क्रीन-आधारित पैनल हैं। दृश्य प्रणाली एचएएल, बेंगलूरु, मुंबई, लेह, चंडीगढ़ आदि जैसे महत्वपूर्ण हवाई अड्डों का अनुकरण कर सकती है। सेटअप का उपयोग आरटीए के लिए डिज़ाइन किए गए नियंत्रण कानूनों के सिम्युलेटर मूल्यांकन के लिए किया जाना है। एएए-जनित डेरिवेटिव और पीडब्लू 150 इंजन डेक डेटा का उपयोग करके आरटीए 6 डोफ (DoF) मॉडल का टर्बोप्रॉप संस्करण विकसित किया गया और सिम्युलेटर में समाकलित किया गया। मॉक-अप कॉकपिट को एयरो इंडिया 2023 के दौरान प्रदर्शित किया गया।

अभिकलनीय तरल गितकी (सीएफडी) सिमुलेशन ने उपरोक्त सभी कार्यक्रमों को विन्यास अध्ययन, नियंत्रण शक्ति सिमुलेशन, हिंज-मोमेंट अनुमान, संरचनात्मक भार उत्पादन, आपात कोण (एओए) वेन के इष्टतम स्थान आदि में सहायता प्रदान की है। आरटीए का मॉक-अप-संबंधित काम पूरे किए गए।

हेप का संख्यात्मक मास्टर ज्यामिति





हेप एसएस के विंग्स के अंदर बैटरी प्लेसमेंट और हार्नेसिंग

उच्च तुंगता प्लेटफार्म सब स्केल (हेप एसएस)

प्रारंभ में, 1:3 सबस्केल हेप, जिसे हेप सब-स्केल या 'एचएपी एसएस' कहा जाता है, को कम सहनशीलता के साथ कम ऊंचाई की उड़ान के लिए विकसित किया जा रहा है। एलेरॉन के साथ हेप एसएस (1:3) विंग और एलिवेटर के साथ हॉरिजॉन्टल टेल (एचटी) का डिजाइन और विश्लेषण किया गया। निर्माण विवरण और आकार सामग्री चयन और लक्ष्य वजन के आधार पर किया गया। इनबोर्ड अध्ययन किए गए और द्रव्यमान का प्रारंभिक अनुमान लगाया गया। वायुगतिकी, प्रणोदन, ऊर्जा प्रबंधन और वैमानिकीय समूहों के इनपुट के आधार पर कम प्रदर्शन वाली एक विद्युत प्रणाली को चुना गया, विभिन्न प्रकार की बैटरी और वैमानिकी के साथ इनबोर्ड अध्ययन किए गए। क्रांतिक भार मामलों के लिए गैर-संरचनात्मक द्रव्यमान सहित हेप के पूर्णतः एकीकृत एफई मॉडल पर स्थैतिक, गतिकी और एयरोइलास्टिक अध्ययन किए गए। समतल उड़ान में सममित ऊर्ध्वाधर और पार्श्व गस्ट भार के तहत वायुययान के पंख और पंख संरचनाओं का अलग गस्ट प्रतिक्रिया विश्लेषण किया गया। हेप विंग (सबस्केल मॉडल 1:3) का द्रव-संरचना पारस्परिक क्रिया विश्लेषण उच्च पहलू अनुपात विंग के एरोइलास्टिक व्यवहार को प्रदर्शित करने के साथ-साथ वर्तमान सबस्केल यान विन्यास के लिए रैखिक तरीकों की प्रयोज्यता हेतु मूल्यांकन करने के लिए समय डोमेन में एक उच्च-फिडिलिटी युग्मित सीएसडी-सीएफडी उपगमन का उपयोग करके किया गया।।

बैटरी पैक प्लेसमेंट, पीवी एरे लेआउट और पावर सिस्टम वायर साइजिंग और वायरिंग आर्किटेक्चर को अंतिम रूप दिया गया। ईएमपीएस प्रणाली की प्रारंभिक डिजाइन समीक्षा (पीडीआर) सफलतापूर्वक पूरी हो गई ग्राउंड पावर कंट्रोल यूनिट (जीपीसीयू) को बैटरी चार्ज करने और वायुयान पर पीवी और बैटरी से संबंधित स्वीकृति परीक्षण करने के लिए इन-हाउस अभिकल्प एवं विकास किया गया है। जीपीसीयू एकीकृत विद्युत प्रणाली के साथ-साथ स्वतंत्र

बाएं-विंग, दाएं-विंग और फ्यूजलेज पावर स्रोतों के अलग-अलग परीक्षण को सक्षम बनाता है।

इस वर्ष के दौरान उड़ान मॉडल और नियंत्रण विधि का डिज़ाइन विकसित किया गया। तदनुसार, 6 डोफ़ मॉडल सीएफडी के माध्यम से हेप एसएस के लिए उत्पन्न वायुगतिकीय डेटाबेस के आधार पर विकसित किया गया। इसके अलावा, 6 डोफ़ मॉडल को दूसरे क्रम के अंतर समीकरणों के रूप में तैयार किए गए '5' प्रमुख संरचनात्मक मोड के साथ एकीकृत किया गया। स्थिरता, नियंत्रण और हैंडलिंग विशेषताओं के संबंध में उच्च-क्रम वाले लचीले वायुयान सिमुलेशन मॉडल का ओपन लूप में अध्ययन किया गया। यूएवी पायलट के साथ लूप सिमुलेशन (एसआईएलएस) में सॉफ्टवेयर अध्ययन किया गया। प्रमुख पायलटिंग और नियंत्रण आवश्यकताओं, अर्थात स्थिरता मार्जिन और प्रतिक्रिया विशेषताओं को प्राप्त किए गए। अर्डुपायलट नियंत्रक से प्रेरितएक फीडबैक नियंत्रण संरचना मैटलैब/सिमुलिंक में लागू की गई। पूरे प्रसार पर फीडबैक लाभ को एसआईएलएस में ठीक कर परीक्षण किया गया। नियंत्रण संरचना और प्राप्तियों को एसआईएलएस, जमीनी और उड़ान परीक्षण के लिए अर्डुपायलट बोर्ड में लागू किया गया।

इसके अलावा, हेप स्थिरता पर हवाओं, झोंके और प्रक्षोभ के प्रभाव का अध्ययन किया गया और उपयुक्त शुरुआती योजनाएं विकसित की गईं। विभिन्न वायुमंडलीय मापदंडों और मॉडलिंग के विश्लेषण के माध्यम से उपलब्ध सौर ऊर्जा के अनुमान के साथ-साथ संभावित प्रक्षेपण स्थान और समय का चयन किया गया। चित्रदुर्ग में कैंडिडेट स्थान पर दो महत्वपूर्ण मापदंडों, अर्थात् सतही हवा और सौर विकिरण के लिए प्रारंभिक विश्लेषण किया गया।

सीएसआईआर-एनएएल ने सारस एमके-II के लिए पर्यावरण नियंत्रण प्रणाली (ईसीएस) भू-परीक्षण सुविधा स्थापित करते हुए, दो लीवर नियंत्रण प्रणाली के प्रदर्शन मूल्यांकन के लिए टर्बो-प्रोप इंजन के कई ग्राउंड रन का संचालन करते हुए, उड़ान परीक्षणों के दौरान हंसा-एनजी का पावर प्लांट और ईंधन प्रणाली, विभिन्न वायुयान डीआईसिंग/एंटी-आइसिंग अवधारणाओं के मूल्यांकन के लिए सभी समर्थित सहायक उपकरणों के साथ आइसिंग रिसर्च सुविधा (आईआरएफ) की स्थापना, प्रमाणन के लिए गैस उत्पादन परीक्षण रिग का अभिकल्प और विकास करते हुए, सारस एम के-II अनुप्रयोग के लिए थर्मल इन्सुलेशन पेइंट, 50N वर्ग MGT का विकास और हंसा के लिए स्वदेशी प्रोपेलर करते हुए उक्त कार्यक्रमों में महत्वपूर्ण योगदान दिया है।।

क्वाड प्लेन यूएवी - जमीन पर (उड़ान भरने हेतु तैयार है)





लेह-लद्दाख के पास एक चुंबकीय पहाड़ी के ऊपर सीएसआईआर-एनएएल का ऑक्टोकॉप्टर

यूएवी

सीएसआईआर-एनएएल ने सीएसआईआर-राष्ट्रीय भू-भौतिकीय अनुसंधान (एनजीआरआई) के सहयोग से, लद्दाख क्षेत्र के लिए सीएसआईआर पहल के भाग के रूप में सितंबर 2022 के दौरान लेह-लद्दाख क्षेत्र के मैग्नेटिक हिल और पुगा-चुमथांग के पास ड्रोन आधारित चुंबकीय सर्वेक्षण सफलतापूर्वक किया है। सर्वेक्षण का उद्देश्य (i) चुंबकीय विसंगतियों की पहचान करना और (ii) क्षेत्र में भूतापीय झरने का पता लगाना था। यह बताते हुए खुशी हो रही है कि सीएसआईआर-एनएएल के ऑक्टा-कॉप्टर ड्रोन ने डिजाइन के अनुसार अधिक ऊंचाई (>3600 मीटर) पर निष्पादन दिया और सर्वेक्षण सफलतापूर्वक चलाया गया।



नेविमेट (NAviMet), एचएएल, न्यू हेलिकाप्टर फैक्ट्री, तुमकुरु (कर्नाटक)

भारतीय सेना के अधिकारियों ने गंगटोक क्षेत्र में एनएएल ऑक्टा-कॉप्टर का उपयोग करके अंतिम-मील माल वितरण का प्रदर्शन करने के लिए सीएसआईआर-एनएएल और एनएएल प्रौद्योगिकी अंतरण पार्टनर (मैजिकमैना) से संपर्क किया। चूंकि यह एनएएल और प्रौद्योगिकी अंतरण पार्टनी दोनों के लिए एक अनूठा अवसर था, सीएसआईआर-एनएएल भारतीय सेना के अनुरोध पर सहमत हो गया। सीएसआईआर-एनएएल और टीओटी पार्टनर के कर्मचारियों की एक टीम को गंगटोक, सिक्किम में प्रतिनियुक्त किया गया। भारतीय सेना के द्वारा किए गए अनुरोध पर सभी उड़ानें सफलतापूर्वक पूरी की गईं।

सीएसआईआर-एनएएल ने पिछले वर्ष क्वाड-प्लेन यूएवी का अभिकल्प एवं विकास करने के लिए एक संस्थानिक कार्यक्रम शुरू किया जिसमें मल्टी-कॉप्टर (वर्टिकल टेक-ऑफ और वर्टिकल लैंडिंग) और फिक्स्ड-विंग यूएवी दोनों विशेषताएं हैं। पहला प्रोटोटाइप फरवरी 2023 में बनाया गया। इसे 13-17 फरवरी 2023 के दौरान आयोजित एयरो इंडिया में प्रदर्शित किया गया। इसके बाद, टीम द्वारा व्यापक उड़ान परीक्षण किया गया।

सीएसआईआर-एनएएल में विकसित स्वदेशी अत्याधुनिक नेविमेट "NAviMet" - व्यापक, ऑल-इन-वन विमानन मौसम अवलोकन प्रणाली हवाई अड्डे के मौसम विज्ञानियों के लिए एक वरदान है, जो हवाई अड्डे के परिसर में सुरक्षित और सुचारू हवाई संचालन के लिए मौसम पामदंडों की पूरी श्रृंखला के अवलोकन की सुविधा प्रदान करता है। इस अत्याधुनिक प्रणाली को हिंदुस्तान एयरोनॉटिक्स लिमिटेड के न्यू हेलीकॉप्टर फैक्ट्री (HAL NHF) सुविधा, तुमकुरु, कर्नाटक में राष्ट्र को समर्पित किया गया है। नेविमेट NAviMet को एचएएल, एनएचएफ में सफलतापूर्वक संस्थापित किया गया है और जो एचएएल के मौसम वैज्ञानिकों के अनुसंधान कार्यों को निष्पादित करने के लिए मौसम मापदंड की सुविधा प्रदान करके अपने अनिवार्य अनुसंधान का कार्य करता है।

सीएसआईआर-एनएएल ने एयरो इंडिया 2023 (13-17 फरवरी 2023) में भाग लिया, जिसमें बड़े पैमाने पर व्यापारिक और सामान्य आगंतुक आकर्षित हुए। एयरो इंडिया 2023 के मुख्य आकर्षण रहे: स्वदेशी ट्रेनर विमान हंसा-3 (एनजी) के स्थिर प्रारूप; कम्यूटर क्षेत्रीय कनेक्टिविटी के लिए क्षेत्रीय परिवहन विमान (आरटीए) का मॉक-अप(उन्नत आंतरिक एर्गोनॉमिक्स और कॉकपिट के साथ); स्वदेशी विकसित क्यू-प्लेन, कार्बन फाइबर और प्रीप्रेग, वेंकेल इंजन, विमान के लिए समग्र संरचनाएं, स्टेल्थ तकनीक आदि महत्वपूर्ण महत्वपूर्ण प्रौद्योगिकियों का भी प्रदर्शन किया गया। बंधन कार्यक्रम के दौरान एलसीए-एमके-1 ए के उत्पादन हेतु डिज़ाइन संबंधी जानकारी एवं फिन और रडर के लिए एचएएल के साथ टीओटी समझौते पर हस्ताक्षर किए गए। एलसीए-तेजस एमके1 ए के श्रृंखलाबद्ध उत्पादन के लिए एचएएल को फिन और रडर की प्रौद्योगिकी हस्तांतरण (टीओटी) का मूल्य रू. 12.98 करोड़ (टैक्स सहित) और रॉयल्टी भुगतान रू. 7.68 लाख प्रति वायुयान (आईएएफ से एचएएल को एलसीए-एमके1 ए वायुयान के कुल ऑर्डर हैं 83) के लाइसेंस शुल्क के साथ सुनिश्चित हुआ जो प्रयोगशाला के इतिहास में सबसे अधिक है। रॉयल्टी एचएएल द्वारा अंतिम भाग का निर्माण होने तक देय है। माननीय रक्षा मंत्री की उपस्थिति में एयरो इंडिया में बंधन कार्यक्रम में टीओटी को शीर्ष 10 टीओटी के रूप में दर्जा दिया गया है।

सामरिक क्षेत्र में योगदान

सीएसआईआर-एनएएल के राष्ट्रीय त्रिध्वानिक वायुगतिकी सुविधा प्रभाग ने वर्ष 2022-2023 के दौरान अपनी स्थापना के बाद से 1.2 मीटर त्रिध्वानिक पवन सुरंग के 55 वर्षों के सफल संचालन के साथ 55000 ब्लोडाउन को पार करके एक महत्वपूर्ण उपलब्धि हासिल की है। इस सुविधा ने वर्ष के दौरान 1.2 मीटर (1758) और 0.6 मीटर (1310) त्रिध्वानिक पवन सुरंगों में 3068 ब्लोडाउन पूरे किए हैं। सुविधा के प्रमुख उपयोगकर्ता डीआरडीओ, एडीए, इसरो और सीएसआईआर-एनएएल थे। पनडुब्बी जलावतरण यूएवी विन्यास, विभिन्न मिसाइल विन्यास, सुपरसोनिक लक्ष्यों के स्थापित वायु सेवन विन्यास और विभिन्न बाहरी स्टोरों के साथ लड़ाकू



वेंकेल इंजन

वायुयान विन्यास पर विस्तृत प्रायोगिक जांच की गई।

एलसीए के सम्मिश्र घटकों के लिए, सीएसआईआर-एनएएल ने एफओसी मानक के तेजस वायुयान के श्रृंखला के उत्पादन हेतु मेसर्स एचएएल को एलसीए-तेजस के घटकों के 20 सेटों की आपूर्ति हेतु अपने उत्पादन भागीदार मेसर्स टाटा एडवांस्ड सिस्टम्स लिमिटेड (टीएएसएल) का समर्थन किया। एलसीए-तेजस के श्रृंखला उत्पादन के लिए फिन और रडुर भाग समुच्चय के डिज़ाइन लाइसेंस के लिए एयरो इंडिया "बंधन इवेंट" के दौरान सीएसआईआर-एनएएल और एचएएल के बीच एक समझौते पर हस्ताक्षर किए गए।। सीएसआईआर-एनएएल ने बीएमआई इंजन बे दरवाजे को सफलतापूर्वक विकसित किया हैं, जिसका मूल्यांकन उड़ान परीक्षणों के माध्यम से एचएएल और एडीए द्वारा किया गया है। एचएएल ने बीएमआई सामग्री प्रणाली का उपयोग करके इंजन बे दरवाज़े (मध्य) के विकास से संबंधित टीओटी लेने के लिए सीएसआईआर-एनएएल के साथ चर्चा शुरू की। केवल अग्र पहिये को नीचे करके तेजस की आपातकालीन लैंडिंग का विश्लेषण कई विन्यासों के लिए किया गया था। सम्मिश्र रेडोम संरचना और निर्माण, परीक्षण और ईएम योग्यता सहित संबंधित भागों का संरचनात्मक डिजाइन और विश्लेषण किया गया और सीडीआर को सफलतापूर्वक पूरा किया गया। 1:8.2 स्केल एलसीए पवन सुरंग प्रतिरूप, 1:8 स्केल एलसीए एयर इनटेक पवन सुरंग प्रतिरूप और एलसीए रेडोम का टूल डिजाइन और निर्माण भी किया गया।

भारतीय वायुसेना के विभिन्न वायुयान प्लेटफार्मों जैसे Su-30MKI, मिराज 2000 और जगुआर के ग्राउंड वाइब्रेशन टेस्टिंग (GVT) के माध्यम से उन्नत अगली पीढ़ी के स्टोर के एकीकरण और प्रमाणन को रणनीतिक क्षेत्र के अनुसंधान एवं विकास समर्थन के रूप में लिया गया। कॉम्बैट एयरक्राफ्ट सिस्टम्स डेवलपमेंट एंड इंटीग्रेशन सेंटर (CASDIC, पूर्व में DARE) – डीआरडीओ DRDO द्वारा स्वदेशी रूप से विकसित एडवांस्ड सेल्फ प्रोटेक्शन जैमर (ASPJ) पॉड को विंग-टिप स्टेशनों पर SU-30एमके पर सफलतापूर्वक एकीकृत किया गया। स्वदेशी रूप से डिजाइन किए गए इलेक्ट्रॉनिक वारफेयर (ईडब्ल्यू) सूट के साथ एमआई-17 हेलीकॉप्टर के वी5 संस्करण को अपग्रेड करने के सिलसिले में, 3बीआरडी, आईएएफ स्टेशन, चंडीगढ़ में स्थापित ईडब्ल्यू सूट के साथ एमआई-17 हेलीकॉप्टर पर मॉडल परीक्षण किया गया था। इसके बाद, उड़ान उपकरण और उड़ान परीक्षण किए गए और प्रमाणित एजेंसी, CEMILAC द्वारा बारह प्रमुख प्रतिष्ठानों को मंजूरी दे दी गई। इनके अलावा, ऑब्जेक्ट लोकेशन स्टेशन (ओएलएस) प्रणाली की उपस्थिति के साथ और उसके बिना Su-30 एमके I विमान के द्रव्यमान और सीजी का अनुमान लगाया गया था। Mi-17 V5 हेलीकॉप्टर के जीवन पुनरीक्षण और AN 32 MLG (मुख्य लैंडिंग गियर) व्हील हब और अन्य वायुयान घटकों के कुल तकनीकी जीवन विस्तार पर अध्ययन उन्नत चरण पर पहुंच गया है।

एलसीए और एएमसीए के नियंत्रण कानून मूल्यांकन के लिए सीएसआईआर-एनएएल की लड़ाकू वायुयान अनुकरण सुविधाओं का उपयोग बड़े पैमाने पर किया गया है। एलसीए नौसैनिक वायुयान ने स्वदेशी वायुयान वाहक आईएनएस-विक्रांत पर लैंडिंग और टेक-ऑफ (ट्रैप/स्की-जंप) सफलतापूर्वक किया। एलसीए नौसेना वायुयान पर स्वचालित टेक-ऑफ और लैंडिंग (एटीओएल) गतिविधियों की दिशा में, डीईएलएस में एटीओएल प्रदर्शन, कार्यान्वयन और पायलट मूल्यांकन के लिए पूर्ण नियंत्रक और मोड ट्रांज़िशन लॉजिक का विकास इस वर्ष के दौरान प्रगति पथ पर है।

सेंटर-लाइन स्टोर विन्यास के लिए मिराज 2000 वायुयान उड़ान डेटा का विश्लेषण किया गया; तकनीकी रिपोर्ट प्रायोजक को प्रस्तुत की गई और अंतिम मंजूरी प्राप्त की गई। रिलीज़ टू सर्विस नोट्स तैयार करके और प्रायोजक को प्रस्तुत किए गए। जगुआर वायुयान को सिम्युलेटर के साथ एकीकृत किए जाने के लिए उड़ान गतिशील और उप-प्रणाली मॉडल के विकास करने के लिए एक डिफेन्स पीएसयू द्वारा पीओ दिया गया है। तदनुसार, स्वच्छ विन्यास के लिए जगुआर उड़ान गतिशील मॉडल प्रायोजक को सौंप दिया गया है।

जगुआर विमान (DARIN III मानक) के लिए उड़ान गतिशील मॉडल को मॉडल-आधारित डिज़ाइन दृष्टिकोण का उपयोग करके मेटलेब/सिमुलिंक रूपरेखा में विकसित किया गया है। उड़ान मॉडल को वायुगतिकीय, इंजन और द्रव्यमान गुणों के इनपुट के आधार पर विकसित किया गया है। इसके अलावा, उड़ान नियंत्रण, ईंधन और लैंडिंग गियर उप-प्रणाली मॉडल भी विकसित किए गए हैं और उड़ान मॉडल में एकीकृत किए गए हैं। प्रायोजक एजेंसी द्वारा प्रदान किए गए ईंधन भरने पर विचार करते हुए स्वच्छ विन्यास के लिए गुणवत्ता ऑकडे बड़े पैमाने पर तैयार किए गए।

डीआरडीओ प्रायोजित परियोजना के हिस्से के रूप में हार्डवेयर प्राप्ति संबंधी आईआरएसटी अनुप्रयोगों के लिए लक्ष्य ट्रैकिंग एल्गोरिदम के विकास को आगे बढ़ाया गया है। सीएसआईआर-एनएएल उन्नत बहु-भूमिका लड़ाकू वायुयानों के लिए इन्फ्रारेड सर्च एंड ट्रैक (आईआरएसटी) सिस्टम और मिसाइल एप्रोच वार्निंग सिस्टम (एमएडब्ल्यूएस) के लिए मल्टी-टार्गेट ट्रैकिंग एल्गोरिदम विकास पर कार्य हो रहा है। यह कार्य डीआरडीओ द्वारा प्रायोजित है और एलसीए एमके-II और एमका (AMCA) के लिए एवियोनिक्स सूट की परिकल्पना की गई है। बहु-लक्ष्य ट्रैकिंग एल्गोरिदम का मूल्यांकन करने के लिए वास्तविक लक्ष्य परिदृश्यों का अनुकरण करने के लिए सिमुलेशन रूपरेखा विकसित किया गया है। वैश्विक निकटतम क्षेत्र (जीएनएन) और संयुक्त संभाव्य डेटा एसोसिएशन (जेपीडीए) एल्गोरिदम का उपयोग करके केवल-कोण लक्ष्य ट्रैकिंग एल्गोरिदम विकसित किया गया है। आईआरएसटी अनुप्रयोग के लिए संशोधित गोलाकार निर्देशांक में विस्तारित कलमैन फ़िल्टर (ईकेएफ) का उपयोग करके एक निष्क्रिय रेंजिंग एल्गोरिदम विकसित किया गया है। प्रायोजित परियोजना में फ्यूजिंग रडार, आईआरएसटी, एमएडब्ल्यूएस और आरडब्ल्यूआर के लिए मल्टी-सेंसर फ्यूजन एल्गोरिदम विकास किया गया। एईएसए रडार, आईआरएसटी, एमएडब्ल्यूएस और आरडब्ल्यूआर सेंसर के अनुकरण के लिए एक वास्तविक सिमुलेशन वातावरण विकसित किया गया। एल्गोरिथम क्षमता प्रदर्शन के लिए अनुक्रमिक फ़्यूज़न और बैच फ़्यूज़न पद्धतियों को अपनाया गया। डीआरडीओ से प्रायोजित परियोजना में, एलसीए पर विभिन्न स्टोर कॉन्फ़िगरेशन के लिए स्टोर प्रक्षेपवक्र गणना की गई। परियोजना में विकसित स्टोर प्रक्षेपवक्र गणना एल्गोरिदम एएसआईएस आईएमयू माप से स्टोर प्रक्षेपवक्र की गणना हेतु एक अत्याधुनिक समाधान प्रदान करता है। स्टिक दूरी के साथ-साथ एल्गोरिदम फ़ील्ड पृथक्करण विशेषताओं, अंतर-स्टोर पृथक्करण विशेषताओं और प्रभाव बिंदु गणना के साथ स्टोर का विश्लेषण करने में सक्षम है।

सीएसआईआर-एनएएल ने तरल ईंधन के रूप में केरोसिन और एलपीजी का उपयोग करके पल्स जेट इंजन पर परीक्षण सफलतापूर्वक पूरा किया और एचएएल के लिए एचटीएसई 1200 इंजन घटकों का सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया। इसके अलावा, आफ्टरबर्नर परीक्षण स्थापित किया गया, जिसमें संपूर्ण फ्लाइट इनवेलेप, थ्रस्ट क्रैडल पर वेंकेल इंजन का टॉर्क माप, वेंकेल इंजन की कंपन प्रवृत्ति कैप्चरिंग और फ्यूल कूलर के थर्मल प्रदर्शन का मूल्यांकन शामिल है।

अंतरिक्ष कार्यक्रम में योगदान

सीएसआईआर-एनएएल की ध्वनिक परीक्षण सुविधा ने भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन के विभिन्न कार्यक्रमों के लिए शून्य-डाउनटाइम ध्वनिक परीक्षण समर्थन की परंपरा को जारी रखा। इसने एफ12 मिशन के लिए जीएसएलवी एमके II वाहन के सभी चार तरल स्ट्रैप-ऑन के L40 स्ट्रैपऑन नोसेकोन डेक की ध्वनिक योग्यता पूरी कर ली है। नव विकसित अर्ध-क्रायोजेनिक एस200 रॉकेट चरण की सेमि-क्राइओ इंटर-स्टेज उप समुच्चय पर ध्वनिक परीक्षण भी किए गए।

सीएसआईआर-एनएएल की 1.2 मीटर और 0.6 मीटर त्रिध्वानिक पवन सुरंगों में गगनयान, क्रू एस्केप सिस्टम और इसरो के विभिन्न उपग्रह प्रमोचन यान कार्यक्रमों के परीक्षण प्रमोचन यान का



जीएसएलवी एमके III सेमि-क्राइओ इंटर- स्टेज ध्वनिक परीक्षण

विस्तृत वायुगतिकीय अभिलक्षणीकरण किया गया। ट्रांसोनिक से सुपरसोनिक क्षेत्र तक यान की सुरक्षित उड़ान सुनिश्चित करते हुए यान डिज़ाइन का ट्रांसोनिक वायुस्थैतिकी से मुक्त करने के लिए गगनयान परीक्षण यान विन्यास पर प्रायोगिक एयरोइलास्टिक अध्ययन शुरू किया गया है। एयरोइलास्टिक बुफेटिंग से यान डिजाइन की निपटान हेतु स्केल किए गए एयरोइलास्टिक मॉडल के पवन सुरंग परीक्षण के माध्यम से गगनयान-परीक्षण यान विन्यास पर ट्रांसोनिक बुफे लोड का अनुमान सफलतापूर्वक लगाया गया। पवन सुरंग मॉडल को विशेषज्ञ समिति द्वारा डिजाइन और अनुमोदन किया गया, और निर्माण कार्य प्रगति पर है।

विशेष सामग्री और लेपन में योगदान

सीएसआईआर-एनएएल ने विशेष सामग्री और लेपन के क्षेत्र में प्रभावशाली योगदान दिया है। कार्बन-फाइबर गतिविधि के संबंध में, एक बाहरी एजेंसी के सहयोग से स्वदेशी

साइज़िंग सल्यूशन विकसित करने का प्रयास किया गया। प्रारंभिक परीक्षणों ने कार्बन फाइबर टो-लेवल गुणों के संदर्भ में वाणिज्यिक उत्पाद के साथ घनिष्ठ संबंध का संकेत दिया है। फॉर्मूलेशन को विकसित करने के लिए स्वदेशी बहुक्रियाशील एपॉक्सी रेज़िन और हार्डनर्स का उपयोग किया गया है और उनके गुणों जैसे तन्यता ताकत, तन्यता मापांक, फ्रैक्चर कठोरता और विफलता तनाव का मूल्यांकन किया गया है। रेज़िन फॉर्मूलेशन प्राप्त किया गया है, जिसने ड्राई ग्लास संक्रमण तापमान (टीजी) ~ 200 डिग्री सेल्सियस और वेट टीजी ~ 160 डिग्री सेल्सियस प्रदर्शित किया है।

वर्ष 2022-23 के दौरान, प्रयोगशाला द्वारा विमान घटनाओं/दुर्घटनाओं से संबंधित तेईस जांचें की गईं। अधिकांश मामलों में, घटना/दुर्घटना के प्राथमिक कारण की पहचान की गई और रोकथाम के लिए सिफारिशें सुझाई गईं। इसके अलावा, NiTiHf उच्च तापमान आकार मेमोरी मिश्र धातु स्ट्रिप्स के विकास के लिए अनुसंधान एवं विकास कार्य शुरू किया गया। ऑस्टेनाइट फिनिश तापमान का लक्ष्य 200±100oC था। ऑस्टेनाइट चरण में कार्यात्मक प्रतिक्रिया के मूल्यांकन से पता चला कि NiTiHf स्ट्रिप में लगभग 4% की हाई स्ट्रेन रिकवरि थी। विकासात्मक कार्य को मेसर्स जनरल इलेक्ट्रिक इंडिया इंडस्ट्रियल प्राइवेट लिमिटेड द्वारा वित्त पोषित किया गया।

सिलिकॉन नाइट्राइड-आधारित उच्च तापमान स्केल-डाउन रेडोम को स्वदेशी स्लिप-कास्टिंग प्रक्रिया के माध्यम से सफलतापूर्वक बनाया गया है। सुपरसोनिक सैन्य वायुयानों केलिए एयरबोर्न रेडोम के विकास हेतु जांच पडताल चल रही है। एलसीए के लिए स्वदेशी रूप से निर्मित पीवीडीएफ फिल्मों का उपयोग करके एक पीवीडीएफ एक्सेलेरोमीटर उपकरण डिज़ाइन और विकास किया गया है। डिवाईस को सेंटर माउंटेड कंप्रेशन तकनीक का उपयोग करके विकसित किया गया। इस डिवाईस के परिणामों की तुलना मानक एमईएमएस एक्सेलेरोमीटर, पीसीबी 3711बी1130जी से की गई है। परिणामों ने दोनों उपकरणों के बीच एक मजबूत सहसंबंध दिखाया, जो मानक वाणिज्यिक एक्सेलेरोमीटर डिवाईस के व्यवहार्य विकल्प के रूप में विकसित पीवीडीएफ एक्सेलेरोमीटर डिवाईस की क्षमता को दर्शाता है।

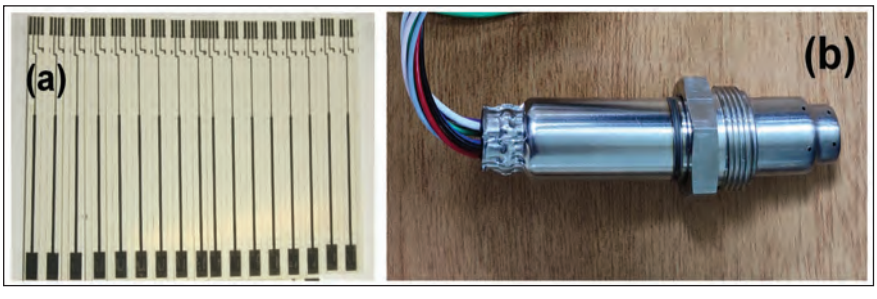
सीएसआईआर-एनएएल कार्सिनोजेनिक हार्ड क्रोम और कैडमियम बाथ डिराइव्ड कोटिंग्स को पर्यावरण-अनुकूल कोटिंग सल्यूशन्स के साथ बदलने की दिशा में प्रयास कर रहा है। इस दिशा में, Zn-Ni कोटिंग तकनीक को उन्नत करने के लिए 500 L Zn-Ni प्लेटिंग सुविधा स्थापित की गई है, जो एयरोस्पेस घटकों के लिए उपयोग की जाने वाली कैडमियम प्लेटिंग के एवज है। अनंतिम प्रमाणन मंजूरी के तहत, आरसीएमए-सीईएमआईएलएसी, डीजीएक्यूए, क्यूएएडी-एनएएल और एडीए अधिकारियों के प्रतिनिधियों के सामने तीन प्रकार के परीक्षण बैचों का प्रदर्शन और परीक्षण किया गया।

उन्नत सामग्री, कोटिंग्स और संरचनात्मक स्वास्थ्य निगरानी में 14 प्रौद्योगिकियों को विकसित करने के लिए 7 सीएसआईआर प्रयोगशालाओं के सहयोग से वांतरिक्ष सामग्री और प्रौद्योगिकियों पर एक मिशन मोड परियोजना शुरू की गई।

हंसा विमान घटकों के लिए उपयोग की जाने वाली कार्सिनोजेनिक क्रोमिक एसिड एनोडाइजेशन (सीएए) प्रक्रिया को पर्यावरणीय रूप से सौम्य टार्टरिक सल्फ्यूरिक एसिड एनोडाइजेशन (टीएसए) से बदलने के लिए, सीएसआईआर-एनएएल ने एक संशोधन पत्रक (एनएएल/एमओडी/हंसा-3 (एनजी)/ 048) डीजीसीए को प्रस्तुत किया है। रूपांतरण-कोटिंग और टीएसए-एनोडाइजेशन से क्रोमेट-मुक्त वाणिज्यिक प्राइमरों को AA2024 सब्सट्रेट पर विकसित किया गया और वायुयान अनुप्रयोग के लिए तीन-स्तरीय क्रोमेट-मुक्त प्रणाली का प्रमाणन प्रक्रिया परीक्षण किया गया।

टरबाइन इंजन और पवन टरबाइन ब्लेड के ठोस कण क्षरण प्रतिरोध को बढ़ाने के लिए क्रमशः Ti/TiN बहुस्तरीय कोटिंग, TiCr/TiCrN नैनो स्तरित बहुस्तरीय कोटिंग, और सेलूलोज़-प्रबलित जल-आधारित मिश्रित कोटिंग विकसित की गई हैं। सीएसआईआर-एनएएल ने डीएसटी के उन्नत हाइड्रोजन ईंधन सेल कार्यक्रम के तहत औद्योगिक मानक आकार 10 सेमी × 10 सेमी के इलेक्ट्रोलाइट-समर्थित एकल सेल विकसित किया हैं और 1 किलोवाट प्रतिवर्ती ठोस ऑक्साइड ईंधन सेल के विकास हेतु प्रयत्न करेंगे।

ए) एनओएक्स सेंसिंग तत्व और (बी) पैकेज्ड एनओएक्स सेंसर



सेंसर अनुप्रयोगों के लिए कई तरह की सामग्रियों और प्रक्रियाओं का पता लगाया गया है। प्रेसियोडायमियम टाइटेनेट (पीटीओ) आधारित उच्च क्यूरी तापमान (टीसी> 1770 डिग्री सेल्सियस) सामग्री ठोस-अवस्था प्रतिक्रिया द्वारा तैयार की गई थी और उनके उच्च तापमान विद्युत गुणों को मापा गया। रोचक बात यह है कि तापमान और प्रतिरोधकता के बीच एक रैखिक संबंध स्थापित किया गया जो वांतरिक्ष और अन्य औद्योगिक अनुप्रयोगों में उच्च तापमान का पता लगाने के लिए उपयुक्त है। मैसर्स के सहयोग से ऑटोमोबाइल निकास प्रणालियों के लिए NOx सेंसर विकसित करने के लिए उच्च तापमान सह-फायर्ड सिरेमिक (HTCC) तकनीक का उपयोग किया गया। रोटरी इलेक्ट्रॉनिक्स प्रा. लिमिटेड ने स्पिन वाल्व (एसवी) जीएमआर उपकरणों को उच्च-संवेदनशीलता रैखिक, द्विध्रुवी और हिस्टैरिसीस-मुक्त चुंबकीय क्षेत्र जैसी सुविधाओं के साथ 4-इंच सी वेफर्स पर संविरचना सफलतापूर्वक किया गया, जो उनकी एक और उपलब्धि रही।

सामाजिक क्षेत्र में योगदान

जलदोस्त एमके-I का उन्नत संस्करण वर्ष 2022-23 के दौरान विकासाधीन था। यह संस्करण उथले और बाढ़ के पानी में यात्रा करने के लिए वायु प्रणोदन और थ्रस्ट वेक्टरिंग तकनीक का उपयोग करने वाली एयरबोट तैरते अपशिष्ट उत्पादों को काटने और फ़िल्टर करने में सक्षम है। जलदोस्त एमके-I को 2019 में उल्सूर झील में लॉन्च किया गया था और इसने कुछ मजबूत ग्राहकों का ध्यान आकर्षित किया, जिन्होंने उच्च क्षमता और स्वचालित कटाई और खरपतवार के भंडारण की आवश्यकता महसूस की। आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए जलदोस्त एमके-I के उन्नत संस्करण की परिकल्पना की गई थी। उन्नत संस्करण, जलदोस्त



जलदोस्त एमके-II

एमके-II पानी में गंदगी की सफाई के लिए वांतरिक्ष प्रौद्योगिकी-आधारित एक स्पिन-ऑफ सामाजिक उत्पाद है। जलदोस्त एमके-II की मुख्य विशेषता हैं कि तैरते हुए कचरे के साथ-साथ जलीय खरपतवार और अतिरिक्त वनस्पति को उठाने का एक मशीनीकृत प्रणाली इसमें शामिल है। इसके अलावा, यह उथले पानी में कम गहराई तक चलने में सक्षम है। इसकी विशिष्टताओं में शामिल हैं पानी के भीतर तीन फीट की गहराई तक चार टन तक वजन वाले कचरे को संग्रहित करने की क्षमता । यह वनस्पति के प्रकार के आधार पर आठ घंटे में एक एकड़ को साफ कर सकता है और प्रति घंटे पांच लीटर डीजल की खपत करता है। पड़ोसी और दक्षिण एशियाई देशों में इस सामाजिक प्रौद्योगिकी निर्यात करने में सक्षम है। उम्मीद है कि यह तकनीक 2023 के मध्य तक लॉन्च हो जाएगी।

सीएसआईआर-एनएएल ने कृषि क्षेत्र को समर्थन देने के लिए अपने वांतरिक्ष ज्ञान का भी विस्तार किया। कृषि क्षेत्र की एक कंपनी, जो छोटे किसानों के लिए फसल की पैदावार में सुधार करने के लिए मॉड्यूलर ग्रीनहाउस का उत्पादन करती है, जानना चाहती थी कि प्रतिकूल हवा की स्थिति में ग्रीनहाउस संरचना कितना पवन भार झेल सकती है। परीक्षण आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए मार्ट के परीक्षण अनुभाग को संशोधित करके ग्रीनहाउस के नमूना छाया जाल में दाब ड्रॉप को पवन सुरंग का उपयोग करके मापा गया। विभिन्न स्थितियों में कंपनी द्वारा ग्रीनहाउस संरचना पर दाब ड्रॉप वक्र का उपयोग पवन भार का अनुमान लगाने के लिए किया गया। एक अन्य सामाजिक गतिविधि में, सीएसआईआर-एनएएल द्वारा विकसित पर्यावरण-अनुकूल NALSUN-NG कोटिंग का उपयोग करने वाली एक निजी कंपनी की सहायता से ऊर्जा क्षेत्र में एक सौर वॉटर हीटर विकसित किया गया।

वर्ष के दौरान प्रयोगशाला के अनुसंधान एवं विकास प्रदर्शन सूचक उल्लेखनीय हैं। सीएसआईआर-एनएएल को बाहरी एजेंसियों से वित्तीय वर्ष 2022-23 के दौरान रू. 29.97 करोड़ की 16 नई प्रायोजित, और 3.52 करोड़ रुपये की लागत वाली 5 अनुदान सहायता परियोजनाएं प्रदान की गईं । सरकारी संगठनों, रणनीतिक क्षेत्र, पीएसयू, उद्योगों और अंतरराष्ट्रीय कंपनियों द्वारा प्रायोजित परियोजनाएं भी अच्छी प्रगति कर रही हैं और ग्राहक नई परियोजनाओं के साथ सीएसआईआर-एनएएल से संपर्क कर रहे हैं जो हमारी





एलसीए-तेजस वायुयान के श्रृंखलाबद्ध उत्पादन के लिए एचएएल के साथ लाइसेंस समझौता

सेवाओं और प्रतिबद्धताओं से उनकी संतुष्टि का संकेत हैं। पिछले साल, एनएएल को वर्ष के दौरान 80.92 करोड़ रुपये का बाहरी नकदी प्रवाह प्राप्त हुआ। सरकार और पीएसयू का योगदान बाहरी नकदी प्रवाह का लगभग 97.5% था। वर्ष के दौरान एलआर उत्पादन रु. 46.04 करोड़ है और व्यय 17.89 करोड़ रुपये था। इस प्रकार, सीएसआईआर- एनएएल के आत्मनिर्भर बनने के लक्ष्य को साकार करने में प्रगति पथ पर है।

वर्ष के दौरान, सीएसआईआर-एनएएल ने लगभग रु.24.80 करोड़ के संचयी लाइसेंस शुल्क पर छह उद्योगों को चार प्रौद्योगिकियों का लाइसेंस दिया। इन तकनीकों से सीएसआईआर-एनएएल की तकनीक का उपयोग करने वाले लाइसेंसधारी को उत्पाद की बिक्री पर 2-5% तक की रॉयल्टी भी मिलेगी। एचएएल को एलसीए-तेजस के श्रृंखला उत्पादन के लिए फिन और रडर पाट्र्स/असेंबली के टीओटी लाइसेंस शुल्क रॉयल्टी शुल्क के साथ सीएसआईआर-एनएएल के इतिहास में सबसे अधिक है। टाटा एडवांस्ड सिस्टम्स लिमिटेड, (टीएएसएल) को 42 सेटों के एलसीए श्रृंखला के उत्पादन के लिए 15 मिश्रित घटकों/असेंबली के उत्पादन करने के लिए तकनीकी सहायता के लिए समझौते से 13.23 करोड़ रुपए मिलेगी। अन्य टीओटी में मैसर्स अपोलो कंप्यूटिंग लेबोरेटरीज (प्रा.) लिमिटेड, हैदराबाद और मैसर्स गोपालन एयरोस्पेस इंडिया प्राइवेट लिमिटेड, बेंगलूरु; को सामाजिक अनुप्रयोगों के लिए सीएसआईआर-एनएएल के मल्टी-कॉप्टर ड्रोन; सीएसआईआर-एनएएल के सॉलिड ऑक्साइड ईंधन सेल का विनिर्माण और व्यावसायीकरण - मैसर्स वीबी सिरेमिक, चेन्नई को बिजली उत्पादन के लिए एकल सेल प्रौद्योगिकी; बाई-लेवल पॉजिटिव एयरवे पोर्टेबल सिस्टम के लिए रेडियल ब्लोअर का विनिर्माण और व्यावसायीकरण, मैसर्स अपोलो कंप्यूटिंग लेबोरेटरीज(प्रा.)लिमिटेड, हैदराबाद शामिल हैं।

वर्ष के दौरान सीएसआईआर-एनएएल को टीओटी भागीदारों से लाइसेंस शुल्क के रूप में रु. 92.85 लाख की रॉयल्टी प्राप्त हुई है। इसके अलावा, चालू वर्ष में टीओटी भागीदारों द्वारा प्राप्त ऑर्डर का कुल मूल्य रु. 236.17 करोड़ रुपये है जो टीओटी भागीदारों द्वारा प्राप्त ऑर्डर के मूल्य पर सीएसआईआर-एनएएल के इतिहास में सबसे अधिक है। मेसर्स टीएएसएल व्यावसायीकरण का नेतृत्व कर रहा है और एलसीए एमके 1 ए के लिए 42 सेट के शुरुआती ऑर्डर के लिए 15 मिश्रित भागों की आपूर्ति के लिए एचएएल से पीओ प्राप्त किया है, जिसका मूल्य रु 220.25 करोड़ रुपये के मूल्य के ऑटोक्लेव टीओटी पार्टनर्स केआरआर, चेन्नई और यूसीई, मुंबई को 15.72 करोड़ रुपये के मूल्य के उद्योग ग्रेड ऑटोक्लेव ऑर्डर प्राप्त हुए।

आईपीआर पोर्टफोलियो वृद्धि के मामले में भी, सीएसआईआर-एनएएल ने वर्ष 2022-23 के दौरान अच्छी वृद्धि देखी। 2022-23 के दौरान, 5 पेटेंट, 1 कॉपीराइट और 1 ट्रेडमार्क दायर किए गए। पहले दायर किए गए पेटेंट में से, 5 पेटेंट वर्ष 2022-23 के दौरान सीएसआईआर-एनएएल को प्रदत्त है।

सीएसआईआर-एनएएल ने वर्ष 2022-23 के दौरान सराहनीय एसीएसआईआर उपलब्धियां भी देखीं। पांच छात्रों को पीएचडी के लिए प्रवेश दिया गया। चार छात्रों ने अपनी थीसिस जमा कर दी है और पांच छात्रों को पीएचडी की उपाधी से सम्मानित किया गया है। जनवरी 2023 सत्र का पीएचडी प्रवेश प्रक्रिया कार्यक्रम पूरा हो चुका है।

बाई-लेवल पॉजिटिव एयरवे पोर्टेबल सिस्टम के लिए रेडियल ब्लोअर का विनिर्माण और व्यावसायीकरण के लिए मैसर्स अपोलो कंप्यूटिंग लेबोरेटरीज (प्रा.)लिमिटेड के साथ टीओटी



सम्मान और पुरस्कार

सम्मान एवं पुरस्कार के सिलसिले में वर्ष 2022-23 प्रयोगशाला के लिए काफी महत्वपूर्ण रहा, प्रमुख उपलब्धियाँ इस प्रकार हैं:

- डॉ. मंजू नंदा को इंडो-जर्मन साइंस एंड टेक्नोलॉजी सेंटर (आईजीएसटीसी), भारत सरकार के एक द्विपक्षीय संस्थान (डीएसटी) और जर्मनी की संघीय सरकार (बीएमबीएफ) द्वारा तीन वर्षों के लिए आईजीएसटीसी वाइजर पुरस्कार से सम्मानित किया गया है।
- डॉ. हरीश सी. बडशिलिया को राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, भारत, 2022 का फेलो चुना गया
- डॉ. एस.टी. अरुणा को इंटरनेशनल यूनियन ऑफ मेटेरियल्स रिसर्च सोसाइटी-इंटरनेशनल कॉन्फ्रेंस इन एशिया-2022 (IUMRS-ICA 2022), इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी जोधपुर में मेटेरियल्स रिसर्च सोसाइटी ऑफ इंडिया (MRSI) मेडल-2022 प्राप्त हुआ।
- डॉ. एस.टी. अरुणा को भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूरु का प्रोफेसर सतीश धवन यंग इंजीनियर कर्नाटक राज्य पुरस्कार-2021 मिला।
- डॉ. जी शिवकुमार और श्री ए अरुल पालिगन को इंजीनियरिंग के क्षेत्र में उल्लेखनीय योगदान के लिए आईईआई द्वारा "फेलो के रूप में पदोन्नत" किया गया है।
- एयरोस्पेस अनुप्रयोगों के लिए एफएसएस प्रौद्योगिकी में महत्वपूर्ण योगदान के लिए डॉ. शिव नारायण को वर्ष 2022 के लिए आईईटीई डॉ. सुधाकर राव पुरस्कार मिला।
- डॉ. शिव नारायण को IETE फेलो और WAMS सोसाइटी के आजीवन वरिष्ठ सदस्य के रूप में चुना गया है।
- डॉ. सीएन सत्यनारायण को कंपन विशेषज्ञ परिषद का फेलो चुना गया।
- डॉ. मनबेंद्र मणिंद्रकुमार डे को सी के पीठावाला कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग एंड टेक्नोलॉजी, सूरत, गुजरात के रजत जयंती समारोह के अवसर पर भारत के 14वें राष्ट्रपति माननीय श्री रामनाथ कोविन्द से 'विशिष्ट पूर्व छात्र पुरस्कार' प्राप्त हुआ।
- एसीडी, एसटीटीडी और एपीएमएफ की टीम, जिसमें वेंकटेश एस, पिचाई पी, साजी डी, बाइजी वर्गीस , नोंदप्पा नाइक बी, सेंथिलनाथन के, पिचुका मधु बाबू, शडाक्षरी के एस, एस राजा, सी एन सत्यनारायण, चंद्र एन, शिवप्रसाद एम वी, महेश एम, राधा बी आर, पुनिता एस जे शामिल हैं। उन्होंने "एक दूरस्थ रूप से संचालित खोजकर्ता वयुयान की स्वदेशी पुनर्प्राप्ति" - 2022 में योगदान के लिए स्मार्ट सामग्री प्रणाली और प्रौद्योगिकी विकास (सामान्य श्रेणी) के लिए आईसाम्पे पुरस्कार जीता।
- उन्नत सम्मिश्र प्रभाग ने जनवरी 2023 में "विभिन्न टेप चौड़ाई की क्षमता वाली प्रीप्रेग टेप वाइंडिंग मशीन के स्वदेशी डिज़ाइन और विकास" के लिए प्रोसेस मशीनरी/उपकरण श्रेणी के लिए आईसीईआरपी-जेईसी- पुरस्कार 2023 जीता।

इसके अलावा, हमारी प्रयोगशाला में कई वैज्ञानिकों ने अनुसंधान और एसोसिएशन फेलोशिप प्राप्त की है, विषय विशेषज्ञों, प्रतिष्ठित समाजों/संस्थानों/अध्ययन बोर्ड के सदस्यों/वरिष्ठ सदस्यों के रूप में पहचाना गया है, व्यक्तिगत/समूह पुरस्कार जीते हैं, संपादकीय बोर्ड के सदस्यों और राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय पत्रिकाओं के समीक्षकों के रूप में नियुक्त हुए , सर्वश्रेष्ठ लेख पुरस्कार आदि प्राप्त हुए हैं। मैं उन सभी को उनकी सफलता पर बधाई देता हूं। प्रयोगशाला की सभी उपलब्धियों के लिए मैं अनुसंधान परिषद के सदस्यों, सीएसआईआर-एनएएल की प्रबंधन परिषद, महा निदेशक-सीएसआईआर और सीएसआईआर मुख्यालय, नई दिल्ली के कर्मचारियों के समर्थन और सहयोग के लिए आभारी हूं और तहे दिल से धन्यवाद देना चाहता हूं। मैं हमारे विभिन्न हितधारकों से प्राप्त समर्थन को भी स्वीकार करता हूं; डीआरडीओ, इसरो, डीजीसीए, एडीए, एचएएल, एयर मुख्यालय, एआरडीबी, डीएसटी, डीएई, रक्षा सेवाएं, एमओईएस, आईएमडी, एमओसीए और अंतरराष्ट्रीय निकायों सहित अन्य सभी को हम पर अपना विश्वास बनाए रखने और कई अनुसंधान एवं विकास परियोजनाओं को प्रायोजित करने के लिए धन्यवाद देता हूं। हमारी अधिकांश उपलब्धियाँ इन एजेंसियों द्वारा दिखाए गए प्रयासों, सहयोग, सलाह और विश्वास के कारण संभव हो पाई हैं। अंत में, मैं सीएसआईआर-एनएएल के सभी वैज्ञानिकों, तकनीकी अधिकारियों और प्रशासनिक कर्मचारी सदस्यों को संगठन के विकास के लिए उनकी निरंतर प्रतिबद्धता के लिए धन्यवाद देना चाहता हूं।

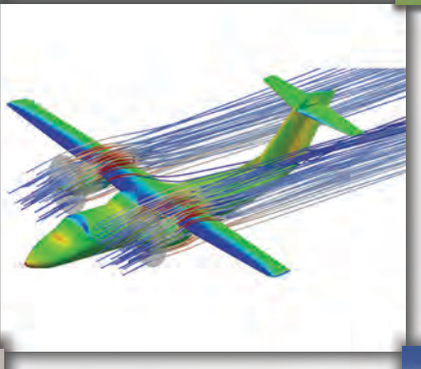
अभय ए पाशिलकर

निदेशक













सीएसआईआर-राष्ट्रीय वांतरिक्ष प्रयोगशालाएं

CSIR - National Aerospace Laboratories

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

www.nal.res.in