

CoolSenseX

Stabile Einsatzfähigkeit von Feuerwehr und Militär durch Intelligente Kühl-Schutzkleidung und Einsatzstrategiemodelle

Programm / Ausschreibung	KIRAS, Kooperative F&E-Projekte, KIRAS Kooperative F&E-Projekte (KFE_2025)	Status	laufend
Projektstart	01.11.2026	Projektende	31.10.2028
Zeitraum	2026 - 2028	Projektlaufzeit	24 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 511.942		
Keywords	Belastungs-Beanspruchungs-Modellierung, Einsatzstrategieoptimierung, Hitzestress-Prävention, Körpernahes Sensor-Aktor Netzwerk, Thermoregulierende Schutzkleidung		

Projektbeschreibung

Extreme Hitze gefährdet die Einsatzfähigkeit von Feuerwehr- und Militärkräften in Österreich, wo jährlich annähernd 1.163 Einsatzkräfte hitzebedingte Erkrankungen erleiden. Das Projekt „CoolSenseX“ integriert eine intelligente Kopf- und Oberkörperkühlung in Schutzkleidung, kombiniert mit einem datengetriebenen Belastungs-Beanspruchungs-Modell (BelaBea-Modell), um physische Entlastung und psychophysiologische Beanspruchungsminderung um eine konstantere Einsatzfähigkeit zu erreichen. „CoolSenseX“ setzt somit neue Maßstäbe für den Schutz kritischer Infrastrukturen im Klimawandel und leistet einen wesentlichen Beitrag zur Resilienz Österreichs.

Der Fokus liegt auf Kurzzeiteinsätzen der Feuerwehr (20–30 Minuten bei bis zu 200°C) und militärischen Langzeiteinsätzen (bis zu 6 Stunden bei 40°C). Die Innovation besteht in der modularen Kühllaktorik (Pressluft für Feuerwehr, Gebläsefilter für Militär), die mit Mikroklima-Sensorik (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) und automatisierter Kühlsteuerung verbunden ist. Im Gegensatz zu manuellen oder stationären Lösungen ermöglicht das System eine personalisierte, mobile Kühlung von Kopf und Oberkörper, ohne die Bewegungsfreiheit einzuschränken (Ziel-Gesamtgewicht <1,5 kg). Das BelaBea-Modell, ein Echtzeit-KI-System, verknüpft physiologische Belastungsdaten (abgeleiteter Load-Strain-Index aus Mikroklima-Daten) mit psychophysiologischer Beanspruchung (Herz- und Atemrate, Körperkern- und Hauttemperatur, subjektives Wärmeempfinden und Erschöpfung) und leitet szenarienspezifische Schwellenwerte für Kühlinterventionen ab. Alters- und genderspezifische Unterschiede werden berücksichtigt.

Das Projekt geht über den State-of-the-Art hinaus, indem erstmals Kopfkühlung als Thermoregulation integriert wird und modulare Reparierbarkeit mit Ressourceneffizienz verbindet. Validiert durch die Vorstudien „TexSense“ (kühlende Schutzkleidung) und „RT-VitalMonitor“ (Belastungsmodellierung), zielt „CoolSenseX“ auf eine Senkung der Hauttemperatur um 1,9°C, eine Reduktion des Load-Strain-Index um 10% und eine Verlängerung der Einsatzdauer um 20% ab.

Methodisch wird ein Recurrent Neural Network (z.B. TCN, GRU, LSTM) mit multimodalen Daten trainiert, um den Load-Strain-Index in Echtzeit (Ziel-Inferenz <500 ms) vorherzusagen. Die Evaluierung erfolgt durch simulierte Einsatztrainings (Brandcontainer, beheizte Umgebungen) und Nutzer:innenfeedback (System Usability Scale, Technology Acceptance Model). Das Projekt stärkt die technologische Souveränität Österreichs durch patentierbare Kühlaktuatorik und skalierbare Lösungen für den globalen Markt (Ziel: 20.000 Einheiten pro Jahr ab 2030; > 100.000 Stück ab 2035). Es trägt zu den UN-Nachhaltigkeitszielen 3, 5, 8, 9, 12 und 13 bei, indem soziale, ökologische und wirtschaftliche Nachhaltigkeitsaspekte berücksichtigt werden.

Ein transdisziplinäres Konsortium (Koordinator Salzburg Research mit den Partnern Joanneum Research, Universität Salzburg, Texport, ÖBFV, BMLV, DCNA) sichert Forschungsexzellenz und praktische Umsetzung. Texport plant die PSA-Zertifizierung (2016/425) und globalen Vertrieb, während ÖBFV und BMLV die Lösung in Testphasen evaluieren. Die Disseminierung erfolgt über wissenschaftlichen Publikationen sowie Fachmessen (z.B. Interschutz, EnforceTAC). Das Projekt hat ein Volumen von 645.120 EUR und eine Laufzeit von 24 Monaten.

Abstract

Extreme heat jeopardises the operational readiness of fire brigades and the military in Austria, where around 1,163 rescue workers suffer from heat-related illnesses every year. The CoolSenseX project integrates intelligent head and upper body cooling into protective clothing and combines this with a data-based load-strain model (BelaBea model) to achieve physical relief and psychophysiological stress reduction for more consistent operational readiness. CoolSenseX is thus setting new standards for the protection of critical infrastructure in the face of climate change and making an important contribution to Austria's resilience.

The focus is on short-term firefighting operations (20–30 minutes at up to 200 °C) and long-term military operations (up to 6 hours at 40 °C). The innovation lies in the modular cooling actuators (compressed air for the fire brigade, fan filters for the military), which are connected to microclimate sensors (temperature, humidity) and an automated cooling control system. Unlike manual or stationary solutions, the system enables personalised, mobile cooling of the head and upper body without restricting freedom of movement (target total weight <1.5 kg). The BelaBea model, a real-time AI system, links physiological stress data (derived load-strain index from microclimate data) with psychophysiological stress (heart and respiratory rate, core body and skin temperature, subjective heat perception and exhaustion) and derives scenario-specific thresholds for cooling interventions. Age- and gender-specific differences are taken into account.

The project goes beyond the state of the art by integrating head cooling as thermoregulation for the first time and combining modular reparability with resource efficiency. Validated by the preliminary studies 'TexSense' (cooling protective clothing) and 'RT-VitalMonitor' (stress modelling), 'CoolSenseX' aims to reduce skin temperature by 1.9°C, reduce the load-strain index by 10% and extend the operating time by 20%.

Methodologically, a recurrent neural network (e.g. TCN, GRU, LSTM) is trained with multimodal data to predict the load-strain index in real time (target inference <500 ms). Evaluation is carried out through simulated operational training (fire containers, heated environments) and user feedback (System Usability Scale, Technology Acceptance Model). The project strengthens Austria's technological sovereignty through patentable cooling actuators and scalable solutions for the global market (target: 20,000 units per year from 2030; > 100,000 units from 2035). It contributes to UN Sustainable

Development Goals 3, 5, 8, 9, 12 and 13 by taking social, environmental and economic sustainability aspects into account.

A transdisciplinary consortium (coordinated by Salzburg Research with partners Joanneum Research, University of Salzburg, Texport, ÖBFV, BMLV, DCNA) ensures research excellence and practical implementation. Texport plans PPE certification (2016/425) and global distribution, while ÖBFV and BMLV evaluate the solution in test phases. Dissemination will take place via scientific publications and trade fairs (e.g. Interschutz, EnforceTAC). The project has a volume of EUR 645,120 and a duration of 24 months.

Projektkoordinator

- Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H.

Projektpartner

- Bundesministerium für Landesverteidigung
- Disaster Competence Network Austria - Kompetenznetzwerk für Katastrophenprävention
- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
- TEXTORP Handelsgesellschaft m.b.H.
- Universität Salzburg Natur- und Lebenswissenschaftliche Fakultät
- Österreichische Bundesfeuerwehrverband