

HydrOp

Automated Hydro-Power Optimization: Efficient Energy Generation and Compliant Water Management for a Net Zero Future

| | | | |
|---------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------|
| Programm / Ausschreibung | IWI, IWI, Fronrunner 2023 | Status | abgeschlossen |
| Projektstart | 01.04.2023 | Projektende | 31.03.2025 |
| Zeitraum | 2023 - 2025 | Projektlaufzeit | 24 Monate |
| Keywords | | | |

Projektbeschreibung

Die möglichst effiziente Nutzung von Wasser ist ein absoluter Eckpfeiler für die angestrebten grünen Energiesysteme der Zukunft, für die die Stromerzeugung aus Wasserkraft jährlich um 3 % gesteigert werden muss, um das Net Zero Szenario im Jahr 2030 zu erreichen. Um dieses Ziel zu erreichen, ist die Fähigkeit zur optimalen Produktionsplanung und Echtzeit-Neuplanung von Wasserkraftwerken (Hydro Power Plants, HPPs) unter Berücksichtigung aller betrieblichen und umweltbezogenen Einschränkungen von entscheidender Bedeutung.

Ziel der Förderung ist es, eine Reihe innovativer Technologien zu entwickeln, die den Betrieb bestehender und künftiger Wasserkraftwerke wesentlich verbessern. Die neuen Technologien werden in die bestehende Optimierungslösung HYDROGRID Insight integriert, um deren derzeitige Kernfunktionalität der preisgesteuerten optimalen Produktionsplanung in Echtzeit für den Day-Ahead-Markt stark zu erweitern. Mit den neuen Funktionalitäten kann HYDROGRID Insight deutlich in Richtung eines vollautomatischen, optimierten Kraftwerksbetriebs verbessert werden, der die Energieerzeugung maximiert und gleichzeitig die relevanten komplexen Vorschriften und wasserwirtschaftlichen Konzessionen einhält. Dies wird zu einer stärkeren Durchdringung der erneuerbaren Energiequellen aus Wasserkraft und zu einem besseren Zusammenspiel zwischen Energieerzeugung und dem Erhalt natürlicher Lebensräume führen.

Die wissenschaftlichen und technologischen Ziele zielen darauf ab, neue algorithmische Methoden zu entwickeln und diese in unser Software-Optimierungssystem für Wasserkraftwerke, HYDROGRID Insight, einzubetten. Diese Ziele lassen sich wie folgt zusammenfassen: 1) Automatisierte optimierte Produktionsplanung und -anpassung in Echtzeit zur Berücksichtigung kürzerer Energieausgleichszeiträume bei gleichzeitiger Maximierung der Energieproduktion, 2) Optimierte Produktionsplanung und -anpassung unter Berücksichtigung betrieblicher Zwänge und wasserwirtschaftlicher Verpflichtungen und 3) Integration dieser gegensätzlichen Ziele in ein System, das darüber hinaus einen allgemeinen Optimierungsansatz für die verschiedenen Wasserkraftwerkstypen (Laufwasserkraft, Speicherkraft, Kaskaden) bietet. Unsere strategischen und kommerziellen Ziele zielen darauf ab, diese neuen technologischen Fortschritte zu nutzen, um die Green Fronrunner-Position von HYDROGRID im Bereich der automatisierten Optimierung von Wasserkraftwerken zu sichern und auszubauen, und lassen sich wie folgt zusammenfassen 1) Weitere Steigerung des technischen Vorsprungs von HYDROGRID gegenüber den Mitbewerber:innen, insbesondere im Bereich komplexer wasserwirtschaftlicher Verpflichtungen und des preisgesteuerten, optimalen Einsatzes von Kaskadenkraftwerken in Echtzeit. 2) Bereitstellung einer integrierten

Lösung für die Optimierung und das Management des gesamten Wasserkraftwerksportfolios, die den unterschiedlichen Anforderungen eines vielfältigen Wasserkraftparks (Laufwasserkraftwerke, Speicherkraftwerke, Kaskadenkraftwerke) und regionalen Vorschriften gerecht wird. Dies ermöglicht es uns, das volle Upselling-Potenzial unseres bestehenden internationalen Kundenstamms auszuschöpfen und schnell neue Märkte zu erschließen, und 3) die neuen technischen Alleinstellungsmerkmale mit unserem

Während der gesamten Projektlaufzeit werden wir Analysen der neu entwickelten Algorithmen durchführen, um ihre technologischen, ökologischen, sozialen und nachhaltigen Auswirkungen zu bewerten. Die neu entwickelten Technologien werden in Zusammenarbeit mit dem bestehenden Kundenstamm von HYDROGRID unter realen Bedingungen in einem breiten Spektrum von Anlagentypen und -größen, Betriebsbedingungen und Klimazonen getestet, um eine kontinuierliche Erprobung während des gesamten Projekts vom frühestmöglichen Zeitpunkt an sowie eine rasche kommerzielle Verbreitung und Nutzung sicherzustellen.

The most efficient usage of water is an absolute cornerstone for the envisioned green power systems of the future, for which hydro power output needs to be increased by 3% YoY to reach the Net Zero Scenario in 2030. To achieve this goal, the capability for optimal production planning and real-time re-planning of hydro power plants (HPP) under the consideration of all operational and environmental constraints is key.

The goal of this grant is to develop a suite of innovative technologies to substantially enhance the operation of existing and future HPPs. The new technologies will be integrated into the existing optimization solution HYDROGRID Insight to heavily extend its current core functionalities of real-time price-driven optimal production planning for the day-ahead market. With the novel functionalities, HYDROGRID Insight can be significantly improved towards fully automated, optimized HPP operation that maximizes energy generation while remaining compliant with relevant complex regulations and water management concessions. This will lead to increased penetration of hydro renewable energy sources, an improved interplay between energy production and the preservation of natural habitats.

Our project objectives are well aligned with the overall Green Frontrunner call objectives and are embedded within the European Green Deal strategies. The scientific and technological objectives aim to develop new algorithmic methods and embed them into our software optimization system for hydro power plants, HYDROGRID Insight. These objectives can be summarized as follows: 1) Automated end-to-end optimized production planning and re-adjustment in real time to comply with smaller market granularity while maximizing energy production, 2) Optimized production planning and re-adjustment in compliance with operational constraints and water management obligations, and 3) Integrating both objectives - that are fundamentally opposite in nature - into one single system that furthermore provides one general optimization approach for the various types of hydro power plants (run of river, storage, cascades).

Our strategic and commercial objectives aim at exploiting these new technological advancements to secure and expand HYDROGRID's green frontrunner position in the field of automated optimization of hydro power plants, and can be summarized as follows: 1) Further increase HYDROGRID's technical UPS over competitors, in particular in the field of complex water management and real-time price-driven, optimal dispatch of HPP cascade systems, 2) Provide one integrated solution for the optimization and management of entire hydro power portfolios by satisfying the range of requirements stemming from a diverse hydro power fleet (run of river, storage, cascade systems) and regional regulations. This allows us

to exploit the full upsell potential of our existing international customer base, as well as to quickly enter new markets, and 3) Combine the new technical USPs with our highly scalable SaaS solution HYDROGRID Insight that allows for rapid expansion and growth of market shares.

Over the entire project duration, we will perform analyses of the newly developed algorithms to evaluate their technological, ecological, social and sustainability impact. The novel technologies will be tested under real life conditions spanning a wide range of plant typologies and sizes, operating conditions, and climatic zones in cooperation with HYDROGRID's existing customer base to ensure continuous testing throughout the project from the earliest possible time on-wards as well as rapid commercial dissemination and exploitation.

Endberichtkurzfassung

Efficient water use remains a fundamental requirement for realizing future green energy systems. Achieving the Net Zero Scenario by 2030 will require a 3% annual increase in hydropower output—necessitating advanced capabilities in both optimal production planning and real-time re-planning of hydropower plants (HPPs) under complex operational and environmental constraints.

This project aimed to develop and integrate a suite of innovative technologies into HYDROGRID Insight, significantly extending its core functionalities beyond real-time, price-driven production planning. The result is a next-generation optimization platform capable of fully automated HPP operation that simultaneously maximizes energy output and ensures compliance with water management and regulatory requirements. This advancement directly supports greater penetration of hydropower within renewable energy systems and enhances the balance between energy production and ecological sustainability.

The scientific and technological objectives focused on algorithmic innovation, enabling: (1) automated, real-time optimized planning aligned with evolving market granularities, (2) operation under strict regulatory and water resource constraints, and (3) integration of both aspects into a unified system applicable to all HPP types (run-of-river, storage, cascades).

By leveraging its scalable SaaS architecture, HYDROGRID has translated the achieved innovations into tangible business growth and expanded market share. Real-world testing across a broad spectrum of plant types, operating conditions, and climatic zones has ensured the immediate applicability of these technologies—laying the foundation for both technological leadership and commercial success in the green energy transition.

Projektpartner

- HYDROGRID GmbH