

raphson.ai

Neuro-Symbolic Agentic AI Platform for Automated, Techno-Economic Strategic Distribution Grid Expansion Planning

| | | | |
|---------------------------------|--|------------------------|------------|
| Programm / Ausschreibung | Spin-off Fellowship, Spin-off Fellowship, 2. AS Spin Off Fellowship 2022-2027 | Status | laufend |
| Projektstart | 01.06.2026 | Projektende | 31.07.2027 |
| Zeitraum | 2026 - 2027 | Projektlaufzeit | 14 Monate |
| Keywords | Strategic grid planning; LV/MV distribution networks; Flexibility and non-wired solutions; Planning automation | | |

Projektbeschreibung

Europas elektrische Verteilnetze sind ein zentraler Engpass der Energiewende. Verteilnetzbetreiber (DSOs) stehen vor einer beispiellosen Aufgabe: alternde Infrastruktur ($\approx 40\%$ der Anlagen älter als 40 Jahre), stark steigender Elektrifizierungsbedarf und zugleich zunehmend dezentrale Erzeugung aus Erneuerbaren. Die Europäische Kommission und die International Energy Agency (IEA) schätzen, dass in der EU €375–425 Mrd. Netzinvestitionen für 2020–2030 nötig sind – zusätzlich rund €61 Mrd. pro Jahr von 2030–2050. Ohne schnelleren und intelligenteren Netzausbau drohen bis zu 74% neuer Anschlüsse verzögert oder gar nicht realisiert zu werden. Das bremst Elektrifizierung, erneuerbare Integration und Europas Wettbewerbsfähigkeit.

Die heutigen Planungsmethoden sind dem nicht gewachsen. Strategische Netzplanung basiert meist auf statischen Heuristiken und manuellen Expertenprozessen. Flexibilitätsbasierte, nicht-leitungsgebundene Maßnahmen (z.B. Batterien, intelligente Schaltstrategien) werden unterschätzt oder zu spät berücksichtigt. Datensilos zwischen technischen Planungstools und wirtschaftlichen Systemen verhindern zudem, dass DSOs techno-ökonomisch bessere Optionen effizient bewerten können. Überteuerte und an den falschen Stellen überhöhte Netz-Verstärkungen führen zu einer verlangsamten Transformation.

Raphson ermöglicht DSOs, Netze schneller und deutlich kosteneffizienter auszubauen. Durch die Automatisierung der langfristigen strategischen Netzplanung und die gemeinsame Optimierung von leitungsgebundenen und nicht-leitungsgebundenen Maßnahmen zielt Raphson auf $\approx 30\%$ jährliche Einsparung ab – ein Einsparungs-Potenzial von €12–18 Mrd. pro Jahr EU-weit. Zusätzlich liefert Raphson einen doppelten Klimaeffekt: (1) operative CO₂-Reduktion, weil Netzkapazität früher verfügbar ist und Erneuerbare schneller angeschlossen werden können, und (2) gebundene CO₂-Reduktion, weil materialintensive Baumaßnahmen vermieden, verkleinert oder verschoben werden. Über 10 Jahre entspricht das einem Reduktionspotenzial von rund ~ 390 MtCO_{2e} in der EU. So stärkt Raphson ein resilientes, bezahlbares und klimaneutrales europäisches Energiesystem.

Raphson ist eine KI-Plattform für strategische Netzplanung mit techno-ökonomischer Optimierung. Sie integriert automatisch Netztopologie, Asset-Daten und wirtschaftliche Randbedingungen, erzeugt regionalisierte Rollout-Szenarien für E-Mobilität,

Wärmepumpen, PV und Speicher und berechnet mehrjährige, entscheidungsreife Ausbaupläne. Eine neuro-symbolische Architektur verbindet agentisches KI-Reasoning mit deterministischer Netzphysik. Das ermöglicht eine End-to-End-Automatisierung mit Transparenz, Reproduzierbarkeit und regulatorischer Nachvollziehbarkeit.

Im Unterschied zu existierenden Planungs-Suiten liefert Raphson vollautomatisierte strategische Ausbauplanung in Netzgröße. Die Differenzierungsmerkmale sind: (1) Ende-zu-Ende-Automatisierung der Planung, (2) Techno-Ökonomische Optimierung und (3) Nicht-leitungsgebundene Maßnahmen als zentrale Optimierungsvariablen.

Raphson baut auf 8 Jahren Forschung am Austrian Institute of Technology auf und konsolidiert Ergebnisse aus mehreren nationalen und EU-Projekten mit 15+ DSOs. Die Kernmethoden sind in operativen Pilotumgebungen auf TRL 4-5 demonstriert. Das FFG Spin-off Fellowship ist der Hebel, um diese Bausteine in eine marktreife Plattform zu integrieren und 2 Piloten abzuschließen, um das Risiko für eine Kommerzialisierung wesentlich zu senken.

Abstract

Europe's Electrical distribution grids are a major bottleneck of the energy transition. Distribution System Operators (DSOs) face an unprecedented expansion challenge: aging infrastructure ($\approx 40\%$ of assets older than 40 years), rapidly rising electrification demand, and decentralized renewables. The European Commission and International Energy Agency (IEA) estimate €375–425 billion in grid investments is required in the EU 2020-2030, with an additional €61 billion annually from 2030–2050. Without faster and smarter grid expansion, up to 74% of new connections risk being delayed or unrealized, directly slowing electrification, renewable integration, and industrial competitiveness.

Today's grid planning methods are structurally unfit for this challenge. Strategic planning is still based on static "fit-and-forget" heuristics and manual expert workflows. Flexibility-based non-wired solutions (e.g. batteries, smart switching) are systematically underused, while data silos between technical planning tools and economic systems prevent DSOs from evaluating techno-economically superior options at system scale. The result is excessive CAPEX and a slowed down transition.

Raphson enables DSOs to expand grids cheaper and faster. By fully automating long-term strategic grid planning and optimizing wired and non-wired measures jointly, Raphson targets $\geq 30\%$ yearly TOTEX savings on grid expansion, equivalent to a savings potential of €12–18 billion per year EU-wide. Besides economic impact, Raphson also has a two folded impact on Climate: (1) operational CO₂ reductions by accelerating grid availability for renewables and electrification, and (2) embodied CO₂ reductions by avoiding, downsizing, or deferring material-intensive construction. Over 10 years, this corresponds to a ~ 390 MtCO_{2e} reduction potential in the EU. By increasing grid hosting capacity faster and more efficiently, Raphson directly contributes to a resilient, affordable, and climate-neutral European energy system.

Raphson is a Strategic AI Grid Planning platform combining techno-economic optimization with physics-compliant power system models. It automatically integrates grid topology, asset data, and economic constraints; generates spatially resolved rollout scenarios for EVs, heat pumps, PV and storage; and computes multi-year, decision-ready expansion plans. A neuro-symbolic architecture fuses agent-based AI reasoning with deterministic grid physics, enabling end-to-end automation while maintaining transparency, reproducibility, and regulatory defensibility.

Unlike existing engineering suites and grid analytics tools, Raphson delivers end to end automated strategic expansion planning at full network scale. Key differentiators are (1) End-to-end automation of strategic grid planning at full network scale (2) Techno-economic optimization, and (3) integration of non-wired solutions as a primary optimization variable.

Raphson builds on 8 years of validated research at the Austrian Institute of Technology, consolidating results from multiple national and EU projects and collaborations with 15+ DSOs. Core methods are already demonstrated at TRL 4-5. The FFG Spin-off Fellowship is critical to integrate these components into a market-ready platform, complete 2 industrial pilots and significantly de-risk commercialization ahead of incorporation.

Projektpartner

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH