

Roadmap Sector Energie & Duurzaamheid

1 Probleemstelling en Uitdagingen

De energie- en duurzaamheidstransities in Nederland wordt geconfronteerd met ingrijpende uitdagingen die zowel technisch als maatschappelijk van aard zijn. Op basis van de prioritaire innovatiethema's van AIC4NL zijn zeven kernknelpunten geïdentificeerd:

1. Elektrificeren en flexibiliseren van energievraag
2. Integratie van systemen en data tussen aanbod-vraag-opslag
3. Betere benutting van energienetwerkcapaciteit
4. Verantwoorde AI-compute: energie-efficiënt en netresponsief
5. Betrouwbare AI voor missie-kritieke systemen
6. Circulaire waardecreatie en materiaalstroomoptimalisatie
7. Betere sturing op variabele duurzame opwek

Deze uitdagingen kennen technische obstakels zoals interoperabiliteit, schaalbaarheid en datatoegang, maar ook belemmeringen in marktwerking, regelgeving, ethische en juridische kaders, en maatschappelijke acceptatie. De complexiteit wordt vergroot door de noodzaak van sectoroverstijgende samenwerking en het hoge tempo van technologische verandering.

2 Visie en Doelen

Het werkgebied Energie & Duurzaamheid van AIC4NL richt zich op het versnellen van de energie- en duurzaamheidstransities door de inzet van AI-oplossingen die zowel de technische haalbaarheid vergroten als de maatschappelijke meerwaarde maximaliseren. De focus ligt op het ontwikkelen, testen en opschalen van AI-technologieën die bijdragen aan een robuust, flexibel en duurzaam systeem voor energie én materialen.

Kerndoelstelling: "AI maakt het mogelijk om te transformeren naar een intelligent evenwichtig systeem dat energie én materialen duurzaam, betaalbaar en betrouwbaar maakt."

We streven ernaar om voor elk van de prioritaire knelpunten innovatieve, schaalbare oplossingen te stimuleren via publiek-private samenwerking. Daarbij werken we nauw samen met andere werkgebieden, zoals Technische Industrie en Kennis, Talent en Vaardigheden en zoeken we actief samenwerking met AI-hubs in Oost, Noord en Brainport.

3 AI-thema's en Prioriteiten

De AI-thema's en prioriteiten binnen het werkgebied sluiten direct aan op de zeven prioritaire knelpunten uit de AIC4NL-innovatieagenda. Projectvoorstellen dienen aan te sluiten bij één of meerdere van de volgende sleutelthema's:

Knelpunt	Uitdagingen	AI/data-oplossingen
1. Elektrificeren & flexibiliseren energievraag	<ul style="list-style-type: none">- Onvoldoende realtime inzicht in verbruiksdata- Flexibiliteitswaarde onduidelijk- Weinig automatische interactie met flexibiliteitsaanbieders- Privacy & interoperabiliteit problemen	<ul style="list-style-type: none">- Fijnmazige monitoring & realtime optimalisatie- Intelligente open EMS- Voorspellende AI-modellen- Edge AI voor privacy/snelheid- Gedragssturing via feedback & gamification
2. Integratie systemen & data aanbod-vraag-opslag	<ul style="list-style-type: none">- Geen open datamodellen/standaarden- Fragmentatie platforms- Onvoldoende realtime synchronisatie- Beperkte adoptie dataspace	<ul style="list-style-type: none">- Federatieve dataspace- AI-gestuurde systeembalancerings- & prognoses- Digital twins voor simulatie & planning- Distributed AI agents- Net- & marktresponsieve optimalisatie- Realtime netmonitoring & congestievoorspelling- Dynamische capaciteitsallocatie met AI- Flexibiliteitsplatforms- Digital twins van netten- Open communicatieprotocollen
3. Betere benutting energienetwerkcapaciteit	<ul style="list-style-type: none">- Onvoldoende realtime inzicht in netbelasting- Beperkte coördinatie & datadeling- Geen dynamische allocatie netcapaciteit- Geen prikkels voor flexibiliteit	<ul style="list-style-type: none">- Fijnmazige monitoring & realtime optimalisatie- Intelligente open EMS- Voorspellende AI-modellen- Edge AI voor privacy/snelheid- Gedragssturing via feedback & gamification

4. Verantwoorde AI-compute (energie/netresponsief)	<ul style="list-style-type: none"> - Explosieve groei AI-rekenkracht (datacenters) - Hoge piekbelasting & koelvraag - Suboptimale hardware/software-optimalisatie 	<ul style="list-style-type: none"> - Scaling law-gestuurde workloadplanning - Grid- & carbon-aware scheduling - Edge computing & federated learning - Warmtehergebruik & opslag - Optimalisatie per watt (sparse, quantization)
5. Betrouwbare AI voor missie-kritieke systemen	<ul style="list-style-type: none"> - Onvoorspelbaar AI-gedrag (edge cases) - Cyberaanvallen - Gebrek aan uitlegbaarheid/aansprakelijkheid - Cascading failures 	<ul style="list-style-type: none"> - Explainable AI (SHAP/LIME) - Robust AI (adversarial training, uncertainty quantification) - Redundantie & fallback - Continue monitoring & driftdetectie - Safety constraints & fail-safes - Multi-tijdschaal voorspelling (AI + satellietdata) - AI-gestuurde parkoptimalisatie & hybridisering - Hybride modellen (physics + AI) - Foundation models voor forecasting
6. Betere sturing variabele duurzame opwek	<ul style="list-style-type: none"> - Onvoldoende nauwkeurige voorspellingen (wind/zon) - Curtailment & prijskannibalisatie - Beperkt gebruik flexibiliteit & opslag - Wake-effecten slecht gemodelleerd 	<ul style="list-style-type: none"> - Digital twins voor materiaalstromen - Computer vision & AI-sortering - AI-waarderingsplatforms - Digitale materiaalpaspoorten - AI-vraag-aanbod matching
7. Circulaire waardecreatie & materiaalstromen	<ul style="list-style-type: none"> - Onvoldoende inzicht in materiaalsamenstelling & kwaliteit - Geen financiële verankering circulaire waarde - Gebrek aan matching platforms - Wantrouwen in secundaire materialen 	

4 Bestaande / Lopende Initiatieven

Binnen het werkgebied is het FlexLab een belangrijk voorbeeld van een lopend initiatief. Het FlexLab is een AI-InnovatieLab voor flexibele energieoplossingen, waarin kernpartners zoals Alliander, Stedin, TNO, universiteiten en technologiebedrijven samenwerken met het MKB om AI-gestuurde EMS te ontwikkelen, testen en valideren. Deze trajecten richten zich op het verhogen van netstabiliteit, kostenbesparing voor bedrijven en versnelde integratie van duurzame energie.

5 Samenwerking

Samenwerking binnen het werkgebied Energie & Duurzaamheid wordt georganiseerd via een open innovatie-ecosysteem waarin publieke, private en kennispartners samen optrekken. AI-hubs spelen een centrale rol bij het betrekken van MKB en startups. Overlegstructuren bestaan uit frequente afstemming tussen de werkgebiedlead en de leiders van Innovatielabs, beoogde Learning Communities en andere programma-activiteiten, aangevuld met een sectorale stakeholderklankbordgroep die strategisch advies geeft. De samenwerking is zowel formeel (afspraken, governance) als inspirerend (co-creatie, kennisdeling).

Meer informatie: energie@aic4nl.nl

Roadmap Sector Technische Industrie

1 Probleemstelling en Uitdagingen

De Technische Industrie staat voor steeds complexere uitdagingen, zoals het verhogen van de productiviteit, oplossen van het tekort aan personeel, internationaal concurrerend blijven of concurrentie voorblijven en tegelijkertijd energiezuiniger en duurzamer produceren. Daarnaast staat de sector in Nederland onder druk door hoge loon- en energiekosten, wet- en regelgeving, geopolitieke spanningen en handelsoorlogen.

De toepassing van AI kan bijdragen aan oplossingen voor deze uitdagingen. AI wordt in de Technische Industrie nu al veelvuldig toegepast op verschillende gebieden, zoals voorspellend onderhoud, kwaliteitscontrole, optimalisatie van productieprocessen en (adaptieve) robotisering. Steeds vaker wordt Generatieve AI ook ingezet in verschillende toepassingen.

In de Technische Industrie zien we meerdere trends in de ontwikkeling van AI, die nu al een grote impact hebben, en waarvan de impact alleen maar verder zal toenemen:

- Sterke groei adaptieve robots en cognitieve robots/humanoïde robots met behulp van AI. Hierdoor zal een steeds groter deel van de fysieke werkzaamheden worden geautomatiseerd en autonoom (kunnen) worden uitgevoerd.
- Sterke ontwikkeling Generatieve AI en Agentie AI. Hierdoor zal een steeds groter deel van de administratieve en operationele werkzaamheden en van andere processen, die nu nog door mensen worden gedaan, worden geautomatiseerd en autonoom (kunnen) worden uitgevoerd

Deze ontwikkelingen zijn met elkaar verweven en versterken elkaar op weg naar een autonome 'dark factory'. Dit verandert de inhoud van werk van medewerkers in de technische industrie van uitvoerend naar meer besturend, coördinerend en besluitvormend.

De grote uitdaging hierbij is dat Nederland en Europa op dit vlak van nieuwe AI technologie ontwikkeling achterliggen ten opzichte van bijvoorbeeld China en de USA. M.b.t. deze trends zijn we ook sterke afhankelijkheden van de "big tech" uit de USA. Daarnaast zijn we ook sterk afhankelijk van China/Azië m.b.t. grondstoffen en onderdelen.

Een andere uitdaging is dat met name binnen het MKB, nog geen of onvoldoende gebruik maakt van de bestaande AI technologie en mogelijkheden.

De industrie in Nederland en Europa moeten dus zowel op het gebied van de ontwikkeling van nieuwe AI technologie en toepassing, als op het gebied van de inzet van bestaande AI technologie, versnellen.

2 Visie en Doelen

Gezien de hiervoor beschreven uitdagingen richt het werkgebied Technische Industrie van de AIC4NL zich op het ondersteunen en versnellen van:

- de ontwikkeling van nieuwe AI technologie en toepassingen;
- de implementatie van bestaande AI technologie en toepassingen.

In het werkgebied heeft in de afgelopen jaren de focus gelegen op Diagnostics & Maintenance. In de komende periode willen wij deze verbreden naar andere AI thema's zoals (zie ook AI-thema's en prioriteiten hierna):

- Toepassing Generatieve AI, Robotisering & AI/Autonome productieprocessen, -systemen en Digital Twins.
- Thema's in samenwerking met andere werkgebieden: Data delen, Energie, Circulariteit.
- Daarnaast: 'Hoe start ik, welke AI toepassingen passen bij mijn business vragen en hoe pak ik dat aan?' Dit voor de groep bedrijven (met name MKB) die nog een start wil c.q. moet maken met AI.

Om de doelstellingen op deze AI-thema's / toepassingsgebieden te behalen, ondernemen we de volgende activiteiten vanuit het werkgebied:

- We ondersteunen de ontwikkeling en uitvoering van **projecten en programma's**, zoals o.a. Innovatielabs, Learning Communities, ELSA labs.
- We stimuleren **kennisdeling en verbinding** in het ecosysteem, via de AIHubs / via de regio's en op landelijk niveau.

Projecten/Programma's

We ondersteunen bestaande projecten/programma's en stimuleren de ontwikkeling van nieuwe projecten/programma's, zoals:

- Innovatielabs: focus op ontwikkeling van nieuwe AI technologie en toepassingen (het toegekend een nieuwe Innovatielab);
- Learning Communities: focus op implementatie van bestaande AI technologie en toepassingen en het leren daarvan (de al toegekende Learning Communities AMELIA en AIMM).
- ELSA labs: focus op het creëren van de juiste Ethische, Legal en Social randvoorwaarden voor toepassing van AI in de Technische Industrie (ELSA-lab ELSA4TI - NWO).

Naast deze vanuit de AIC4NL ontwikkelde en ondersteunde projecten/programma's willen we het bestaande aanbod inventariseren vanuit de AIHubs, European Digital Innovation Hubs (EDIHs) en Fieldlabs, en hierop aansluiten.

Kennisdeling en verbinding

We stimuleren en faciliteren het delen van de opgedane kennis en content uit de projecten en AIHubs, EDIHs en Fieldlabs en 'verbinden' en 'activeren' daarmee deelnemers:

- Door het organiseren van 2 à 3 'live' events/bijeenkomsten. De content is daarbij gebaseerd op de focus AI-thema's, de toegekende Innovatielabs, ELSA-labs en/of Learning Communities en de content die in AIHubs, EDIHs, Fieldlabs en 'AI praktijk hotspots' wordt ontwikkeld. Deze bijeenkomsten worden ook georganiseerd om nieuwe consortiumdeelnemers te werven voor de projecten/programma's.
- Door 1-op-1 contacten met deelnemers via de loketfunctie van de AIHubs en de lead rol van het werkgebied.

3 AI-thema's en Prioriteiten

Hieronder de AI-thema's en prioriteiten van het werkgebied Technische Industrie. Vanuit het werkgebied hebben we als richtinggevend kader vastgesteld dat de voorstellen voor een Innovatielab Technische Industrie (tbv de Tweede ronde Innovatielabs 2025) moeten inspelen op 1 of meerdere van de onderstaande sleutelthema's, dwz **Doel thema's en Technische/AI thema's**.

NB: Op de AIC4NL website zal vanuit de Innovatielab call 2025 een verwijzing naar deze thema's worden opgenomen.

Doel thema's >> bijdragen aan oplossingen voor:

- Verhoging van de productiviteit (o.a. om met de beschikbare mensen het werk te kunnen blijven doen);
- Tekort aan technisch personeel (behoud van personeel en instroom personeel/aantrekkelijkheid van werken in de industrie);
- Kennisbehoud ervaren medewerkers (o.a. ivm pensionering en/of baanwissel);
- Verhoging internationale concurrentiekracht;
- Energiebesparing en flexibilisering energiegebruik (o.a. i.v.m. netcongestie);
- Verduurzaming en circulariteit;
- Vergroting van digitale/strategische soevereiniteit.

Technische/AI thema's >> waarmee de doelen kunnen worden behaald:

- (Cognitive) robotisering/ humanoïde robots >> ontwikkeling naar autonome processen;
- Toepassing Generative AI / Agentic AI;

- Digital Product Passport, als toepassing van Industrial Data Spaces, en mede in het kader van de Twin Transition;
- Intelligent Diagnostics & Predictive Maintenance;
- AI in Engineering/Productontwerp/Design.

In alle Innovatielab voorstellen moet aandacht worden besteed aan de mens-AI/machine interactie en randvoorwaarden voor adoptie van de innovatie door medewerkers. Het Innovatielab zal worden toegekend in 2026.

Meer informatie: technischeindustrie@aic4nl.nl