

# Power-to-X combineert duurzame stroom met conversie naar waterstof en warmte

Inzichten uit het afgeronde Systemontwerp Power-to-X project



Voor een robuust en betrouwbaar energiesysteem van de toekomst worden opslag en conversie steeds belangrijker. Daarin voorziet het Power-to-X concept, dat zorgt voor omzetting van duurzame stroom in waterstof en warmte voor opslag en gebruik in andere toepassingen. Samen met partners heeft KWR in de afgelopen twee jaar het Power-to-X concept verder uitgewerkt richting realisatie. De resultaten hiervan zijn nu samengevat in het rapport *Solar Power to the People: Systemontwerp Power-to-X*.

Het Power-to-X project is deels gefinancierd vanuit het programma [Water in de Circulaire Economie](#) (WiCE) binnen het Bedrijfstakonderzoek (BTO) van de drinkwatersector en vanuit RVO (TKI Urban Energy). Samenwerkingspartners zijn Allied Waters, TU Delft, PitPoint en Aveco de Bondt.

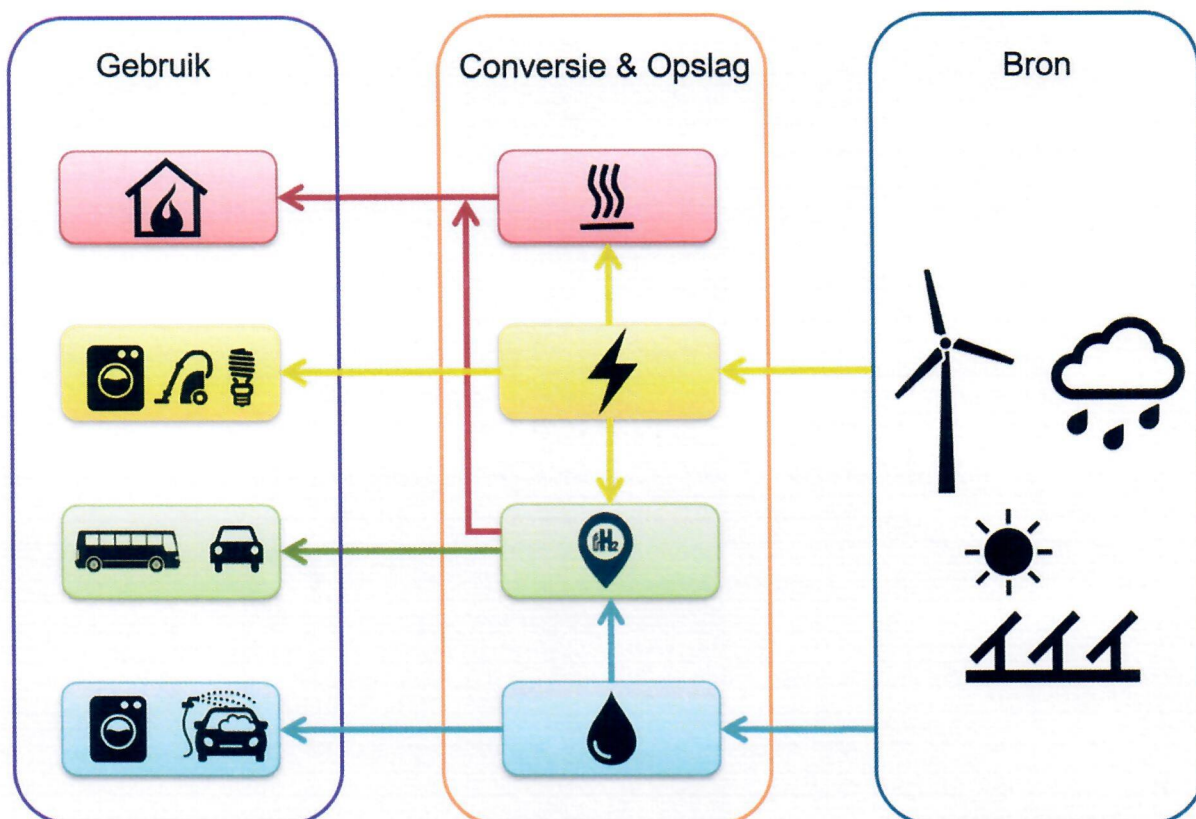
# Energiesysteem van de toekomst

Hoe ziet ons toekomstige energiesysteem eruit? Om die vraag te kunnen beantwoorden moeten nog flinke stappen worden gemaakt in het verduurzamen van onze energievraag. Gelukkig gebeurt dit in een steeds sneller tempo. Door een reeks factoren is het belangrijk een deel van de duurzame stroom om te zetten in andere energiedragers. Het opwekpatroon van zonne- en windenergie is immers niet continu. Niet de hele energievoorziening kan met elektriciteit worden ingevuld. En aansluiting van zon- en windparken op het elektriciteitsnet kent zijn beperkingen. Hoe de gewenste omzetting slim gebeurt, met zowel warmte als waterstof, daarover is in de afgelopen twee jaar kennis opgedaan in het project 'Systeemontwerp Power-to-X'.

## Power-to-X

Het Power-to-X concept combineert het opwekken van duurzame stroom (zon- en wind) met de conversie naar en opslag van waterstof en warmte. Hier komt ook nog de opvang, opslag en het gebruik van regenwater bij. Eerder werd het concept uitgewerkt en is een verkenning gedaan naar de haalbaarheid. Dit heeft onder andere geresulteerd in de publicatie van het boek *Solar Power to the People*, dat een visie geeft op het toekomstige energiesysteem.

In de afgelopen twee jaar is het Power-to-X concept verder onderzocht, met de focus op een realisatie hiervan in Nieuwegein. Het concept richt zich op een combinatie van gelijkstroom, warmteproductie, -opslag en -vraag, waterstofproductie en -afname, waarbij zoveel mogelijk koppelingen gemaakt worden. Rapportage vond per deelonderwerp plaats, evenals in een overkoepelend en samenvattend rapport: *Solar Power to the People: Systeemontwerp Power-to-X*.

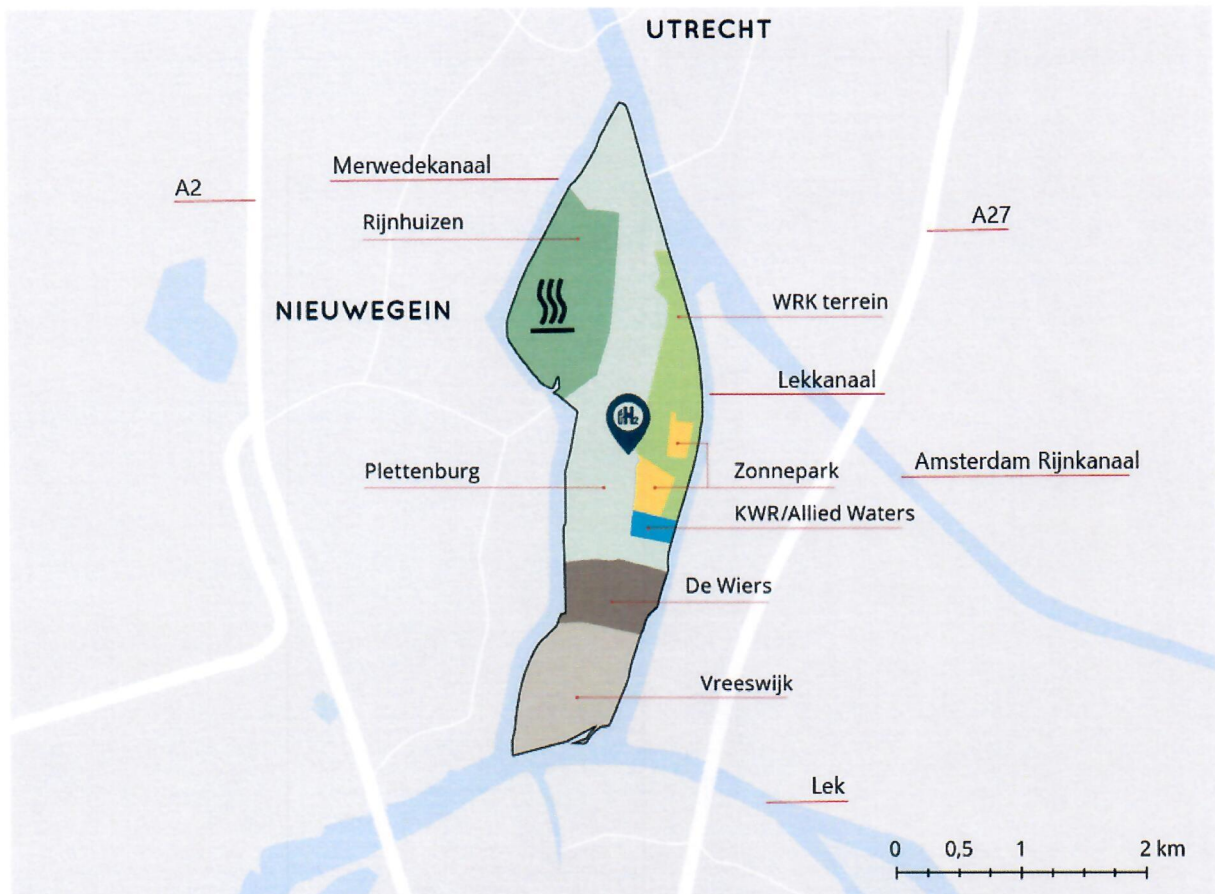


**Schematisch overzicht van het Power-to-X concept.**

## Het onderzoek

Modellering met het Power-to-X model heeft geleid tot een integrale benadering van toepassingen met warmteopslag, waterstof en gelijkstroom. Ook zijn deze toepassingen afzonderlijk bekeken.

Wat betreft warmteopslag is in Nieuwegein onderzocht hoe met een warmtepomp 's zomers met overtollige zonnestroom zoveel mogelijk warmte te produceren is. De warmtebron is in dit geval oppervlaktewater. Opslag van de geproduceerde warmte vindt plaats op 50 of 65°C, om in de winter op 40 of 50°C te kunnen leveren aan huishoudens in de wijk Rijnhuizen. Er zijn dan alleen kleine boosterwarmtepompen voor tapwaterproductie nodig met een vermogen van ca. 0,5 kWel, in plaats van warmtepompen met een veel groter elektrisch vermogen. Op basis van de huidige inzichten wordt in Nieuwegein warmteopslag op 40°C in het eerste watervoerend pakket aanbevolen. De resultaten van het onderzoek zijn specifiek voor deze casus, maar het principe is zeker breder toepasbaar.



**Overzichtskartaalje Power-to-X met locatie van mogelijke warmtelevering (Rijnhuizen) en waterstofproductie.**

Op het gebied van waterstof bestaat een groeiende vraag naar zero-emissie vervoer, zoals blijkt uit getoonde interesse door het aannemersbedrijf Jos Scholman. Ook de binnenvaart heeft belangstelling om waterstof af te nemen. De geplande waterstofproductie in Nieuwegein met een 2MW elektrolyzer komt neer op ca. 250 ton per jaar, en is op een kostenniveau wat toepasbaar is voor mobiliteit. Het zonnepark van Waternet levert na aftrek van eigen verbruik onvoldoende stroom voor een rendabele waterstofproductie. Additioneel gebruik van netstroom is daarom nodig.

Voor gelijkstroom en wisselstroom zijn verschillende ontwerpschema's gemaakt. Daaruit blijkt dat met een systeem op gelijkstroom een energiewinst tot 10% valt te halen. Bovendien is besparing op materiaalkosten mogelijk omdat minder omvormers nodig zijn.

De integrale benadering van het systeem middels modellering omvatte tevens een economische beoordeling en onderzoek naar de mogelijkheid om drie windturbines aan het zonnepark toe te voegen. In dat geval kan het Power-to-X systeem bij gelijkblijvende netcapaciteit 13 GWh curtailment voorkomen, en deze energie inzetten voor andere nuttige toepassingen.

## De realisatie

Bijzonder aan het project is dat naast onderzoek ook wordt toegewerkt naar het realiseren van delen van het concept. Allereerst is het volledige zonnepark van Waternet neergezet, bestaande uit een deel van 3,8 MWp en van 5,5 MWp.



**Het eerste deel van het zonnepark van Waternet op het WRK terrein.**

Daarnaast zijn met de betrokken stakeholders veel gesprekken gevoerd over het warmte-onderdeel van het concept. Uiteindelijk is besloten de ontwikkeling van een warmtenet voor de wijk Rijnhuizen te stoppen. Belangrijke reden hiervoor is dat de gemeente, als niet-eigenaar van de grond, het concept niet kan opleggen aan projectontwikkelaars. Hoewel de welwillendheid vanuit beide partijen zeker bestaat, is het lastig een business case voor een warmtenet van de grond te krijgen. Daarvoor zijn de ontwikkeltempo's van het grote aantal projectontwikkelaars te verschillend, wat een hoog volloopriscio voor het warmtebedrijf betekent. Onderzocht wordt of de warmte mogelijk elders in Nieuwegein inzetbaar is, of dat het concept ergens anders wel valt te realiseren.

Op het gebied van waterstof zijn veel ontwikkelingen gaande. Ook hier merken we dat het proces van vergunningsaanvragen voor waterstofinstallaties moeite kost en veel aandacht vraagt omdat het voor alle betrokken nieuw is. Vergunningsverleners moeten de materie zich eigen maken en hopelijk heeft dit project hieraan bijgedragen. Voor een versnelling in de verduurzaming moet ook juist het proces van vergunningverlening soepel verlopen. Alle inspanningen hebben tot nu toe wel al tot mooie resultaten geleid. Door projectpartner Allied Waters is samen met aannemersbedrijf Jos Scholman het nieuwe bedrijf [Hysolar](#) opgezet. Op het KWR-terrein is een tijdelijk [waterstofankstation](#) geplaatst. En er bestaan concrete plannen voor toekomstige waterstofproductie en een [groter waterstofankstation](#).



**Ad van Wijk tankt bij het waterstoftankstation van KWR.**

## De watersector

Binnen het BTO WiCE zijn casussen voor Power-to-X uitgewerkt met betrekking tot energieopslag en waterstof op een productielocatie (PWN) en een pompstation (WMD). Deze studies laten zien dat een geheel off-grid pompstation weinig realistisch is, maar dat waterstof bij een te kleine netaansluiting zeker kansen biedt. De uitdaging is om productie en vraag met elkaar te verbinden.

Ook is binnen het BTO een inventarisatie gemaakt naar alternatieven voor noodstroomvoorziening op diesel, waarin waterstof op dit moment een te prijzige en volumineuze oplossing lijkt. Tenslotte is [een workshop](#) georganiseerd om de resultaten van het SPX (Systeemontwerp Power-to-X) project en deze casussen met elkaar te delen en te bespreken. Tijdens de werksessies bleek dat de waterbedrijven zeker gemotiveerd zijn om met energietransitie bezig te zijn, maar dat zij tevens behoefte hebben aan meer kennis om die stap te kunnen zetten. Vaak bestaat ook veel voorzichtigheid vanuit de bescherming van drinkwaterbronnen. Daarnaast valt op dat waterbedrijven nog niet erg betrokken zijn bij bijvoorbeeld de Regionale Energie Strategieën, terwijl dit bij waterschappen wel het geval is. Doel van KWR is om met Power-to-X en toekomstige onderzoeksprojecten de watersector te ondersteunen in de zoektocht naar hun rol in de energietransitie.