

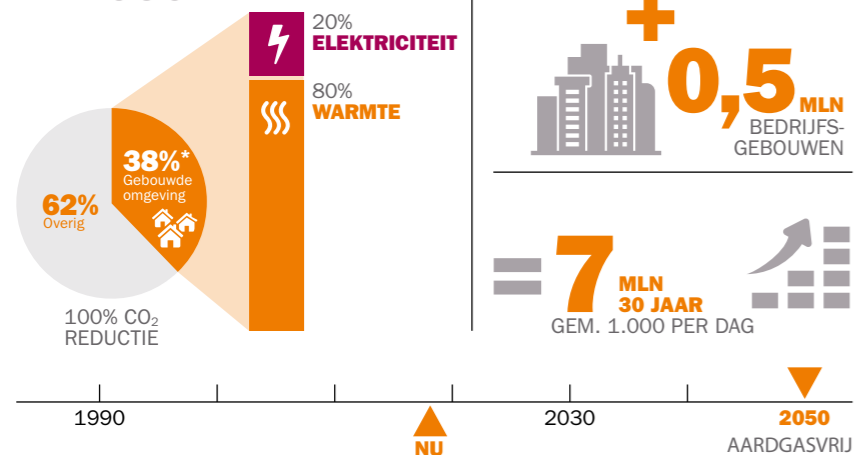
# “OVER EEN PAAR JAAR MAAR LIEFST 30.000 TOT 50.000 WONINGEN PER JAAR VERDUURZAMEN OM DAT GETAL VANAF 2025 TE VERVEELVOUDIGEN TOT ZO’N DUIZEND PER DAG.”

## VRAAG EN AANBOD OPTIMAAL AFSTEMMEN

Het afscheid van aardgas kan sneller verlopen dan voorzien door kostendalingen op verschillende fronten. Naarmate meer wijken van het aardgas af gaan worden de technieken beter en goedkoper. Dit gebeurde ook bij zonnepanelen, batterijen en windenergie. Verder zullen nieuwe methoden en businessmodellen voor grootschalige renovaties de kosten

drukken. TNO ontwikkelt concepten om hele straten in één keer snel aan te pakken. Als we op industriële schaal gaan renoveren zullen de kosten fors dalen. De investeringen in deze innovaties zijn dan veel sneller terug te verdienen. Een besparing van duizend euro per woning levert voor heel Nederland zo’n zes miljard euro op. Maar TNO verwacht dat dit een veelvoud kan worden.

## AMBITIE 0% CO<sub>2</sub> IN 2050



TNO.NL

## EEN DUURZAME TOEKOMST IS DE ENIGE TOEKOMST

De ambitie van TNO inclusief ECN part of TNO is om samen met kennisinstellingen bedrijven en de overheid de energietransitie te versnellen zodat Nederland in 2050 een energiehuishouding zonder CO<sub>2</sub>-emissies heeft.

TNO  
E frits.verheij@tno.nl

18-10103

# HOE VERWARMEN WE ZONDER AARDGAS?



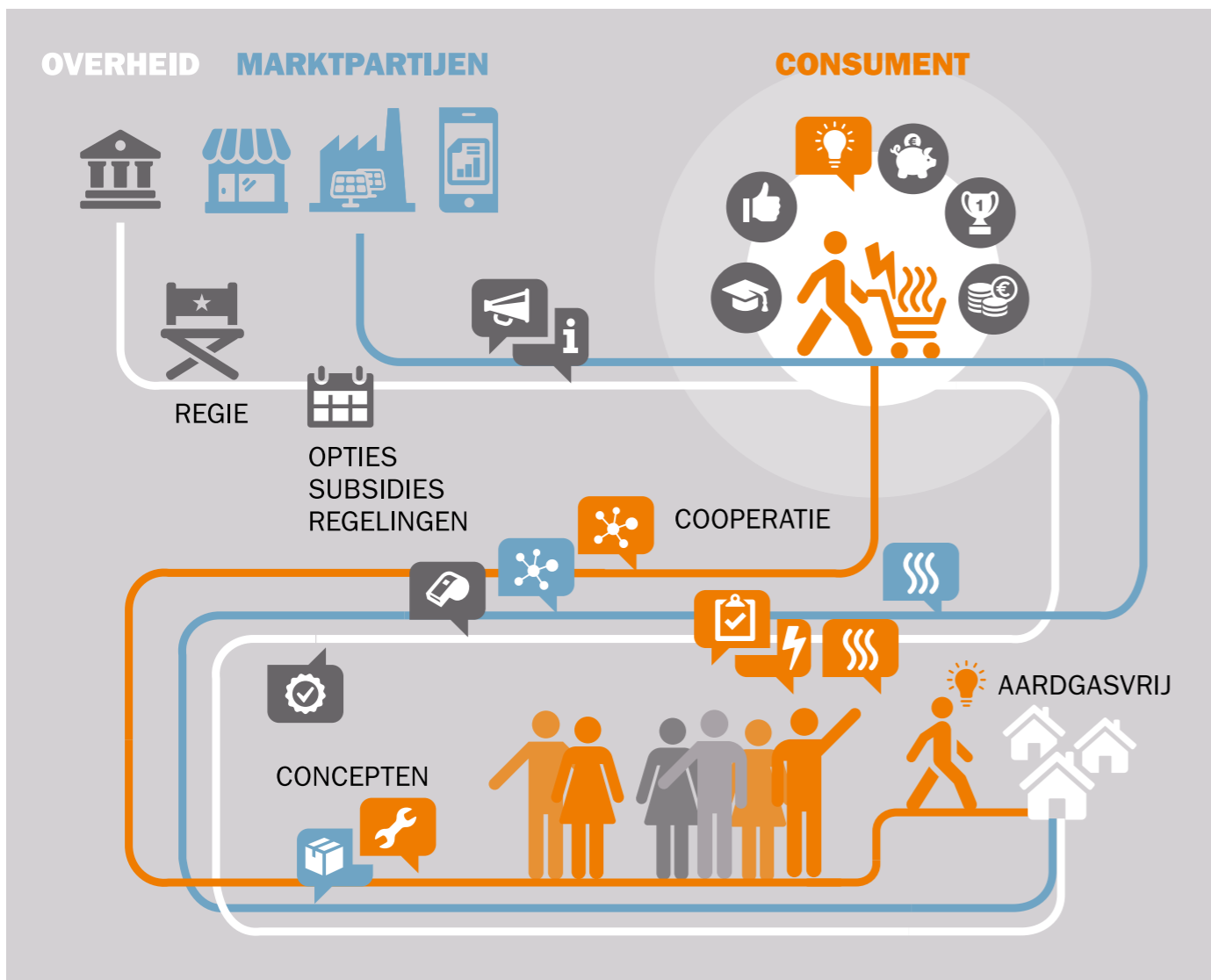
ECN TNO innovation for life

Het niet langer aansluiten van nieuwe woningen op het gasnet is een belangrijke stap in de energietransitie. Aardgasvrij verwarmen in bestaande woningen en gebouwen is echter een enorme opgave. TNO inclusief de unit ECN part of TNO draagt op uiteenlopende gebieden bij aan het realiseren van een CO<sub>2</sub>-neutrale toekomst: technologie voor energie producerende gebouwen, innovatieve renovatieconcepten, verduurzaming van de lokale warmtevoorziening en een succesvolle wijkaanpak.

In de gebouwde omgeving is veel winst te behalen. Dit domein is verantwoordelijk voor ongeveer een derde van zowel energiegebruik als CO<sub>2</sub>-uitstoot. TNO richt zich daarom op onderzoek en innovatieve toepassingen voor energiegebruik, opwekking, opslag en integrale oplossingen. Ook ondersteunen we overheden en andere belanghebbenden met methodieken en processen voor het voeren van beleid in de transitie naar aardgasvrije wijken. Dat doen we in samenwerking met overheden, universiteiten, het bedrijfsleven van groot tot klein, in Nederland en daarbuiten.

## PAPER: LEKKER WARM, ZONDER AARDGAS

In de paper 'Lekker warm, zonder aardgas' geeft TNO suggesties om stapsgewijs over te schakelen van aardgas op andere bronnen van energie. Het lukt alleen als consumenten, bouwbedrijven, installateurs, de energiesector, gemeenten en rijksoverheid samenwerken, en daarbij open staan voor nieuwe inzichten. Samenwerking, investeren in innovatie, en een integrale aanpak met keuzevrijheid voor de consument zijn essentieel bij het realiseren van de energietransitie.



“KEUZEVRIJHEID  
 CONSUMENT  
 CRUCIAAL VOOR  
 SUCCES AARDGAS-  
 VRIJE WIJKEN”

# GEBRUIKERS BETREKKEN BIJ ALTERNATIEVE ENERGIEVOORZIENING

Uiterlijk in 2021 moeten gemeenten hun transitievisie warmte klaar hebben. Voor het aardgasvrij maken van gemeenten is veel meer nodig dan het ontwikkelen van technologische oplossingen.

Draagvlak en gedrag van gebruikers speelt hier een belangrijke rol. Het betrekken van bewoners, zowel eigenaren als huurders, is voor een groot deel bepalend voor het succes. Te vaak nog worden beslissingen over verduurzamen van wijken buiten hen om genomen. Door het houden van interviews met bewoners en andere betrokken partijen ontstaat een goed beeld wat eigenaren en huurders belangrijk vinden, in hoeverre zij bereid zijn hun situatie te veranderen en wat daarvoor nodig is. TNO heeft bijvoorbeeld samen met andere partijen praktische hulpmiddelen ontwikkeld om Vereniging van eigenaren te stimuleren hun vastgoed te verduurzamen.

## VAN ELKAAR LEREN

Samen met overheid, bedrijfsleven en partners werken technologen, energie-experts en beleids-, gedragswetenschappers en energie-experts van TNO aan aardgasvrij maken van wijken dat voor iedereen acceptabel is. Ook hebben zij door hun brede kennis zicht op het totale energiesysteem en kunnen ze investeren in het aardgasvrij maken van wijken relateren aan alternatieve manieren om gebouwen te verwarmen. Door opgedane kennis in een gemeente of wijk beschikbaar te stellen, kunnen andere partijen weer leren van successen of juist van gemaakte fouten.

## VERDUURZAMING DOOR RENOVATIE

TNO werkt aan technologische en organisatorische oplossingen om het renovatieproces in een hogere versnelling te krijgen. Daardoor moet het mogelijk zijn over een paar jaar maar liefst 30.000 tot 50.000 woningen per jaar te verduurzamen om dan uiteindelijk na 2025 op zo'n duizend per dag uit te komen.

De eerste stap is het in kaart brengen van de gebouwde omgeving naar type, gebruikte materialen, soort isolatie enzovoorts. Vervolgens ontwikkelen experts van TNO per type gebouw concepten om gebouw of woning op een betaalbare manier duurzaam te maken.

Door het renovatieproces te digitaliseren en te standaardiseren is aanzienlijke tijdswinst te boeken. In de fabriek worden leidingen, aansluitingen en apparatuur zoals warmtepompen in één pakket vervaardigd, waardoor hele huizenblokken van hetzelfde type binnen een paar dagen zijn te renoveren.

Als startpunt is hierbij Bouw Informatie Modelling (BIM) te gebruiken. Hiermee stapt de bouwsector over van papieren documenten op digitale processen. Ontwerp, tekeningen, planning, kosten, materialen, betrokken leveranciers, oplevering, gebruiksfase, onderhoud: alles is digitaal beschikbaar.

## VAN AARDGAS NAAR DUURZAME WARMTE

Geothermie moet een belangrijk onderdeel worden van de mix aan energiebronnen die verwarming door aardgas

vervangt. De productie van duurzame aardwarmte in ons land bedraagt nu slechts 3 petajoule (PJ), maar kan groeien naar 50 PJ per jaar in 2030 en zelfs meer dan 200 PJ in 2050. Om deze opschaling te ondersteunen, werkt TNO in nauwe samenwerking met andere partijen aan het verlagen van de kosten van geothermie. Dat kan een besparing opleveren die oploopt tot zo'n twee miljard euro per jaar. Door innovatieve technieken zijn rendement en productie met tientallen procenten te verhogen. Behalve het aanboren van veel meer geothermische bronnen is seizoensopslag een grote uitdaging voor de komende tijd. In Europese projecten werkt TNO aan grootschalige ondergrondse warmte-opslag op hoge temperaturen, bijvoorbeeld project Heatstore om technologieën voor de opslag van thermische energie te ontwikkelen en deze in praktijkproeven te demonstreren. Er staan zes pilots op het programma in Nederland, België, Duitsland, Frankrijk en Zwitserland. In Heatstore werken 24 partijen uit negen landen samen. Ook richt TNO zich nadrukkelijk op de inzet van restwarmte en warmtepompen en het ontwerp van intelligente warmtenetten.

## PAKKET

NET	TYPE	JAAR	BRON	ISOLATIE	OPSLAG	INSTALLATIE
		60ER				
		70ER				
		80ER				