

# Lessen voor de 'Duurzame stad'

*De energieneutrale stad lijkt een lonkend perspectief. Binnen het project 'Duurzame Stad' is nagegaan wat hiervoor moet gebeuren. Lessen uit dit project zijn dat de stad niet binnen haar eigen grenzen volledig fossielvrij kan worden, maar wel een belangrijke bijdrage hieraan kan leveren. Opmerkelijk is dat de organisatie hiervan de grootste uitdaging is: toepassing op grote schaal van de benodigde technieken vereist institutionele veranderingen.*

**R**obuuste beleidsopties selecteren die de kwaliteit van de toekomstige stedelijke leefomgeving verbeteren. Met dat doel voor ogen is het Planbureau voor de Leefomgeving het project 'Duurzame stad' gestart. Belangrijk onderdeel vormt het thema energie. Samen met 32 stakeholders uit verschillende vakgebieden is een visie opgesteld over een energieneutrale, duurzame stad in 2040, die hieronder wordt weergegeven en beoordeeld. De stakeholders zijn werkzaam bij onder meer ministeries, steden, universiteiten, banken, energiebedrijven, projectontwikkelaars, architectenbureaus, adviesbureaus, en openbaar vervoerbedrijven.

## Energievoorziening

In de energieneutrale stad is fossiele energie verleden tijd, evenals de installaties en productie- en distributiemethoden die daarbij hoorden. De stad wekt haar energie zoveel mogelijk zelf op uit zonne-energie, maar ook via windparken om de stad, lokale biomassa, GFT-afval en bodemwarmte. De stad betreft daarnaast duurzame energie van andere regio's in Nederland en Europa, denk aan windmolenparken op de Noordzee en grote zonneparken in Zuid-Europa of de Sahara. De grootschalige opwekking van duurzame energie en opslag is belangrijk om de industrie draaiende te houden en te zorgen dat altijd en overal accu's voor elektrische auto's kunnen opladen. Warmte voor het verwarmen van

gebouwen en voor warm water wordt vooral uit zonne-energie, geothermie of via een warmtepomp uit de bodem of lucht betrokken. Een overschot aan warmte en koude wordt tussen gebouwen uitgewisseld of opgeslagen om later te gebruiken. De woningen zijn goed geïsoleerd, waardoor ze een kleine warmte- en koudevraag hebben en bovendien minder gehorig zijn. Warmtepompen houden de woningen op een aangename temperatuur door te verwarmen of te koelen. In de woningen wordt het overschot aan warmte opgeslagen in een buffer. Door hergebruik van warmte in combinatie met slimme technieken zijn apparaten efficiënt met energie. In oude wijken zijn nieuwe gebouwen toegevoegd die gaten in het energieaanbod kunnen opvullen, zoals kassen in de stad die warmte leveren aan woningen in de wijk.

## Decentraal systeem

Het nu nog grootschalige, centraal gestuurde elektriciteitssysteem is veranderd in een decentraal systeem met tweerichtingsverkeer van elektriciteit en informatie, gebaseerd op de principes van het internet en mobiele telefonie: een zogenaamd smart grid. Interactief vindt afstemming plaats tussen vele vragers (downloaders) en aanbieders (uploaders). Zo schakelt het net apparatuur aan en uit. Er is ook grootschalige opslag van energie in de vorm van biomassa en waterstof om lange periodes met weinig energieaanbod te overbruggen, bijvoorbeeld als de zon 's winters nauwelijks schijnt of als het lokale systeem uitvalt. Voorts zijn alle steden aan een landelijk en Europees netwerk gekoppeld. Zo kan energie nog efficiënter worden uitgewisseld en is er minder opslagcapaciteit nodig.

## Nieuwe coalities

In plaats van de traditionele energiebedrijven bestaat de energiemarkt in de energieneutrale stad uit een breed scala aan grote en kleine aanbieders en vragers. Productie gebeurt door tal van bedrijven, organisaties en particulieren. Er zijn wijken waarin gelijkgestemde mensen samen energie opwekken en verhandelen, wat de sociale samenhang vergroot. Er zijn ook wijken waar mensen juist 'ontzorgd' willen worden en daarom hun energiezaken uitbesteden aan een bedrijf. Naar analogie van de waterschappen zorgt het lokale 'klimaatschap' voor het beheer van de infrastructuur van het net (smart grid) en maakt het mogelijk dat de verschillende partijen energie kunnen afnemen en leveren.

## Mobiliteit

Het transportsysteem is multimodaal en elektrisch. Collectieve systemen regelen de grote vervoersstromen en individuele systemen leveren het maatwerk op de meer afgelegen locaties. Door een samenwerking van vervoerspartijen en inzet van ICT kan er eenvoudig worden overgestapt van bijvoorbeeld de auto op de trein en de fiets. Van te voren bepaalt de boordcomputer de snelste route. De verschillende vervoersvormen zijn gebundeld op hoofdknooppunten, die de interface vormen tussen de stad en het buitengebied. Rondom deze knooppunten zijn veel voorzieningen als winkels en horeca. Fietsen, wandelen en het openbaar vervoer is de manier om je in en rond het centrum van de stad te verplaatsen. In de buitenwijken ligt het accent meer op snel individueel vervoer.

In alle stadsdelen zijn volwaardige basisvoorzieningen voor winkelen, sporten, zorg en recreatie (parken). De kassen in de stad zijn naast hun warmteleverantie ook een bron van biomassa en fungeren als winkelcentrum waar mensen rechtstreeks hun groenten en fruit kunnen kopen. Zo krijgen mensen een band met de lokale voedselproductie. Winkels in zowel de buitenwijken als het centrum worden bevoorrad via

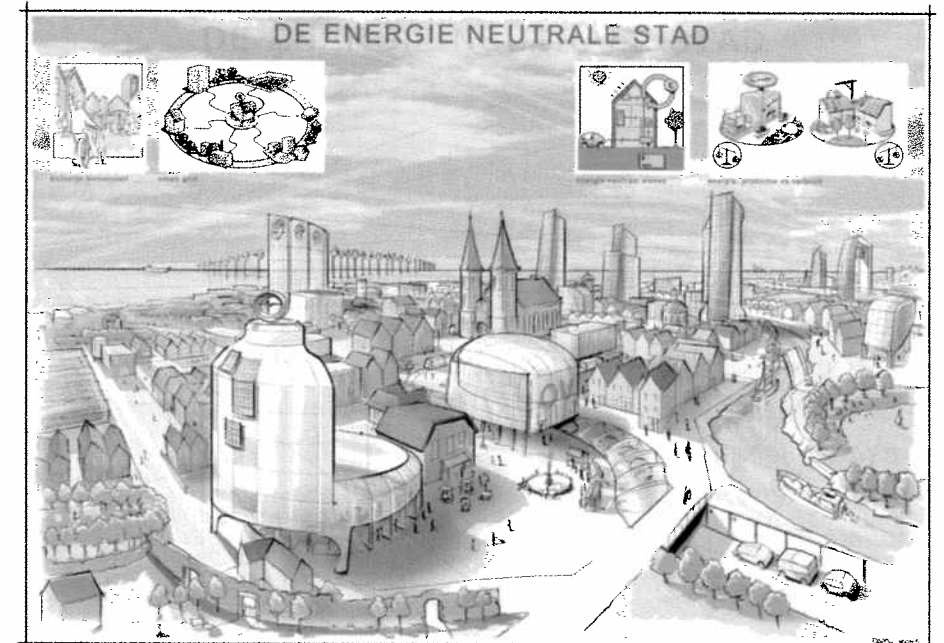
elektrische bussen vanaf distributiecentra aan de stadrand. In het centrum zitten veel van de werklocaties, maar een groot deel is ook geconcentreerd rond de nieuwe transportknooppunten. Daarnaast wordt er veel op informele locaties gewerkt, waardoor scheiding tussen wonen en werken voor een deel vervaagt. Door de inzet van ICT vinden veel contacten virtueel plaats.

## Organisatie

Voor energieneutraliteit is de grootste uitdaging niet de techniek, maar de organisatie. Veel van de benodigde technieken bestaan al of zijn in ontwikkeling. De grootste uitdaging is de toepassing van deze technieken op grote schaal. Hiervoor zijn institutionele veranderingen nodig die gedragsverandering mogelijk maken, zoals de introductie van nieuwe financieringsconstructies. De overheid speelt een grote rol bij het scheppen van kaders voor grootschalige invoering van lokale succesformules door het stellen van normen voor onder meer energiezuinige gebouwen en voertuigen. Door middel van directe feedback, op bijvoorbeeld het energiegebruik, moet er ook gedragsverandering bij consumenten tot stand komen. Duurzame producten hebben daarnaast een hoge sociale status gekregen en zijn betaalbaar en aantrekkelijk.

## Technisch potentieel

De ideeën uit de visie voor een energieneutrale stad zijn beoordeeld door Builddesk en TNO op hun effecten op energievraag en aanbod in 2040<sup>1</sup>. Hiervoor zijn verschillende scenarioberekeningen gedaan voor een stad van circa 200 000 inwoners in 2005, die in 2040 groeit naar 220 000 inwoners of krimpt naar 150 000 inwoners. Aangenomen is dat de maatregelen volledig worden ingevoerd en dat de afstemming van energievraag en -aanbod optimaal plaatsvindt, dus zonder verliezen. Ook is aangenomen dat alle nieuwe woningen volgens het 'passiefhuis'-principe



*In de energieneutrale stad wekken zonnepanelen en windturbines energie op. Kassen voorzien in voedsel en energie. Het gemotoriseerd vervoer is elektrisch aangedreven en de verschillende vervoersvormen sluiten op elkaar aan.*

Bron: [www.visueeldenken.nl](http://www.visueeldenken.nl)

worden gebouwd. De gehele bestaande gebouwvoorraad wordt geïsoleerd en van warmteterugwinning voorzien. Hierdoor halveert de warmtevraag ten opzichte van bestaand beleid. In de stad wordt de helft van de ritten met de auto vervangen door andere vervoersvormen. Verder komen er gemiddeld 15-20 m<sup>2</sup> aan zonnepanelen (PV) op woningen en wordt 80% van het dakoppervlak van de utiliteitsbouw voor zonnepanelen gebruikt. Aangenomen is dat het gemiddelde rendement een factor anderhalf tot drie hoger ligt dan nu. Geothermie wordt bij 10% van de woningen gebruikt en warmte/koudeopslag (WKO) vindt plaats bij 10-20% van de gebouwen. Deze percentages zijn afgeleid van eerdere potentieelstudies naar geothermie<sup>2</sup> en WKO<sup>3</sup>. Op 100 hectare bedrijfsterrein in de stad wordt 20 MW aan windturbines geplaatst. Lokale biomassa uit de stad en GFT wordt gebruikt voor energieopwekking en overtollige warmte uit kassen wordt doorgegeven aan gebouwen voor verwarming.

Als al deze maatregelen worden getroffen, dan kan de stad in 2040

voor maximaal eenderde (20-40%) in haar eigen energievraag voorzien. Als alleen gekeken wordt naar de gebouwde omgeving en transport en de industriële sector buiten beschouwing wordt gelaten, dan kan de stad voor maximaal de helft (30-70%) in haar energievraag voorzien. Zonne-energie is met een aandeel van rond de 75% de belangrijkste energiebron. Het vergroten van de energieopwekking binnen de gemeentegrenzen vereist het gebruik van open ruimte, zoals stedelijk groen. Hierdoor kan de kwaliteit van de leefomgeving verslechteren. Voor energieopwekking is daarom extra ruimte buiten de stad nodig. Als de stad zich alleen ontwikkelt binnen bestaand stedelijk gebied (verdichting), dan heeft de stad iets minder potentieel (paar procent) voor energieneutraliteit dan bij een ontwikkeling op alleen nieuwe uitleglocaties om de stad. Door verdichting heeft de stad een kleinere energievraag door een efficiënter transportsysteem, maar zijn er door een kleiner dakoppervlak ook minder mogelijkheden voor zonne-energie. Door verdichting blijft er echter wel meer ruimte in de regio over, waardoor het potentieel voor energieneutraliteit van de verdichte stad op regionaal niveau een paar procent groter is.

Rob Folkert en Ton Dassen

## Auteursinfo

Rob Folkert (030-2743831, [rob.folkert@pbl.nl](mailto:rob.folkert@pbl.nl)) en Ton Dassen (030-2743866, [ton.dassen@pbl.nl](mailto:ton.dassen@pbl.nl)) zijn werkzaam bij het Planbureau voor de Leefomgeving.

<sup>1</sup> Cranenburg en Berben, 2009. Duurzame stad. Kijkrichting energie. Rapport 90028/jorbe/090449. Builddesk en TNO. Builddesk Benelux, Arnhem. In druk.

<sup>2</sup> TNO, 2009. Website: [www.natuurinformatie.nl/ndb.mcp/natuurdatabase.nl/i000327.html](http://www.natuurinformatie.nl/ndb.mcp/natuurdatabase.nl/i000327.html)

<sup>3</sup> Smit, M., K. Weytingh en J. Wanders, 2009. WKO potentie in de Randstad. TTE Deventer.