

R. Nahuis (2000), 'Innovatie als maatschappelijk proces. Implementatieknelpunten bij CO₂-reducerende technieken', Arena/Lucht 8: Dossier, p. 11-14.

[chapeaukop]

Implementatieknelpunten bij CO₂-reducerende technologie

[kop]

Innovatie als maatschappelijk proces

Aan veel technologie is de afgelopen decennia al flink gesleuteld. Maar de implementatie ervan is geen simpele afweging van technische voor- en nadelen. Technologische vernieuwing komt tot stand in een heterogeen netwerk van producenten, onderzoeksinstituten, energiebedrijven, maatschappelijke organisaties, consumenten, lokale overheden en andere partijen. Daarin spelen naast technische overwegingen ook allerlei sociaal-culturele, economische en milieu-aspecten een grote rol. Door innovatie op te vatten als een maatschappelijk proces komen allerlei niet-technische knelpunten bij de implementatie van energietechnologie naar voren.

De in Kyoto gemaakte afspraken houden voor Nederland in dat in 2010 de CO₂-uitstoot met 6% moet worden teruggebracht ten opzichte van 1990. Na 2010 wordt deze doelstelling wellicht nog aangescherpt. Om een drastische CO₂-reductie te bewerkstelligen moeten alle zeilen worden bijgezet. Niet alleen vormen van duurzame energie (wind, zon, biomassa, omgevingswarmte) komen daarvoor in aanmerking, maar ook efficiënt gebruik van fossiele brandstoffen (restwarmtebenutting, elektrisch vervoer) en de afvang en opslag van CO₂.

Zonnecellen

Ondanks de grote gezamenlijke actiebereidheid stuit de groei van fotovoltaïsche (PV) zonne-energie op problemen. Ad Brogtrop van het Projectbureau Duurzame Energie: "Voor grootschalige toepassing in de bestaande bouw, op grote gebouwen of in hele wijken, heb je met zoveel partijen te maken - het energiebedrijf, eigenaren, de welstandscommissie - dat zulke projecten moeilijk van de grond komen." (Stromen, 5 maart 1999). De vraag is wie in de toekomst initiatiefnemer voor het plaatsen van de dure zonnecellen zal zijn: energiebedrijven, gemeenten/projectontwikkelaars of particulieren? Voor energiebedrijven zullen zonnecellen de eerste tijd niet winstgevend zijn. Wellicht is er voor hen een kans om een groen imago te tonen. De mogelijkheden voor particulieren om zonnepanelen aan te schaffen bestaan inmiddels en zullen worden uitgebreid. Binnenkort komen stekkerklare panelen via de grote doe-het-zelf handels beschikbaar. Ook gemeenten en projectontwikkelaars kunnen het initiatief nemen. Een woning met PV is niet onverkoopbaar (Van Mierlo, 1999). De meerprijs is immers gering in verhouding tot de totale prijs van een nieuwe woning. Voor zowel gemeenten als projectontwikkelaars zijn zonnecellen interessant: voor gemeenten vanwege de bijdrage aan strenger wordende energieprestatienormen voor locaties (EPL); voor projectontwikkelaars om daarmee ervaring op te doen. Knelpunt bij de implementatie van PV is de vooralsnog gebrekkige kennis en ervaring omtrent bouwkundige aspecten als maatvoering, randafwerking en inpassing in daken, gevels of zonneschermen. Voor grootschalige toepassing van PV is bovendien een strakke oost-west rijtjesverkaveling wenselijk. De opbrengst van een zonnecel is optimaal wanneer hij op het zuiden is geplaatst. Maar dit kan huivering opwekken bij stedenbouwkundigen, die in hun creativiteit beperkt worden door nog meer functionele eisen. Ook voor bewoners heeft dit nadelen. De ene rij woningen heeft een tuin op het zuiden, de andere echter op het noorden.

Windenergie

Windenergie op land stuit vaak op problemen met ruimtelijke integratie. Horizonvervuiling,

geluidsoverlast, flikkering en schaduweffecten, verstoring van vogelbroedgebieden, belemmering van vogeltreklijnen en elektromagnetische interferentie met tv-, radio- en radarsignalen zijn argumenten die dikwijls opduiken. De knelpunten voor inpassing van windenergie concentreren zich daarom vooral op de keuze van locaties. Windenergie moet concurreren met andere mogelijke functies van bestemmingen. Wanneer een geschikte locatie gevonden is, moet dit opgenomen worden in bestemmings- en streekplannen. Natuur- en milieuorganisaties, omwonenden en andere belanghebbenden kunnen via inspraakprocedures bezwaar maken tegen zulke bestuurlijke besluitvorming. Windparken kunnen gecombineerd worden met andere functies (infrastructuur, landbouw enz.). Dit is bijvoorbeeld het geval met het geplande grootschalige windpark langs de afsluitdijk. Maar de Vogelbescherming is hier fel tegen. Het zou het leefgebied voor tienduizenden trekvogels verkleinen, waaronder bedreigde soorten. De combinatie van landbouw met windenergie biedt veel mogelijkheden. Maar provincies geven in (concept)streekplannen vaak de voorkeur aan grootschalige windparken op vooraf aangewezen locaties, boven solitaire windturbines. De laatste tijd staan vooral industrieterreinen in de belangstelling voor plaatsing van windturbines.

Van windenergie op zee valt veel te verwachten. De bovenstaande motieven voor bezwaarschriften zullen hier een minder belangrijke rol spelen. En met offshore windenergie kan, ondanks de hogere prijs, de positie van Nederlandse energiebedrijven ten opzichte van de buitenlandse concurrentie sterk verbeteren. Momenteel lopen er plannen voor een near-shore demonstratiepark, als een springplank voor offshore technologie.

Biomassa

Afval (resthout industrie, bewerkt afvalhout, oud papier/karton, mest, rioolslib, agrarische residuen) bestaat al zolang men consumeert, evenals de noodzaak afval te verwerken. Het idee om energie uit afval op te wekken is van recenter datum. Biomassa-installaties hebben echter wel te kampen met de erfenis van voormalig afvalbeleid, dat zijn neerslag

vindt in de (overheidsgedomineerde) organisatie van de huidige afvalverwerking.

Verschillende wijzen van afvalverwerking zullen gaan concurreren, zeker bij schaarste aan afval. Bovendien heeft afval bij het publiek een bepaalde betekenis gekregen.

Mensen zijn gewend geraakt aan scheiding en zien het nut daarvan vooral in de mogelijkheid tot recycling (Collins, 1997).

De implementatie van nieuwe installaties vereist de nodige procedurele afstemming op gemeenteniveau (vergunningen). Bij afvalverbranding kunnen schadelijke stoffen vrijkomen. Afvalhout, bijvoorbeeld, is vaak bewerkt (geverfd, geïmpregneerd) en bij verbranding daarvan ontstaan emissies. Om deze redenen maken milieuorganisaties bezwaar tegen het predikaat 'duurzaam'. Het potentieel reststromen zal te klein zijn als op zeer grote schaal biomassa ingezet

wordt. Dan moet energieteelt (of import) dit aanvullen. Maar teelt doet een aanzienlijk beroep op ruimte. Plannen om productiebossen aan te planten voor elektriciteitsopwekking zullen daarom concurrentie ondervinden van andere bestemmingsplannen: (biologische) landbouw voor voedselproductie, natuurontwikkeling, bewoning, transportinfrastructuur enz. Deze belangen, die door verschillende belangenorganisaties en (semi-)overheidsinstanties verwoord worden, zijn bijzonder moeilijk met elkaar te rijmen. Bij toenemende schaarste aan ruimte kan dit veel maatschappelijke weerstand genereren.

Warmtepompen

Als maatregelen in de woningbouw de bewoners treffen kan dat weerstand opwekken.

Warmtepompen die bijvoorbeeld niet voldoen aan de eisen die gesteld worden aan de bestaande cv-ketels ondermijnen de ontvankelijkheid. Zo moest Nuon onlangs in 36 woningen in Nijmegen de warmtepompen vervangen door gasketels. De pompen bleken na een jaar teveel lawaai te maken en de verwarming en watervoorziening haperden. (Stromen, 2/4/99).

Kenmerkend voor een warmtepomp is dat zijn efficiëntie het hoogst is wanneer het

temperatuurverschil tussen de te verwarmen ruimte en de leidingen klein is en de oppervlakte groot. Daardoor zullen de verwarmingselementen (leidingen in vloeren en muren) niet de hoge temperatuur bereiken van de traditionele radiatoren, gekoppeld aan een cv-ketel. Uit het project De Gelderse Blom, een Veenendaalse nieuwbouwwijk, kwam naar voren dat de gebruikers van warmtepompen soms de indruk hadden dat de pomp niet werkte, omdat bij een buitentemperatuur van 5°C de stooklijn slechts 30°C bedroeg. De bewoners gaven aan een warme radiator te willen voelen. (De Wit, 1998). De gebruiker krijgt verder te maken met vloer- en wandverwarming of eventueel grotere radiatoren. Met het plaatsen van kasten en wandmeubels moet hier wel rekening mee gehouden worden. Ook beperkt vloerverwarming de flexibiliteit in het kiezen van een vloer.

Een nadelig aspect dat met name voor warmtepompen met bodemwarmtewisselaars genoemd wordt zijn de mogelijke milieurisico's. Het gaat dan om de kansen op lekkage van antivries, doorboring van kleilagen die grondwaterstromen scheiden of de gevolgen van bevroering van de ondergrond.

Warmtedistributie

In plaats van een gasnet kan een woonwijk ook uitgerust worden met een wamtenet. Het hergebruik van afvalwarmte van industrie of elektriciteitscentrale kan aanzienlijke hoeveelheden energie besparen. Maar 'kinderziekten' hebben de laatste twintig jaar warmtedistributie een slechte naam bezorgd. Vooral op het financiële vlak bestaan twijfels. In 1978 werd serieus gestart met de aanleg van warmtedistributie in Nieuwegein en Almere. Kort daarna volgden projecten in Leiden, Enschede, Helmond, Breda, Purmerend en uitbreidingen in Rotterdam en Utrecht. Weliswaar voldeed de energiebesparing aan de verwachtingen, de opbrengsten voor exploitanten deden dat niet. Door isolatie, dubbele beglazing enz. in nieuwbouwwijken bleken de werkelijke inkomsten veel lager uit te vallen dan begroot. De leidingen waren fors overgedimensioneerd. Deze problemen bezorgden warmtedistributie een negatief imago

(Van Gelder, 1999). Het feit dat grote netten ook grote verliezen kennen versterkt dit imago niet. Door deze verliezen krijgt een afnemer aan het einde van een leiding minder warmte per m³ dan een afnemer aan het begin. Een rechtvaardige tarievenstructuur vereist derhalve complexe warmtemeters. Bovendien betreft het (rest)warmte, waarvan de prijs niet eenduidig vastligt. Voor de Consumentenbond zijn de ondoorzichtige tarievenstructuur en moeilijk te rechtvaardigen kostenverdeling bezwaarlijk. De bond heeft hier in het verleden talrijke klachten over gehoord. Daarnaast vindt ze de afwezigheid van een gasnet ongewenst, omdat dit de keuzevrijheid van consumenten (om bijvoorbeeld op gas te koken) beperkt.

CO₂-opslag

Er zijn tenminste twee mogelijkheden om geproduceerde CO₂ kwijt te raken: recycling en opslag. Met recycling in de glastuinbouw is nog weinig ervaring opgedaan, maar de voordelen zijn evident. Het mes snijdt aan twee kanten. De tuinders verstoken nu niet alleen gas in de winter, maar ook in de zomer om CO₂ voor groeibevordering te maken.

Een demonstratieproject voor CO₂-bemesting is inmiddels gerealiseerd in Rotterdam-Oost. Een elektriciteitscentrale in Alexanderpolder levert warm water en CO₂ via

pijpleidingen aan tuinders in Bleiswijk en Bergschenhoek. Voor grootschalige toepassing zal echter een uitgebreide transportinfrastructuur nodig zijn. En voor zover transport via pijpleidingen plaatsvindt, ligt het voor de hand te verwachten dat deze vorm van CO₂-verwijdering alleen aantrekkelijk is voor centrales in de buurt van gebieden waar veel glastuinbouw zit.

Opslag van CO₂ is maatschappelijk veel controversiëler. In aanmerking komen lege gasvelden, olievelden, zoutcavernes en watervoerende lagen. De lege gasvelden zijn het grootst en zouden bewezen lekvrij zijn (anders zou het aardgas immers ook ontsnapt zijn). Maar de gevolgen van een eventuele lekkage zijn groot, zowel bovengronds (verdringing van de zuurstofrijke lucht kan leiden tot verstikking) als ondergronds (scheuren in een afsluitende laag kunnen een toename van de grondwaterzuurgraad tot gevolg hebben)

(Technisch Weekblad 15, 1999). Greenpeace en Milieudefensie hebben verklaard tegenstander te zijn, vooral vanwege de impliciete legitimatie van het gebruik van fossiele brandstoffen.

Transport

Het onderzoek naar brandstofcellen vindt vooral plaats in de transportsector. Maar brandstofcelauto's hebben een relatief lage maximumsnelheid, wat problemen oplevert bij het inhalen. Mede door hun geruisloosheid vindt men ze suf en lachwekkend (Troelstra, 1999). Met brandstofcellen is een geleidelijke overschakeling van een olie- naar een waterstofinfrastructuur in principe mogelijk. Wanneer in eerste instantie een reformer voor de brandstofcel wordt aangebracht kan het voertuig nog gewoon benzine tanken, dat in de reformer wordt omgezet in waterstof. Het voordeel van een brandstofcelauto met reformer is dat het explosieve waterstof pas direct voorafgaand aan de toepassing (al rijdende) wordt geproduceerd. Dit is veel veiliger voor de tankstations. In de (verre) toekomst kan wellicht waterstof worden gedistribueerd en getankt, zonder tussenkomst van een reformer.

Ook elektrische voertuigen verschillen wezenlijk van conventionele. De batterij van een elektrische auto neemt momenteel drie tot vijf keer zoveel ruimte in beslag als een benzinetank. De bagageruimte is hierdoor ingeperkt (Schuld, 1998). Evenals auto's met een brandstofcel hebben elektrische auto's een lage maximumsnelheid. Wat betreft veiligheid bestaat het gevaar van een elektrische schok bij onzorgvuldigheid. Bovendien is door het grote gewicht van de batterij de remweg langer, de uitwijkmogelijkheid beperkter en het gevolg van een eventuele botsing ingrijpender (Troelstra, 1999). Opladen van de batterij gaat zeer langzaam (vijf tot zeven uur) ten opzichte van het 'huidige tanken'. De laadpunten in huizen/garages moeten geschikt zijn. Parkeerplaatsen die niet direct bij de woning liggen moeten voorzien worden van laadpunten en betalingssystemen (Schuld, 1998). Mogelijk zullen langs de hoofdwegen snellaadstations geplaatst worden, waarmee de batterij binnen een kwartier opgeladen kan worden. Dit vereist wel investeringen in de

elektriciteitsinfrastructuur, die echter pas renderen wanneer er voldoende elektrische auto's op de wegen rijden.

Bij hybride auto's is de noodzaak van voorzieningen onderweg in eerste instantie minder.

De actieradius is beduidend groter en diesel of benzine kan overal getankt worden. Wel moet in dat geval het ruimtebeslag van de batterij opgeteld worden bij dat van de brandstoftank.

Thematische dwarsdoorsneden

De genoemde aspecten zijn niet uitputtend. Ook zijn er slechts enkele technieken besproken. Toch lijkt één conclusie in ieder geval gerechtvaardigd: voor drastische CO₂-reductie is nog een lange weg te gaan en op die weg worden implementatievraagstukken steeds belangrijker. De inventarisatie naar knelpunten leert dat er bij de verschillende technieken een aantal gemeenschappelijke aspecten spelen. Met het oog op die gemene delers kunnen thematische dwarsdoorsneden gemaakt worden, waarover in toekomstig onderzoek systematische doordenking en analyse zinvol lijken. Daarbij gaat het om:

1) Ruimtelijke integratie: Zowel bij windenergie als bij energieteelt nemen bij grootschalige toepassing de problemen toe. Nederland is een dichtbevolkt land en er worden vele claims op de beschikbare ruimte gelegd. Windparken en teeltbossen zullen de benodigde ruimte zwaar moeten bevechten.

2) Aanpassing gebruikerspraktijken: Zowel bij warmtedistributie, warmtepompen als bij innovaties in de transportsector veranderen alledaagse praktijken van gebruikers.

Warmtedistributie vanwege de afwezigheid van een gasnet, warmtepompen vanwege de veranderde warmtebeleving en de implicaties voor huisinrichting, elektrische of

brandstofcelauto's vanwege de beperkte bagageruimte, de manier van tanken of de afwijkende prestaties van het voertuig.

3) Imago: Verwant met het vorige aspect is het imagoprobleem waar vooral nieuwe technieken vatbaar voor zijn. Warmtedistributie heeft in het verleden een imagobeschadiging opgelopen, waarvan het concept nog steeds de gevolgen ondervindt.

Dit gevaar dreigt voor warmtepompen en elektrische of brandstofcelauto's, die kunnen worden geassocieerd met onbetrouwbaar respectievelijk suf. CO2-opslag kan worden gezien als een te gemakkelijke end-of-pipe oplossing. Voor PV wordt het imago juist opgevoerd als een kans om zich als milieubewust te profileren. Dit geldt voor energiebedrijven die in een geliberaliseerde markt met elkaar moeten concurreren, voor gemeenten als Heerhugowaard en Amersfoort die er geregeld de pers mee halen en voor bewoners die bij de burens kunnen pochen.

4) Veiligheids- en milieurisico's: Aan CO2-opslag en warmtepompen kleven risico's die voorsnog niet uit te sluiten zijn. Bij CO2-opslag in lege gasvelden gaat het om de gevolgen van eventuele lekkage; bij warmtepompen met bodemwarmtewisselaars om hun mogelijke invloed op de bodemkwaliteit.

5) Het regime van de bestaande infrastructuur: Zowel CO2-recycling, elektrische auto's als warmtedistributie vereisen een nieuwe infrastructuur en derhalve grote investeringen met lange afschrijftijden. De vraag is wie hier in een geliberaliseerde energiemarkt nog in wil investeren. Overigens speelt de vraag naar de investeerder ook bij zon-PV. Niemand lijkt de voorsnog hoge kosten voor zijn rekening te willen nemen.

Roel Nahuis

Over de auteur

Roel Nahuis was de afgelopen tijd werkzaam bij het Energieonderzoek Centrum Nederland. Sinds kort is hij programmamedewerker bij Novem, Utrecht. Correspondentie: nahuis@dds.nl Dit artikel is gebaseerd op uitgebreider onderzoek naar energietechnologie in het spanningsveld tussen klimaatbeleid en liberalisering (Van Hilten, 2000).

Literatuur

Collins, L. (1997), 'Renewable energy from wood and paper: technological and cultural implications', Technology in

society 20, pp. 157-177.

Gelder, J.W. van (1999), Warmtedistributie verdient een kans op VINEX-locaties, CONTRAST Advies,
<http://www.xs4all.nl/~contrast/>.

Hilten, O. van, et al. (2000), Energietechnologie in het spanningsveld tussen klimaatbeleid en liberalisering, ECN,

Petten.

Mierlo, B. van (1999), Zonnecellen op het dak: wat vinden kopers daarvan? Een vergelijking van drie projecten, IVAM,

Amsterdam.

Wit, L.R. de (1998), 'Warmtepompen in de woningbouw. Project De Gelderse Blom', TVVL magazine 7/8, pp. 8.

Schuld, J.H. (1998), Verkeer en vervoer in de 21e eeuw. Deelproject 5: elektrische infrastructuur, Kema, Arnhem.

Troelstra, W.P., A. Smith, en M. Bol (1999), Implementation barriers of alternative transport fuels, Innas bv, Breda.