

10 Virtueel winkelen

*Dit treft mij meer dan al het reeds aanschouwde;
Wáár, in dit dood seizoen, haalt gij die druiven,
Nu alle takken dor staan zonder vrucht?
Doctor Faustus, Vierde Bedrijf, Tweede Scène¹*

Bij het doorlezen van de negen hoofdstukken besef ik dat ik voor mijn doen ongewoon mild ben geweest voor het bedrijfsleven. Ik heb me vooral toegelegd op de dingen die we zelf kunnen doen om onze directe broeikasgasuitstoot te beperken en tot nu toe de gassen die de industrie namens ons uitstoot onbesproken gelaten. In een poging om mijn reputatie te redden zal ik mij daarom nu op twee bedrijfstakken richten: de detailhandel en de cementindustrie. Mijn keuze is hierop gevallen omdat hun respectievelijke CO₂-uitstoot – in beide gevallen buitensporig hoog – op het eerste gezicht heel moeilijk te bedwingen lijkt.

De commerciële praktijken van grote supermarktketens lijken soms met opzet bedacht om de biosfeer in maximaal tempo naar de knoppen te helpen. Bij het aanvoeren van alle producten, bijvoorbeeld, lijkt het alsof ze hun best doen de vervoerstrajecten zo lang mogelijk te maken. Tijdens de research voor een ander boek (*Captive State*) kwam ik het geval tegen van groenten die in de schappen lagen van twee grootwinkelbedrijven aan de rand van Evesham, in Worcestershire, Midden-Engeland. Ze waren slechts twee kilometer buiten de stad verbouwd. Voordat ze in de schappen belandden waren ze 70 kilometer naar Herefordshire getransporteerd, vervolgens 130 kilometer naar een verpakkingsdepot in Dyfed, in het zuiden van Wales, 290 kilometer naar een distributiecen-

trum in Manchester en tenslotte 180 kilometer terug naar Evesham.²

Net als Doctor Faustus, die ‘dankzij een snelle demon die in mijn dienst staat’ druiven van het zuidelijk halfrond kon halen om een zwangere hertogin te behagen, beantwoorden de supermarkten aan een vraag naar buitenseizoense producten – een vraag die ze overigens zelf helpen aanwakkeren. Vóór het tijdperk van het goedkope luchtvervoer, haalde niemand behalve Koningin Victoria het in haar hoofd verse producten van de andere kant van de wereld te eisen. Er wordt verteld dat ze een grote beloning in het vooruitzicht stelde voor degene die haar een verse mango kon bezorgen. Bij gebrek aan Faustiaanse krachten bleek daartoe niemand in staat. Vandaag de dag is het in een Britse supermarkt soms makkelijker een mango of papaja te vinden dan een appel van eigen bodem. Haringen zijn moeilijker verkrijgbaar geworden dan scampi's. Maar de winkels profiteren niet alleen van de tegenovergestelde seizoenen op het andere halfrond, maar ook van de lagere lonen, lagere grondprijzen en schaalvoordelen. We zijn er inmiddels aan gewend dat er buiten het seizoen Cox-appels uit Nieuw-Zeeland – met een smaak van tissues die in dieetcola zijn gedrenkt – in de schappen liggen op het moment dat onze eigen appels rijp zijn, maar wegens gebrek aan kopers ongeplukt uit de boom vallen. Iedereen kent de aardappels en uien uit Zuid-Afrika, Chili of Australië en de flessen water – van ons eigen kraanwater nauwelijks te onderscheiden – die van de andere kant van Europa worden geïmporteerd.

Maar dit is niet het zoveelste hoofdstuk over vervoer. Zodra er klimaatbudgetten zijn ingevoerd, zal dit soort overbodige transportbewegingen gewoonweg onbetaalbaar worden. Ik besef dat er mensen zijn die dit moeilijk zullen kunnen verkroppen. In haar boek *Hoe te Eten* wuift de bekende Britse tv-chefkok Nigella Lawson de groeiende zorgen over lange transportafstanden als volgt weg:

Als je in de Toscaanse heuvels woont, kun je waarschijnlijk elke maand van het jaar allerlei lekkernijen vinden, maar in

ons geval zou het betekenen dat we de helft van het jaar van kool en knollen zouden moeten leven. Waarom zouden we dan niet dankbaar mogen zijn dat we in het tijdperk van het snelle vliegen leven, met een grote verscheidenheid aan culinaire importen? Er zijn nauwelijks onderwerpen waarover zoveel zelfingenomen onzin wordt uitgebraamd.³

Lawson's behoefte aan asperges in oktober heeft duidelijk voorrang boven de overlevingsdrang van mensen elders in de wereld. Maar ze geeft ook blijk van een beperkte fantasie. Raket, veldsla, postelein, snijsla, winterkers, boerenkool, prei, cichorei, paksoi, choisum, mizuna, komatsuna, mooli, winterbonenkruid, koriander, peterselie, kervel, lente-uitjes, spinazie, zuring en zeebieten blijven in Groot-Brittannië allemaal 's winters doorgroeien. Om ze tegen de ergste vorst te beschermen moeten sommige weliswaar in een koude bak of onder plastic, maar er is er geen één die een verwarmde kas nodig heeft. Wortels, pastinaak, diverse soorten aardappel, bieten, uien, knoflook, koolrapen, pompoenen, courgettes, selderij, haverwortel en schorseneer kunnen allemaal buiten de ijskast worden bewaard. Talloze oude appelrassen, waaronder enkele van de smakelijkste ooit geteeld – Asmead's Kennel, Ribston Pippin, Aromatic Russet, Belle de Boskoop, Pitmaston Pineapple, Allen's Everlasting, Court Pendu Plat, D'Arcy Spice – zijn juist ontwikkeld met het oogmerk om in een geïsoleerde schuur de hele winter te worden bewaard. Zelfs in de tijd van Marlowe was de tuinbouw dusdanig ontwikkeld dat ze een appel hadden – de Winter Greening, of Apple John – die, hoewel gerimpeld, nog *twee jaar* na de pluk eetbaar was;⁴ vandaar het beklag van Falstaff in *Hendrik de Vierde*, Deel 1:

mijn vel hangt van mijn lijf als een losse damesmantel; ik ben net zo verschrompeld als een oude *apple john*.⁵

En dan heb ik het niet gehad over het hele scala aan ingemaakte, gedroogde, gerookte, gezouten en op zuur gezette produc-

ten (waarvan enkele, zoals kroosjesjam en frambozenazijn, werkelijk om van te smullen zijn). Als Nigella Lawson het niet voor elkaar krijgt om met ingrediënten als deze een fatsoenlijke maaltijd te maken, moet ze maar een andere baan zoeken. Veel van het voedsel dat vanuit de hele wereld hiernaartoe wordt gesleept, is bovendien zo vroeg geplukt dat het gaat rotten voordat het rijpt. Kortom, als we onze voedselkeuzes meer geografisch zouden beperken, zou ons eetpatroon – en zelfs dat van mensen met een smaak zo geraffineerd en veeleisend als Lawson – er nog flink op vooruit kunnen gaan.

Maar ook wanneer we de aanvoer en distributie even terzijde schuiven (omdat de oplossing voor deze enorme brandstofverkwisting zo voor de hand ligt), dan nog is het energieverbruik in winkels buitensporig hoog. In de volgende tabel staan de verbruikscijfers voor winkels en andere typen gebouwen. Aangezien er in winkels niets wordt gemaakt behalve winst, lijkt het in eerste instantie nauwelijks voorstelbaar dat er hier bijna net zoveel energie aan ruimteverwarming opgaat als in een fabriek, en het stroomverbruik zelfs bijna zes keer hoger ligt. Maar wanneer je erover nadenkt valt het allemaal op zijn plaats. Als je een supermarkt binnenloopt, krijg je bij de ingang 's winters een stoot warme, en 's zomers een stoot koude lucht (als de bedrijfsleider heeft gesukkeld, kan het ook andersom). Eenmaal binnen moet je eerst even knippen om aan het licht te wennen. Dan loop je een gangpad in dat is ommuurd met open vrieskisten en koelvitruines. Eigenlijk is dit nauwelijks te geloven, maar tegelijkertijd blijkbaar

<i>Sector</i>	<i>Ruimteverwarming en warm water (voor menselijk gebruik) (kWh per m²)</i>	<i>Elektriciteit (kWh per m²)</i>
pakhuizen e.d.	64	81
overheidsgebouwen	95	39
kantoorgebouwen	147	95
fabrieken	245	47
detailhandel	185	275

Bron: Royal Commission on Environmental Pollution.⁶

volkomen normaal. Hoewel je dus langs ijsdalen loopt, blijft het heerlijk warm. De vriezers en de verwarming moeten de hele dag tegen elkaar opboksen. Dit gevecht speelt zich af in gigantische, meestal ongeïsoleerde ruimtes met doorgaans gevelbrede ramen – in ruimtes, kortom, die warmte noch koude kunnen vasthouden.

Op zoek naar manieren waarop de grote supermarkten hun energieverbruik drastisch zouden kunnen beperken, heb ik een afspraak gemaakt met een hoog geplaatste manager bij een van de grote supermarktketens. Zijn naam of de naam van het bedrijf kan ik hier niet noemen, maar deze keten onderscheidt zich in energiegebruik niet van de andere. Hij vertelde me om te beginnen waar alle energie aan opgaat.

De heteluchtkanonnen boven de deuren hebben elk een vermogen van 50 kilowatt – ongeveer zeventien keer zo sterk als een ventilatiekachel voor huishoudelijk gebruik. In de gangpaden heerst een lichtsterkte van 1.000 lux – bijna net zo sterk verlicht als een tv-studio en twee of drie keer feller dan een kantoor. Op de uitgestalde producten worden extra spots gezet – soms tot een lichtsterkte van 2.000 lux. Vis, vooral, moet schitteren en daarom wordt het beschenen met dezelfde soort gasontladingslamp waarmee 's nachts kastelen en kathedralen worden belicht. Het dringt pas door wat dit werkelijk betekent wanneer je beseft dat de op ijs uitgestalde vis bij deze lichtsterkte tegelijkertijd gebakken dreigt te worden. Maar, vertelde mijn contact, 'als je het goed verlicht, verkoopt het. Je kunt het je niet permitteren het niet te doen.' Tussen de 20 en 25 procent van het energiebudget van de keten waarvoor hij werkt, is voor verlichting, zo zei hij.

Van de rest gaat het grootste gedeelte – 64 procent – aan koeling op. Elke open vrieskist kost zijn bedrijf jaarlijks minimaal 20.000 euro. Toen de bovenste helft van deze vitrines van deurtjes werden voorzien (in de Britse situatie, het verticale gedeelte op ooghoogte), bespaarde het bedrijf gelijk 25 procent op zijn uitgaven aan koeling. Eenzelfde besparing zou opnieuw kunnen worden geboekt door ook de (horizontale) koelvakken daaronder van schuifdeuren te voorzien. 'Maar

de commerciële jongens – de bedrijfsleiders – moeten er niets van hebben.’ Als een klant een vitrine opent en sluit, kan de vitrine beslaan, waardoor de koopwaren aan het zicht worden onttrokken.

Vervolgens hebben we gepraat over wat zijn bedrijf zou kunnen doen om de energiebehoefte omlaag te brengen. Zo te horen, had hij vrijwel alle mogelijkheden onderzocht en het antwoord wist hij inmiddels: vrijwel niets. De gasontladingslampen die de keten tegenwoordig gebruikt om bepaalde waren uit te lichten zijn drie keer efficiënter dan halogeenlampen en over een paar jaar zouden deze kunnen worden vervangen door LEDs, die weer drie keer beter zijn. Maar op het moment hebben LEDs niet ‘de kracht die we zoeken’ en bovendien blijft de vraag om extra verlichting almaar stijgen. Iets vergelijkbaars geldt voor de koeling, ook al is het bedrijf begonnen geleidelijk aan zijn oudere modellen koelvitrites te vervangen:

We krijgen het koelbudget niet omlaag, omdat het aantal koelvakken sneller toeneemt dan onze efficiëntiemaatregelen.

Als de bedrijfsleiders alerter zouden omgaan met het uitzetten van apparaten die niet per se aan hoeven, zouden ze de energiebehoefte van hun winkel misschien met 5 procent omlaag kunnen brengen. Door het pand ’s nachts te luchten zouden ze kunnen bezuinigen op de airco die de volgende ochtend voor de eerste klanten meteen wordt aangezet, maar dit soort natuurlijke ventilatie is bij de bedrijfsleiders niet populair, zo kreeg ik te horen, omdat het dan moeilijk wordt een gelijkmatige temperatuur te garanderen. In nieuwe winkelpanden zou het misschien mogelijk zijn een deel van het warmteoverschot ’s zomers de grond in te pompen en dan ’s winters te benutten. Ik opperde dat zijn winkelketen misschien op deze wijze warmte zou kunnen oogsten van onder de parkeerplaats aangelegde buizen, maar enthousiast was hij niet.

Mijn gevoel zegt dat het niet zal gaan. Tijdens de bouw rijden er trucks en bulldozers over het hele terrein.

Ze zouden de buizen vernielen nog voor het asfalt was gelegd. Hij had de mogelijkheden van 'zonnepijpen' bekeken: reflecterende buizen die ervoor zorgen dat er meer daglicht de winkel binnenkomt.

Hoewel aantrekkelijk, zijn ze nogal duur en ze veranderen niets aan de kapitaalkosten, want als het donker wordt hebben we net zo goed behoefte aan volledige verlichting.

Een windmolen in de buurt, vervolgde hij, heeft geen zin: 'op koude, windstille dagen heb je een probleem.' Zonnepanelen zijn veel te duur en leverden in de gebouwen waar hij was geweest veel minder stroom dan door de installateurs was beloofd. Warmtekrachtkoppeling kost momenteel meer dan zijn superieuren willen betalen.

Het enige wat telt zijn de kosten. ... Iedereen wacht op de ander. Als wij als enige stappen ondernemen, zijn we weg. Wie beweegt zich het eerst? De detailhandel is een uiterst harde business.

Een van de ketens – J. Sainsbury – beweert dat zij als eerste met de ogen heeft geknipperd. In 1999 opende ze de op het Greenwich-schiereiland in Londen 'de meest milieuverantwoorde supermarkt in Groot-Brittannië'.⁷ Het gebouw wordt via op het noorden gerichte ramen deels van daglicht voorzien, heeft een gasgestookte mini-warmtekrachtcentrale, zonnepanelen en twee windturbines, en gebruikt voor zijn airco 'aardkoelte'. Met deze innovaties, zo beweerde het bedrijf, was 'de verwachting dat het energieverbruik tot 50 procent zou dalen, vergeleken bij een normale winkel van deze omvang en dit type'.⁸

Als dit soort grote besparingen overal zouden worden gerealiseerd, samen met de in de hoofdstukken 5, 6 en 7 besproken maatregelen om de klimaatgevolgen van ons brandstof- en stoomgebruik fors te beperken, zouden we op een totale besparing van rond de 90 procent kunnen uitkomen (ervan uitgaand

dat het energieverbruik van supermarkten niet verder stijgt). Maar zijn deze besparingen reëel? Mijn researchassistent heeft tot drie keer toe met J. Sainsbury contact opgenomen met het verzoek de praktijkgegevens in te zien en de vraag of het bedrijf de prestaties ook onafhankelijk heeft laten beoordelen.⁹ We zijn nu zes maanden verder en hebben nog steeds niets gehoord. In afwachting van hun bericht – en moe van de valse beweringen van allerlei andere commerciële bedrijven – neem ik de vrijheid geen woord van hun verhaal te geloven. Sterker nog, de enige betrouwbare gegevens die ik over deze ‘doorbraak in supermarktarchitectuur’¹⁰ kan vinden, verhogen slechts mijn argwaan. De twee windturbines, die bij het oprijden van de parkeerplaats voor de klanten goed zichtbaar zijn, hebben elk een diameter van 3,6 meter.¹¹ Hieruit leid ik af dat bij een gemiddelde windsnelheid van 4 meter per seconde deze molens samen een gemiddelde opbrengst van iets meer dan 0,4 kilowatt hebben* – een minuscule fractie van de stroom die deze winkel ongetwijfeld gebruikt. Zelfs deze opbrengst is waarschijnlijk een overschatting, want de turbines staan slechts 12 meter hoog en aan de onderbouw hangen grote reclameborden die ongetwijfeld voor turbulentie zorgen.

Ik heb het taboewoord ‘parkeerplaats’ al uitgesproken, wat mij brengt op het derde en misschien wel lastigste aspect van de grote supermarkten. Bijna 62 procent van alle winkelbezoeken wordt per auto afgelegd¹³; bij de megastores aan de rand van de stad geldt dat vrijwel alle klanten per auto komen. Volgens cijfers van het Ministerie van Verkeer wordt 20 procent van alle autoritten in Groot-Brittannië ten behoeve van het winkelen gemaakt; in termen van jaarlijks afgelegde kilometers gaat het om 12 procent.¹⁴

Ik weet niet zo gauw hoe je mensen die dit soort megawinkels buiten de stad bezoeken ervan moet overtuigen dat ze het anders moeten doen: het sjouwen van de boodschappen voor

* In het boek *Building for the Future* staat dat een turbine van 3,5 meter bij een windsnelheid van 4,0 meter per seconde een jaaropbrengst van 1766 kilowatt-uur heeft.¹²

de hele week op de fiets of per bus is niet meteen de leukste bezigheid. Te beoordelen aan de grootte van de parkeerplaatsen die deze megamarkten blijven bouwen en hun inspanningen – tot nu toe geslaagd – de overheidspogingen te dwarsbomen om heffing van parkeergeld verplicht te stellen,^{15,16} zijn ze ook geenszins van plan hun klanten te bewegen hun gewoontes te veranderen. De klanten, van hun kant, lijken daartoe ook niet echt te willen worden gestimuleerd. In elk geval in dit opzicht lijken winkels helemaal vast te zitten in een orgie van energieverkwisting.

Als we de bestaande infrastructuur en winkelgewoontes overeind houden, zijn er met andere woorden slechts geringe mogelijkheden om de daarmee samenhangende CO₂-uitstoot te beperken. Toch kunnen we deze misschien met 90 procent omlaag brengen zonder dat we het gemak en tempo van het tegenwoordige winkelen hoeven op te geven. Met mijn voorstel kan zowel het transportvraagstuk als het verlichtings- en koelprobleem in één klap worden opgelost. Nauwelijks nieuw te noemen, wel revolutionair, heet het ‘thuisbezorgen’.

Volgens het Britse Ministerie van Verkeer

hebben computerberekeningen en aanvullend onderzoek uitgezonden dat het gebruik van bestelvoertuigen in plaats van particuliere auto's de verkeersdrukke met 70 procent of meer zou kunnen verminderen.¹⁷

Het lijkt er dus op dat elke bestelwagen die de supermarkt inzet drie auto's van de weg haalt. Zelfs in de huidige situatie zien we bepaalde supermarkten (en ook veel nieuwe bedrijven) met behulp van tv en internet deze distributiemethode weer oppakken, die al tientallen jaren uit de gratie is. Minstens twee of drie keer per week zie ik een bestelbusje van de Tesco-supermarkt mijn straat inrijden. Ik vermoed dat het, heel toepasselijk, mijn lot zal zijn een keer omver te worden gereden door een bezorgservice van biologische groentepakketten. Het Office of National Statistics heeft berekend dat tegenwoordig van alle particuliere inkopen zo'n 4 procent, in

waarde gemeten, aan huis wordt geleverd; als we de gegevens van het verkeersministerie mogen geloven, zou deze schatting overigens best aan de lage kant kunnen zijn.¹⁸ De verkoop van spullen via internet lijkt haast exponentieel te groeien, al zijn er om voor de hand liggende redenen geen betrouwbare cijfers beschikbaar.

Geen van deze ideeën is op zichzelf genoeg om ons te redden. Onder het huidige bestel zullen we onze boodschappen voornamelijk met de auto blijven doen en de winkels zullen doorgaan met vriezen en stoken in één en dezelfde tochtige loods. Maar als thuisbezorgen het winkelen in de megastores in zijn geheel zou vervangen, zouden we wel eens de oplossing gevonden kunnen hebben voor een vermindering van 80 of 90 procent van de hiermee samenhangende broeikasgasuitstoot – zelfs voordat we aan duurzame stroom en CO₂-afvang en -opslag zijn begonnen.

Mijn voorstel komt op het volgend neer: dat de functie van de grote supermarkten aan de rand van de stad door pakhuizen wordt overgenomen. De enige mensen die hier komen zijn leveranciers en het personeel dat er werkt. Hier geen behoefte aan verblindende verlichting, geen open koelvitruines, geen hete-luchtkanonnen boven de deur.

Pakhuisen, zoals af te lezen valt uit de tabel een paar bladzijden terug, hebben per vierkante meter ongeveer 35 procent van de warmtebehoefte van het gemiddelde winkelpand en 29 procent van het elektriciteitsverbruik. Maar je kunt heel wat meer artikelen kwijt op een vierkante meter pakhuis dan op een vierkante meter megastore. Er zijn geen toonbanken, brede gangpaden of kassa's nodig en er passen veel meer voorraadschappen boven elkaar. Mijn informant vertelde me dat de distributiecentra waar elk artikel van hun winkel doorheen komt – al is het maar even – vermoedelijk voor slechts 5 procent bijdragen aan de totale energierekening van 'zijn' winkelketen.

Bij het huidige thuisbezorgen pakken de supermarkten de artikelen van de winkelschappen, laden ze vervolgens in een bestelwagen en leveren ze thuis af. Maar als ze de bood-

schappen direct bij het pakhuis zouden inladen, zouden ze hiermee niet alleen de verkeersuitstoot van hun klanten met 70 procent terugbrengen, maar ook hun eigen 'statisch' energieverbruik* met 95 procent verminderen. Er zou in één klap een einde komen aan de 'grote inkoop'. Lokale winkels (die voor hun bereikbaarheid veel minder van auto's afhankelijk zijn) zouden open kunnen blijven, onder voorwaarde dat ze dezelfde soort efficiëntiemaatregelen nemen die in andere bedrijfstakken gelden.

Mij lijkt dat dit voorstel nog een ander milieuvoordeel met zich meebrengt: dat het overdreven verpakken verleden tijd wordt. Aangezien de computer of telefoon voortaan als verkooppunt dient en een catalogus als visuele prikkel (hetzij elektronisch, hetzij gedrukt), kunnen de producten in een eenvoudige verpakking worden geleverd, met niet meer papier of plastic dan nodig is om ze schoon en vers te houden. Zo koop ik bijvoorbeeld mijn groentezaden. De bedrijven waar ik ze koop hebben elk een online-catalogus met prachtige foto's van vitaal uitziende planten (die in niets lijken op de door slakken aangevreten exemplaren die ik teel) en sturen de bestelde zaden in bruine papieren zakjes op. Deze presentatie doet niets af aan de spanning die ik voel als ze aankomen, noch aan de eventuele teleurstelling een jaar later.

Op het eerste gezicht lijken de zakelijke argumenten voor een volledige omschakeling naar virtueel winkelen net zo sterk als de milieuargumenten. De winkels kunnen op deze wijze flink bezuinigen op kapitaal, personeel en vaste lasten. Maar het zou naïef zijn te veronderstellen dat de bestaande winkelketens op zo'n omschakeling zitten wachten. Dat ze zoveel winst kunnen opstrijken komt deels door de schaarste aan locaties waarvoor een detailhandelvergunning wordt verleend. Er zijn gebieden genoeg waar één enkel bedrijf een plaatselijke monopoliepositie heeft verworven. In het pak-

* Hiermee bedoel ik het energieverbruik binnen de winkel, in tegenstelling tot het gebruik dat met het vervoer samenhangt.

huismodel kunnen veel meer firma's meedoen, dankzij kostenbesparingen en het feit dat er meer geschikte bedrijvenlocaties beschikbaar komen – zoals blijkt uit de explosieve groei van het aantal kleine biologische groentetelers die thuis bezorgen.

Maar of ze het nu leuk vinden of niet, de megastores hebben zélf de haalbaarheid van het plan al aangetoond. Hun leveringen aan huis zijn het betrouwbaarst van alle bedrijven. Terwijl veel firma's de hele dag op zich laten wachten, belooft Tesco, in Groot-Brittannië de marktleider op het gebied van internetwinkelen, dat je bestelling binnen twee uur wordt afgeleverd.¹⁹ In de meeste delen van het land kun je op een doordeweeks dag de boodschappen op elk tijdstip tussen 9 uur 's ochtends en 11 uur 's avonds laten bezorgen en in het weekend tijdens een groot deel van de dag.²⁰ Kortom, hoe de firma's er ook over mogen denken, het kan best zijn dat hun klanten deze manier van winkelen makkelijker vinden dan het bestaande model – reden waarom thuisbezorgen steeds populairder wordt. Als mijn idee zou worden verwezenlijkt, zou deze vorm van winkelen ook een heel stuk goedkoper worden. Sommige mensen komen met het bezwaar dat de verplichting bestellingen via telecommunicatiemiddelen te plaatsen degenen zónder deze technologieën uitsluit; maar er zijn tegenwoordig veel minder huishoudens zonder telefoon, tv of computer dan zonder auto. Mijn voorstel sluit dus minder mensen uit dan de huidige praktijk.

Het sluiten van de megastores aan de rand van de stad, om de hier genoemde redenen, zal niet vanzelf gaan. Het zal doelbewust moeten worden gestimuleerd: hetzij indirect, door een beleid op basis van klimaatbudgetten, hetzij direct, via overheidsregels. Maar het is in beide gevallen een omschakeling die de menselijke vrijheid niet noemenswaardig beperkt, lijkt me, tenzij je het recht om de ringweg te nemen naar een overbelichte glazen doos en in een rij staan wachten ziet als een onvervreemdbaar element van leven, vrijheid en het nastreven van geluk.

Ik heb door schade en schande geleerd dat mensen niet makkelijk te interesseren zijn voor het onderwerp cement. Maar mij interesseert het wel, voor een deel omdat de broeikasgasuitstoot die met cementproductie samenhangt niet louter door het verbranden van fossiele brandstoffen ontstaat. Bij de productie van 'Portlandcement', het grijze poeder dat we allemaal kennen als 'cement'* wordt mergel of een ander soort kalksteen (calciumcarbonaat) in calciumoxide omgezet. Hierbij wordt onherroepelijk CO₂ geproduceerd.**

Bij dit 'gloeien' van het kalksteen, de eerste stap in het productieproces, komt bij het aanmaken van elke ton eindproduct ongeveer 500 kilo CO₂ vrij.²² De grondstoffen moeten bovendien worden fijngemalen en tot rond de 1450 graden verhit. Volgens een in de *Annual Review of Energy and Environment* gepubliceerde studie, leidt de productie van 1000 kilo cement tot een totale CO₂-uitstoot van gemiddeld 814 kilo.**²³ Hierbij is er nog geen rekening gehouden met de energiegerelateerde uitstoot die met kalkwinning en transport samenhangt. Daarom is het aannemelijk dat de productie van één ton cement met de uitstoot van ruwweg één ton CO₂ gepaard gaat.

In een ingezonden brief aan *The Guardian* heeft David Ireland van het Empty Homes Agency geschreven dat er bij de bouw van een gemiddelde woning zo'n 25 ton beton wordt gebruikt voor de funderingen en vloeren, en 4 ton voor het metsel- en stukwerk. Er wordt ongeveer 1 ton verknoeid.²⁴ Hij stelt vervolgens dat er hierdoor in totaal 30 ton CO₂ vrijkomt. Maar hij lijkt beton met cement te hebben verward. Het beton dat voor de funderingen en vloeren wordt gebruikt, bevat één

* Toen het in het begin van de negentiende eeuw werd ontwikkeld, vergeleek men het graag met het fijn zoetwaterkalksteen dat op het schiereiland Portland in het zuidwesten van Engeland werd gewonnen.

** In vereenvoudigde vorm luidt de reactie $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$. In werkelijkheid bevat Portlandcement ook silicaten: $5\text{CaCO}_3 + 2\text{SiO}_2 \rightarrow (3\text{CaO}, \text{SiO}_2) (2\text{CaO}, \text{SiO}_2) + 5\text{CO}_2$.²¹

*** 222 kg C x 3,667.

deel cement op ongeveer vijf delen zand en grind. Maar zelfs dan, als de andere gegevens kloppen, is er voor het bouwen van een gemiddelde woning toch nog zo'n 5 ton cement nodig, waarmee er ongeveer 5 ton CO₂ in de atmosfeer terecht komt. Zelfs als we alle andere materialen buiten beschouwing laten die bij het bouwen van een huis te pas komen, komt dit neer op viermaal iemands jaarlijkse klimaatbudget in het jaar 2030.

Afhankelijk van wiens cijfers je gelooft, draagt de mondiale cementproductie in totaal tussen de 5 en 10 procent bij aan de door de mensheid veroorzaakte CO₂-uitstoot.^{25,26,27} In Groot-Brittannië, waar we onze woningen slechts mondjesmaat vervangen, gaat het om een bijdrage van minder dan 2 procent.²⁸ Mede door de grote constructiewoede die momenteel in zuidelijk en oostelijk Azië heerst, stijgt de mondiale cementproductie jaarlijks met ongeveer 5 procent.²⁹

Het afvangen van de CO₂ die zowel bij het gloeien van de kalksteen als bij het stoken van de brandstof ontstaat, lijkt net zo eenvoudig te realiseren als bij een elektriciteitscentrale.³⁰ Ondergrondse opslag is echter heel wat lastiger. Anders dan bij centrales, zijn cementfabrieken aan geologische locaties verbonden waar geschikt kalksteen voorhanden is. Hoewel ze allemaal in afzettingsgebieden liggen, is er geen duidelijk verband tussen de plaatsen waar kalksteen aan de oppervlakte komt en de zoutwatervoerende lagen en olie- of gasvelden waar CO₂ eventueel zou kunnen worden opgeslagen. Hoewel de meeste cementfabrieken in Groot-Brittannië waarschijnlijk wel binnen 500 kilometer van een geschikte laag liggen (ongeveer de maximumafstand waarover gastransport rendabel blijft³¹), valt bij gebrek aan kaarten van geschikte CO₂-opslagplaatsen niet met zekerheid uit te maken of deze technologie overall een haalbare kaart zou zijn. Maar wat ik wel zeker weet is dat Groot-Brittannië – op zo'n klein oppervlak het geologisch meest afwisselende land ter wereld – verre van typisch is. In grotere, geologisch minder gevarieerde landen, kan het niet anders dan dat er cementfabrieken zijn waar ondergrondse CO₂-opslag niet tot de mogelijkheden zal behoren.

Het probleem kan slechts voor een deel worden opgelost door paal en perk te stellen aan constructieactiviteiten. Er zijn zeker een hoop betontoepassingen, zoals met name nieuwe snelwegen en startbanen, die onnodig en niet duurzaam zijn, en de klimaatgevolgen van de cementproductie zijn de zoveelste goede reden om onze transportinfrastructuur niet verder uit te breiden. Maar tegelijkertijd, zoals ik heb besproken in hoofdstuk 4, zijn veel van de Britse woningen gewoonweg niet gebouwd om warmte binnen en regen en kou buiten te houden. Als kan worden aangetoond dat er grote en snelle CO₂-besparingen te behalen zijn door het slopen van deze woningen en het bouwen van nieuwe, dan zal het slooptempo verhoogd moeten worden. In de passiefhuizen waardoor ze, als het aan mij ligt, worden vervangen, worden meer bouwmaterialen gebruikt dan bij een standaardwoning, omdat ze een grote 'warmtemassa' moeten hebben. Zelfs als dit niet zo was, zouden ze niet volledig uit het puin van oude woningen kunnen worden gebouwd: hoewel beton kan worden gerecycled, krijg je daardoor nog geen cement, maar steenslag.* Voor de funderingen van onze windturbines zullen we ook veel beton nodig hebben.

De volgende voor de hand liggende stap is een manier te vinden om het cement dat we gebruiken spaarzamer in te zetten. In eerste instantie lijkt AirCrete, een soort 'gasbeton', de oplossing te bieden.³³ Als cement met ongebluste kalk, zand, water en aluminiumpoeder wordt vermengd, rijst het in de gietvorm als brood. AirCrete-stenen zijn sterk en ook warmte-isolerend. Omdat ze qua volume voor 60 tot 85 procent uit lucht(bellen) bestaan,³⁴ bevatten ze veel minder cement dan andere bouwstenen. Maar doordat ze ook aluminiumpoeder bevatten, wordt een deel van de CO₂-besparingen helaas teniet gedaan.³⁵ Dit is het ingrediënt dat als een soort gist in het betondeeg werkt, en dat de luchtbellen produceert waardoor

* Volgens het Intergovernmental Panel on Climate Change, 'is recycling van cement in een gesloten kringloop vooralsnog technisch onmogelijk'³²

het gaat rijzen. Al worden er veel kleinere hoeveelheden van gebruikt, de productie van één kilo aluminium vereist nog altijd ongeveer veertig keer meer energie dan de productie van één kilo cement.³⁶

Aantrekkelijker lijkt het vervangen van standaardmengsels met hogesterktebeton, waarin ultrafijn siliciumpoeder* en sterk vermalen vliegias is verwerkt. Door zijn zeer grote sterkte** kan er met de helft van het gewicht aan beton worden gebouwd.³⁸ De toevoegingen zijn vrij prijzig, maar door de besparingen op gewicht en transport vallen de totale kosten over het algemeen toch lager uit.³⁹

Het probleem hierbij is echter dat de industrieën die het ultrafijn siliciumpoeder produceren juist uit de rijke landen vertrekken, waardoor de klimaatkosten van het transport van deze grondstof zullen stijgen, terwijl vliegias vooral uit kolen-gestookte elektriciteitscentrales komt – waarvan ik er juist zo min mogelijk wil. Een soortgelijk probleem doet zich voor bij een ander voorstel om de klimaatgevolgen van cement te beperken: het bijmengen van slakken uit hoogovens. Want ook in het geval van de staalproductie geldt dat de fabrieken in de meeste rijke landen dichtgaan, terwijl de bedrijven die wél blijven op nieuwere productietechnieken overschakelen (zoals de vlamboogoven), waarvan de slakken niet de gewenste eigenschappen bezitten.⁴⁰

In 1997 heeft Roger Jones, een materiaaldeskundige uit Nevada, voor grote opschudding gezorgd in die delen van de media (toegegeven, niet bijzonder talrijk) waar ontwikkelingen in de cementindustrie op de voet worden gevolgd.^{41,42} Hij was namelijk met het voorstel gekomen cement weer in kalksteen te veranderen, door te bewerkstelligen dat de CO₂ die het materiaal tijdens het gloeiproces verliest, opnieuw wordt opgenomen.

* Dit zogenaamde *silica fume* is een afvalproduct van de ferrochroom- en ferromangaan-industrieën.

** Het kan meer dan 4.200 ton per vierkante meter dragen.³⁷

Nu gebeurt dit sowieso, al is het maar heel langzaam. Volgens het blad *New Scientist* 'zou een grote betonplaat er 30.000 jaar over kunnen doen om geheel in calcium carbonaat te veranderen'.⁴³ Dit reikt iets verder dan de tijdschaal van dit boek (hoewel het in het geval van het Britse woningenbestand niet ondenkbaar is dat sommige huizen gewoonweg in kalksteen zullen veranderen voordat ze aan vervanging toe zijn). Jones had ontdekt dat superkritische CO₂ (verhit en onder zo'n 75 maal de atmosferische druk⁴⁴) dwars door beton kan, waardoor het materiaal binnen enkele minuten in carbonaat wordt omgezet en in sterkte verdubbeld.⁴⁵ Het cement zou alle tijdens het gloeiproces verloren CO₂ weer opnemen. Het superkritische gas zou er volgens Jones gewoon op verneveld kunnen worden.⁴⁶ In plaats van de CO₂ die bij cementfabrieken vrijkomt ondergronds op te slaan, zou het afgevangen gas in het cement kunnen worden teruggestopt.

In april 2006 heb ik Roger Jones in Nevada gebeld om te horen hoe het met zijn voorstel verder was gegaan. 'Het was niet echt voor beton bedoeld, George,' vertelde hij mij. 'Het ging om kunststoffen. Het is een heel duur proces en het is nooit onze bedoeling geweest dat het die kant op zou gaan.'⁴⁷

Dit was verrassend, met name omdat een persbericht dat nog steeds op de website van zijn bedrijf staat, vermeldt dat zijn procédé

dankzij behandeling met kooldioxide Portlandcement en ook andere soorten cement- en kleimaterialen kan omzetten... In nabootsing van levend koraal kunnen we thans kooldioxide uit het milieu halen en er onze huizen mee bouwen.⁴⁸

Het blijkt, kortom, opnieuw dat je zeer op je hoede moet zijn wanneer het gaat om grote uitspraken van mensen die iets willen verkopen. Om dezelfde reden was ik terughoudend toen ik hoorde van de plannen van het bedrijf TecEco om cement op basis van magnesium- in plaats van calciumoxide te produceren, al lijkt een dergelijk proces in bepaalde opzichten wel aantrekkelijk.

Om cement uit magnesiumcarbonaat te maken hoeft je het gesteente tot slechts 650 graden te verhitten,⁴⁹ zodat voor de productie veel minder energie nodig is. Het aldus ontstane oxide lijkt bovendien CO₂ veel sneller op te nemen dan kalkcement dat doet: de man die het bedrijf runt, beweert dat het maar een paar maanden duurt en dat het materiaal dan sterker is dan gewoon cement.⁵⁰ Het probleem is dat de aardkorst minder magnesiumcarbonaat dan kalksteen bevat, waardoor het eerste duurder is en – tenzij het cement alleen daar wordt verhandeld waar het gesteente van nature voorkomt – ook hogere transportkosten met zich meebrengt. Maar in bepaalde regio's zou het zeker een uitkomst kunnen zijn.

Wellicht is er echter nog een andere oplossing, en alweer gaat het terug op een heel oud concept. Het gaat om een materiaal dat veel weg heeft van *pozzolana*, of 'Romeins beton', waarmee de Romeinen het gewelfde dak van het Pantheon en talloze andere bouwwerken construeerden, waarvan verschillende nu nog overeind staan.⁵¹ Het instituut dat dit materiaal promoot, beweert dat het zo snel uithardt en daarbij ook zo sterk wordt dat 'een zware Boeing of Airbus op een landingsbaan kan neerstrijken' die slechts een paar uur van tevoren met dit materiaal is gerepareerd.⁵²

Hoewel ik waarschijnlijk een ander voorbeeld zou hebben gekozen, getuigt het van eigenschappen die ik in geen enkele publicatie heb zien tegenspreken. Het materiaal hardt snel uit, lijkt sterker dan gewoon beton, gaat langer mee, krimpt minder en is meer brandbestendig.⁵³ 'Geopolymeren', zoals dit soort materialen heten, kunnen zowel uit diverse soorten klei en industrieel afval als uit verschillende, vrij algemeen voorkomende afzettingsgesteenten worden gemaakt.* Dit soort cement is goedkoop en, voor ons vooral belangrijk, leidt bij de productie tot 80 tot 90 procent minder CO₂-uitstoot dan Portlandcement.^{54,55} Dit komt omdat deze materialen bij lagere temperaturen worden geproduceerd (rond de 750 graden)

* Het gaat daarbij met name om het aluminium- en siliciumgehalte.

en omdat het chemisch proces niet op uitdrijving van CO_2 is gebaseerd. Volgens CSIRO, de onderzoeksinstituting die de Australische regering wetenschappelijk adviseert, kunnen dit soort cementvarianten in alle toepassingen worden gebruikt waarvoor nu Portlandcement wordt gebruikt.⁵⁶ Dat kunstmatige geopolymeren – die in tegenstelling tot het oorspronkelijke *pozzolana* niet louter uit één type vulkanische as wordt geproduceerd dat alleen bij Napels voorkomt – niet op grotere schaal worden gebruikt, komt omdat ze pas aan het einde van de jaren '70 zijn ontwikkeld.⁵⁷ De bouwwereld is notoir behoudend en de cementbedrijven hebben een groot economisch belang bij het handhaven van hun bestaande productielocaties, in plaats van ergens anders met een nieuw procédé te beginnen.

Maar we lijken nu toch, in ieder geval grotendeels, de oplossing te hebben gevonden: in het jaar 2030 draaien er in de rijke landen alleen nog cementbedrijven die óf hun CO_2 ondergronds opbergen, óf van Portlandcement op geopolymerproductie zijn overgestapt. En als er voor het bouwen van betere huizen extra materialen nodig zijn, dan moet de daarmee samenhangende groei maar worden gecompenseerd – en wellicht omgebogen – door het aanleggen van nieuwe wegen en landingsbanen te staken.

Nu ik de tweede helft van dit hoofdstuk opnieuw doorlees, moet ik eerlijk toegeven dat er interessantere onderwerpen zijn dan cement. Maar als ik alleen die CO_2 -bronnen onder de loep had genomen die interessant zijn, was ik weer in een ander soort drogreden van de esthetiek getrapt – en daarom dank ik uw voor uw geduld.

Ik denk dat ik mijn doelstelling in grote lijnen heb gehaald. Ik hoop dat ik heb kunnen aantonen dat we in – op één na – alle sectoren die ik heb onderzocht, onze CO_2 -uitstoot met ongeveer 90 procent kunnen terugbrengen: in onze woningen, op de weg, en in twee bedrijfstakken waar omschakeling aanvankelijk een zware opgave leek. De enige sector waarin het me niet is gelukt – en ik hoop dat ik me er hiermee niet te mak-

kelijk vanaf maak – is toevallig precies de sector die voor onze overleving het minst noodzakelijk is. Anders dan verwarming, verlichting, vervoer naar het werk, de bouw en boodschappen doen, zal de beschaving ook zónder vliegtuigen overeind blijven, ook al zal het verlies ervan ongetwijfeld hard aankomen bij de meeste mensen die daar nu gebruik van maken.

Dat mijn voorstellen een enorme uitdaging inhouden is zonneklaar. Zij kunnen alleen worden verwezenlijkt indien klimaatverandering wordt uitgeroepen tot politieke prioriteit nummer één, niet alleen in Groot-Brittannië, maar in álle rijke landen. Deze omschakeling zal heel veel geld, politiek doorzettingsvermogen en expertise vergen. Maar wat ik bovenal hoop te hebben aangetoond is dat het mogelijk is de planeet te redden. En omdat het mógelijk is, zie ik geen enkele reden waarom we het niet zouden proberen. Dat ons leven hierdoor zal worden ontwricht is duidelijk – doch in veel mindere mate dan wanneer we de klimaatverandering die we in gang hebben gezet ongehinderd haar gang laten gaan.