

# De energietransitie: over kosten, baten en een eerlijke verdeling

*Pieter Verbeek m.m.v. Sara Van Dyck*

## **Inleiding: de klimaatverstoring stoppen vergt een ander energiesysteem**

Eén graad Celsius, zoveel steeg de gemiddelde temperatuur op aarde sinds de industriële revolutie. Veel warmer mag het niet worden: volgens het laatste IPCC-rapport moet de opwarming beperkt worden tot 1,5°C. Om onder die grens te blijven, moeten de wereldwijde CO<sub>2</sub>-emissies halveren tegen 2030 en (netto) stoppen voor 2050. België —als rijk land met een grotere historische verantwoordelijkheid— zou de netto-uitstoot al tegen 2040 moeten stoppen (cf. grafiek annex A).<sup>1</sup>

Om de klimaatchaos te vermijden, moeten we het energiesysteem grondig hertekenen. De productie en het gebruik van energie (inclusief voor transport en industriële processen) zorgen voor meer dan 84% van de Vlaamse broeikasgassen.<sup>2</sup> De uitstoot van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) bij de verbranding van fossiele brandstoffen is het grootste probleem.

De energietransitie is een diamant met veel facetten. Dat maakt het moeilijk om kosten en baten te vatten op het niveau van het volledige energiesysteem. In dit hoofdstuk overlopen we na een korte beschrijving van het huidige systeem de facetten van de energietransitie. Met de transitie-onderdelen als basis, illustreren we vervolgens het belang van een brede blik op kosten en baten. We eindigen met enkele principes voor een rechtvaardige transitie en met enkele voorbeelden van belangenconflicten rond kosten en baten die vandaag opduiken.

## Het energiesysteem nu

Energie speelt een cruciale rol in de samenleving, voor verwarming en koeling, voor verlichting en om motoren te doen werken (cf. grafiek annex B).<sup>3</sup> Het is meer dan elektriciteit. Het gebruik van fossiele energie voor mobiliteit (internationale lucht- en scheepvaart, goederen- en personenvervoer) en voor warmte in gebouwen en industrie is belangrijker. Maar het elektriciteitssysteem zal meer en meer een cruciale rol spelen en grote investeringen vragen.

## Investeren in de energietransitie

### Het energiesysteem van de toekomst

Hoe bouwen we het energiesysteem van de toekomst? Het startpunt is het verminderen van het energiegebruik in gebouwen, mobiliteit en industrie. Bij gebouwen gaat het om doorgedreven isolatie, materiaalbewust, flexibel en circulair bouwen en om het drastisch verlagen van de energieslurpende vraag naar cement en baksteen.<sup>4</sup> Meer algemeen is een goede ruimtelijke ordening belangrijk. Het STOP-principe (in volgorde van voorkeur: stappen, trappen, openbaar vervoer en privévervoer) moet het mobiliteitssysteem ordenen. Ook de uitstoot van de internationale lucht- en scheepvaart moet onder controle geraken. In 2010 waren de wereldwijde lucht- en scheepvaartemissies samen goed voor 7% van het totaal. Dat wordt 40% in 2050 als de huidige trends zich doorzetten.<sup>5</sup> Bij de industrie staat de ontwikkeling van energiezuinige producten (verlichting, huishoudtoestellen, voertuigen, ...) en productieprocessen op het menu.<sup>6</sup> Ook de uitbouw van de circulaire economie is cruciaal.

Het vergroenen van de elektriciteitsproductie —met onder meer windmolens en zonnepanelen— is een volgend werkpunt. Het gaat zowel om het vermijden van fossiele centrales als om het vervangen van de onbetrouwbaar geworden kerncentrales. Ruim vóór 2050 zal ons elektriciteitssysteem volledig moeten draaien

op hernieuwbare energie. In een overgangsfase kunnen gascentrales periodes met een lage elektriciteitsproductie overbruggen. Volgens het scenario '*Our energy future*'<sup>7</sup> kan tegen 2030 58% van de elektriciteit in België hernieuwbaar zijn. Het overgrote deel daarvan zal geleverd worden door zon (15%) en windenergie (18% op land en 19% op zee). Volgens de '*Low Carbon Roadmap*' voor België, zal het aandeel weersafhankelijke hernieuwbare elektriciteit ongeveer 50% van de energiemix uitmaken.<sup>8</sup> Daarom moet de elektriciteitsvraag de productie meer gaan volgen (vraag-verschuiving). Dat moeten we combineren met koolstofneutrale energieopslagsystemen, die tijdelijke overschotten aan hernieuwbare elektriciteit kunnen opslaan. Mogelijkheden zijn batterijen of het omzetten van elektriciteit in warmte of bepaalde gassen en vloeistoffen. Elke oplossing heeft voor- en nadelen. Batterijen kunnen bij windstilte of 's nachts dalen in de elektriciteitsproductie opvangen, ze geven heel snel elektriciteit. Maar ze zijn niet geschikt om lange periodes van tekorten op te vangen. Ook elektrische voertuigen kunnen laden of stroom teruggeven aan het net in functie van het elektriciteitsaanbod. Synthetische gassen of waterstof zijn gemakkelijker op te slaan voor langere periodes en kunnen bovendien op meerdere manieren vervoerd worden. Daarom kunnen ze zowel seizoensgebonden elektriciteitsstekorten, als een deel van de energievraag van het goederenvervoer en de industrie opvangen, al gaat er bij de omzetting van elektriciteit naar gas (en omgekeerd) veel energie verloren. Hernieuwbare gassen kunnen zelfs gebruikt worden als alternatieve grondstof in de industrie, bijvoorbeeld bij de productie van chemicaliën. Zo ontstaat een koppeling tussen de verschillende energiesystemen (electriciteit, warmte, transport) die beleidsaandacht behoeft.

Electriciteit uit hernieuwbare bronnen kan stap voor stap fossiele brandstoffen vervangen. Dat kan door de verdere elektrificatie van mobiliteit (elektrische fietsen, elektrisch openbaar vervoer, elektrische wagens), van verwarming (warmtepompen) en — deels — van industriële processen. Het opwekken van hernieuw-

bare elektriciteit wordt immers steeds goedkoper en elektrische toepassingen zijn vaak energie-efficiënter dan hun fossiele tegenhangers.<sup>9</sup>

Het vergroenen van de warmtevraag is de volgende uitdaging. Verwarming is goed voor 85% van de energievraag van huishoudens en meer dan 90% van de gezinnen gebruikt hiervoor gas of stookolie. Tussen nu en 2050 moeten jaarlijks 100.000 Vlaamse huishoudens anders gaan verwarmen. Hoe? Dat zal verschillen van gebied tot gebied. Bij verspreide bebouwing gaat het eerder om individuele oplossingen zoals warmtepompen. Collectieve voorzieningen zoals warmtenetten zijn een oplossing voor dichtbevolkte gebieden. Ze kunnen gevoed worden met bestaande warmtebronnen zoals restwarmte van de industrie en van de afvalverbranding. VITO verkent momenteel ook de mogelijkheden van diepe geothermie (aardwarmte uit de diepere ondergrond). Ook biomassareststromen die niet geschikt zijn voor voedsel of materialen —zoals groenafval— kunnen gebruikt worden voor energie.<sup>10</sup> De hoeveelheden daarvan zijn echter beperkt. Ze moeten dus worden ingezet in de meest efficiënte toepassingen waarvoor geen duurzamere alternatieven bestaan. Voorbeelden van die toepassingen zijn: warmtekrachtkoppeling (de gelijktijdige opwekking van warmte en elektriciteit), collectieve warmteproductie, of de omzetting naar groen gas (biogas, biomethaan, waterstof gemaakt met elektrolyse op basis van hernieuwbare elektriciteit).

De opgang van groene elektriciteit en warmte noopt tot het aanpassen, uitbouwen en linken van onze energienetten. Investerings in het elektriciteitsnet zijn nodig: a) voor lokale versterkingen en betere verbinding met de netten van de buurlanden die de integratie van veel meer – deels decentrale – hernieuwbare energie mogelijk maken; b) voor vraagbeheersing en energieopslag; en c) om de opgang van steeds meer elektrische toepassingen (elektrificatie) te ondersteunen. Ook de aanpassing van

het gasnet komt in beeld, om er groen gas, synthetisch gas of waterstof mee te kunnen vervoeren.<sup>11</sup> De mogelijkheden van warmtenetten kwamen al aan bod.

### Investeren in de toekomst

De hiervoor geschetste ombouw van de verschillende onderdelen van het energiesysteem vergt grote investeringen: eerst in energiebesparing, vervolgens in hernieuwbare energie. Elektriciteit uit hernieuwbare installaties kost nu ongeveer evenveel als elektriciteit uit steenkool- en gascentrales, en is in een aantal gevallen zelfs goedkoper. Dat is zo, zelfs als we de externe effecten van fossiele energie (klimaatverstoring) buiten beschouwing laten.<sup>12</sup> Dat belooft voor de toekomst, want technologische innovatie doet zonnepanelen en windmolens snel in prijs dalen, wat niet het geval is bij fossiele centrales of kernenergie. De prijs van een zonnepaneel daalde in de voorbije 38 jaar met 24% bij elke verdubbeling van de cumulatieve productie.<sup>13</sup> Bij kerncentrales gaat het omgekeerd: de bouwkosten lopen steeds hoger op. Hernieuwbare energie is concurrentieel omdat de operationele kosten (brandstofkosten, werkings- en onderhoudskosten) veel lager liggen. Maar hernieuwbare-elektriciteitsproductie is kapitaalintensiever: het vergt 3,5 à 7 keer meer investeringskapitaal dan fossiele elektriciteitsproductie.<sup>14</sup> Bovendien kunnen fossiele centrales het hele jaar door 24 uur per dag produceren, al liggen ze stil als er onvoldoende vraag is.<sup>15</sup> De weersafhankelijke windmolens op zee produceren ongeveer 50% van de maximaal mogelijke opbrengst (al doen de meest recente grotere nieuwe windmolens deze capaciteitsfactor stijgen richting 65%).<sup>16</sup> Bij windmolens op land is dat 30% en voor grote zonnepanelen slechts 14%. Er is meer geïnstalleerd vermogen nodig aan wind en zon om eenzelfde hoeveelheid elektriciteit op te wekken. Er moet dus extra geld gevonden worden: stoppen met investeren in de fossiele industrie maakt onvoldoende kapitaal vrij. Ook de modernisering van het elektriciteitsnet vergt extra uitgaven.

Er is geen goed zicht op de totale financieringsbehoefte voor de klimaat- en energietransitie in België, al bevatten enkele studies een schatting. Het Federaal Planbureau deed onderzoek naar de evolutie van de totale kost van het energiesysteem in een referentiescenario en een klimaatscenario waarin de CO<sub>2</sub>-uitstoot tegen 2030 vermindert met 35%.<sup>17</sup> In 2015 bedroeg de totale kost 11% van het bbp. Die zou tegen 2030 stijgen naar 14,6% van het bbp in het klimaatvriendelijk scenario en 13,6% in het referentiescenario. Na 2030 daalt de totale kost terug naar 11,8% van het bbp, dus wat hoger dan in 2015. Het aandeel van de investeringen in de totale uitgaven groeit. Het bedraagt 33% van de totale kosten in 2050.<sup>18</sup>

Gelet op de grote investeringsbehoefte komt het erop aan om investeringskeuzes tijdig en zorgvuldig te maken. De vraag hoe we de gebouwde omgeving vormgeven, illustreert dit. Om de kosten van nutsvoorzieningen te beperken, moeten gebouwen geconcentreerd worden in stads- en dorpskernen. Ook bij het energiezuinig maken van gebouwen is zorgvuldigheid geboden: jaarlijks wordt minder dan 1% van de woningen gerenoveerd. Investerings in grote industriële installaties en energienetten hebben een lange afschrijvingstermijn. Het totaalbeeld is duidelijk: tussen nu en 2050 is er vaak maar één belangrijk keuzemoment om de richting van de investeringen in gebouwen en infrastructuur juist te krijgen.

De financieringsbehoefte voor de energie- en klimaattransitie overstijgt ruim de huidige capaciteit van banken om leningen te verstrekken.<sup>19</sup> De kapitaalintensiteit van de transitie impliceert een grote kapitaalbehoefte vooraf. Die kwestie verdient aandacht vanuit verdelingsperspectief. Zoals de ervaringen met kernenergie leren, leiden kapitaalintensieve investeringen snel tot een concentratie van kapitaal (en macht) bij grote bedrijven. Door de overgang naar een meer decentraal energiesysteem biedt de energietransitie de kans om over te stappen naar een democrati-

scher energiesysteem dat onder andere steunt op coöperatieven (zie ook het hoofdstuk van Dries Goedertier).

## **Kosten en baten**

### **Niets doen is geen optie**

Als we geen of onvoldoende maatregelen nemen, zullen de kosten die het gevolg zijn van de klimaatverstoring hoog oplopen, tot een veelvoud van de 2% van het bbp die nodig is om te komen tot een klimaatneutrale economie. De Stern Review —een mijlpaal in de berekening van de gevolgen van de opwarming van de aarde— wees al in 2006 op het belang van tijdig en grondig ingrijpen. Bij gebrek aan nieuwe maatregelen zouden de jaarlijkse kosten oplopen tot minstens 5% van het bbp, en zelfs tot 20% en meer als een ruimer gamma aan risico's en gevolgen in rekening gebracht werd.<sup>20</sup> Enkele jaren later stelde Lord Stern op basis van nieuwe wetenschappelijke informatie zijn positie bij: die percentages zijn te laag. Sindsdien verschenen studies die telkens opnieuw aantonen dat eerdere rapporten de ernst van de situatie onderschatten.

Het eerste referentiepunt is dus: wat zijn de economische, milieu- en sociale kosten en baten van het totale investerings- en maatregelenpakket in vergelijking met 'niets doen'. Dat richt de schijnwerpers op de cruciale rol van de overheid. Bedrijven zullen uit zichzelf de economische kosten en baten afwegen van individuele investeringsbeslissingen. De overheid moet het volledige plaatje bekijken, inclusief het flankerende beleid. Haar beleid moet alle individuele actoren sturen richting het pakket met de beste maatschappelijke kosten-batenverhouding. IRENA, het internationaal agentschap voor hernieuwbare energie, brengt hier goed nieuws: de energietransitie heeft een positieve economische kosten-batenverhouding. Ze kan tegen 2050 het wereldwijde bbp doen stijgen met 2,5% en de totale tewerkstelling opkrikken met 0,2%. Bovendien zijn er ook sociale en milieubaten. Als je die

meeneemt, brengt elke dollar aan investeringen in de energietransitie 3 tot 7 dollar op aan baten en vermeden kosten, afhankelijk van de manier waarop externe effecten gewaardeerd worden.<sup>21</sup>

### Kosten en baten breed opvatten

Bedrijven kijken vooral naar het financieel-economische plaatje. Maar kosten en baten omvatten meer: het gaat over financiële én niet-financiële kosten en baten van investerings- en beleidspakketten. Ook economisch bekeken gaat het niet enkel over groei en bedrijfswinsten maar bijvoorbeeld ook over de modernisering van het energiesysteem en over tewerkstelling.

Vaak zijn kosten gemakkelijker in geld uit te drukken dan baten.<sup>22</sup> Zo is de omschakeling naar een hernieuwbare-energiesysteem financieel behoorlijk in kaart te brengen. Dat lukt veel minder met de baten ervan, bijvoorbeeld op het vlak van gezondheid en ecosystemen. Dat kan zorgen voor vertekende beslissingen. Hoe zwaar wegen de 115.000 Europese sterfgevallen door extreme weerfenomenen in de periode 1980-2017?<sup>23</sup> Wat met de andere effecten van het gebruik van fossiele brandstoffen: luchtverontreiniging (fijn stof), geluidshinder (ontploffingsmotoren) en veiligheidsrisico's (de petrochemie telt veel bedrijven die gebruikmaken van gevaarlijke stoffen)? Luchtverontreiniging is het grootste probleem. Jaarlijks veroorzaakt het in de EU 400.000 vroegtijdige sterfgevallen en honderden miljarden euro's aan bijkomende gezondheidskosten. De luchtkwaliteit is het slechtst in steden en in gebieden waar bewoners vaste brandstoffen (steenkool, hout ...) gebruiken.<sup>24</sup> Ook de uitstoot van (vooral diesel)voertuigen is een aanslag op onze gezondheid.<sup>25</sup> Ook hier valt dus veel te winnen met de energietransitie.

Dan zijn er de sociale effecten. Zo biedt de energietransitie kansen op emancipatie. Met kleine en middelgrote installaties voor hernieuwbare energie —zoals zonnepanelen en windmolens— kunnen burgers en kleinere bedrijven hun eigen energie-



voorziening in handen nemen. Recente Europese regelgeving biedt hier meer mogelijkheden (zie het hoofdstuk van Dries Goedertier).

En dan de keerzijde: de klimaatverstoring vormt een zware bedreiging voor de sociale samenhang. Hoe meer de opwarming toeneemt, hoe hoger het risico op conflicten en oorlog.<sup>26</sup> De klimaatverandering zorgt nu al voor problemen in voedsel- en watersystemen, afnemende landbouwopbrengsten en stijgende voedselprijzen. Droogte, bosbranden en mislukte oogsten zijn de katalysator voor sociale instorting en conflicten in het Midden-Oosten, de Maghreb en de Sahel. Zo dragen ze bij aan de zogenaamde Europese vluchtelingencrisis. Wetenschappers voorspellen dat extreme weerfenomenen zoals hittegolven in de toekomst nog zullen toenemen.<sup>27</sup>

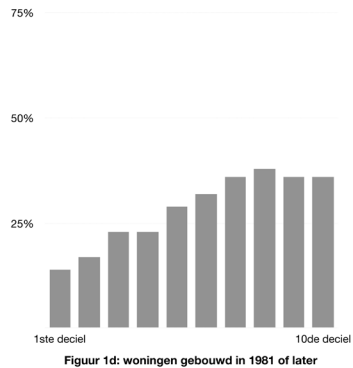
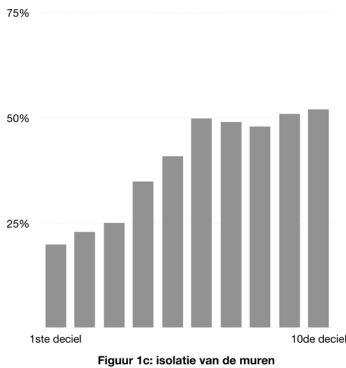
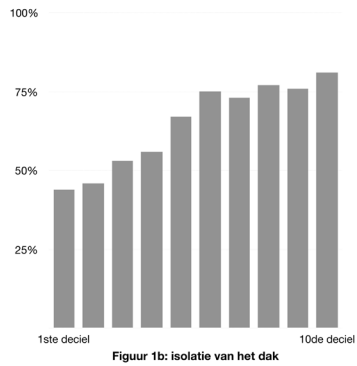
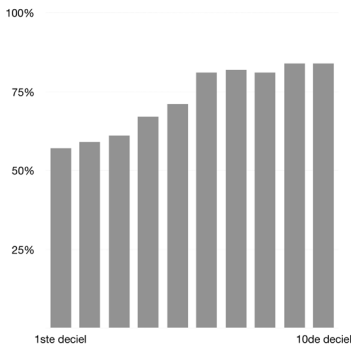
### Kosten én baten eerlijk verdelen

De verdeling tussen vermogende en minder vermogende groepen is een eerste aandachtspunt. Het belang ervan neemt nog toe. De (lagere) middenklasse staat onder druk in België.<sup>28</sup> En de groep aan de onderkant groeit: een op de drie Vlamingen kan zeer moeilijk of niet sparen. Tegelijk weten de grote vermogens en inkomens vaak hun fair aandeel in de belastingen te ontwijken. Maar, zo leren de gele hesjes, wie draagvlak wil voor een sterk klimaat- en energiebeleid moet oog hebben voor een eerlijke verdeling van lasten en lusten. Dat wordt bevestigd door onderzoek. Een grote meerderheid van de Belgische kiezers is gewonnen voor het verlagen van de personenbelasting op de laagste —en in mindere mate ook op de middelhoge— inkomens, gekoppeld aan een belastingverhoging voor de hoogste inkomens. Niet de belastingen op arbeid, wel belastingen die de meer welstellende delen van de bevolking treffen (eigenaars van bedrijven, aandeelhouders, grote vermogens) kunnen het best verhoogd worden. Ook voor het zwaarder belasten van vervuilende producten en activiteiten bestaat heel wat steun. Dit toont

aan dat Belgen helemaal niet zo afkerig tegenover belastingheffing staan als vaak gedacht wordt. Als belastingheffing gestoeld is op principes die de bevolking als rechtvaardig ervaart, bestaat er een groot draagvlak voor.<sup>29</sup>

Vermogende groepen dragen meer bij aan klimaatverandering terwijl minder vermogende groepen er vaak meer gevolgen van ondervinden. Wat betekent dat in de praktijk? De 10 % armste huishoudens besteden in België 13,2% van hun inkomen aan energie, de 10% rijkste slechts 3%.<sup>30</sup> De woonkost neemt een steeds grotere hap uit het gezinsbudget.<sup>31</sup> Steeds meer mensen hebben niet langer de middelen om een eigen woning te verwerven en om te investeren in isolatie en energiezuinige huis-houdtoestellen. Het is geen toeval dat energiearmoede samenloopt met een gebrekkige huisvesting in slecht geïsoleerde (huur) woningen (figuur 1<sup>32</sup>).<sup>33</sup> Daar stopt het niet: energiearmoede en een slechte gezondheid kunnen een wederzijds versterkend effect hebben.<sup>34</sup>

Dat brengt ons bij het volgende punt: ook kosten en baten die moeilijker uit te drukken zijn in geld, zijn anders verdeeld over de inkomensklassen. Lagere-inkomensgroepen lijden meer schade door klimaatverstoring en luchtverontreiniging terwijl hun ecologische voetafdruk veel kleiner is. Ten eerste zijn er verschillen tussen armere en rijkere landen en regio's (zie het hoofdstuk van Lien Vandamme in dit boek). Ten tweede: binnen elke regio worden armere bevolkingsgroepen sterker blootgesteld aan luchtverontreiniging (NO<sub>2</sub>), geluidshinder, hittestress<sup>35</sup> en ziekte.<sup>36</sup> De effecten beperken zich niet tot milieu en gezondheid. De Belgische ervaringen met kernenergie tonen de bredere economische en politieke dynamiek die de technologie in gang zet. Kerncentrales zijn enorm kapitaalintensief. Daaruit volgt een concentratie van economische en vervolgens politieke macht die de democratie aantast.<sup>37</sup>



**Figuur 1: isolatie van de woning: aandeel per inkomensklasse**

Uit de beschrijving van de energietransitie in het vorige onderdeel, valt al af te leiden dat bepaalde sectoren daarbij zullen winnen of verliezen. Het verhaal van Mitsubishi Heavy Industries, Siemens en General Electric (GE) —de drie grote bedrijven die de sector van de fossiele-elektriciteitscentrales domineerden— is illustratief. De bedrijven bleven te lang mikken op hun traditionele markt en negeerden de opgang van hernieuwbare energie. Maar ze geraakten geen fossiele centrales meer kwijt. Kopers gingen de voorkeur geven aan de snel goedkoper geworden zonnepanelen en windmolens.<sup>38</sup> Sinds eind 2016 verloor GE twee derde van zijn beurswaarde. Nu probeert het bedrijf het tij te keren met de

ontwikkeling van 's werelds grootste offshore windturbine. De verschillen in welvaart tussen bevolkingsgroepen en de op- en neergang van sectoren hebben een ruimtelijke vertaling: bepaalde landen of regio's doen het beter dan andere. De energietransitie grijpt daarop in: ze herschikt de verdeling van kosten en baten tussen gebieden. Een internationaal voorbeeld: de invoer van olie levert veel voordeel op voor exporterende landen. Het lokaal produceren en installeren van installaties voor hernieuwbare energie is voordelig voor de eigen economie. Er zijn ook regionale voorbeelden. Toen de Limburgse steenkoolmijnen sloten, kon de overheid de negatieve economische gevolgen ervan temperen door in te zetten op nieuwe economische ontwikkelingen. Een doorbraak van geothermie zou een economische troef zijn voor de Kempen. En West-Vlaanderen heeft —als de meest windrijke provincie— de meest rendabele windmolenprojecten.

Vervolgens is er de verdeling van kosten en baten in de tijd. Zoals *Youth for Climate* onderstreept, zijn er intergenerationele verdelingseffecten. De generaties na ons zullen de gevolgen van de huidige uitstoot zwaarder voelen. En ook hier zijn er financieel-economische verdelingseffecten. Ze hangen samen met het feit dat onderdelen van het energiesysteem kapitaalintensief zijn. Ook de vaak lange levensduur is een factor: installaties voor de productie van elektriciteit gaan 25 à 50 jaar mee en investeringen in elektriciteitsnetten worden afgeschreven over een periode van 25 à 40 jaar. Beleidskeuzes —zoals de gekozen afschrijvingsperiode of de mate waarin investeringen gefinancierd worden met schulden— beïnvloeden wie in welke mate betaalt voor investeringen. Bijvoorbeeld: de Vlaamse regering koos ervoor om gezinnen en kleine bedrijven via de elektriciteitsfactuur te laten betalen voor een belangrijk deel van de aanzienlijke schulden voor de steun aan hernieuwbare energie.<sup>39</sup> Of nog, de versnelde afschrijving van de Belgische kerncentrales op kosten van de consument leidde tot jarenlange overmatige winsten voor de uitbaters.<sup>40</sup> Tegelijk bestaat de kans dat de toekomstige generaties

mee zullen opdraaien voor de kosten van de ontmanteling van de kerncentrales en het beheer van het kernafval.

## Principes

### Sterk overheidsbeleid

De overheid speelt een cruciale rol in de energietransitie. Met een doordacht en integraal beleid en meer overheidsplanning moet ze alle publieke en private investeringen de goede kant opsturen om de steeds sneller stijgende klimaatschade een halt toe te roepen. Dit omvat: a) alle zinnige investeringsopties in kaart brengen; b) de kosten en baten ervan afwegen; c) de beste opties kiezen in het licht van een duurzame langetermijnvisie op het energiesysteem; d) alle actoren sturen richting het optimale maatregelenpakket; e) een plan opmaken voor een sluitende publieke en/of private financiering van de geselecteerde investeringen. Om zorgvuldige investeringsbeslissingen te nemen en het nodige ondersteunende en flankerende beleid uit te werken is een brede kijk op kosten en baten nodig.

De overheid moet de totale baten van het pakket maximaliseren en de totale kosten minimaliseren. Een integrale visie op het energiesysteem is daarbij het startpunt. In de eerste plaats moet de verhouding energiebesparing/energieproductie juist zitten. Heel wat energiebesparende maatregelen zijn goedkoper dan hernieuwbare-energieproductie.<sup>41</sup> De energieproductie en het resterende verbruik moeten vervolgens maximaal op elkaar afgestemd worden. Denk bijvoorbeeld aan het verschuiven van de vraag naar momenten van zonneproductie. Ook is coördinatie nodig tussen de energienetten (gas, elektriciteit, warmte); het afzonderlijk beheren van de verschillende energienetten leidt immers tot hogere totale kosten. Het gaat bijvoorbeeld over de opslag van tijdelijke overschotten aan hernieuwbare elektriciteit in batterijen, synthetisch gas of waterstof; het gelijktijdig opwekken van elektriciteit en warmte; investeringen in slimme

verwarmings- en koelingssystemen die een deel van de elektriciteitsvraag kunnen verschuiven naar daluren; en het vermijden van een parallel gas- en warmtenet op dezelfde plaats.

Het beleid moet synergieën benutten tussen oplossingen voor verschillende maatschappelijke problemen. Energierenovatie van gebouwen kan hand in hand gaan met kwalitatief wonen en het tegengaan van energiearmoede. Sociale innovatie op het vlak van het delen van goederen (auto's, doe-het-zelf materiaal, ...) kan de globale investeringskosten verminderen, een meer circulaire economie stimuleren én de toegang van armere bevolkingsgroepen tot bepaalde (kwaliteits)goederen verhogen. Een weldoordacht samengaan van de industriële en de energietransitie doet onze industrie evolueren naar een nuluitstoot, met behoud en creatie van waardige jobs.

Ook een goede ruimtelijke ordening helpt de energietransitie vooruit, zeker in het versnipperde Vlaanderen (zie het hoofdstuk van Julie Mabilde in dit boek).

Het stimuleren van technologische én sociale innovatie is het volgende doel. Probleemgedreven innovatie is het ordewoord. Dat neemt de grote uitdagingen van onze tijd als startpunt voor de ontwikkeling van nieuwe technologieën en voor een betere maatschappelijke organisatie.<sup>42</sup>

**Kosten en baten eerlijk verdelen en iedereen meenemen**

Ook om iedereen mee te krijgen in de energietransitie én mee te laten genieten van de baten is de overheid aan zet. Ze kan op allerlei manieren rekening houden met financiële verdelingseffecten, te beginnen met het debat over overheids- versus private investeringen. De financiering van windmolens op zee werd ondersteund met heel veel belastinggeld, meer bepaald via de federale bijdrage op de elektriciteitsfactuur. Het financieel rendement gaat nu vooral naar een selecte groep private eigenaars. Als

was ingezet op een sterkere publieke of collectieve optie, bijvoorbeeld overheidsinvesteringen en/of energiecoöperaties, had de belastingbetaler (onrechtstreeks) economisch meer gewonnen.

Ook de wijze van financiering van de energietransitie bepaalt winnaars en verliezers. Veel kosten van het Vlaamse energiebeleid worden niet betaald uit de begroting, wel via elektriciteitsfactuur van vooral laagspanningsklanten. Dat gebeurde via de decretale mogelijkheid om openbaredienstverplichtingen (ODV's) op te leggen aan de distributienetbeheerders (DNB's).<sup>43</sup> Zo verplichtte de Vlaamse regering de DNB's om de kosten van het energiearmoedebeleid te dragen en om een deel van de groenestroomcertificaten (de steun voor hernieuwbare energie) op te kopen aan minimumprijzen. De DNB's rekenen die kosten door in het distributienettarief op de elektriciteitsfactuur. De DNB's beslisten lang geleden zelf om 90% van de ODV-kosten aan te rekenen aan hun laagspanningsklanten en 10% aan hun middenspanningsklanten. Zeker voor de belangrijkste ODV-kost — de steun aan hernieuwbare energie — is dat vreemd. Naar schatting de helft van het geïnstalleerd vermogen waarvoor de steun bedoeld is, staat bij middenspanningsklanten. Even vreemd is dat de Vlaamse energieregulator VREG, die inmiddels bevoegd is voor deze materie, hierover nooit een eigen beslissing nam. Het genoot blijkbaar de voorkeur om de historische beslissing van de DNB's niet te expliciteren, laat staan te herzien. En zo betalen vooral gezinnen en kmo's de kosten van het energiebeleid, terwijl iedereen naar draagkracht zou betalen in de begrotingsoptie.

Naast het doorschuiven van de energiebeleidskosten van de elektriciteitsfactuur naar de begroting, zijn ook andere ingrepen nodig in de factuur. Om een minimum aan energie te garanderen voor iedereen en om investeringen in een efficiënt verbruik aan te moedigen moet in de (net)tarieven voor nutsvoorzieningen een onderscheid gemaakt worden tussen goedkoper basisverbruik en duurder luxeverbruik. Dat kan door die tarieven te baseren op

het verbruikte volume (elektriciteit, gas, ...) en voor een eerste verbruiksschijf een lager tarief aan te rekenen. Vaste kosten op de factuur —zoals meterhuur of een dom capaciteitstarief— zijn te vermijden: ze verhogen de toegangsdrempel tot de nutsvoorziening voor mensen in armoede. De kosten kunnen verrekend worden in de prijs per verbruikt volume. Al mag dit debat over de tariefstructuur de aandacht niet afleiden van het belang van een energiezuinige woning en energiezuinige huishoudapparatuur voor iedereen.<sup>44</sup> Beter voorkomen dan genezen.

Samenwerking kan zorgen voor betere en goedkopere investeringen en een ruimere spreiding van de baten. Sociale innovatie en nieuwe businessmodellen spelen daarop in. Neem de energiecoöperaties: meer mensen kunnen deeleigenaar worden van installaties voor hernieuwbare energie, onder meer via een lage prijs voor een aandeel. Ze zorgen verder voor duurzame lokale economische activiteiten zodat de baten terugvloeien naar de eigen streek. Ze maken werk van een betere, goedkopere en ontzorgende energierenovatie door (collectieve) wijkgerichte renovatie. Een volgend instrument, de samenaankoop, kan de aanschaf faciliteren van duurzame goederen met een lange levensduur, een hoge herstelbaarheid en een laag energieverbruik. Deelsystemen brengen duurzame kapitaalgoederen binnen het bereik van een ruimere groep van mensen. Zo werkt de autodeelcoöperatie Partago aan een snellere opgang van —nog vrij dure—elektrische auto's. Collectieve oplossingen zoals elektrisch openbaar vervoer kunnen de emissies en het energieverbruik doen dalen én zorgen voor basismobiliteit.

Het beleid voor een rechtvaardige transitie moet ook op andere manieren individuen en groepen meenemen en sterker maken (zie bijvoorbeeld het hoofdstuk van Bollen, De Wel en Verschoore).

### Richting geven aan (private) investeringen

De klimaatverandering richt heel wat schade aan die niet verre-



kend zit in de prijs van fossiele brandstoffen. Om private investeringen te sturen richting energietransitie moet het overheidsbeleid deze externe kosten internaliseren. De financiering van de steun aan hernieuwbare energie via de elektriciteitsfactuur heeft nu het omgekeerde effect: voorlopers met warmtepompen of elektrische wagens dragen meer bij dan iemand die een energieverslindende woning verwarmt met stookolie. Alle vormen van subsidies en fiscale kortingen op fossiele brandstoffen moeten stap voor stap afgebouwd worden. Bijkomende belastingen of gelijkwaardige instrumenten moeten zorgen voor een koolstofprijs die de externe kosten volledig internaliseert. Al is het cruciaal om de ongewenste sociale effecten van een koolstofprijs te remediëren.

De investeringen in klimaatschadelijke activiteiten moeten afgebouwd en geherinvesteerd worden. Om de klimaatopwarming te beperken tot maximaal 2°C, moet 80% van de gekende reserves aan fossiele brandstoffen onder de grond blijven. Meer nog, we zullen bestaande fossiele infrastructuur vroegtijdig moeten sluiten.<sup>45</sup>

Investeringen met lange afschrijvingsperiodes moeten in de pas lopen met een (realistisch getimed) transitie naar een klimaatneutraal energiesysteem. Het heeft bijvoorbeeld geen zin om nu nog een gasnet aan te leggen in een nieuwbouwwijk. Een regelmatige analyse en rapportering van klimaatrisico's kan bedrijven in de juiste richting krijgen. Ook wanneer bedrijven een vergunning aanvragen voor een nieuwe installatie, is het een goed moment om te beoordelen of een investering past in de transitie.<sup>46</sup> Dit soort analyses is van groot belang voor aandeelhouders én werknemers. Hoe sneller en planmatiger bedrijven werk maken van de omslag, hoe meer tijd en mogelijkheden er zijn om de sociale drama's te vermijden die gepaard gaan met zware herstructureeringen en faillissementen.

## Kosten en baten in de praktijk

### Energienetten in dienst van gebruikers én klimaat

Zoals uit het voorgaande al bleek, zijn de uitdagingen voor de energienetten van de toekomst (gas, warmte, elektriciteit) divers en complex. Ze aanpakken kan niet zonder verdelingsvraagstukken te beslechten. Ten eerste: met welk geld zullen de energienetwerkbedrijven de nodige investeringen betalen (wie zijn de aandeelhouders) en welke winst keren ze uit. Nu zijn de lokale overheden vaak de dominante aandeelhouders. Maar een (verdere) privatisering dreigt. Zo wou Eandis —in 2016 de grootste Vlaamse beheerder van gas- en elektriciteitsnetten— voor een bedrag van 830 miljoen euro 14% van zijn aandelen verkopen aan een Chinees staatsbedrijf. Als de deal was doorggegaan, was een belangrijk deel van de winst naar de buitenlandse aandeelhouder gevloeid, terwijl de winst verzekerd is, want vastgelegd door de Vlaamse energieregulator VREG. De netbeheerder mocht toen jaarlijks 6,1% van de boekhoudkundige waarde van zijn net uitkeren als winst.<sup>47</sup> Die kost zit verrekend in de netvergoeding die alle klanten via de elektriciteitsfactuur betalen. Bovendien zou het Chinese staatsbedrijf invloed verworven hebben in het bedrijfsbeleid, terwijl daar al een en ander aan schort. De gemeenten-aandeelhouders missen deels de expertise om te verzekeren dat de netinfrastructuur gebruikt wordt in het belang van iedereen en tegen een voor iedereen betaalbare kost. Daarom houdt het platform energiedemocratie een pleidooi om ook te kijken naar de lokale burgers en gebruikers, als investeerder en medebeheerder.<sup>48</sup> Dat kan zorgen voor een bredere spreiding van de economische baten (de winst), en het kan decentrale hernieuwbare energie bevorderen. De medewerking van alle netgebruikers helpt immers om verspreide windmolens en zonnepanelen in te passen in het net en om de energievraag af te stemmen op die weersafhankelijke elektriciteitsproductie.

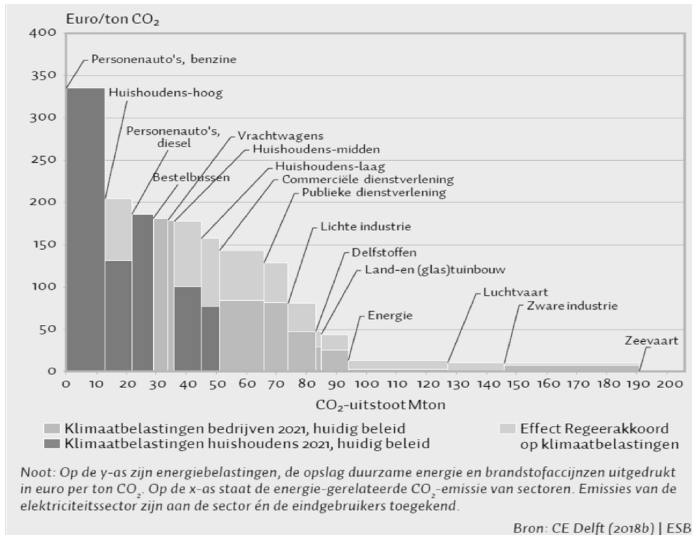
Ten tweede: hoe rekenen de netbeheerders hun kosten door aan de klanten? Dat is een belangrijk debat, want de nettarieven (inclusief ODV's en transmissienettarieven) zijn goed voor ongeveer 43% van de elektriciteitsfactuur van gezinnen.<sup>49</sup> Voor het totale elektriciteitsnet geldt nu het watervalprincipe: gebruikers die aangesloten zijn op de hoogspanning betalen met z'n allen een deel van de kosten voor dat spanningsniveau. Gebruikers op middenspanning betalen een deel van de hoogspannings- en de middenspanningskosten. Gebruikers op laagspanning ten slotte, betalen de volledige kost van het laagspanningsnet en een deel van de midden- en hoogspanningskost. Dat is in het voordeel van de grote energie-intensieve bedrijven die aangesloten zijn op de hoogspanning (en kan daar elektrificatie aanmoedigen). Het principe past bij het energiesysteem van het verleden waarin elektriciteit werd opgewekt in grote centrales en achtereenvolgens via hoog-, midden- en laagspanning bij gezinnen terechtkwam. Maar het past niet meer bij het systeem van de toekomst. Veel windmolens en zonnepanelen zijn geschakeld aan midden- of laagspanning. Hun elektriciteit moet niet meer over de hoogspanning. Bovendien: het watervalprincipe zorgt voor hogere netkosten bij gezinnen. Het vormt daar een hinderpaal voor de (gewenste) opgang van meer elektrische toepassingen (elektrificatie).

### Een prijs op koolstof

Heel wat gekende energie- en klimaatgerelateerde maatregelen zijn nu economisch verlieslatend. Een hogere prijs op de uitstoot van broeikasgassen maakt een deel ervan rendabel. Die koolstofprijs zet dus de markt aan het werk: hij stuurt gedrag en lokt private investeringen uit. Belangrijke toevoeging: een prijsprikkel werkt lang niet altijd. Daarom zijn ook andere instrumenten nodig, zoals regelgeving, innovatiebeleid, industrieel beleid, informatie en opleiding en vorming. Een eenvoudig voorbeeld: hulp bij het ontruimen van de zolder trekt mensen vaak meer over de streep om dakisolatie te plaatsen dan een premie die de

financiële kost verlicht.<sup>50</sup>

Nederland bracht in kaart welke klimaatbelastingen daar bestaan voor gezinnen en bedrijven en hoe het nieuwe regeerakkoord daarop zal ingrijpen (figuur 2<sup>51</sup>). Opvallend: de prijs per ton CO<sub>2</sub> loopt enorm uiteen naargelang de belasting. De internationaal concurrerende energie-intensieve industrie wordt uit de wind



Figuur 2: Verdeling klimaatbelastingen tussen gezinnen en bedrijven Nederland, prognoses voor 2021 bij ongewijzigd beleid en bij uitvoering van het regeerakkoord

gehouden, burgers betalen fors.

Bovendien, een koolstofprijs werkt vaak regressief: lagere inkomens zien er een groter deel van hun inkomen aan opgaan (zie ook het hoofdstuk van Josefine Vanhille, Tim Goedemé en Gerlinde Verbist). Hoe sterk dit effect speelt, verschilt van toepassing tot toepassing.

Koolstofprijzen zijn er in allerlei maten en gewichten. Ten eerste speelt het bestuursniveau. Vanwege de Europese spelregels voor het invoeren van belastingen zijn koolstofprijzen vooral een zaak van de lidstaten, op het Europese emissiehandelssysteem

EU ETS (zie verder) na. Ook internationale verdragen, bijvoorbeeld voor de lucht- en scheepvaart, zijn van belang. Dat lappendeken aan spelregels maakt dat er heel wat verschillen bestaan tussen landen en dat er belangrijke gaten vallen in het systeem. Ontbrekende belastingen op de brandstoffen van de internationale lucht- en scheepvaart staan tegenover doorgaans hoge nationale belastingen op autobrandstoffen. En het geeft macht aan de lobby: het door de economie gevraagde gelijke speelveld leidt al te vaak tot een *race to the bottom* tussen buurlanden.

Ten tweede kunnen koolstofprijzen allerlei vormen aannemen. Belastingen en accijnzen verhogen de prijs op een vaste manier. EU ETS is flexibeler: het voert een marktprijs in voor uitstootrechten die schommelt in functie van vraag en aanbod. Subsidies en fiscale uitgaven —zoals kortingen op de accijnzen op brandstoffen— verlagen de koolstofprijs dan weer. Dat botst met de energietransitie. In België gaat jaarlijks 2,7 miljard euro naar fiscale voordelen voor het gebruik van fossiele brandstoffen.<sup>52</sup>

In de rest van dit onderdeel zullen we de verdelingseffecten van EU ETS bespreken. EU ETS is het Europese systeem van emissiehandel dat geldt voor 12.000 grote industriële installaties en elektriciteitscentrales (waaronder 273 Vlaamse installaties). Samen zijn ze verantwoordelijk voor 45% van de totale broeikasgasemissies in Europa. Het systeem werkt als volgt. Europa bepaalt een totale hoeveelheid broeikasgassen die alle installaties samen mogen uitstoten. Dat plafond wordt geregeld verlaagd zodat de totale uitstoot moet dalen. Installaties verkrijgen uitstootrechten door ze op een veiling te kopen of krijgen ze gratis. Elke installatie moet na afloop van een jaar zoveel rechten inleveren als ze broeikasgassen heeft uitgestoten, op straffe van een boete. Bedrijven kunnen de uitstootrechten onderling verhandelen wanneer ze overschotten of tekorten hebben.

Industriële installaties krijgen gratis rechten als de EU oordeelt

dat ze concurreren op de wereldmarkt, wat voor veruit de meeste sectoren het geval is. Ze krijgen 100% (of meer)<sup>53</sup> van de nodige rechten gratis als ze per eenheid productie minder uitstoten dan een vergelijkingspunt (de *benchmark*). Dat ijkpunt wordt berekend op basis van de uitstoot van hun concurrenten op de wereldmarkt. Het ijkpunt niet halen kost: het levert minder rechten op dan nodig om de uitstoot te compenseren. De elektriciteitssector —die goed is voor 58% van de ETS-emissies— moet het overgrote deel van zijn rechten aankopen. De sector is gebonden aan het elektriciteitsnet en heeft dus geen concurrentie van buiten de EU. De toekenning van gratis rechten is erg belangrijk voor België omdat hier veel meer energie-intensieve industrie is dan gemiddeld in Europa.

Vlaanderen ontvangt 57% van de Belgische veilinginkomsten. De voorbije jaren schommelde de prijs van een uitstootrecht rond de 5 à 7 euro. De verkoop ervan leverde Vlaanderen voor de periode januari 2013 – oktober 2017 in totaal 305,5 miljoen euro op. Sinds bekend werd dat het handelssysteem binnenkort strengere spelregels krijgt, steeg de prijs fors, tot meer dan 20 euro per recht vanaf het midden van 2018. Dat betekent dat ook de veilinginkomsten voortaan drie- à viermaal hoger liggen dan in de periode daarvoor.

Die inkomsten financieren een tweede mechanisme dat de industrie uit de wind zet. Volgens de Europese spelregels mag Vlaanderen de veilingopbrengsten besteden aan verschillende doelen. Het geld kan gaan naar maatregelen die de emissies van broeikasgassen verminderen, maar mag de Vlaamse industrie ook behoeden voor verlies aan concurrentiekracht. Dat zit zo. Elektriciteitsproducenten moeten ETS-rechten aankopen en rekenen dit door in hun prijs. Bedrijven die veel elektriciteit verbruiken, argumenteren dat de duurdere elektriciteit hun internationale concurrentiepositie in gevaar brengt. Daarom keert Vlaanderen ongeveer 60% van zijn veilinginkomsten als ‘compensatie’ uit aan

energie-intensieve bedrijven. Onderzoek leert echter dat deze compensatie voor de ‘indirecte emissiekosten’ hoger ligt dan de werkelijke kosten. In de feiten is de vergoeding voor deze indirecte emissiekosten dus grotendeels een subsidie.

Een OESO-studie concludeert dat ETS tot nu toe leidde tot een bescheiden vermindering van de uitstoot. Ook de claim dat EU ETS nadelig zou zijn voor het concurrentievermogen van de industrie, beoordeelt de OESO als overdreven, als gevolg van onder meer de lage koolstofprijzen en de (overvloedige) toewijzing van gratis emissierechten. Zeker in West-Europa wist de energie-intensieve industrie tot nu toe het ETS-systeem om te buigen in een competitief voordeel. Europese statistieken tonen dat de emissies van de elektriciteitssector systematisch dalen, maar die van de industrie niet. Daar daalde de uitstoot tijdens de crisisperiode om daarna te stijgen en vervolgens te stabiliseren. Besluit: de globaal dalende ETS-uitstoot is vooral de verdienste van de elektriciteitssector.<sup>54</sup> Ander onderzoek toont dat de globale daling niet het gevolg is van het ETS-prijssignaal maar van andere elementen zoals snelle innovatie op vlak van hernieuwbare energie.<sup>55</sup>

Verdelingseffecten heeft EU ETS wel. De beschermingsmechanismen voor de industrie brachten een geldstroom op gang van de energiesector naar de industrie. De leveranciers verrekenen de ETS-kosten in de elektriciteitsfactuur. De grote verbruikers krijgen —in tegenstelling tot de gezinnen en kmo’s— een (te hoge) compensatie voor deze indirecte emissiekosten. Bovendien krijgen heel wat bedrijven hun emissierechten gratis, en kregen ze in het verleden zelfs teveel gratis emissierechten toebedeeld en rekenden ze de kosten van het klimaatbeleid wel door. Om die redenen beoordeelt een studie het systeem als regressief.<sup>56</sup> Om die effecten weg te werken moet het ETS-mechanisme hervormd en aangescherpt worden. Daarbij zouden geen gratis emissierechten meer mogen worden uitgedeeld. Om het concurrentievermogen

van de Europese industrie te vrijwaren, zou de (Europese) overheid ook een belasting kunnen heffen op de broeikasgasinhoud van producten die ingevoerd worden uit landen van buiten Europa die geen gelijkwaardig klimaatbeleid of koolstofprijzen kennen. Dan zou de industrie wel een sterkere prijsprikkel kunnen hebben om haar CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen.

### **Tot slot**

Dat de energietransitie noodzakelijk is blijkt uit een berg wetenschap, en steeds meer ook uit een eenvoudige blik uit het raam. Ze vergt aanzienlijke investeringen. Toch is ze best betaalbaar voor iedereen, mits een rechtvaardig en goed doordacht begrotings- en belastingbeleid. Zeker als met een ruime blik gekeken wordt naar kosten en baten en bijvoorbeeld ook moeilijk in geld uit te drukken baten op het vlak van gezondheid en ecosystemen in rekening gebracht worden.

Een (tijdige) energietransitie heeft veel te winnen bij een sterke overheid, een brede en degelijke kennisbasis, een goed zicht op maatschappelijke kosten en baten en een geregeld geactualiseerde overheidsplanning. De energietransitie is immers een ingewikkeld kluwen: een veelheid aan technologische en maatschappelijke veranderingen, aan investeringen en aan samenhangende geldstromen. Het is ook een werk van lange adem waarbij de blik gericht moet zijn op 2050. Een breed gezichtspunt is nodig om kansen te zien en mensen mee te krijgen in het verhaal, om de doelen te halen op een zo efficiënt mogelijk manier en om de juiste innovaties uit te lokken. De onzichtbare hand van de markt zal niet volstaan.

Alleen als de kosten en baten eerlijk verdeeld worden zal de transitie genoeg snelheid maken. Een transitie levert altijd winnaars en verliezers op. Maar als de winsten vooral gaan naar de (grote) private bedrijven en de hoge inkomens en als de kosten afgeschoven worden op de overheid, de gezinnen (lage inkomens), de



kmo's en de toekomstige generaties dreigen blokkering en sociale explosies. Er zijn dus veel redenen voor het progressieve middenveld om zich in dit thema te verdiepen en er politiek rond te mobiliseren.

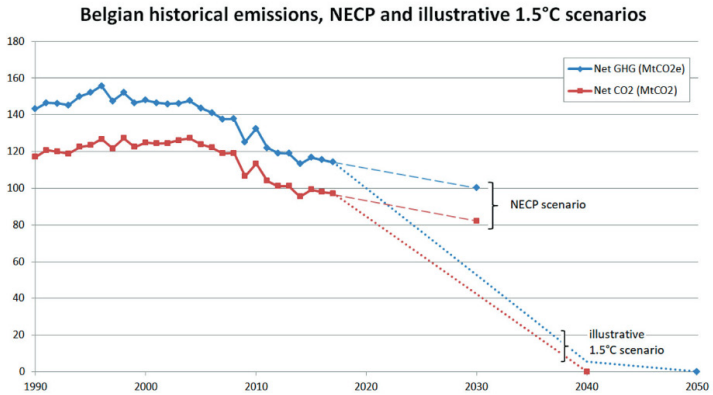
## Eindnoten

1. Cf. grafiek A in annex. Bron: [https://www.klimaatpanel.be/laravel-filemanager/files/shares/Binnenwerk%20klimaat\\_OK\\_NL\\_HgR\\_2.pdf](https://www.klimaatpanel.be/laravel-filemanager/files/shares/Binnenwerk%20klimaat_OK_NL_HgR_2.pdf)
2. Cijfers via <https://www.milieurapport.be/milieuthemas/klimaatverandering> & <https://www.milieurapport.be/systemen/energie>.
3. Bron: Vlaamse Milieumaatschappij (2017), *Systeembalans 2017. Milieu-uitdagingen voor het energie-, mobiliteits- en voedingssysteem in Vlaanderen*. Aalst: VMM.
4. R. Servaes & M. Scheppers (2016), *Veranderingsgericht bouwen*. Mechelen: OVAM. OVAM (2017), *24 ontwerprichtlijnen veranderingsgericht bouwen*. Mechelen: OVAM.
5. M. Cames et al. (2015), *Emission reduction targets for international aviation and shipping*. Brussel: Europees Parlement.
6. Energy Transitions Commission (2018), *Mission Possible. Reaching net-zero carbon emissions from harder-to-abate sectors by mid-century. Summary report*. Londen: Energy Transitions Commission.
7. BBL et al. (2016), *Our energy future 2016. Op weg naar een hernieuwbaar energiesysteem in België*. Brussel: Greenpeace.
8. Climact & VITO (2013), *Scenarios for a low carbon Belgium by 2050: final report. Study for the climate change section of the Federal Public Service Health, Food Chain Safety and Environment*. Louvain-la-Neuve: Climact & VITO.
9. L. Van Nuffel et al. (2018), *Sector coupling: how can it be enhanced in the EU to foster grid stability and decarbonise?* Brussel: Europees Parlement.
10. <https://www.ovam.be/reststromen-van-biomassa>
11. Hier moet wel rekening gehouden met het relatief beperkt potentieel aan groen gas. Een doordachte inzet van groen gas, met voorkeur voor de meest hoogwaardige toepassingen, verdient de voorkeur. Zie bijvoorbeeld <https://www.bondbeterleefmilieu.be/artikel/longread-hernieuwbaar-gas-een-klimaatneutrale-toekomst>.
12. Zie onder meer Lazard (2018), *Lazard's levelized cost of energy analysis – version 12.0*. New York: Lazard.
13. Fraunhofer ISE (2019), *Photovoltaics report*. Freiburg: Fraunhofer ISE.

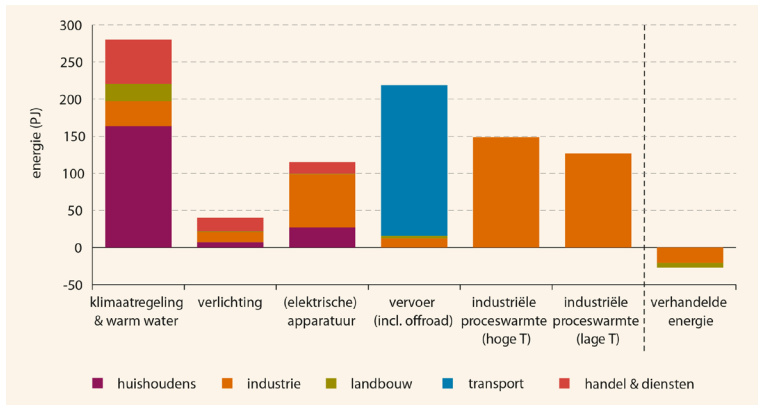
14. Een STEG-gascentrale heeft een investeringskost van 0,78 miljoen euro per megawatt (MW) geïnstalleerd vermogen, een windmolen op land zit aan 0,8 miljoen euro, een grote PV-installatie vergt 1 miljoen euro en bij een windmolen op zee loopt dit op tot 2,5 à 3 miljoen euro, telkens per MW. Zie <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/opinion/diverting-fossil-fuel-investments-to-renewables-is-not-enough/>.
15. Het effectieve aantal draaiuren van een STEG-centrale schommelt sterk naargelang de marktomstandigheden, zie figuur 5 in CREG (2017), *Studie over de operationele winstgevendheid van de bestaande STEG-centrales in België*. Brussel: CREG.
16. Hoe groter de rotordiameter van de windmolens, hoe meer wind ze kunnen oogsten: <https://www.vox.com/energy-and-environment/2018/3/8/17084158/wind-turbine-power-energy-blades>.
17. De kosten van het energiesysteem omvatten de investeringskosten (productie, transport, distributie en verbruik van energie) en de uitgaven voor de aankoop van energie (brandstoffen, elektriciteit en warmte).
18. D. Devogelaer & D. Gusbin (2018), *Insights in a clean energy future for Belgium. Impact assessment of the 2030 Climate & Energy Framework*. Federaal Planbureau, working paper 5-18. Brussel: Federaal Planbureau.
19. <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/opinion/diverting-fossil-fuel-investments-to-renewables-is-not-enough/>
20. BDI (2019), *Climate paths for Germany. Executive summary*. Berlijn: BDI.
21. IRENA (2019), *Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition)*. Abu Dhabi: IRENA.
22. <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/opinion/cost-benefit-analysis-does-not-work-well-for-wicked-problems-like-climate-change/>.
23. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/direct-losses-from-weather-disasters-3/assessment-2>
24. Europese Rekenkamer (2018), *Luchtverontreiniging: onze gezondheid nog steeds onvoldoende beschermd*. Speciaal verslag, nr. 23. Luxemburg: Europese Rekenkamer.
25. CE Delft (2018), *Health impacts and costs of diesel emissions in the EU*. Delft: CE Delft.
26. K.J. Mach et al. (2019), 'Climate as a risk factor for armed conflict.' *Nature* (vol. 571), p. 193-197.
27. <https://climate.copernicus.eu/record-breaking-temperatures-june>
28. <https://www.denktankminerva.be/analyse/2019/4/17/waarom-niet-iedereen-profiteert-wanneer-we-rijker-worden>

29. B. Meuleman, K. Abts & M. Swyngedouw (2015), *Belastingen uit balans? Opinions over belastingen, progressiviteit en herverdeling. Een analyse op basis van het post-electorale verkiezingsonderzoek 2014*. CESO/ISPO, 2015-3. Leuven: CESO/ISPO.
30. Bron cijfers: <http://ongelijkheid.be/Ongelijkheid-inzake-energie-kosten>
31. SERV (2019), *Klimaat- en energiebeleid 2019-2024. Van alfa tot omega*. SERV achtergrondrapport, 24 juni 2019. Brussel: SERV.
32. Bron cijfers: Xavier May & <http://ongelijkheid.be/Ongelijkheid-inzake-energiekosten>
33. B. Delbeke & S. Meyer (2018), *Barometer energiearmoede. Analyse en interpretatie van de resultaten 2009-2016*. Brussel: Koning Boudewijnstichting.
34. F. Huybrechs et al. (2011), *La précarité énergétique en Belgique*. Antwerpen/Brussel: UA/ULB.
35. <https://www.euractiv.com/section/energy/opinion/heatwaves-hurt-the-poor-most-time-for-an-eu-plan/>
36. EEA (2018), *Unequal exposure and unequal impacts: social vulnerability to air pollution, noise and extreme temperatures in Europe*. EEA report, no. 22/2018. Kopenhagen: EEA.
37. <http://www.lucbarbe.be/nl/boeken/kernenergie-de-wetstraat>
38. <https://www.carboncommentary.com/blog/2018/1/26/burning-to-the-ground-the-carbon-bubble-in-gas-turbines>
39. Voor een gedetailleerde momentopname (2016) van de problematiek, zie <https://abvv-experten.be/milieu-energie/achter-de-turteltaks-wie-betaalt-de-factuur-van-groene-stroom/>.
40. Zoals aangetoond door onder andere de CREG: CREG (2015), *Studie over een update van de kostenstructuur van de elektriciteitsproductie door de nucleaire centrales in België, de economische waardering van nucleaire elektriciteitsproductie en een raming van de winsten uit deze activiteiten*. Brussel: CREG.
41. Zie bijvoorbeeld S. Santen & E. Dioguardi (2018), *A model approach to finance industrial energy efficiency projects. Bridging the gap between institutional investors and industrial energy efficiency investment opportunities*. Rotterdam: CO2-net B.V., waaruit blijkt dat investeringen in energie-efficiëntie in de Nederlandse industrie vier keer kostenefficiënter zijn dan investeringen in wind op zee.
42. M. Mazzucato (2018), *Mission-oriented research & innovation in the European Union. A problem-solving approach to fuel innovation-led growth*. Brussel: European Commission.
43. Zie voor wat betreft het aandeel van de ODV's in de gezinsfactuur <https://infogram.com/samenstelling-energiefactuur-gezin-1hr4zn705no4yo?live>.

44. Het project Papillon van Samenlevingsopbouw West-Vlaanderen toont hoe dan kan. Het geeft gezinnen in energiearmoede de kans om voor ongeveer 7 euro per maand energiezuinige toestellen (koelkasten, diepvriezers, wasmachines, droogkasten en vaatwassers) te huren. Service en garantie zijn inbegrepen. Na een periode van 10 jaar keren de toestellen terug naar de fabrikant, zodat het project ook een stap is op weg naar een circulaire economie.
45. <https://www.newscientist.com/article/2208231-we-need-to-shut-power-plants-early-to-stay-under-1-5c-warming/>
46. Zoals voorgesteld door StRaten-generaal: <https://www.hln.be/in-de-buurt/antwerpen/wat-als-uitstoot-van-co2-straks-peperduur-wordt-straten-generaal-wil-stresstest-voor-antwerpse-haven~a51e9ede/>.
47. Inmiddels is dat 5% geworden.
48. <https://www.energie-democratie.be/onze-visie>
49. <https://infogram.com/samenstelling-energiefactuur-gezin-1hr4zn705no4yo?live>
50. <https://www.hln.be/in-de-buurt/roeselare/stad-komt-je-zolder-opruimen-als-jij-je-dak-laait-isoleren~ad9b014c/>
51. <https://milieudefensie.nl/actueel/201128-esb-artikel-pols-wessex-link-oulahsen.pdf/view>
52. Q. Jossen et al. (2019), *Fossil fuel subsidies: Hidden impediments on Belgian climate objectives*. Louvain-la-Neuve: Climact.
53. J. Richards, K. Röhrig & M. McLynn (2018), *European fat cats. EU energy intensive industries: paid to pollute, not to decarbonise*. Brussel: CAN Europe.
54. A. Dechezleprêtre, D. Nachitgall & F. Venman (2018), *The joint impact of the European Union Emissions Trading System on carbon emissions and economic performance*. OECD Economics Department working papers, np. 1515. Parijs: OESO.
55. A. Marcu et al. (2019), *2019 state of the EU ETS report*. Brussel: ERCST.
56. G. Zachmann, G. Fredriksson & G. Claeys (2018), *The Distributional Effects of Climate Policies*. Bruegel Blueprint Series, vol. 28. Brussel: Bruegel.



Figuur Annex A: Evolutie van de Belgische historische emissies (alle broeikasgassen (blauw) en alleen koolstofdioxide (rood), in het Nationaal Energie- en Klimaatplan voorgestelde emissiedaling, en voorbeeldscenario om het Parijsakkoord (max. 1,5°C) te halen.



Figuur Annex B: Energetisch eindgebruik per energiedienst opgedeeld naar sector in Vlaanderen (2014).