

Voorwoord

Dit boek is geschreven voor iedereen die interesse heeft in de energietransitie en daar meer van wil weten. Er is geen specifieke voorkennis nodig om het boek te kunnen lezen; het is bedoeld als introductie. Op bepaalde onderwerpen gaat het boek wel vrij diep in. Er zijn ook aspecten die níet aan bod komen. Zo geeft dit boek een doorkijkje naar het energiesysteem van de toekomst, maar is het geen handleiding hoe daar te komen. Het boek is ook niet geschreven om mensen ervan te overtuigen dat de energietransitie nodig is: in mijn ogen is dit een gepasseerd station. We zijn immers al volop aan de slag met de energietransitie; we zitten er middenin. Het boek is wel geschreven om jou, de lezer, basiskennis te geven van de energietransitie en de inrichting van een toekomstbestendig energiesysteem. Dat is de kennis die onmisbaar is om de maatschappelijke discussie over de energietransitie goed te kunnen volgen en hieraan mee te kunnen doen. Het hebben van deze kennis voorkomt bovendien miscommunicatie. Daarnaast is basiskennis noodzakelijk om de snelle ontwikkeling van de energietransitie goed te kunnen volgen. Het belangrijkste is namelijk dat jij na het lezen van dit boek in staat bent om zelf gemakkelijker de nieuwste informatie tot je te nemen en in het juiste perspectief te plaatsen. Daarnaast hoop ik dat dit boek aanzet tot nadenken over dit complexe onderwerp en misschien zelfs aanzet tot actie. Er moet namelijk nog veel gebeuren om in 2050 een energiesysteem te hebben dat hoofdzakelijk is gebaseerd op hernieuwbare energiebronnen en tegelijkertijd nog steeds betaalbaar en betrouwbaar is. Het energiesysteem van 2050 regelen we niet alleen 'van bovenaf': de energietransitie raakt iedereen en iedereen zal hier actief aan moeten bijdragen. Transitie staat gelijk aan verandering en dat vinden mensen over het algemeen lastig. Maar een transitie biedt ook kansen. Meer kennis van het onderwerp zorgt ervoor dat je beter in staat bent deze kansen te herkennen en daar je voordeel mee te doen. Zo kunnen we met z'n allen werken aan een nieuw, duurzamer energiesysteem.

Sanne de Boer

Inhoudsopgave

Inleiding	11
1 Aanleidingen voor de energietransitie	12
1.1 Klimaatverandering	13
1.2 Milieu- en gezondheidsproblematiek.....	17
1.3 Aardbevingsproblematiek Groningen	17
1.4 Geopolitieke afhankelijkheid en leveringszekerheid.....	19
1.5 Toekomstbestendige economie.....	20
1.6 Kostendaling hernieuwbare energie	21
1.7 Eindigheid fossiele brandstoffen	22
Goed om te onthouden	24
2 Energie	26
2.1 Wat is energie?	27
2.2 Energiebronnen en energiedragers	31
2.3 Primaire energie	31
2.4 Energie-eenheden	32
2.5 Verbrandingswarmte	34
Goed om te onthouden	36
3 Beleidsdoelen van de energietransitie	38
3.1 Hoe klimaatverandering op de politieke agenda terecht is gekomen	39
3.2 Europese beleidsdoelen	40
3.3 Nederlandse beleidsdoelen	44
Goed om te onthouden	48
4 Opties voor een hernieuwbaar energiesysteem	50
4.1 Energiedragers en energieopwekkingstechnieken	51
4.2 Voor- en nadelen.....	62
4.3 Energie-investeringsrendement	67
Goed om te onthouden	70

5	Energiebalans	72
5.1	Energieaanbod	73
5.2	Energieomzetting en verbruik	76
5.3	Sankey-diagram	79
	Goed om te onthouden	80
6	Energieverbruik	82
6.1	Totaal primair energieverbruik uitgesplitst naar energiebron	83
6.2	Aandeel hernieuwbaar energieverbruik	86
6.3	Totaal finaal energieverbruik uitgesplitst naar sector	87
6.4	Totaal finaal energieverbruik uitgesplitst naar toepassing	89
	Goed om te onthouden	92
7	Energieproductie	94
7.1	Geïnstalleerd vermogen en geproduceerde energie	95
7.2	Productie van elektriciteit	97
7.3	Productie van warmte en koude	99
7.4	Productie van biobrandstoffen, waterstof en synthetische brandstoffen	99
	Goed om te onthouden	102
8	Uitstoot van broeikasgassen	104
8.1	Nederlanders	105
8.2	Nederland – De periode 1990 tot en met 2023	106
8.3	Nederland – Het pad richting 2050	108
	Goed om te onthouden	110
9	Nederland ten opzichte van andere landen	112
9.1	Energiewinning en zelfvoorzienendheid	113
9.2	Energieverbruik	116
9.3	Elektriciteitsproductie	119
9.4	Uitstoot van broeikasgassen	121
	Goed om te onthouden	124

10	De energiesector	126
10.1	De spelers en hun rol.....	127
10.2	De commodityprijs van energiedragers	131
10.3	De energierekening van kleinverbruikers.....	136
	Goed om te onthouden	142
11	Transport en distributie van energie	144
11.1	Energie-infrastructuur	145
11.2	Impact van de energietransitie op de energie-infrastructuur	149
	Goed om te onthouden	160
12	Opslag van energie en energiesturing	162
12.1	De noodzaak van energieopslag en energiesturing.....	163
12.2	Methoden van energieopslag	165
12.3	Energiesturing	168
	Goed om te onthouden	170
13	Het energiesysteem van de toekomst	172
13.1	Algemene spelregels voor een hernieuwbaar energiesysteem	173
13.2	De vraag naar energie	173
13.3	Het aanbod van energie	175
13.4	Energie-infrastructuur, CO ₂ -infrastructuur, systeemintegratie en opslag	177
13.5	Het energiesysteem per sector	180
	Goed om te onthouden	184
14	De energietransitie in een breder perspectief	186
14.1	Kritieke grondstoffen.....	187
14.2	Afval.....	187
14.3	Betaalbaarheid en financiering	188
14.4	Innovatie.....	189
14.5	Draagvlak en een nieuwe standaard	190
14.6	De rol van de overheid.....	192
	Goed om te onthouden	194

Nawoord	196
Dankwoord	197
Bronnen	198
Bijlagen	202
Begrippen	202
Afkortingen	207
Scheikundige elementen en moleculen.....	208
Eenheden en symbolen	208
Getalswaarden	209
SI-voorvoegsels.....	209
Reactievergelijkingen.....	209
Over de auteur	212