

The background of the entire image is a silhouette of an oil pumpjack against a sunset sky. The sun is a bright, glowing orb on the horizon, casting a warm orange and yellow light across the scene. The pumpjack's mechanical parts, including the walking beam and counterweights, are dark against the lighter sky. The overall mood is somber and contemplative.

**R.I.P.**  
*fossiele brandstof*

**Tijd voor goedkope, overvloedige,  
schone en veilige  
energie voor iedereen.**

Dirk Van de Voorde

## **R.I.P. fossiele brandstof**

**Tijd voor goedkope, overvloedige, schone en veilige energie voor iedereen.**

**Dirk Van de Voorde**

**Voor de kansarmen: zij zonder energie, water en gezonde lucht.**

Copyright © 2020 Dirk Van de Voorde

Auteur: Dirk Van de Voorde

Druk: New Energy Books  
www.newenergy.nl  
info@newenergy.nl  
T +31 (0)347 779 407

Vormgeving en layout: Dirk Van de Voorde

Redactionele ondersteuning: Terry Gyselbrecht

ISBN: 9789464079807

Wettelijk Depotnummer KBR: D/2020/Dirk Van de Voorde, uitgever

AWS: W - wetenschappelijk boek

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, geluidsband, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de uitgever.

## Inhoudstabel: R.I.P. fossiele brandstof

### Inleiding

#### 1. Hoofdstuk 1

- 1.1 Het verschil tussen energie (arbeid) en vermogen
- 1.2 Wat is kernenergie en hoe wordt het vreedzaam gebruikt?
- 1.3 Fossiele brandstof = Energie = Welvaart

#### 2. Hoofdstuk 2

- 2.1 Wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot
  - 2.1.1 Het aandeel CO<sub>2</sub> per sector
  - 2.1.2 Verwachtingen tegen 2030
  - 2.1.3 De EU wordt steeds afhankelijker van energie-invoer
  - 2.1.4 Betalen we binnenkort voor de lucht die we inademen?
- 2.2 Alternatieven om fossiele brandstof een halt toe te roepen
  - 2.2.1 Fossiele brandstof is niet duurzaam
  - 2.2.2 Fracking is milieu-onvriendelijk
  - 2.2.3 Fossiele brandstof maakt mensen dodelijk ziek

#### 3. Hoofdstuk 3

- 3.1 De Verenigde Naties (VN) en de Conferentie van de Partijen (COP)
- 3.2 De grote verbruikers van fossiele brandstoffen
  - 3.2.1 Industrie
    - 3.2.1.1 Staalindustrie
    - 3.2.1.2 Aluminiumindustrie
    - 3.2.1.3 Cementindustrie
    - 3.2.1.4 Glasindustrie
    - 3.2.1.5 Meststofindustrie
    - 3.2.1.6 Waterstofindustrie
    - 3.2.1.7 Waterontziltingsinstallaties
  - 3.2.2 Elektriciteitscentrales
  - 3.2.3 Gebouwen
  - 3.2.4 Transport

#### 4. Hoofdstuk 4

- 4.1 Wat zijn de mogelijke oplossingen?
  - 4.1.1 Zonnepanelen en wind
  - 4.1.2 Combinatie van fossiele brandstof en hernieuwbare energie
  - 4.1.3 Huidige kerncentrales
  - 4.1.4 Op naar de Gen IV-kerncentrales
    - 4.1.4.1 Gesmoltenzoutreactor (Molten Salt Reactor - MSR)
      - 4.1.4.1.1 Vloeibaarfluoridezoutreactor met daarin opgelost het thoriumfluoride (Liquid Fluoride Thorium Reactor - LFTR) van Fluibe Energy
      - 4.1.4.1.2 Het Samofar - project (Veiligheidsbeoordeling van de snelle gesmolten zoutreactor) (Safety Assessment of the Molten Salt Fast Reactor)
      - 4.1.4.1.3 Snelle gesmoltenchloridezoutreactor (Molten Chloride Salt Fast Reactor - MCSFR) van Elysium Industries
      - 4.1.4.1.4 Stabiele gesmoltenzoutreactor (Stable Molten Salt Reactor - MS-SSR) van Moltex Energy
      - 4.1.4.1.5 Thorium - gesmoltenzoutreactor van Thorcon Power (Thorium Molten Salt Reactor - TMSR)

- 4.1.4.2 Natriumgekoelde snelle reactor (Sodium Cooled Fast Reactor - SCFR)
- 4.1.4.2.1 Rusland: de natriumgekoelde snelle kweekreactor BN-800: is reeds op het net aangesloten
- 4.1.4.2.2 India in fase 2: de met vloeibaar metaal gekoelde snelle kweekreactor (Liquid Metal Fast Breeder Reactor - LMFBR), straks op het net
- 4.1.4.3 Loodgekoelde snelle reactor (Lead Fast Reactor - LFR)
- 4.1.4.3.1 Belgische Myrrha-reactor
- 4.1.4.4 Gasgekoelde hoge-temperatuurreactor (High-Temperature Gas-cooled Reactor HTGR) en de gasgekoelde snelle reactor (Gas-cooled Fast Reactor - GFR)
- 4.1.4.5 Zeerhogetemperatuurreactor (Very High Temperature Reactor - VHTR)
- 4.1.4.6 Superkritisch watergekoelde reactor (Super Critical Water-cooled Reactor - SCWR)
- 4.1.4.7 Watergekoelde kleine modulaire reactoren (Small Modular Reactors SMR's)
- 4.1.4.7.1 Drijvende Russische gesmoltenzoutreactor KLT-40S is reeds actief
- 4.1.4.7.2 Kleine modulaire lichtwaterreactor van NuScale
- 4.1.4.7.3 Geïntegreerde modulaire geavanceerde reactor (System Integrated Modular Advanced Reactor - SMART) van Zuid-Korea
- 4.1.4.7.4 Modulaire ACP-100 van China
- 4.1.4.8 Microreactoren (Micro Modular Reactor - MMR)
- 4.1.4.8.1 eVinci van Westinghouse
- 4.1.4.8.2 U-batterij

## 5. Hoofdstuk 5

- 5.1 Zie je door het bos de bomen nog? De mogelijkheden becijferen
- 5.2 Prijsvergelijking: kerncentrales - windturbines.

Besluit

Begrippen

Addenda

Woordenlijst

Afkortingen

# R.I.P. fossiele brandstof

## Inleiding

De klimaatverandering is een hot topic, zowel in de kroeg, als in het parlement, zowel nationaal, als internationaal.

Wie denkt dat de voorraden aan fossiele brandstoffen heel binnenkort uitgeput zullen raken, is eraan voor de moeite. Via fracking - een nieuwe, onconventionele vorm van gaswinning - kunnen we zeker nog enkele eeuwen doorgaan. Vooral de moeilijkheidsgraad en dus de kostprijs van de ontginning, bepaalt immers hoe lang fossiele brandstof voorhanden zal zijn, en voorlopig voldoet fracking aan die voorwaarde.

Als we willen vermijden dat de groeilanden massaal kiezen voor kolen, dan zullen de rijke landen snel met een goedkope, uitstootarme en krachtige energiemachine voor de dag moeten komen. Komt daarbij dat er wereldwijd gestaag meer mensen toegang wensen tot het elektriciteitsnet, tot sanitair en drinkbaar water, en dat de wereldbevolking snel toeneemt. Het IPCC<sup>1</sup> schat dat in 2050 de elektriciteitsvraag zal zijn verdubbeld.

Vaak wordt beweerd dat de energietransitie voor 100% kan worden opgelost met wind- en zonne-energie. Anderen vinden dit je reinste waanzin. In wezen zou het al sterk zijn als we met de combinatie van zonnepanelen, CSP-installaties (concentrated solar power) en windenergie in ongeveer 30% van de mondiale elektriciteitsvraag zouden kunnen voorzien: 10% windenergie en 20% zonne-energie. Voorwaarde hiervoor is dat daarnaast ook nog tegelijkertijd volop wordt ingezet op waterkrachtcentrales. Alleen dan is die 30% misschien haalbaar.

Daarom moet dit boek een zoektocht worden naar de wijze waarop we op een economisch verantwoorde manier de wereld - die nu voor ruim 90% op fossiele brandstof draait - wel geleidelijk kunnen omschakelen naar een CO<sub>2</sub>-vrije wereld, met andere woorden, een wereld zonder fossiele brandstof.

In hoofdstuk 1 bespreken we de huidige mondiale situatie van het fossiele brandstofverbruik. Dit brandstofverbruik is rechtstreeks verantwoordelijk voor zowel onze welvaart als de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Vervolgens wordt het verschil tussen arbeid en vermogen en tussen scheikundige energie en kernenergie uitgelegd, alsook de bijhorende eenheden. Haak aub niet af; voor velen zal dit namelijk een herhaling zijn van de leerstof uit de schooltijd. Het vergemakkelijkt het begrip van wat volgt.

---

<sup>1</sup> IPCC: Intergouvernementele Werkgroep inzake klimaatverandering (Intergovernmental Panel on Climate Change, - IPCC) intergouvernementele wetenschappelijke organisatie die is opgericht door de Wereld Meteorologische Organisatie (WMO) en het Milieuprogramma van de VN. Doel is beleidsmakers informatie te verstrekken. De IPCC doet zelf geen onderzoek, maar evalueert alleen de vakliteratuur over de laatste stand van de techniek.

Het tweede hoofdstuk gaat over de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot. Hier moet het duidelijk worden dat we enerzijds zeer afhankelijk zijn van fossiele brandstof en dat anderzijds fossiele brandstof ons (dood) ziek maakt.

In het derde hoofdstuk worden alle grote mondiale fossiele brandstofverbruikers stuk voor stuk besproken. Doel hiervan is de lezer te laten inzien dat:

- niet enkel de elektriciteitscentrales voor uitstoot zorgen,
- niet alleen de vliegtuigmaatschappijen vervuilend zijn,
- bijna alles afhankelijk is van fossiele brandstof,
- alles met de tijd - niet onmiddellijk - geëlektrificeerd moet worden.

Het is echter niet nodig dit hoofdstuk 100% te doorgronden. Als het op een gegeven moment iets te technisch wordt, sla het dan gewoon over.

In hoofdstuk vier worden alle duurzame fossiele brandstofvervangers besproken. Hun mogelijkheden, gebruiksvriendelijkheid, prijs en impact op het milieu bij de productie van elektriciteit en warmte, worden onderling vergeleken.

Het moet duidelijk worden dat:

- er enorm veel elektriciteit zal moeten worden opgewekt en dat noch wind- en zonne-energie, noch onze huidige kerncentrales voor een totaaloplossing kunnen zorgen,
- we dringend een krachtige, energiedense en veilige energiemachine nodig hebben die goedkoper is dan een kolencentrale,
- het fossiele-brandstofprobleem zich hoofdzakelijk buiten Europa afspeelt.

In deel 4.1.4 worden een zestal nieuwe type centrales besproken, die compact, of passief veilig zijn, en soepel kunnen samenwerken met intermitterende bronnen.

Ten slotte wordt in het laatste hoofdstuk de oppervlakte berekend die ieder type energiebron nodig heeft om een bepaalde hoeveelheid energie op te wekken.

Zo moet de lezer zich ervan bewust worden dat er momenteel veel geïnvesteerd wordt in zwakke en nauwelijks regelbare hernieuwbare energiebronnen.

Men kan het de energiemultinationals bezwaarlijk kwalijk nemen dat zij bij de productie van hernieuwbare energie streven naar winst. Elke multinational, elk bedrijf heeft verantwoording af te leggen aan zijn aandeelhouders, en om een bedrijf gezond te houden en werknemers gerust te stellen, moet het winst maken. Politici, die een afspiegeling vormen van onze maatschappij, zijn helaas nauwelijks op de hoogte van hoe het energieprobleem vanuit de wiskunde, natuurkunde, of scheikunde moet worden benaderd. Zij moeten meer voeling krijgen met dit gigantisch probleem. Vooral in het onderwijs ligt de taak om scholieren en studenten met de gepaste kennis uit te rusten om het land in de juiste richting te sturen.

In dit boek worden pijlen uitgezet die de richting aangeven waarheen we moeten evolueren, pijlen die verder wijzen dan één regeringsperiode. Er zijn geen magische oplossingen, meerdere CO<sub>2</sub>-arme energievormen zullen moeten worden gecombineerd.

Europa moet begrijpen dat België bezwaarlijk volop kan inzetten op waterkrachtcentrales, dat het Verenigd Koninkrijk moeilijk alles kan oplossen via zonne-energie en dat Noorwegen het gemakkelijker zal hebben dan Duitsland om volledig CO<sub>2</sub>-arm te produceren. Ook zullen we in dit boek aantonen dat elektriciteit vandaag de dag slechts een deel is van alle energie die we mondiaal verbruiken.



Om de tegenstanders van kernenergie niet vroegtijdig te laten afhaken en gerust te stellen: het lijkt geen twijfel dat onze oude veilige kerncentrales zo snel mogelijk vervangen moeten worden. Zij zijn niet duurzaam en produceren langlevend radioactief afval (dat bovendien nog zuivere brandstof is). Jammer genoeg zullen we zien dat noch België, noch Europa het CO<sub>2</sub>-probleem alleen zullen oplossen en dat er veel meer bij komt kijken dan alleen maar het isoleren van huizen of met zijn allen vegetariër worden.