

# 1. Inleiding.

Dat de natuur om zeep gaat door toedoen van de mens is duidelijk.

De poolkappen smelten met een steeds sneller tempo, gletsjers verkleinen zienderogen, koraalriffen sterven massaal af, ...

Dit allemaal vanwege de toenemende concentratie van broeikasgassen, voornamelijk CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> uitstoot verminderen is dus een noodzaak en het sluiten van de kerncentrales ( CO<sub>2</sub> vrije energieproductie ) is geen slimme oplossing.

Integendeel, de terugvalbasis, waar politici tijdens de transitieperiode voor tekenen, is niet CO<sub>2</sub> neutraal ( het verhoogt de CO<sub>2</sub> uitstoot ) en energie kopen in het buitenland is nog belachelijker want er staat geen "CO<sub>2</sub> verbodsteken" aan de grenzen !

De enige oplossing is nog meer kernenergie\*\*\*. ( Thorium kernenergie ).

Men zou beter een CO<sub>2</sub> uitstap uitstippelen i.p.v. een kernuitstap, en dit met de hoogste urgentie, gezien de toestand van het milieu.

Uiteraard is deze materie zeer technisch en als politici hier de knoop moeten doorhakken is de kans zeer klein dat er echt iets zal veranderen. ( Ze zijn liever bezig met hun herverkiezbaarheid, cumul, zitpenningen en andere zaken dan met het echte werk ).

\*\*\* Denk bij "kernenergie" niet meteen aan de gevaren zoals bij de kerncentrale in Japan (Fukushima ) en Oekraïne (Tsjernobyl ) en ook niet aan de onoverkomelijke gevaren van de kernafval, van de huidige kerncentrales ( splijtstoffen ) waarvan sommige isotopen tot **300.000 jaar** extreem gevaarlijk zijn...

Zulke ongevallen zijn **niet** mogelijk bij Thorium kernenergie.

Thorium kernenergie ( CO<sub>2</sub> vrije energie productie ) kan energie produceren voor duizenden jaren voor de gehele wereld.

Deze kerncentrales zijn veel veiliger en produceren weinig kernafval en kunnen zelfs de huidige gevaarlijke kernafval verwerken.

Deze energie is duidelijk **groen en goedkoper**.

32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67

U zal zich ongetwijfeld afvragen waarom deze technologie nog niet wordt toegepast ?

Dit vraagt om enige uitleg :

De huidige kernenergie technologie (met als kernbrandstof  $^{235}\text{U}$  en/of  $^{239}\text{Pu}$ ) is ontstaan tijdens de kernwapenwedloop, het onderzoek naar nucleaire duikboten en wordt al meer dan 60 jaar toegepast.

Er werden speciale reactoren ( "breed reactors" ) gebouwd zodat de gegeerde radio isotopen "geproduceerd werden" die ingezet kunnen worden in de aanmaak van kernwapens.

Vanaf 7 december 1941, de aanval van Japan op de USA (Pearl Harbor), werd er druk gezet op de ontwikkeling van de atoombom.

De eerste atoombom, die  $^{235}\text{U}$  bevatte, werd op 6 augustus 1945 op Hiroshima gedropt. De tweede bom, met  $^{239}\text{Pu}$ , werd op 9 augustus op Nagasaki gedropt.

Uiteraard hoeft hier niet gesproken worden over de kosten van de ontwikkeling en bouw van de eerste atoombommen gezien de urgentie van toen.

DUS : indien de nood hoog is en het budget onbeperkt ( defensie ) kan men op relatief korte tijd een enorm technisch vraagstuk oplossen.

Bijna gelijktijdig werd de bouw van nucleaire duikboten gestart en na amper 4 à 5 jaar waren deze een feit.

Momenteel zijn er +/- 440 kernreactors wereldwijd die werken volgens deze technologie. ( $^{235}\text{U}$  en/of  $^{239}\text{Pu}$ )

Gezien de toename van de wereldbevolking zal er nood zijn aan +/- 1.000 kernreactoren wereldwijd tegen 2100.

Deze technologie en productie vereisen een enorme expertise gezien de technische aspecten, vooral inzake de veiligheid van de installaties. ( de verrijking van Uranium, het aanmaken van de Uranium oxide pellets, transport, exploitatie van kerncentrales, onderhoud en vooral de verwerking en behandeling van de radioactieve kernafval. ).

Deze industriële firma's hebben er dus baat bij dat kernenergie gebaseerd blijft op de  $^{235}\text{U}$  en  $^{239}\text{Pu}$  technologie.

68 Het principe van Thorium kernenergie in een MSR ( Molten Salt Reactor ) werd reeds in  
69 praktijk gebracht in 1961 ( USA ). Deze reactor heeft 6.000 uur non stop gewerkt. Dus het  
70 kan, !

71 Doch deze reactor leverde geen radioactieve isotopen die ingezet kunnen worden in  
72 atoombommen !

73 Daarom werd verdere R en D en investeringen in Thorium kernenergie stop gezet.  
74 Tevens belangrijk om weten is het feit dat de reeds gevestigde "atoom energie bedrijven"  
75 niet zomaar van plan waren om hun specifieke industriële **lucratieve** activiteiten om te  
76 bouwen.

77

78 Dit is een zeer spijtige zaak gezien de mogelijkheden van deze technologie.

79

80 Als vele landen ons voorbeeld zullen volgen, kernenergie vervangen ( zelfs al is het maar  
81 tijdelijk ) door CO<sub>2</sub> uitstotende installaties ( gascentrales, biogas, ... ), is het hek van de  
82 dam inzake CO<sub>2</sub> uitstoot.

83

84 Paul Scheers  
85 Kernfysicus RHIKB 1976

86

87	<b>Inhoud</b>	
88	1. Inleiding.....	1
89	2. Elektriciteitsproductie België.....	5
90	2.1. Netto elektriciteitsproductie in België in 2016.....	5
91	2.2. Elektriciteitsproductie op basis van hernieuwbare energiebronnen in België.....	6
92	3. Thorium Kernenergie.....	8
93	3.1. Hoe werkt een kerncentrale ?.....	8
94	3.1.1. Voorstelling van een atoomsplitsing.....	8
95	3.1.2. Kettingreactie : .....	9
96	3.1.3. Energie van atoomsplitsing.....	9
97	3.1.4. Algemene voorstelling kerncentrale : (Conventional Pressurized-Water Reactor ) .....	10
98	3.1.5. Mogelijke kernbrandstoffen.....	11
99	3.1.6. Nadelen van het gebruik van oxidepellets.....	12
100	3.2. Thorium.....	14
101	3.2.1. Nucleaire reactie.....	14
102	3.2.2. Wat is een LFTR ?.....	14
103	3.3. Vergelijk ts Uranium-Plutonium en Thorium.....	16
104	3.3.1. Kosten / Baten .....	16
105	3.3.2. Kernafval.....	16
106	3.3.3. Veiligheid .....	18
107	3.3.4. Energie efficiëntie.....	20
108	4. CO2 uitstoot data.....	21
109	5. Mythes en feiten.....	23
110	5.1. Mythe 1 : Thorium.....	23
111	5.2. Mythe: 2.....	24
112	5.3. Mythe: 3.....	24
113	5.4. Mythe 4.....	25
114	5.5. Mythe 5.....	26
115	5.6. Mythe 6.....	27
116	5.7. Mythe 7.....	27
117	6. Besluiten.....	28
118	7. Bronnen en links.....	29
119		
120		
121		

122

## 123 2. Elektriciteitsproductie België.

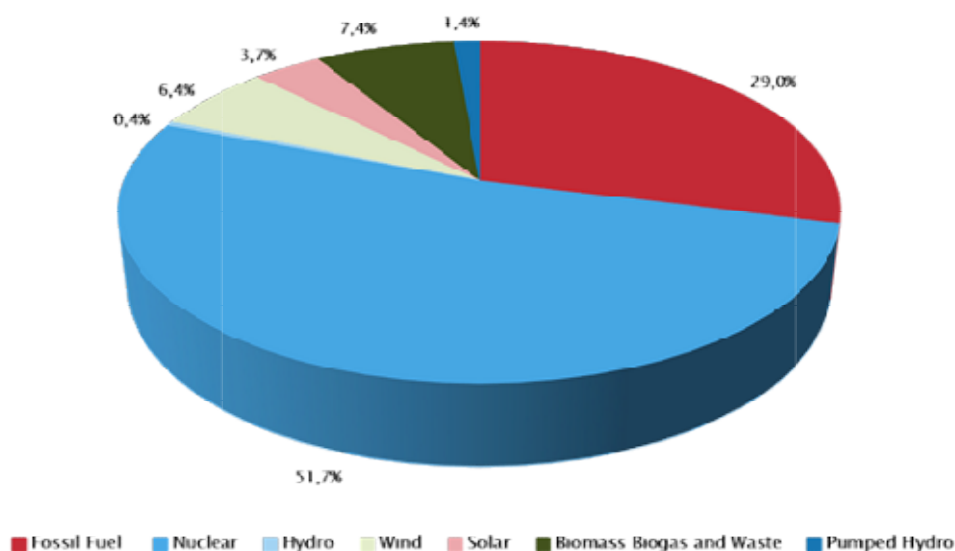
124 Ref : <https://www.febeq.be/statistieken-elektriciteit>

125

### 126 2.1. Netto elektriciteitsproductie in België in 2016

127 De onderstaande grafiek illustreert de procentuele verdeling van de netto  
 128 elektriciteitsproductie in België per productie technologie.  
 129 2016 :

Total net electricity production in Belgium by source in 2016\* (79,82 TWh)



130

131 Het is meer dan duidelijk dat ons land enorm veel elektriciteit opwekt door middel  
 132 van kernenergie ( 51,7 % )

133 Vanwege de verkeerd zijnde electorale fobie voor kernenergie zullen we het één en  
 134 ander uit onze groene hoed moeten toveren om ervoor te zorgen dat de  
 135 bevoorrading van elektrische stroom gegarandeerd blijft.

136

137 En dit alles zonder de CO<sub>2</sub> uitstoot te verhogen gezien de grote boetes die hier zijn  
 138 voorop gesteld. ( deze boetes worden gewoonweg doorgerekend aan de  
 139 eindgebruiker ).

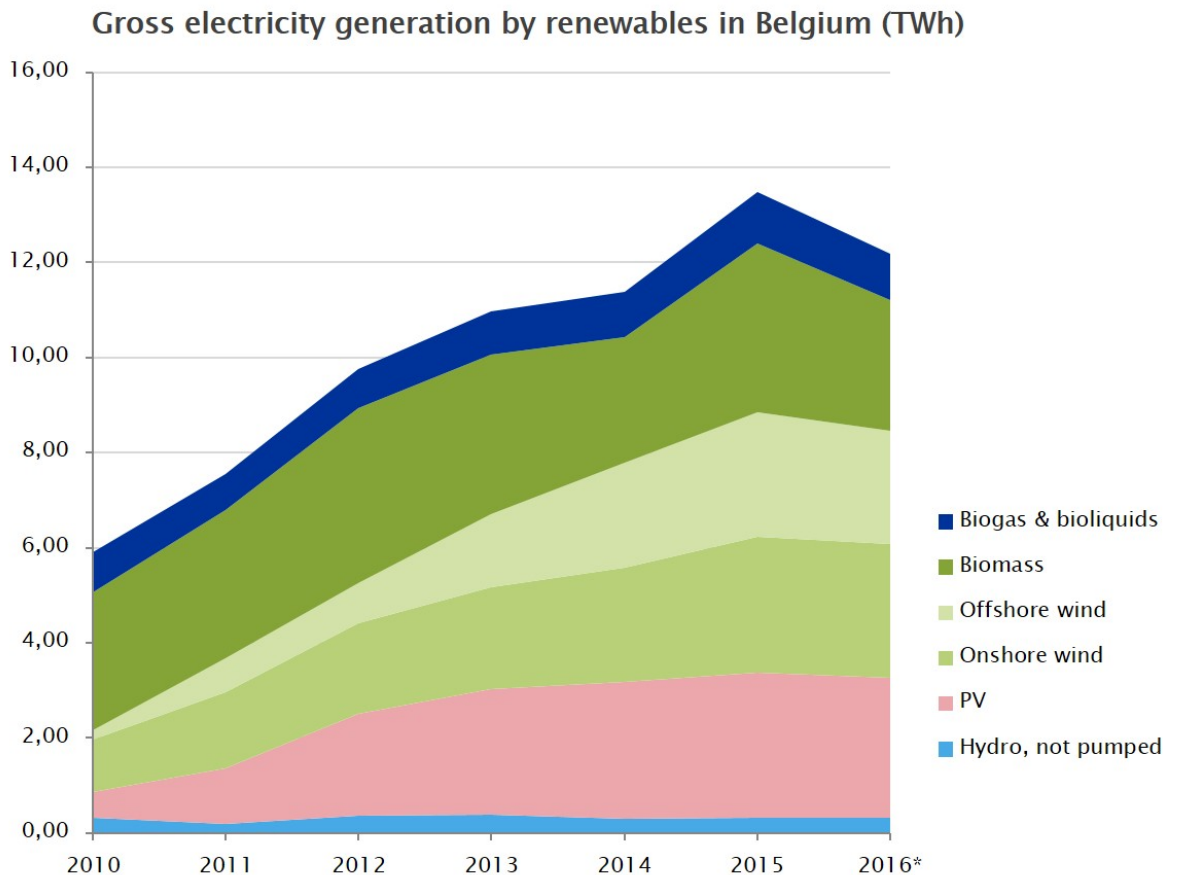
140

141

## 142 2.2. Elektriciteitsproductie op basis van hernieuwbare 143 energiebronnen in België

144 De onderstaande grafiek geeft meer details over de evolutie van het aandeel van  
145 de elektriciteitsproductie op basis van hernieuwbare energiebronnen in België

146



147

148 Ik heb wel mijn twijfels inzake het definiëren van "hernieuwbaar" : bij Biomass,  
149 bioliquids en afvalverbranding stoten deze processen CO<sub>2</sub> uit.

150 Dus het totaal van 12,2 TWh ( 2016 ) moet worden bijgesteld :

151 **Hernieuwbaar en CO<sub>2</sub> vrij = 8,4 TWh zijnde windenergie, zonnepanelen en Hydro.**

152

153 Op een totaal van 79,82 TWh betekent dit 15,28 %.

154

155 Of anders uitgedrukt : we moeten meer dan 84 % omschakelen ....

156

157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173

Anderzijds leren we eveneens van deze grafiek dat het aandeel van zonnepanelen spectaculair is toegenomen, doch stil valt vanaf 2013-2014. ( minder of geen subsidies, prosumentarief, ... hebben de terug verdientijd drastisch verhoogd ).

Dus met wind en zonnepanelen zullen we het niet redden.

En stel dat we voldoende capaciteit zouden voor handen hebben zelfs dan is het risico op stroompannes gigantisch groot. ( als de zon niet schijnt en/of er geen voldoende wind is ... ).

En het grote CO<sub>2</sub> probleem van de verbranding van fossiele brandstoffen ( transport en industrie ) is hier nog niet vernoemd.

En stel dat iedereen elektrisch gaat rijden ...  
Dan zal het elektriciteitsnet meteen plat liggen.

## 174 3.Thorium Kernenergie.

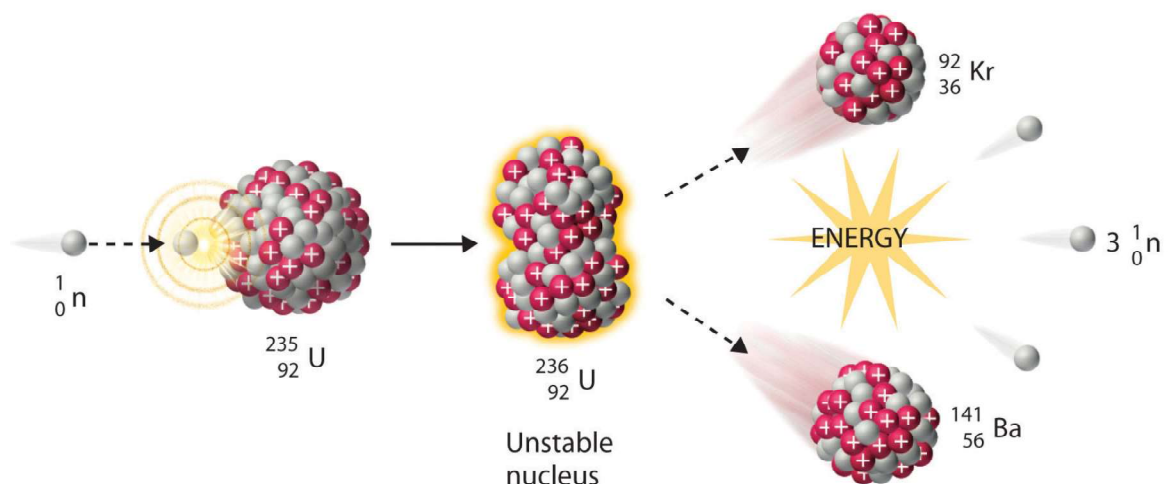
175 Zoals reeds aangehaald in de inleiding werd er resoluut gegaan voor Uranium en  
 176 Plutonium gezien de mogelijkheden van het gebruik van de radio actieve isotopen in  
 177 de kernwapenwedloop.

### 178 3.1. Hoe werkt een kerncentrale ?

179 Een kerncentrale kun je vergelijken met een stoommachine. In een stoommachine  
 180 wordt water opgewarmd, waardoor een grote dynamo begint te draaien, die op zijn  
 181 beurt elektriciteit opwekt. Het verschil is dat er bij een kerncentrale geen  
 182 verbranding aan te pas komt.

183  
 184 In kerncentrales wordt elektriciteit opgewekt door uranium- of plutoniumkernen te  
 185 splitsen. Wanneer een splijtbare uranium- of plutoniumkern met een neutron wordt  
 186 gebombardeerd, breekt die in stukken. Bij zo'n splitsing komen telkens twee of drie  
 187 neutronen vrij, waaruit nieuwe atomen ontstaan (splijtingsproducten zoals xenon,  
 188 krypton, jodium, cesium,...). Bij deze kettingreactie komen grote hoeveelheden  
 189 warmte vrij, waarmee water wordt verwarmd dat vervolgens in stoom wordt  
 190 omgezet. Die stoom zet een turbine in gang waaraan een alternator is gekoppeld.  
 191 Die produceert elektriciteit.

#### 192 3.1.1. Voorstelling van een atoomsplitsing



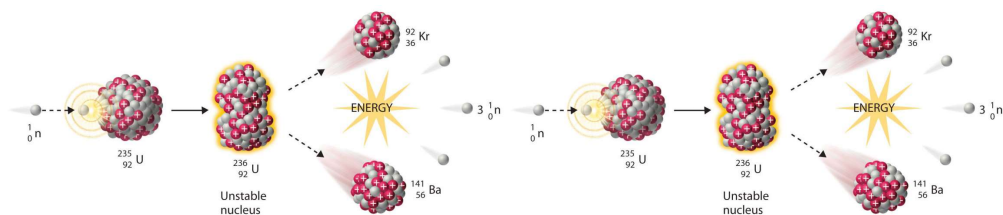
193

194



195

### 3.1.2. Kettingreactie :



196

197

198

### 3.1.3. Energie van atoomsplitsing

199

200

201

202

203

204

205

206

207

Bij een kernsplijtingreactie komt wel 10 miljoen keer meer energie vrij dan bij een chemische verbrandingsreactie. Dit komt doordat de sterke kernkracht die de atoomkern bij elkaar houdt zo veel groter is dan de Coulombkrachten die de elektronen aan de atoomkern binden. Het versplijten van 1 gram uranium of plutonium, levert evenveel energie op als bij de verbranding van 2500 liter benzine of 3000 kg kolen vrijkomt

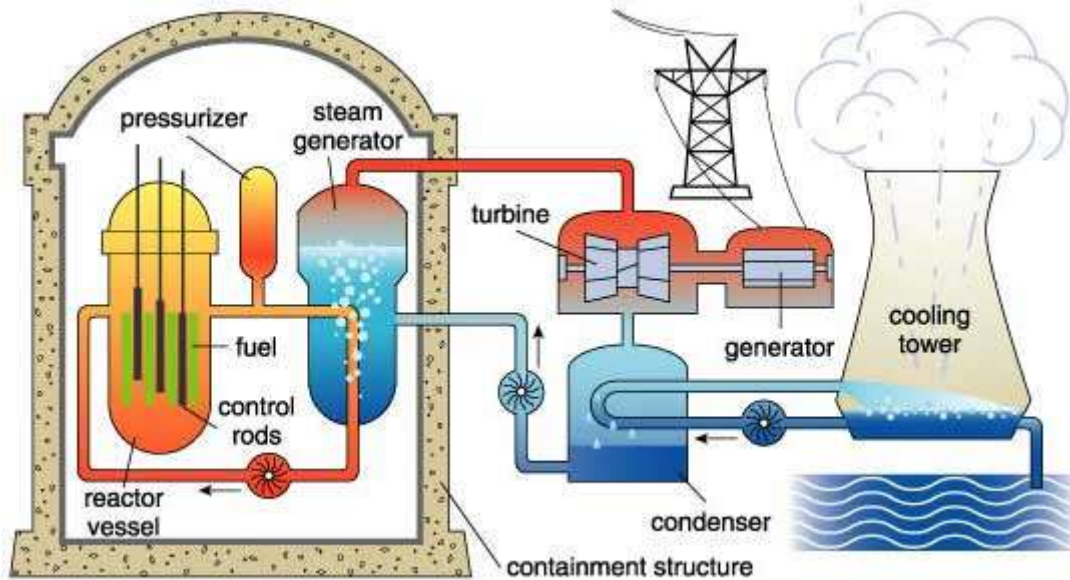
208

209

210

### 3.1.4. Algemene voorstelling kerncentrale : (Conventional Pressurized-Water Reactor )

211



212

213

214

215

De koeling gebeurt d.m.v. water onder **hoge druk** bij de huidige kerncentrales die werken met vaste brandstofpellets. ( oxides van Uranium en Plutonium ). *Zie verder*

216

217

218

219

Het koelwater dient als afkoeling en tegelijk als "neutronen moderator" : het vertraagt de neutronen die vrijkomen tijdens de atoomsplijting tot de snelheid welke een nieuwe splijting mogelijk maakt.

220

221

222

223

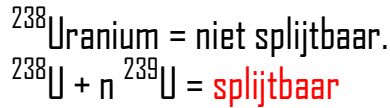
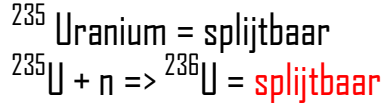
224

**Deze hoge druk vormt het eerste risico van onze huidige kerncentrales.**  
( **wat bij Thorium kernenergie niet zo is : *Zie verder*** ).

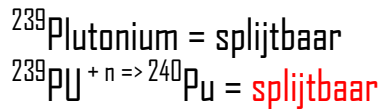
### 3.1.5. Mogelijke kernbrandstoffen.

225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247

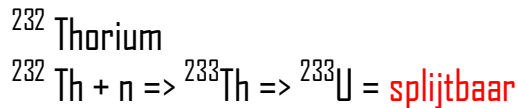
#### Uranium.



#### Plutonium.



#### Thorium



Tot op heden worden er enkel  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$  en  $^{239}\text{Pu}$  gebruikt.  
 $^{232}\text{Th}$  is slechts één maal in praktijk gebracht in 1961 en met succes.

Alle kernbrandstoffen worden , **met uitzondering van Thorium** ,  
gebruikt al oxiden dus Uraniumoxide en Plutoniumoxide onder vorm  
pellets.

248

249

### 3.1.6. Nadelen van het gebruik van oxidepellets.

250

251

Dus de kernbrandstof wordt onder vorm van oxide pellets in het reactorvat "geladen". ( ook fuel pellets genoemd )

252

253



254

255

256

De fuel pellets worden in staven geladen ( Fuel rods )



257

258

259

De verschillende fuel rods vormen een "brandstofcel" in de reactor. ( zie volgende blz. )

260



261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278

Vermits de splijtbare atomen zich bevinden in deze vaste vorm ( pellets ) zullen er tijdens de werking van de kernreactor splijtstoffen vormen in deze pellets zodanig dat de efficiëntie van het proces steeds meer en meer zal verminderen.

Na een welbepaalde tijd zal men de reactor moeten stil leggen om de gebruikte pellets te kunnen vervangen door nieuwe.

Dit is een zeer specifieke activiteit gezien dat de gevormde splijtproducten zeer gevaarlijke radio actieve isotopen bevatten waarvan sommige tot zelfs **300.000 jaar extreem gevaarlijk** zijn.

De behandeling ( uitladen, behandeling en het opslaan van deze kernafval ) is een belangrijk kosten plaatje wat uiteindelijk vervat is in de prijs van de elektriciteit ...

## 279 3.2. Thorium.

280 Het gebruikte isotoop van Thorium is  $^{232}$  Thorium. ( atoomnummer = 90 )

281 Deze grondstof is momenteel een "bijproduct" van de erts ontginningen  
282 wereldwijd.

283 De concentratie ervan in onze aardkorst is 10 ppm ( parts per million )

284 ( Voor Uranium is dat 0,018 ppm : )

285 M.a.w. er is ruim voldoende Thorium aanwezig om te kunnen spreken van een  
286 grondstof die voor duizenden jaren de gehele planeet van energie kan voorzien.

287

288 Momenteel wordt deze grondstof als afval gedumpt.

289

290 In tegenstelling tot Uranium moet Thorium niet verrijkt worden wat dus een  
291 aanzienlijke besparing betekent in het algemene kostenplaatje.

292

### 293 3.2.1. Nucleaire reactie.

294  $^{232}\text{Th} + \text{neutron} \rightarrow ^{233}\text{Uranium} = \text{splijtbaar ( en levert dus energie )}$   
295 doch **geen** grondstoffen voor kernwapens.

296

### 297 3.2.2. Wat is een LFTR ?

298 LFTR staat voor **L**iquid **F**luor **T**horium **R**eactor.

299

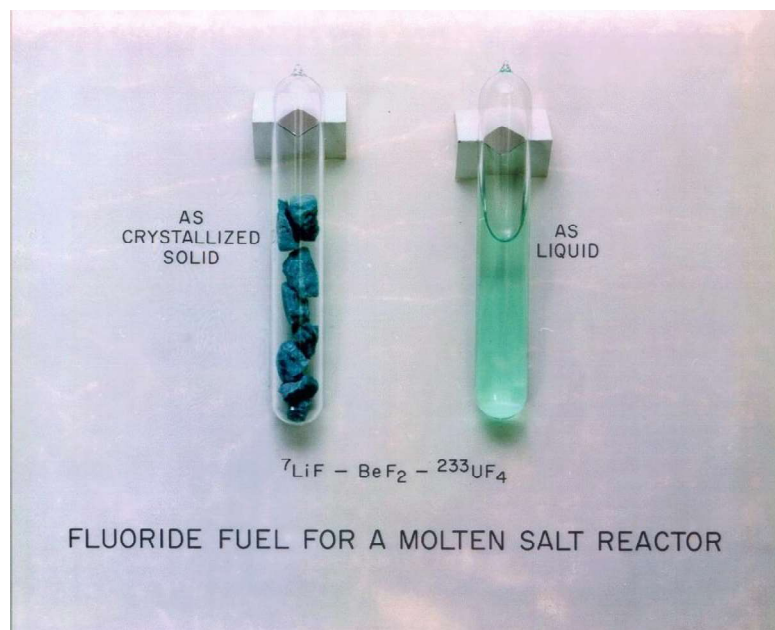
300 Als kernbrandstof wordt een gesmolten fluor zout van Thorium  
301 gebruikt.

302 Onder atmosferische druk : dus geen hoge druk zoals het koelwater  
303 bij de huidige reactoren van U en Pu.

304 Het fluor zout van Thorium is vloeibaar bij hogere temperaturen en  
305 vast bij kamertemperatuur.

306

307 Zie foto op volgende blz.



308

309

310

311

Het gebruik van "gesmolten zout van Thorium" heeft belangrijke voordelen.

312

313

314

315

Het laden van de reactor kan gebeuren via een pomp. ( is veel goedkoper dan de aanmaak van oxide pellets , fuel rods en brandstofelementen )

316

317

318

De desintegratie van de brandstof ( zoals bij de pellets ) door de vorming van de splijtstoffen is hier niet aan de orde.

319

320

321

De behandeling van de verbruikte brandstof kan gebeuren via pompen en dit geeft de mogelijkheid om **continu** te kunnen blijven werken.

322

323

324

De brandstof kan dus helemaal opgewerkt worden waardoor een veel betere efficiëntie bereikt kan worden :

325

326

Om een zelfde energie opbrengst te bekomen van **300 kg** verrijkt

327

Uranium hebben we :

328

**25.000 m<sup>3</sup>** steenkool nodig

329

**55.000 m<sup>3</sup>** bruinkool "

330

**5 Kg** <sup>232</sup>Thorium "

331

332

### 3.3. Vergelijk ts Uranium-Plutonium en Thorium

#### 3.3.1. Kosten / Baten

Tabel

	Uranium/Plutonium	Thorium
Ertsontginning	Idem	idem
Verrijking $^{235}\text{U}$	Zeer duur	NVP
Aanmaak oxidepellets	Duur	NVT
Fuel elementen	Duur	NVT
Productie	Idem	Idem
Energie efficiëntie	300 kg $^{235}\text{U}$	5 kg Thorium
Ontladen reactor	Zeer duur	NVT
Herladen reactor	Zeer duur	NVT
Behandeling splijtstof	Zeer duur	Veel minder
Opslag splijtstof	Zeer duur	Veel minder
Beveiliging reactor	Duur ( hoge werkdruk )	Veel minder

Al deze factoren wijzen dat de Thorium kernenergie veel goedkoper is.  
Misschien wel "te goedkoop" ?

#### 3.3.2. Kernafval.

Van uranium wordt in een centrale - afgezien van snelle kweekreactoren - maar een heel klein deel gebruikt. In een MSR wordt alle thorium opgebruikt. Wat overblijft is een geringe hoeveelheid radioactief materiaal, dat in hooguit vijfhonderd jaar is uitgestraald. Nog steeds geen spul dat je in je kelderkast wil hebben staan, maar ook niet iets waarmee je een wissel op de verre toekomst trekt en waarvan je voor vele tienduizenden jaren zeker moet weten dat het niet in omloop komt.



351  
352 Voor het maken van kernwapens levert zo'n centrale nauwelijks  
353 geschikt materiaal op. Er wordt geen plutonium gemaakt. Wel wordt  
354 er gewerkt met U-233, waarmee je een kernbom zou kunnen maken,  
355 maar die isotoop raakt altijd vervuild met een klein beetje U-232, dat  
356 heel heftig gammastralen uitzendt, waardoor je er niet met goed  
357 fatsoen mee kunt werken en bovendien alle elektronica in de bom  
358 onklaar zou worden gemaakt. Die straling is ook nog van grote  
359 afstand te detecteren. Probeer dan maar eens stiekem een bom te  
360 knutselen.

361  
362 Niet alleen levert een MSR zelf weinig radioactief afval – van de  
363 ongewenste stoffen plutonium en americium produceert hij naar  
364 schatting een duizendste tot een tienduizendste (voor Pu) van wat  
365 een uraniumgestookte centrale oplevert –, hij leent zich ook voor het  
366 opstoken van bijvoorbeeld plutonium dat van gewone kerncentrales  
367 is overgebleven en zelfs van het splijtingsmateriaal van kernbommen  
368 die over de tht-datum heen zijn. Bovendien kan met zo'n centrale ook  
369 waterstof gemaakt worden, zodat via die afgeleide ook de  
370 transportsector op thorium zou kunnen draaien.

371  
372 Een kerncentrale – ongeacht welk type – met een vermogen van  
373 500MWe levert per jaar circa 500 kilo splijtingsproduct op (krypton,  
374 xenon, barium en diverse andere). Dat straalt na 300 jaar weer net  
375 zo weinig als het uraniumerts deed in zijn oorspronkelijke toestand.  
376 Plutonium, dat alleen bij uraniumcentrales ontstaat, doet daar ruim  
377 100.000 jaar over.

378  
379  
380

381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407

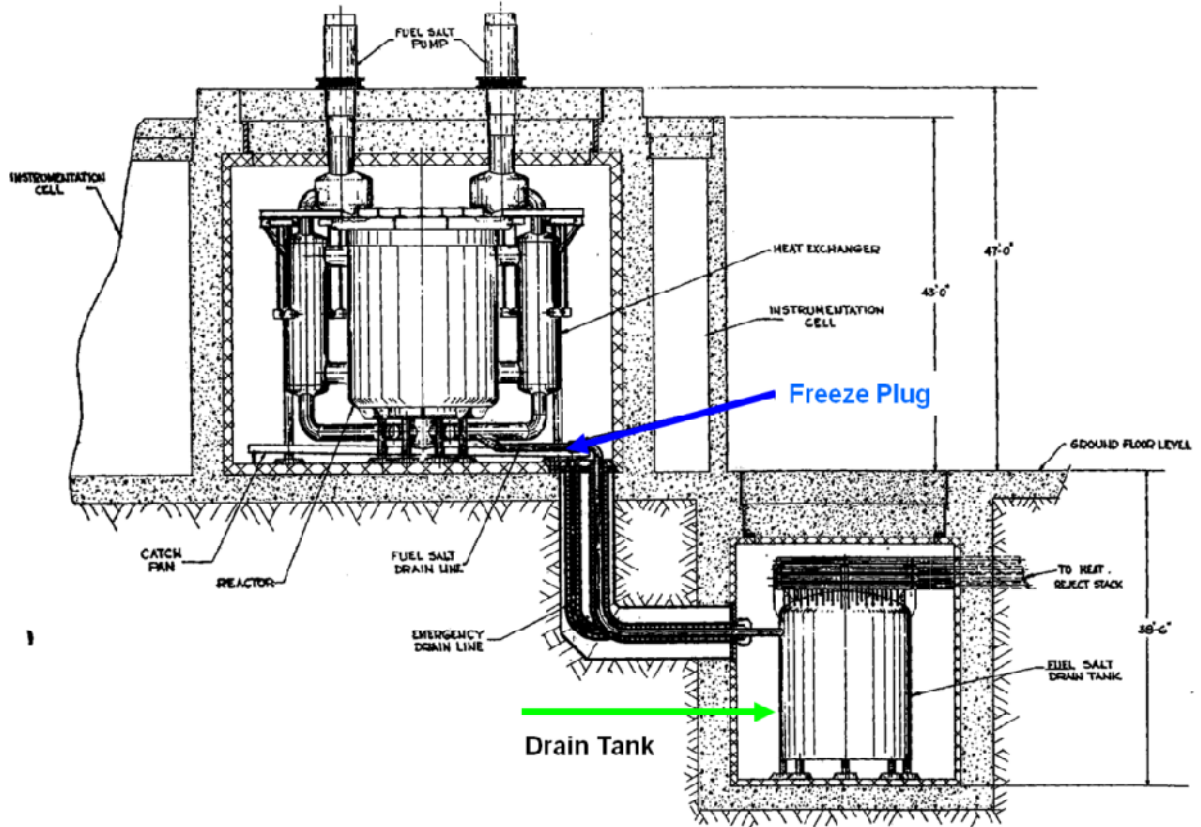
### 3.3.3. Veiligheid

Gezien Thorium gebruikt wordt als een vloeibaar zout werkt de brandstof onder atmosferische druk.  
Dit in tegenstelling tot de hoge waterdruk bij U en Pu reactoren.

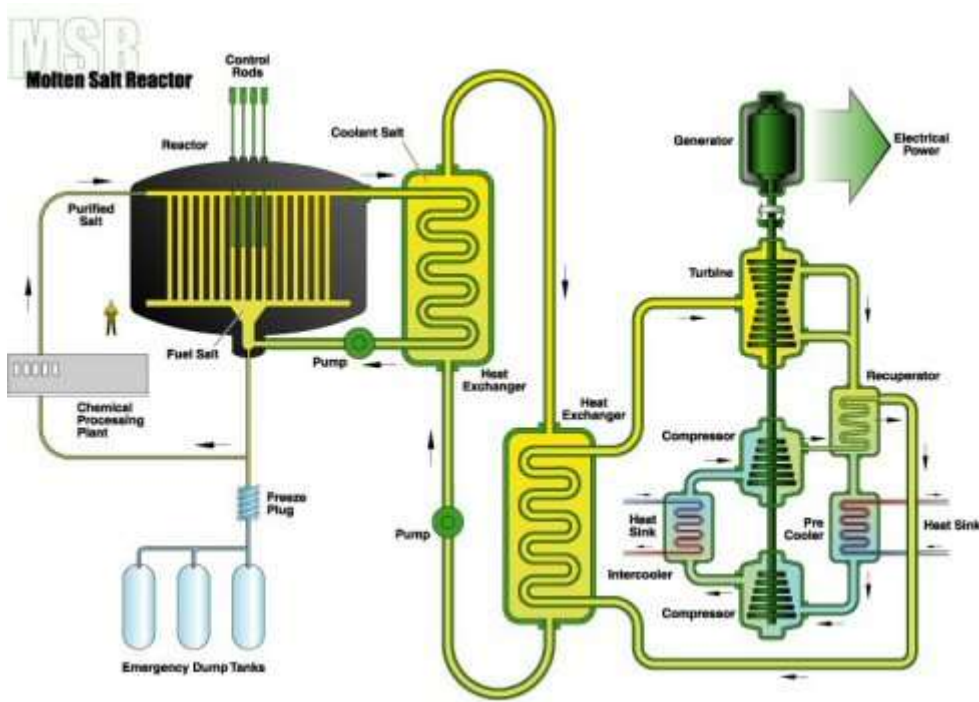
Hel "laden" van de reactor gebeurt via een vloeistof ( gesmolten Fluor zout van Thorium ) wat tevens veiliger is in vergelijking met het laden van oxide pellets.

Het feit dat er een fluor zout gebruikt wordt betekent dat de beveiliging van de reactor tijdens een crisis situatie voor 100 % gegarandeerd is d.m.v. de "freeze valve" : dit is een kraan onderaan het reactorvat die gesloten wordt gehouden door een koelinstallatie waardoor deze kraan "in bevroren toestand" wordt gehouden.  
Bij het wegvallen van alle elektrische stroom ( zoals het geval was in Japan – Fukushima ) zal deze kraan opengaan ( vanwege het wegvallen van het ijs ) en loopt de reactor inhoud in een ondergrondse tank.  
( zie schets op volgende pagina ).

Bij U en Pu reactoren waar er gebruik wordt gemaakt van oxide pellets is zulke beveiliging niet mogelijk.  
Indien de elektrische stroom volledig wegvalt zal de stralingswarmte van de gevormde radio isotopen ongecontroleerd blijven oplopen.



408  
409



410  
411  
412

413

414

### 3.3.4. Energie efficiëntie.

415

Van uranium wordt in een centrale – afgezien van snelle kweekreactoren – maar een heel klein deel gebruikt. In een MSR wordt alle thorium opgebruikt.

416

417

418

419

Voor dezelfde energie opbrengst van 300 kg  $^{235}\text{U}$  is er maar 5 kg  $^{232}\text{Th}$  nodig.

420

421

422

Thorium in het periodiek systeem :

Group →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
↓ Period																			
1	1 H																		2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	
				57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
				** 89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

423

424

425

Door DePiep - Eigen werk -- Actually "inspired by"/forked from earlier free versions on Wikipedia/Commons like this, but there is no option to note this in Upload., CC BY-SA 3.0,

426

427

428

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27711617>

429

430

## 431 4.CO2 uitstoot data.

432 Wanneer we de hele levenscyclus van een kerncentrale bekijken, ligt de CO<sub>2</sub>-uitstoot  
433 ervan merkkelijk lager dan die van fossiele brandstoffen. Ze is vergelijkbaar met die  
434 van hernieuwbare energiebronnen:

435 C2C waarden :

436

437 Windmolenparken: 11 g/kWh

438 Kerncentrales: 12 g/kWh

439 Zonnepanelen: 27 g/kWh

440 Gascentrales: 490 g/kWh

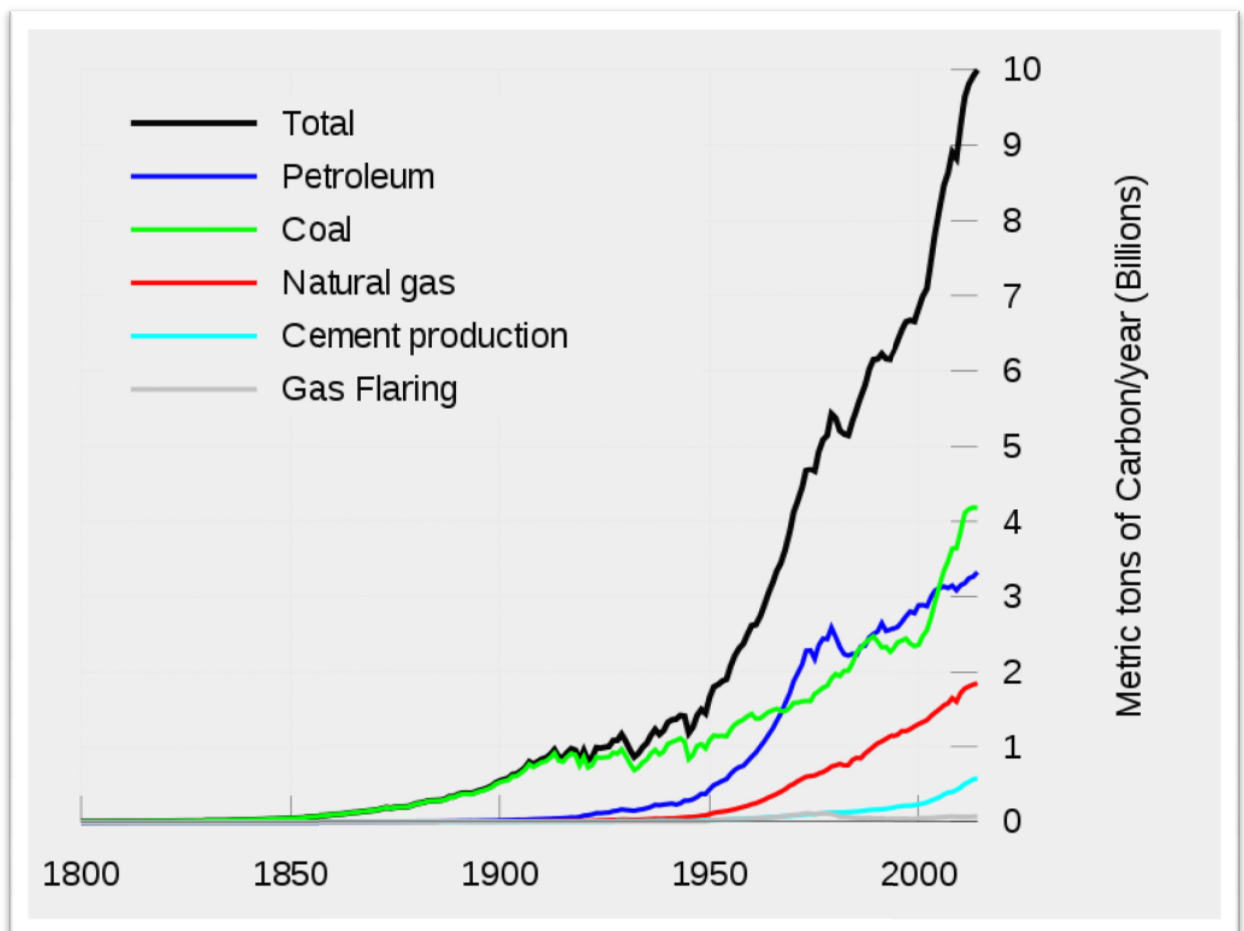
441 Steenkoolcentrales: 820 g/kWh

442

443 CO<sub>2</sub> emissies wereldwijd.

444 [https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon\\_dioxide\\_in\\_Earth%27s\\_atmosphere#/media/File:Global\\_Carbon\\_Emissions.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_dioxide_in_Earth%27s_atmosphere#/media/File:Global_Carbon_Emissions.svg)

445



446

447

448

449 Bij een kernuitstap zal in België amper 16 % van de elektrische opgewekte stroom CO<sub>2</sub>  
 450 vrij en hernieuwbaar zijn

451 ( 6).

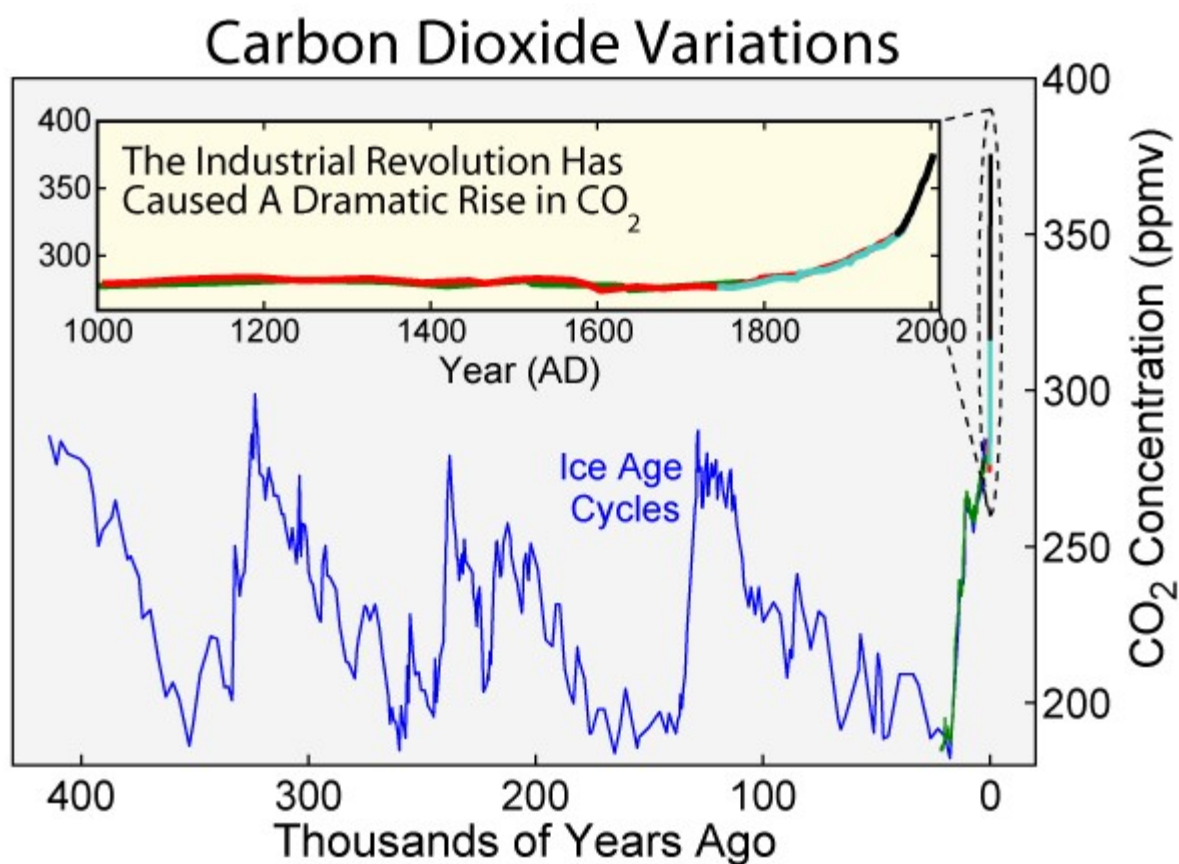
452 Dus blijft de vraag hoe we de overige 84 % hernieuwbare energie zullen behalen en  
 453 dit in een markt die steeds meer elektriciteit zal vragen.

454

455 Zoals reeds beschreven in deze tekst zal men een beroep moeten doen op een  
 456 "terugval basis" ( zoals gasturbines, ... ) : doch deze betekenen, willen of niet, een  
 457 drastische toename van CO<sub>2</sub>.

458 Dit is gewoonweg moordend voor de natuur en mens.

459



460

461

462 Hierboven is duidelijk te zien dat de CO<sub>2</sub> concentraties tussen de 180 en 300 ppmv  
 463 geweest zijn.

464 Sinds de industriële revolutie behalen we momenteel reeds meer dan 400 ppmv.

465

466 M.a.w. het CO<sub>2</sub> vraagstuk vraagt naar een dringende aanpak.

467

468

## 469 5. Mythes en feiten.

470 Er zijn een aantal hardnekkige mythes over straling, kernenergie, reactoren, thorium  
471 en de LFTR zelf die vaak worden herhaald op alle niveaus van opleiding en ervaring.

472

473 Dit is een poging om de mythe van het feit te scheiden :

474

### 475 5.1. Mythe 1 : Thorium.

476 *"Thorium is gewoon een ander idee dat wordt opgedrongen door de nucleaire*  
477 *industrie."*

478

479 **FEIT** : de overheersende 'nucleaire industrie' van vandaag bestaat uit bedrijven  
480 zoals Westinghouse, General Electric, Toshiba, AREVA, Rosatom, Babcock en Wilcox  
481 die watergekoelde reactorontwerpen nastreven die worden gevoed door vast  
482 uraan-dioxide. Ze hebben weinig of geen interesse in thorium als nucleaire  
483 brandstof om de eenvoudige reden dat het geen goede technologische fit is met  
484 hun op vaste brandstof gestookte, watergekoelde reactoren.

485 Ze hebben weinig of geen interesse in thorium, in een vloeistofgestookte  
486 hogetemperatuurreactor zoals LFTR. Dit zou een volledige "reboot" betekenen van  
487 hun nucleaire bedrijfsstrategie tot op heden die sterk afhankelijk is van inkomsten  
488 uit de verkoop van gefabriceerde vaste splijtstof.

489 Het is hoogst onwaarschijnlijk dat zij ooit een economische stimulans zullen  
490 hebben om thorium in vloeibare vorm toe te passen.

491 Het idee dat thoriumbrandstof een modegril zou zijn beamen zij om hun positie in  
492 public relations te verbeteren.

493

494

## 495 5.2. Mythe: 2

496 *“Thorium als nucleaire brandstof is een mislukking geweest.”*

497

498 **FEIT**: bijna alle pogingen om thorium in het verleden als nucleaire brandstof te  
499 gebruiken, zijn in verband gebracht met reactoren op vaste brandstoffen, waar  
500 het zoals eerder vermeld geen voordelen biedt.

501 Het effectieve gebruik van thorium als nucleaire brandstof impliceert per  
502 definitie een systeem dat chemische verwerking mogelijk maakt om uranium van  
503 thorium te scheiden, en brandstof van splijtstoffen. Chemische verwerking  
504 is zeer moeilijk met vaste splijtstoffen, zoals uraniumdioxidebrandstof of  
505 thoriumdioxidebrandstof. Het is veel eenvoudiger met vloeibare brandstoffen, en  
506 het eenvoudigste van allemaal met vloeibare fluoride brandstoffen. In vloeibare  
507 fluoridevorm is de chemische verwerking die nodig is om het potentieel van  
508 thorium als een nucleaire brandstof te realiseren veel eenvoudiger en kunnen de  
509 voordelen van thorium worden gerealiseerd.

510

## 511 5.3. Mythe: 3

512

513 *“We weten dat het minstens dertig jaar zal duren om een thoriumreactor te*  
514 *bouwen.”*

515

516 **Feit**: niemand weet hoe lang het zal duren, maar we hebben waardevolle  
517 analogieën om mee te vergelijken. Het Molten-Salt Reactor Experiment (MSRE)  
518 ging in vijf jaar van een nieuwe start naar gebruik en heeft nog vijf jaar gewerkt.  
519 in het equivalent van \$ 80 miljoen in de financiering van vandaag.  
520 Toen Rickover in de jaren vijftig aan de Atomic Energy Commission vroeg hoe  
521 lang het zou duren om een reactor voor een nucleaire onderzeeër te bouwen,  
522 werd er zorgvuldig over nagedacht en gezegd dat hij tegen de jaren tachtig klaar  
523 moest zijn. De USS Nautilus werd in 1954 op zee gezet.

524



525 Gedrevenheid en vastberadenheid om een doel te bereiken, gekoppeld aan  
526 technologische competentie, werken wonderen af op de tijdlijn voor een nieuwe  
527 technologieontwikkeling.  
528 Dankzij stimulansen, financiële middelen en een responsieve regelgeving kunnen  
529 thorium-fueled fluoride-reactoren binnen een redelijke periode worden  
530 ontworpen, gedemonstreerd en geïmplementeerd ..  
531

## 532 5.4. Mythe 4

533 *“Thoriumreactoren hebben nog steeds uranium of plutonium nodig. Dit is een*  
534 *risico. i.v.m. verspreiding van kernwapens en -brandstof.*  
535

### 536 **Feit**

537 Dit is een verkeerde voorstelling van de werking van een fluoride-thoriumreactor  
538 (LFTR).

539 Het is waar dat elke reactor, inclusief een LFTR, splijtstof nodig heeft om op te  
540 starten. Dit is de 'initiële inventaris' van nucleaire ingenieurs en het is  
541 noodzakelijk om de “kritische fase” te bereiken, wat de start van een kernreactor  
542 is.

543 Natuurlijk thorium bevat geen splijtbare isotopen, dus dit materiaal moet  
544 aanvankelijk worden geleverd. Maar het is een verkeerde voorstelling om te  
545 zeggen dat LFTR's na deze eerste start nog steeds moeten worden voorzien van  
546 uranium of plutonium.

547 LFTR's genereren nieuwe splijtstofbrandstof uit het thorium : thorium absorbeert  
548 neutronen en vormt nieuwe splijtstof, uranium-233, dat chemisch wordt  
549 geëxtraheerd en toegevoegd aan het brandstofzout van de LFTR. Dus na te zijn  
550 voorzien van het eerste splijtbare materiaal om de reactor te starten, heeft het  
551 geen Uranium-233 meer nodig. Het gebruikt de neutronen van de  
552 splijtingsreactie om de brandstof te blijven maken die het nodig heeft.

553

554

555  
556 Bovendien zou, als verrijkt uranium of plutonium zou worden gebruikt om LFTR's  
557 te starten, dit geen "proliferatierisico" vormen. Het gebruik van dit materiaal om  
558 een LFTR te starten, zal geen landen helpen die geen kernwapens hebben om ze te  
559 verkrijgen.  
560 Het zou eerder tegen dit risico ingaan door dit materiaal (door kernsplijting)  
561 permanent te vernietigen en het te vervangen door een materiaal (uranium-233)  
562 met sterke intrinsieke barrières tegen misbruik voor gebruik in kernwapens.

563

## 564 5.5. Mythe 5

565 *"het heeft geen zin om thoriumreactoren te ontwikkelen omdat het nog steeds*  
566 *straling zal produceren."*

567

### 568 **Feit**

569 Ja, de splijting van uranium-233 uit thorium zal nog steeds splijtingsproducten  
570 produceren die zeer radioactief zijn en deze moeten zorgvuldig geïsoleerd  
571 worden tot dat ze vergaan.

572 Maar om atoomsplijting te weigeren vanwege de productie van radioactief  
573 materiaal is een geweldige kans missen om de mensheid te helpen.

574 Veel wenselijke producten van thoriumreactoren zijn het juist wel omdat de  
575 splijtingsproducten radioactief zijn : het gunstige gebruik van medische radio-  
576 isotopen is afhankelijk van het feit dat deze producten radioactief zijn, waardoor  
577 ze kunnen worden gebruikt voor beeldvorming en behandeling in het lichaam.

578 Fissie reacties zijn de enige praktische manieren om veel van deze medische  
579 radio-isotopen in voldoende hoeveelheden en tegen betaalbare prijzen te  
580 produceren. Bovendien hebben bijna alle splijtingsproducten korte  
581 halfwaardetijden, wat betekent dat ze snel vervallen tot een stabiele, niet-  
582 radioactieve toestand. Slechts een handvol splijtingsproducten, waaronder  
583 strontium-90, cesium-137 en samarium-151, hebben halfwaardetijden die meer  
584 dan een eeuw isolatie vereisen.

585

## 586 **5.6. Mythe 6**

587 *“gesmolten zout explodeert bij contact met lucht en water.”*

### 588 **Feit**

589 Anti-nucleaire campagnevoerders die deze mythe propageren, verwarren  
590 chemisch stabiele fluoridezouten met chemisch reactieve vloeibare metalen  
591 zoals natrium die zijn voorgesteld als reactorkoelmiddelen in andere soorten  
592 reactoren.

593 Fluoride-zouten ontploffen niet of reageren niet met lucht en water vanwege hun  
594 enorme chemische stabiliteit. Bovendien vangen ze chemische belangrijke  
595 splijttingsproducten zoals strontium en cesium chemisch als zeer stabiele  
596 fluoriden in hun brandstofvorm.

597 Tot slot, om duidelijk te zijn, vloeibaar metallisch natrium (niet gebruikt in  
598 vloeibare fluoridereactoren) is zeer reactief met lucht en water;  
599 natriumchloride (keukenzout, ook niet gebruikt in fluoride-reactoren) is niet  
600 reactief; natriumfluoride (soms gebruikt in fluoride-reactoren) is niet reactief en  
601 is zelfs chemisch stabielere dan natriumchloride.

602

## 603 **5.7. Mythe 7**

604 *“Alle straling is gevaarlijk op elk dosisniveau.”*

### 605 **Feit**

606 We worden continu omringd door straling, die bijna allemaal afkomstig is van  
607 natuurlijke bronnen.

608 Ons lichaam zelf is van nature radioactief vanwege de aanwezigheid van koolstof-  
609 14 en kalium-40.

610 Alle levensvormen hebben stralingsherstelmechanismen en repareren altijd  
611 stralingsschade aan hun DNA, waarvan een groot deel afkomstig is van  
612 blootstelling aan de zon.

613 Kleine doses straling zijn niet gevaarlijk omdat ze de  
614 stralingsherstelmechanismen van het lichaam niet overbelasten en de meeste  
615 natuurlijke en door de mens gemaakte doses erg klein zijn.

616

## 6. Besluiten.

617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645

De huidige kernenergie ( hoge water druk reactoren met vaste kernbrandstoffen ( Uranium en Plutonium oxide pellets )) is in feite een nevenproduct van de nucleaire wapenwedloop.

Het lobby werk van de industriële activiteiten rond deze technologie is oppermachtig en niet van plan om een nieuwe weg te kiezen gezien hun lucratieve business in deze materie.

Het prototype van een thorium reactor, wat probleemloos gewerkt heeft ( 1961 – 1965 ) , werd zelfs stil gelegd gezien het ontbreken van bruikbare radioactieve isotopen voor kernwapens.

Er is meer dan genoeg thorium beschikbaar voor duizenden jaren goedkope elektriciteitsproductie .

Thorium kernenergie is veel veiliger , produceert veel minder kernafval wat niet zo lang extreem gevaarlijk is ( 300 jaar t.o. meer dan 100.000 jaar ).

De LFTR kan zelfs het huidige kernafval verwerken en omzetten in minder gevaarlijke radioactieve isotopen.

Dit alles is zeer spijtig gezien dat er enorme kansen niet benut worden om deze goedkope elektriciteit te gebruiken voor :

- het omschakelen van de transport activiteiten naar H<sub>2</sub> technologie
- het leveren van betaalbare elektriciteit in de "arme" landen
- het ontzilten van zeewater
- het opvangen van CO<sub>2</sub> ([https://nl.wikipedia.org/wiki/CO2-afvang\\_en\\_-\\_opslag](https://nl.wikipedia.org/wiki/CO2-afvang_en_-_opslag) )

646

647

## 7. Bronnen en links.

648

<http://www.copenhagenatomics.com/index.php>

<http://flibe-energy.com/>

<http://samofar.eu/>

[http://www.janleenkloosterman.nl/intermediair\\_20110603.php](http://www.janleenkloosterman.nl/intermediair_20110603.php)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon\\_dioxide\\_in\\_Earth%27s\\_atmosphere#/media/File:Global\\_Carbon\\_Emissions.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_dioxide_in_Earth%27s_atmosphere#/media/File:Global_Carbon_Emissions.svg)

[https://nl.wikipedia.org/wiki/CO2-afvang\\_en\\_opslag](https://nl.wikipedia.org/wiki/CO2-afvang_en_opslag)

[https://www.eoswetenschap.eu/natuurwetenschappen/thorium-kernenergie-zonder-afval?gclid=Cj0KCQiAoo7qBRDuARIsANeJKUJYdm6IR0nIYa-Yfb8deldCQpE7b8Cqzw4L7mBccaHy8cBeeu-dVfxoaAu6XEALw\\_wcB](https://www.eoswetenschap.eu/natuurwetenschappen/thorium-kernenergie-zonder-afval?gclid=Cj0KCQiAoo7qBRDuARIsANeJKUJYdm6IR0nIYa-Yfb8deldCQpE7b8Cqzw4L7mBccaHy8cBeeu-dVfxoaAu6XEALw_wcB)

<https://www.nrc.nl/nieuws/2018/01/05/veiligere-kernenergie-kan-maar-komt-het-er-ook-al587297>

<https://www.vn.nl/gaat-thorium-de-wereld-redden/>

<https://www.scientias.nl/kerncentrale-petten-verkent-nieuwe-splijstof-thorium/>

<https://wisenederland.nl/kernenergie/thorium>

<https://www.deingenieur.nl/artikel/thorium-reactor-heeft-nodige-haken-en-ogen>

<https://www.groenerekenkamer.nl/thorium/>

<https://www.climategate.nl/2017/10/thorium-oplossing-energievoorziening-1/>

<https://www.climategate.nl/2017/10/thorium-oplossing-energievoorziening-1/>

667

Thorium kernenergie wordt tegengehouden :

668

669

[https://www.youtube.com/watch?v=J\\_9ldMw--HI](https://www.youtube.com/watch?v=J_9ldMw--HI)

<https://www.youtube.com/watch?v=9tPo0MHxrao>

670

671

672

673

674

675

676

677

## 8.Nucleaire ongelukken.

678

<https://www.britannica.com/event/Windscale-fire>

679

[https://nl.wikipedia.org/wiki/Kernongeval\\_van\\_Three\\_Mile\\_Island](https://nl.wikipedia.org/wiki/Kernongeval_van_Three_Mile_Island)

680

681

682

683

684