

Framtíðar orkumál

Stutt yfirlit yfir væntanlega þróun næstu árin.

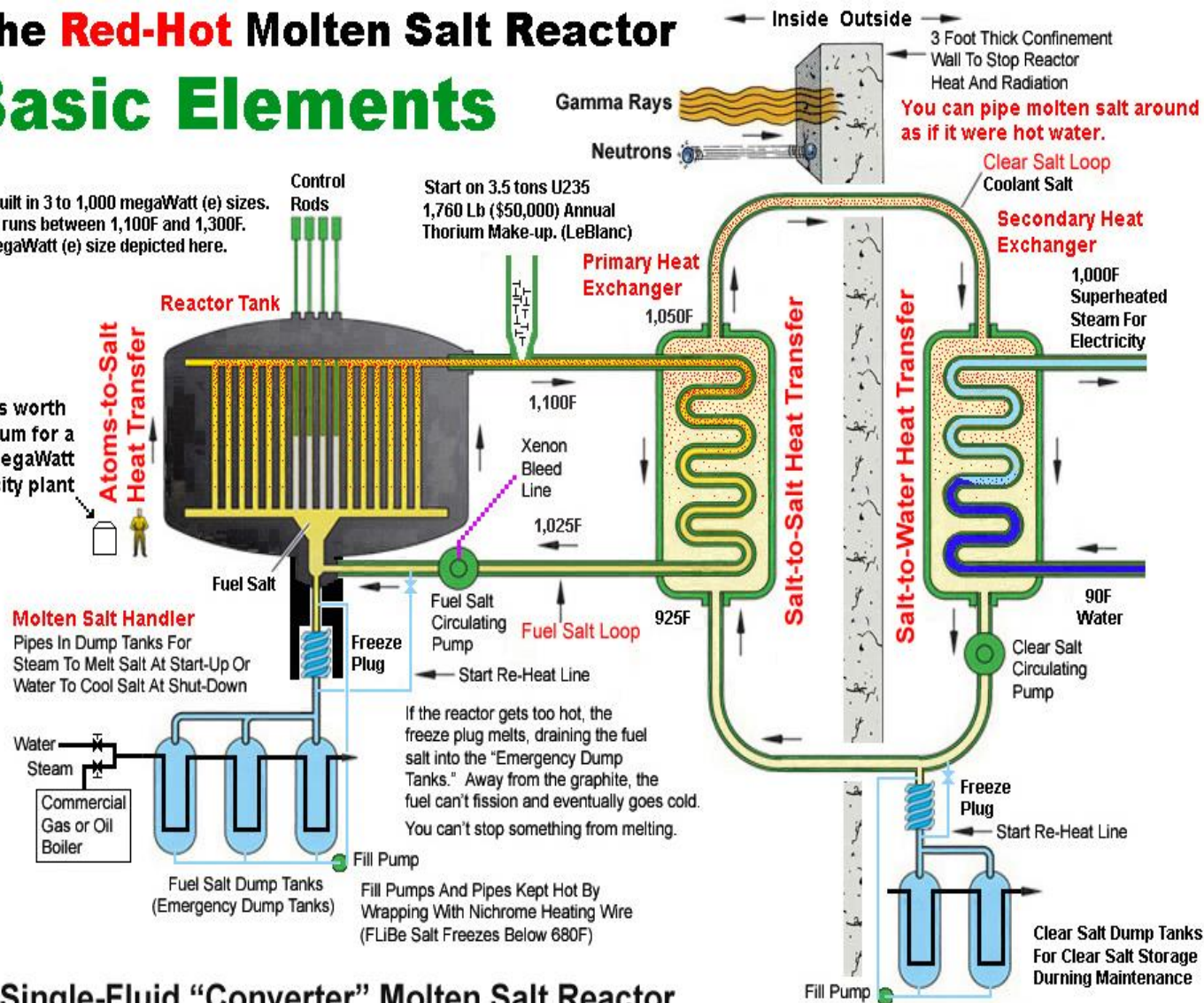
The **Red-Hot** Molten Salt Reactor

Basic Elements

MSR Hönnun frá 1970
Core með pyrolytec grahite
sem takmarkar líftíma
kjarnorkuversins.

Can be built in 3 to 1,000 megaWatt (e) sizes.
Typically runs between 1,100F and 1,300F.
1,000 megaWatt (e) size depicted here.

30 years worth
of thorium for a
1,000 megaWatt
electricity plant



Single-Fluid "Converter" Molten Salt Reactor

Takes dissolved thorium in, converts it to a synthetic uranium, and then burns that down to almost nothing leaving almost no nuclear waste. The tiny amount of waste remains dissolved in the salt.

Goes 30 years between salt cleanings - a simple precipitation process - the salt, FLiBe, lasts forever.

Thorium heat can be 2,000 times cheaper than coal heat.

Hitastig frá fyrstu MSR
verður á bilinu 600 – 700°C.

How the reactor works

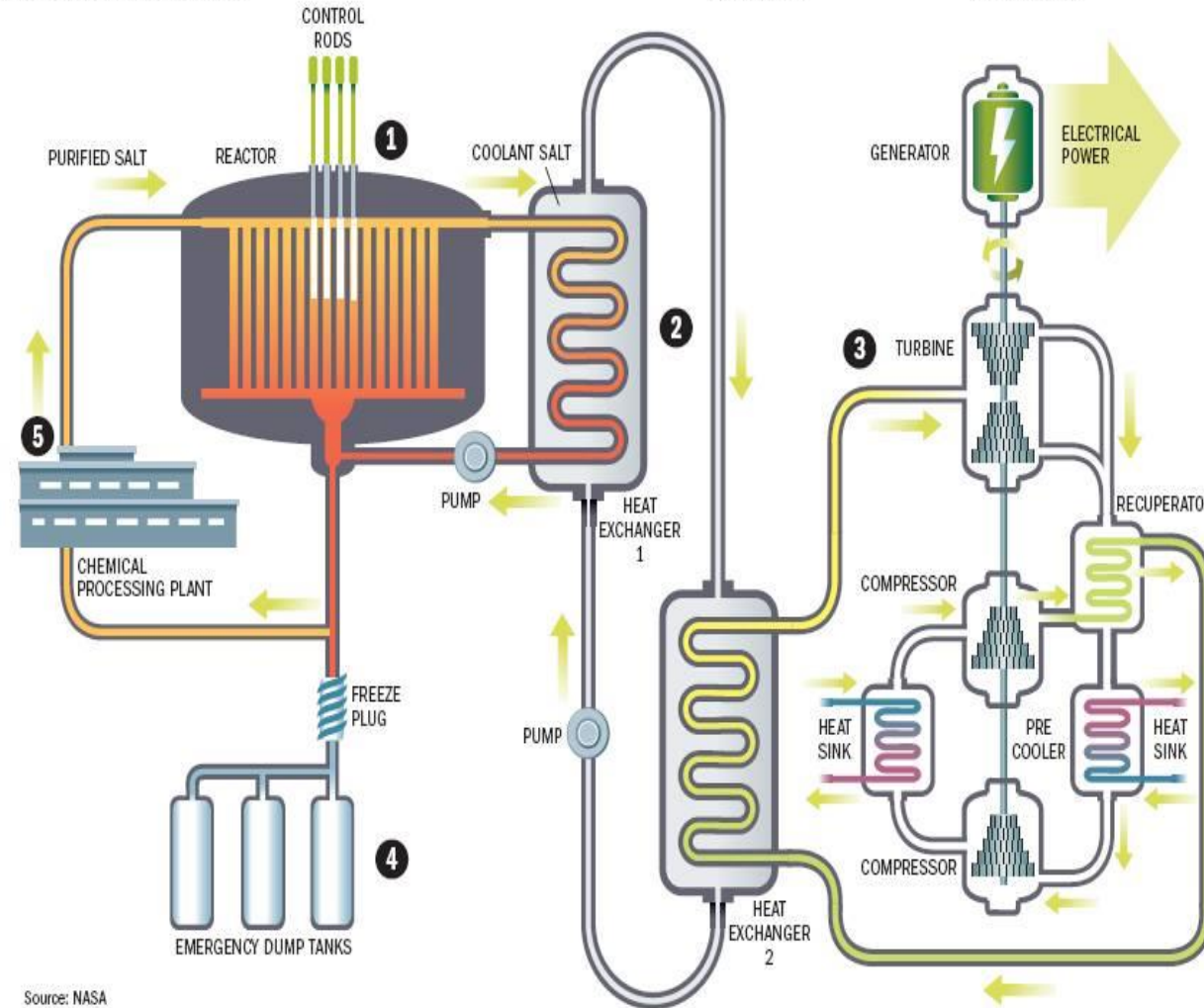
1. Thorium and uranium 233 are dissolved in molten lithium fluoride salt in the reactor. As fission occurs, heat is released and free neutrons start changing more thorium into uranium 233.

2. Heat from the reactor is transferred to another loop of molten salt that does not contain nuclear materials.

3. Heat is transferred to helium gas, which runs turbines that power a generator.

4. As an emergency measure, if the system gets too hot a plug designed to melt at a specific temperature releases the reactor's components into dump tanks.

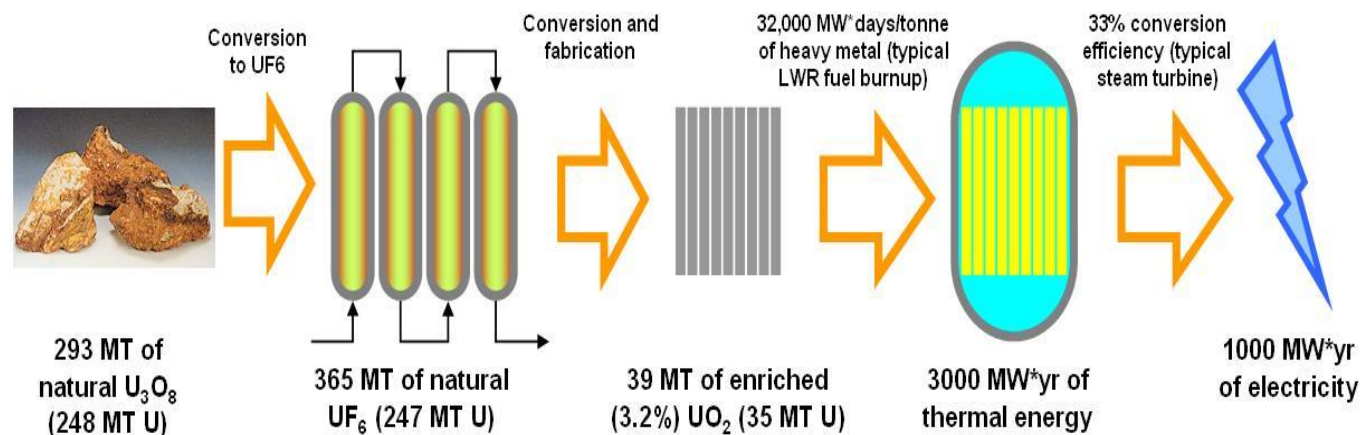
5. Because the salt in the reactor core is liquid, waste can be removed while the reactor is working. Solid-core reactors must be shut down to remove waste.



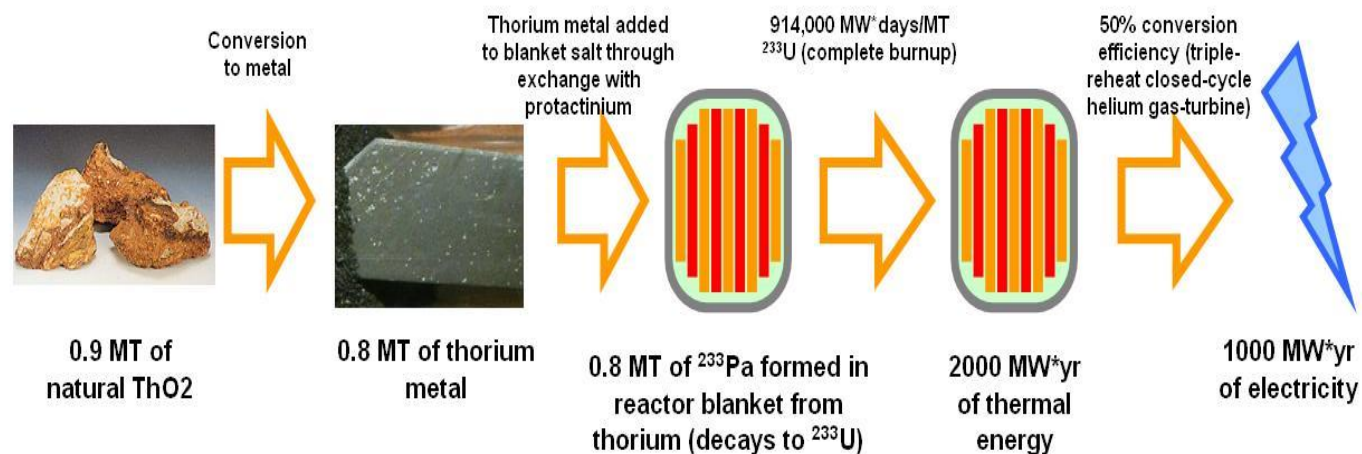
Source: NASA

Energy Extraction Comparison

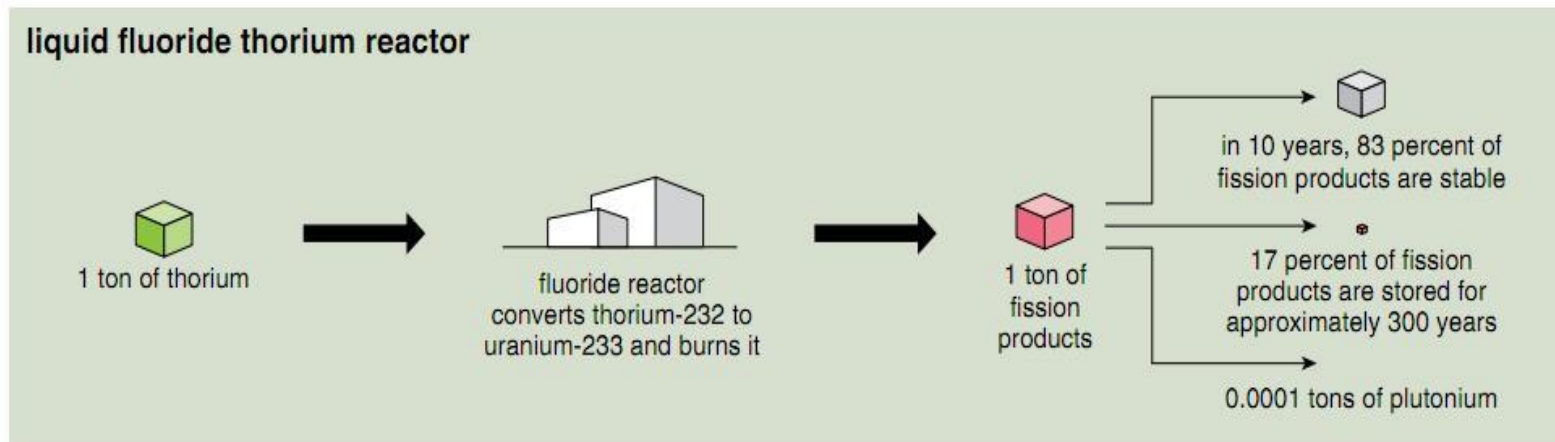
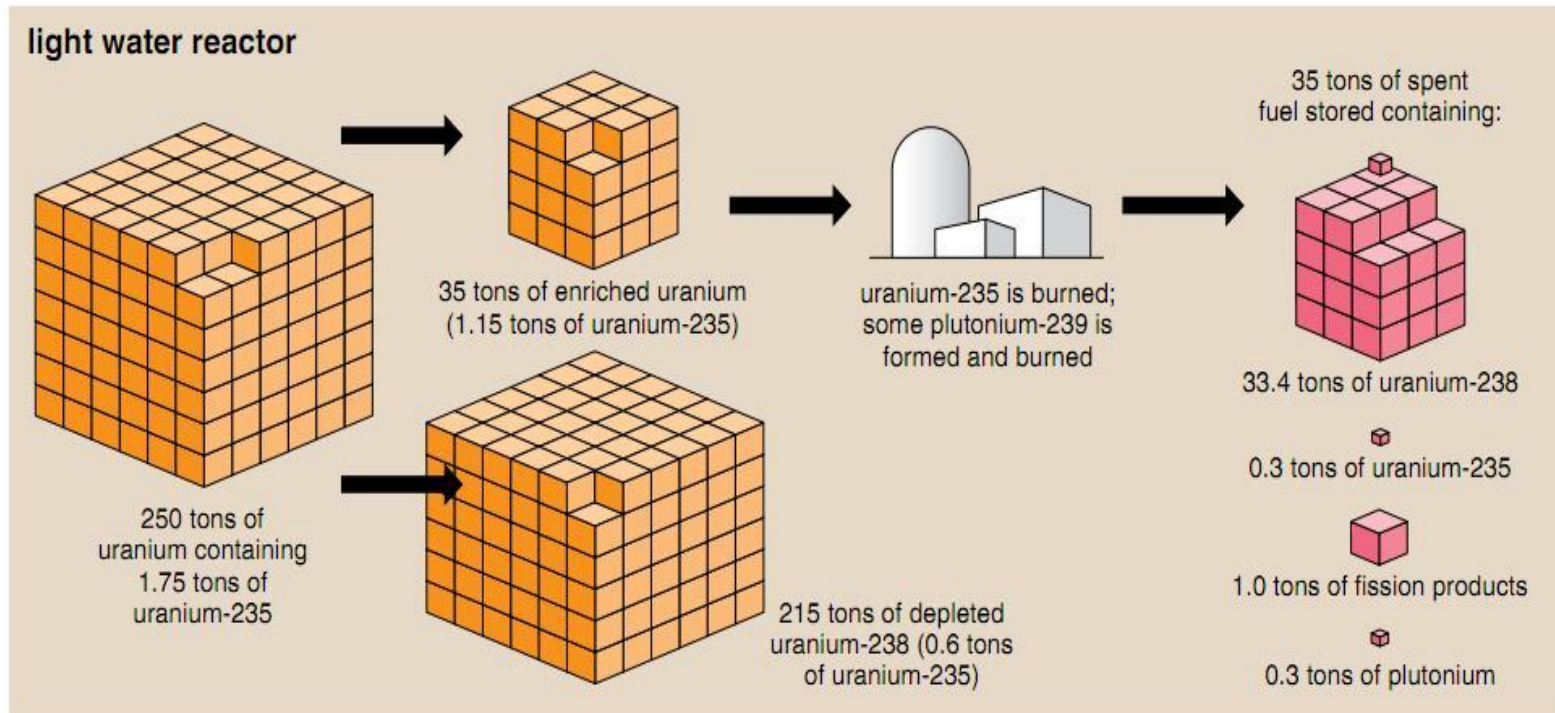
Uranium-fueled light-water reactor: 35 GW*hr/MT of natural uranium



Thorium-fueled liquid-fluoride reactor: 11,000 GW*hr/MT of natural thorium



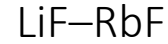
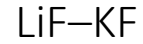
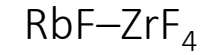
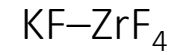
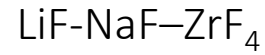
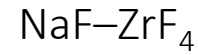
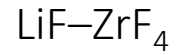
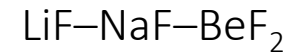
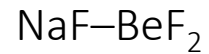
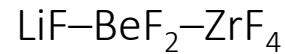
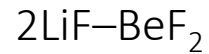
Hráefni í hefbundið kjarnorkuver og MSR



Samanburður á eldsneytisverði fyrir hefbundið kjarnorkuver og MSR ásamt úrgangi.

- Eldsneyti fyrir 1GW MSR: \$10,000/yr. (LWR: \$50-60 Million/yr.)
- Verðmæti úrgang frá 1 GigaWatt MSR gæti verið:
- 150kg xenon (^{54}Xe) @ \$180,000.
- 125kg of neodymium (^{60}Nd) @ \$150,000
- 15Kg Pu-238 (only Pu-239 is fissile) for radioisotope power @ \$75M-150M
- 20kg medical molybdenum-99, plus 5g Th-229 (decays to Bi-213 for cancer treatments)
- 20Kg radiostrontium for remote heating units.

Dæmi um saltlausnir sem hægt er nota:



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

Atomic #

Symbol

Name

Atomic Weight

C

Föstu formi

Hg

Vökví

H

Gasformi

Rf

Óþekkt

Málmungur

Málmleysingi

Halógenar

Eðallofttegund

Málmur

Alkalímálmur

Jarðalkalímálmur

Lantanið

Aktinið

Hliðarmálmur

Post-transition metals

273

5

B

Bór

10.811

6

C

Kolefni

12.0107

7

N

Nitúr

14.0067

8

O

Surefni

15.9994

9

F

Fliór

18.9984032

10

Ne

Neon

20.1797

11

Na

Natrín

22.98976928

12

Mg

Magnésín

24.304

13

Al

Al

26.9815385

14

Si

Kíall

28.0855

15

P

Fosfór

30.973762

16

S

Brenniste

32.06

17

Cl

Klór

35.453

18

Ar

Argon

39.948

19

K

Kalín

39.0983

20

Ca

Kalsín

40.078

21

Sc

Skandin

44.955912

22

Ti

Títan

47.88

23

V

Vanadínn

50.9415

24

Cr

Krómm

51.9961

25

Mn

Mangan

54.938045

26

Fe

Járn

55.845

27

Co

Kóbolt

58.933195

28

Ni

Níkkell

58.6934

29

Cu

Kopar

63.546

30

Zn

Sínk

65.38

31

Ga

Gallín

69.723

32

Ge

German

72.63

33

As

Arsen

74.9216

34

Se

Selen

78.96

35

Br

Bróm

79.904

36

Kr

Krypton

83.798

37

Rb

Rúbídínn

85.4678

38

Sr

Strontín

87.62

39

Y

Yttrín

88.90585

40

Zr

Sirkón

91.224

41

Nb

Níóbínn

92.90638

42

Mo

Mólýbden

95.96

43

Tc

Teknetín

(98)

44

Ru

Rúpín

101.07

45

Rh

Rhódín

102.9055

46

Pd

Palladínn

106.42

47

Ag

Sílfur

107.8682

48

Cd

Kadmín

112.411

49

In

Índín

114.818

50

Sn

Tín

118.71

51

Sb

Antímón

121.76

52

Te

Tellúr

127.6

53

I

Jód

126.90447

54

Xe

Xenón

131.29

55

Cs

Sesín

132.90545

56

Ba

Barín

137.327

57-71

72

Hf

Hafnín

178.49

73

Ta

Tantal

180.94788

74

W

Völfíram

183.84

75

Re

Renínn

186.207

76

Os

Osmínn

190.23

77

Ir

Írídín

192.222

78

Pt

Platína

195.084

79

Au

Gull

196.966569

80

Hg

Kvikasilfur

200.59

81

Tl

Dallín

204.3833

82

Pb

Bly

207.2

83

Bi

Bismút

208.9804

84

Po

Pólón

(209)

85

At

Astat

(210)

86

Rn

Radón

(222)

87

Fr

Fransín

(223)

88

Ra

Radínn

(226)

89-103

104

Rf

Rúferdínn

(261)

105

Db

Dubnín

(268)

106

Sg

Sébergínn

(271)

107

Bh

Bohrín

(272)

108

Hs

Hassín

(270)

109

Mt

Meitnerín

(276)

110

Ds

Darmsta...

(281)

111

Rg

Röntgenín

(280)

112

Cn

Ununbín

(285)

113

Uut

Ununtrín

(284)

114

Fl

Ununquadínn

(289)

115

Uup

Ununpentín

(288)

116

Lv

Ununhexín

(293)

117

Uus

Ununseptín

(294)

118

Uuo

Ununoctín

(294)

For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.

Lotukerfið Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah Ptable.com Síðast uppfært 11.2.2013

57

La

Lantan

138.90547

58

Ce

Serín

140.116

59

Pr

Praseódíym

140.90768

60

Nd

Neódíym

144.242

61

Pm

Prómétín

(145)

62

Sm

Samarín

150.36

63

Eu

Evrópiinn

151.964

64

Gd

Gadólínn

157.25

65

Tb

Terbín

158.92535

66

Dy

Dysprósiinn

162.5

67

Ho

Hólmínn

164.93032

68

Er

Erbínn

167.259

69

Tm

Túlínn

168.93421

70

Yb

Ytterbínn

173.054

71

Lu

Lúetínn

174.9668

89

Ac

Aktín

(227)

90

Th

Þórín

232.03806

91

Pa

Prótaktín

231.03688

92

U

Úran

238.02891

93

Np

Neptúnínn

(237)

94

Pu

Plútón

(244)

95

Am

Ameríkínn

(243)

96

Cm

Kúrín

(247)

97

Bk

Berkelín

(247)

98

Cf

Kalífórín

(251)

99

Es

Eínsteín

(252)

100

Fm

Ferín

(257)

101

Md

Mendelevín

(258)

102

No

Nóbélín

(259)

103

Lr

Lawrensín

(262)

Vetnisframleiðsla:

"Úraníum karbónat hringrás fyrir framleiðslu vetnis virðist henta sérlega vel til tengingar við hátt hitastig, lágþrýstings reactors sem þarf hita í inntaki í kringum í 650 ° C og innifelur ekki í sér háþrýstings ætandi efni."

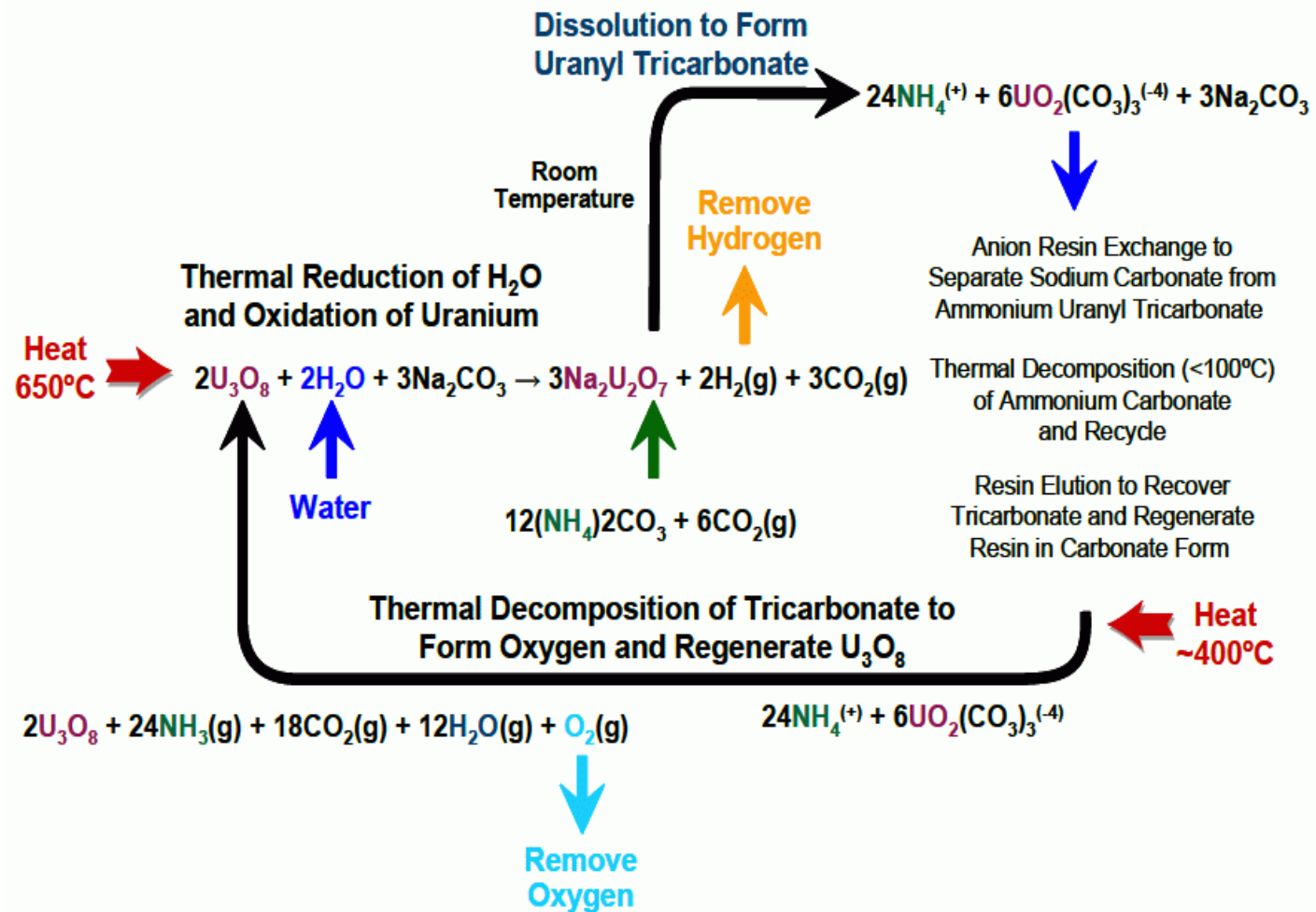
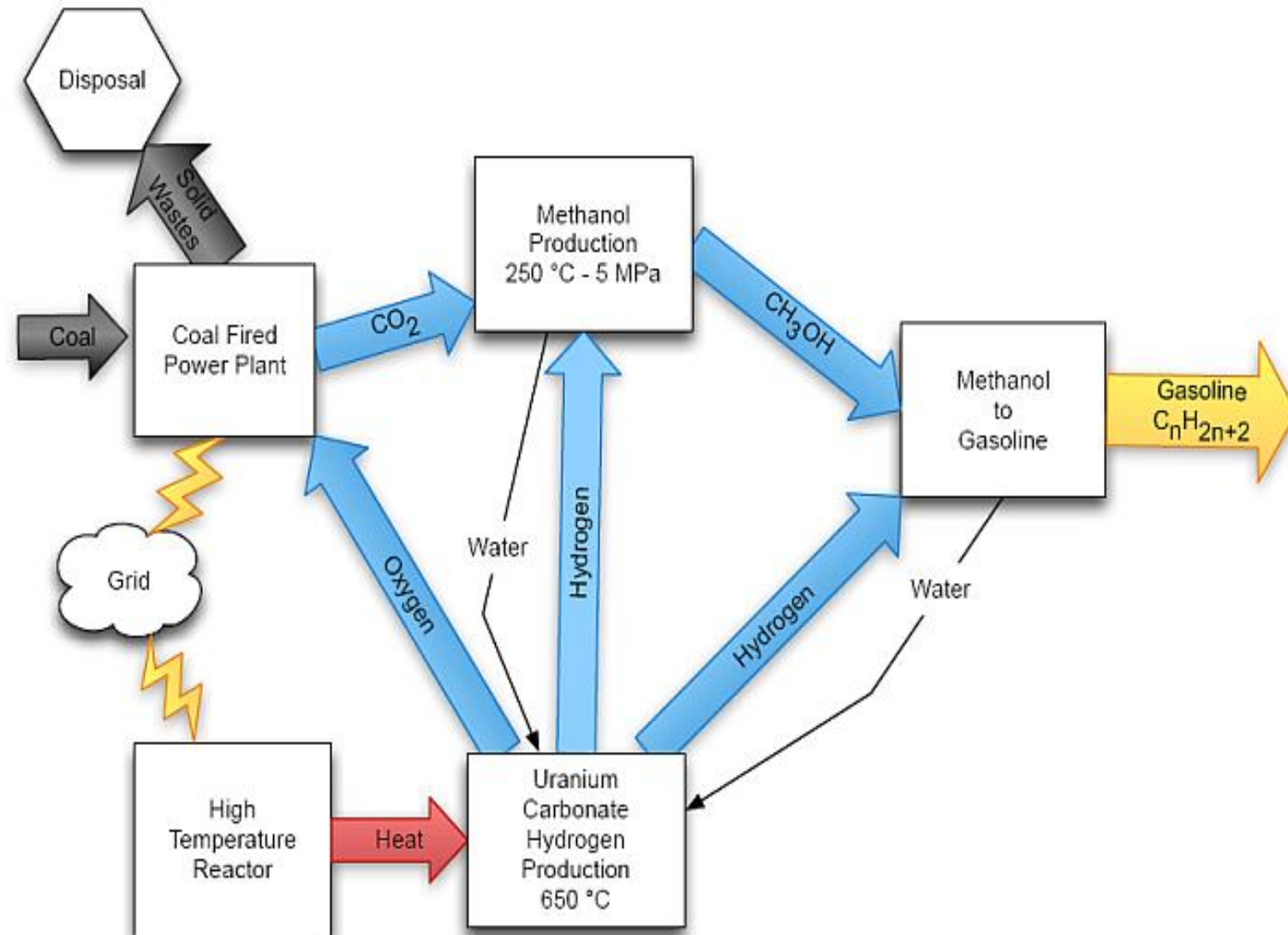


Fig. 12. Uranium carbonate cycle for hydrogen production.

Olíulíki: samber bjórlíki sem einu sinni var vinsælt á Íslandi.

Einnig er hægt að nota MSR til að gera bensín úr CO_2 + H_2O . Verðið á slíkri framleiðslu af bensín/olíu líki yrði undir 50 \$/tunnan, sem er sviðað og jarðolía er seld á í dag.



Terrestrial Energy:

80 MWth kjarnorkuver frá Terrestrial Energy sem er væntanlegt á markað í Kanada upp úr 2020. Hitastigið á saltlausninni frá kjarnorkuverinu er allt að 700°C sem gerir það að verkum að það getur framleitt 35-40 MWe fyrir kostnað sem er á milli 30-50 USD/MWh.

Og þá er verið að tala um þau fyrstu og minnstu.

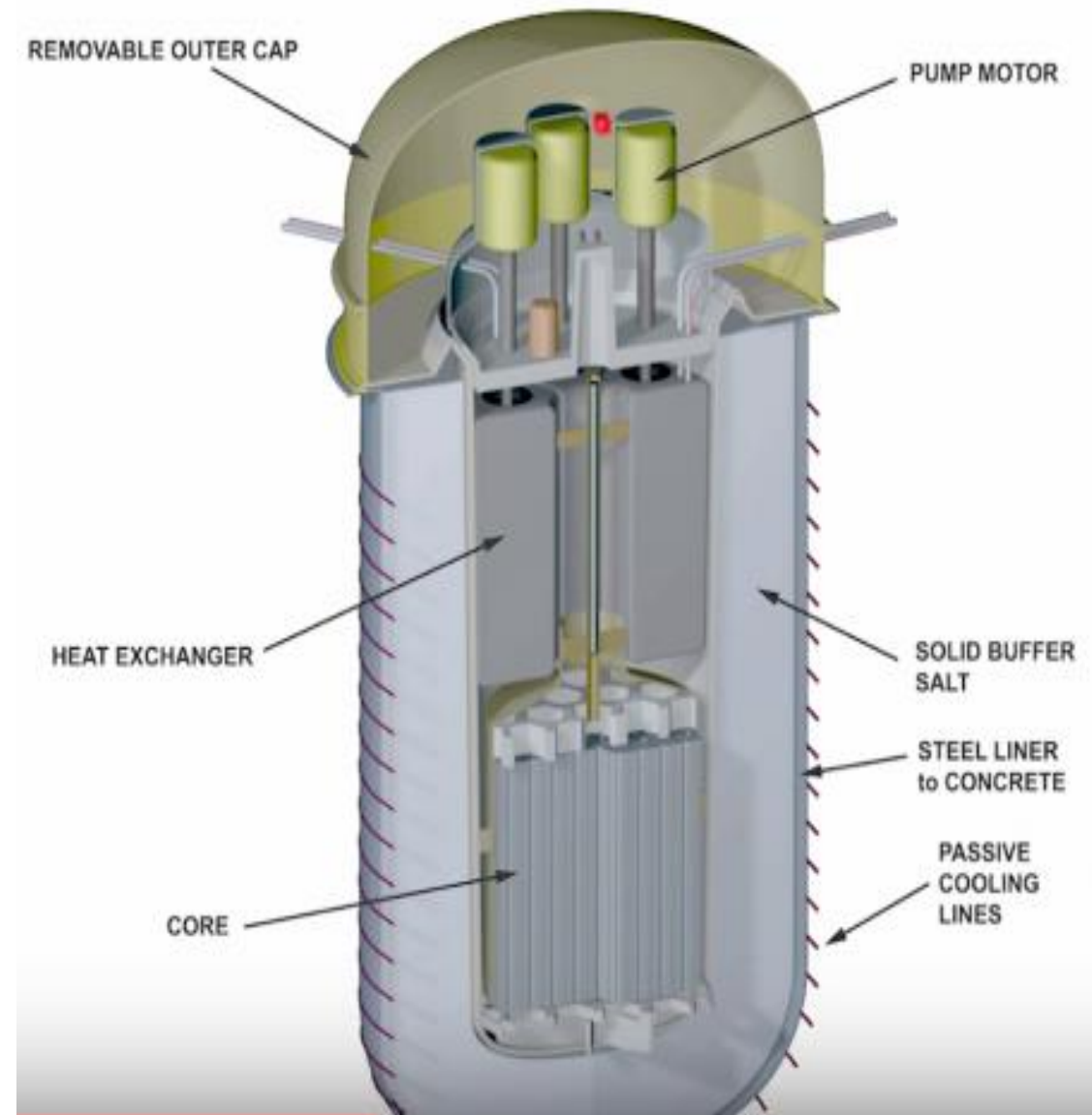
Þessi kjarnorkuver eiga að endast í 7 ár á fullum afköstum og eftir það er þeim einfaldlega skipt út og send í endurvinnslu. Þessi kjarnorkuver koma með allt eldsneyti sem þau þurfa. Eldsneytið er lítið auðgað úraníum.

Solid Buffer Salt gegnir nokkrum hlutverkum.

Í fyrsta lagi að stöðva geyslunina frá Core.

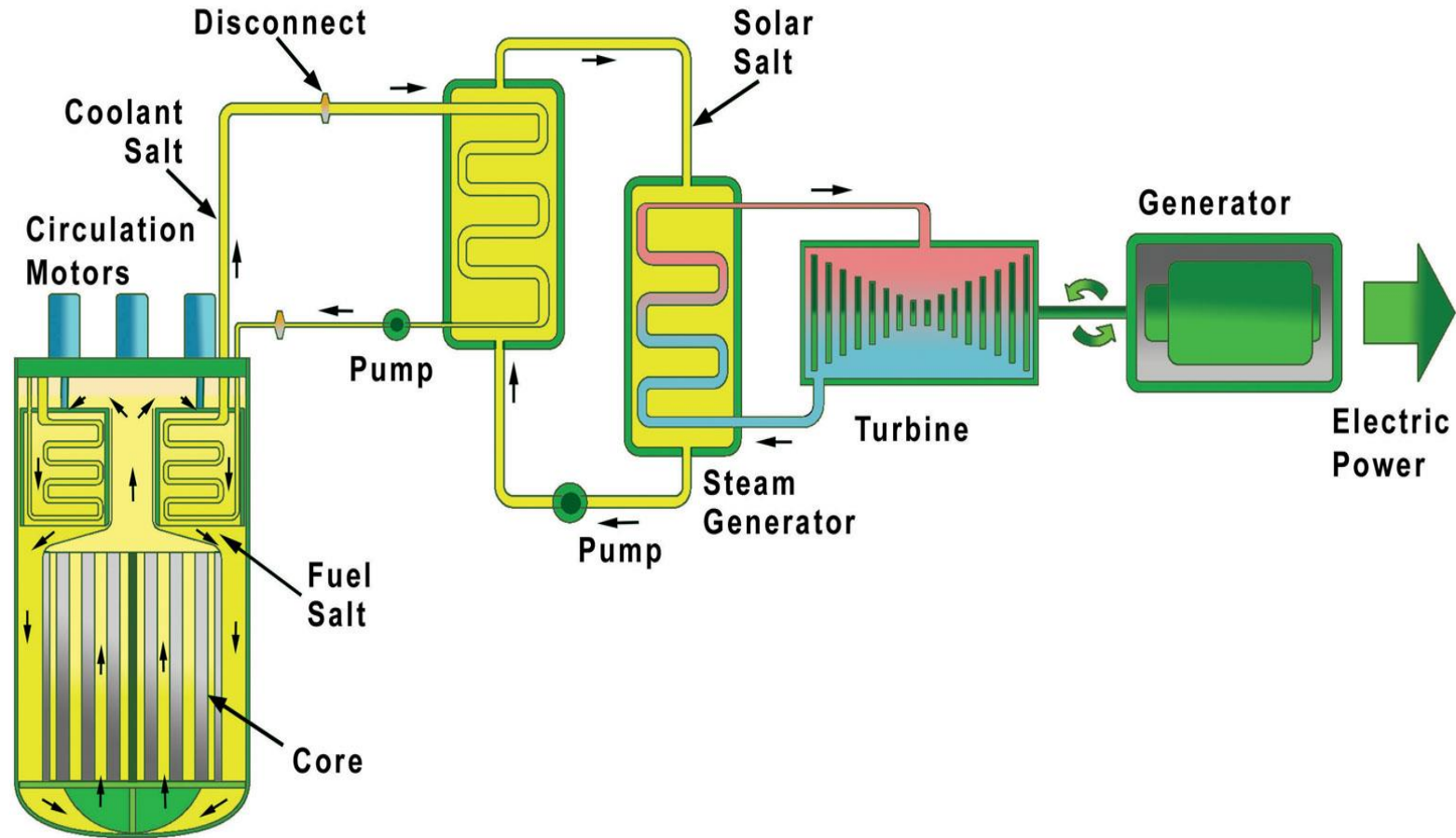
Í öðru lagi að vera hitaeinangrun.

Og í þriðja lagi að taka við hita frá kjarnorkuverinu við bilun og færa hitan út í kápuna. En sú færsla byrjar ekki fyrr en saltið er bráðið.

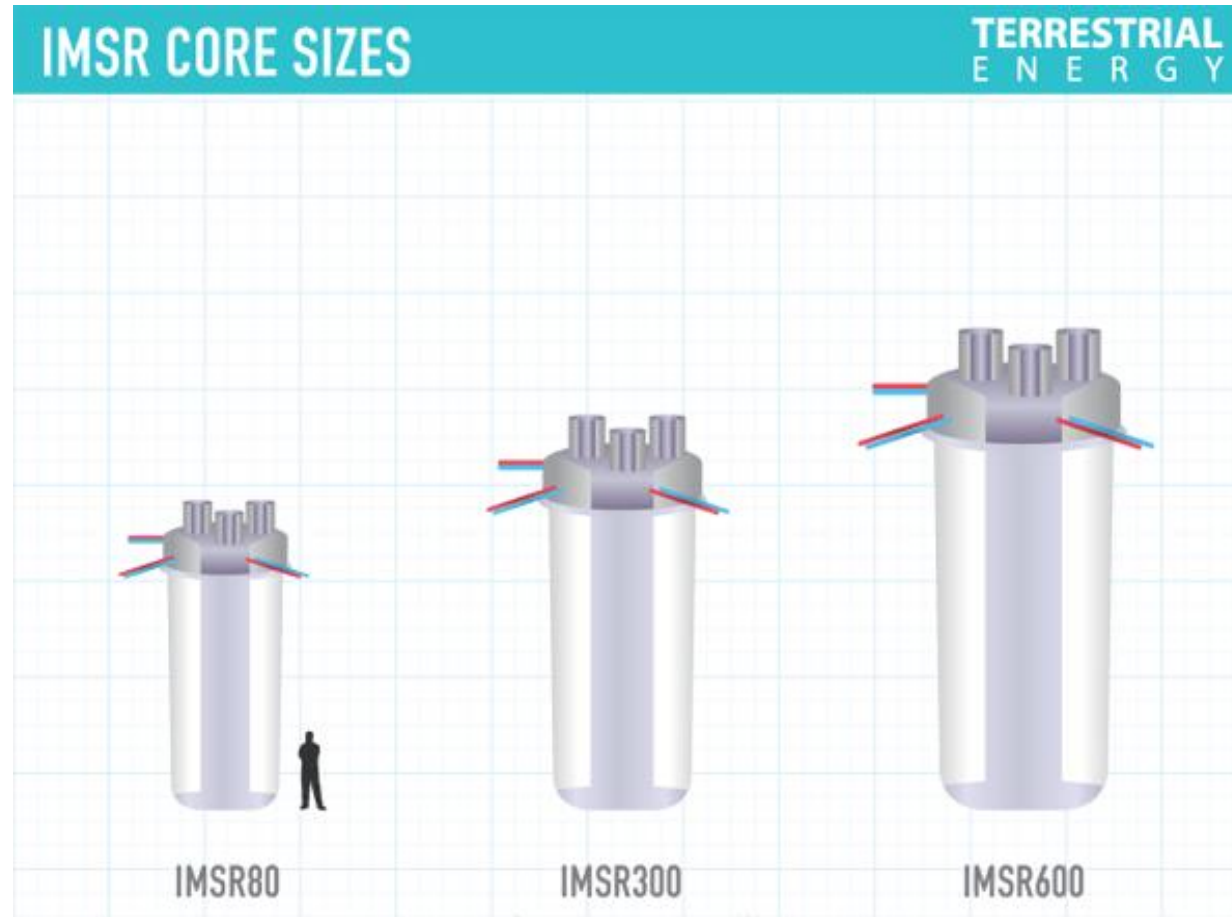


Rafmagnsframleiðsla:

Fyrsta, önnur og þriðja lúppa eru þrýstingslausar. Aðeins síðasta lúppan er undir þrýstingi.

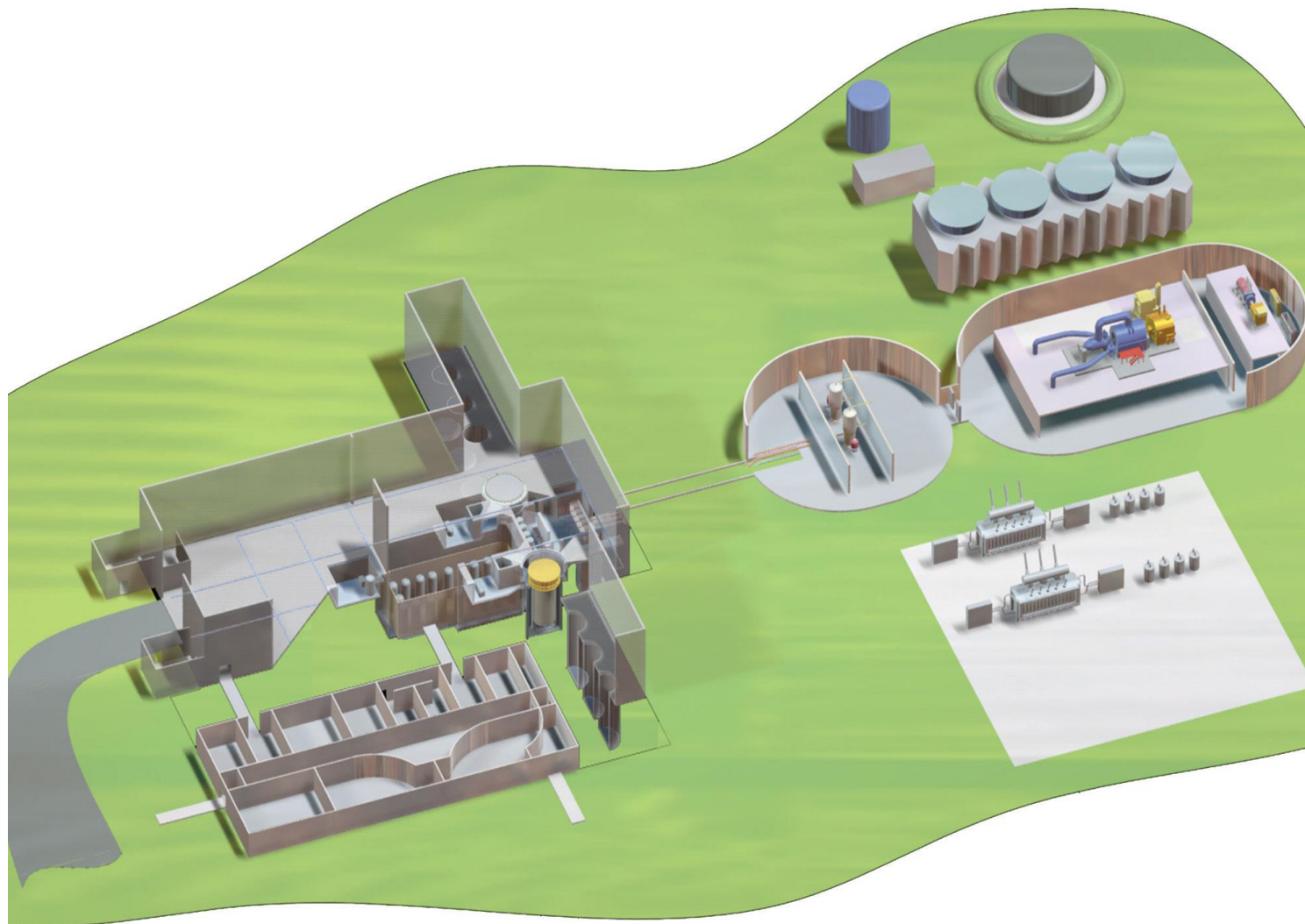


Hér sést stærðin á kjarnorkuverunum fár Terrestrial Energy í samanburð við mann. Þessi kjarnorkuver eru flytjanleg á vörubíl eða með flugvél og verða flutt eins og annar varningur á milli staða. Eftir notkun eru þau geymd í eitt til tvö ár síðan eru þau flutt í endurvinnslu þar sem hægt verður að endurnýta mestan hluta kjarnorkuversins aftur og þar á meðal alla saltlausnina.



Raforkuframleiðsla með IMSR.

Það þarf ekkert öryggissvæði í kringum kjarnorkuverið og því getur það verið staðsett í iðnarhverfi.

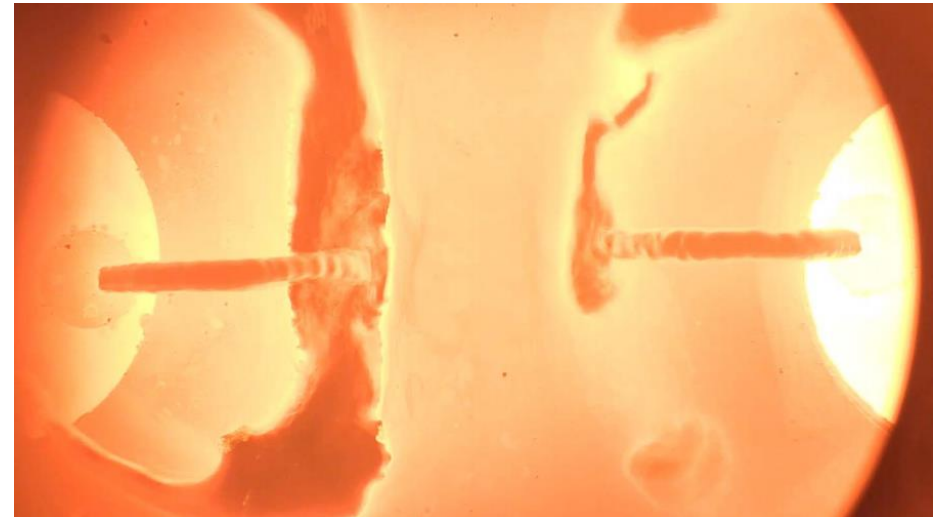
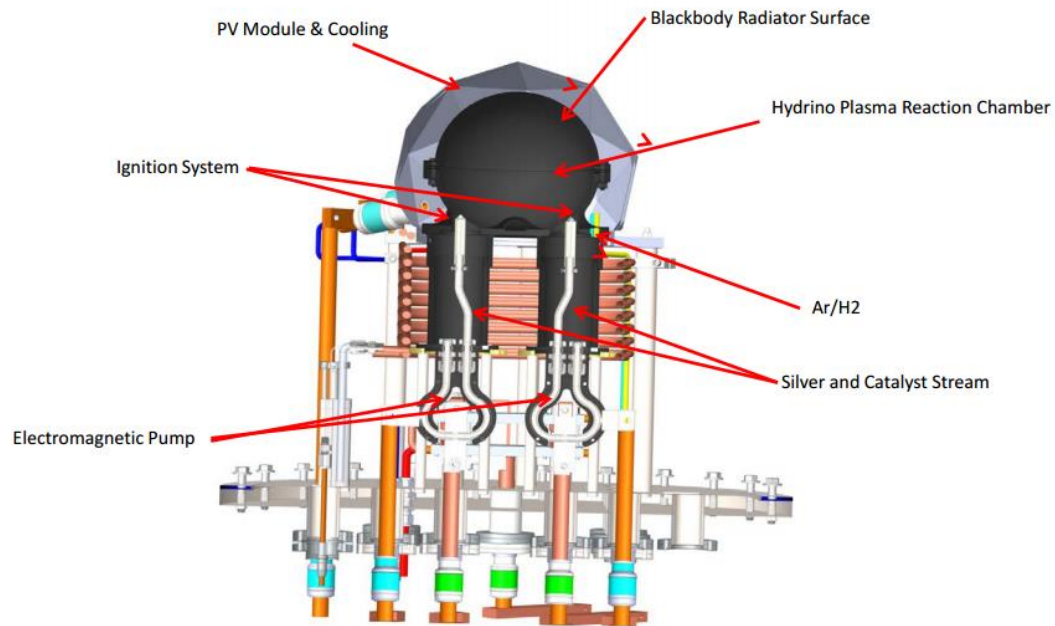


Grófur samanburður á framleiðslukostnaði á rafmagni.

	Old Nuclear	Coal	New LWR est	IMSR first	IMSR later
1 Fuel	5.0	11.0	5.0	0.1	0.1
2 Operating, Maintenance - Labor and Materials	6.0	5.0	8.0	1.0	0.2
3 Pensions, Insurance, Taxes	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2
4 Regulatory Fees	1.0	0.1	1.0	1.0	1.0
5 Property Taxes	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0
6 Capital	9.0	9.0	39.0	20.0	5.0
7 Decommissioning and DOE waste costs	5.0	0.0	5.0	0.5	0.1
8 Administrative / overheads	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Total	30.0	29.1	60.0	27.6	8.6

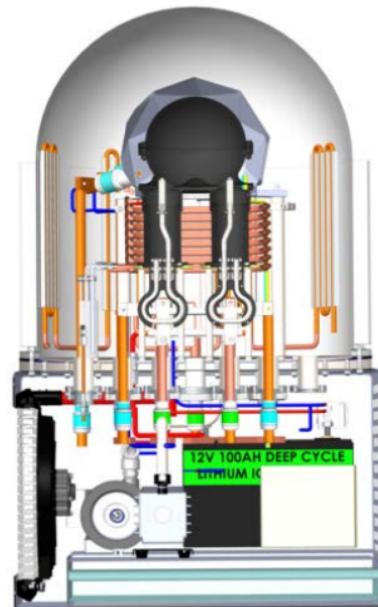
Brilliant Light Power

The SunCell® er lýst sem „sól í kúlu“ og notar sólarsellur til að breyta ljósinu í kúlunni yfir í rafmagn. Ljosið í kúlunni myndast þegar rafeindin í kringum vetnisatómið fer inn á lægri orkubraut. Áætlað er að 150 til 250 kW orkuvél muni vega um 100 kg. Fyrirtækið með þessa orkuvél er Brilliant Light Power Inc. gerir ráð fyrir að orkuvélin verði í boði í atvinnuskyni á árinu 2018. Verð á raforku frá fyrstu tækjunum verður væntanlega selt á verði í kringum 25 USD/MWH. Í fyrstu er búist við að framleiðslugetan verði nokkur þúsund stykki á ári.



Það er gert ráð fyrir að í fyrstu verði hægt að smíða þessa orkuvél í stærðinni frá 10 kW til 10 MW. Fyrsta gerðin verður væntanlega í stærðinni 150 kW.

SunCell® - Water Fueled Generator



Feature	Est.
Power Output	150 kW DC or AC
DC Voltage	~380 or ~760
AC Inverter for 50/60 Hz	Option
SunCell dimensions (L,W, H)	0.5x0.5x0.5m
Photovoltaic Power Density	2000 Suns
Blackbody Radiator Power Density	5 MW/m ²
Weight	100 kg
Warm-up Time	<1 min
Self-consumption power	<3 kW
Response Time (standby to peak)	~100ms
Service Life	15 years
Noise Emission	Sound Proofed
Degree of protection (per IEC 60529)	
Climatic category (per IEC 60721-3-4)	

Fyrirtækið gerir ráð fyrir að stofnkostnaður á orkuvélinni verði á bilinu 0,05 - 0,1 USD/Watt. (Hin ódýra Búrfellsvirkjun 2 inn á öræfum kostar í kringum 1,2 USD/Watt). Gert er ráð fyrir að endingartími tækisins verði á milli 15 og 20 ár. Fyrir íbúðarhús á bilinu 120-140m² sem er með orkutopp í kringum 10kW er stofnkostnaður í kringum 1000 USD í Bandaríkjunum. Til Íslands komið gæti verðið verið í kringum 500.000,- kr. Svona íbúðarhús notar í dag rafmagn og heitt vatn fyrir um 25.000 kr á mánuði. Raforkuverð frá tækinu gæti orðið í framtíðinni í kringum 1 USD/MWh.

250KW SUN CELL COST ANALYSIS	
DESCRIPTION	TOTAL COST AT SUB ASSY LEVEL
BELL JAR VACUUM CHAMBER ASSY	\$1,891.47
RESERVOIR ASSEMBLY	\$484.17
INDUCTION COIL ASSEMBLY	\$800.00
PIPING ASSY	\$900.00
EM MAGNET ASSY	\$380.00
ELECTRODE ASSEMBLY	\$0.00
REACTION CHAMBER ASSY	\$530.00
PV CELL ASSEMBLY	\$15,000.00
BASE SKID	\$400.00
VACCUM PUMP & WATER PUMP	\$4,600.00
MISC (RADIATOR)	\$236.00
DESCRIPTION	TOTAL COST 250KW
TOTAL COST	\$25,221.64

Það er gert ráð fyrir að í fyrstu verði hægt að smíða þessa orkuvél í stærðinni frá 10 kW til 10 MW.

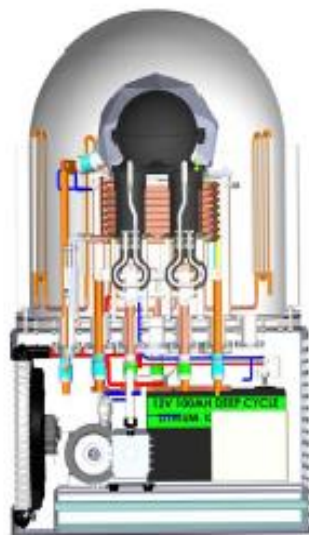
SunCell® vs Solar PV



An autonomous SunCell operating at up to 10,000 Suns requires 75,000 times less area and complexity than a matched conventional solar power station.

SunCell

11 MW



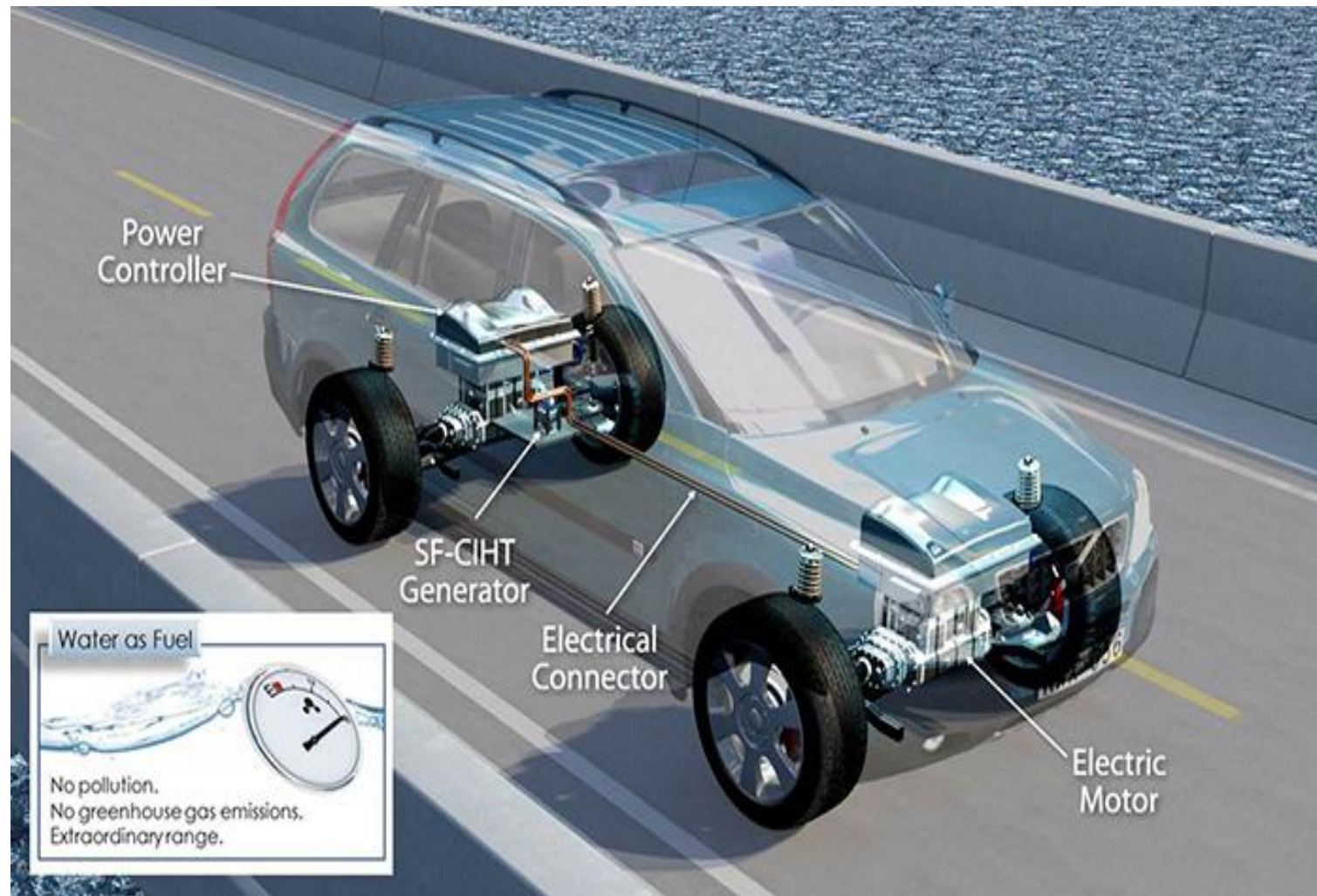
1 m²

Planta Solar 10, Sevilla, Spain

11 MW



75,000 m² (nrel.gov)



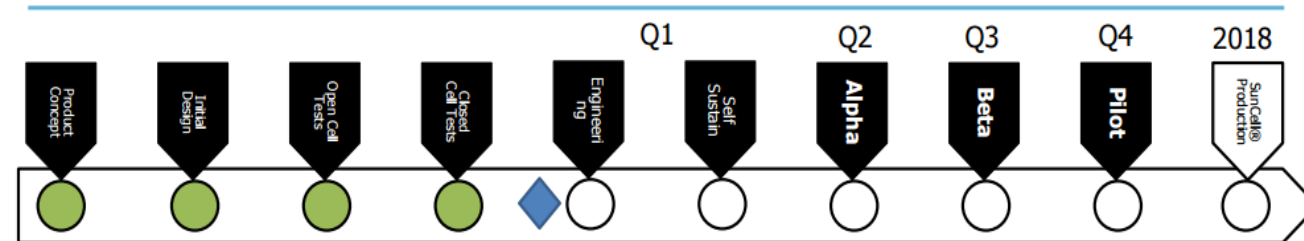
Hér er búið að setja orkuvélina frá Briljant Light Power í fólksbíll. Það ætt að vera góður kraftur í þessum eða 300 kW sem eru 400 hestöfl. . Millistærð af bíl ætti að komast um 2000 km á einum lítra af vatni (100 lítrar af díselolíu).

Cobalt Co50 Valkyrie er ný 5 manna flugvél sem er að koma á markaðinn á þessu ári. Hámarksflugtagsþyngd er 1550 kg og flughraðinn í 25.000 fetum er 460 km/klst. Hreyfilinn er 260 kW bensínmótor. Með nýju orkuvélinni frá Brilliant Light Power getur þessi vél flogið hvert sem er í heiminum með 500 kg af ferskum fiski frá flugvöllum eins og á Ísafirði.



Og hér er planið fyrir árin 2017 og 2018. Gert er ráð fyrir að orkuvélin komi á markað á árinu 2018. Áætlað verð á orkunni frá fyrstu fjöldaframleiddu orkuvélum verði um 25 USD/MWH.

SunCell® Road to Commercial Launch



Engineering & Self Sustaining Prototype

- a) Engineering prototype demonstrating continuous operation of SunCell® without catalyst & hydrogen
- b) Self sustaining prototype demonstrating self sustained continuous operation with catalyst & hydrogen

Alpha: Operational Prototype

- a) Enclosed cell with automatic computer control of the reaction.
- b) Operates continuously for hours.
- c) Restart capability
- d) Integrated CPV with heat transfer/cooling
- e) Generates ~30 kW DC net electricity
- f) Operated by BrLP and/or CT personnel only, does not need to have an overall enclosure or easy user interface/software
- g) Includes sensors and data capture to monitor key reaction parameters, inputs and outputs

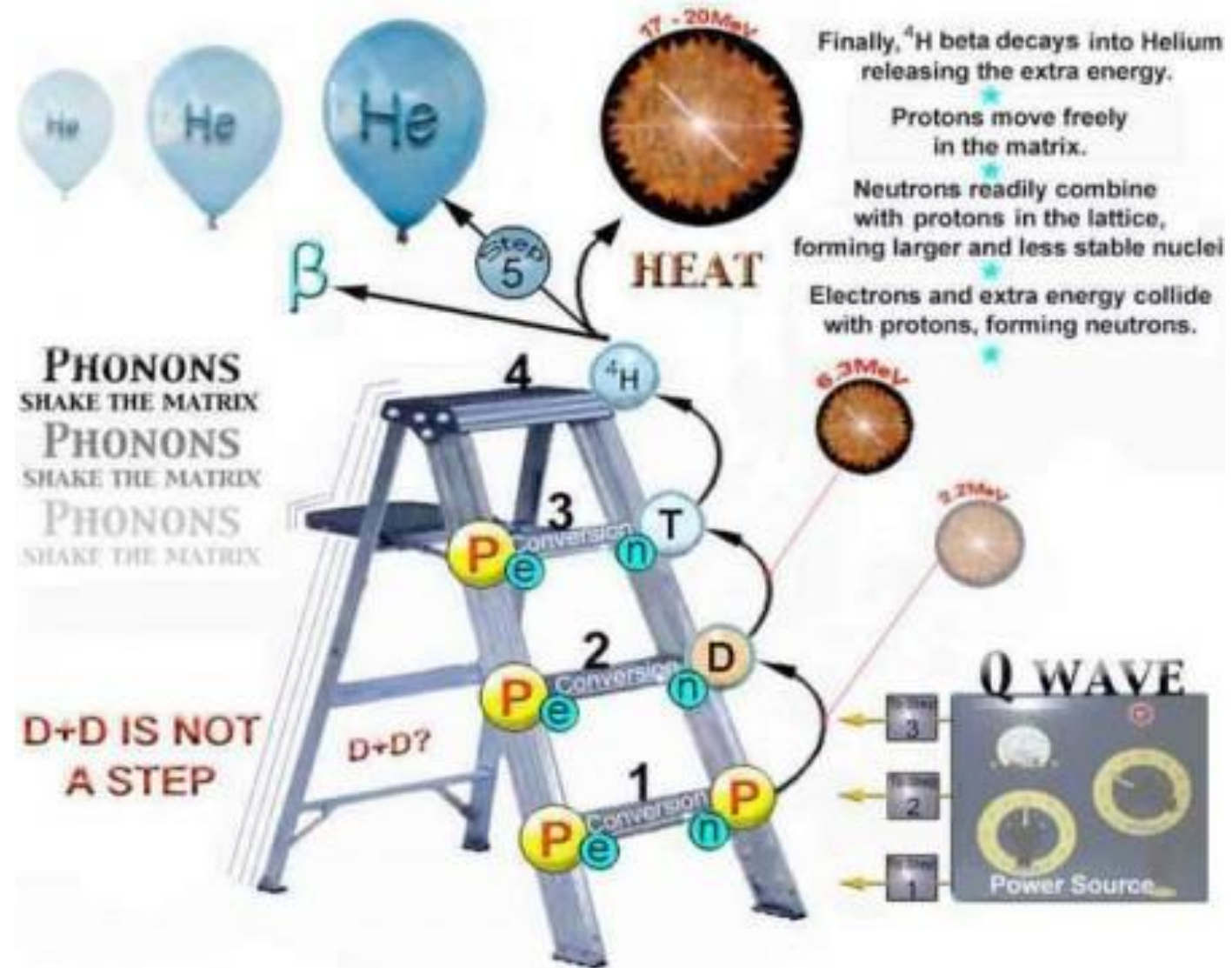
Beta: Field Test Unit

- a) Operates continuously for days
- b) Generates ~60 kW of DC electricity
- c) Can be connected to AC conversion and/or battery storage units
- d) Has a product-like enclosure and safety features
- e) Operated by trained personnel only, user interface not optimized.
- f) Has ability to capture and send data from locations outside BrLP/CT.

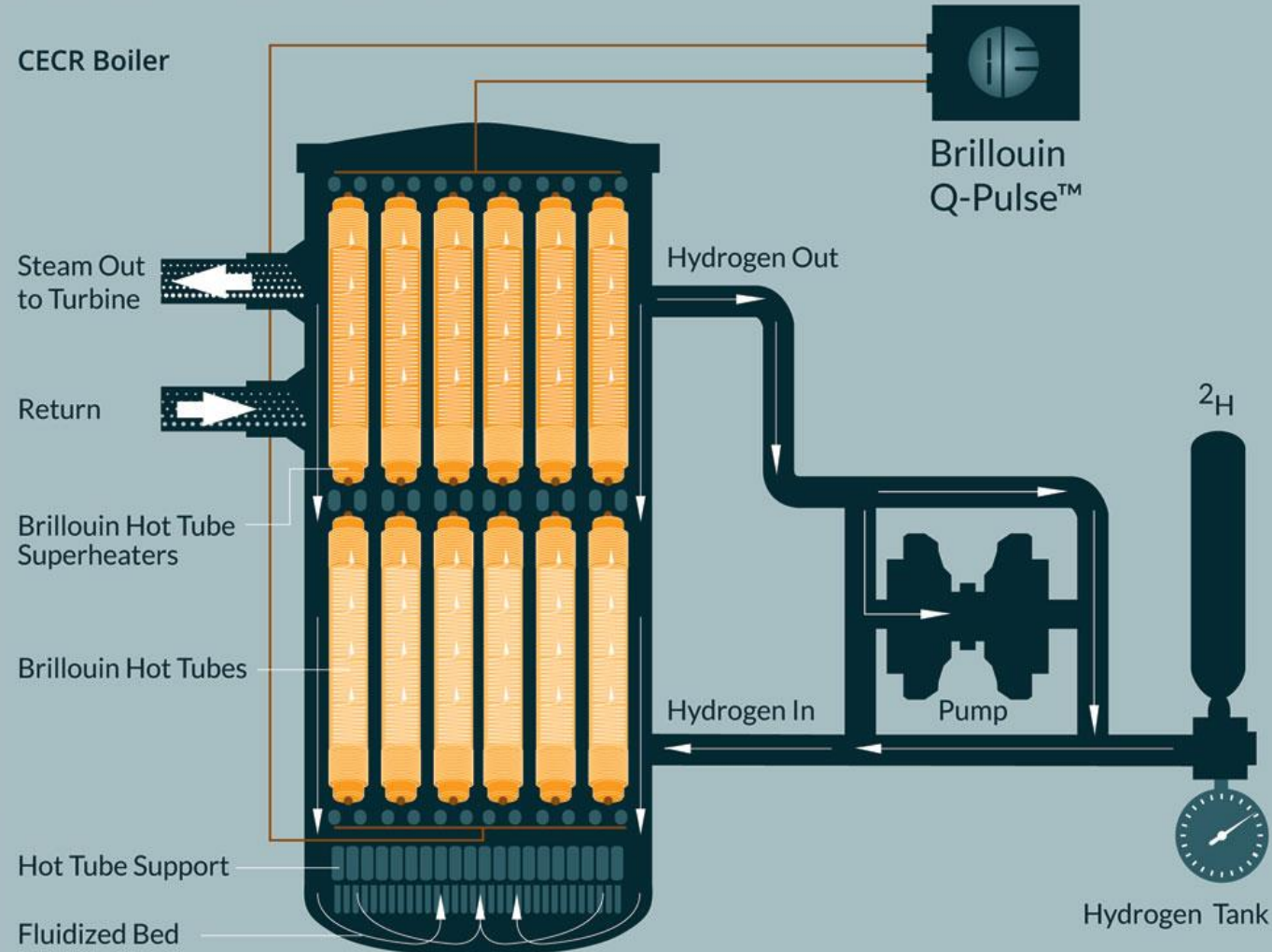
Pilot Production Unit

- a) Meet final product specs for power, reliability, cost, etc
- b) Generates ~100 kW of DC electricity
- c) Built using production-like parts and processes
- d) Final enclosure and software, including user interface and connectivity
- e) Meets safety and other regulations
- f) Can be easily serviced
- g) Capable of being interfaced with an inverter to produce AC power
- h) Capable of running at constant electrical power and rejecting excess power into a resistive load

Brillouin Energy:

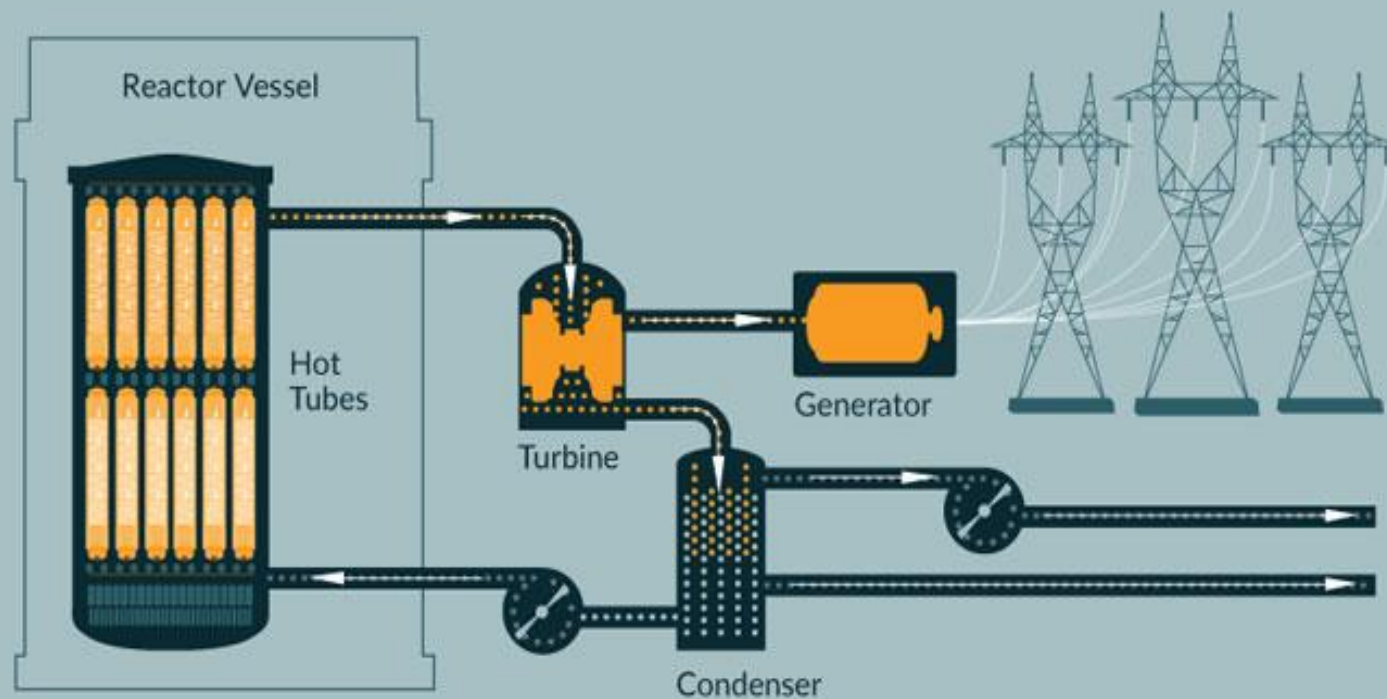


HHT™ Boiler



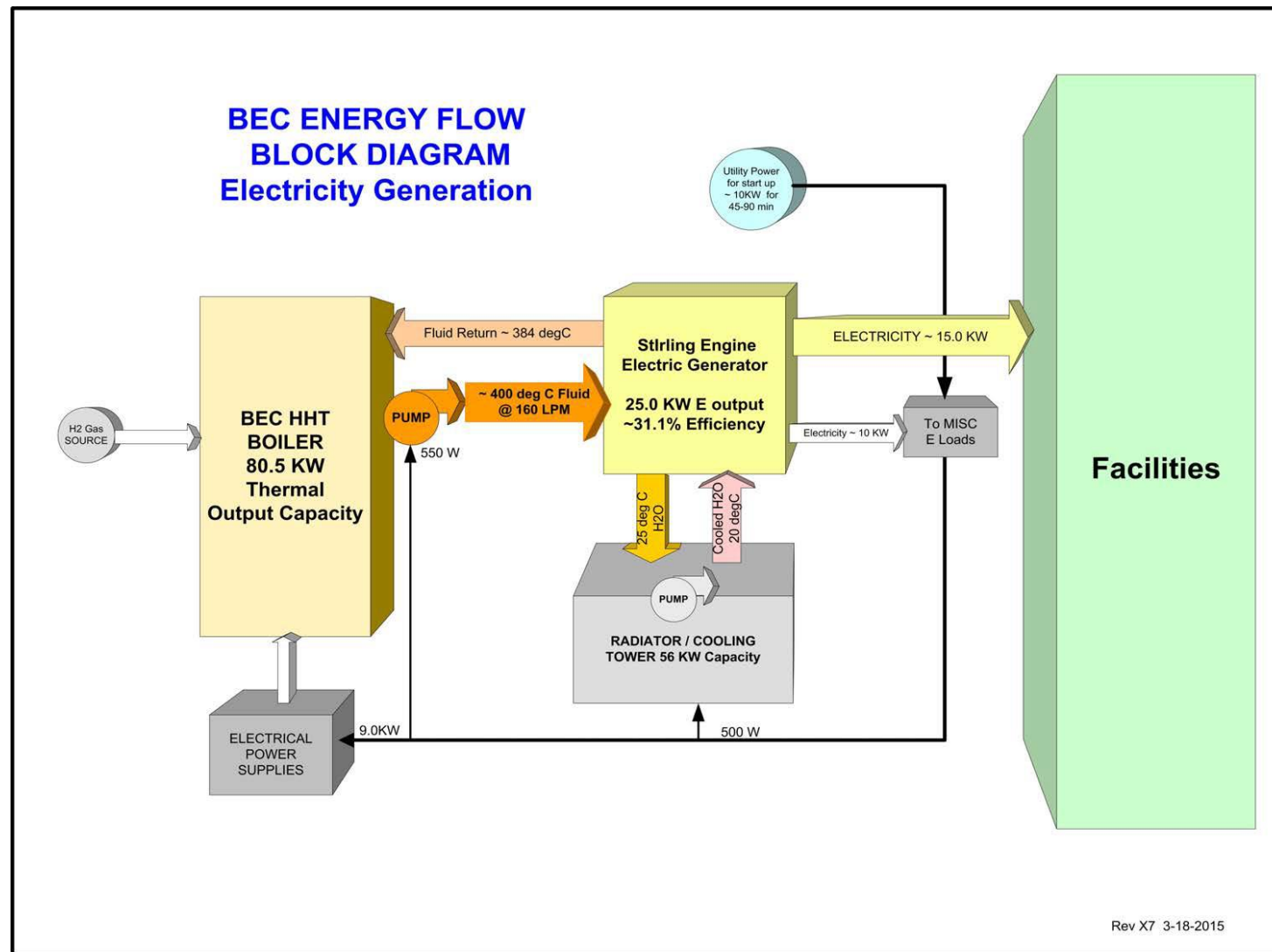
HHT™ POWER PLANT

5 - 10 MW Power Plant



 = 30,000 

An average glass of water contains sufficient hydrogen
for an HHT™ POWER PLANT system to power 30,000 homes for a year.



Skematísk mynd af fyrstu frumgerð sem Brillouin Energy er að vinna að fyrir almennan markað sem verið er búa til. Verðið á raforkunni verður væntanlega undir 20 USD/MWh. Til viðbótar er kælikerfið sem hægt er að nota til dæmis í hitaveitur.



E-cat í virkni. Stærðin á þessum E-cat er 33 cm á lengd og 9 cm í þvermál og hitastigið er á bilinu 350 til 1050°C. Efnið sem Andrea Rossi er að vinna með er duftform af: Ni 50% - Li 20% - LiAlH₄ 30%. Orkan kemur þegar neftróna fer frá Li yfir til Ni. Og einnig þegar H atóm gengur inn í Ni og verður að Cu. Nýjasti E-Cat X er á stærð við penna og framleiðir um 100 W í eitt ár. Með E-Cat hefur tekist af framleiða hita, rafstraum (um 15%) og ljós.



BACKGROUND: The Advantage of Fusion

Burning Coal:

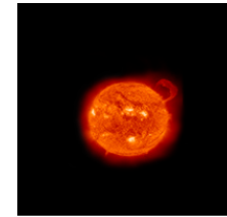


Fission Power Reaction:



Fusion Processes:

- $D + D \rightarrow T$ (1.01 MeV) + p (3.02 MeV)
- $D + D \rightarrow ^3He$ (0.82 MeV) + n (2.45 MeV)
- $D + D \rightarrow ^4He$ (73.7 keV) + γ (23.8 MeV)
- $D + T \rightarrow ^4He$ (3.5 MeV) + n (14.1 MeV)
- $D + ^3He \rightarrow ^4He$ (3.6 MeV) + p (14.7 MeV)
 – $D = ^2H$, $T = ^3H$
- Fusion is at least 13% more productive per mass of fuel (without the nasty waste products)

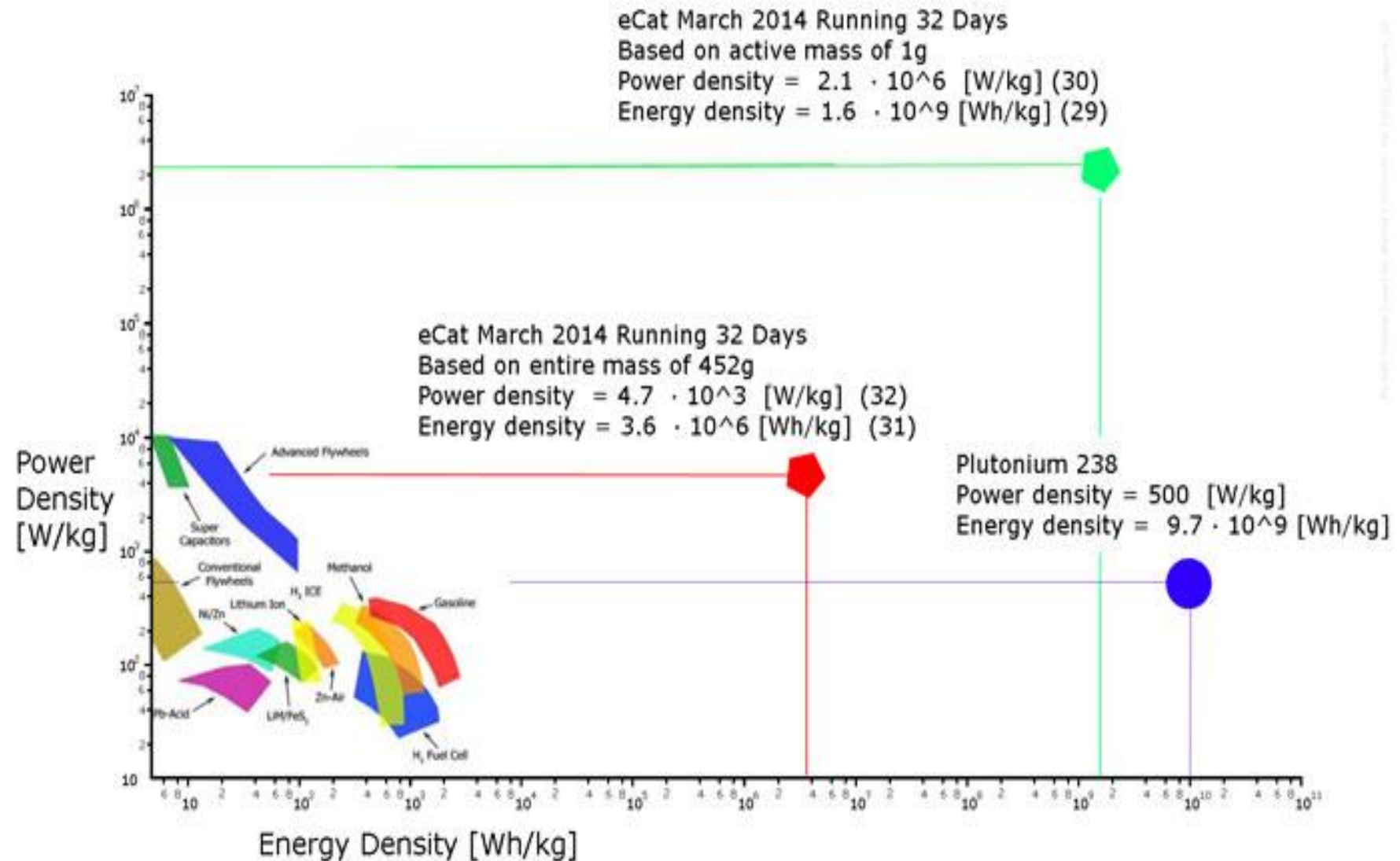


$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ $1 \text{ mól} = 6,0 \times 10^{23} \text{ eindir}$ og er 12 g af kolefnis 12 samsætunni.
 $1 \text{ eV} \times 1 \text{ mól}$ er því $1.6 \times 10^{-19} \times 6,0 \times 10^{23} = 96.000 \text{ J} = 96 \text{ kJ}$

Brennsla af 1g af kolum gefa því:	$96 \text{ kJ} \times 4/12$	=	32 kJ.
1 g af uraníum gefur:	$96 \text{ kJ} \times 170.000.000/235$	=	69.450.000 kJ
1 g af vetni gefur:	$96 \text{ kJ} \times (1.01 + 3.02) \text{ M}/4$	=	96.000.000 kJ
1 g af vetni gefur:	$96 \text{ kJ} \times (73.7 + 23,8) \text{ M}/4$	=	2.340.000.000 kJ

69.450 MJ eru gefa 8 MW/ár.
 2.340.000 MJ eru gefa 265 MW/ár.

Orkupéttleiki:



Risaolíuskip framtíðarinnar?



1 Barrel of Ni-H fuel
=
1 Supertanker of oil

ECAT.com - LENR Energy

Og hvað þýðir þessi nýja orkutækni í krónum og aukum?



LENR fuel and crude oil

...and the same amount of energy -
a comparison ...

LENR FUEL
1 Barrel
(158 Liter or 42 liquid gallons)
50% Ni
20% Li
30% LiAlH₄
corresponds to the energy
equivalent of a supertanker

**1 Barrel
LENR Fuel
35.950 USD**

**2 Million Barrels
Crude Oil
100.000.000 USD**

	LENR Fuel	Crude Oil
Level of risk to climate change	Very Low	Very High
Level of risk for pollution	Low	Very High
Level of threat to resource scarcity	Very Low	Very High
Level of threat to armed conflicts for resources	Very Low	Very High

THE NEW FIRE

LENR - the beginning of a new era !

© Uwe Doms - info@the-new-fire.com

Orku og hrávörumarkaðir.

Heimsfarmleiðslan á kolum er um 8.165 miljón tonn.

Meðalverð í kringum 45 USD/tonn, 2016.

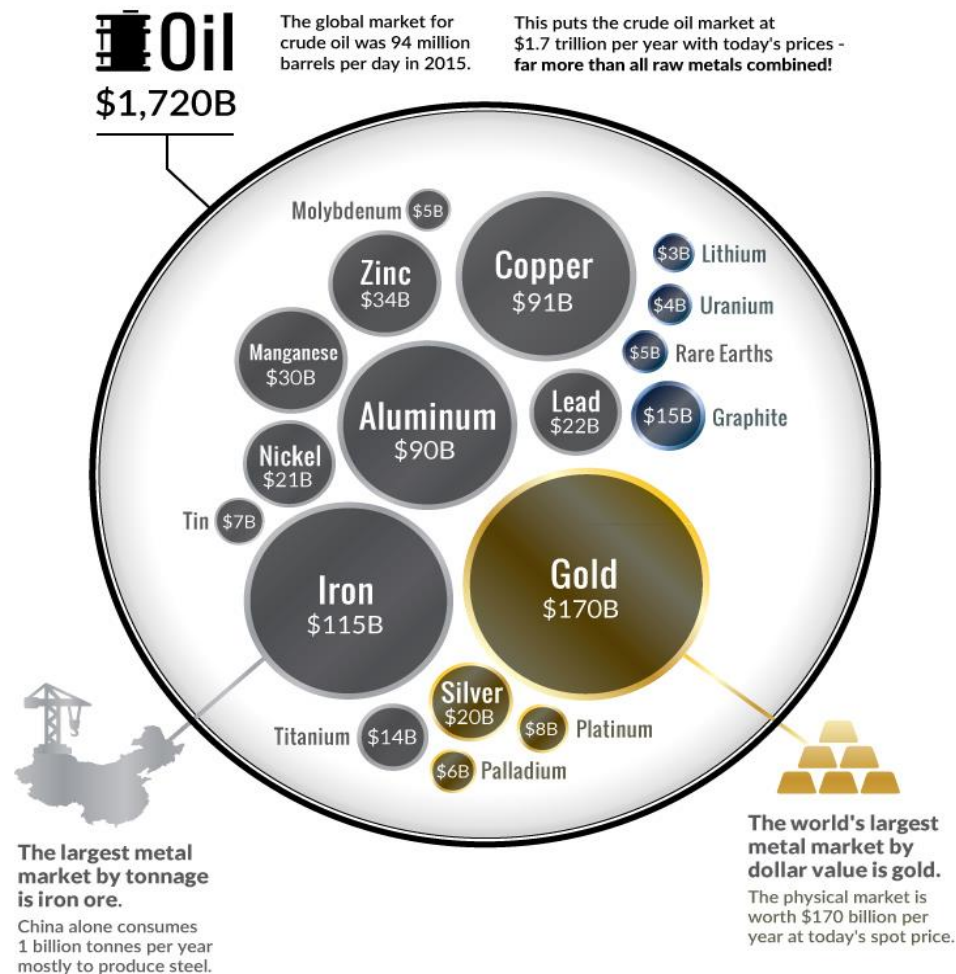
Kolamarkaðurinn á ári í kringum \$365B.

1% af nikkel framleiðslunni nægir fyrir allri orkupörf á jörðinni.

Chart of the Week

BIG OIL

The crude oil market is bigger than all raw metal markets combined

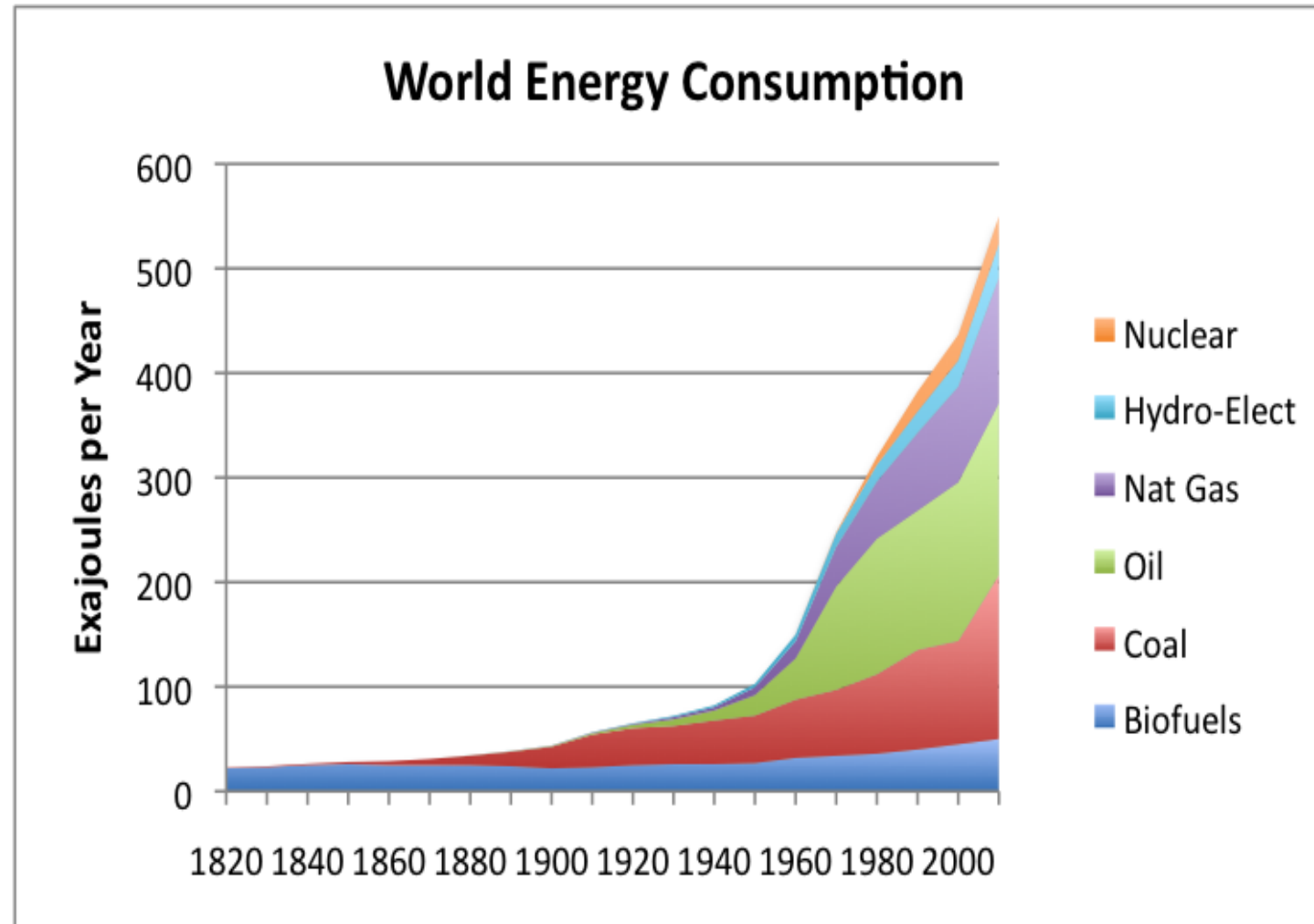


SOURCES: Infomine, EIA, World Gold Council, Johnson Matthey, Cameco, Benchmark Minerals

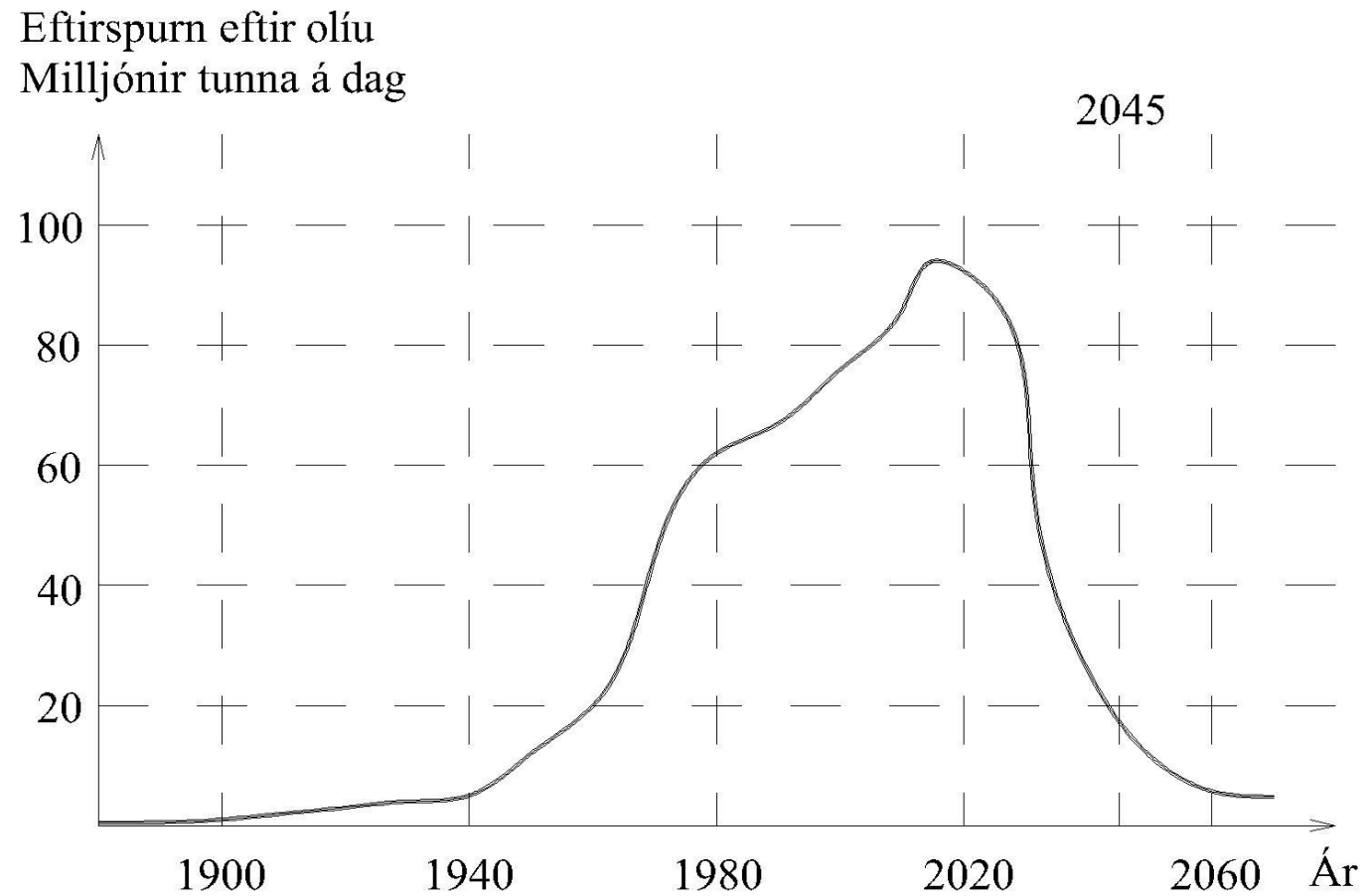
visualcapitalist.com



Orkunotkunin undanfarin ár:



Spá mín á þróun eftirspurnar eftir olíu á næstu árum.



Sveinn Ólafsson

Er framalega á heimsvísu í rannsóknum og túlkun á LENR.



Hverjar verða afleiðingar af orkubyltingunni?

Heimurinn:

1. Næg orka til staðar á lágu verði og með lítilli mengun.
2. Háspennulínur hverfa þar sem orkan verður framleidd við hliðina á notandanum.
3. Öll nýting á hráefnum batnar og endurnýting verður reglan.
4. Matvælaframleiðslan færist inn í borgirnar.
5. Flutningur á hráefni og iðnaðarvörum fram og til baka um heiminn minnkar.
6. Framleiðsla á til dæmis stáli færist nær námunum. Sem dæmi mun járngrýtið verða brætt við hliðina á námunum í stað þess að fylltja járngrýtið inn á kolasvæðin. Tilbúið stálið verður síðan flutt beint til iðnfyrirtækjanna.
7. Iðnfyrirtæki framleiða sína orku sjálf
8. Orkufrek tæki eins og bílar, eldavélar og tölvur verða seld með orkunni sem þau þurfa nota á sínum líftíma.
9. Flugbílinn verður að veruleika.
10. Búseta í geimnum verður að verkuleika, þar á meðal á Mars.

Ísland:

1. Stóriðjan og annar orkufrekur iðnaður fer úr landi. Þórisvatn verður aftur blátt.
2. Ódýrt og fljótlegt að flytja fiskinn með flugi út um allan heim.
3. Ódýrt að ferðast til Íslands.