

5.7E4

$1{,}45 \times 10^{-2}$

Grote en kleine getallen…

3.000.000.000

10E-15

1,000000000001

1.87648E+11

(… en hoe zich daar iets bij voor te stellen)

8^3

0,000001

.000005

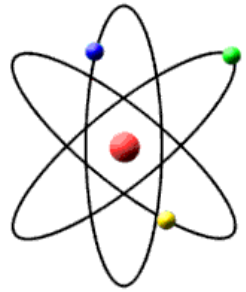
6.000.000.000

The decimal separator and the thousands separator

1,234,567.89	Australia, Canada (English-speaking, unofficial), China, Hong Kong, Ireland, Israel, Japan, Korea, Malaysia, Mexico, New Zealand, Pakistan, Philippines, Singapore, Taiwan, Thailand, United Kingdom, United States
1234567.89	SI style (English version), Canada (English-speaking), China, Sri Lanka, Switzerland (officially encouraged for currency numbers)
1234567,89	SI style (French version), Albania, Austria, Belgium (French), Belgium (Dutch: alternative), Brazil, Bulgaria, Canada (French-speaking), Costa Rica, Croatia, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Italy, Kosovo, Latin Europe, Netherlands (alternative), Norway, Peru, Poland, Portugal, Romania, Russia, Serbia, Slovakia, Slovenia, South Africa, Spain (official), Sweden, Switzerland (officially encouraged for non-currency numbers), Ukraine
1,234,567·89	Ireland, Malaysia, Malta, Philippines, Singapore, Taiwan, Thailand, United Kingdom (older, typically hand written)[27]
1.234.567,89	Argentina, Austria, **Belgium** (Dutch: most common), Bosnia and Herzegovina, Brazil, Chile, Croatia,[28][29] Denmark, Greece, Indonesia, Italy, **Netherlands** (most common), Portugal, Romania, Russia, Slovenia, Spain,[30] Sweden (not recommended), Turkey

Bron: https://en.wikipedia.org/wiki/Decimal_separator

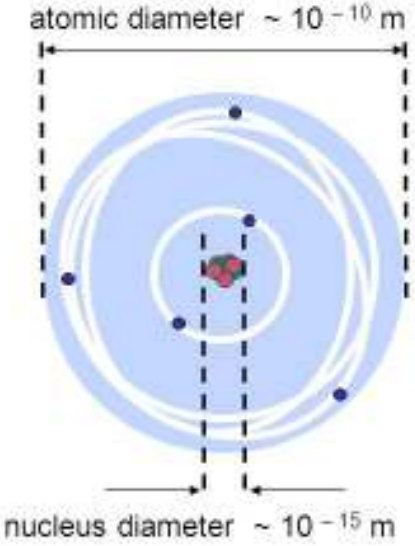
Atomen (1)



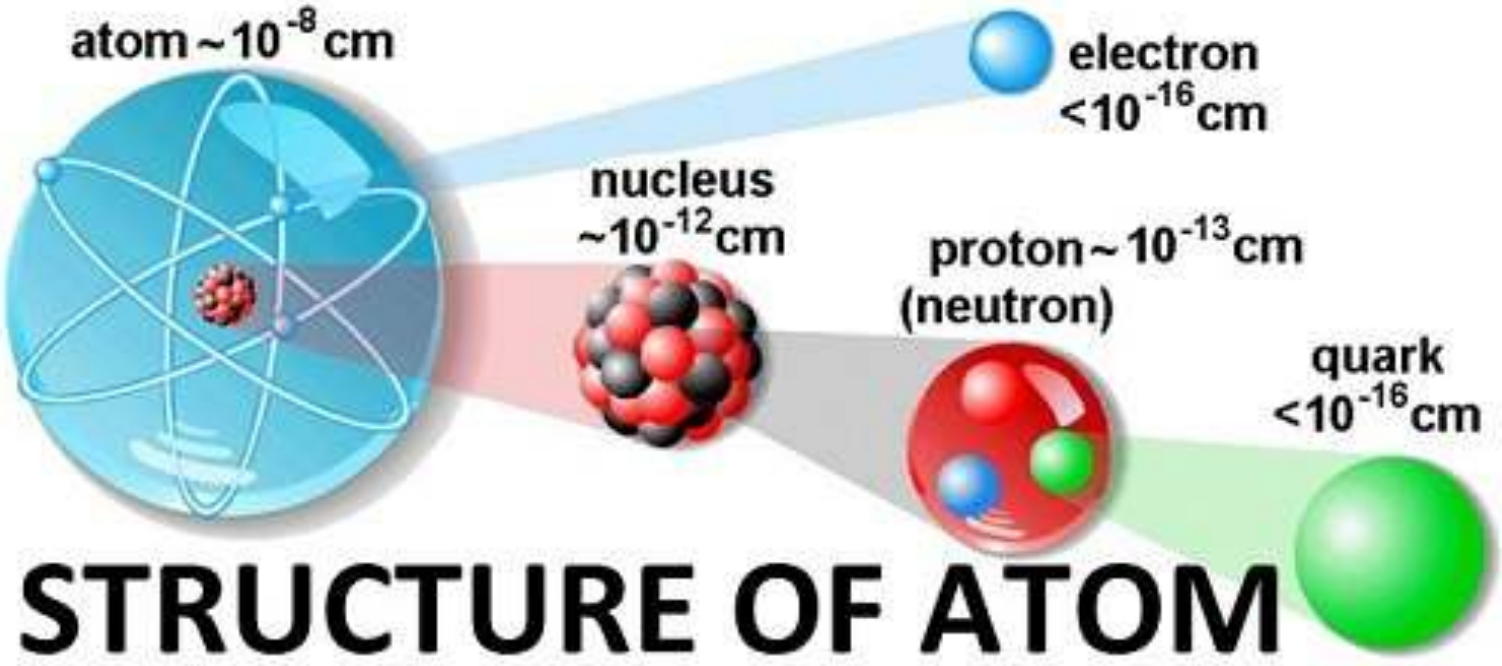
- The diameter of the nucleus of an atom -- the protons and neutrons in the center is **10,000 times** smaller than the total diameter of the atom [1]

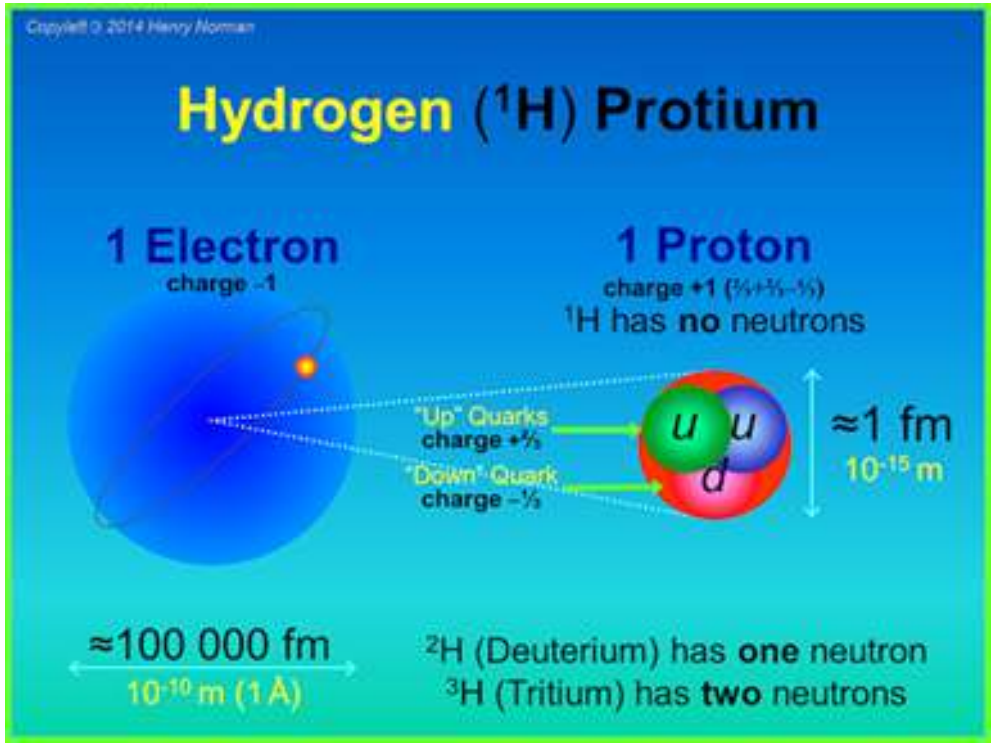
Structure of an atom

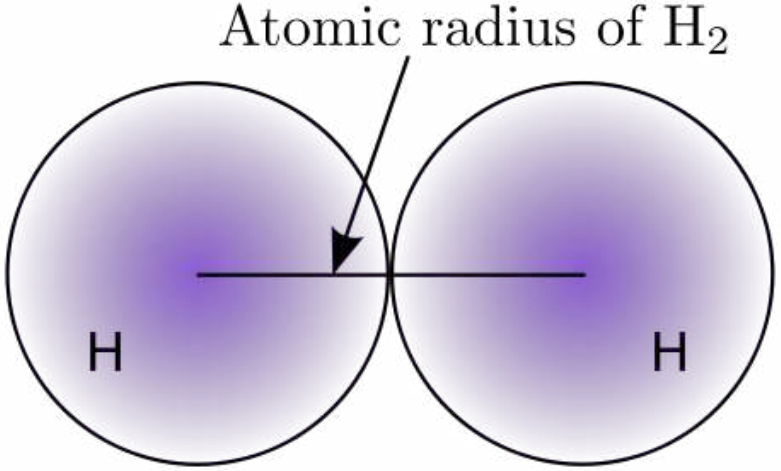
- An atom consists of a central positively charged nucleus containing protons and neutrons (nucleons)
- Diameter approx. 10^{-15} m (1 femtometre)
- Electrons surround the nucleus
- Atomic diameter approx. 10^{-10} m roughly 100 000 x nucleus diameter

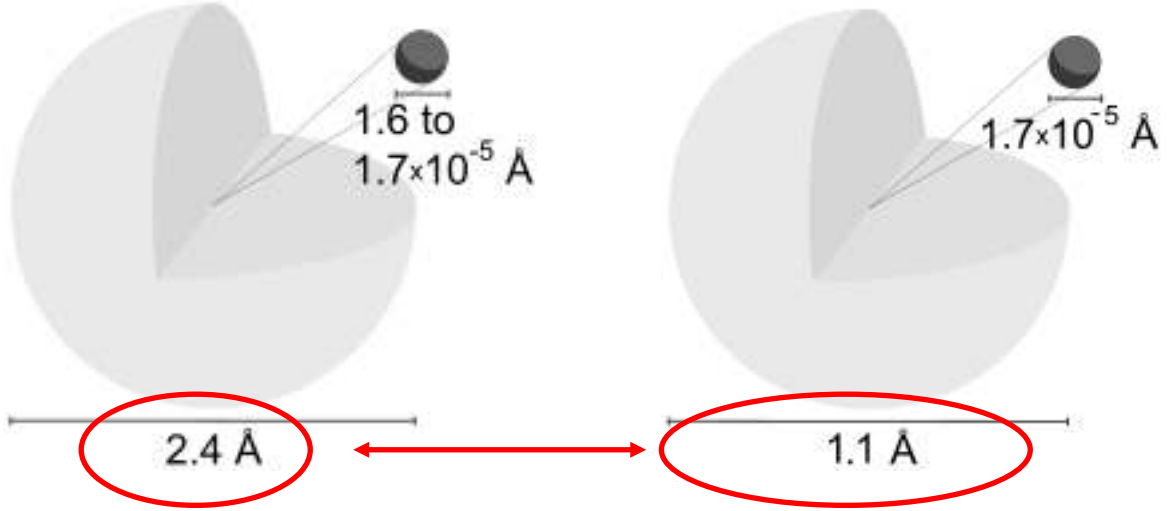


[1] Bron: https://sciencing.com/compare-size-atom-7378966.html)


atom ~ 10^-8 cm
electron
<10^-16 cm
nucleus
~10^-12 cm
proton ~ 10^-13 cm
(neutron)
quark
<10^-16 cm
STRUCTURE OF ATOM

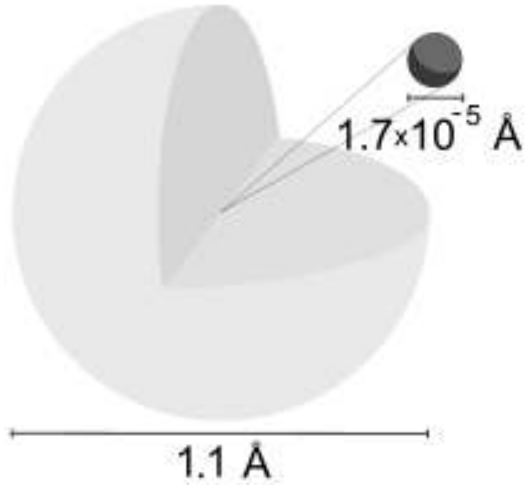

Hydrogen (1H) Protium
1 Electron
charge -1
1 Proton
charge +1 (⅔+⅔-⅓)
1H has no neutrons
"Up" Quarks
charge +⅔
"Down" Quark
charge -⅓
u
u
d
≈1 fm
10^-15 m
≈100 000 fm
10^-10 m (1 Å)
2H (Deuterium) has one neutron
3H (Tritium) has two neutrons


Atomic radius of H2
H
H


1.6 to
1.7×10^-5 Å
1.7×10^-5 Å
2.4 Å
1.1 Å

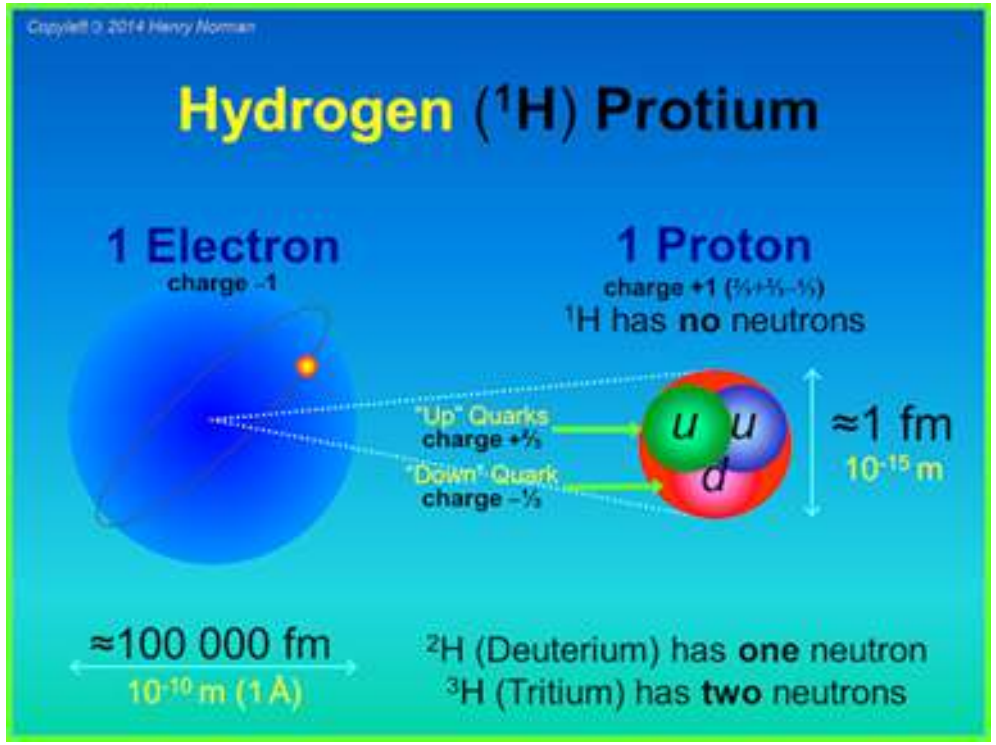
Precisie-Pietjes

Ratio: 1:64.706



‘t-steekt-zo-nauw-nietjes

Ratio: 1:100.000



* Gebaseerd op het Bohr-model

‘t-steekt-zo-nauw-nietjes

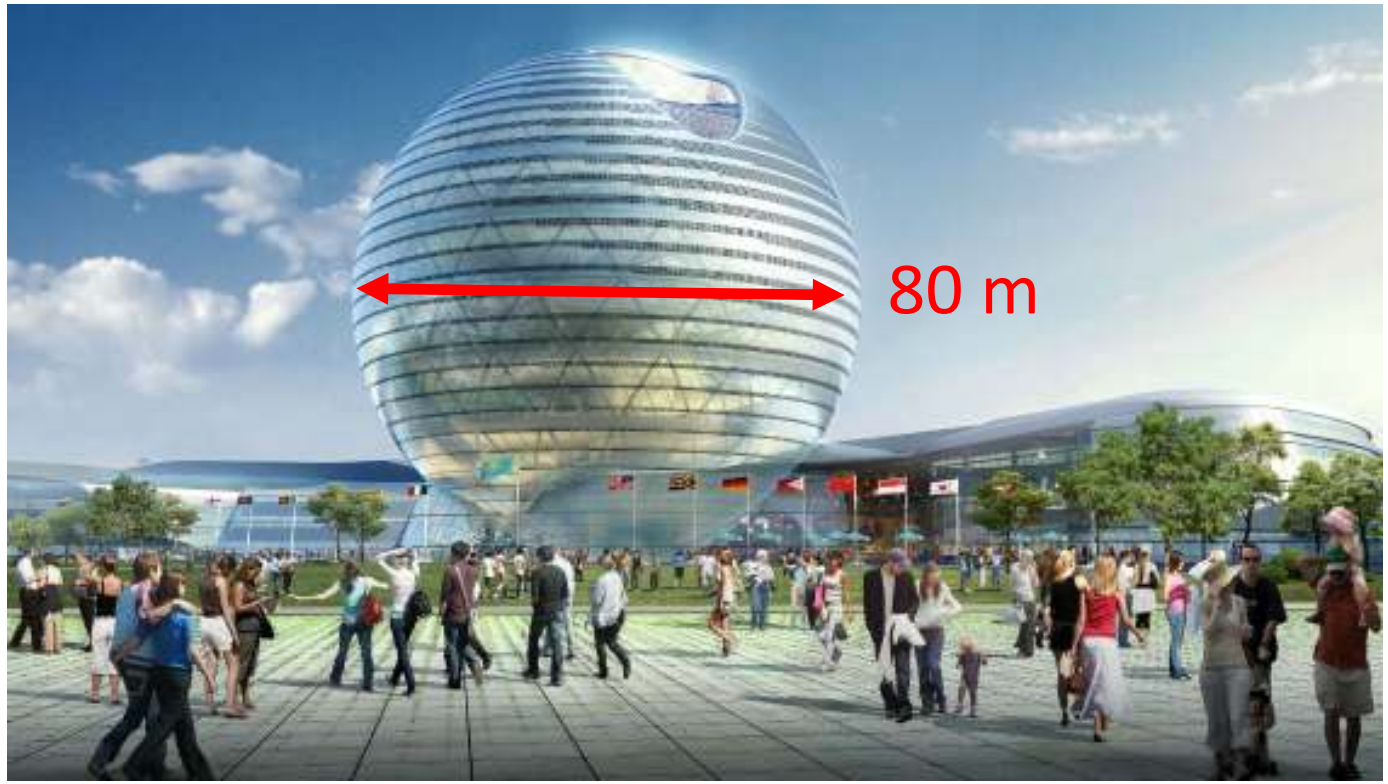
Atomen (2)

Wat als een waterstofnucleus = 1 zandkorrel (fijn zand 125-250 micrometer)?

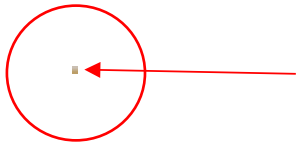


‘t-steekt-zo-nauw-nietjes

Atomen (3)



- Pavilion "Nur Alem”
- Expo 2017
- Astana (Kazachstan)
- Gespecialiseerde wereldtentoonstelling
- Diameter?



Mosterdzaadje (0,8mm)

https://www.youtube.com/watch?v=GIOTADWEL38

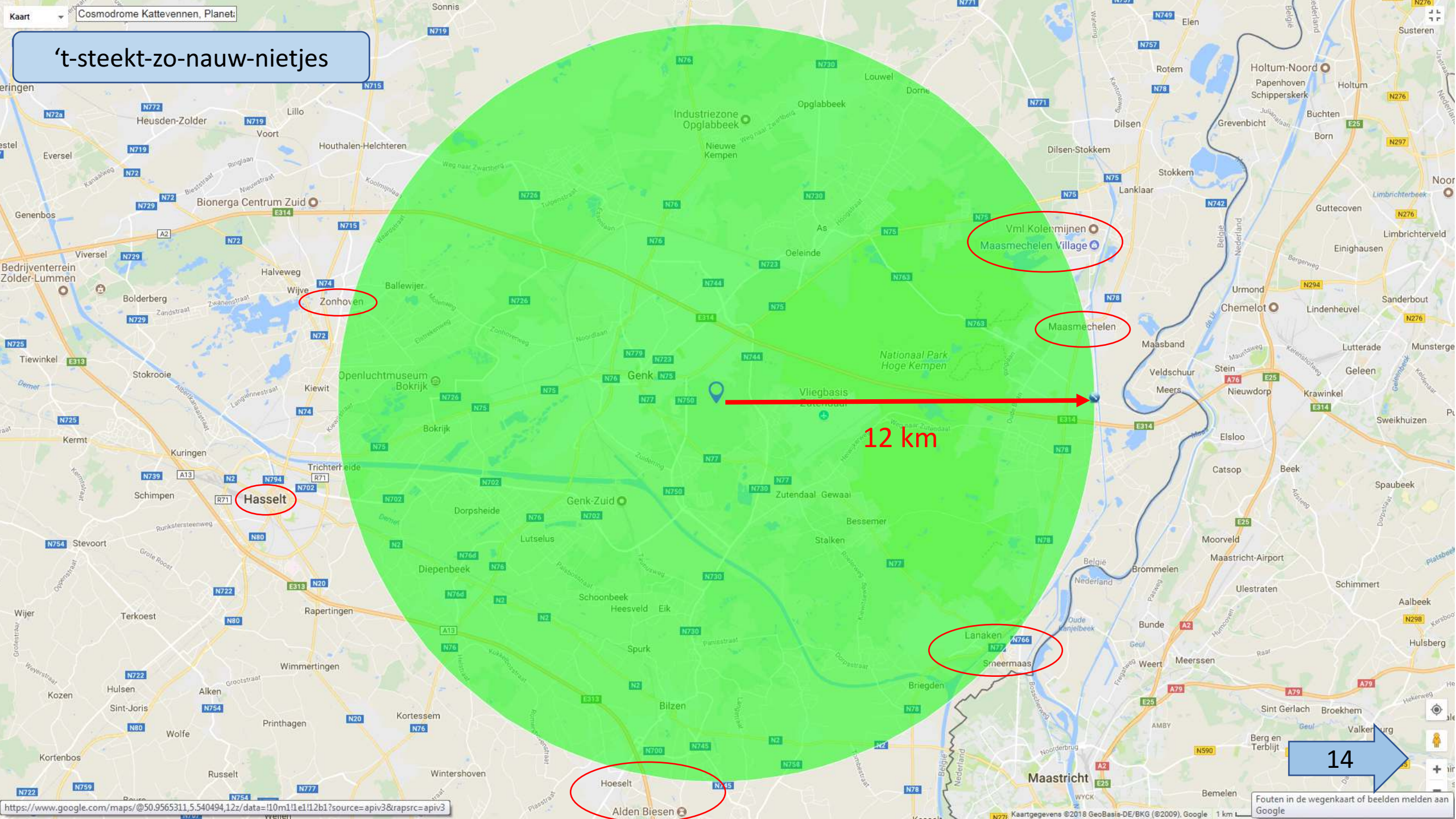
‘t-steekt-zo-nauw-nietjes

Atomen (4)

- … verder bordurend op voorgaande voorbeelden:
  1. Als een voetbalstadion = waterstofatoom, dan is het proton een:
     - ~~Speldenkop~~ (1,5 mm * 100.000 = 150 m)
     - Bosbes (500m)
     - Golfbal (2,13 km) (gemiddelde professionele golfspeler kan 275 m slaan) => 8x
       - If you were making this model to scale, using a golf ball (4,267 cm) to represent the nucleus, the electron would have to be ~~4,267 km (4,267 / 100 *100.000) away!~~ [1]

  2. Als het proton = 🏀 , waar situeert zich dan de 2de 🏀 (electron)?
     - Standaard basketball in de NBA is 29.5 inches (75 cm) omtrek
       - => ⌀ 24 cm

[1] Bron: https://www.khouse.org/articles/2010/935/print/


Kaart
Cosmodrome Kattevennen, Planet:
‘t-steekt-zo-nauw-nietjes
12 km
14
Vml Kolenmijnen
Maasmechelen Village
Maasmechelen
Vliegbasis
Nationaal Park Hoge Kempen
Hasselt
Genk
Genk-Zuid
Zonhoven
Lanaken
Smeermaas
Maastricht
Hoeselt
Alden Biesen
Fouten in de wegenkaart of beelden melden aan Google

Precisie-pietjes

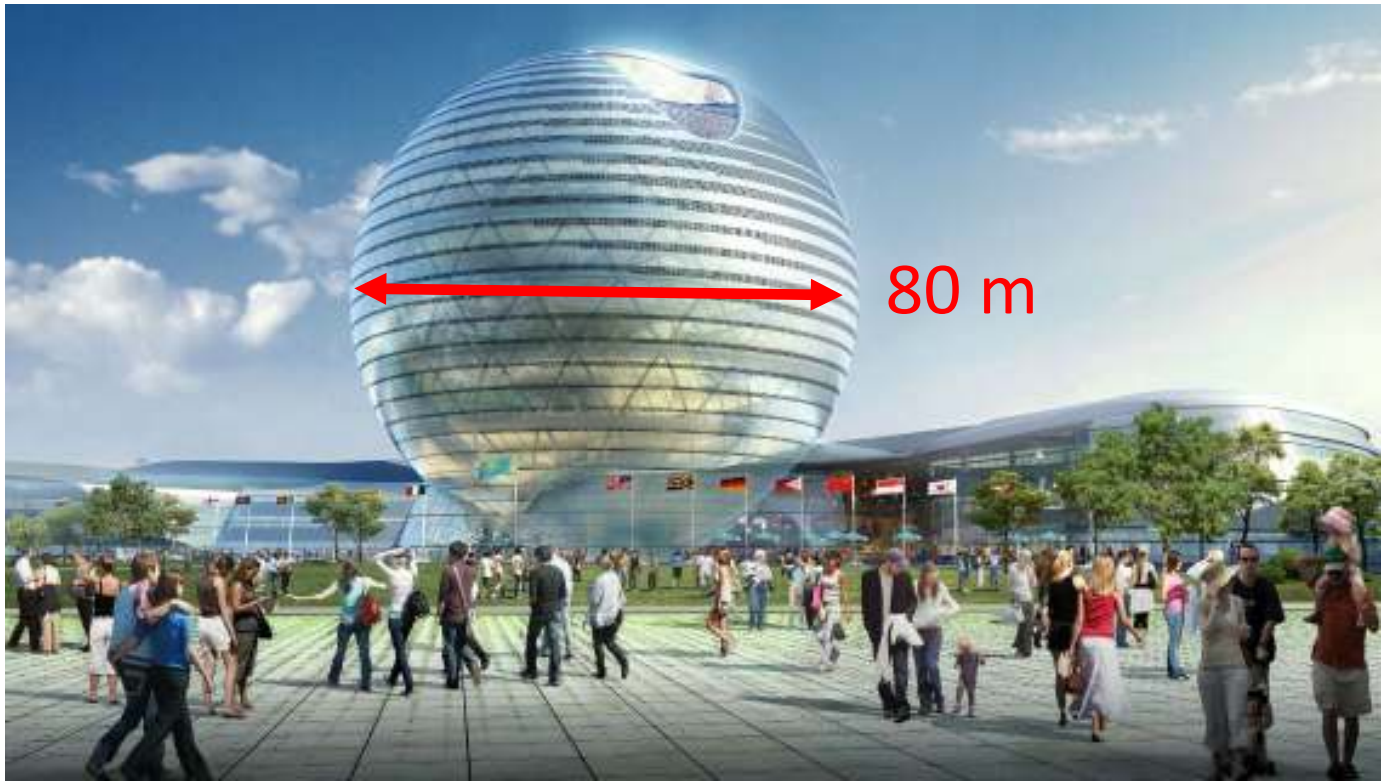
Atomen (2)

Wat als een waterstofnucleus = 1 zandkorrel (matig grof zand 210-300 micrometer)?
(278 micrometer)

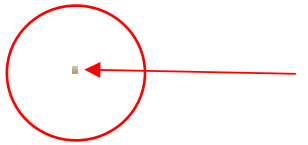


Precisie-pietjes

Atomen (3)



- Pavilion "Nur Alem”
- Expo 2017
- Astana (Kazachstan)
- Gespecialiseerde wereldtentoonstelling
- Diameter?



Sesamzaadje (1,2mm)

https://www.youtube.com/watch?v=GIOTADWEL38

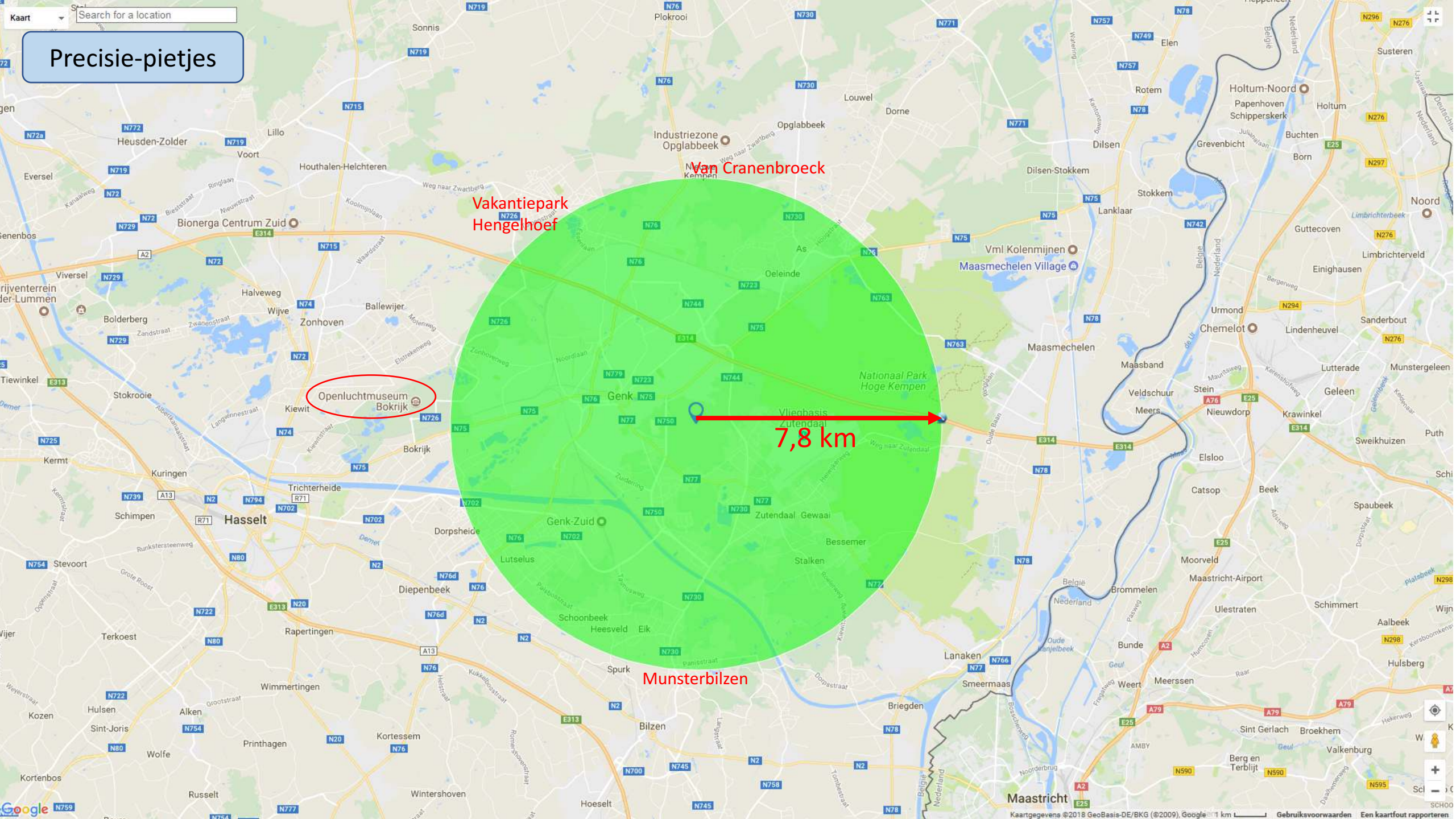
Precisie-pietjes

Atomen (4)

- … verder bordurend op voorgaande voorbeelden:
  1. Als een voetbalstadium = waterstofatoom, dan is het proton een:
     - ~~Speldenkop~~ (1,5 mm x 64706 = 97 m)
     - Bosbes (323 m)
     - Golfbal (1,38 km) (gemiddelde professionele golfspeler kan 275 m slaan) => 5x
       - If you were making this model to scale, using a golf ball (4,267 cm) to represent the nucleus, the electron would have to be ~~2,76 km (4,267 / 100 *64.706) away!~~ [1]

  2. Als het proton = 🏀 , situeert zich dan de 2de 🏀 (electron)?
     - Standaard basketball in the NBA is 29.5 inches (75 cm) omtrek
       - => ⌀ 24 cm

[1] Bron: https://www.khouse.org/articles/2010/935/print/


Kaart
Search for a location
Precisie-pietjes
Van Cranenbroeck
Vakantiepark
Hengelhoef
Openluchtmuseum
Bokrijk
Nationaal Park
Hoge Kempen
Vliegbasis
Zutendaal
7,8 km
Munsterbilzen
Genk
Genk-Zuid
Zutendaal
Gewaai
Hasselt
Maastricht
Maasmechelen
Maasmechelen Village
Vml Kolenmijnen
Industriezone
Opglabbeek
Bionerga Centrum Zuid
Heusden-Zolder
Houthalen-Helchteren
Lanaken
Smeermaas
Bilzen
Spurk
Diepenbeek
Zonhoven
Bokrijk
Kermt
Stevoort
Terkoest
Rapertingen
Wimmertingen
Kortessem
Printhagen
Wintershoven
Hoeselt
Russelt
Kortenbos
Wolfe
Sint-Joris
Hulsen
Kozen
Alken
Lutselus
Schoonbeek
Heesveld
Eik
Stalken
Bessemer
Dorpsheide
Lillo
Voort
Sonnis
Plokrooi
Louwel
Dorne
Oeleinde
As
Ballewijer
Wijve
Halveweg
Bolderberg
Viversel
Eversel
Tiewinkel
Stokrooie
Kiewit
Kuringen
Schimpen
Trichterheide
Dilsen
Dilsen-Stokkem
Stokkem
Lanklaar
Rotem
Elen
Holtum-Noord
Holtum
Papenhoven
Schipperskerk
Grevenbicht
Buchten
Born
Susteren
Noord
Guttecoven
Einighausen
Limbrichterveld
Urmond
Chemelot
Lindenheuvel
Sanderbout
Maasband
Veldschuur
Meers
Stein
Nieuwdorp
Lutterade
Munstergeleen
Geleen
Krawinkel
Sweikhuizen
Puth
Elsloo
Catsop
Beek
Spaubeek
Moorveld
Maastricht-Airport
Brommelen
Ulestraten
Schimmert
Aalbeek
Hulsberg
Meerssen
Weert
Bunde
Sint Gerlach
Broekhem
Valkenburg
Berg en
Terblijt
Briegden
Lutterade
Google
Kaartgegevens ©2018 GeoBasis-DE/BKG (©2009), Google
1 km
Gebruiksvoorwaarden
Een kaartfout rapporteren

Atomen (5)

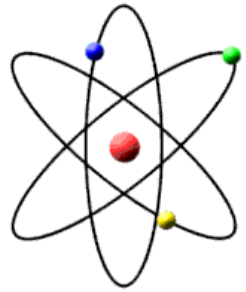
Maar hoe groot is nu eigenlijk een atoom?



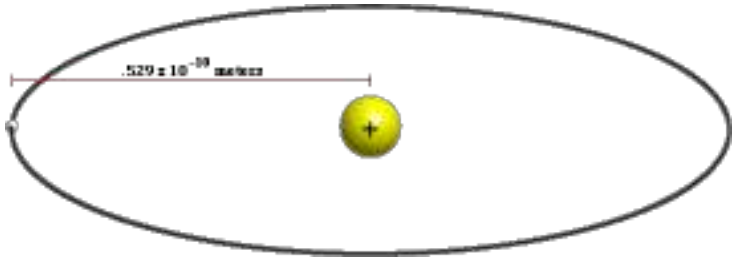
- Waterstofatoom vs 10 eurocent
  - ⌀ H-atoom: 1.1 x 10^{-10} m
  - ⌀ 10 eurocent: 1,975 cm (1.975 x 10^{-2} m)
  - (1.975 x 10^{-2} m / 1.1 x 10^{-10} m) = 179.545.454
  - 10 eurocent is dus 179.545.454 keer groter dan een H-atoom

- Hoe groot zou 10 eurocent zijn als we die 179.545.454 vergroten?
  - 1.975 x 10^{-2} m x 179.545.454 = ⌀ 3.546 km
  - Ter referentie: de ⌀ van de maan = 3.475 km.
- Dus stel dat een astronaut 10 eurocent op de maan laat vallen, dan is de grootte van dit muntstuk t.o.v. de maan hetzelfde als de grootte van een H-atoom t.o.v. hetzelfde muntstuk

Atomen (7)



- **How much of an atom is empty space?**
- Very nearly all of it. Let's take a look at an atom of hydrogen to see how empty it really is. Of course, this diagram isn't drawn to scale...
- A hydrogen atom is made from a single proton that's circled by a single electron. How big is a hydrogen atom? The radius of a hydrogen atom is known as the Bohr Radius, which is equal to .529 × 10^{-10} meters. That means that a hydrogen atom has a volume of about 6.2 × 10^{-31} cubic meters.
- How big is the proton at the center of a hydrogen atom? Recent studies indicate that protons have a radius of about .84 × 10^{-15} meters, giving them a volume of about 2.5 × 10^{-45} cubic meters.
- We need to do a little more math to find out how much of a hydrogen atom is empty space:
- Percent Full = 100 × (Volume Filled / Total Volume)
  Percent Full = 100 × (2.5 × 10^{-45} m^3 / 6.2 × 10^{-31} m^3)
  Percent Full = 100 × (4 × 10^{-15}) (= 100 x 4biljardste)
  Percent Full = 4 × 10^{-13} %
  Percent Full = 0.000000000004%



- If 0.000000000004% of a hydrogen atom is full, then the rest of it must be empty:
- Percent Empty = 100% - Percent Full
  Percent Empty = 100% - 0.000000000004%
  Percent Empty = 99.999999999996%

Source: https://education.jlab.org/qa/how-much-of-an-atom-is-empty-space.html

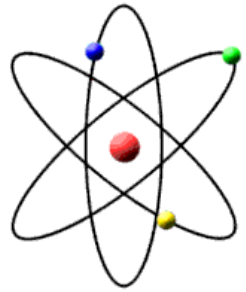
Atomen (8)

- Als afsluiter:
  - H is bouwsteen van H2O
  - Mensen bestaan grotendeels uit H2O…
    - Mannen: 65%
    - Vrouwen: 50%
  - … dus ook onze hersenen…
  - … en 99.999999999996% van een atoom is leeg …

- Met deze wetenschap, als iemand u ooit een leeghoofd noemt, dan kunt **u** wel zeggen:

  “Klopt, maar IK weet tenminste waarom…” 😜

Van atomen naar het universum…



- Prof. Vincent Icke
  - materie tss sterren = 1 atoom/cm3 = 100*100*100 = 1.000.000 atomen/m^3 (1)

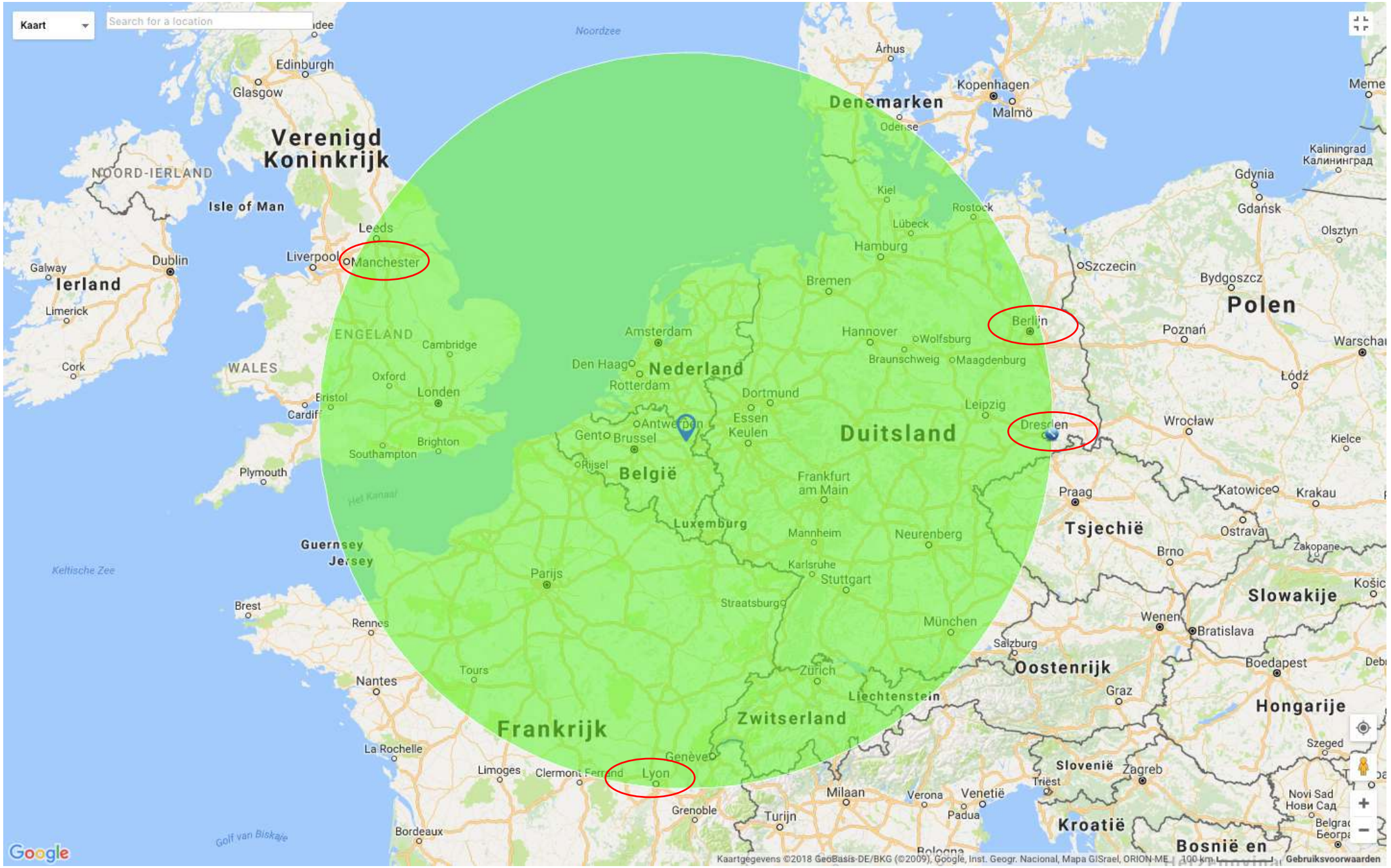
- Prof.dr. Ralph A.M.J. Wijers
  - “In dit lokaal (aula) 10^{25} atomen = 10^7*10^9*10^9 ”
  - = 10 miljoen miljard miljard atomen”
  - “Gemiddeld stukje heelal op dit moment in de tijd bevat 6 atomen/m^3 ” (2)

(1) Bron: TV: Op de afspraak 08/11/2017 (Reisbureau Einstein)
(2) Bron: Youtube: “Als het heelal uitdijt, waarin dijt het dan uit?” (2/5)

Hoe groot is ons zonnestelsel? (1)

- Zon (⌀ 1.392.684 km) = cavaillon (11cm)
- Afstand Zon – Mercurius (50.000.000 km) = cavaillon - maanzaadje => (3,9 m)
- Afstand Zon – Venus (108.000.000 km) = cavaillon - mosterdzaadje (1 mm) => (8,5 m)
- Afstand Zon – Aarde (150.000.000 km) = cavaillon - mosterdzaadje (1 mm) => (12 m)
- Afstand Zon – Oortwolk = 50.000 AE x 150.000.000 km = 7,5 biljoen km [1] =>

[1] Bron: https://hypertextbook.com/facts/2004/StevenMai.shtml


Kaart
Search for a location
Noordzee
Edinburgh
Glasgow
Verenigd Koninkrijk
NOORD-IERLAND
Isle of Man
Leeds
Liverpool
Manchester
Galway
Dublin
Ierland
Limerick
Cork
ENGELAND
Cambridge
WALES
Oxford
Londen
Bristol
Cardiff
Brighton
Southampton
Plymouth
Het Kanaal
Guernsey
Jersey
Keltische Zee
Brest
Rennes
Nantes
La Rochelle
Limoges
Clermont-Ferrand
Lyon
Genève
Grenoble
Turijn
Milaan
Bordeaux
Golf van Biskaje
Frankrijk
Parijs
Tours
Zwitserland
Zürich
Liechtenstein
Straatsburg
Luxemburg
Amsterdam
Den Haag
Rotterdam
Nederland
Antwerpen
Gent
Brussel
Rijsel
België
Dortmund
Essen
Keulen
Duitsland
Frankfurt am Main
Mannheim
Karlsruhe
Stuttgart
München
Neurenberg
Leipzig
Dresden
Hannover
Wolfsburg
Braunschweig
Maagdenburg
Bremen
Hamburg
Lübeck
Kiel
Rostock
Berlijn
Denemarken
Odense
Århus
Kopenhagen
Malmö
Szczecin
Gdynia
Gdańsk
Kaliningrad
Калининград
Olsztyn
Bydgoszcz
Polen
Poznań
Łódź
Wrocław
Kielce
Praag
Tsjechië
Katowice
Krakau
Ostrava
Brno
Zakopane
Košice
Slowakije
Wenen
Bratislava
Boedapest
Hongarije
Szeged
Salzburg
Oostenrijk
Graz
Slovenië
Zagreb
Triëst
Verona
Venetië
Padua
Kroatië
Novi Sad
Нови Сад
Bosnië en
Kaartgegevens ©2018 GeoBasis-DE/BKG (©2009), Google, Inst. Geogr. Nacional, Mapa GISrael, ORION-ME
100 km
Gebruiksvoorwaarden
Google

Hoe groot is ons zonnestelsel? (2)

- Dichtstbijzijnde ster (Proxima Centauri)
  - Rode dwergster:
    - 4 lichtjaar ver
    - ⌀ 214.000 km
  - Dwergtomaatje op +- 3000 km
  - Caïro – topje piramide van Cheops [1]
- Verste dat mens ooit is geweest is de maan:
  - 385.000 km = 4 cm

[1] Bron: “Kuipers zoekt contact”
- Dwergtomaat op meer dan 4000km (*)
- New York, topje Empire State building (*)

Hoeveel sterren zijn er in ons melkwegstelsel?

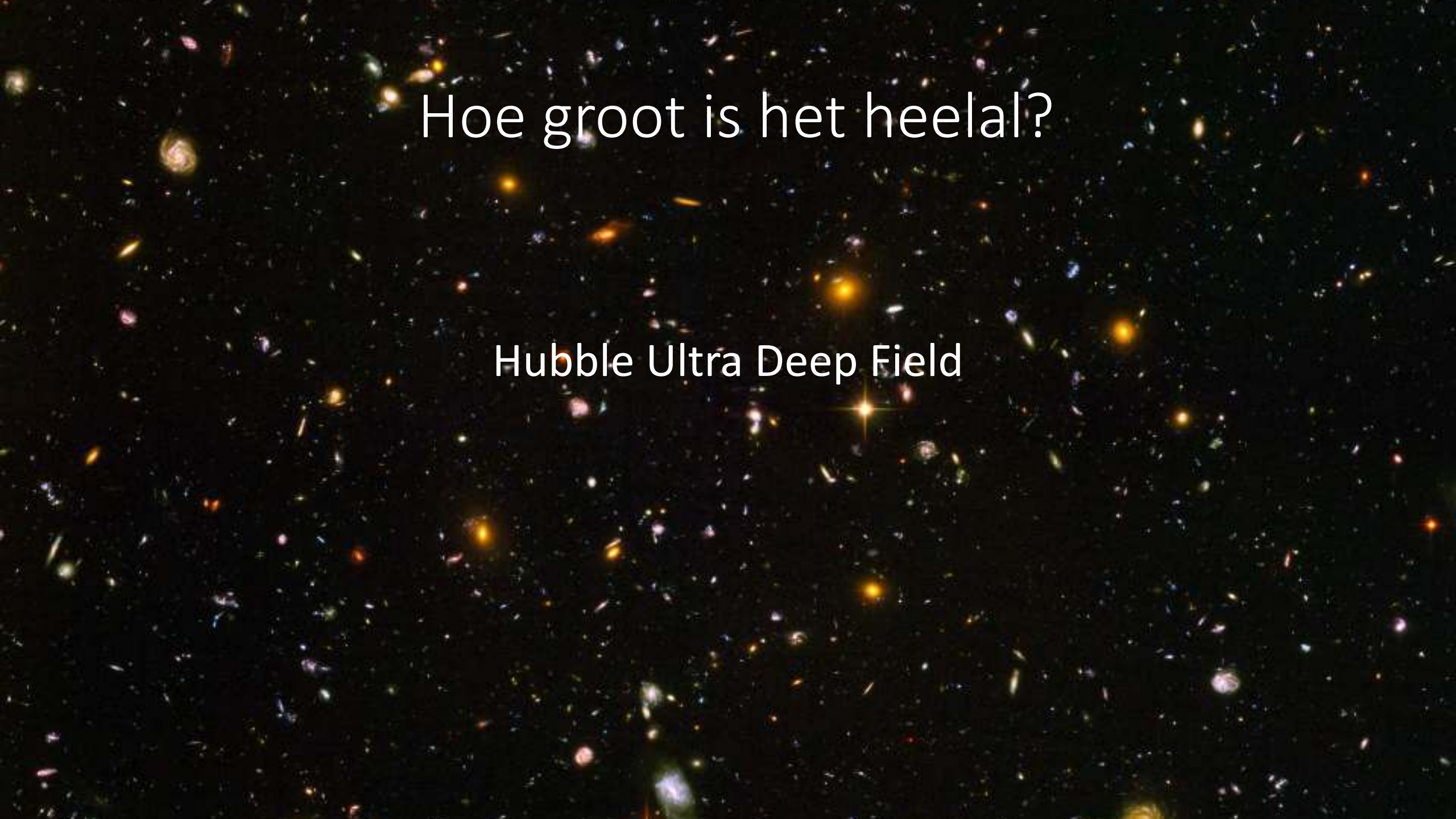
- 300.000.000.000 sterren in ons melkwegstelsel [1]
- 1 ster = 1 zandkorrel
- 1 soeplepel = 50.000 zandkorrels = 70 gr
- 1 emmer zand = 14 kg

- 100.000.000.000 sterren / 50.000 /1000 * 70 = 140.000 kg
- 300.000.000.000 sterren / 50.000 /1000 * 70 = 420.000 kg (!)
  - = 30.000 emmers
  - ⌀ emmer: 0,3m
  - 30.000 emmers = 9000 m = 9 km emmers zand
- Soortelijk gewicht van verdicht droog zand: 1400 kg/m³ [2]
- Ons sterrenstelsel = 420.000 kg / 1.400 kg/m³ = 300 m^3
  - 300 m^3 = 9 zeecontainers zand
    - Standaardmaat TEU container(20 ft) = 5,9m * 2,35m * 2,39m = 33m^3

[1] Bron: Ontdek de ruimte met Andre Kuypers – Het heelal + “Genius” by Stephen Hawking

[2] Bron: http://www.soortelijkgewicht.com/vaste-stoffen/zand (afhankelijk van het soort zand)

Hoe groot is het heelal?



Hubble Ultra Deep Field

Hoe groot is het heelal? (1)

- Hubble Ultra Deep Field foto
  - Genomen tussen 24 sept. 2003 en 16 jan. 2004.
    - 800 belichtingen
    - 400 banen rond de aarde
    - 11,3 dagen belichtingstijd
  - 10.000 sterrenstelsels
    - =/= vormen, groottes en ouderdom
    - Kleinste, rode zijn de oudste en verste (13 miljard jaren geleden)
    - Grotere, meer heldere spiralen en ellipsen zijn ‘recenter’ (800 miljoen jaren geleden)
  - 3,4 boogminuten
    - slechts 1/10 van ⌀ van volle maan, gezien vanaf de aarde

Hoe groot is het heelal? (2)

- Hoeveel van deze foto's zijn nodig om de nachthemel te bedekken?
- Hoe groot zou die bol moeten zijn om alle sterrenstelsels te tonen?
- Referentiepunt:
  - Deep space field kaart: 1 ft^2 (= 0,1 m2 = 33x33cm)
  - Aarde is golfbal
- Schaal bepalen:
  - Telescoop Celestron Nexstar 8 (203 mm) (standaard oculair: vergroting 81 x)
    - Stelt de Hubble voor
    - Ziet dezelfde hoeveelheid hemel als de Hubble
    - om te bepalen hoeveel van de hemel hij bedekt
      - Foto (volledig) in het gezichtsveld van de telescoop kunnen plaatsen
      - Dan afstand meten tussen de foto en de telescoop



Bron: "Genius" by Stephen Hawking

Hoe groot is het heelal? (3)

- Resultaat:
  - Afstand = 1000 ft (304 m)
- Oppervlakte bol berekenen:
  - $4\pi r^2$
  - 12.560.000 ft^2 (1.170.000 m^2)
  - Dus 12.560.000 foto's nodig

- x 10.000 sterrenstelsels per foto = **125.600.000.000** sterrenstelsels
  - (vóór Hubble Extreme Deep Field)
- 120.000.000.000 sterren in ons melkwegstelsel, **200.000.000.000** sterrenstelsels in het heelal
  - Bron: Vincent Icke (Reisbureau Einstein: professor - Op de afspraak 08/11/2017)
- 300.000.000.000 sterren in ons melkwegstelsel, **100.000.000.000** sterrenstelsels
  - Bron: Andre Kuipers zoekt contact
- 300.000.000.000 sterren in ons melkwegstelsel, **200.000.000.000** sterrenstelsels
  - Bron: "Genius" (Are we alone) by Stepehn Hawkins

Hoe groot is het heelal? (5)

- Hubble Ultra Deep Field foto
  - = 1 mm^2
  - = 62370 HUDF's op A4
  - A4 op een afstand van 1 m
- Oppervlakte bol berekenen:
  - $4\pi r^2$ = 4 * π * 1m^2 = 12,6 m^2
- Oppervlak A4
  - 21 cm * 29,7 cm = 623,7 cm^2 = 0,06237 m^2
- Aantal benodigde A4's:
  - 12,6 m^2 / 0,06237 m^2
  - 202 A4's

Hoeveel sterren zijn er in het heelal ?

- Melkwegstelsel = 300.000.000.000 sterren
- Heelal = 200.000.000.000 sterrenstelsels
- Aantal sterren = 60 triljard (= 6 met 22 nullen)
- Heelal = 200.000.000.000 sterrenstelsels * 300m^3 zand (*)
- Heelal = 60.000.000.000.000 m3 = 60000 km^3 zand

LAND	OPP in KM2	OPP in M2	TOTAAL ZAND IN M3	DIKTE ZANDAAG IN M
AARDE	510100000	5,101E+14	6E+13	0,12
AARDE (landoppervlakte)	148647000	1,48647E+14	6E+13	0,40
ASIE	44580000	4,458E+13	6E+13	1,35
AFRICA	30370000	3,037E+13	6E+13	1,98
AUSTRALIE	7692000	7,692E+12	6E+13	7,80
USA	9826675	9,82668E+12	6E+13	6,11
EUROPA	10180000	1,018E+13	6E+13	5,89

(*) zie: Hoeveel sterren zijn er in ons melkwegstelsel?

Hoeveel is een miljard nu eigenlijk (in tijd)?

- Klokje van Frank Deboosere [1]
  - 1.000.000.000 sec
  - begonnen op vrijdag 25 mei 2012 om 7.45 uur.
  - 10/02/2018 07.45 uur: 180.316.800 seconden
  - Ter info [2]:
    - 1.000.000.000 sec = 11.574 days = 31 jaar en 252 dagen
    - 1.500.000.000 sec = 17.361 days = 47 jaar en 195 dagen
    - 2.000.000.000 sec = 23.148 days = 63 jaar en 138 dagen
    - 2.500.000.000 sec = 28.935 days = 79 jaar en 81 dagen
    - 3.000.000.000 sec = 34.722 days = 95 jaar en 24 dagen

[1] Bron: https://frankdeboosere.be/eenmiljard/
[2] Bron: http://www.calculator.net/time-calculator.html?

Hoe oud is ons heelal?

- Geschaald op een mensenleven:

		Mensenleven
Heelal	14 miljard jaar	70 jaar
Melkwegstelsel	11 miljard jaar	55 jaar
Zon	4,5 miljard jaar	22,5 jaar
Mensheid (moderne mens)	1 miljoen jaar	2 dagen
Ontdekking Hubble	100 jaar	16 seconden

Sterrenkundige prof. Dr. Ralph Wijers (YouTube: hoe oud is het heelal?)

"Alles is getal", zei Pythagoras.



- Hoeveel mogelijkheden zijn er dan om de kaarten van een kaartspel in een bepaalde volgorde te schudden? Heel eenvoudig, 52!
  - = 8.0658e67
  - = 80658175170943878571660636856403766975289505440883277824000000000000
  - Geef toe, dat is een heeeeeeel groooooot getal. Maar wat betekent het?
  - Wel, laat ons eens uitrekenen hoe oud het heelal is in seconden.
    - 15 miljard jaar = 15.000.000.000 x 365 x 24 x 60 x 60
    - = 473.040.000.000.000.000 seconden.
  - Laat ons vervolgens veronderstellen dat de hele wereldbevolking (voor de makkelijkheid tien miljard mensen) sinds het ontstaan van het heelal al bezig is met het uitleggen van alle mogelijke variaties van 52 speelkaarten.

Bron: https://www.frankdeboosere.be/getallen/getal.php

"Alles is getal", zei Pythagoras.



- Om de seconde maakt elke mens een unieke combinatie van 52 speelkaarten. Dan hebben ze nu al 10.000.000.000 x 473.040.000.000.000.000 = 4.730.400.000.000.000.000.000.000.000 combinaties gevonden. Proficiat, zou ik zeggen, maar het werk is nog niet gedaan...
- Want 52! = 80.658.175.170.943.878.571.660.636.856.403.766.975.289.505.440.883.277.824.000.000.000.000
- Dat wil dus zeggen dat de mensheid sinds het ontstaan van het heelal nu al 4.730.400.000.000.000.000.000.000.000 / 80.658.175.170.943.878.571.660.636.856.403.766.975.289.505.440.883.277.824.000.000.000.000 =
- 0,000000000000000000000000000005864749592926655 procent van zijn werk heeft verricht. (38 nullen)

Bron: https://www.frankdeboosere.be/getallen/getal.php

"Alles is getal", zei Pythagoras.



- Aantal unieke kaart-combinaties:
  - 8065817517094387857166063685640376697528950544088327782400000000000

- Aantal Rubik's Cube combinaties
  - 43.252.003.274.489.856.000 (43 triljoen)
    - Maximaal 20 bewegingen nodig om eender welke combinatie op te lossen
    - "Slechts" 300.000.000 vereisen 20 bewegingen
    - Overgrote deel kan in 15-19 bewegingen opgelost worden



www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1302414/Study-uncovers-possible-Rubiks-Cube-solution-Only-20-moves-needed.html