

VAN ATOOM TOT KOSMOS

Wie het kleine niet eert ...

Piet Mulders

pjg.mulders@gmail.com

<https://www.nat.vu.nl/~mulders>



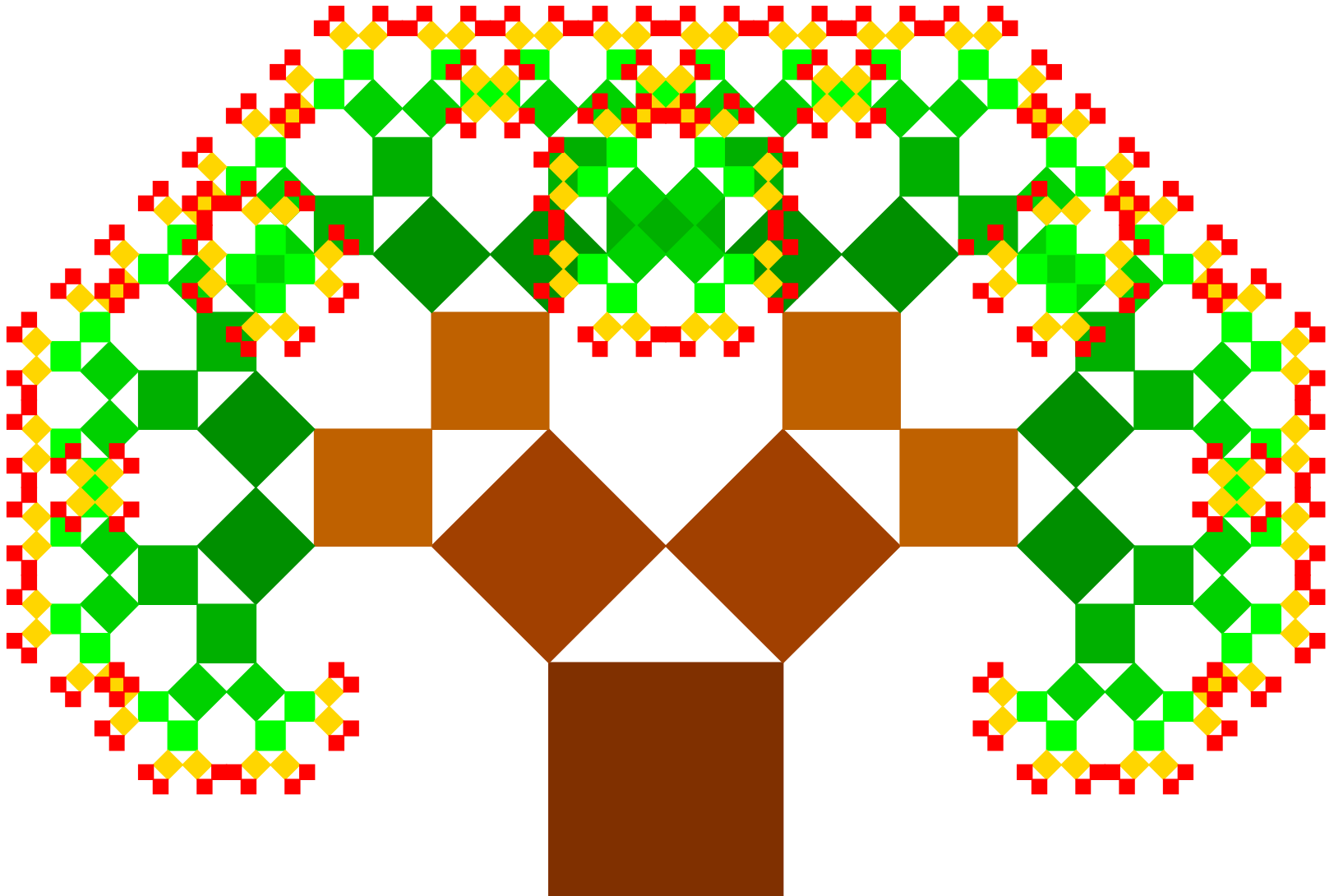
European Research Council



Hoofdstuk 9

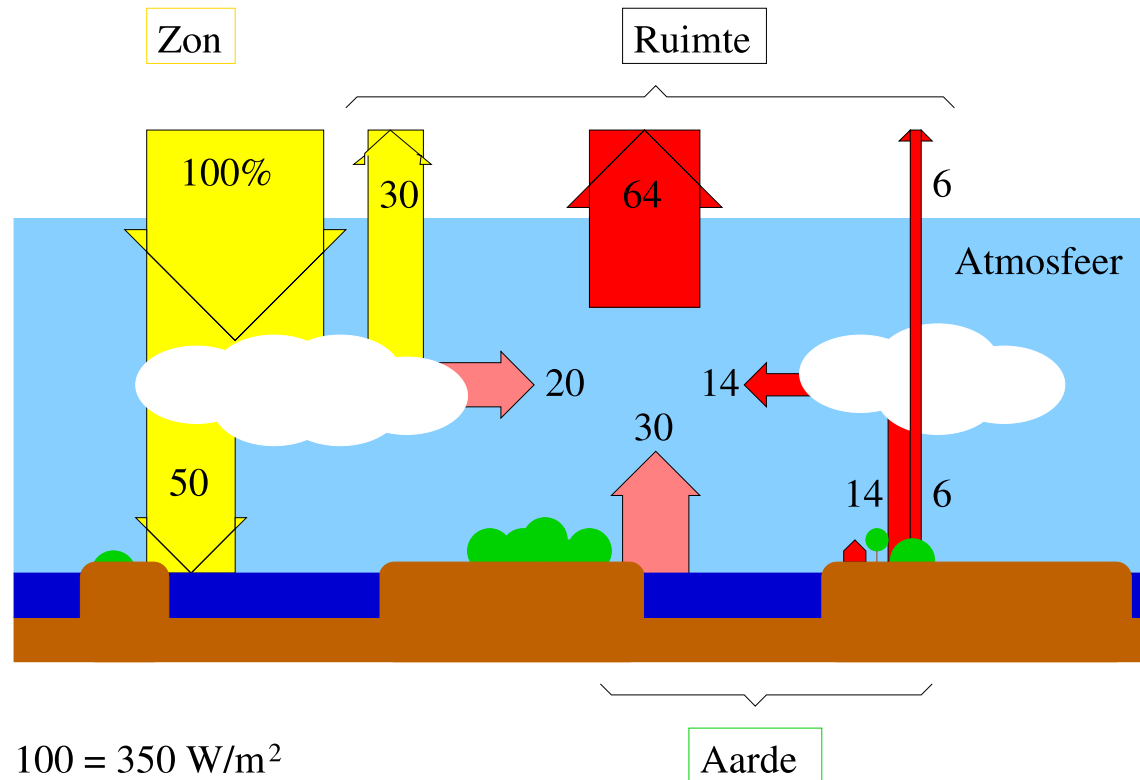
Samen meer: complexiteit

- Simpele concepten: boom van Pythagoras



SAMEN MEER: COMPLEXITEIT

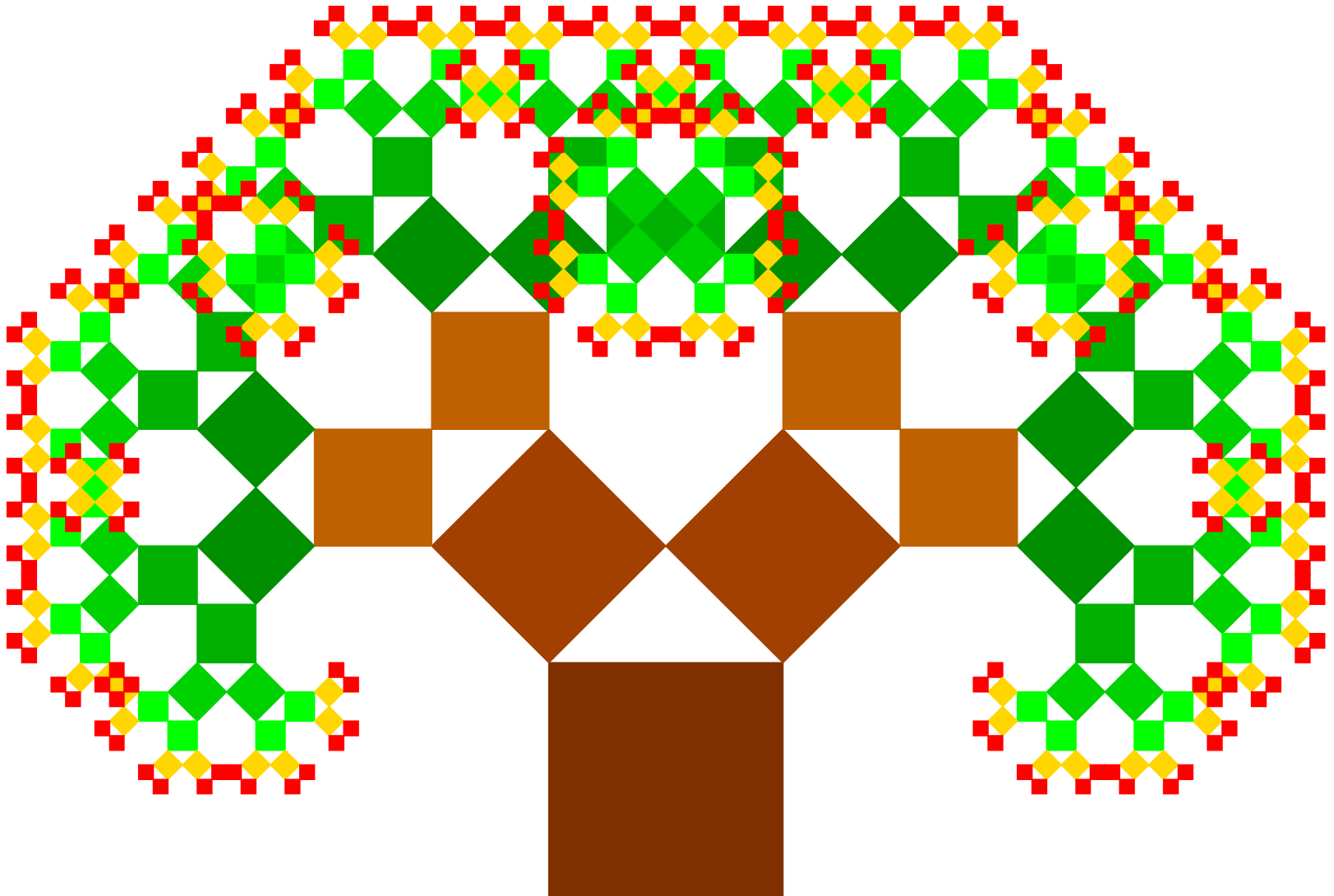
■ Complexe consequenties: de energiebalans in de atmosfeer



Van de ca. 1400 W/m^2 bij loodrechte inval (of van de gemiddelde inval van 350 W/m^2) komt 50% op Aarde. Ca. 30% wordt direct weerkaatst en 20% wordt geabsorbeerd. De Aarde raakt die warmte weer kwijt door verdamping (24%) en directe warmteafgifte (6%) en door het uitzenden van infrarode straling (20%), die grotendeels eerst weer wordt geabsorbeerd (14%), waarna alle opgenomen warmte in de atmosfeer (64%) uiteindelijk door de atmosfeer wordt uitgestraald als infrarode straling.

Samen meer: complexiteit

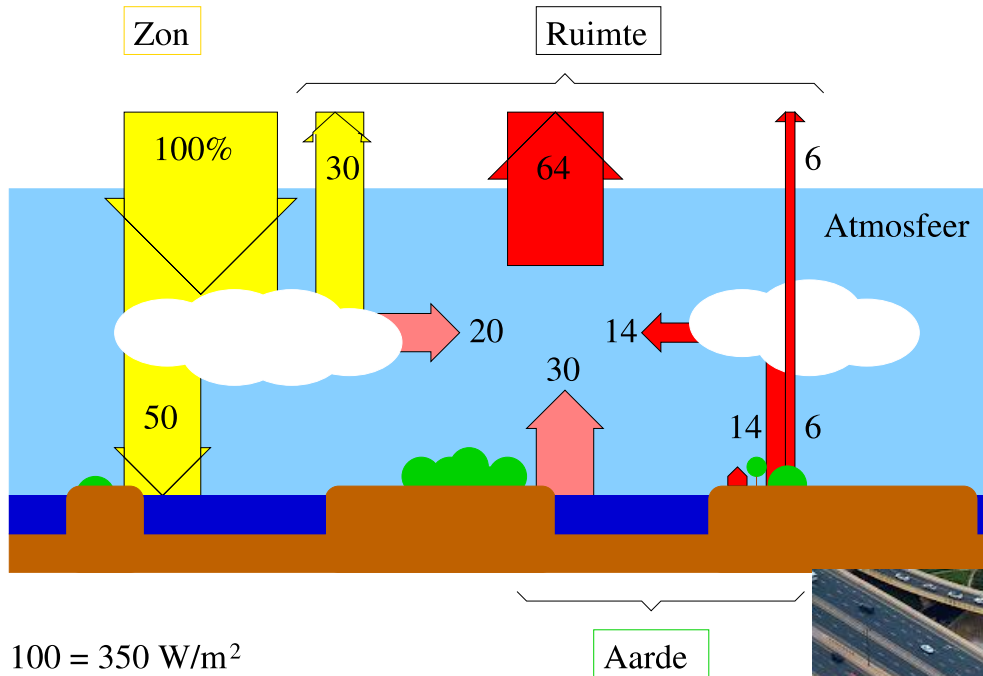
- Voorbeeld: De boom van Archimedes



- Entropie
- Afschattingen
- Schaalwetten
- Patronen
- Topologie
- Fractale dimensie
- Zelf-organisatie
-

BEHOUDEN GROOTHEDEN

- Energie, impuls, impulsmoment en ladingsstromen (elektrische lading, kleurlading, ...)



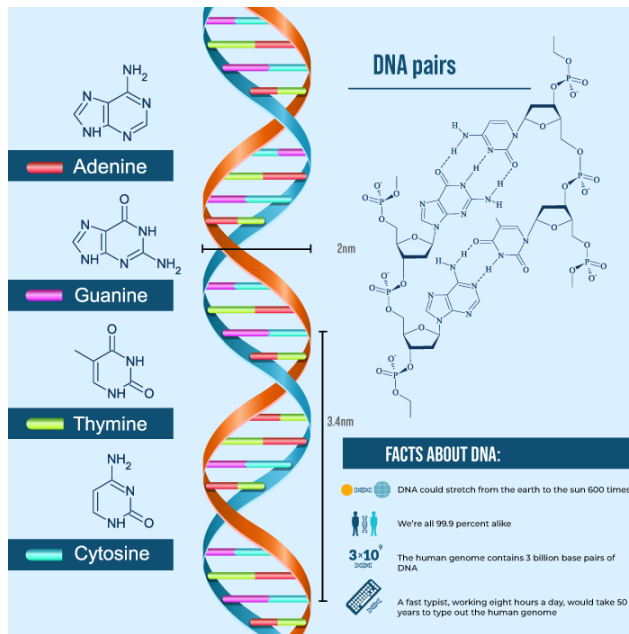
- Inclusief 'stromen' in het dagelijks leven

- lucht
- water
- verkeer



ATOMEN IN HET DAGELIJKS LEVEN

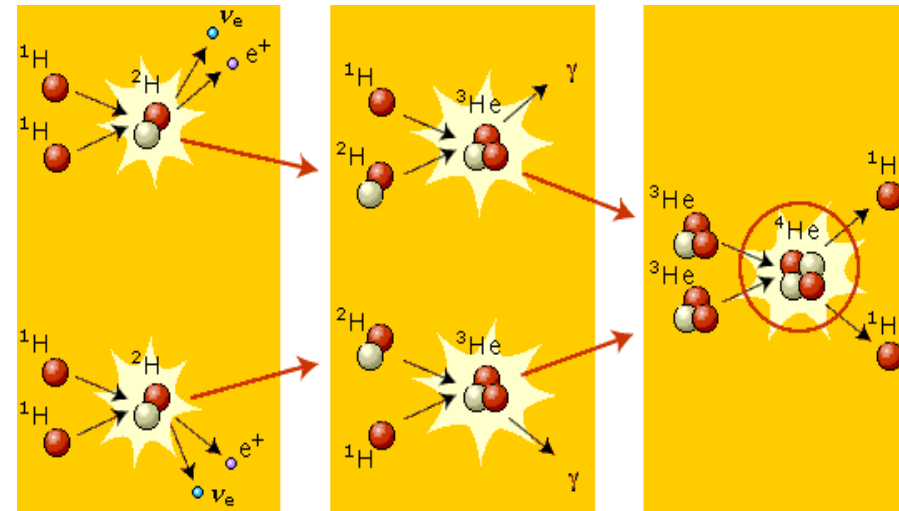
- Werken met met een eindig aantal bouwstenen, gerangschikt in kristallen, metalen, gassen en vloeistoffen. Atomen vormen de **basis** van chemie en chemische reacties
- **Discreet** wordt daarbij **continue** dankzij de talrijke energieniveau's in atomen en moleculen, en de rang-schikking daarvan (denk aan DNA). Het Pauli uitsluitingsprincipe voor fermionen zorgt voor unieke variaties
 - Ieder C-atoom is hetzelfde, ieder watermolecuul is hetzelfde
 - Maar in rangschikking komen verschillen (DNA, planten, mensen, ...)



ATOOMKERNEN IN HET DAGELIJKS LEVEN

- Atoomkernen zijn de ultieme bron van energie op Aarde via productie van fotonen op de Zon in kernreacties bij de omzetting Waterstof naar Helium en $mc^2 \Leftrightarrow$ energie
 - gebruik in kerncentrales
 - misbruik in kernbommen

- Gebruik in MRI en PET



- Kernreacties bij instortende sterren (super-nova's) of samensmeltende neutronensterren zijn de bron van zware elementen zoals Au

LEPTONEN EN QUARKS IN HET DAGELIJKS LEVEN

- Voor leptonen (waaronder elektronen) is dat wel duidelijk
- Voor quarks kom ik op
 - Ogenschijnlijk niets
 - Misschien spin-offs, zoals het web
 - Maar op fundamenteel niveau: de concepten voor quarks en leptonen, **SYMMETRIE**: drie-voudig, twee-voudig, een-voudig
KWANTUM WERELD inclusief entanglement/verstrengeling
blijven bruikbaar van **allerkleinste** via **dagelijks leven** tot **allergrootste**

