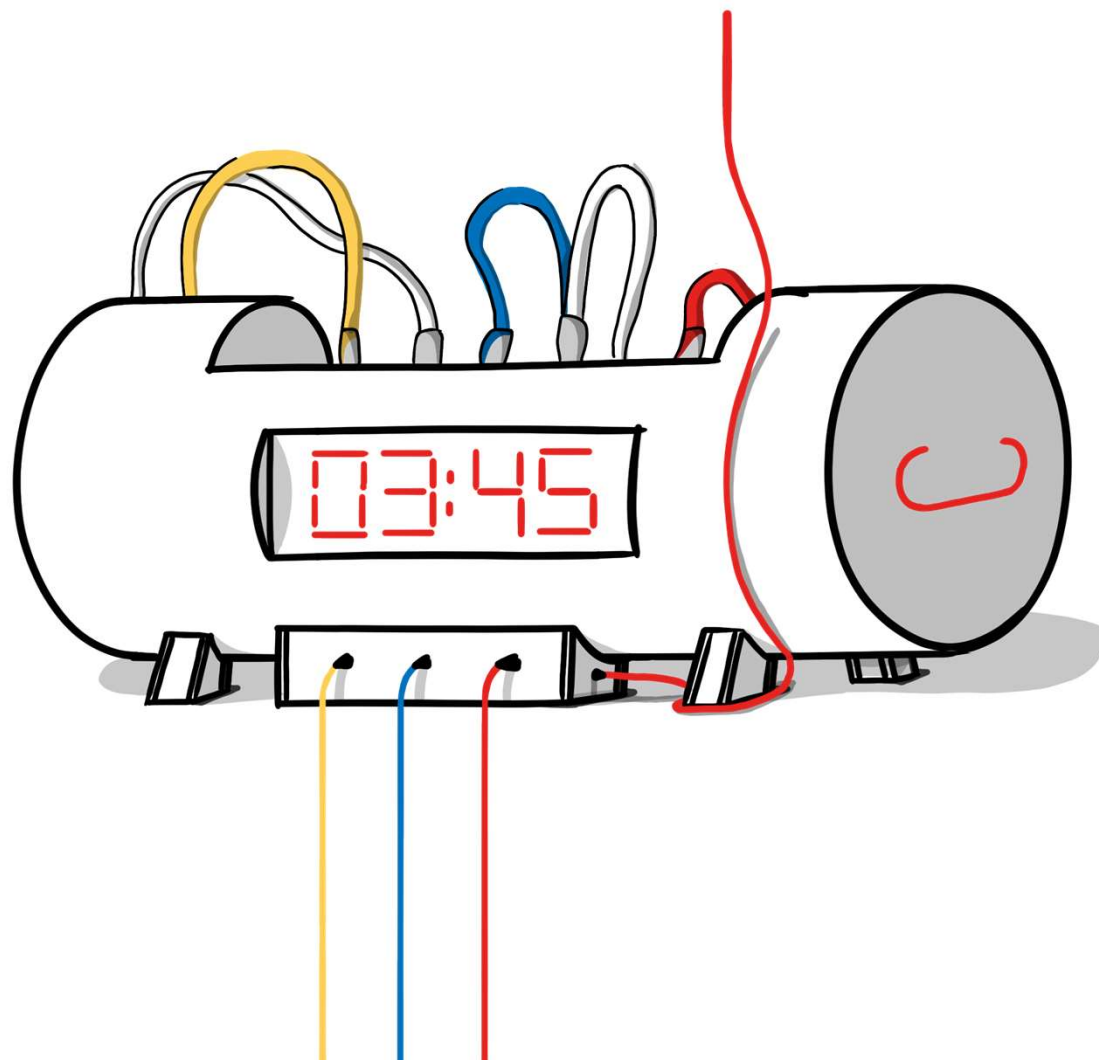


Energietransitie educatie voor het VO & MBO

NIBI
Vrijdag, 10 November 2023

Marijn van Vliet & Albert Paardekam

10/11/23



Energietransitie

Educatie voor het VO & MBO

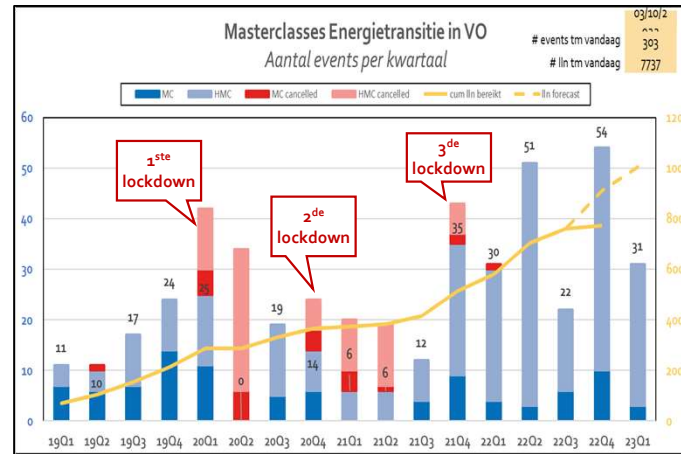
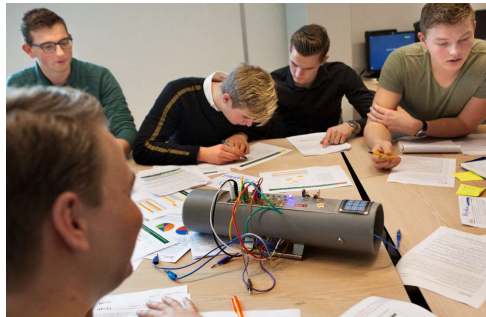
Albert Paardekam & Marijn van Vliet

- 
- A group of students are gathered around a table in a classroom, focused on a project. In the center of the table is a grey cylindrical device labeled 'DAREL' and 'DEN HAAG'. The device has a circuit board on top with several colored wires (red, yellow, green, blue) connected to it. The students are looking at papers and calculators on the table. In the background, a large screen displays a website with various icons and text. The overall atmosphere is one of collaborative learning and hands-on education.
- **Wat is DAREL Education?**
 - **Masterclass programma**
 - **Energietransitie eye-openers**

Wat is Darel Educatie?

Missie: maatschappelijk draagvlak creëren voor energietransitie

- Een geheel verzorgde Energietransitie Masterclass met gastdocenten
- Voor bovenbouw middelbare scholen en MBO
- Overzicht van de complexe uitdaging, de dilemma's en mogelijke oplossingen.
- Non profit



**13000 leerlingen Masterclass gevolgd
In heel Nederland**

... met steun van onze partners

	Sponsor + kennis + docenten
	Hoofdsponsor + Infographic
	Accreditatie + advies
	Promotie + educatie advies

Energietransitie masterclasses

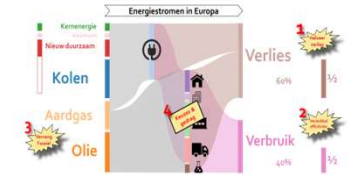
VWO	hele dag
HAVO/VWO	halve dag
VMBO/MBO	halve dag
SwitchCity (Klassikaal-spel)	2 uur
Professionals	hele dag
Bedrijven/Overheden	(in overleg)



Leerdoelen van de masterclass "Energietransitie"

1. Inzicht in de rol van energie in ons leven en de historie van ons energiesysteem
2. Helder overzicht van klimaatproblematiek en urgentie van de energietransitie
3. Inzicht in potentiële oplossingen en dilemma's bij de implementatie
4. Motivatie voor leerlingen i.v.m. eigen rol en mogelijke keuze vervolgopleidingen

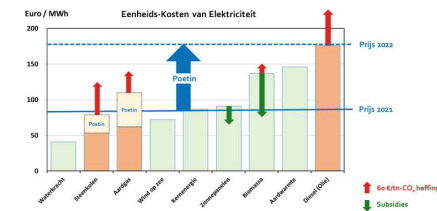
Oplossingen



Alternatieven



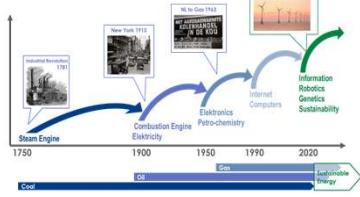
Prikkels



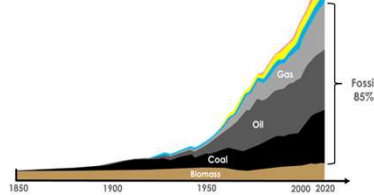
Praktijk



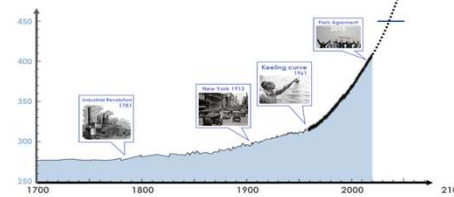
Welvaart



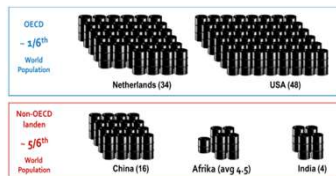
Energiegebruik



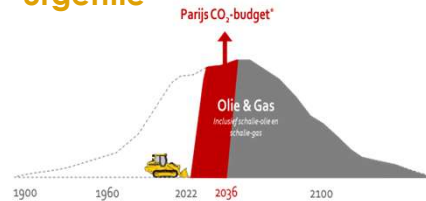
CO2 concentratie



Verdeling



Urgentie



Motivatie
Energietransitie
=
Heel veel leuke en uitdagende banen!



Masterclass Energietransitie voor Havo/VWO

9:00

Ochtend		
	Sessie	Doel
1	Welkom & Doelstelling	
2	Quizzzz... "Historie Energie"	
3	Klimaat-klok... "Energiebronnen & prijzen"	
-- Pauze --		
4	"CO2" en klimaat	Informatie
5	"Vulkaan spel"	
6	"Scenario's & Urgentie"	
Lunch		

12:30



Middag

Middag		
	Sessie	Doel
7	Nederland en de klimaatwet	Intro
8	"Technische mogelijkheden en oplossingen"	
9	Energiesysteem integratie	
-- Pauze --		
10	Succes &...	Consult & Voorbereiding
11		Rollenspel
12	Afs...	Discussie



12:00

15:00

Gevarieerd formaat - oplossingsgerichte boodschap - aandacht voor implementatiedilemma's

Energy Transition masterclass and the SDGs

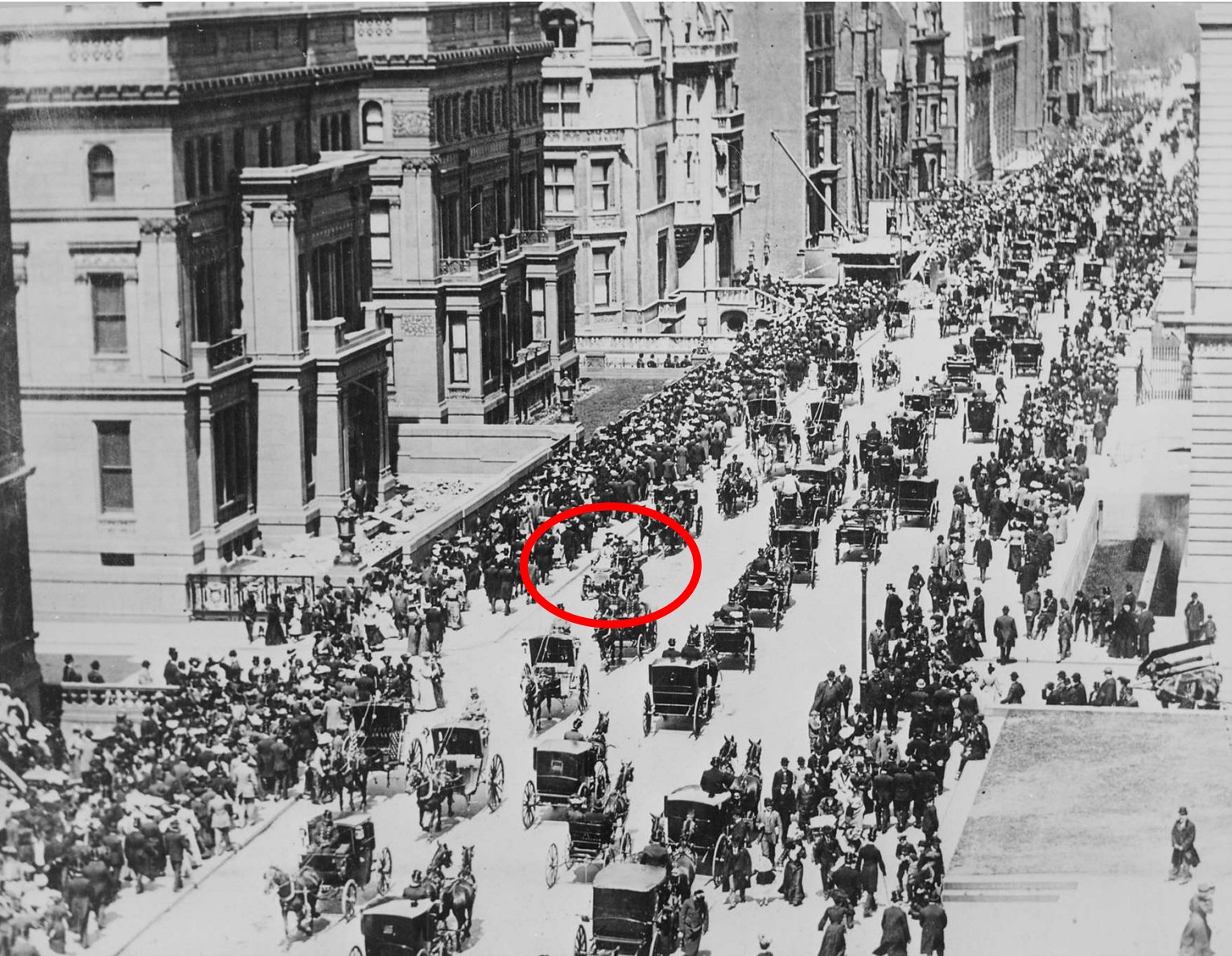


 **Darel Education Focus**

Energietransitie eye-openers

Darel EDUCATION





New York 1900

In welk jaar is de tweede foto genomen ?

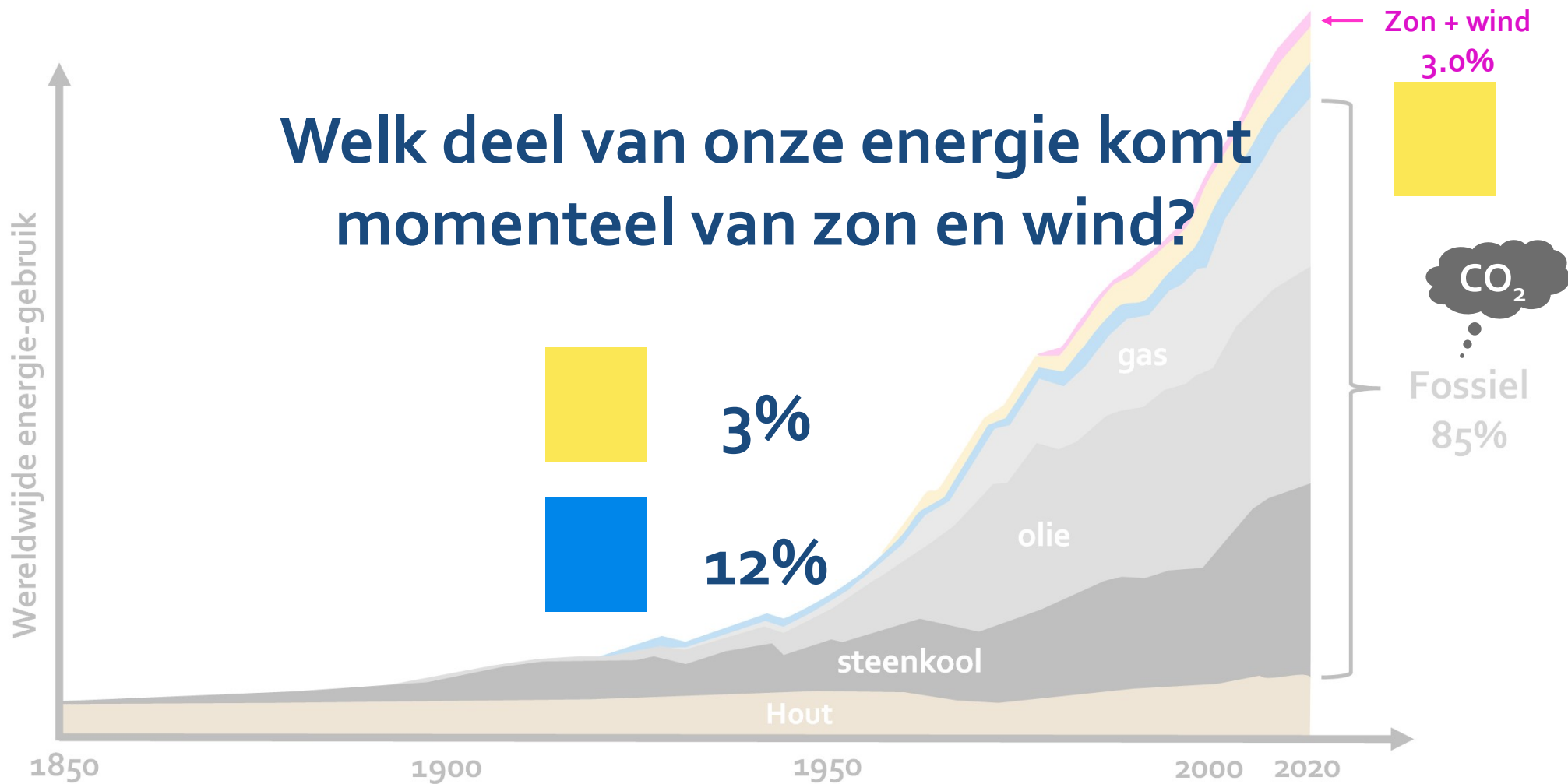
New York
1913

1913

1921



Mensen gebruiken steeds meer energie



Hoe is het wereldwijde energie gebruik verdeeld?

Gemiddelde energiegebruik per persoon per jaar in 2019

 = Equivalent van 1 vat olie

Omgerekend in vaten olie, hoeveel energie gebruiken Nederlanders gemiddeld per jaar?

OECD landen
~ 1/6^{de}

Wereld bevolking

34 vaten (34)

USA (48)

Niet-OECD landen
~ 5/6^{de}

Wereld bevolking

48 vaten

China (16)

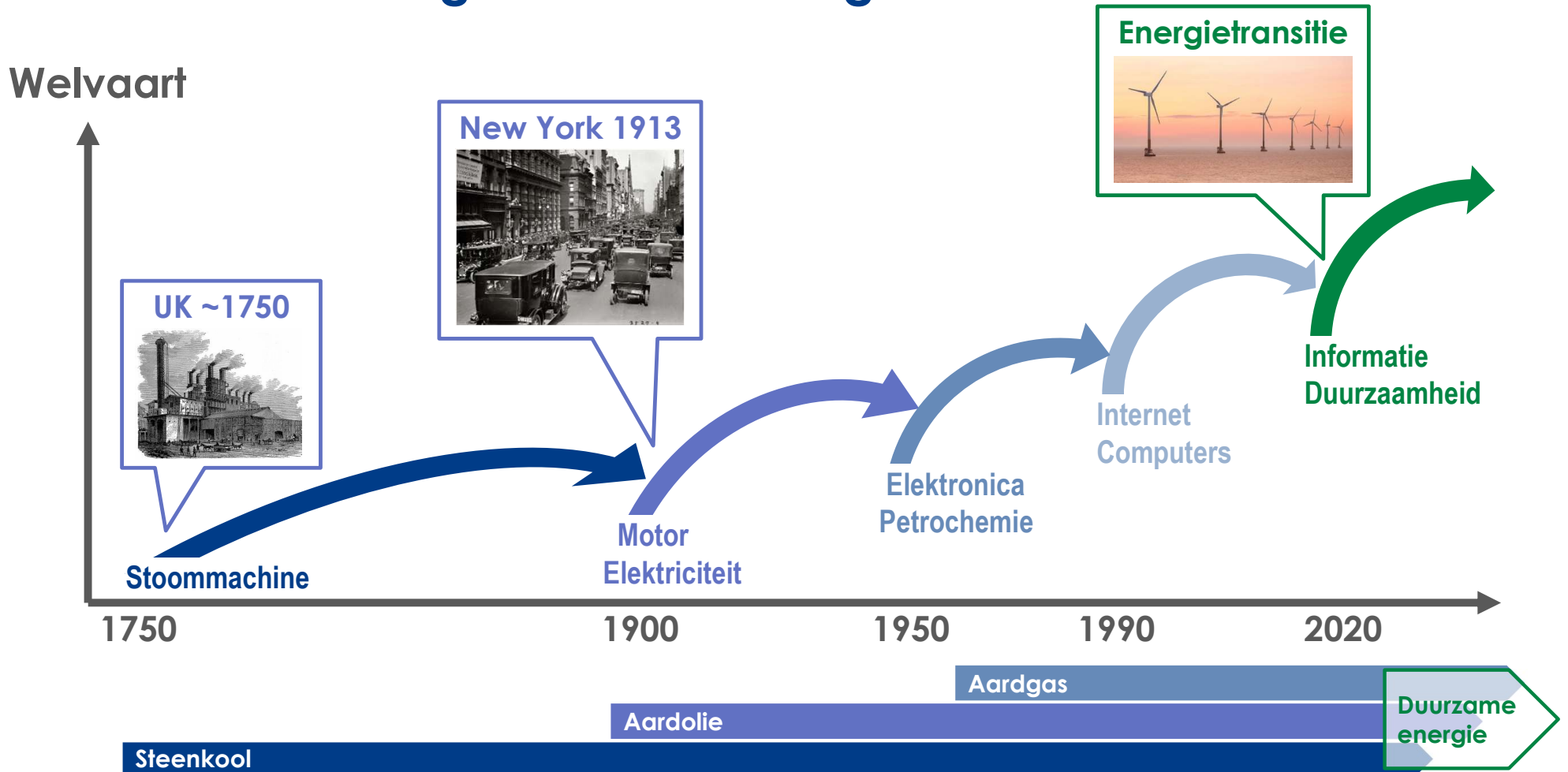


Afrika (4,5)



India (4)

Nieuwe technische ontdekkingen veroorzaken snelle veranderingen en welvaartsgroei

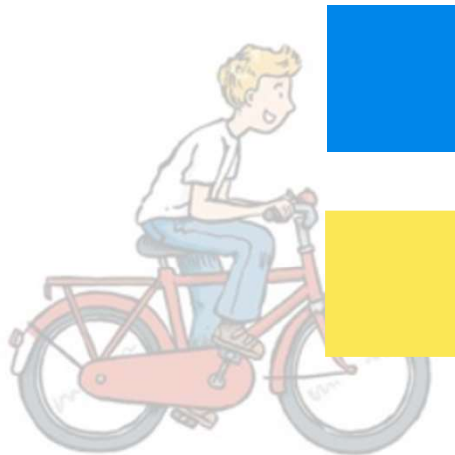


Er zit heel veel energie in een vat aardolie

Hoe lang moet je fietsen om deze hoeveelheid energie op te wekken?



~ 2400 km rijden met de auto
(op en neer naar Zuid Frankrijk)



~6 maanden

~ 6 jaar

Dat is dezelfde hoeveelheid energie die jij opwekt als je 6 jaar lang, 8 uur per dag fietst



Dagelijks energieverbruik in de wereld is momenteel extreem hoog

Hoe lang kan één “Brent-equivalent” de mensheid van energie voorzien?



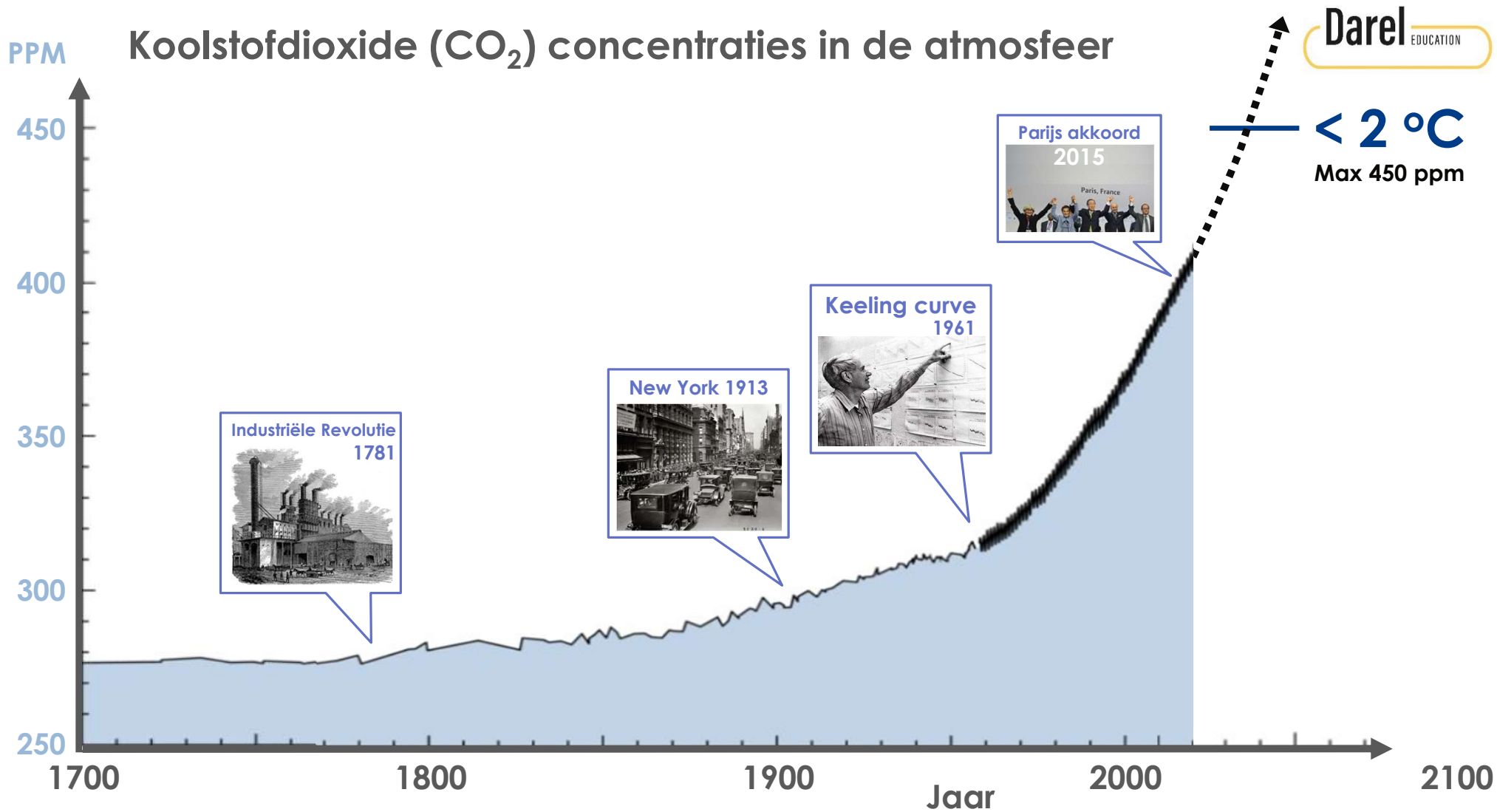
2 maanden



2 weken



Brent is equivalent van slechts 14 dagen energieverbruik



< 2 °C
Max 450 ppm



PPM = "Parts per Million"

Na hoeveel jaar met gelijkblijvende CO₂ uitstoot zijn we door het “Parijs budget” heen?



Noem het aantal jaren?

* Bij gelijkblijvend verbruik steenkolen

Aan de slag!



DAIRIEL



Good afternoon everybody,

We moeten aan de slag... de tijd dringt!

Informatie over 10 primaire energiebronnen

5x stellingen

5x rekensom

DAREL Groep 9 – AARDWARMTE

Lees dit informatieblad om uit te zoeken wat de kosten zijn van deze energiebron (10 min)
 Vraag 1: Bereken de elektriciteitskosten van aardwarme in 5/MWh (5 min)
 Vraag 2: Bepaal de voor- en nadelen van het gebruik van Aardwarme. Maak een lijstje. (5 min)

Wat is Aardwarme?

Verdijft zijn ontstaan, zo'n 4,5 miljard jaar geleden, in de aardkruin langzaam van het afkoelen. De aardkruin op een diepte van ca. 6000 km heeft nog steeds een temperatuur van ca. 500°C, vergelijkbaar met de temperatuur aan het oppervlak van de zon.

Deze hoge kerntemperatuur zorgt voor een constante geothermische warmtestroom door de aardkruin, die resulteert in een temperatuurgradient van 25-30°C per km diepte. Deze temperatuurgradient heeft veel mogelijk opties.

De ondergrondse temperatuur tot een diepte van 30 meter wordt beïnvloed door de seizoenen.

I Diepe Aardwarme

Een diep geothermisch systeem pompt warm grondwater (> 80°C) of stoom op voor grondtoestel directe verwarming en/of voor de opwekking van elektriciteit.

In Nederland is temperatuur op 4000m ongeveer 130-150°C. Dit is te laag voor het direct opwekken van elektriciteit.

II Ondiepe Aardwarme

Een warmtepomp (ook wel 'warmte-koude opslag') is een ondiep systeem waarbij warmte in de ondergrond wordt opgeslagen voor hergebruik op een later tijdstip. Warmtepompen worden vooral toegepast voor relatief kleinschalige directe verwarming en/of koeling van gebouwen en zij zijn zeer energie-efficiënt, en duurzaam.

Gebruik van Aardwarme

Het geothermisch potentieel van de aarde kan in theoretisch pratijndelijk alle energiebronnen die de mensheid nodig heeft. Slechts een klein deel kan echter economisch worden gewonnen. In 2013 werd 12.700 MWh elektriciteit opgewekt middels aardwarme centrales.

Milieu footprint

- Het aanleggen van een geothermische dubbel (2 productieput en 1 injectieput) heeft een oppervlakte nodig van 0,5 hectare (1 voetbalveld).
- Het energiestruk van de waterpompen is verbruikbaar ten opzichte van de gewonnen warmte.

Broeikasgassen

Het opwekken van elektriciteit door middel van aardwarme zorgt voor een uitstoot van ongeveer 40 kgCO₂/MWh.

Voor- en nadelen

- Aardwarme levert veel energie voor verwarming en elektriciteit.
- Aardwarme is duurzaam en hernieuwbaar.
- Aardwarme levert geen vervuiling en minimale broeikasemissies.
- Aardwarme is 24/7 beschikbaar.
- Een installatie is relatief klein en heeft niet veel ruimte nodig.
- Kan alleen worden toegepast op een locatie dat bij de afmetingen van warmte. Dus bijvoorbeeld huizen en/of kassen.
- In Nederland zijn de kosten van diepe aardwarme erg hoog, door de benodigde zeer diepe putten.

Aardwarme 'Doublet' & distributie netwerk

- Capaciteit: 12 MW
- Belastingfactor: 60%
- Verwachte levensduur: 20 jaar
- Twee putten: 5,2 m
- Warmte distributenet: 5,2 m
- Operatielaste kosten: 5,2 m

Wist je dat...

- Aardwarme van natuurlijke heatbesten bronnen in het zandrijke gebied van Noord- en Oost-Nederland.
- Het opwekken van geothermische elektriciteit zijn kleinschalig relatief veel duurder met hoge 7-gedurende in voldoende mate opgevoerd.
- Levensduur van minibushuizen een een ingesloten warmte met een levensduur van 20-30 jaar.
- Ontbreken van verbruiksoptimalisatie van bestaande huizen is ingewikkelder.



DAREL Groep 9 – Aardwarme

Zwart

Wat is de code van jouw energiebron?

- Ontdek de **viercijferige code** voor jouw energiebron door de 4 correcte uitspraken te bepalen.
- Let op: De **volgorde van de cijfers** (van boven naar beneden) is ook belangrijk!

Bepaal de vier bijbehorende correcte uitspraken

Aardwarme

Zwart

- Werd door Romeinen al gebruikt
- Levert in NL 4% van elektriciteit
- Is binnen 50 jaar uitgeput
- Heeft niet veel ruimte nodig
- Vooral in landen met bergen
- Grondstof voor kunststom
- Onafhankelijk van seizoens- of dagritme
- Veroorzaakte twee grote rampen
- In NL niet gebruikt voor elektriciteitsopwekking

← ← 4-cijfer-code

DAREL Geel Groep 1 – Biomassa

Eenhedenkosten (in €) voor het opwekken van 1 MWh elektriciteit op basis van

1. Biomassa

Grondstofkosten

Kosten ontwikkelen en kappen van bos €/ton
 Kosten verwerken tot houtpellets €/ton

Transport

Transportkosten per schip van Canada naar Rotterdam €/ton
 Transportkosten van de haven naar de centrale €/ton

Bereken: Grondstofkosten, per ton biomassa €/ton

Opgewekte hoeveelheid elektriciteit 1 ton houtpellets MWh/ton

Gegeven: Verbrandingsenergie in 1 ton houtpellets 4,60 MWh/ton
 Efficiëntie van elektriciteitscentrale %

Bereken: Elektriciteit uit 1 ton houtpellets MWh/ton

Bereken: Kosten voor 1 MWh elektriciteit uit houtpellets €/MWh

Capex en Opex centrale per MWh

Bouw Kolencentrale €/MWh
 Operationele kosten kolencentrale €/MWh

Eenhedenkosten (€/MWh)

Bereken: Eenhedenkosten elektriciteitsproductie uit bijstoken houtpellets €/MWh

Verbind kabeltje **Geel** met het slotje met het juiste antwoord:

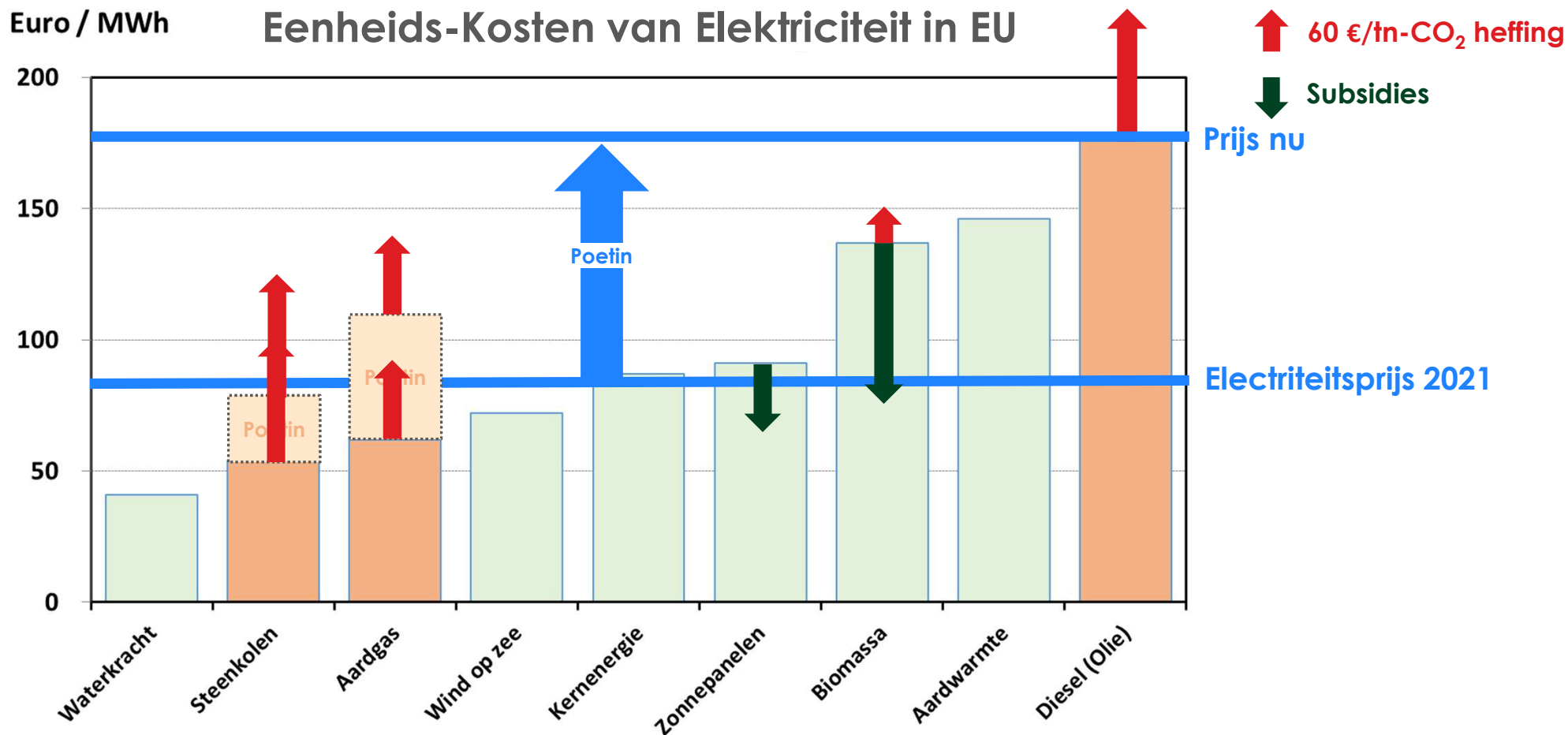
€/MWh	slot 0	slot 1	slot 2	slot 3	slot 4	slot 5	slot 6	slot 7	slot 8	slot 9
62	87	91	78	41	72	54	137	176	146	

Multipliers

10 ⁿ	exa	E	1 000 000 000 000 000 000	quintillion	trijoen
10 ²¹	petas	P	1 000 000 000 000 000 000	quadrillion	biljoen
10 ¹⁸	teras	T	1 000 000 000 000 000 000	trillion	biljoen
10 ¹⁵	giga	G	1 000 000 000 000 000	billion	miljoen
10 ⁹	mega	M	1 000 000 000	million	miljoen
10 ³	kilo	k	1 000	thousand	duizend

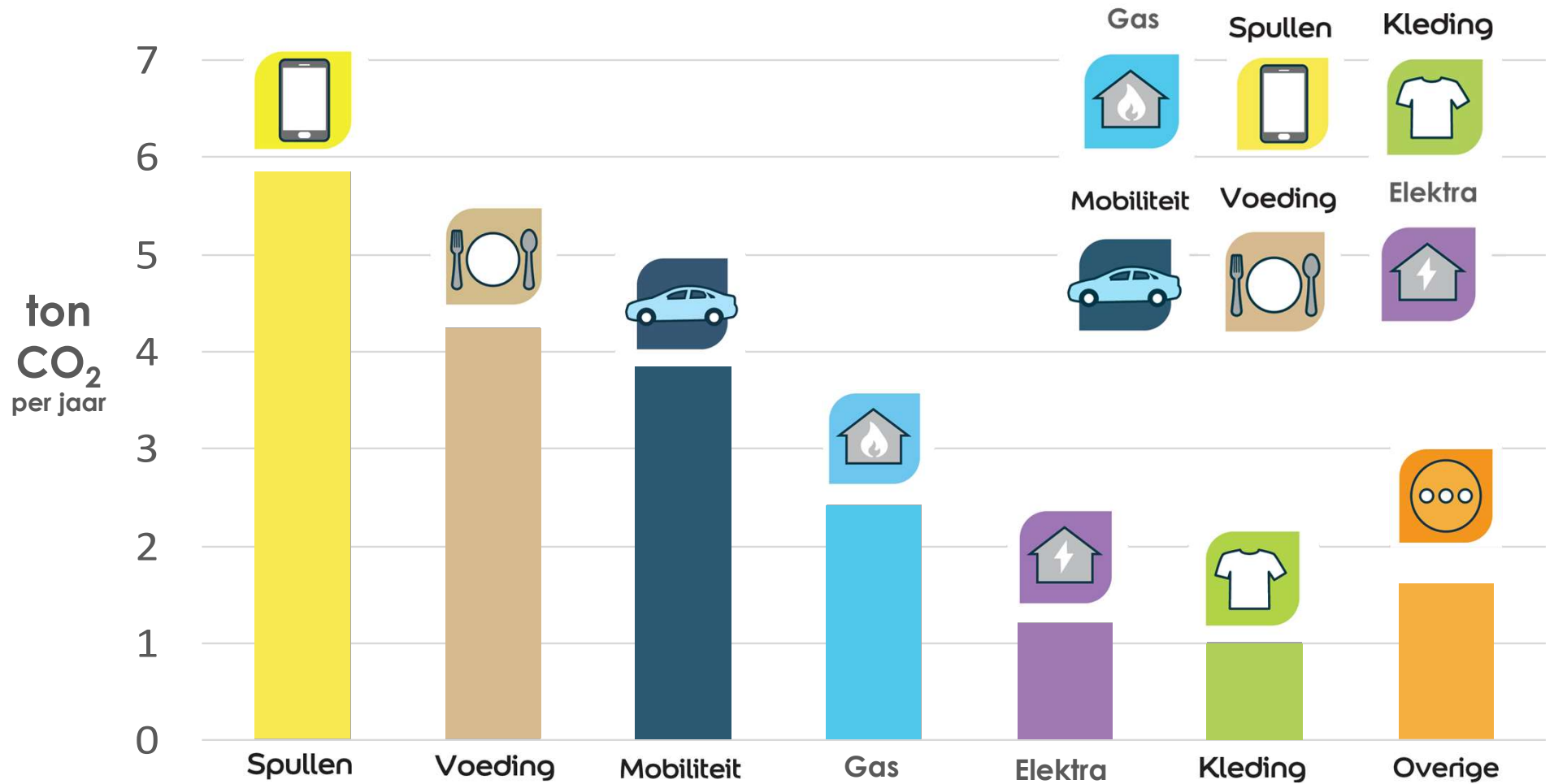
Bepaal de 10 bijbehorende "Eenheids-Prijzen van Elektriciteit"

De antwoorden bij elkaar in een grafiek



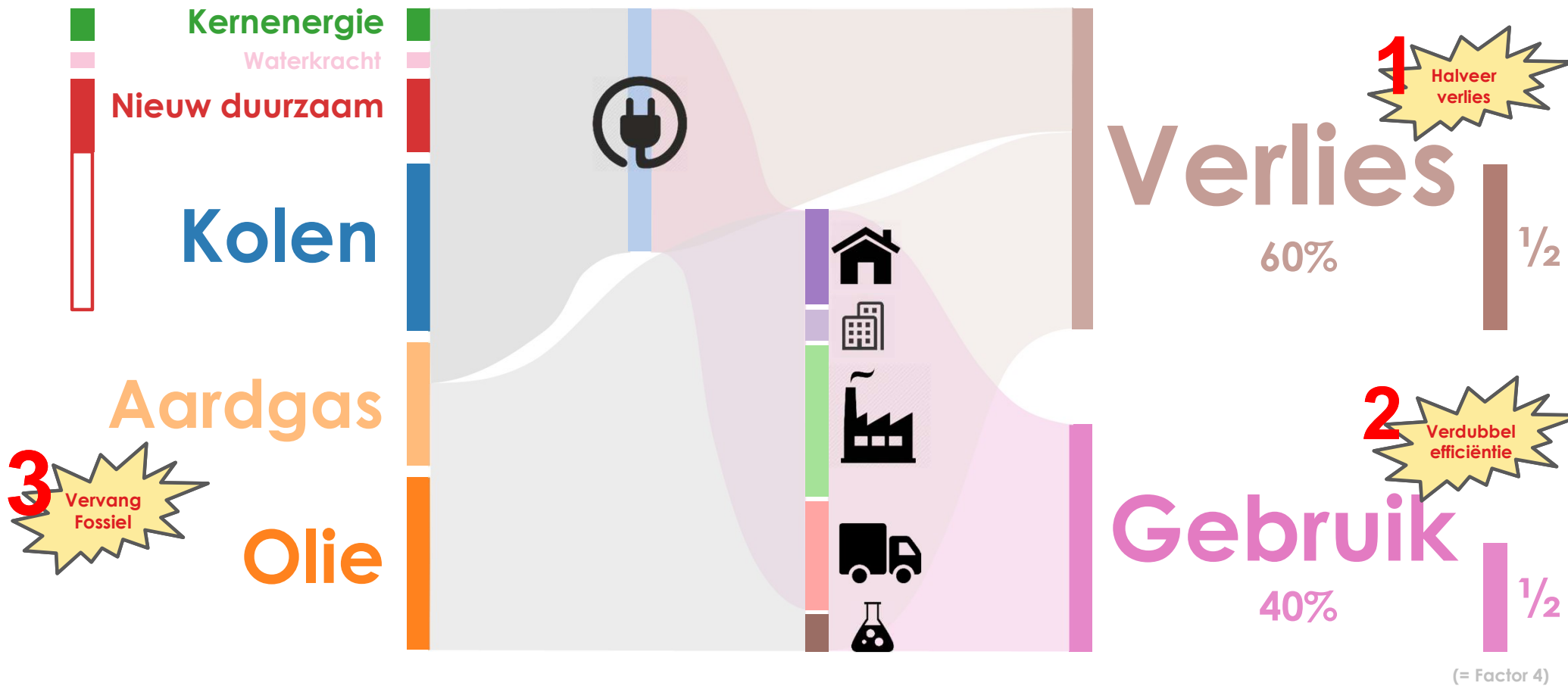
Uitstoot van broeikasgassen van een gemiddeld huishouden

Totaal 20.2 ton per jaar



Drie focusgebieden voor de energietransitie

Energiestromen in Europa



Wat is “duurzame energie” ?

Energie waarover wij voor **onbeperkte tijd** kunnen beschikken...
en waarmee we onze kinderen en kleinkinderen **niet benadelen**



Vier focusgebieden voor de energietransitie

Energiestromen in Europa



Gemeente Lingewaard

Drijvend zonnepark



Uitbreiding warmtenet



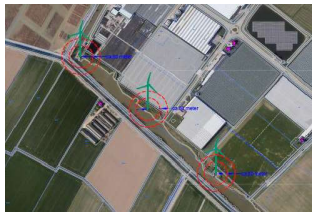
Aquathermie ?



Snoeihout-centrale



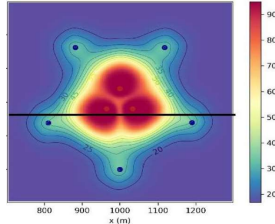
Windturbines



Zonnepark



Warmte opslag



Biogas



Zon-thermie ?



Arnhem-Nijmegen Metropolitan Area

Google

A325

N839

N838

N837

Wijk van de Toekomst Zilverkamp

Looveld

Huissen

Woning bouw locatie

Zand

Bergerden

Korstraat

Walzeeg

Ho

Woning bouw locatie

Zand

Korstraat

Bergerden

N838

N839

N837

N836

N835

N834

N833

N832

N831

N830

N829

N828

N827

N826

N825

N824

N823

N822

N821

N820

N819

N818

N817

N816

N815

N814

N813

N812

N811

N810

N809

N808

N807

N806

N805

N804

N803

N802

N801

N800

N799

N798

N797

N796

N795

N794

N793

N792

N791

N790

N789

N788

N787

N786

N785

N784

N783

N782

N781

N780

N779

N778

N777

N776

N775

N774

N773

N772

N771

N770

N769

N768

N767

N766

N765

N764

N763

N762

N761

N760

N759

N758

N757

N756

N755

N754

N753

N752

N751

N750

N749

N748

N747

N746

N745

N744

N743

N742

N741

N740

N739

N738

N737

N736

N735

N734

N733

N732

N731

N730

N729

N728

N727

N726

N725

N724

N723

N722

N721

N720

N719

N718

N717

N716

N715

N714

N713

N712

N711

N710

N709

N708

N707

N706

N705

N704

N703

N702

N701

N700

N699

N698

N697

N696

N695

N694

N693

N692

N691

N690

N689

N688

N687

N686

N685

N684

N683

N682

N681

N680

N679

N678

N677

N676

N675

N674

N673

N672

N671

N670

N669

N668

N667

N666

N665

N664

N663

N662

N661

N660

N659

N658

N657

N656

N655

N654

N653

N652

N651

N650

N649

N648

N647

N646

N645

N644

N643

N642

N641

N640

N639

N638

N637

N636

N635

N634

N633

N632

N631

N630

N629

N628

N627

N626

N625

N624

N623

N622

N621

N620

N619

N618

N617

N616

N615

N614

N613

N612

N611

N610

N609

N608

N607

N606

N605

N604

N603

N602

N601

N600

N599

N598

N597

N596

N595

N594

N593

N592

N591

N590

N589

N588

N587

N586

N585

N584

N583

N582

N581

N580

N579

N578

N577

N576

N575

N574

N573

N572

N571

N570

N569

N568

N567

N566

N565

N564

N563

N562

N561

N560

N559

N558

N557

N556

N555

N554

Energietransitie

=

Grote vraag naar techniek & innovatie, commerciële, juridische, politieke, organisatorische en maatschappelijke vakmensen



Dank jullie wel



Interesse?

bel of mail ons via

- *Marijn van Vliet:*
- **06 – 23030659**
- **<https://dareleducation.nl>**
- **contact@dareleducation.nl**



Masterclass energietransitie

22 maart 2023

10.000^e leerling



Darel JORDAN ebv



HAWAII

Dank jullie wel...

