ENERGYTRANSITION

NEW DANGERS

NEW CHALLENGES

NEW BASICS

Explosion (risc)



Balance ventilation
Confinement

Flammable gasses
Asphyxiation



Gas expansion



Building insulation

Fire extension

Safety valve
torch fires



Gas fire public transport

OXYGEN

FUEL

HEAT

Toxic smoke

Heat radiation



Different heat transfer



Thermal runaway

Electrocution



Battery fires



CTIF
INTERNATIONAL ASSOCIATION
OF FIRE AND RESCUE SERVICES

SAFER CITIZENS THROUGH SKILLED FIREFIGHTERS

BRANDWEER
Amsterdam-Amstelland

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond

Explosieveiligheid en de (energie)transitie







Marco van den Berg (VRR)





ATEX & PROCESS SAFETY 2023

Het ATEX & PROCESS SAFETY congres

Hulpdienst operationele interventie kennis



DCMR milieudienst Rijnmond

LIOGS
Landelijk Informatiepunt
Ongevallen Gevaarlijke Stoffen

MARCO VAN DEN BERG
AGS/LIOGS
ADVISEUR ENERGIETRANSITIE
Marco.vandenberg@vr-rr.nl

Uitdagingen Brandweer:

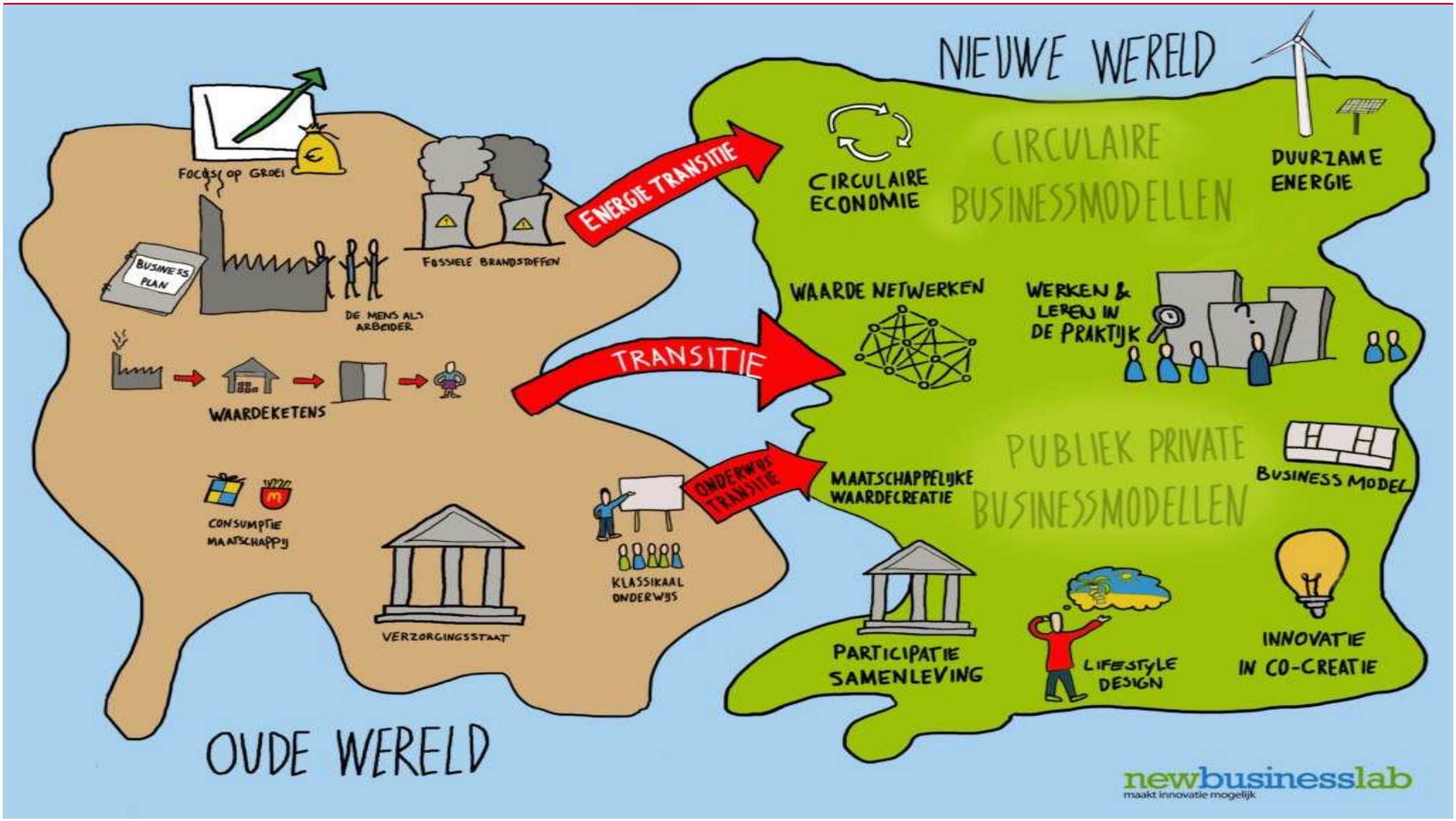
- Branduitbreiding voorkomen
- Hoeveel en waar water?
- Stoppen ketting reactie

Uitdagingen AGS: bron/effect

- Hoe giftig is de rook?
- Veiligheidsafstanden?
- Wat is volgend probleem?



Hebben we een **plan B** nodig nu er een waterstofbus brand?


NIEUWE WERELD
CIRCULAIRE ECONOMIE
CIRCULAIRE BUSINESSMODELLEN
DUURZAME ENERGIE
WAARDE NETWERKEN
WERKEN & LEREN IN DE PRAKTIJK
PUBLIEK PRIVATE BUSINESSMODELLEN
BUSINESS MODEL
MAATSCHAPPELIJKE WAARDECREATIE
PARTICIPATIE SAMENLEVING
LIFESTYLE DESIGN
INNOVATIE IN CO-CREATIE
ENERGIE TRANSITIE
TRANSITIE
ONDERWIJS TRANSITIE
FOCUS OP GROEI
BUSINESS PLAN
FOSSIELE BRANDSTOFFEN
DE MENS ALS ARBEIDER
WAARDEKETENS
CONSUMPTIE MAATSCHAPPIJ
VERZORGINGSSTAAT
KLASSIKAAL ONDERWIJS
OUDE WERELD
newbusinesslab
maakt innovatie mogelijk

Kennisontwikkeling Veilige Energietransitie NIPV

- Zonne-energie
- Windturbines
- Elektrische auto’s, inclusief stalling in parkeergarages
- Energie Opslagsystemen (Li-ion)
- Biomassa
- Geothermie
- Waterstof
- LNG
- Multifuel tankstations



Bron plaatje: NIPV

Technologische innovaties in het publieke domein

Toepassingen in het MKB en bij de industrie

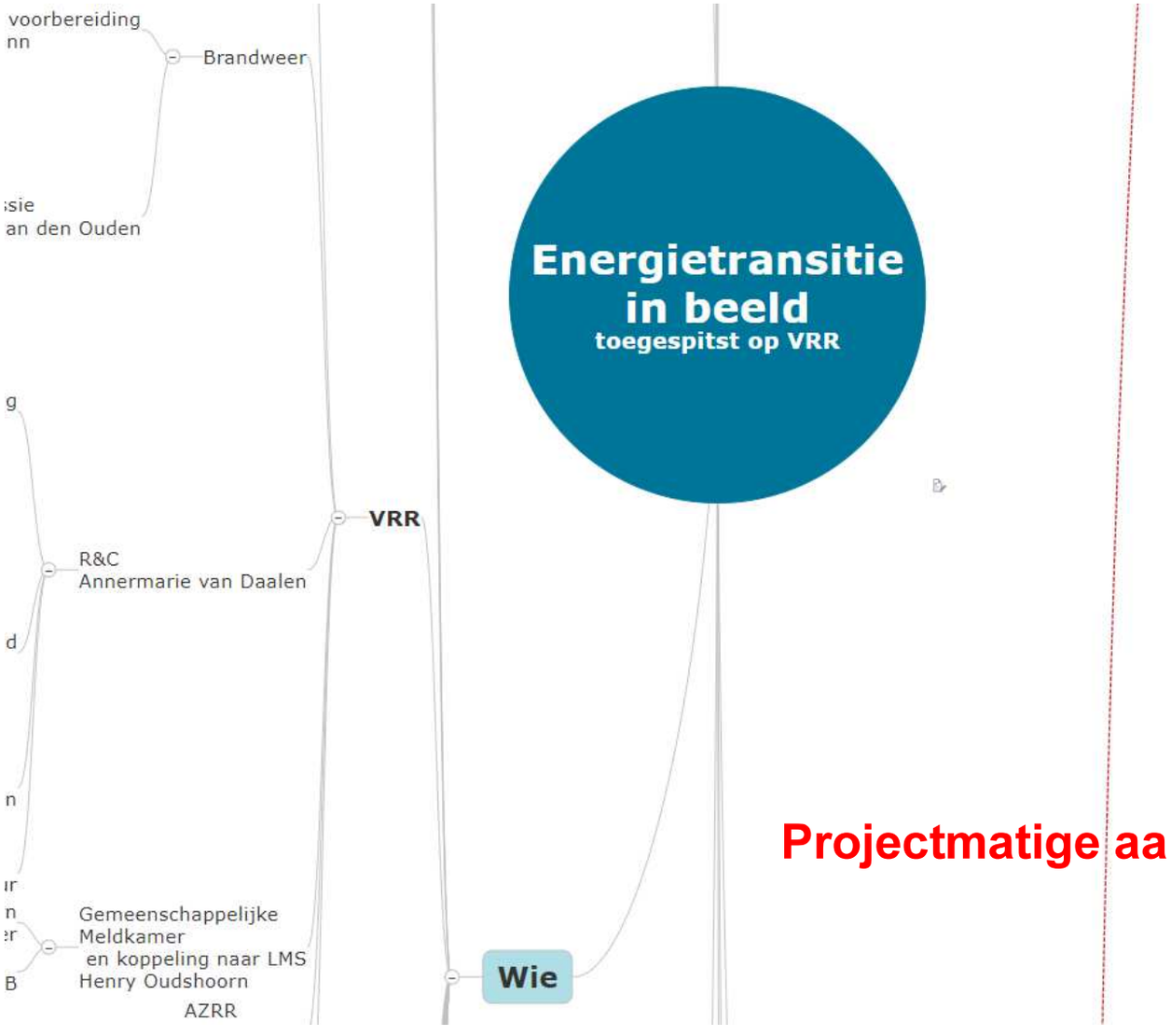
Tijdslijn voor VR Amsterdam-Amstelland vanuit regionaal beleid

- **2023**: **OV-vervoer** binnen ring A10 **uitstootvrij** (elektrisch en/of waterstof).
- **2024**: **Methanol**fabriek in havengebied. **Bunkeren** van methanol.
- **2025**: **Bedrijfsvervoer** (vaar-, voertuig en spoor) binnen ring A10 **uitstootvrij**.
- **2026**: **Waterstofnetwerk** in gebruik nemen met verplichting gebruik groene waterstof.
- **2027**: **Productie waterstof**: 500 MW elektrolyzer in havengebied.
- **2028: Grootschalig import en opslag** van waterstof(dragers)
- **2030**: Kerosine fabriek in haven

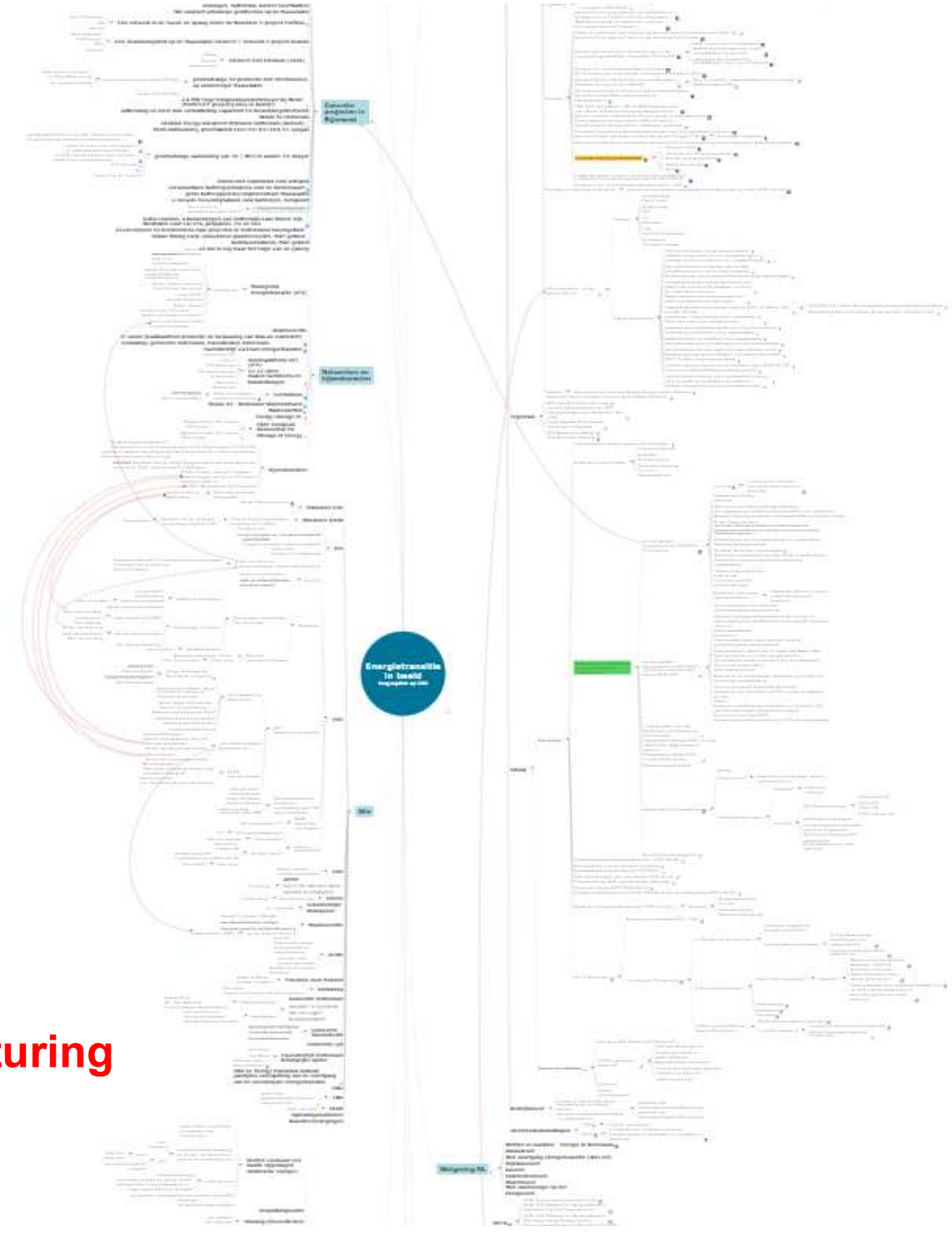
Sturen op doelen

BRANDWEER
Amsterdam-Amstelland

Lopende projecten Rotterdam-Rijnmond



Projectmatige aansturing



De verwachte opschaling binnen10 jaar





BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond

Transport en distributie

Import

Eindgebruikers

Conversie infrastructuur

Ontwikkeling van eerste waterstofexportprojecten

Waterstofimportcoalitie en bilaterale akkoorden

toevoer

infrastructuur

afname

2023 Planning & ontwikkeling

2025 Lokale infrastructuur & productie

2027 Eerste importvolumes

2030 Op grote schaal

Eerste H_2 Global veiling

Port of Antwerp-Bruges Hydrogen Roadmap 2030

De huidige situatie

Centrale fossiele energie voorzieningen:

- Vooral gebaseerd op grote centrale voorraden
  - Olie
  - Aardgas
- Fijnmazige distributie naar de eindverbruiker
  - Via transport (ADR/ADN)
  - Via buisleidingen
  - Via hoogspanningsnetwerk

→ Activiteiten met bekende risico's!!



Industriële incidentbestrijding

Een georganiseerd systeem

- Water
- Schuim







We zijn goed voorbereid op fossiel !!

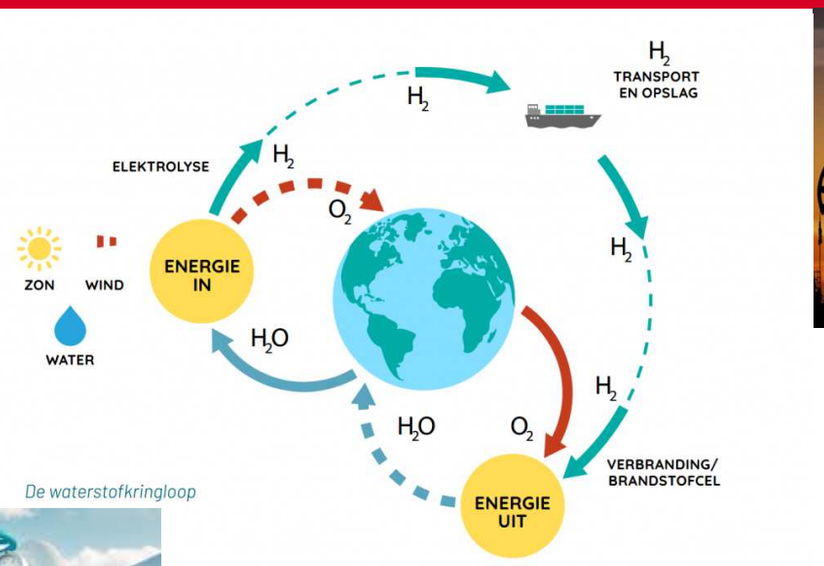
Er is kennis en ervaring
om schade te beperken!

Ketenstudie naar import groene energiedragers

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond











De waterstofkringloop







Energiebalans NL 2021,
doorvoer en eigen gebruik

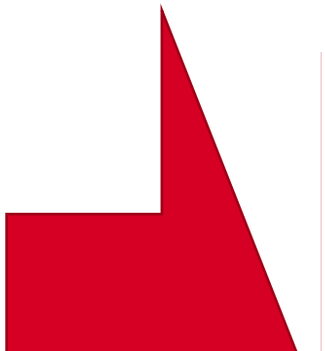
Winning 1,1 EJ

Grootschalige winning





EJ = 10^{18} Joule



Import
9,9 EJ







Veranderen Energiemix

0,5 EJ
Schepen
Vliegtuigen



2,6 EJ Verbruik +
distributieverliezen

Export
7,9 EJ







Lokale winning

Bron: CBS Stroomdiagram energie voor Nederland, 2021

BRANDWEER Amsterdam-Amstelland

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

Energietransitie geeft exponentiele groei van transporten met gevaarlijke stoffen





200.000 km/jaar

1:3,5 liter/km

1 Diesel bevoorrading tankstation/jaar



Winning 1,1 EJ



Toename (transport)volume energie



25 kg LNG/100 km



10 kg H_2/100 km

Brandweer Rotte
Veiligheidsr

Veranderen Energiemix

0,5 EJ Schepen Vliegtuigen

2,6 EJ Verbruik + distributieverliezen

Lokale winning

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond

Hoe kunnen we brandweermensen motiveren voor waterstof?

Geen:

- zichtbare vlammen
- Hittestraling

Afstand houden!

of

- Testen
- Trainen/oefenen om interventies te leren!



Brandweer Rotterdam-Rijnmond is onderdeel van
Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond

Develloped by: Air Liquide

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond

Eerst een incident nodig, om les en leerstof te ontwikkelen?!




INFERNO OP E34 DOOR GEKANTELDE TANKWAGEN
«Ik heb gelopen voor m'n leven»

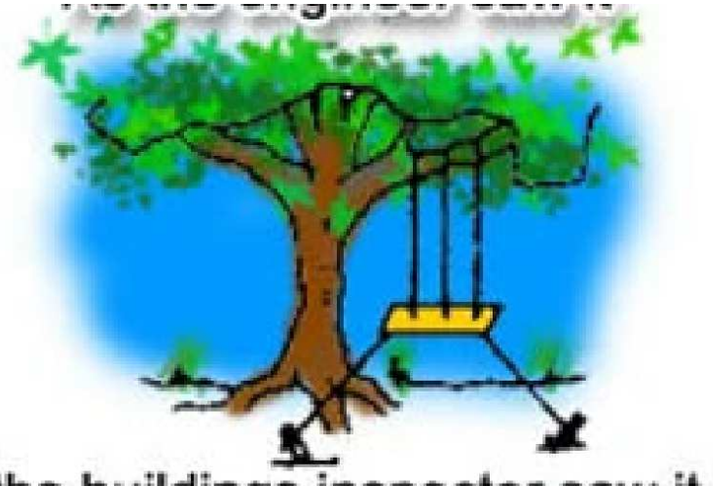
De waterstof installatie: Safe by Design





The original plan









Safe Operations



As the builder built it

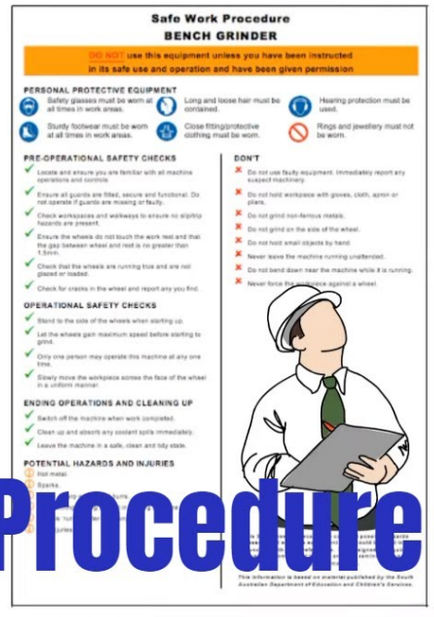
What is SOP?

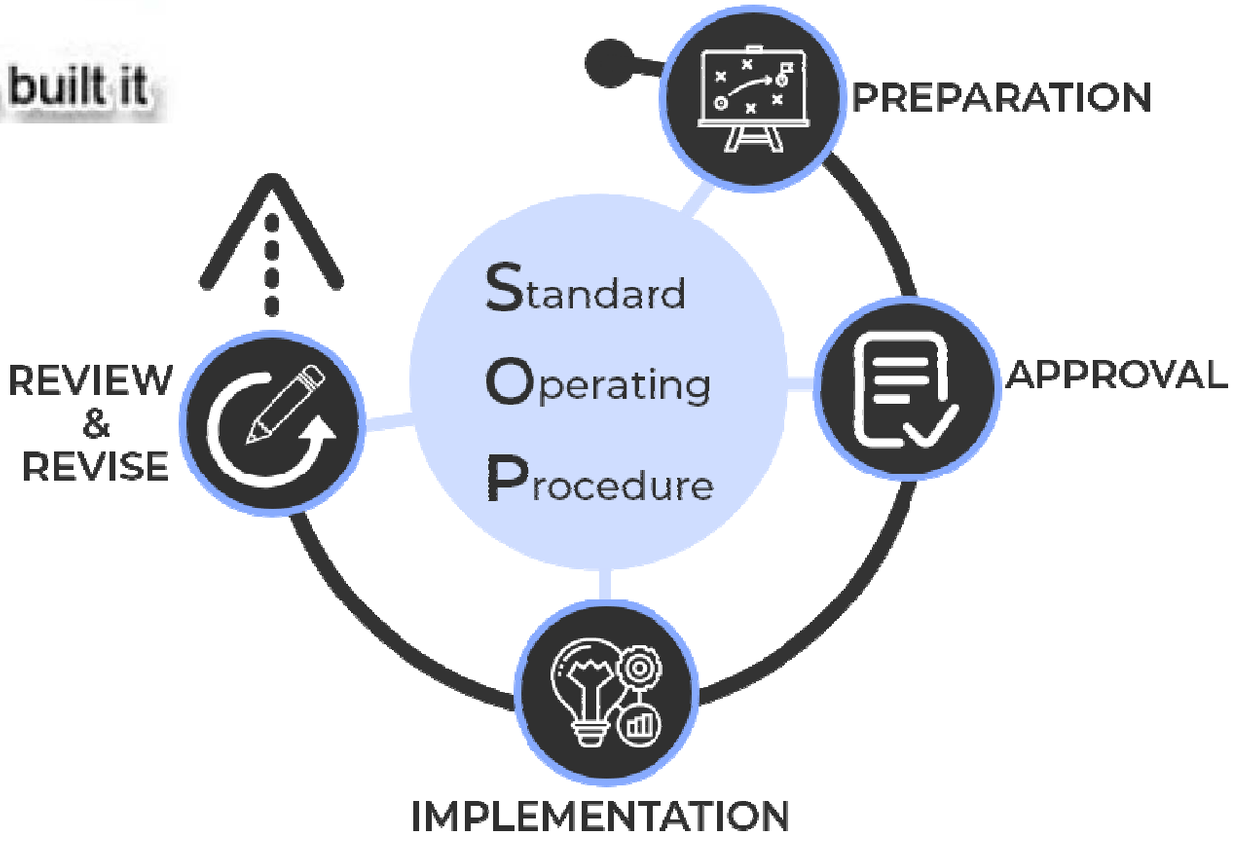
How To Make

SOP/SWP

HSE STUDY GUIDE

Safe Operating Procedure





Safe and effective Repression

112: Wat zijn uw verwachtingen?



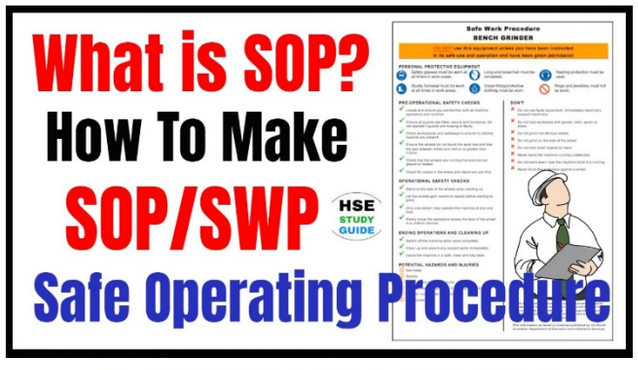
Locatie specifiek kennis

Belangrijke details:
- Veiligheidsfilosofie
- Energievoorzieningen
- Energie buffers

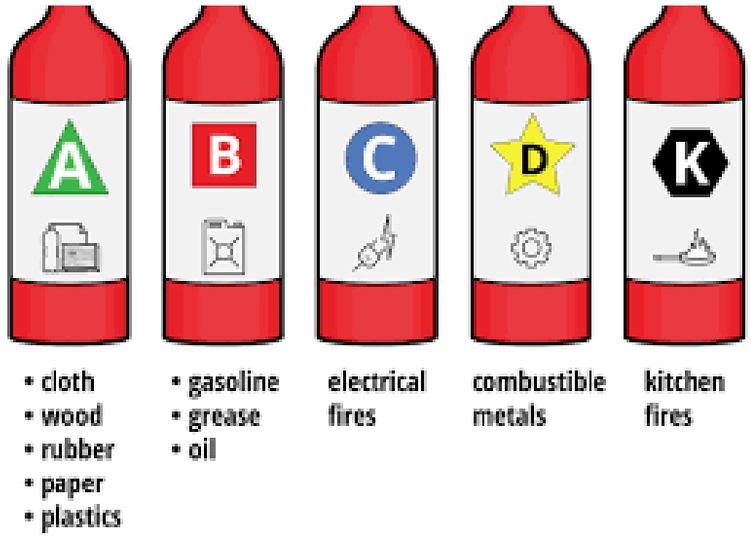
Verwachte interventie

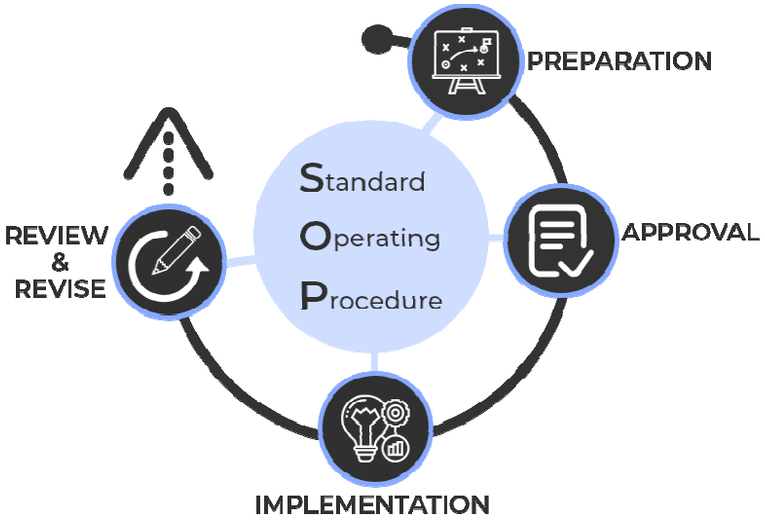
Mensen of dieren in gevaar?
Onbemande inzet?
Water brengen of iets anders?





Brandweer Rotterdam-Rijnmond is onderdeel van
Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond





Waterstof, het risico hangt van de omgeving af

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

Vloeibaar, 2-4 bar, industrieel



200 bar onder in het schip



Tank station 950 bar



Personen auto 700 bar

350 bar op het dak



300 bar in aanhanger



30 bar in achtertuin



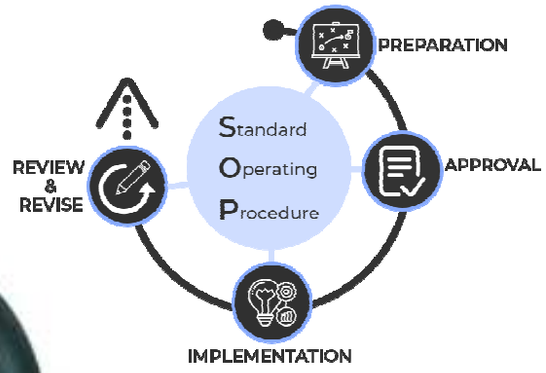
0,1 bar stadsdistributie



Meetapparatuur voor de brandweer

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond







Hoe krijgen we consistentie in de risicobeleving?

- Inwoners
- Politici
- Beleidsmakers
- Werknemers
- Brandweermensen

Wij moeten de nieuwe gevaren nog leren inschatten!



•Kleurloos en reukloos

•Nauwelijks zichtbare vlammen

•De sissende geluiden, enz…

Hoeveel gas komt er vrij en waar gaat het naar toe?



•Zelfredzaamheid, op basis van welke signalen?

•Op welk moment hulp roepen?

Wanneer weer veilig?

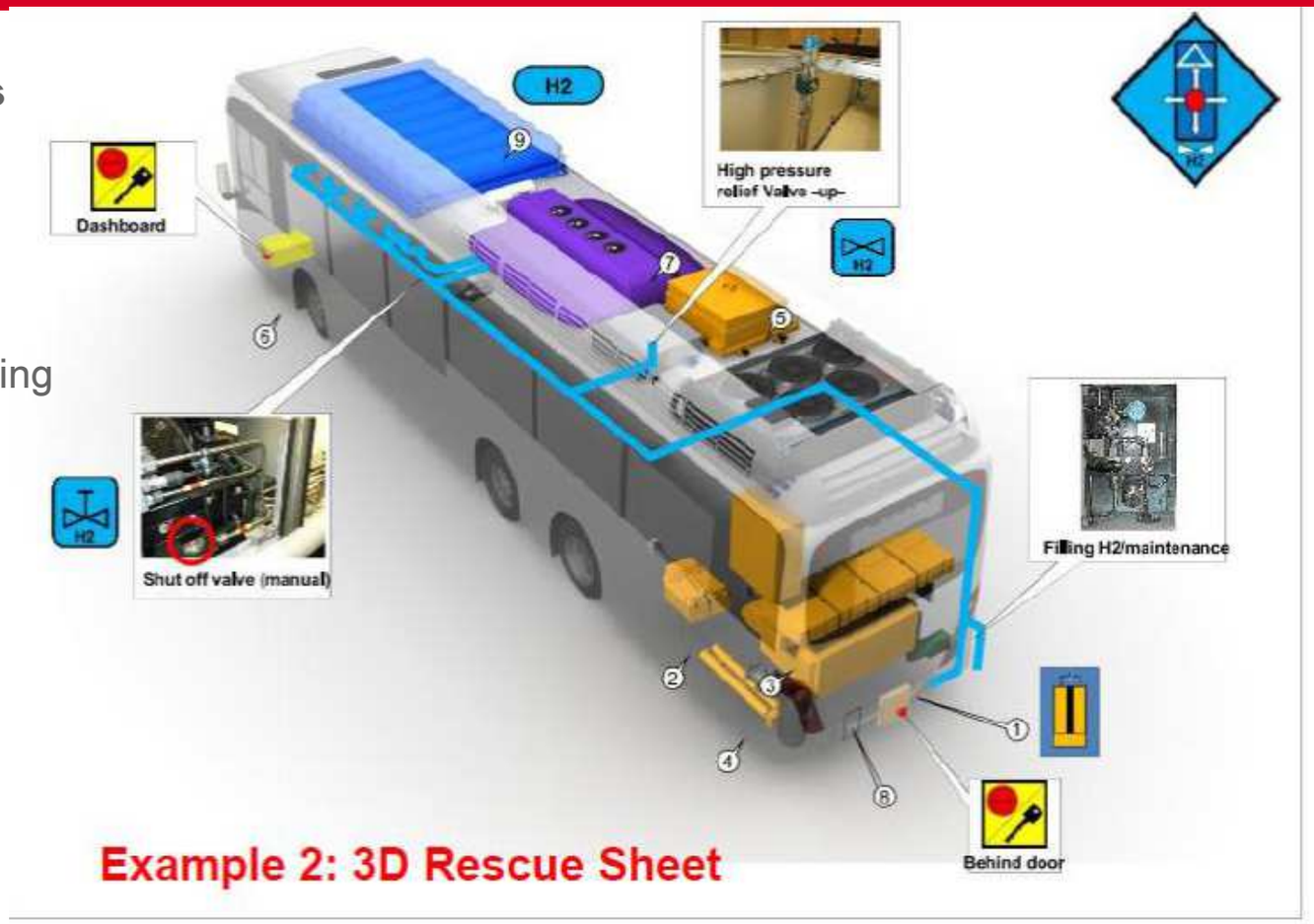
Hoeveel detail informatie kunnen we aan?

Rescue Sheet Waterstof Bus

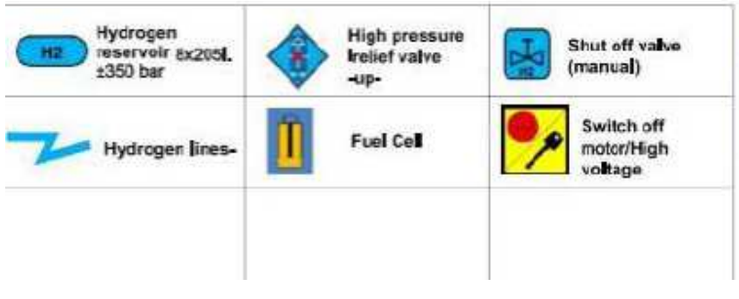
Wat komt er extra bij?

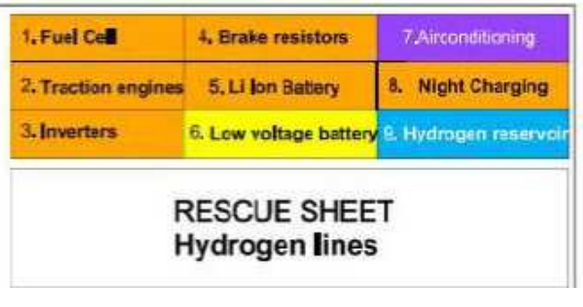
- Waterstof opslag
- Veiligheidskleppen en afblaasrichting
- Gas en brand detectie







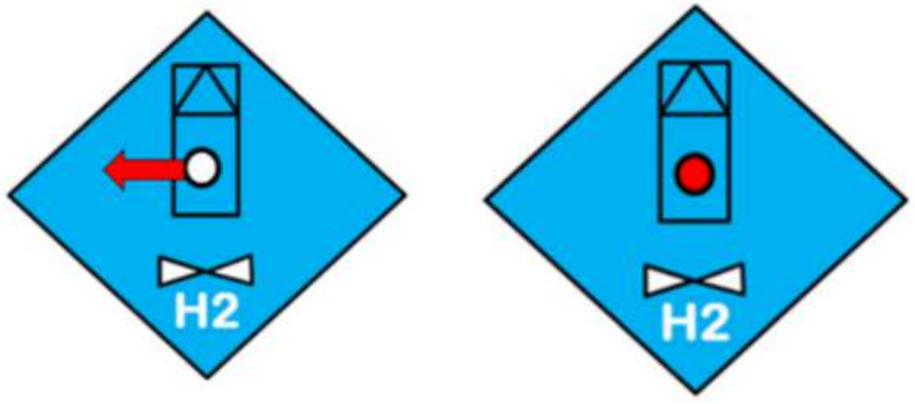






Safe Repression

Zorg dat de escalaties voorspelbaar zijn!



Hebben we voldoende zicht op de ontstekingsbronnen?

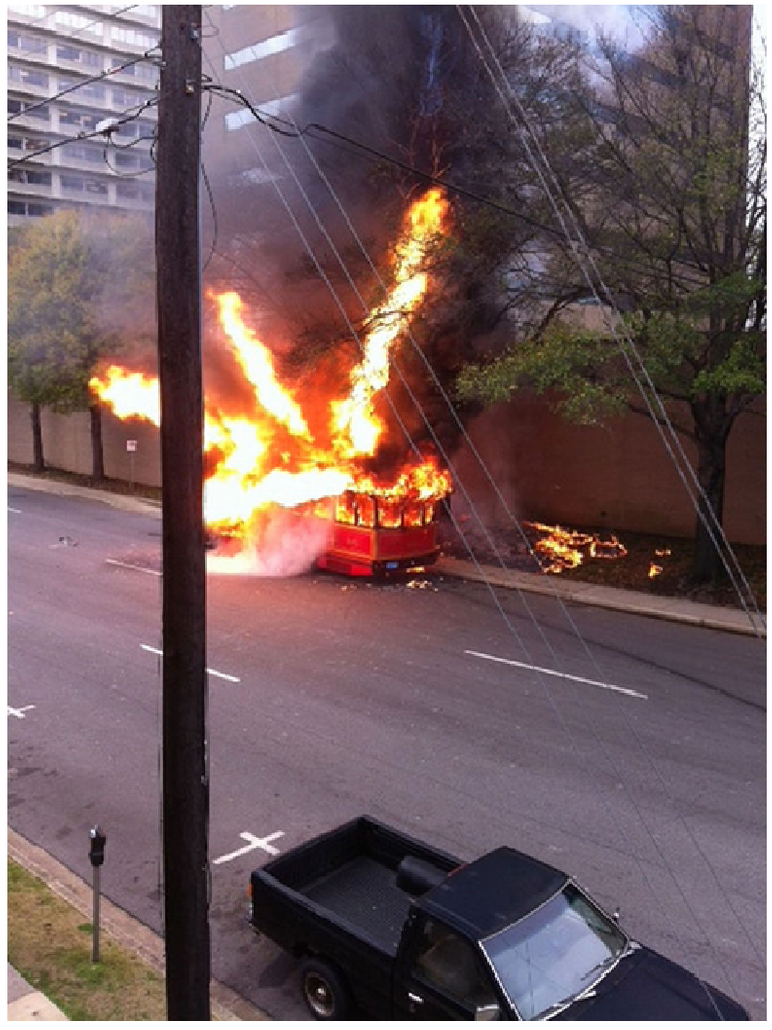


Foto:
CNG bus Birmingham

Situational awearness, Community Safety

Wat als het veiligheidsventiel open gaat bij het beginpunt onder winkelcentrum Zuidplein?

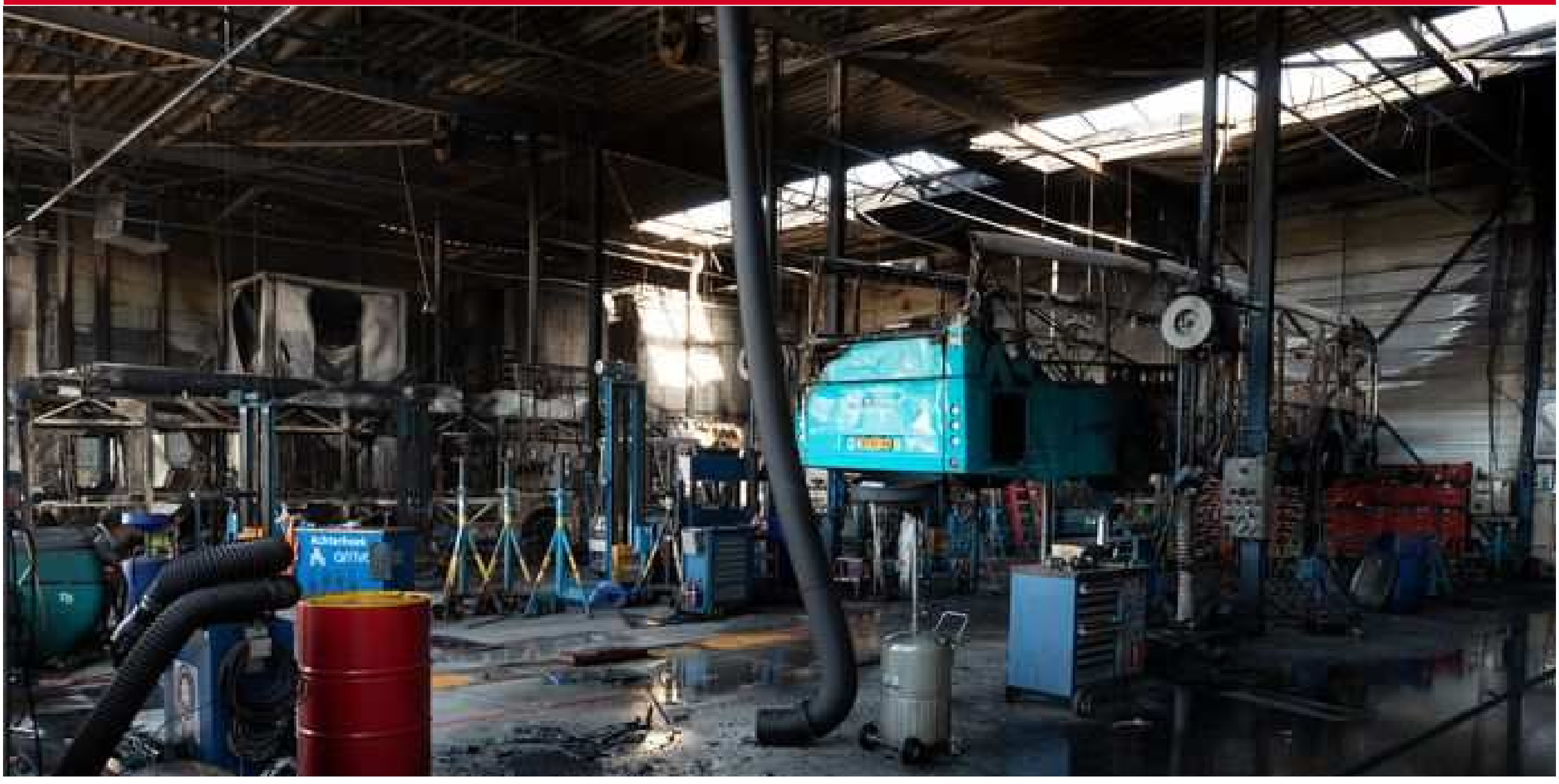
- Meerdere bussen bij elkaar
- Publiek in winkelcentrum
- Publiek in Metro(station)
- Complex gebouw



Hoe beoordeel hier de Atex-zonering?

Hoe staat het met de cultuur om te leren van incidenten?

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond

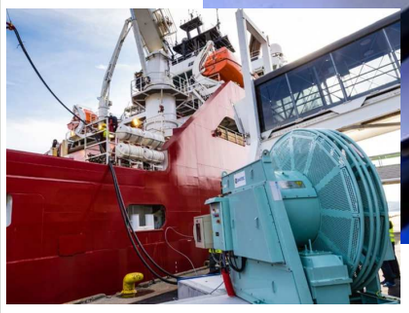


Management of change!

Het gaat niet alleen om de koppelvlakken, ook de ongekende schaalvergroting speelt hier een rol!!











De domino-effecten en onderlinge interacties nog leren kennen

Waar komen de

We kunnen de natuurwetten niet omzeilen!

Wel mee leren leven!!

ENERGYTRANSITION

NEW DANGERS

NEW CHALLENGES

NEW BASICS

Explosion (risc)



Balance ventilation
Confinement

Flammable gasses
Asphyxiation



Gas expansion



Building insulation

Fire extension

Safety valve
torch fires



Gas fire public transport

OXYGEN

FUEL

HEAT

Toxic smoke

Heat radiation



Different heat transfer



Thermal runaway

Electrocution



Battery fires



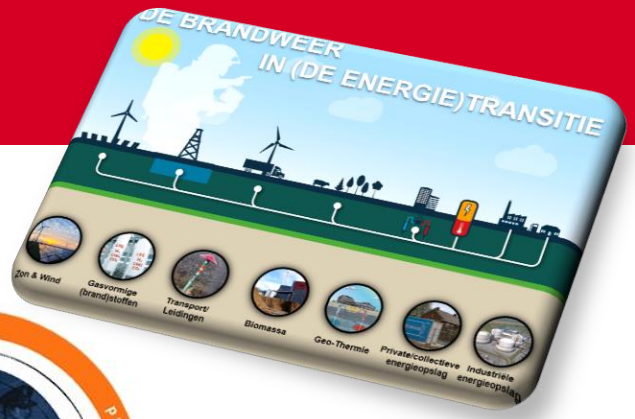
CTIF
INTERNATIONAL ASSOCIATION
OF FIRE AND RESCUE SERVICES

SAFER CITIZENS THROUGH SKILLED FIREFIGHTERS

Waterstof explosie(gevaar)
Wat moeten we weten?

Wat is er anders dan bij aardgas?







MARCO VAN DEN BERG

ADVISEUR GEVAARLIJKE STOFFEN

HAZMAT OFFICER

LIOGS
Landelijk Informatiepunt
Ongevallen Gevaarlijke Stoffen

DCMR
milieudienst
Rijnmond



Explosie
Jan van der Heijdenstraat
Den Haag

Incident: Explosie in woning





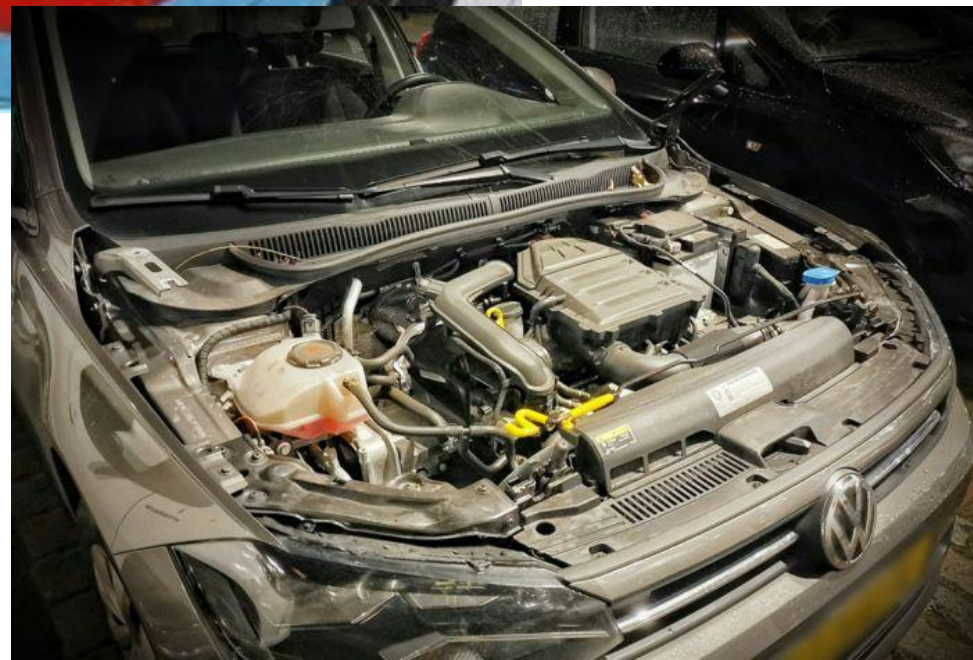


Dit is een grote hulpverlening, met nog uitstromend gas als bijzaak

Zijn er eigenlijk ook gewenste explosies?





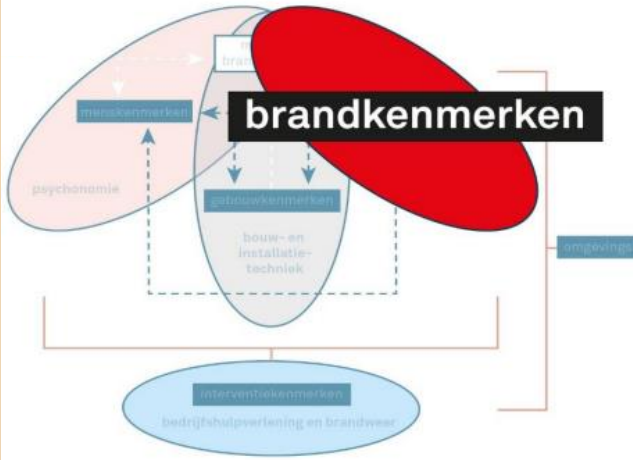


Met hoeveel explosies per minuut ben jij hier gekomen?


ALS DE
BRANDWEER

Melding: Brandlucht in gebouw na controle afgaan inbraakalarm

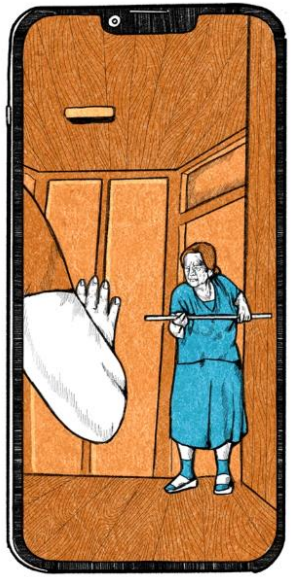


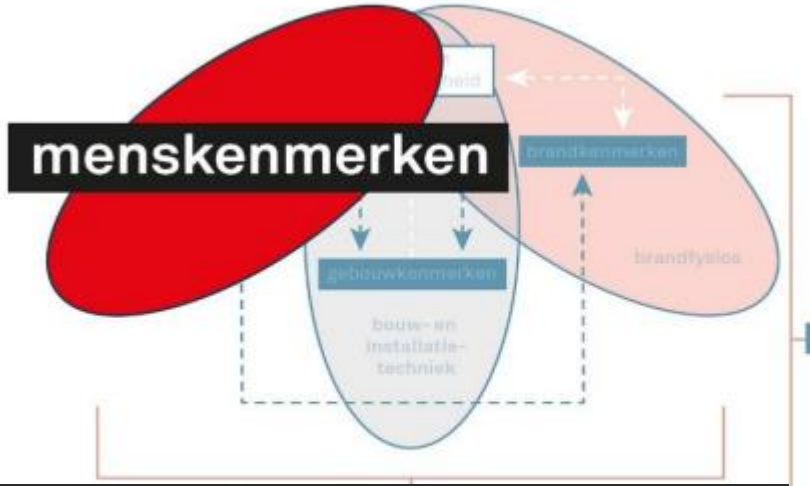


Met de schrik vrij komen, daarna puin ruimen

Wie is de Gevaarlijke GAST?

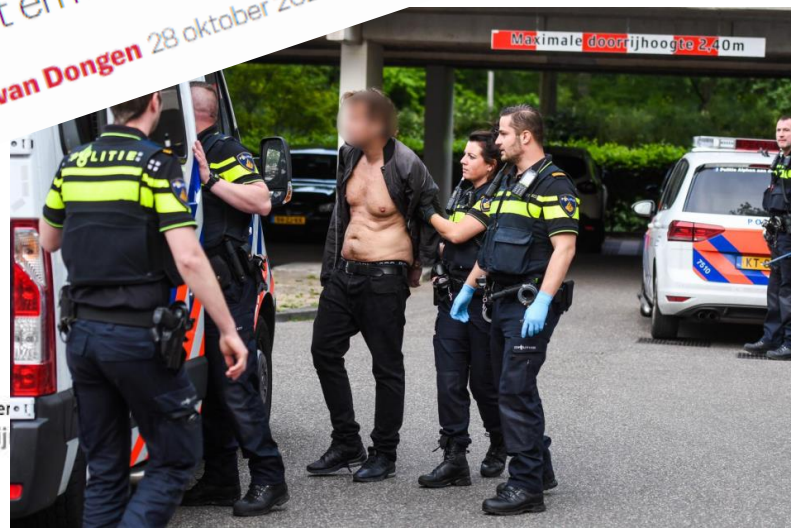






Amsterdammers doen jaarlijks bijna tienduizend keer melding van een incident met een verward persoon. Buren leven vaak jaren in angst en zo nu en dan gaat het inderdaad mis. Maar iemand uit huis laten plaatsen is lastig. 'Ze zeiden: u zult ermee moeten leren leven.'

Hanneloes Pen en **Madelief van Dongen** 28 oktober 2023, 03:01





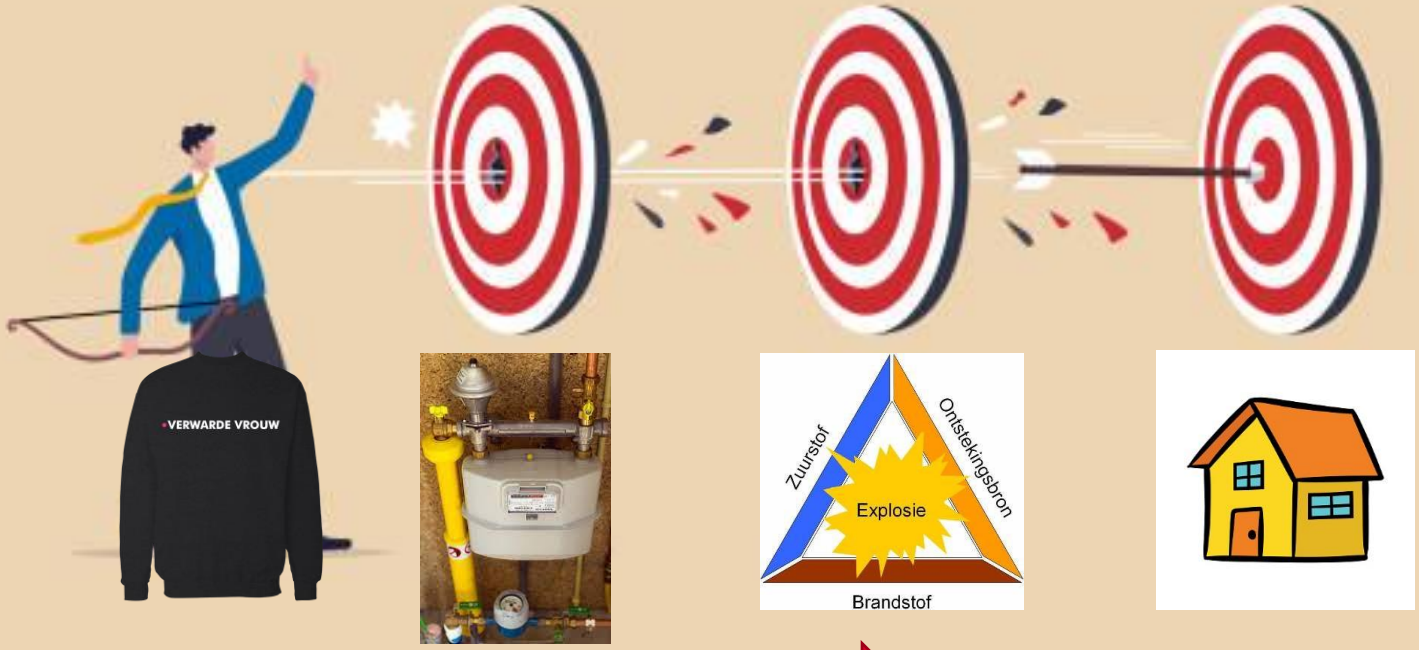
Brandweer Rotterdam-Rijnmond is onder
Veiligheidsregio Rotterdam-Rij


POLITIE
OVD
AMBULANCE

Wat is er fout gegaan?
Inleidend incident
Gedrag van mensen
Wie is deskundige?

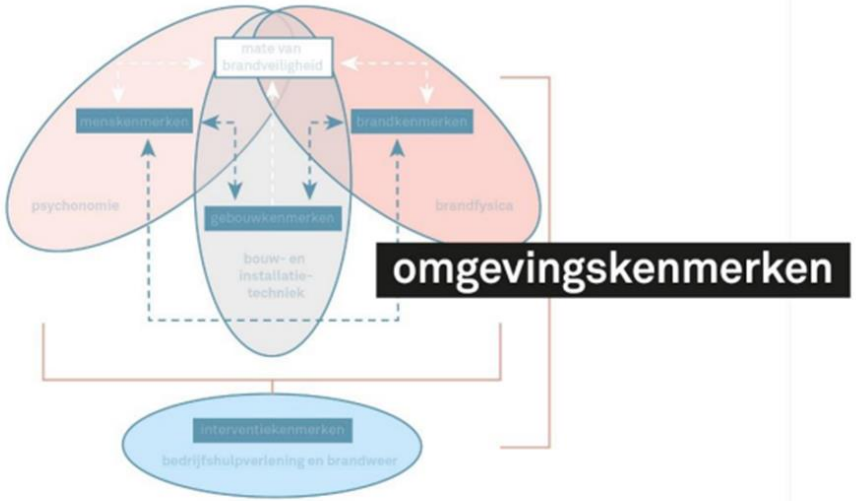
Noodstop
Veiligheidsventielen
Technisch falen

Besloten ruimten
Omgeving
Context gebruik



Oorzaken → Gevolgen

Afstand ontruiming



omgevingskenmerken

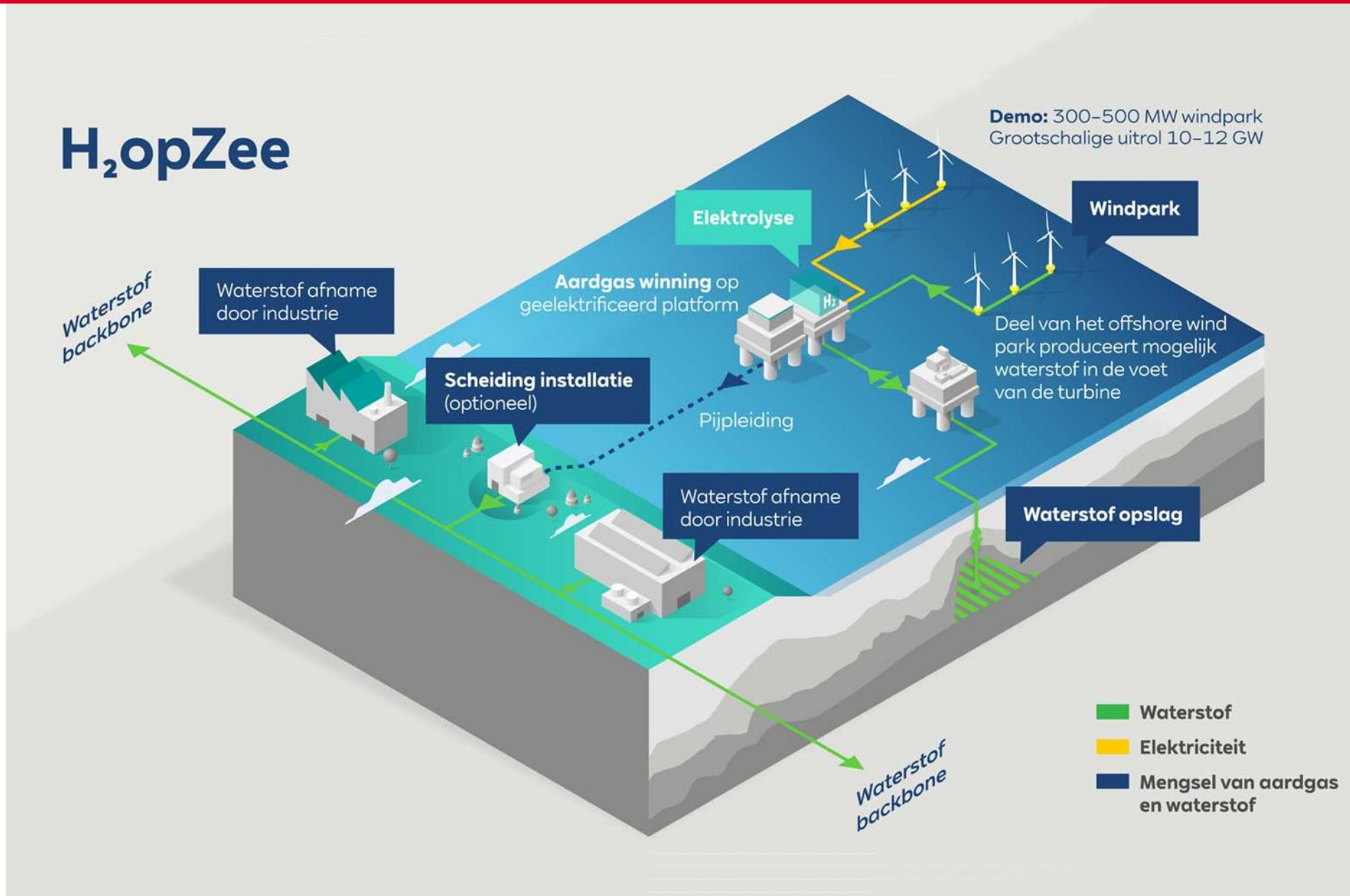


Afstanden bij waterstof?

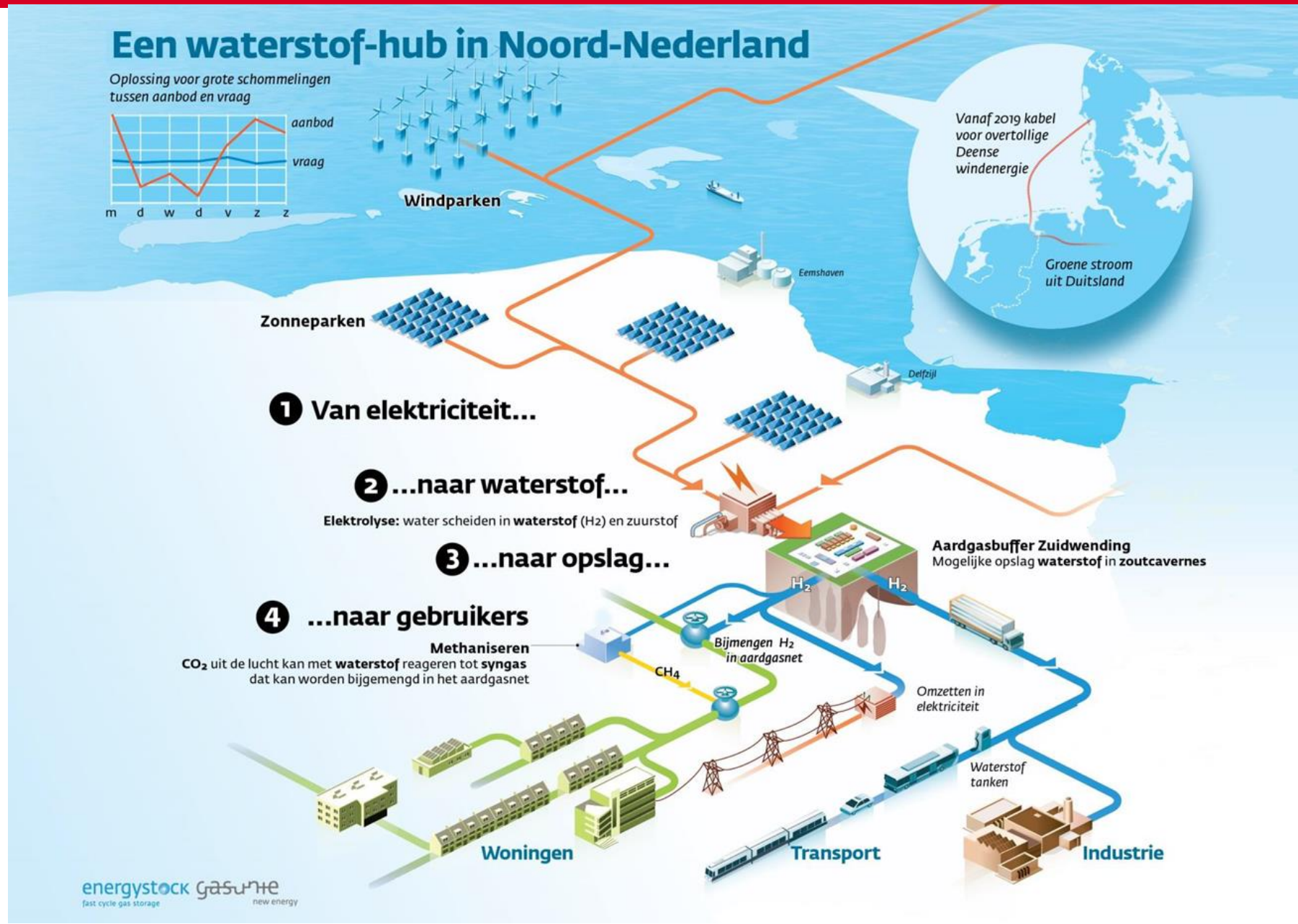
Kan er een tweede explosie komen?

Is de tweede groter, gelijk of kleiner?

Waar gaan we waterstof tegen komen?

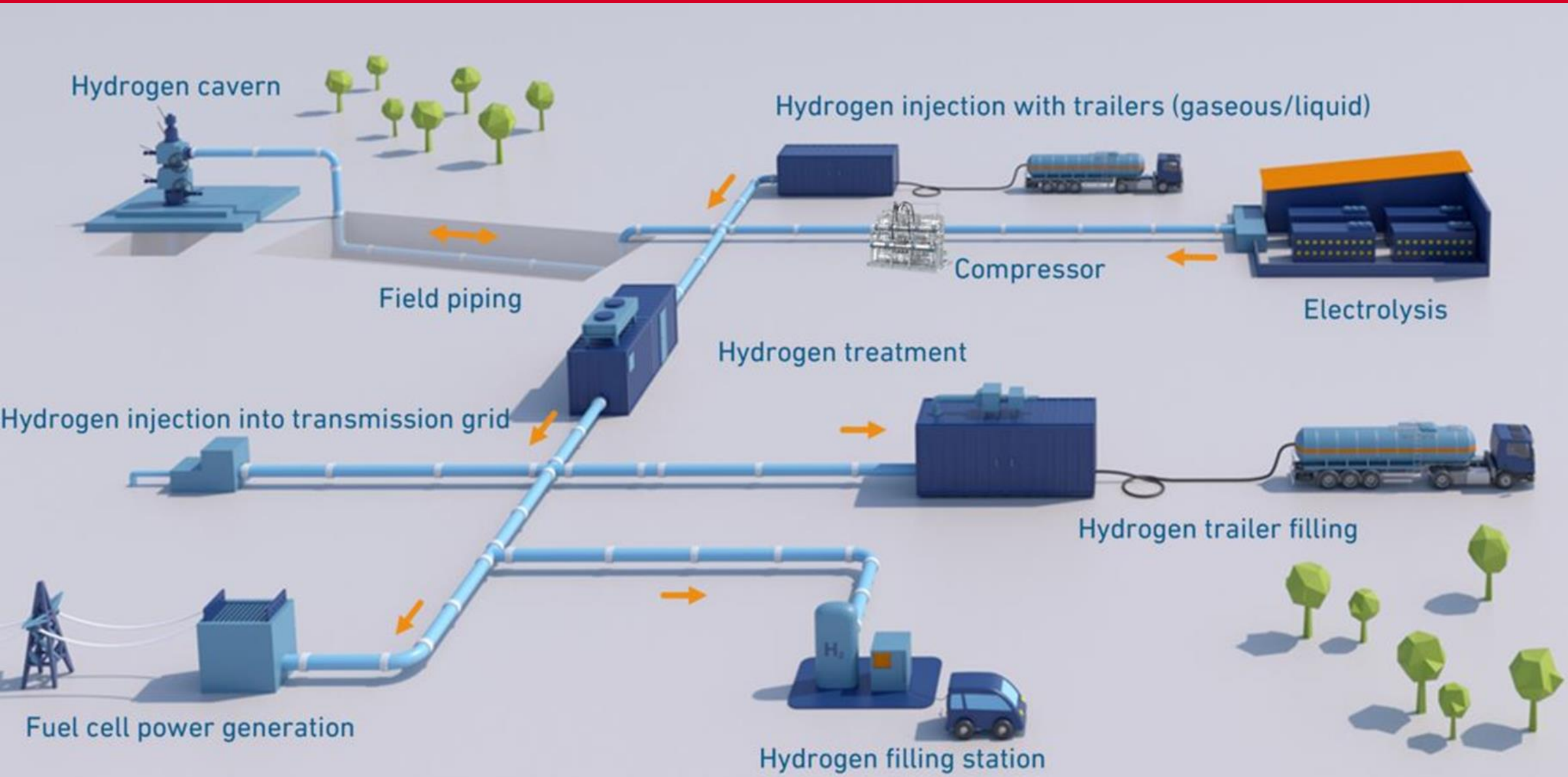


Waar gaan we waterstof tegen komen?



Waar gaan we waterstof tegen komen?

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond



Waar halen we waterstof vandaan?

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond

Van deze landen wil haven Rotterdam waterstof importeren



bron: Port of Rotterdam

Welke kleuren waterstof komen we tegen?

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond



Zijn er verschillen voor de veiligheid?



Van
Water-
naar
Waterstofmanager

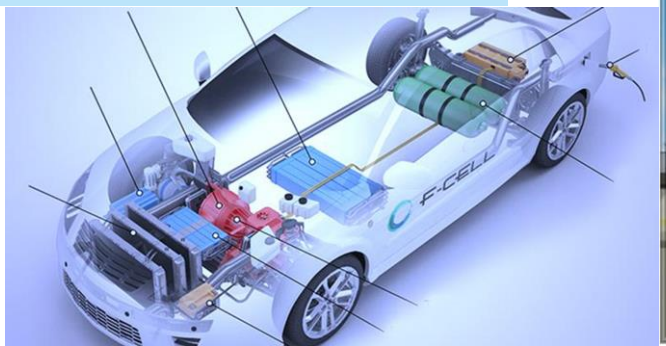
Colour	Fuel	Process	Products
Brown/Black	Coal	Steam reforming or gasification	$H_2 + CO_2$ (released)
White	N/A	Naturally occurring	H_2
Grey	Natural Gas	Steam reforming	$H_2 + CO_2$ (released)
Blue	Natural Gas	Steam reforming	$H_2 + CO_2$ (% captured and stored)
Turquoise	Natural Gas	Pyrolysis	$H_2 + C$ (solid)
Red	Nuclear Power	Catalytic splitting	$H_2 + O_2$
Purple/Pink	Nuclear Power	Electrolysis	$H_2 + O_2$
Yellow	Solar Power	Electrolysis	$H_2 + O_2$
Green	Renewable Electricity	Electrolysis	$H_2 + O_2$

$2\ NH_3 \rightarrow 3\ H_2 + N_2$

Zelfde waterstof, verschillende toepassingen maar steeds andere verantwoordelijke partijen









Vaak wel dezelfde bouwers





Les en leerstof waterstof(explosies)







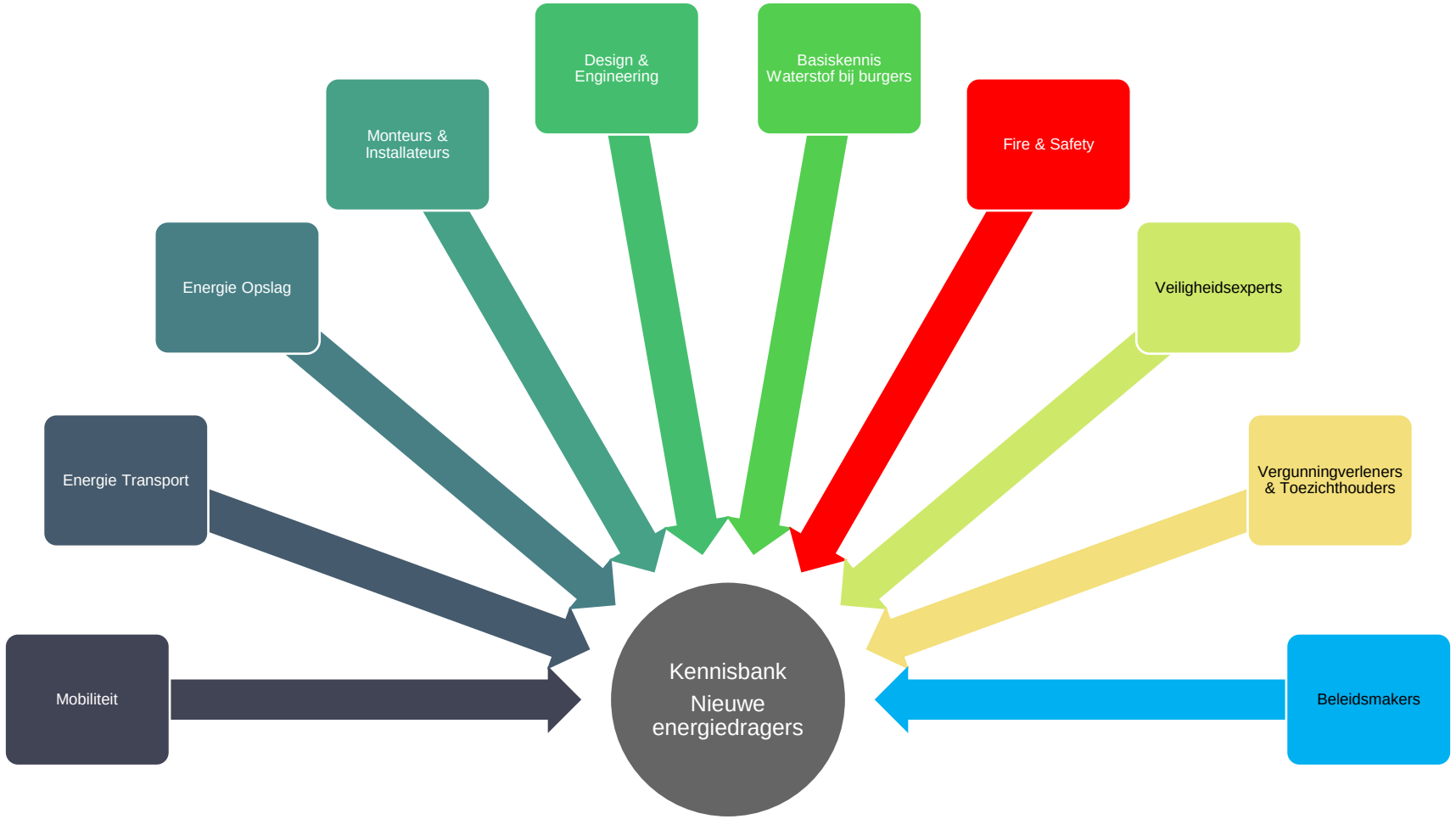


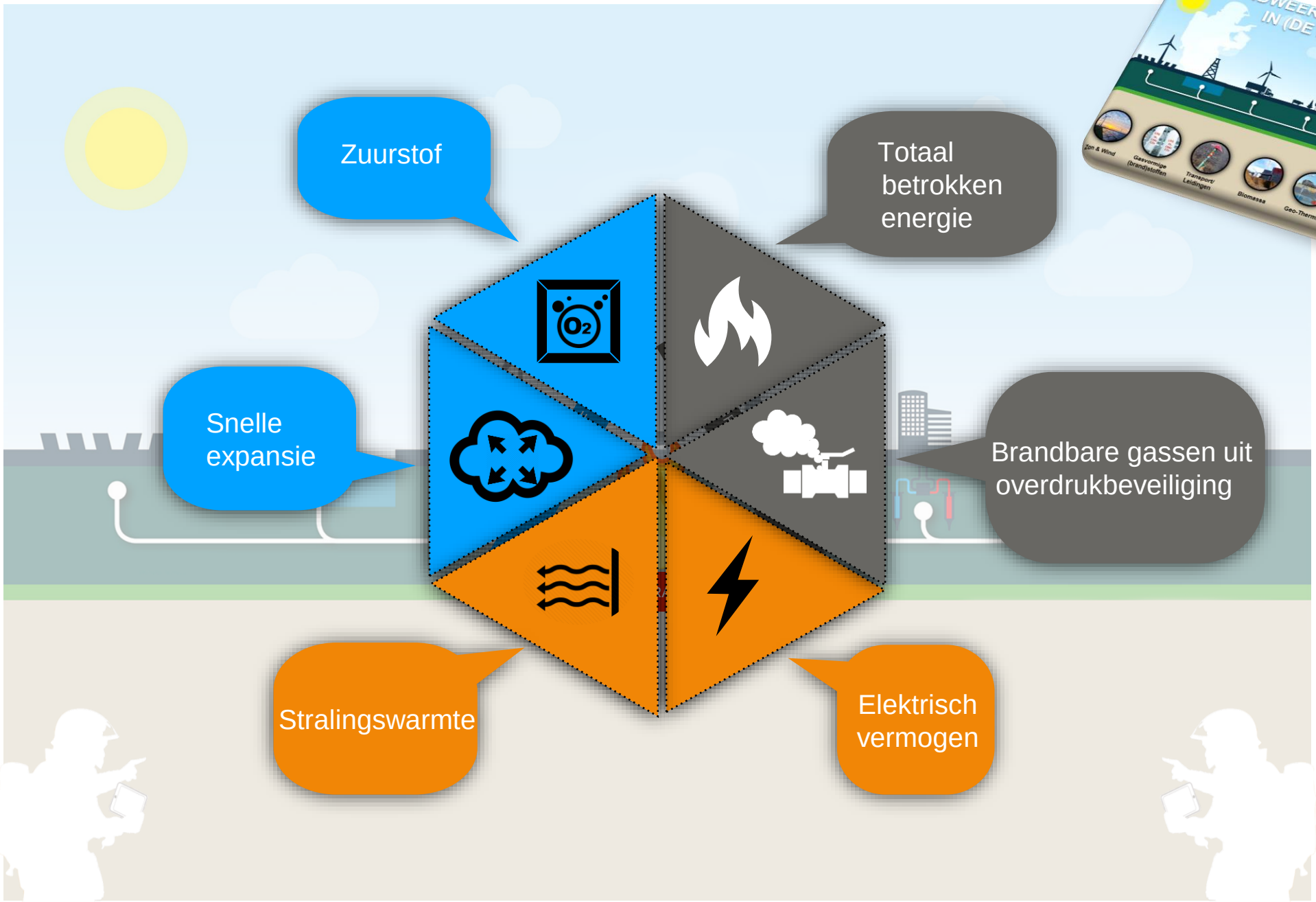


Opleidingsstructuur Waterstof

Green Village, ROVC, Defensie, Brandweer,
Gasunie, STC, In Holland, HRTech, enz…

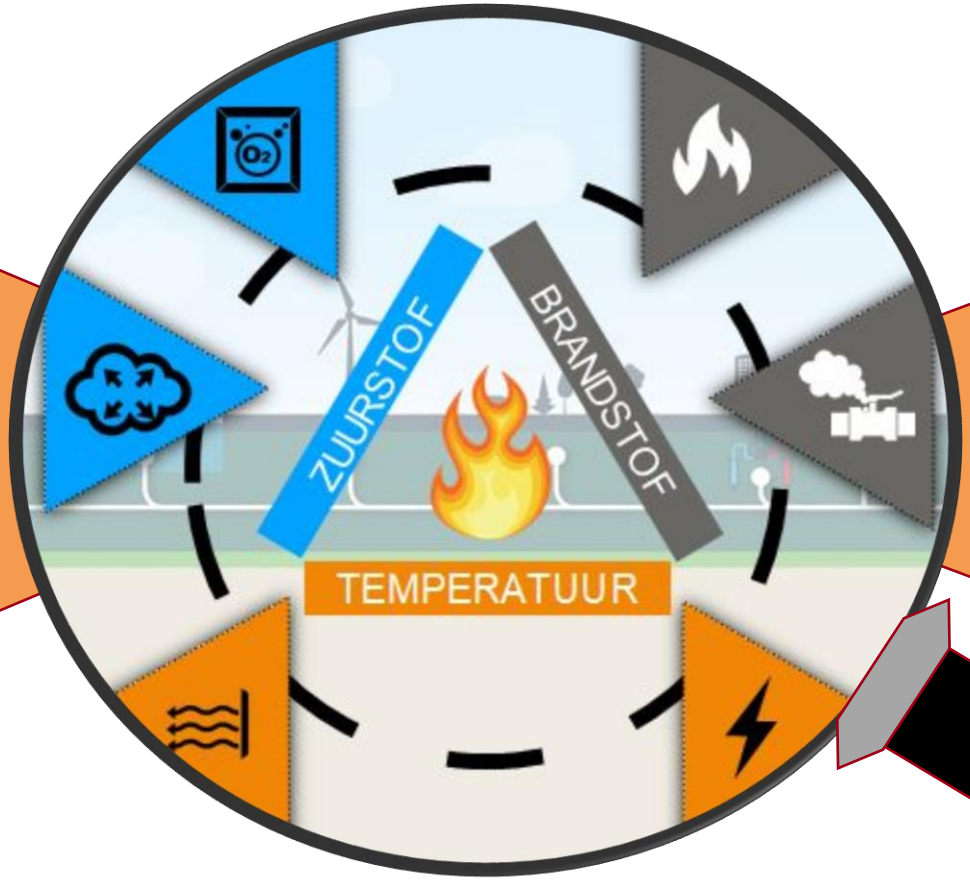
Les en leerstof waterstof(explosies)




Zuurstof
Totaal betrokken energie
Snelle expansie
Brandbare gassen uit overdrukbeveiliging
Stralingswarmte
Elektrisch vermogen
DE BRANDWEER IN (DE ENERGIE)TRANSITIE
Zon & Wind
Gasvormige (brand)stoffen
Transport/ Leidingen
Biomassa
Geo-Thermie
Private/collectieve energieopslag
Industriele energieopslag

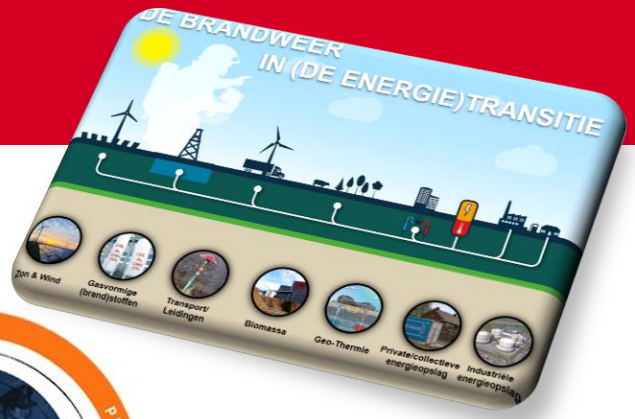
Samen SLIM Transformeren

Pro-actie, preventie en preparatie



Repressie, onderzoek, nazorg, opruimplan en evaluaties

Voor en na het incident, met alle betrokken….





MARCO VAN DEN BERG

ADVISEUR GEVAARLIJKE STOFFEN

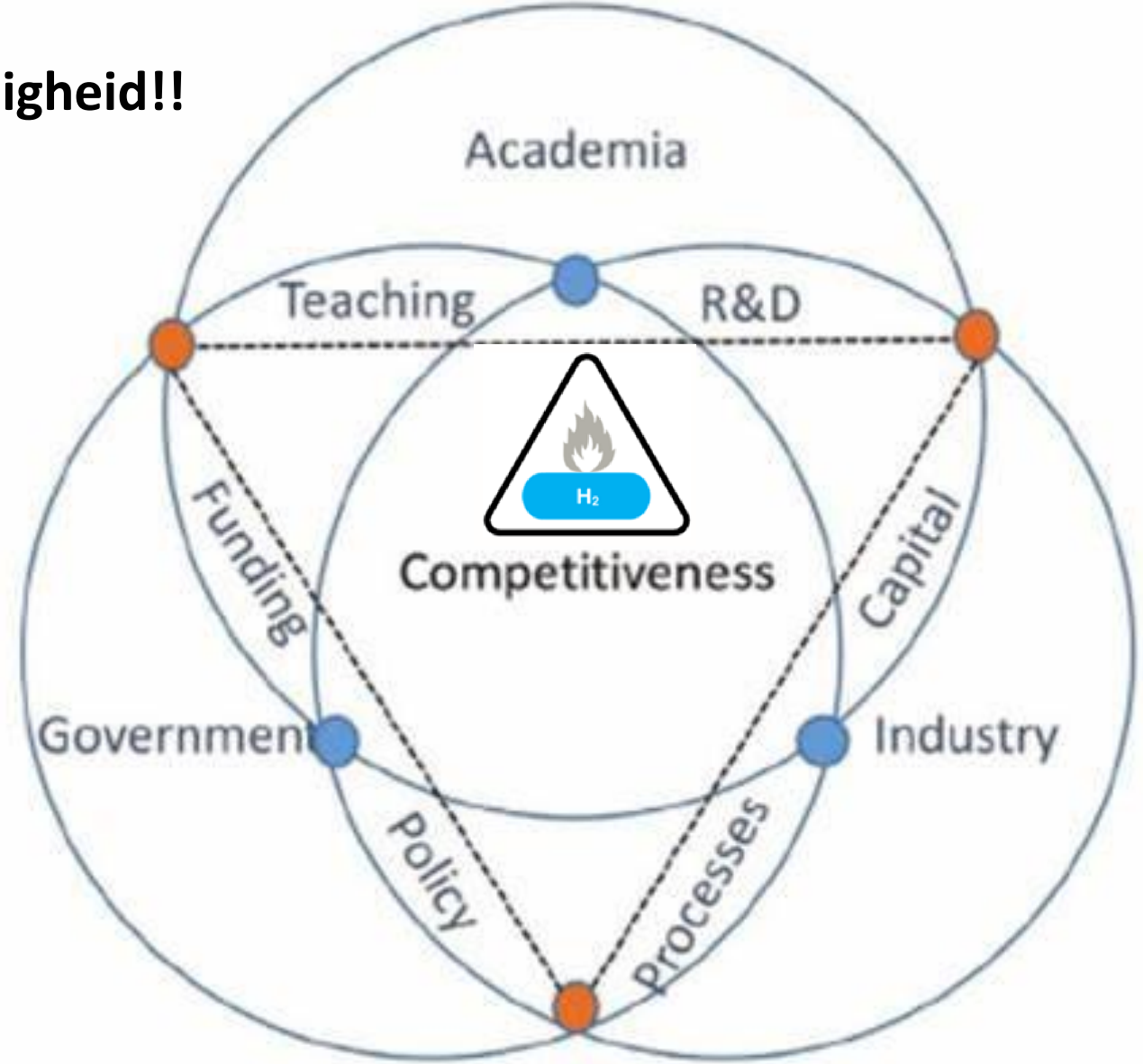
HAZMAT OFFICER

LIOGS
Landelijk Informatiepunt
Ongevallen Gevaarlijke Stoffen

DCMR
milieudienst
Rijnmond

Niet concurreren op veiligheid!!

Samenwerken!



Waterstof in de energietransitie

- Veilige fysieke leefomgeving
- Regelgeving/handreikingen/kennis documenten
- Explosie besloten ruimte
  - Leren van waterstof incidenten
    - Veilig ontwerpen
    - Veilig tijdens gebruik
    - Veilig incidenten afhandelen
- Veiligheid samen organiseren!!
- Herkenning en noodplannen voor hulpdiensten/ISO 17840
- Basiskennis over explosies
  - Verschillende soorten explosies
  - TNT Model
  - Gevolgschade na explosie
- Onderwijs uitdagingen


H2

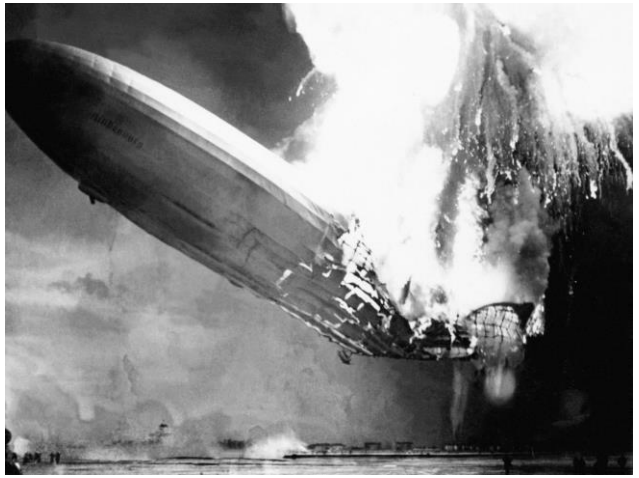

NH3
GREEN
AMMONIA



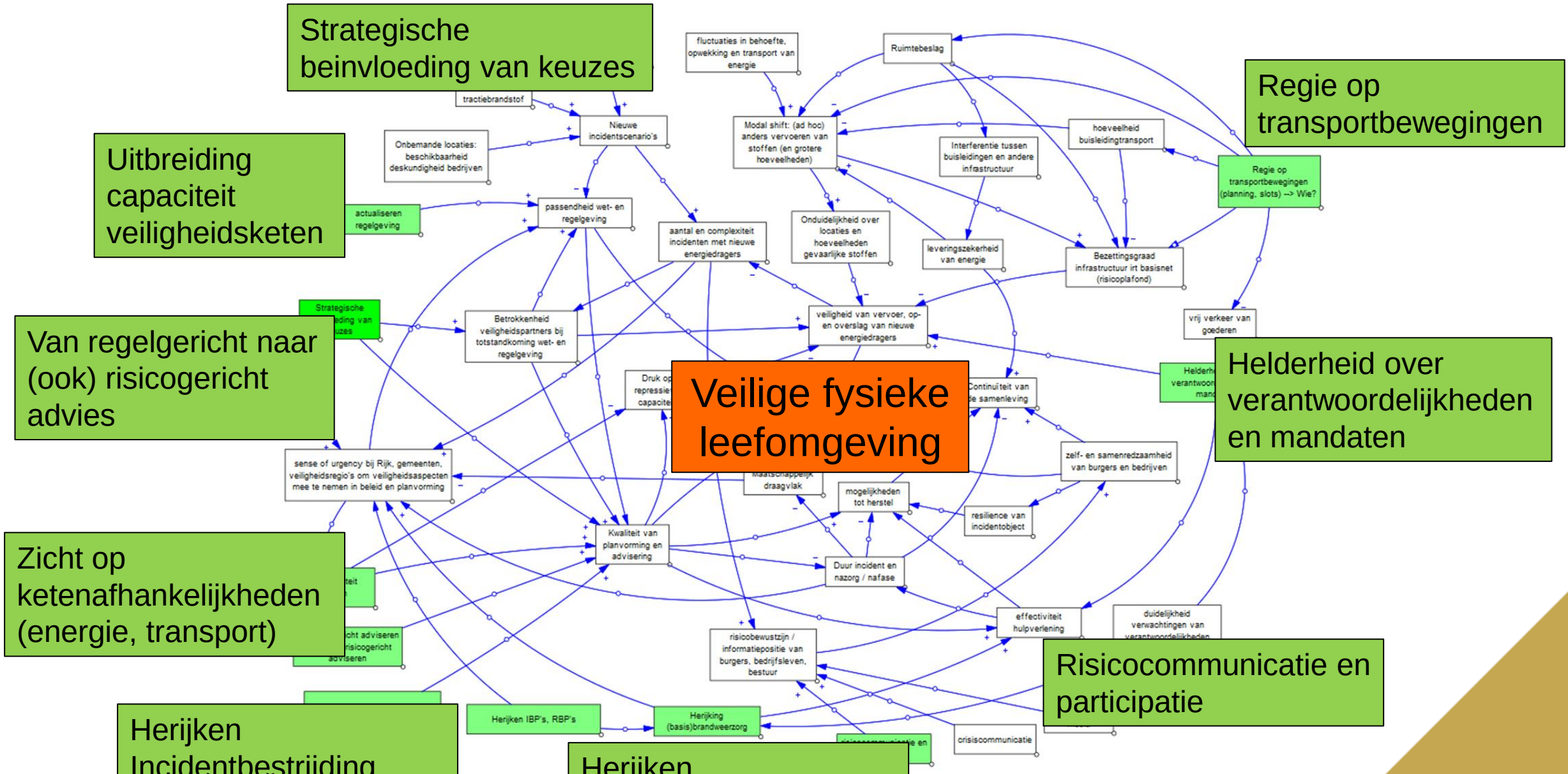









STOP
STOP
STOP


Strategische beinvloeding van keuzes
Regie op transportbewegingen
Uitbreiding capaciteit veiligheidsketen
Van regelgericht naar (ook) risicogericht advies
Helderheid over verantwoordelijkheden en mandaten
Veilige fysieke leefomgeving
Zicht op ketenafhankelijkheden (energie, transport)
Risicocommunicatie en participatie
Herijken Incidentbestrijding
Herijken (basis)brandweerzorg
fluctuaties in behoefte, opwekking en transport van energie
Ruimtebeslag
tractiebrandstof
Nieuwe incidentscenario's
Onbemande locaties: beschikbaarheid deskundigheid bedrijven
Modal shift: (ad hoc) anders vervoeren van stoffen (en grotere hoeveelheden)
hoeveelheid buisleidingtransport
Interferentie tussen buisleidingen en andere infrastructuur
Regie op transportbewegingen (planning, slots) --> Wie?
actualiseren regelgeving
passendheid wet- en regelgeving
aantal en complexiteit incidenten met nieuwe energiedragers
Onduidelijkheid over locaties en hoeveelheden gevaarlijke stoffen
leveringszekerheid van energie
Bezettingsgraad infrastructuur irt basisnet (risicoplafond)
Betrokkenheid veiligheidspartners bij totstandkoming wet- en regelgeving
veiligheid van vervoer, op- en overslag van nieuwe energiedragers
vrij verkeer van goederen
sense of urgency bij Rijk, gemeenten, veiligheidsregio's om veiligheidsaspecten mee te nemen in beleid en planvorming
zelf- en samenredzaamheid van burgers en bedrijven
mogelijkheden tot herstel
resilience van incidentobject
Kwaliteit van planvorming en advisering
Duur incident en nazorg / nafase
effectiviteit hulpverlening
risicobewustzijn / informatiepositie van burgers, bedrijfsleven, bestuur
Herijken IBP's, RBP's
Herijking (basis)brandweerzorg
crisiscommunicatie

Europees beleid

HyResponse

European hydrogen emergency response training program for first responders

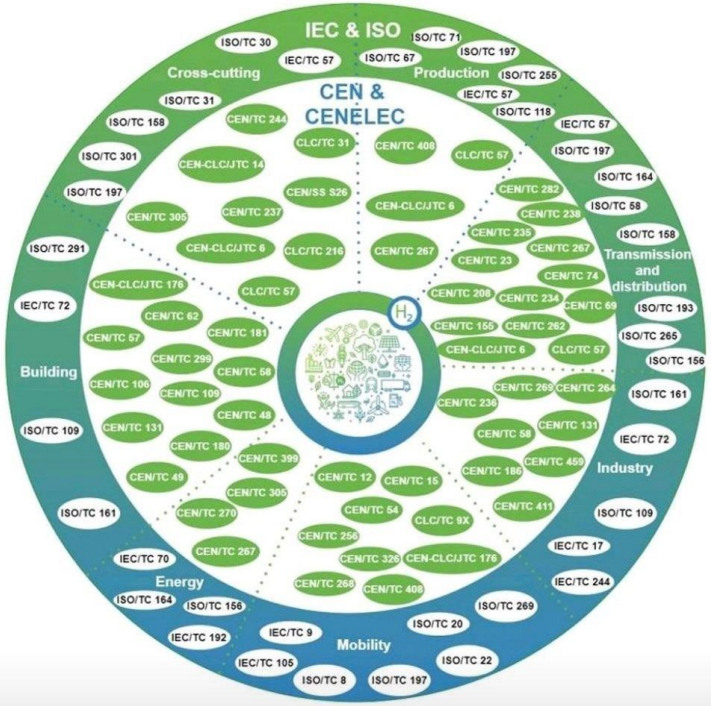
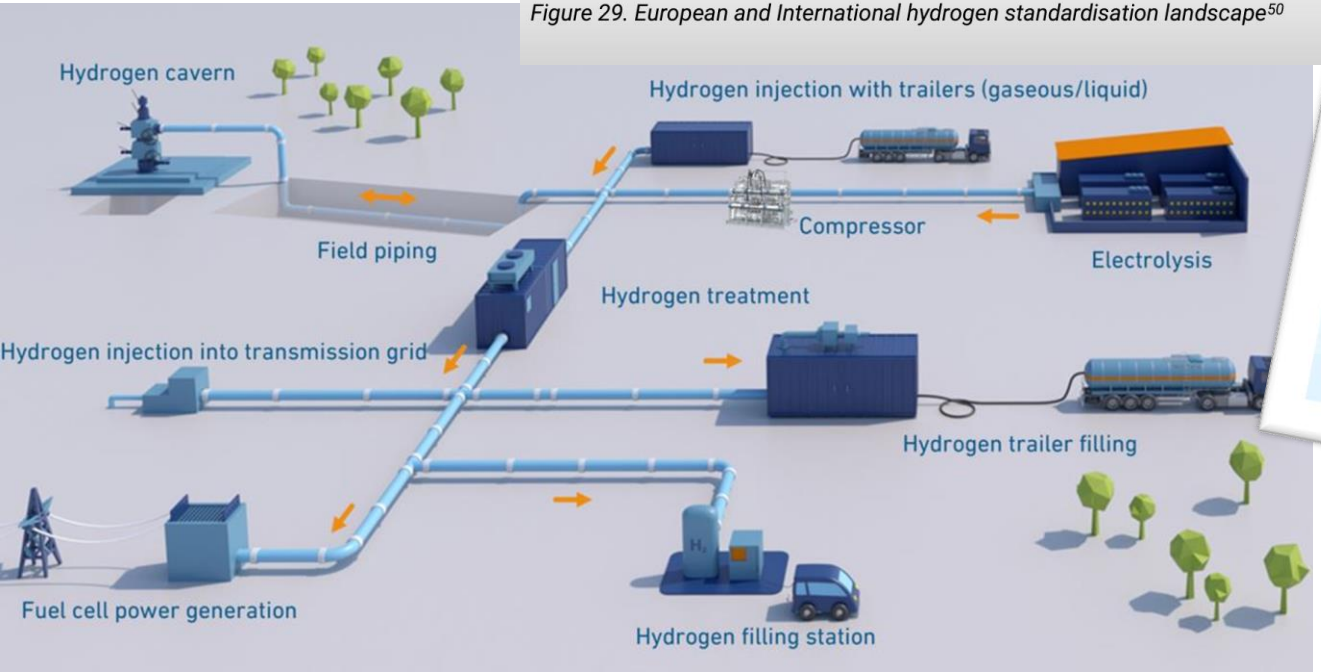


Figure 29. European and International hydrogen standardisation landscape[50]





Nationale Onderzoek en Veiligheidsprogramma's

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

NLHydrogen

Werkvelden · Over ons · Nieuws · H2 Facts · Leden

Home » Veiligheid

Veiligheid

Waterstof Veiligheid Innovatie Programma (WVIP)

Waterstof komt door toepassing in bijvoorbeeld de mobiliteit en de gebouwde omgeving dichter bij de samenleving en buiten de 'hekken' van de zware industrie. Voor een succesvolle verduurzaming is veiligheid een eerste vereiste en daar worden terecht veel vragen over gesteld. Om waterstofveiligheid goed in kaart te brengen, werkt NLHydrogen aan kennisontwikkeling en kennisdeling rondom veiligheid, om de risico's van waterstof te beheersen en mogelijke incidenten te kunnen bestrijden. Ook worden hiate... regelgeving en beleid aan de orde gesteld en geadresseerd.

Veiligheid

- Introductie
- Ons werk rondom veiligheid (WVIP)
- Ontwikkelingen beleid en regelgeving
- Overzicht publicaties
- Veiligheid – waterstof transport
- Veiligheid – waterstofproductie en op- en overslag
- Veiligheid en waterstof: informatie voor hulpdiensten
- Veiligheid en waterstoftankstations
- Veiligheidsaspecten en risico's van waterstof in kaart

RIVM De zorg voor morgen begint vandaag

Onderwerpen · Over RIVM · Publicaties · Inter

Home › Publicaties › Effecten van waterstofexplosies

Effecten van waterstofex

Publicatiedatum 16-04-2024

Effects of hydrogen explosions

Samenvatting

Gevaarlijke stoffen, zoals waterstof, kunnen branden of ontploffen. Voor de veiligheid van omwonenden kunnen gemeenten eisen stellen aan nieuwbouw als er in de buurt bedrijven liggen die met gevaarlijke stoffen werken. Dat geldt ook voor transportroutes van dit soort stoffen.

De effectiviteit van een fysieke barrière in een explosieaandachtsgebied



NIPV · anteagroup

NIPV

Onderzoek · Opleidingen · Informatievoorziening · Ondersteuning · Thema's · Over het NIPV · Contact

Toolbox Waterstof


Algemene informatie over waterstof


Eigenschappen van waterstof


Gevaren van waterstof


Herkennen van waterstof


Maatregelen bij waterstof


Waterstofincidenten


Beeldbank



Brandweer Rotterdam-Rijnmond is onderdeel van Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond

- # Herkenbaarheid waterstof incident

Veel verschillende drukken toegepast (0,1 – 950 bar)



Geen gebruikelijke signalen

- Geen zichtbare dampen
- Geen zichtbare vlammen
- Geen zichtbare bodemverontreiniging
- Geen stank

Hoe kunnen we verstoringen vroegtijdig blijven ontdekken?

✓ Wel geluid en detectie

- Gevaar: brandgevaarlijk en explosief!

risicobeleving  **daadwerkelijke risico**

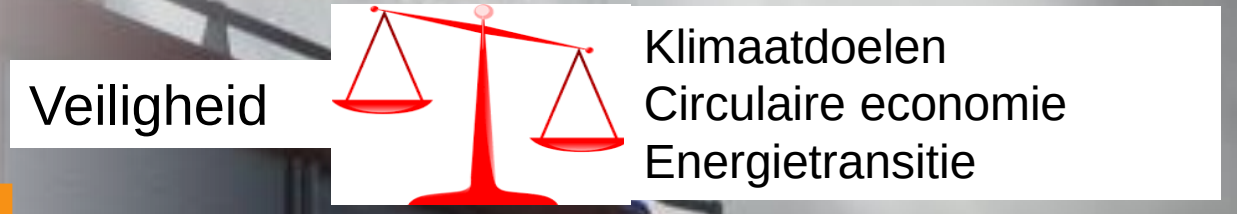




Van een industrie met veiligheidsregulering naar publieke omgeving
Rol-onduidelijkheid Veiligheidsregio – Omgevingsdienst

- Hoe is de taakverdeling binnen het vergunningen traject?
- Nieuwbouw (planadvies) versus ombouw (maatwerkadvies)
  - Veiligheid als ontwerpvariabele
- Wie stelt eisen aan de “ontstekingsbronnen”?
  - Elektrische installatie, batterijen, zonnepanelen
- Hoe houden we H_2 en “vonken” uit elkaar?
  - Wie stelt eisen aan de samenstelling van het geheel?





Nu: Milieuvergunning met veiligheidsaspecten
H2: Veiligheidsvergunning met milieuaspecten ?

Ervaringen met waterstof explosies: Explosie bus tijdens tanken

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

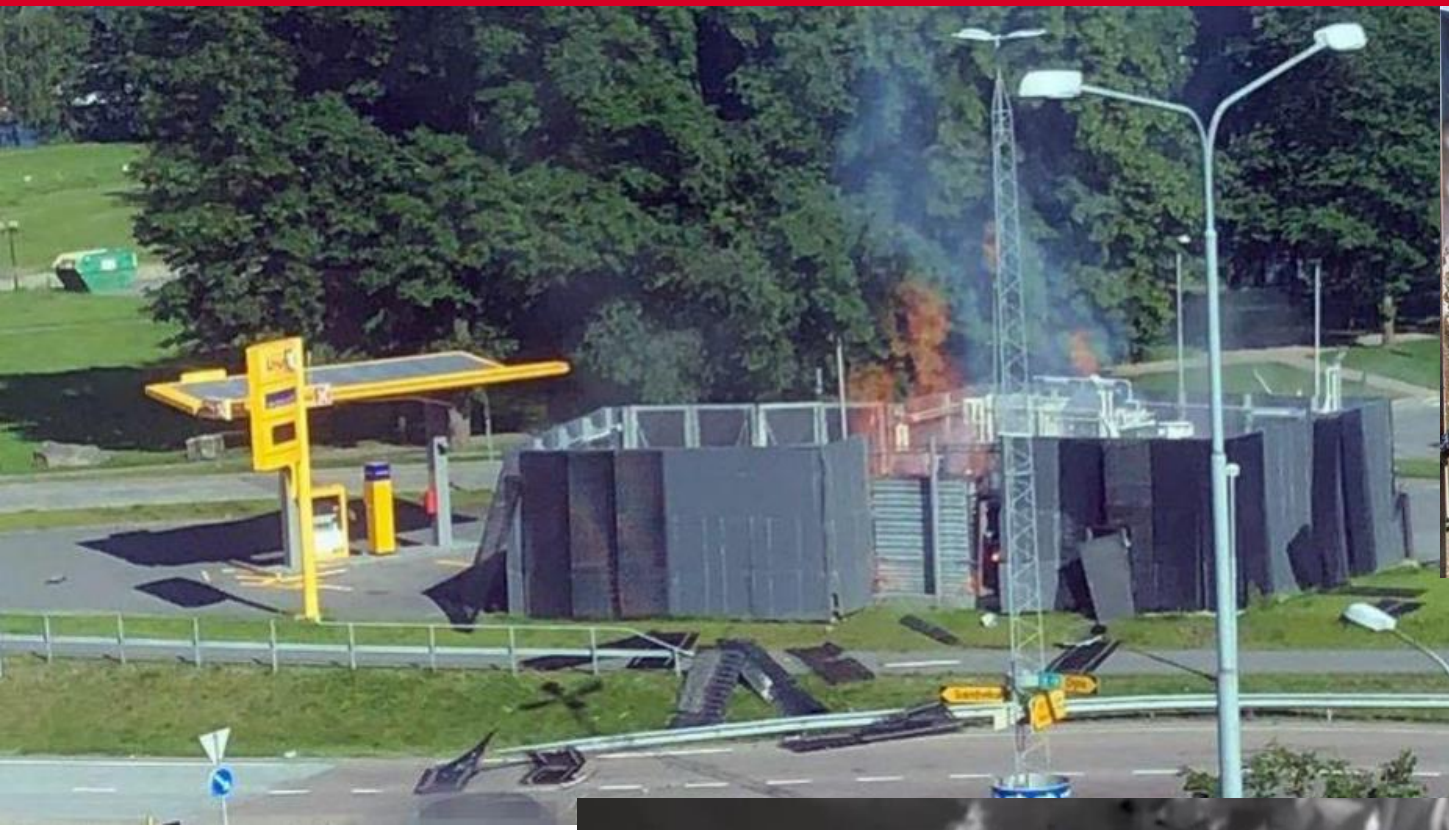
CENTER FOR Hydrogen SAFETY
Connecting a Global Community

Engulfed in flames | Fuel cell bus in California destroyed after explosion during refuelling

'Too early to speculate' on cause of fire, says bus company CEO

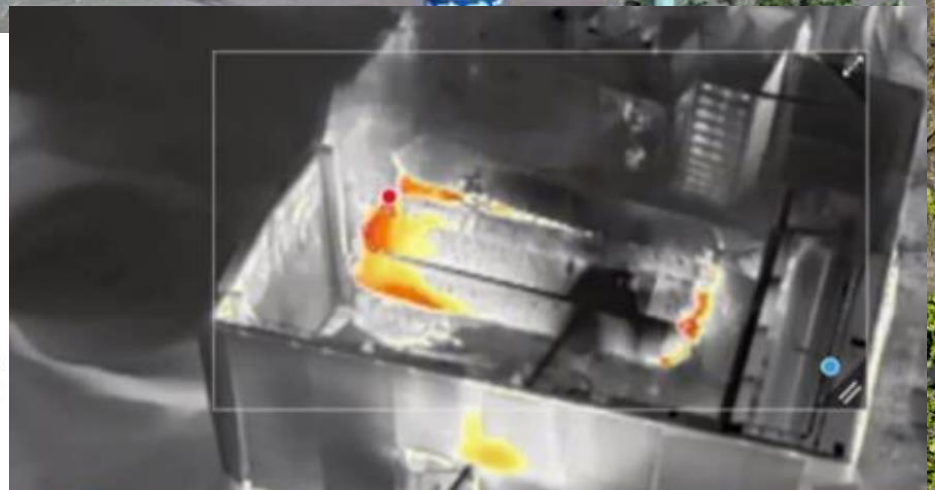


Ervaringen met waterstof explosies: Onbemand tankstation Kjorbo Noorwegen









Effecten:

- Ruitschade omgeving
- Airbag activatie
- **Geen** 2e explosie

Lek in het 950 bar systeem

Ervaringen met waterstof explosies: Oostenrijk, Lebring, testcentrum





Te hoge druk
voor opslagtank

Hebben we incidenten nodig om te leren?









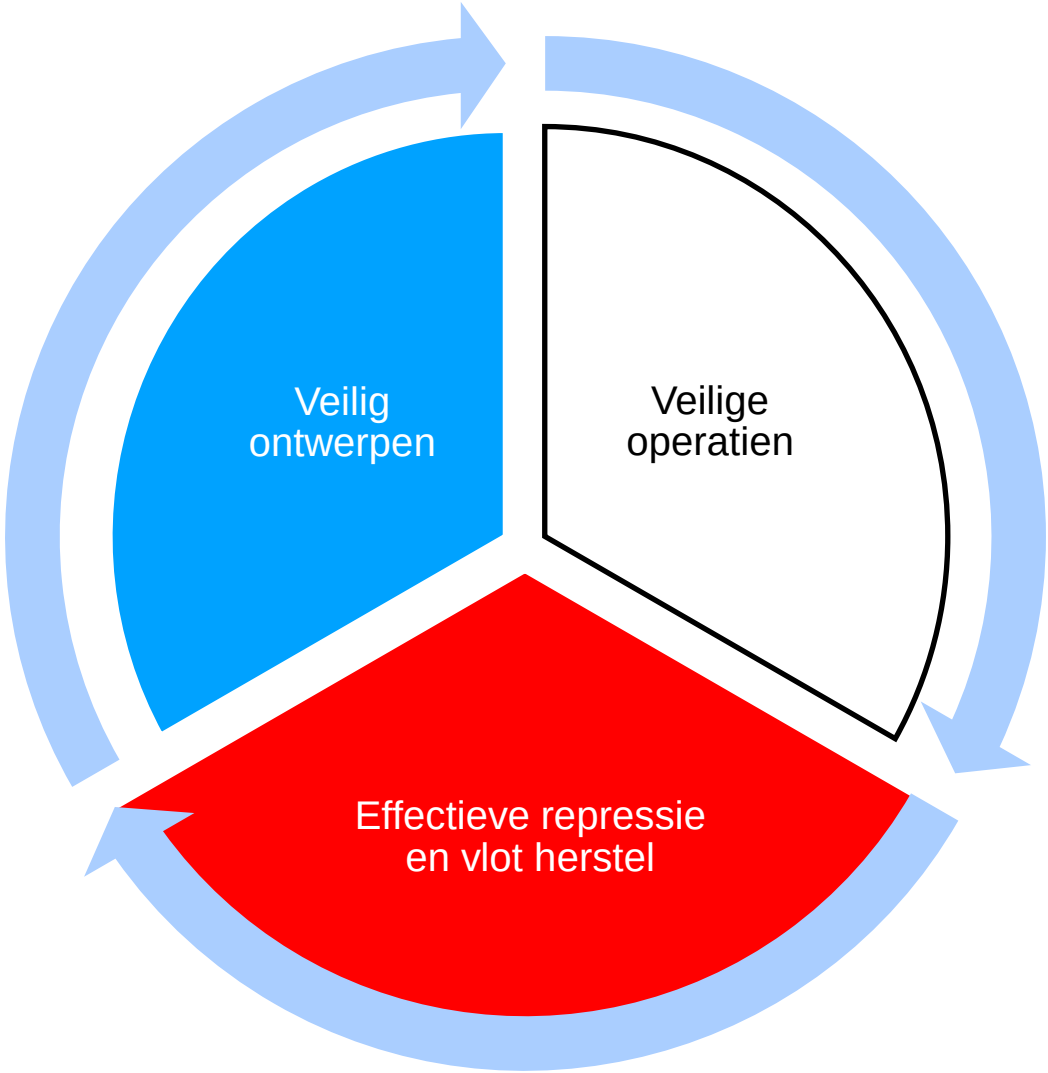


Veiligheidsbeleid

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

DE IDEALE WERELD





DE PRAKTIJK BIJ WATERSTOF

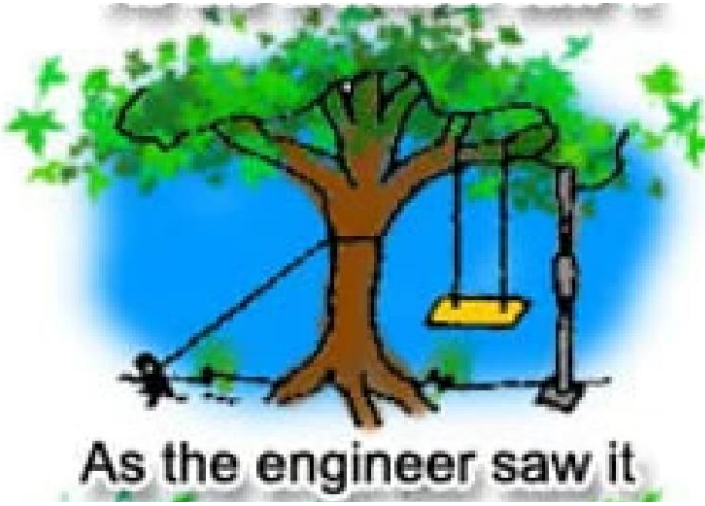


Safe by Design: kennis behoefte in besluitvormingsproces





The original plan









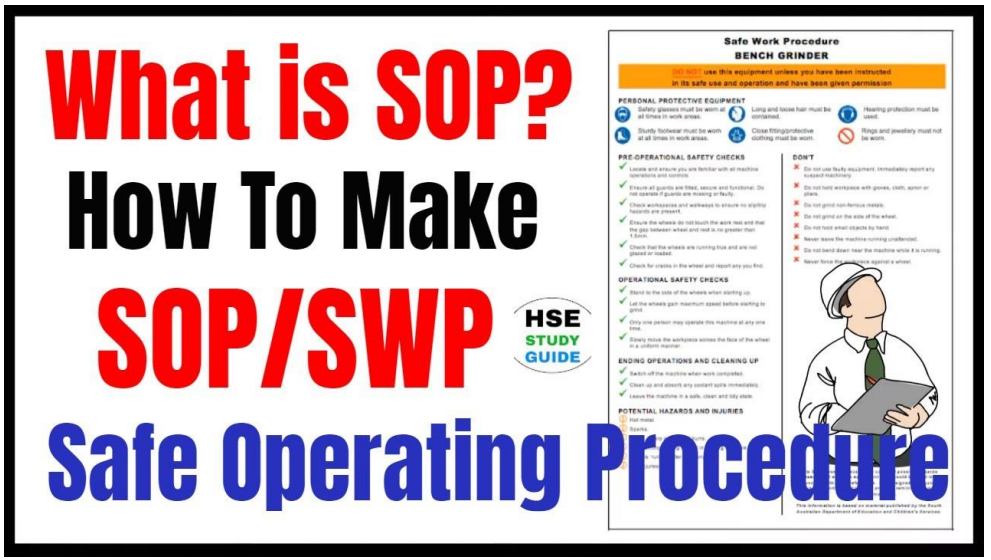
Waterstofinstallaties: Ingrijpen bij onveilig ontwerp!!

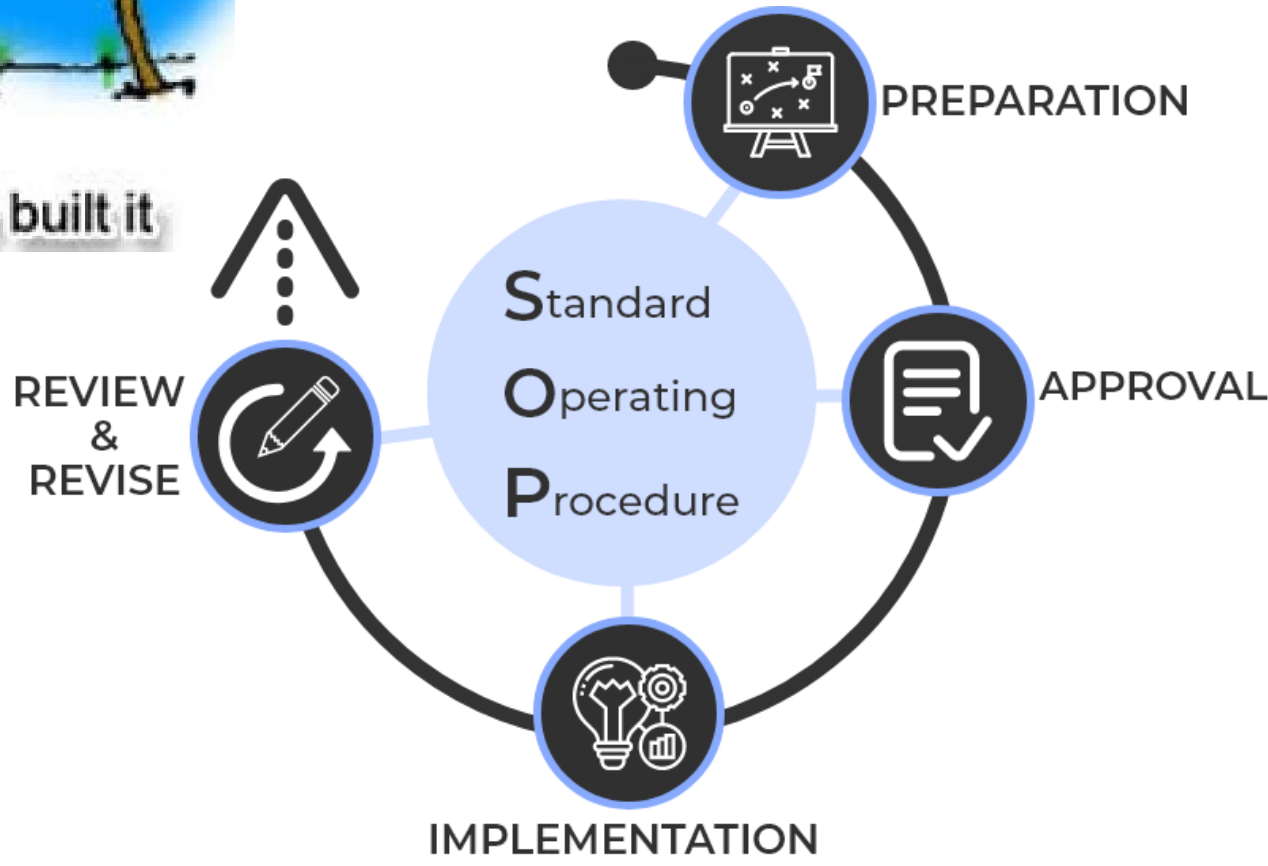
BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond



Safe Operations: kennis behoefte in de gebruiksfase







Veilige en effectieve Repressie: kennis behoefte hoe te handelen

Wat als je 112 belt?



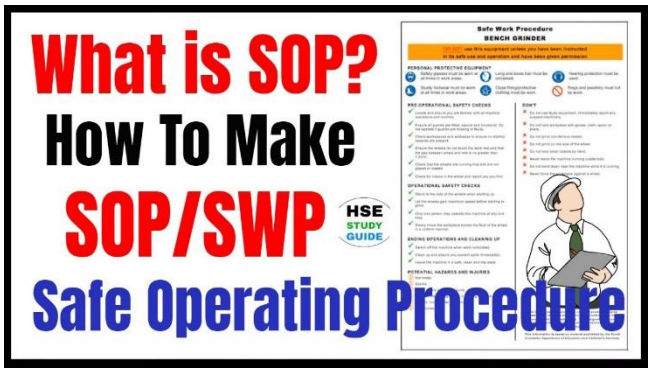
Locatie informatie

Belangrijk:
- De installatie details
- Veiligheidsfilosofie
- Drukveiligheden
- ESD

Te verwachten actie

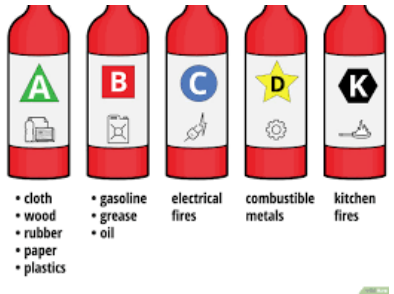
Mensen of dieren in gevaar?
Bemenste of onbemenste inzet?
Water brengen of meer?

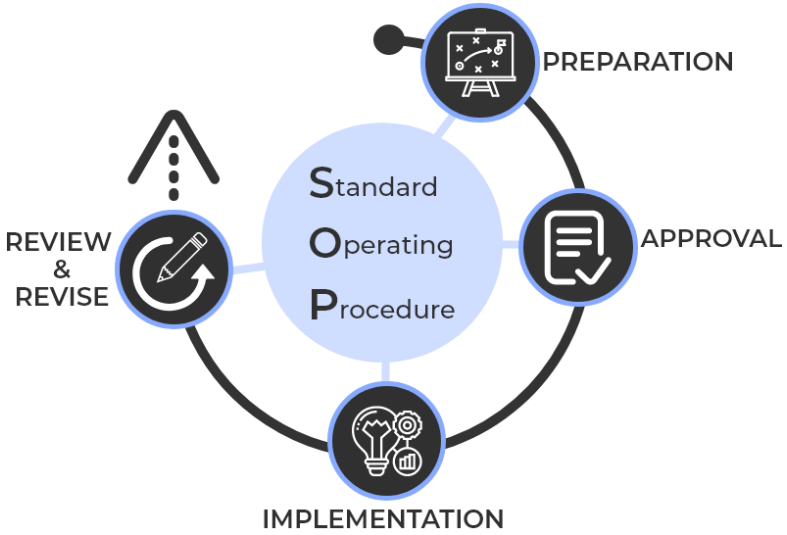




Brandweer Rotterdam-Rijnmond is onderdeel van
Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond

Hebben we voor waterstof:
Handen
Hersenen
Hulpmiddelen

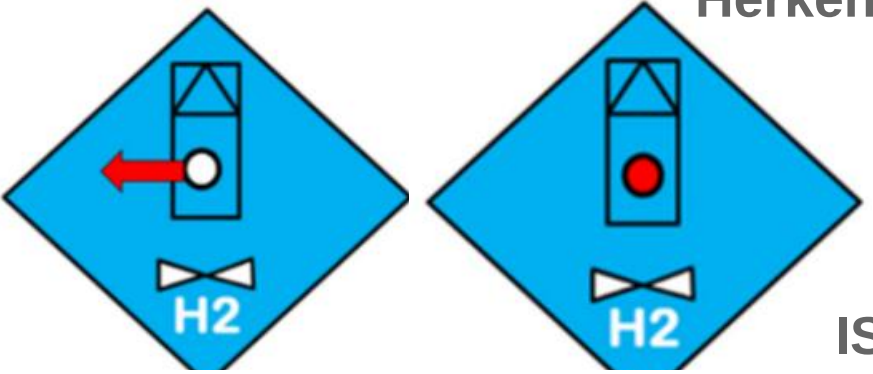




Veilige en effectieve Repressie: Investeren in voorspellend vermogen

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

Herkenbaarheid en voorspelbare escalaties!



ISO-17840

1. Identification / recognition	Page ...
2. Immobilisation / stabilisation / lifting	Page ...
3. Disable direct hazards / safety regulations	Page ...
4. Access to the occupants	Page ...
5. Stored energy / liquids / gases / solids	Page ...
6. In case of fire	Page ...
7. In case of submersion	Page ...
8. Towing / transportation / storage	Page ...
9. Important additional information	Page ...
10. Explanation of pictograms used	Page ...

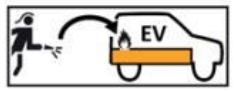
























Foto: CNG bus Birmingham

De basiskennis over explosies

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

Explosie:

Zeer snelle, plotse vrijstelling van energie met expansie van gas

Meestal ook **productie** expanderende gassen

Energievrijgave zo snel dat deze accumuleert

Deze energie moet gedissipeerd worden naar de omgeving

⇩

Schokgolf, versnelling materie (=*fragmentie*),
kratervorming, warmte, enz.

Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

2. Explosies: Oorzaken

2.1 Chemische explosies: Volumetrische explosie

Gevoeligheid

Parameter	LEL/UEL	Zelfonstekingstemp.	MIE
Temperatuur ↑	↓/↑	-	↓
Druk ↑	↓/↑	↓	↓
Ontstekingsenergie ↑	↓/↑	-	-
Vochtigheid ↑	↑/-	↑	↑
Zuurstofconc. ↑	-/↑	↓	↓
Partikelgrootte ↓	↓/-	-	↓
Turbulentie ↑	-	-	↑

Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

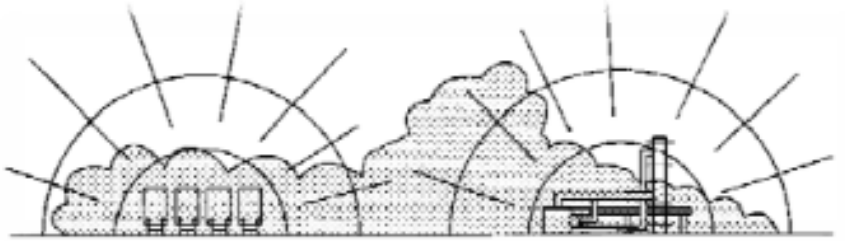
2. Explosies: Oorzaken

2.1 Chemische explosies: Volumetrische explosie

VCE (Vapour Cloud Explosion)

- Deflagreren/detoneren van brandstofwolk waarbij **overdruk** (tot 10 bar) gegenereerd wordt
- Bv. na lek of in pijpleidingen/reactorvaten
- Insluiting nodig, bv. Afgesloten ruimte, omringende gebouwen,…





Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

2. Explosies: Oorzaken

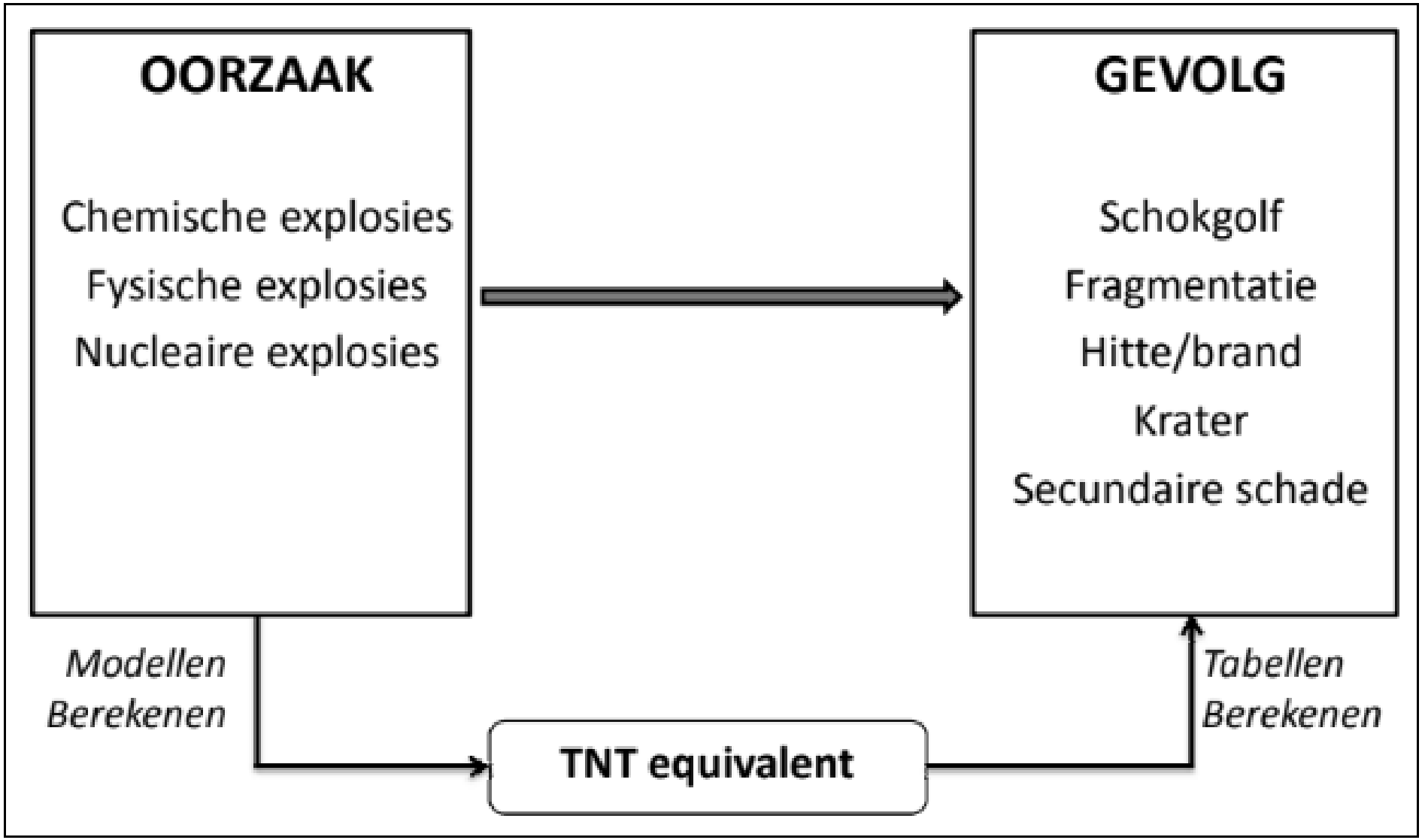
2.1 Chemische explosies: Volumetrische explosie

Verbrandingsenthalpieën

Stof	ΔH_c [kJ/kg]
Waterstof	142900
Ammoniak	22518
Hydrazine	20847
Methaan	55675
Acetyleen	50042
Propane	50436
Ethanol	29713
Diethyl ether	36809
Aceton	30860
Azijnzuur	14570

Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

De basiskennis over explosies



Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

Ammoniumnitraat Explosie

Risico = Kans x Effect



Beiroet 4 Augustus 2020

De kans op het creëren van de detonatie van een **kritische massa**

https://www.youtube.com/watch?v=-mQ60wNgKrQ

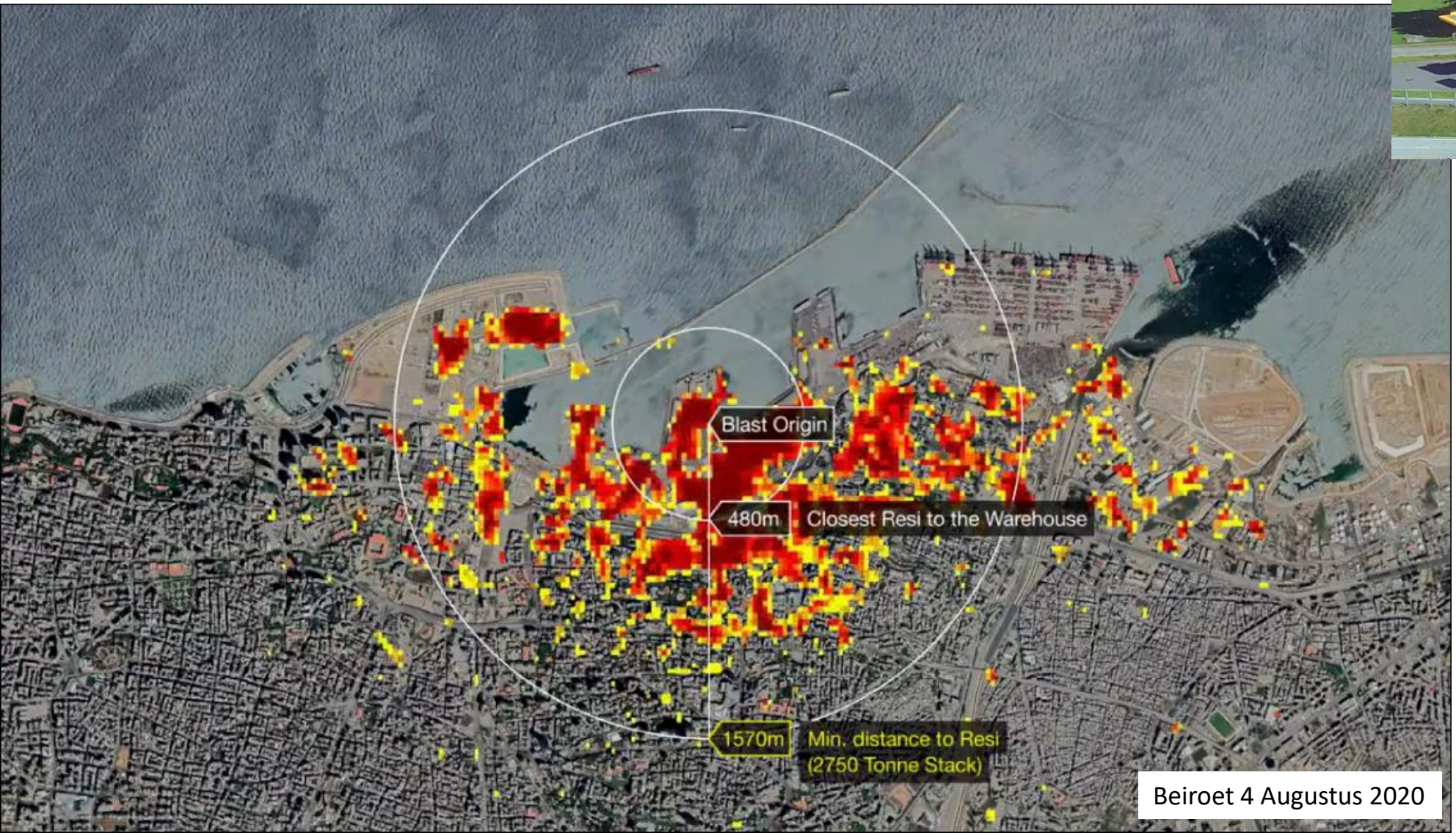


Change Haix to Nikes



De gevolgschade van explosies

Ammoniumnitraat Explosie (max) 340 ton TNT = ongeveer 55 ton Waterstof



Beiroet 4 Augustus 2020

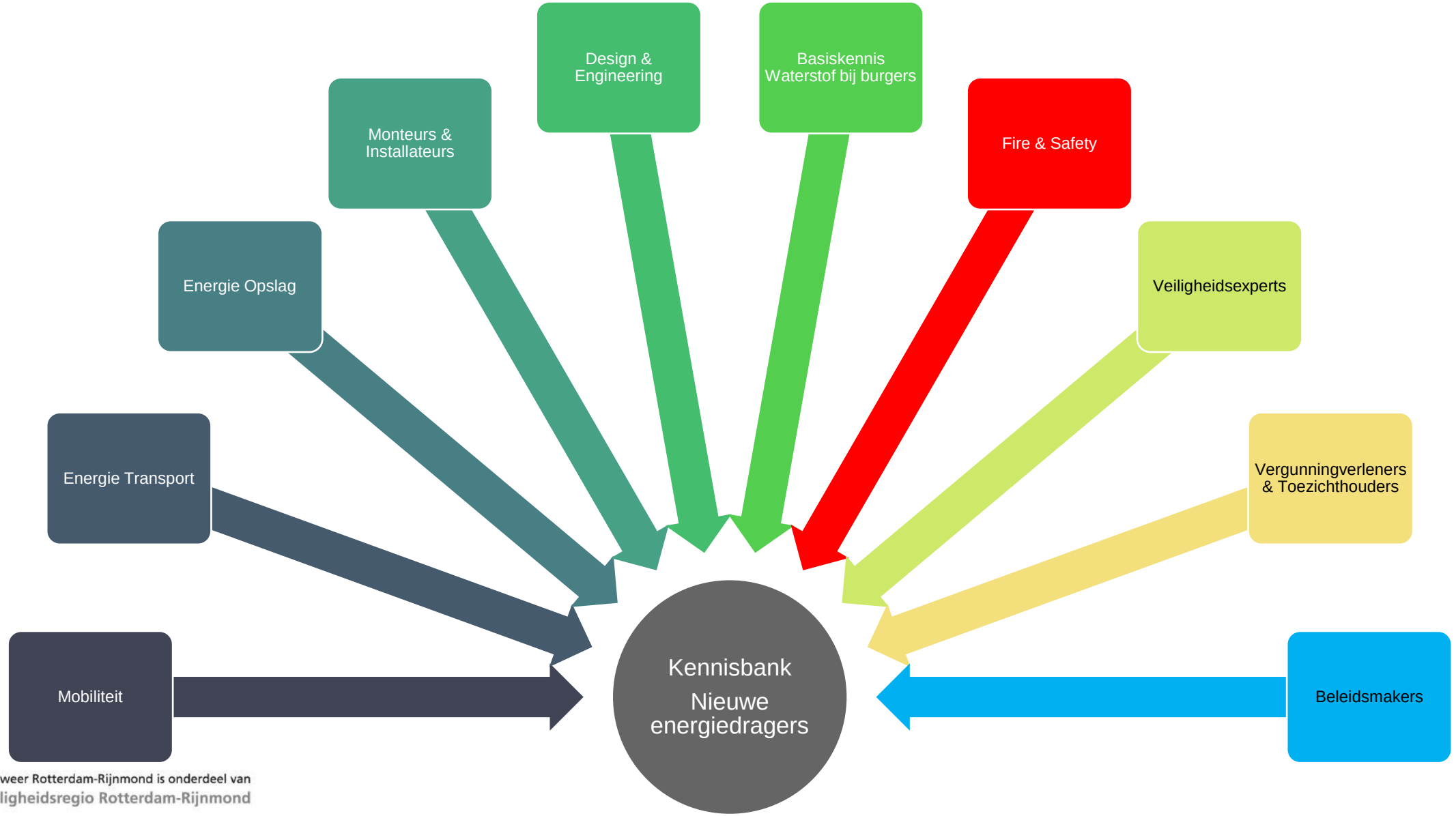


Kjorbo
3,3 kg Waterstof
20 kgTNT



Ruitbreuk 65 meter

Les en leerstof waterstof(explosies) van belang voor opzetten van een duurzame waterstof economie!

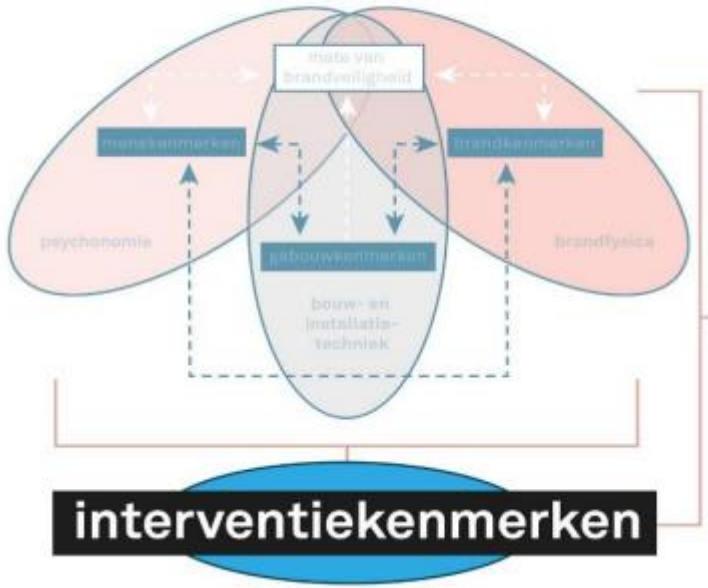


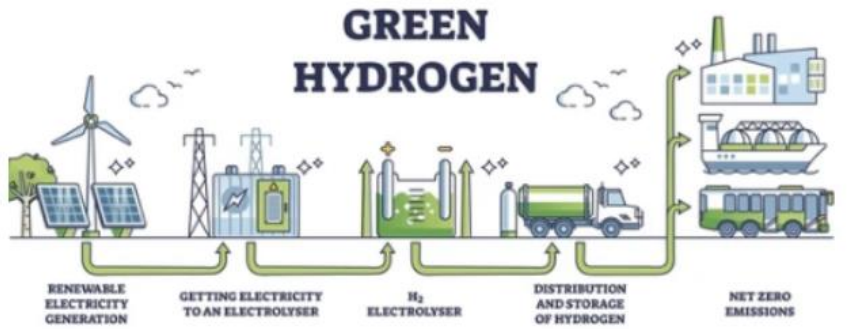


Opleidingsstructuur Waterstof

Green Village, ROVC, Defensie, Brandweer,
Gasunie, STC, In Holland, HRTech, enz…







groen vermogen nl
Human capital

Explosiegevaar begrijpen, voor eigen veiligheid, de kennis om niet in Bulls-eye te komen!!

We moeten veiligheid samen organiseren!!

Repressieve grenzen verkennen





We kunnen de natuurkundige wetten niet veranderen

Wel leren ze te beheersen !!



BRANDWEER
Nederland

Robuust energiesysteem in een veilige fysieke leefomgeving







Preparatie op fossiele incidenten blijft nodig

Leveringszekerheid door samen de veiligheid te organiseren



MARCO VAN DEN BERG

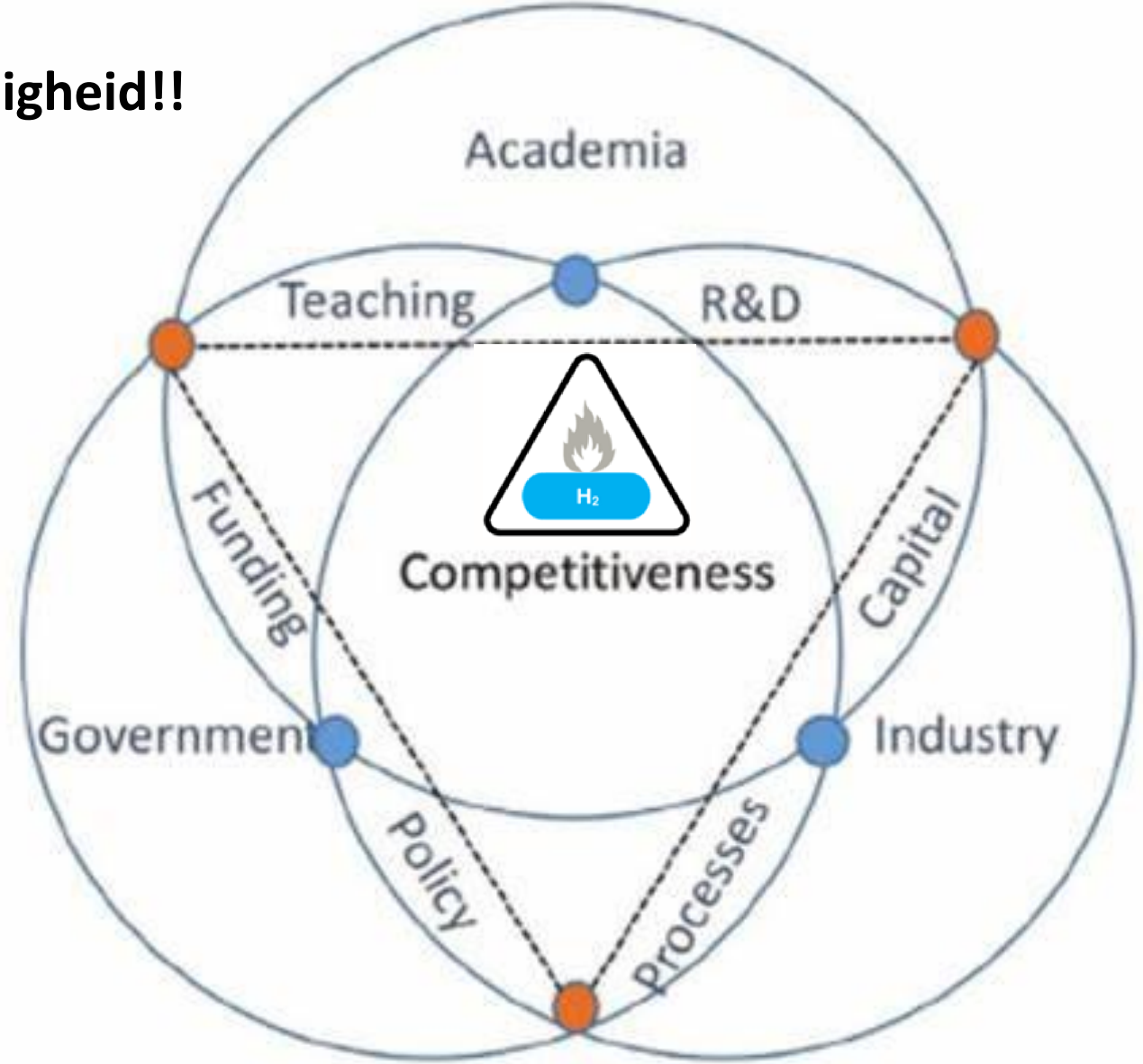
ADVISEUR GEVAARLIJKE STOFFEN

BEPERKEN GEVOLGSCHADE VOOR MENS, DIER EN MILIEU

LIOGS
Landelijk Informatiepunt
Ongevallen Gevaarlijke Stoffen

Niet concurreren op veiligheid!!

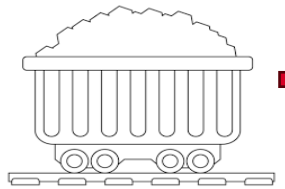
Samenwerken!

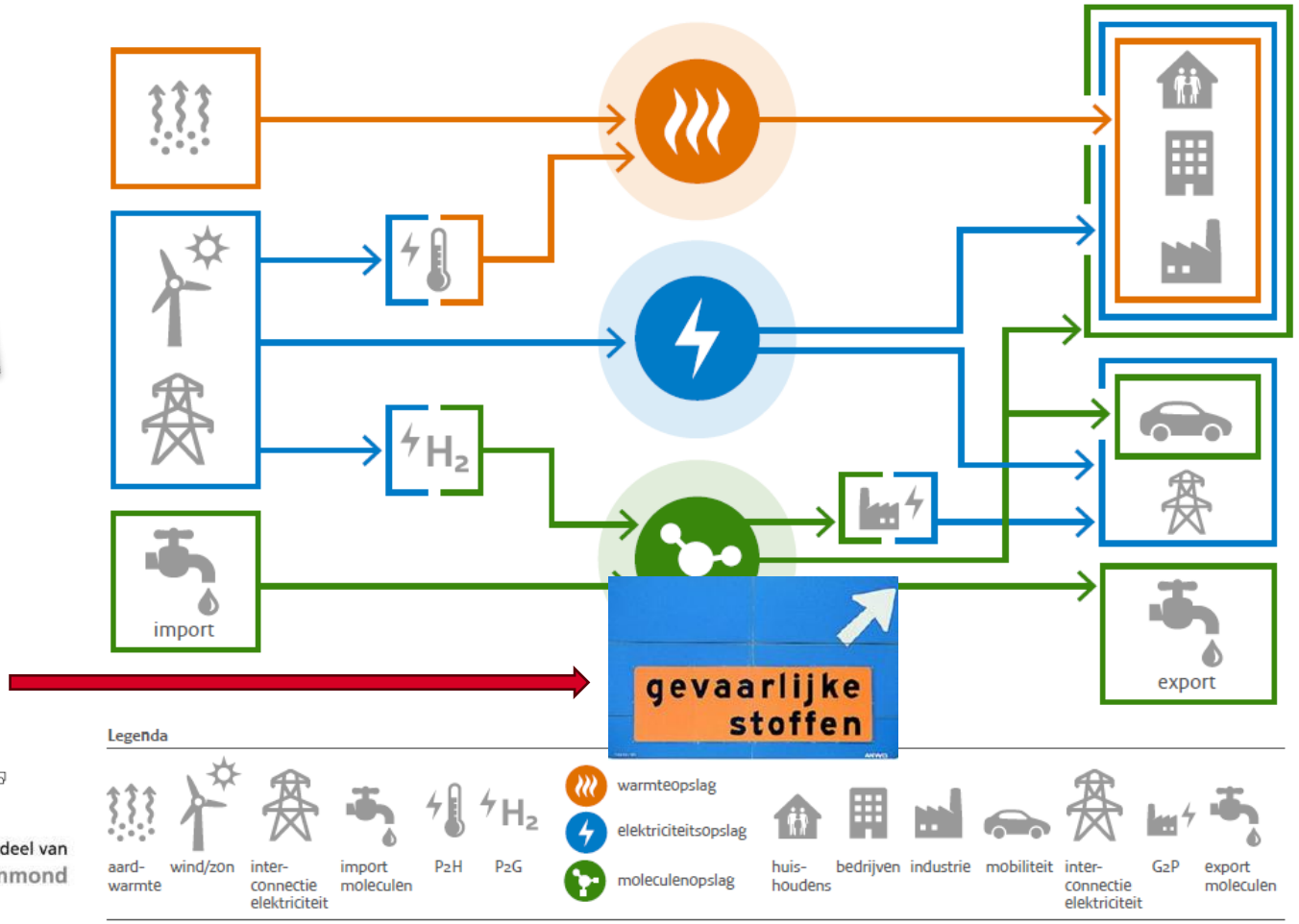


BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

Van winning tot eindgebruik veranderen de risico's







Nieuwe:
- Technologie
- Toepassingen
- Context gebruik
- Schaalgrootte

Vaak inpassen in:
- bestaand proces
- bestaande gebouwen
- bestaande omgeving

Veel maatwerk!

Nieuwe risico's geen historie!!

De kennis uitdragen om veiligheid samen te organiseren

Kennis
Bewustwording, Informatie, Communicatie

Op welk veiligheidsniveau stappen nieuwkomers H2 markt in?

Voorkomen





Schadebeperken
Herstel

Omgevingsveiligheid en maatschappelijk draagvlak

Veiligheid samen organiseren

Uitdagingen NIPV, BrwNL en de Veiligheidsregio's

Veel overlegtafels



Kennis
Bewustwording, Informatie, Communicatie

Samenwerking

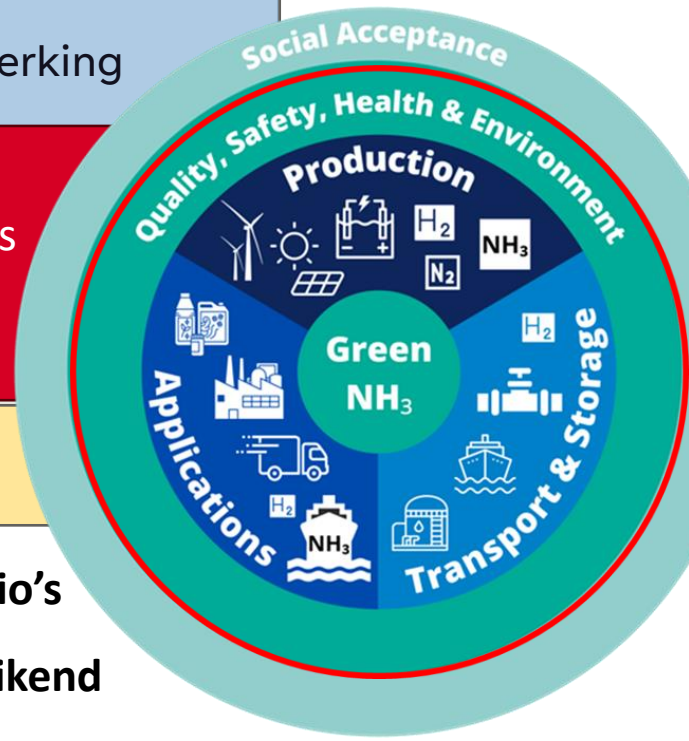
Snelle effectieve respons organiseren

Omgevingsveiligheid en maatschappelijk draagvlak

Toename complexiteit bij calamiteiten

Situationele verantwoordelijkheden





Toename bedrijfsbrandweerwaardige scenario's

Basisbrandweerzorg niet toereikend

De snelheid waarmee de schaalvergroting kan plaats vinden (in China nu al met LNG)

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond











Elbehafen liquefied natural gas (LNG) terminal is located in the port of Brunsbüttel



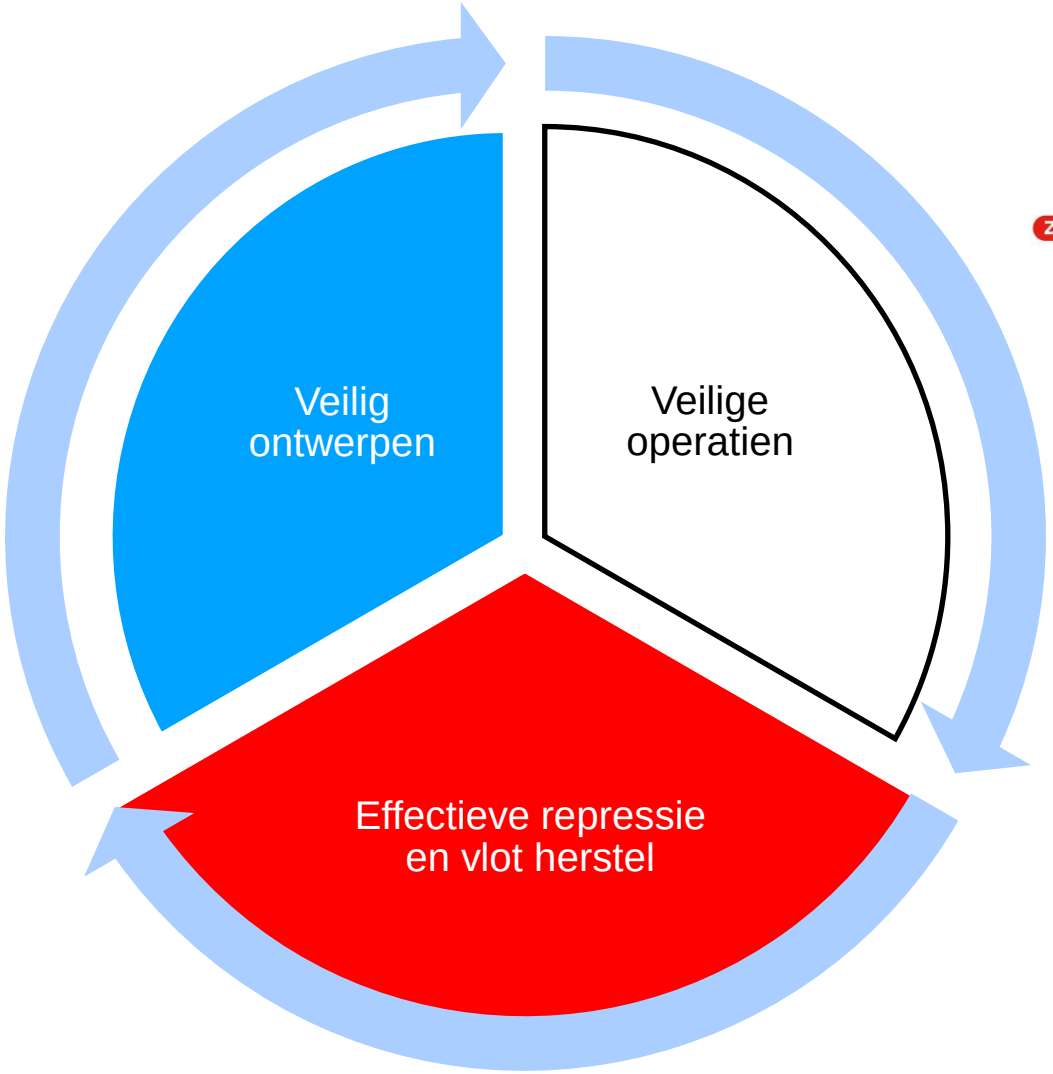


Art inpression Port of Lubmin

Opzetten robuuste waterstofeconomie

BEKENDE SCENARIO'S







DE PRAKTIJK



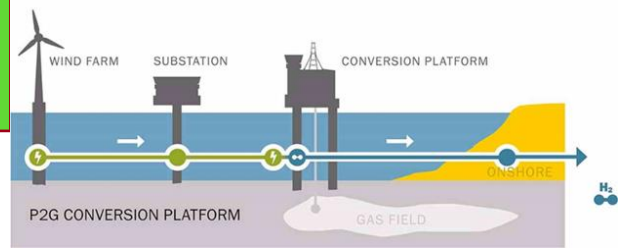
De transport volumes



exponentiele groei van transporten met gevaarlijke stoffen

Winning 1,1 EJ

Grootschalige winning



Import 9,9 EJ

NH3



Export 7,9 EJ





1 Diesel bevoorrading tankstation/jaar

4 LNG

35 Waterstof





Veranderen Energiemix

0,5 EJ Schepen Vliegtuigen

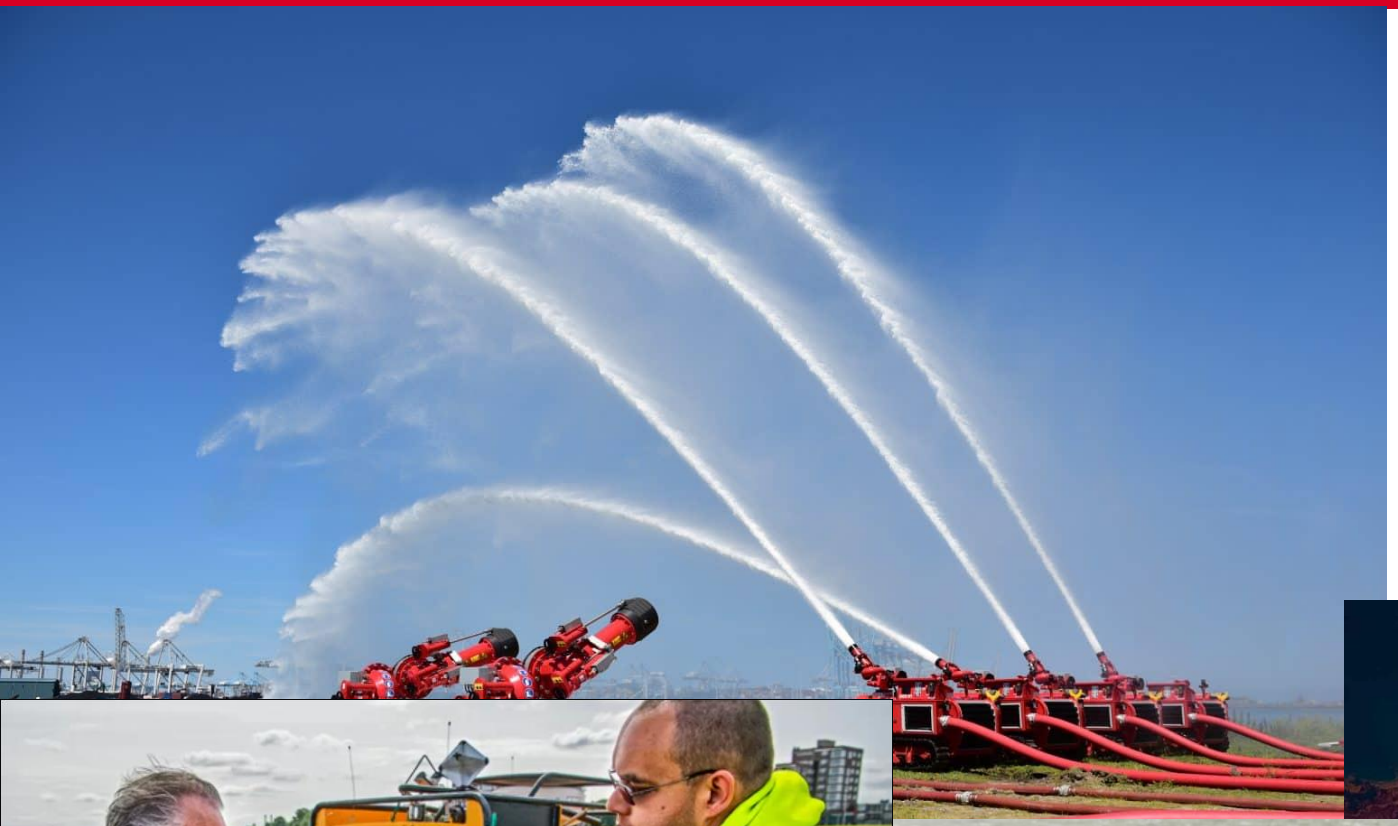
2,6 EJ Verbruik + distributieverliezen

Lokale winning

Bron: CBS Stroomdiagram energie voor Nederland, 2021

Preparatie incidentbestrijding fossiele energie

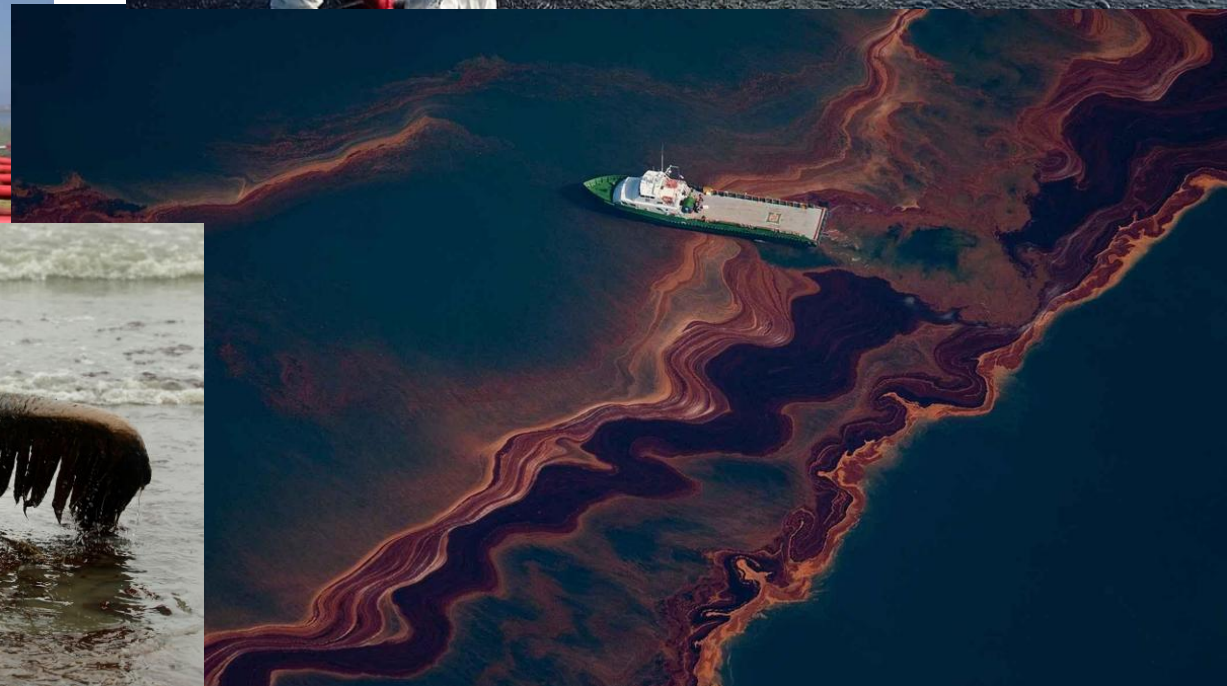
BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond





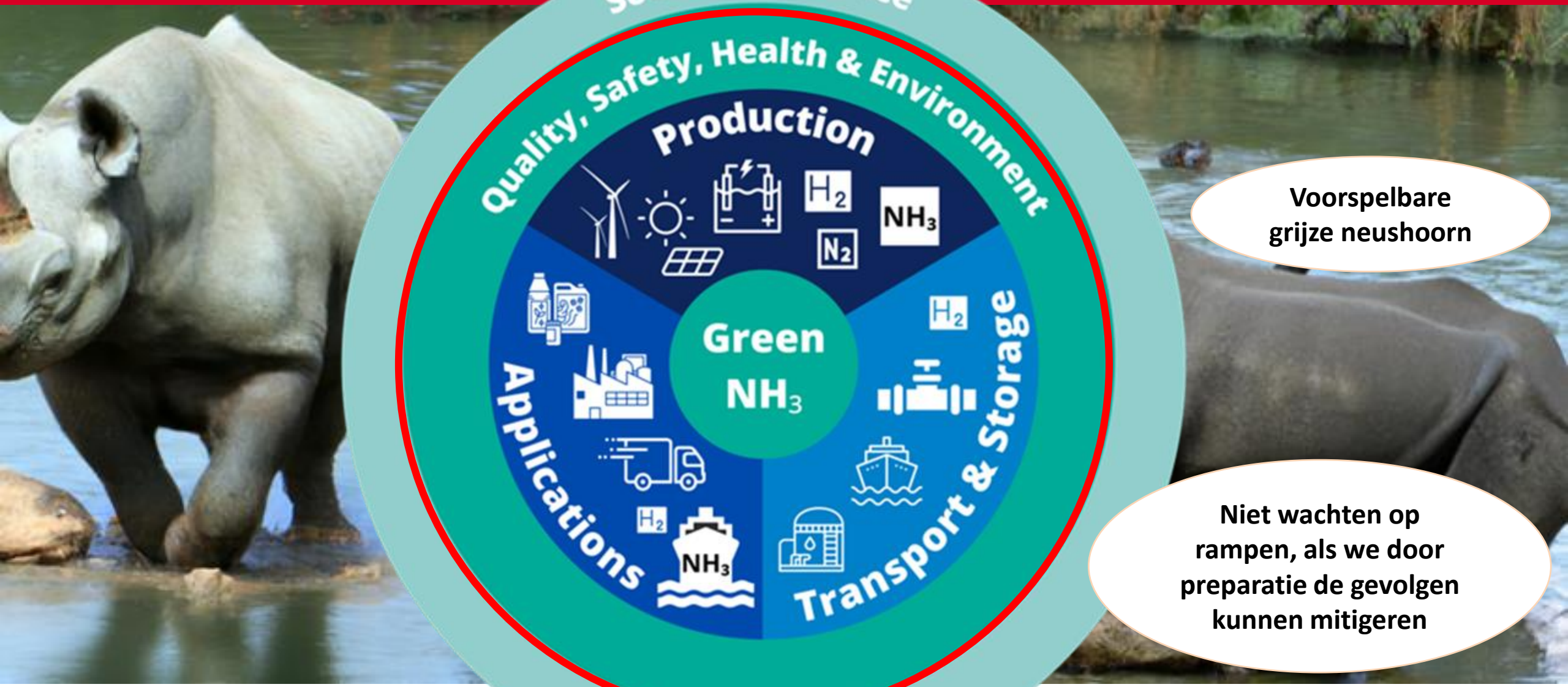






Adequate incident respons organiseren

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond



Voorspelbare
grijze neushoorn

Niet wachten op
rampen, als we door
preparatie de gevolgen
kunnen mitigeren

Sluitend vangnet op (nationaal) niveau!!

Private inzet transportincident

Industrieel verantwoorde interventie door Airliquide als eigenaar waterstoftrailer




INFERNO OP E34 DOOR GEKANTELDE TANKWAGEN

«Ik heb gelopen voor m'n leven»

Snelweg 6 dagen afgesloten


H2

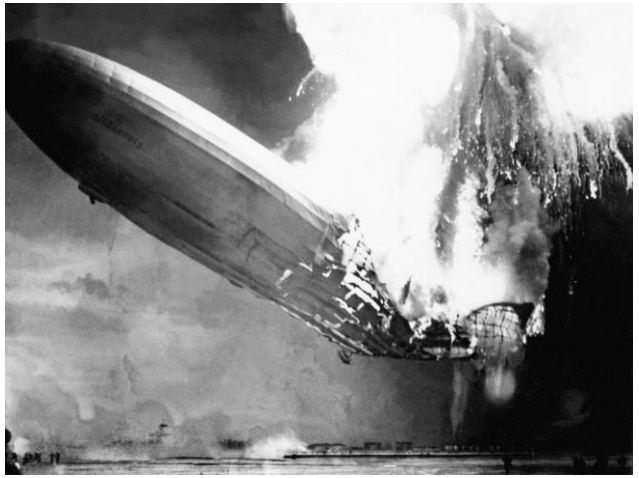

NH3
GREEN
AMMONIA












STOP
STOP
STOP

Europees beleid

HyResponse

European hydrogen emergency response training program for first responders

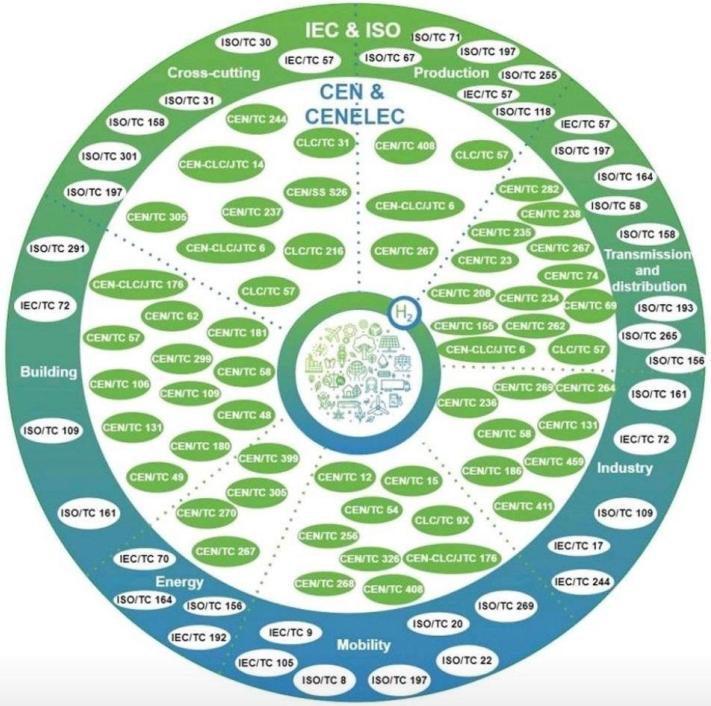
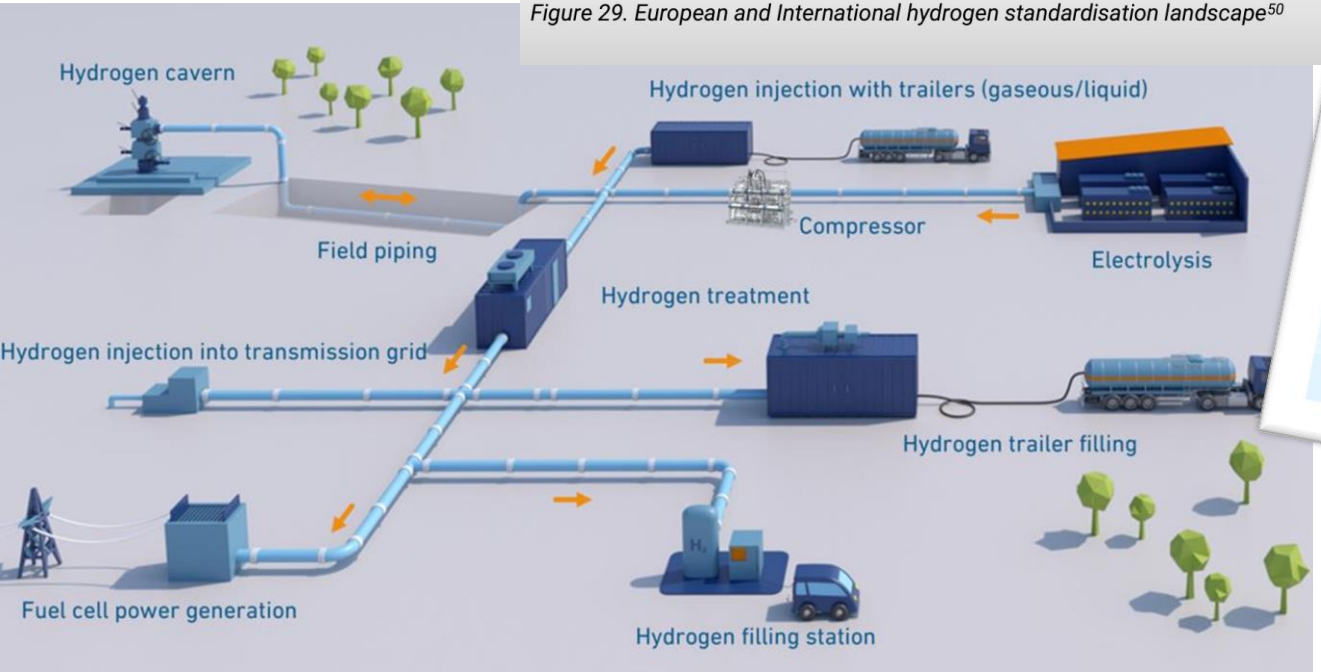


Figure 29. European and International hydrogen standardisation landscape[50]





Nationale Onderzoek en Veiligheidsprogramma's

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

NLHydrogen

Werkvelden · Over ons · Nieuws · H2 Facts · Leden

Home » Veiligheid

Veiligheid

Waterstof Veiligheid Innovatie Programma (WVIP)

Waterstof komt door toepassing in bijvoorbeeld de mobiliteit en de gebouwde omgeving dichter bij de samenleving en buiten de 'hekken' van de zware industrie. Voor een succesvolle verduurzaming is veiligheid een eerste vereiste en daar worden terecht veel vragen over gesteld. Om waterstofveiligheid goed in kaart te brengen, werkt NLHydrogen aan kennisontwikkeling en kennisdeling rondom veiligheid, om de risico's van waterstof te beheersen en mogelijke incidenten te kunnen bestrijden. Ook worden hiate... regelgeving en beleid aan de orde gesteld en geadresseerd.

Veiligheid

- Introductie
- Ons werk rondom veiligheid (WVIP)
- Ontwikkelingen beleid en regelgeving
- Overzicht publicaties
- Veiligheid – waterstof transport
- Veiligheid – waterstofproductie en op- en overslag
- Veiligheid en waterstof: informatie voor hulpdiensten
- Veiligheid en waterstoftankstations
- Veiligheidsaspecten en risico's van waterstof in kaart

RIVM De zorg voor morgen begint vandaag

Onderwerpen · Over RIVM · Publicaties · Inter

Home › Publicaties › Effecten van waterstofexplosies

Effecten van waterstofex

Publicatiedatum 16-04-2024

Effects of hydrogen explosions

Samenvatting

Gevaarlijke stoffen, zoals waterstof, kunnen branden of ontploffen. Voor de veiligheid van omwonenden kunnen gemeenten eisen stellen aan nieuwbouw als er in de buurt bedrijven liggen die met gevaarlijke stoffen werken. Dat geldt ook voor transportroutes van dit soort stoffen.

De effectiviteit van een fysieke barrière in een explosieaandachtsgebied



NIPV · anteagroup

NIPV

Onderzoek · Opleidingen · Informatievoorziening · Ondersteuning · Thema's · Over het NIPV · Contact

Toolbox Waterstof


Algemene informatie over waterstof


Eigenschappen van waterstof


Gevaren van waterstof


Herkennen van waterstof


Maatregelen bij waterstof


Waterstofincidenten


Beeldbank



Brandweer Rotterdam-Rijnmond is onderdeel van Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond

- # Herkenbaarheid waterstof incident

Veel verschillende drukken toegepast (0,1 – 950 bar)



Geen gebruikelijke signalen

- Geen zichtbare dampen
- Geen zichtbare vlammen
- Geen zichtbare bodemverontreiniging
- Geen stank

Hoe kunnen we verstoringen vroegtijdig blijven ontdekken?

✓ Wel geluid en detectie

- Gevaar: brandgevaarlijk en explosief!

risicobeleving  **daadwerkelijke risico**



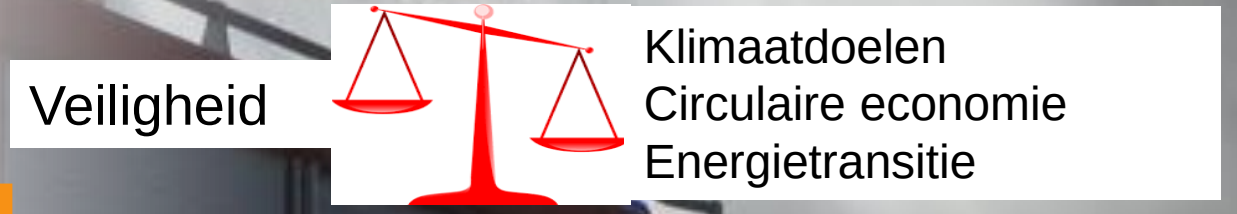


Van een industrie met veiligheidsregulering naar publieke omgeving

Rol-onduidelijkheid Veiligheidsregio – Omgevingsdienst

- Hoe is de taakverdeling binnen het vergunningen traject?
- Nieuwbouw (planadvies) versus ombouw (maatwerkadvies)
  - Veiligheid als ontwerpvariabele
- Wie stelt eisen aan de “ontstekingsbronnen”?
  - Elektrische installatie, batterijen, zonnepanelen
- Hoe houden we H_2 en “vonken” uit elkaar?
  - Wie stelt eisen aan de samenstelling van het geheel?





Nu: Milieuvergunning met veiligheidsaspecten
H2: Veiligheidsvergunning met milieuaspecten ?

Ervaringen met waterstof explosies: Explosie bus tijdens tanken

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

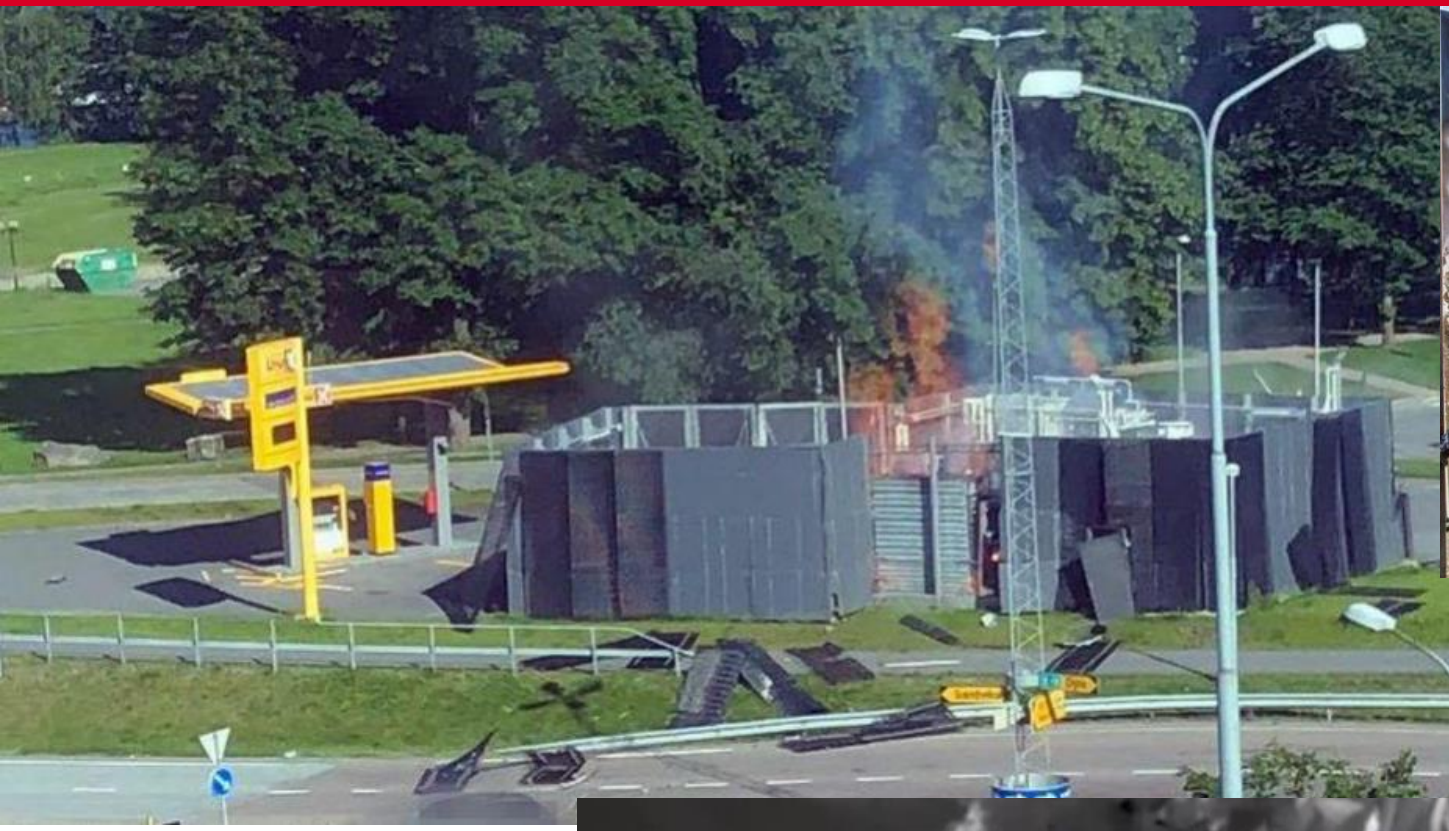
CENTER FOR Hydrogen SAFETY
Connecting a Global Community

Engulfed in flames | Fuel cell bus in California destroyed after explosion during refuelling

'Too early to speculate' on cause of fire, says bus company CEO

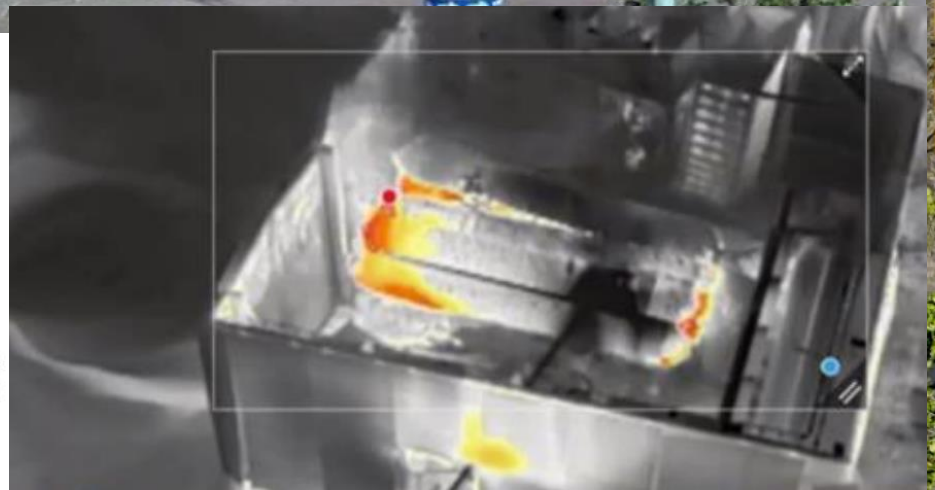


Ervaringen met waterstof explosies: Onbemand tankstation Kjorbo Noorwegen









Effecten:

- Ruitschade omgeving
- Airbag activatie
- **Geen** 2e explosie

Lek in het 950 bar systeem

Ervaringen met waterstof explosies: Oostenrijk, Lebring, testcentrum





Te hoge druk
voor opslagtank

Hebben we incidenten nodig om te leren?











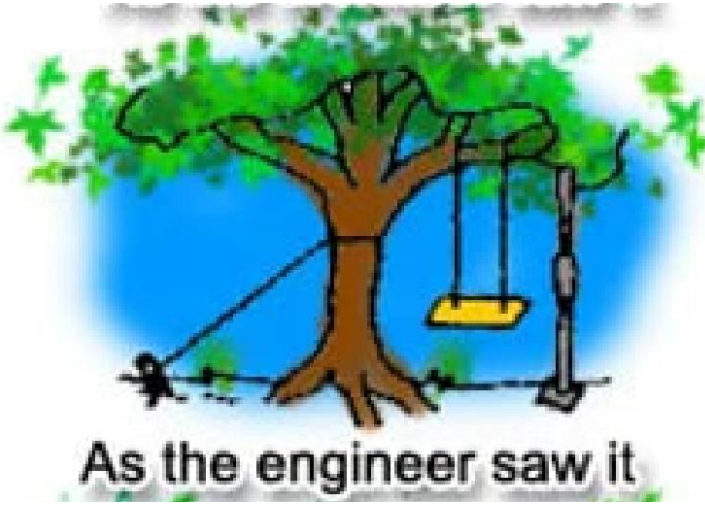
Veiligheidsbeleid

Safe by Design: kennis behoefte in besluitvormingsproces





The original plan









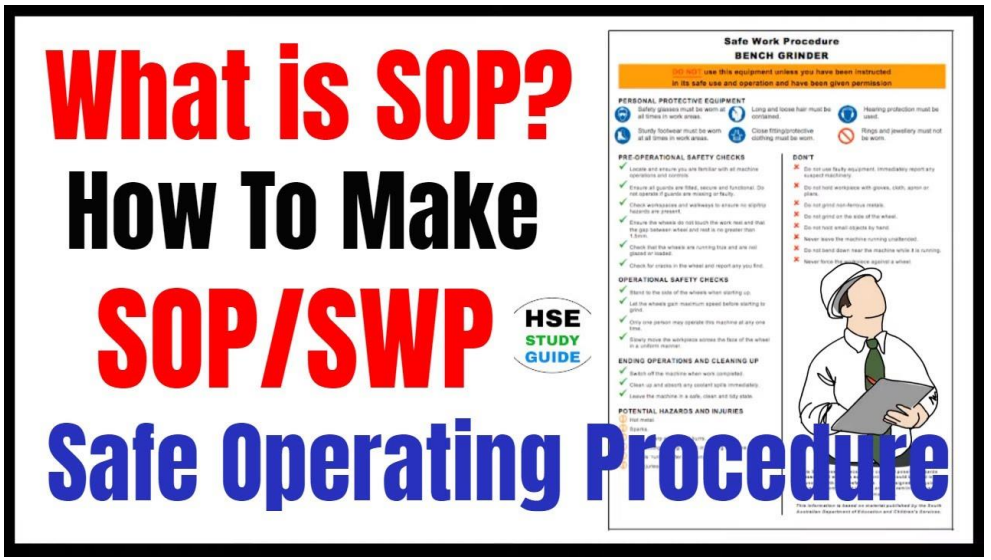
Waterstofinstallaties: Ingrijpen bij onveilig ontwerp!!

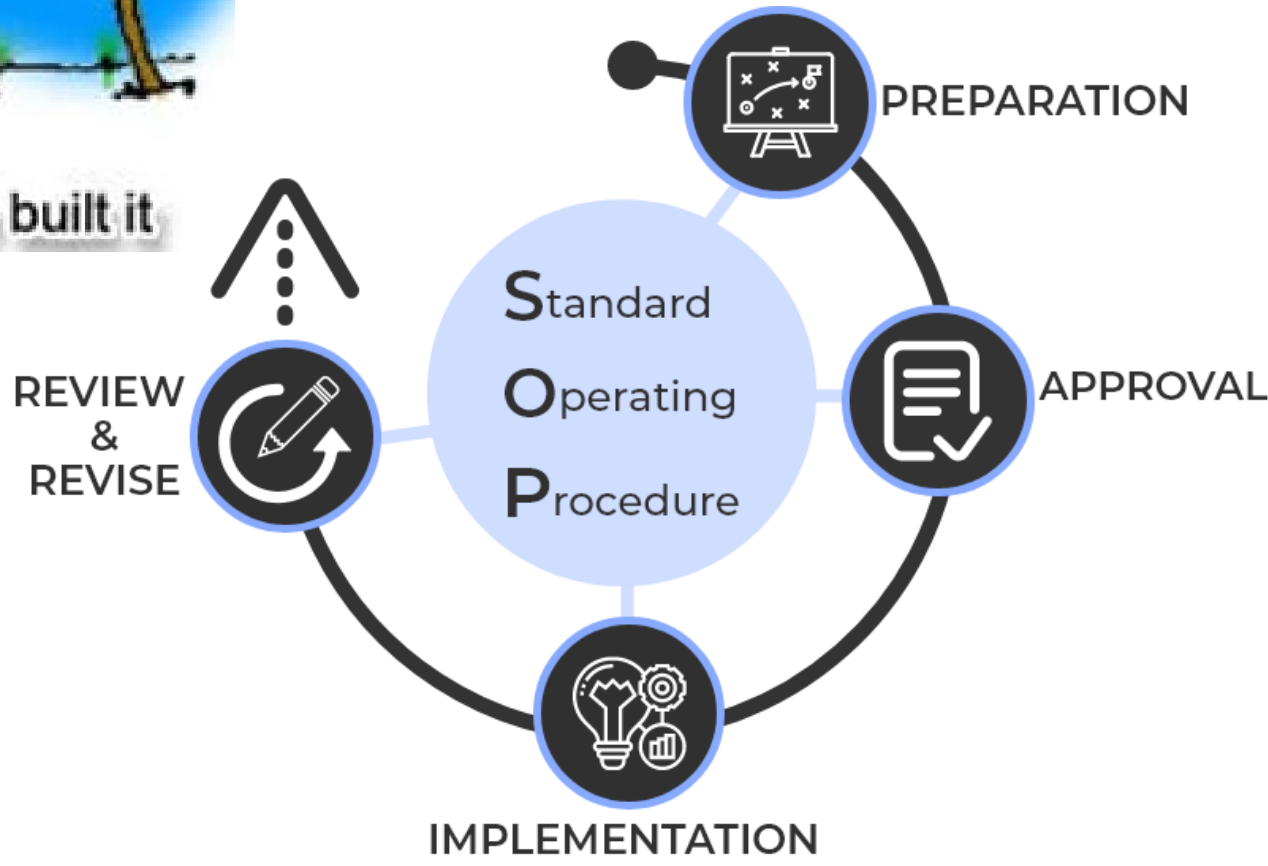
BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond



Safe Operations: kennis behoefte in de gebruiksfase







Veilige en effectieve Repressie: kennis behoefte hoe te handelen

Wat als je 112 belt?



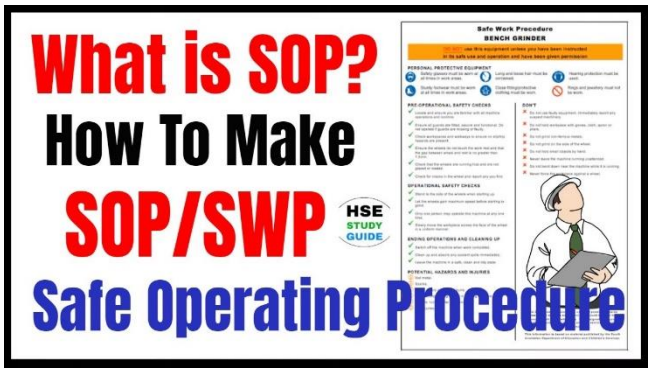
Locatie informatie

Belangrijk:
- De installatie details
- Veiligheidsfilosofie
- Drukveiligheden
- ESD

Te verwachten actie

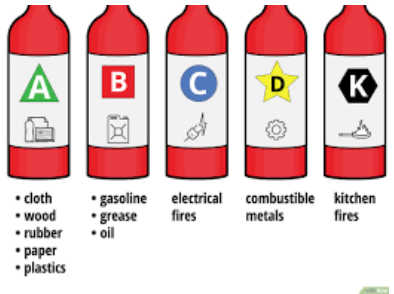
Mensen of dieren in gevaar?
Bemenste of onbemenste inzet?
Water brengen of meer?

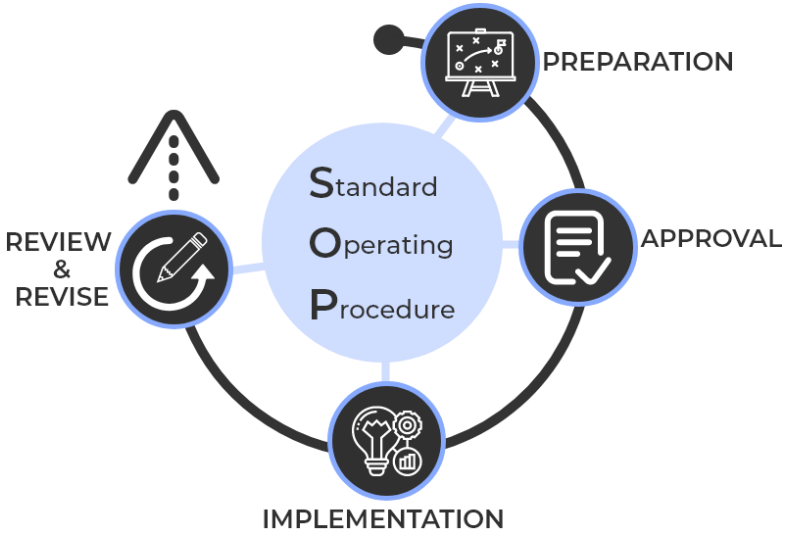




Brandweer Rotterdam-Rijnmond is onderdeel van
Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond

Hebben we voor waterstof:
Handen
Hersenen
Hulpmiddelen

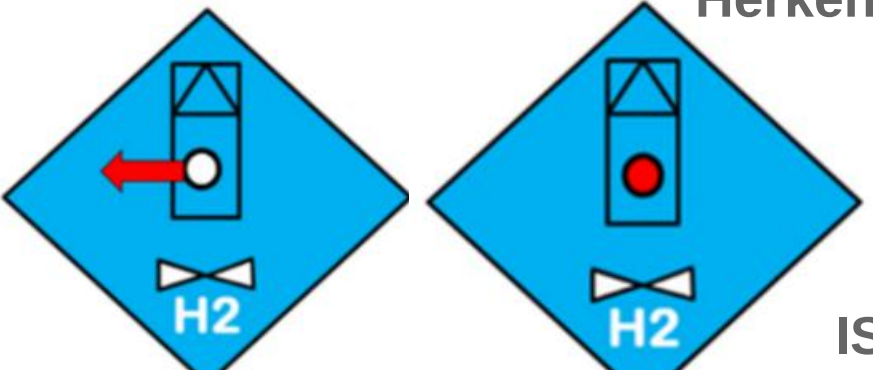




Veilige en effectieve Repressie: Investeren in voorspellend vermogen

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

Herkenbaarheid en voorspelbare escalaties!



ISO-17840

1. Identification / recognition	Page ...
2. Immobilisation / stabilisation / lifting	Page ...
3. Disable direct hazards / safety regulations	Page ...
4. Access to the occupants	Page ...
5. Stored energy / liquids / gases / solids	Page ...
6. In case of fire	Page ...
7. In case of submersion	Page ...
8. Towing / transportation / storage	Page ...
9. Important additional information	Page ...
10. Explanation of pictograms used	Page ...

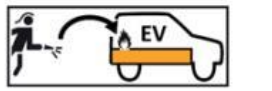
























Foto: CNG bus Birmingham

De basiskennis over explosies

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

Explosie:

Zeer snelle, plotse vrijstelling van energie met expansie van gas

Meestal ook **productie** expanderende gassen

Energievrijgave zo snel dat deze accumuleert

Deze energie moet gedissipeerd worden naar de omgeving

⇩

Schokgolf, versnelling materie (=*fragmentie*),
kratervorming, warmte, enz.

Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

2. Explosies: Oorzaken

2.1 Chemische explosies: Volumetrische explosie

Gevoeligheid

Parameter	LEL/UEL	Zelfonstekingstemp.	MIE
Temperatuur ↑	↓/↑	-	↓
Druk ↑	↓/↑	↓	↓
Ontstekingsenergie ↑	↓/↑	-	-
Vochtigheid ↑	↑/-	↑	↑
Zuurstofconc. ↑	-/↑	↓	↓
Partikelgrootte ↓	↓/-	-	↓
Turbulentie ↑	-	-	↑

Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

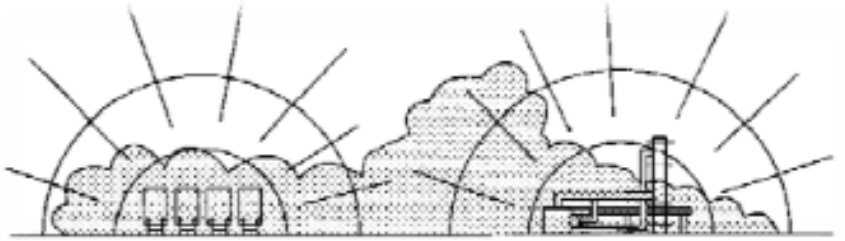
2. Explosies: Oorzaken

2.1 Chemische explosies: Volumetrische explosie

VCE (Vapour Cloud Explosion)

- Deflagreren/detoneren van brandstofwolk waarbij **overdruk** (tot 10 bar) gegenereerd wordt
- Bv. na lek of in pijpleidingen/reactorvaten
- Insluiting nodig, bv. Afgesloten ruimte, omringende gebouwen,…





Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

2. Explosies: Oorzaken

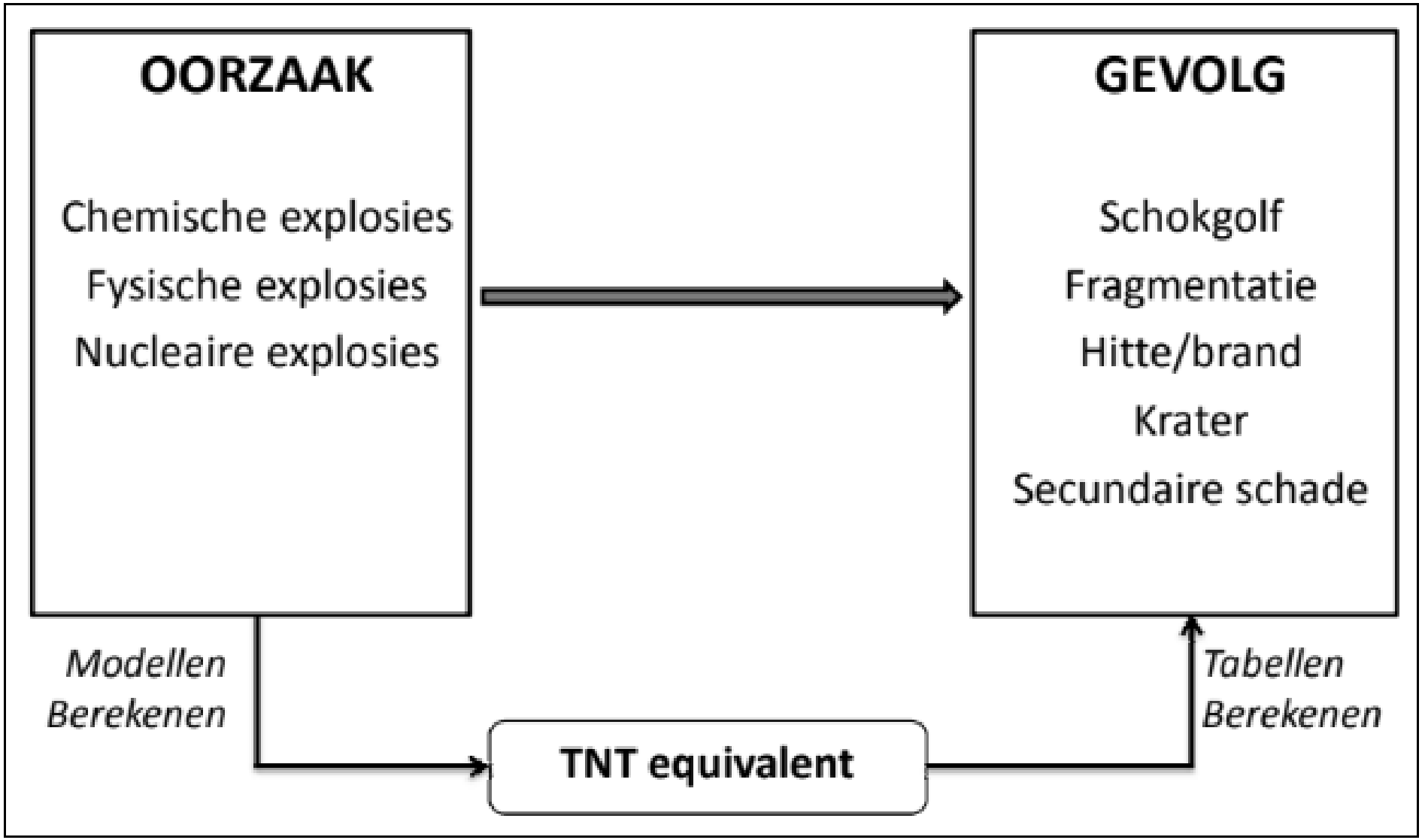
2.1 Chemische explosies: Volumetrische explosie

Verbrandingsenthalpieën

Stof	ΔH_c [kJ/kg]
Waterstof	142900
Ammoniak	22518
Hydrazine	20847
Methaan	55675
Acetyleen	50042
Propane	50436
Ethanol	29713
Diethyl ether	36809
Aceton	30860
Azijnzuur	14570

Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

De basiskennis over explosies



Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

Ammoniumnitraat Explosie

Risico = Kans x Effect



Beiroet 4 Augustus 2020

De kans op het creëren van de detonatie van een **kritische massa**

https://www.youtube.com/watch?v=-mQ60wNgKrQ

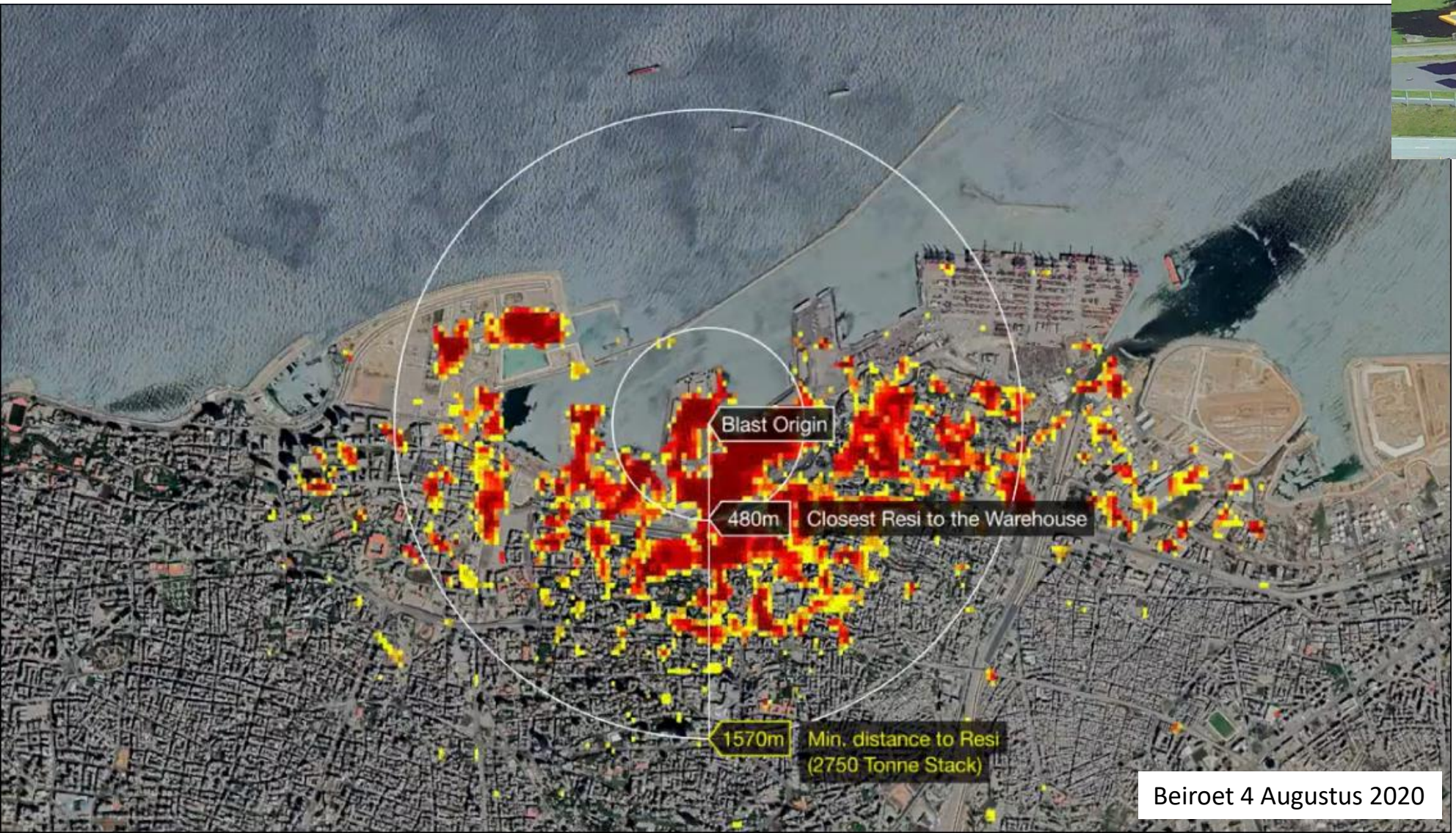


Change Haix to Nikes



De gevolgschade van explosies

Ammoniumnitraat Explosie (max) 340 ton TNT = hoeveel ton Waterstof?



Beiroet 4 Augustus 2020



Kjorbo
3,3 kg Waterstof
20 kgTNT



Ruitbreuk 65 meter

Les en leerstof waterstof(explosies) van belang voor opzetten van een duurzame waterstof economie!



We moeten veiligheid samen organiseren!!

Repressieve grenzen verkennen





We kunnen de natuurkundige wetten niet veranderen

Wel leren beheersen !!



Robuust energiesysteem in een veilige fysieke leefomgeving







Preparatie op fossiele incidenten blijft nodig

Leveringszekerheid door samen de veiligheid te organiseren



MARCO VAN DEN BERG

ADVISEUR GEVAARLIJKE STOFFEN

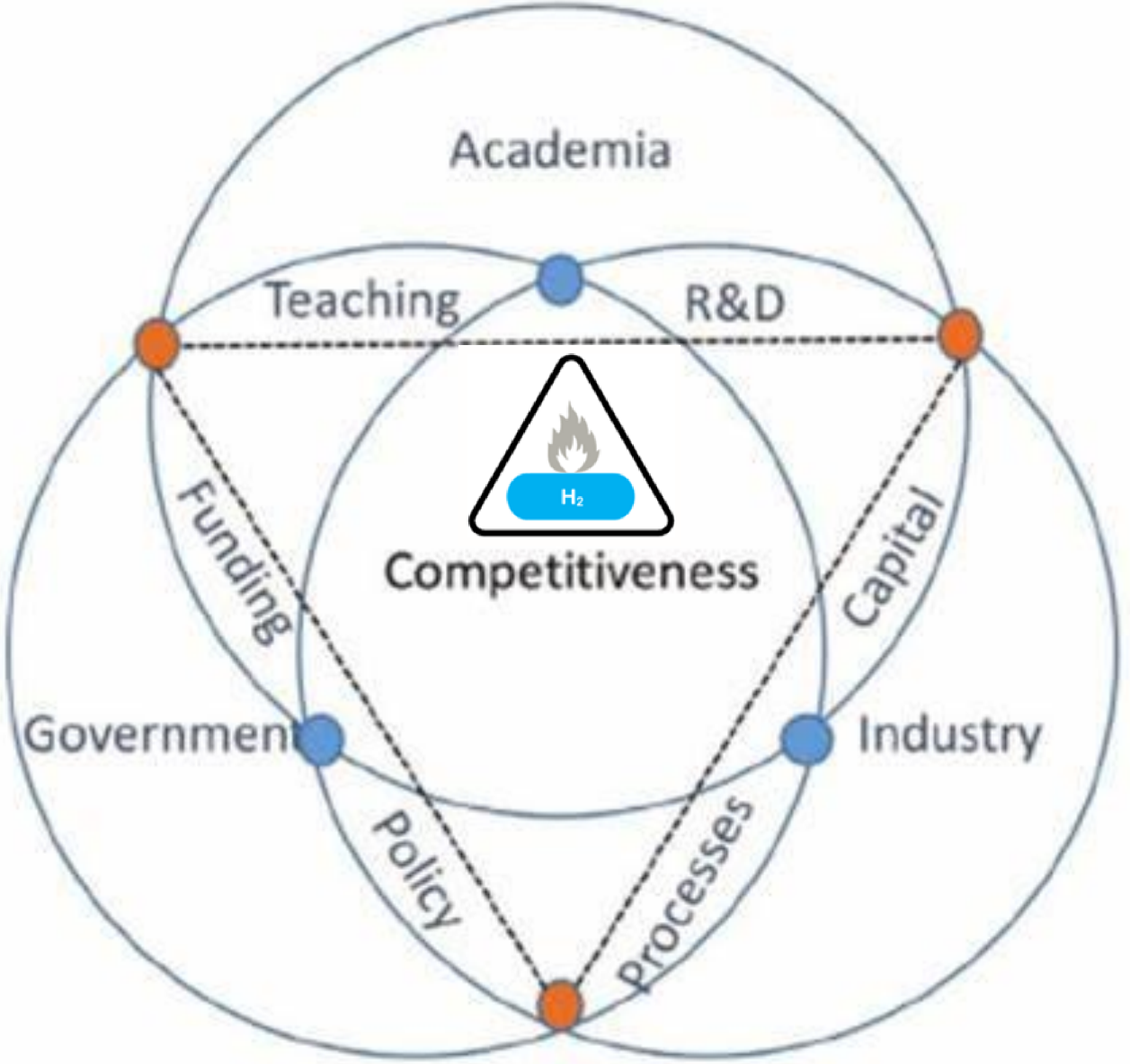
BEPERKEN GEVOLGSCHADE VOOR MENS, DIER EN MILIEU

LIOGS
Landelijk Informatiepunt
Ongevallen Gevaarlijke Stoffen

Niet concurreren op veiligheid!!

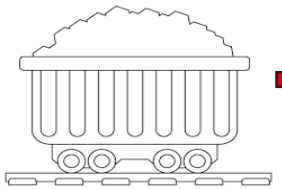
Samenwerken!

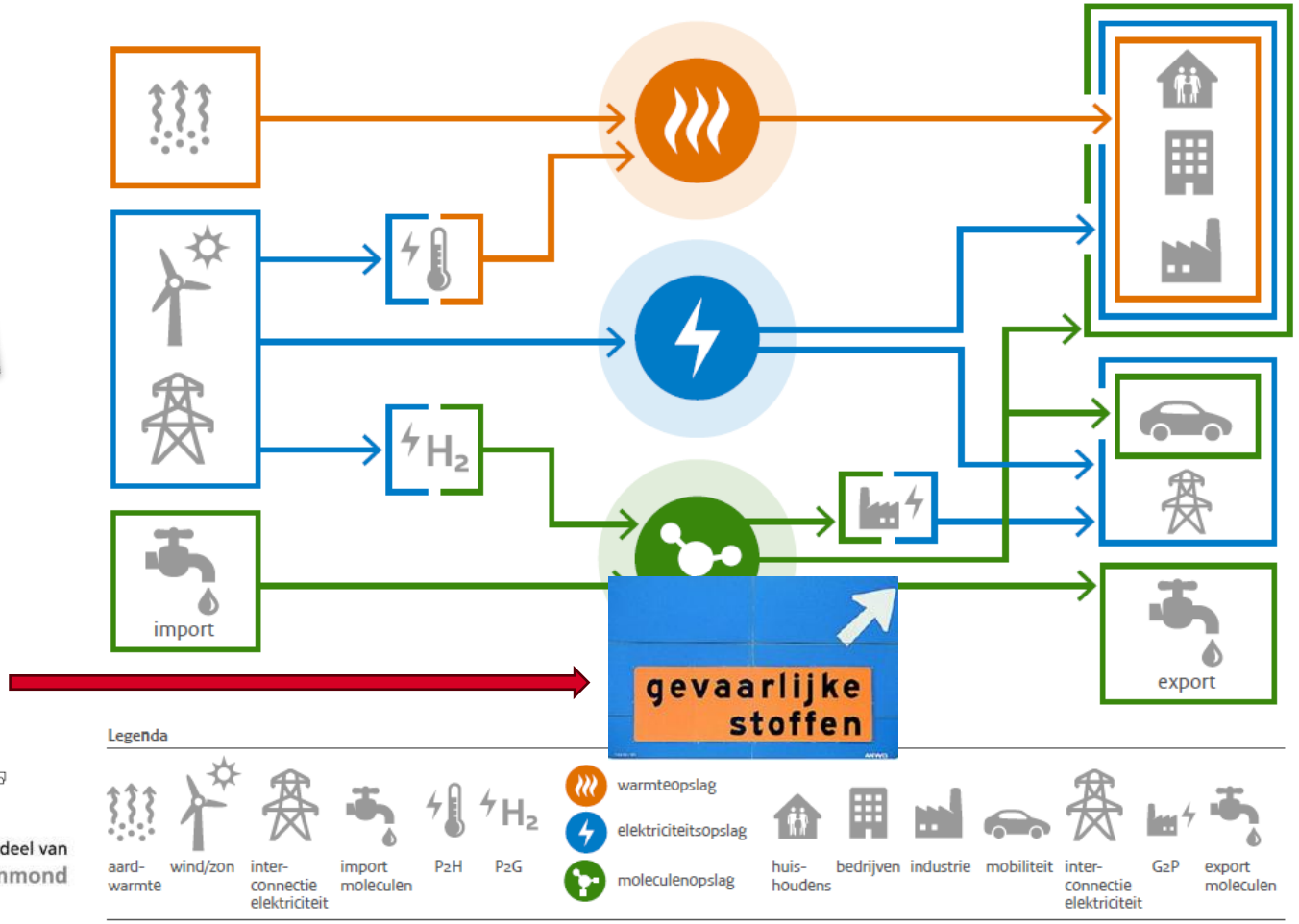




Van winning tot eindgebruik veranderen de risico's







Nieuwe:
- Technologie
- Toepassingen
- Context gebruik
- Schaalgrootte

Inpassen in:
- bestaand proces
- bestaande gebouwen
- bestaande omgeving

Veel maatwerk!

De kennis uitdragen om veiligheid samen te organiseren

Kennis →
Bewustwording, Informatie, Communicatie

Op welk veiligheidsniveau stappen nieuwkomers de H_2 markt in?

Voorkomen





Schadebeperken
Herstel

Omgevingsveiligheid en maatschappelijk draagvlak

Actualiteit Waterstofeconomie

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond

De Telegraaf

MENU

Energiedrama dreigt in waterstof door ontbreken pijpleidingen, waarschuwen bedrijven

AMSTERDAM - De uitbouw van het Nederlandse waterstofnet stokt, nu pijpleidingen ondanks beloften niet worden aangelegd. Bedrijven zullen daardoor afzien van investeringen, want ook de regelgeving blijft achter. Daarvoor waarschuwt het Duitse energiebedrijf Uniper actief in de Rotterdamse haven.



© ANP/HH

Energiecentrale Uniper heeft belang bij nieuw netwerk voor waterstof.

hynetwork

Home › Nieuws › Update actualisatieronde waterstofnetwerk

Update actualisatieronde waterstofnetwerk

11 oktober 2024



Art inpression Port of Lubmin

Elbehafen liquefied natural gas (LNG) terminal is located in the port of Brunsbüttel



De snelheid waarmee de schaalvergroting kan plaats vinden (in China nu al met LNG)

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond









Toename opslag- en transportcapciteit

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond

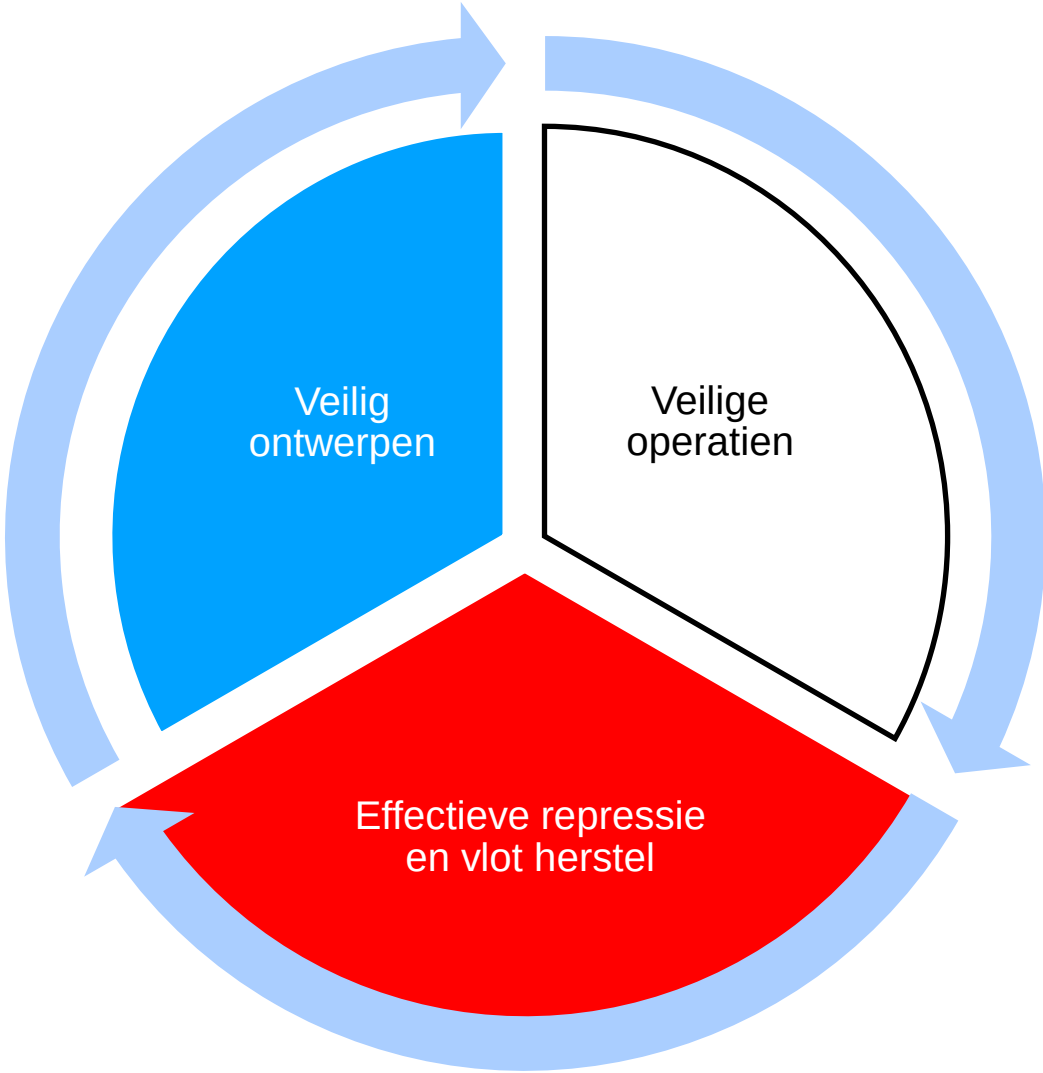




Opzetten robuuste waterstofeconomie

BEKENDE SCENARIO'S







WATERSTOF



Leveringszekerheid groene energie organiseren

Hoofdtransport routes “Basisnet”

Aan en afvoer van energie

Modaliteit keuze transport

Indeling bedrijfslocatie

Keuze van buffervoorraden energieopslag

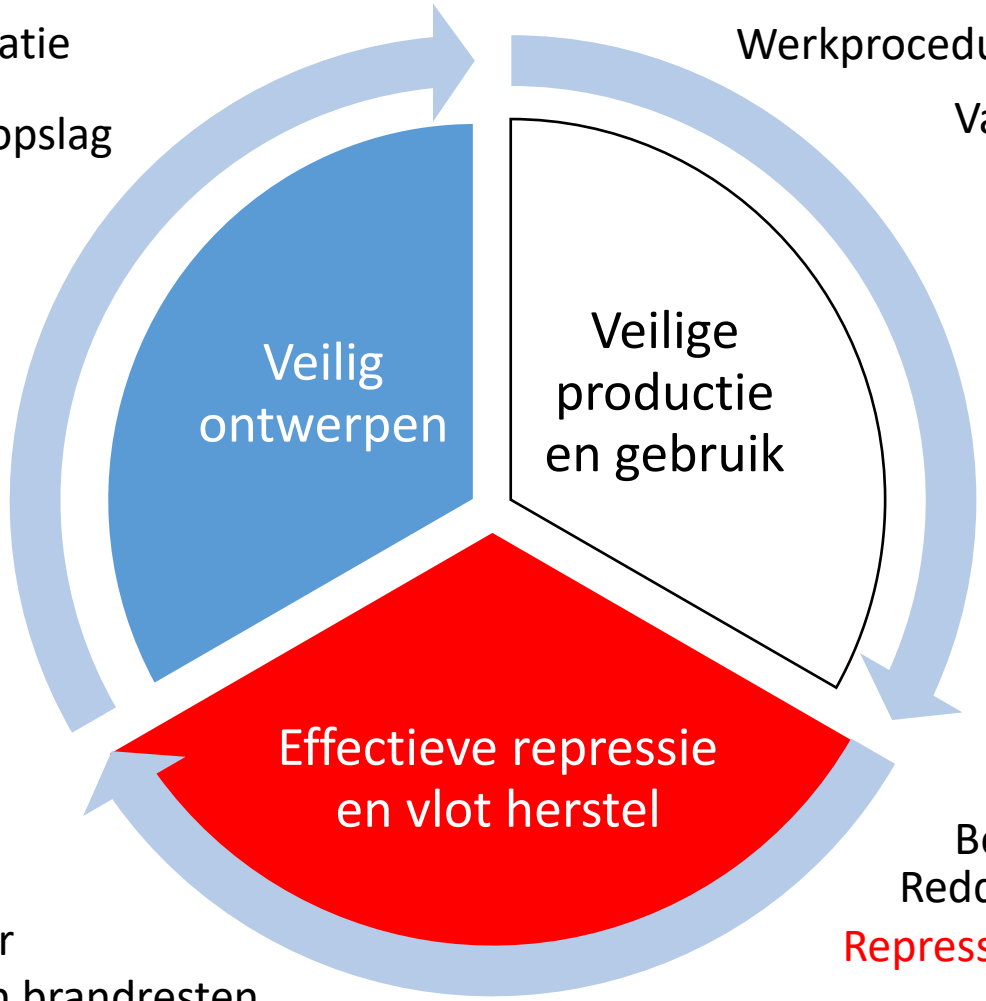
Keuze van bedrijfscondities en conversies

Locatie keuze activiteit

Grenzen aan bestrijdbaarheid

Voorverkenningen initiatiefnemers

Groen energie initiatief



Werkprocedures operators

Vakbekwaam personeel

Ketenveiligheid

(preventief) onderhoud

Veiligheid educatie

Omgevingsveiligheid

Noodplannen

Handhaving

Operationele informatie op orde

Alarmering

Bedrijfshulpverlening

Redden mens en dier

Repressieve interventie mogelijkheden

Maatschappelijke kosten incident afhandeling

Herstelplan infrastructuur

Veilig afvoeren brandresten

Beperken (milieu)schade

Publiek/private incident beheersing

- klein
- middel
- Groot

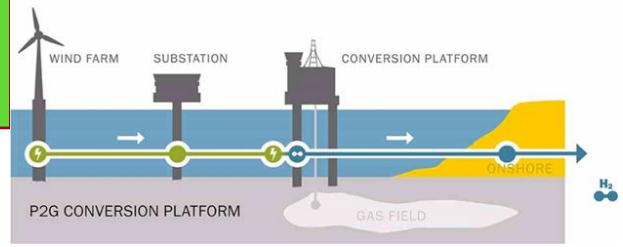
De transport volumes



exponentiele groei van transporten met gevaarlijke stoffen

Winning 1,1 EJ

Grootschalige winning



Import 9,9 EJ

NH3



Export 7,9 EJ





1 Diesel bevoorrading tankstation/jaar

4 LNG

35 Waterstof





Veranderen Energiemix

0,5 EJ Schepen Vliegtuigen

2,6 EJ Verbruik + distributieverliezen

Lokale winning

Bron: CBS Stroomdiagram energie voor Nederland, 2021

Private inzet transportincident

Industrieel verantwoorde interventie door Airliquide als eigenaar waterstoftrailer




INFERNO OP E34 DOOR GEKANTELDE TANKWAGEN

«Ik heb gelopen voor m'n leven»

Snelweg 6 dagen afgesloten

Kort maar heftig…



De basiskennis over explosies

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

Explosie:

Zeer snelle, plotse vrijstelling van energie met expansie van gas

Meestal ook **productie** expanderende gassen

Energievrijgave zo snel dat deze accumuleert

Deze energie moet gedissipeerd worden naar de omgeving

⇩

Schokgolf, versnelling materie (=*fragmentie*),
kratervorming, warmte, enz.

Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

De brandbare stof

2. Explosies: Oorzaken

2.1 Chemische explosies: Volumetrische explosie

Verbrandingsenthalpieën

Stof	ΔH_c [kJ/kg]
Waterstof	142900
Ammoniak	22518
Hydrazine	20847
Methaan	55675
Acetyleen	50042
Propane	50436
Ethanol	29713
Diethyl ether	36809
Aceton	30860
Azijnzuur	14570

Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

De basiskennis over explosies

De omstandigheden

2. Explosies: Oorzaken

2.1 Chemische explosies: Volumetrische explosie

Gevoeligheid

Parameter	LEL/UEL	Zelfonstekingstemp.	MIE
Temperatuur ↑	↓/↑	-	↓
Druk ↑	↓/↑	↓	↓
Ontstekingsenergie ↑	↓/↑	-	-
Vochtigheid ↑	↑/-	↑	↑
Zuurstofconc. ↑	-/↑	↓	↓
Partikelgrootte ↓	↓/-	-	↓
Turbulentie ↑	-	-	↑

Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

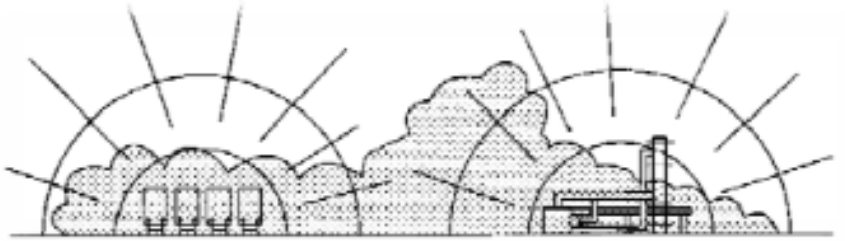
2. Explosies: Oorzaken

2.1 Chemische explosies: Volumetrische explosie

VCE (Vapour Cloud Explosion)

- Deflagreren/detoneren van brandstofwolk waarbij **overdruk** (tot 10 bar) gegenereerd wordt
- Bv. na lek of in pijpleidingen/reactorvaten
- Insluiting nodig, bv. Afgesloten ruimte, omringende gebouwen,…





Bron: Brecht Egle
Universiteit Leuven
AGS opleiding Antwerpen

Ammoniumnitraat Explosie

Risico = Kans x Effect



Beiroet 4 Augustus 2020



De kans op het creëren van de detonatie van een **kritische massa**

https://www.youtube.com/watch?v=-mQ60wNgKrQ

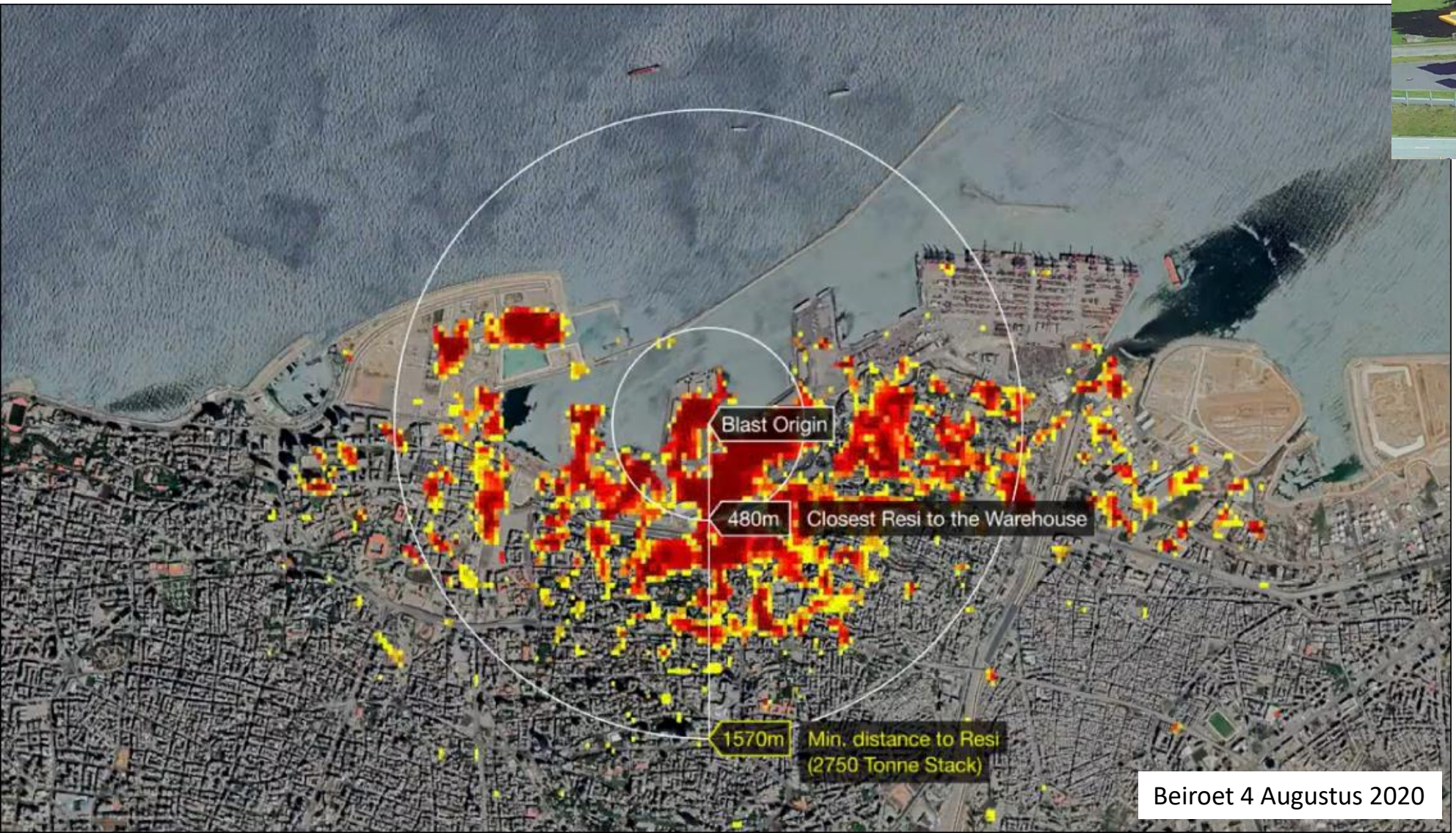


Change Haix to Nikes



De gevolgschade van explosies

2750 ton Ammoniumnitraat Explosie 1100 ton TNT = hoeveel ton Waterstof?
1100/34 = 32 ton H_2



Beiroet 4 Augustus 2020



Kjorbo
3,3 kg Waterstof



Ruitbreuk 65 meter

Les en leerstof waterstof(explosies) van belang voor opzetten van een duurzame waterstof economie!



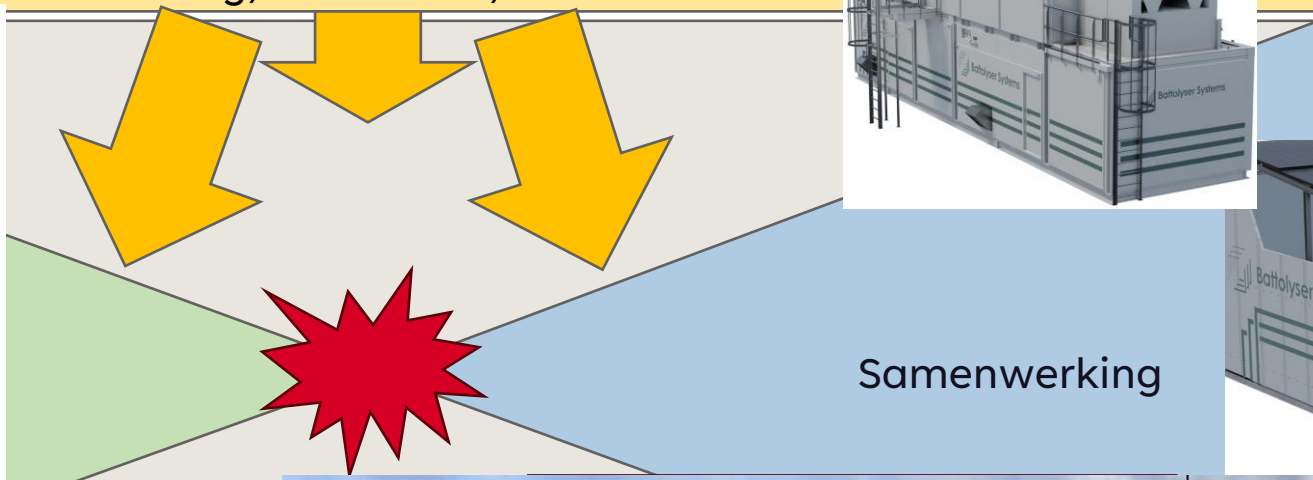
Veiligheid samen organiseren

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

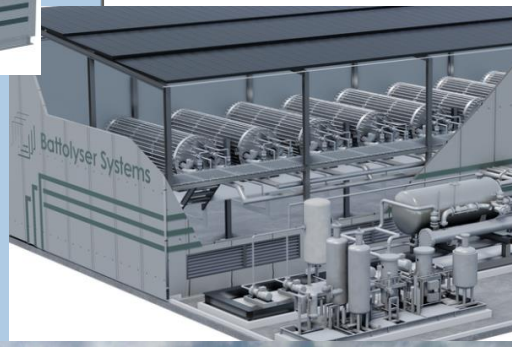
Uitdagingen op landelijk, regionaal en lokaal niveau

Veel overlegtafels



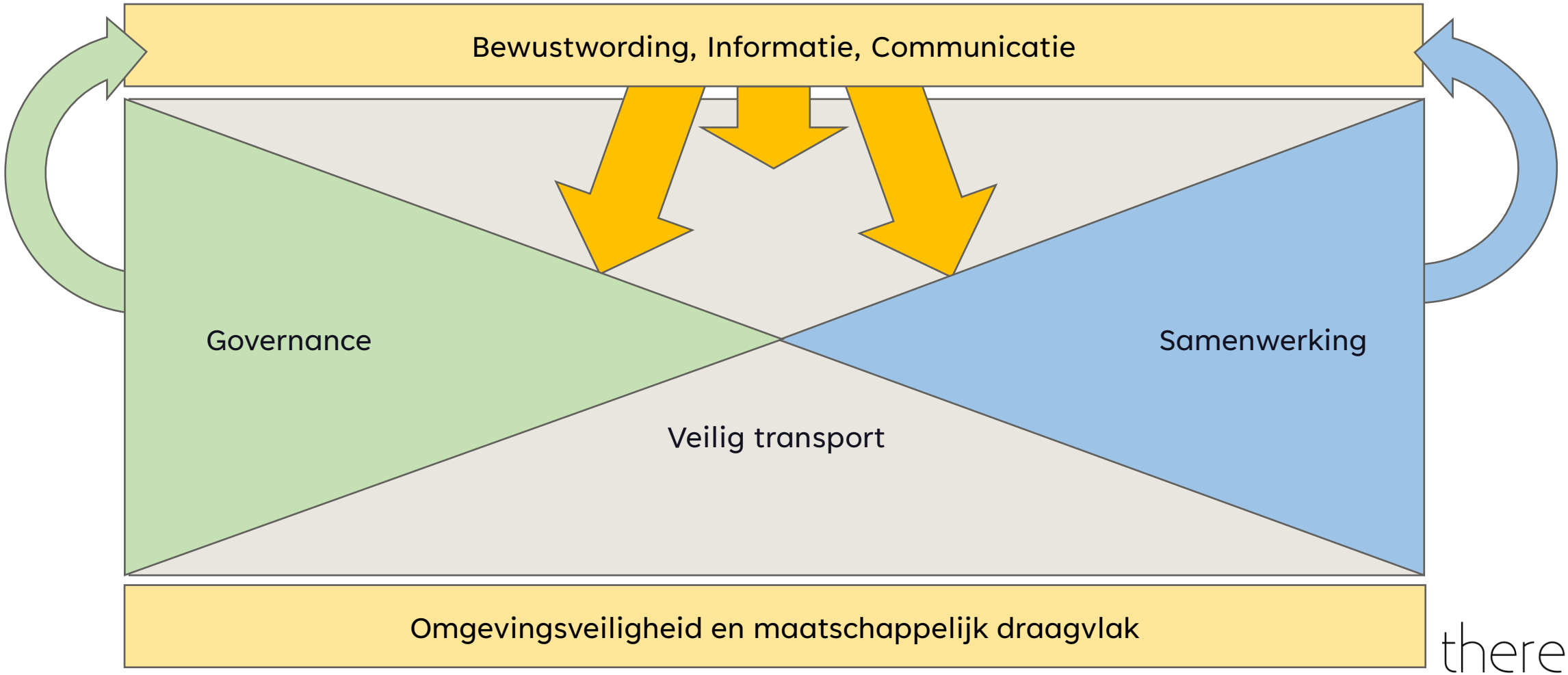


Toename complexiteit onbemenste installaties



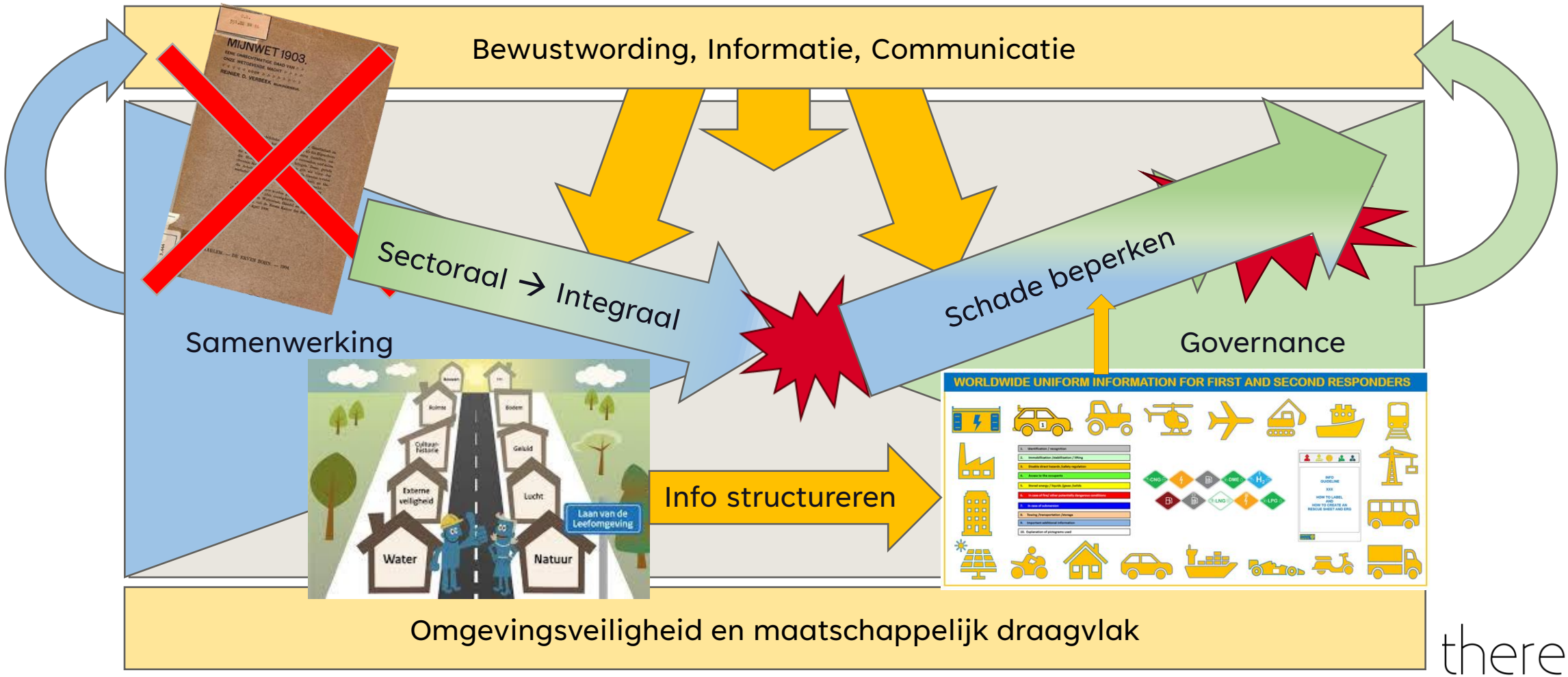


LEVERINGSZEKERHEID GROENE ENERGIE ORGANISEREN



therewolf
answers in crisis

LEVERINGSZEKERHEID GROENE ENERGIE ORGANISEREN



therewolf
answers in crisis

All european first responders must prepare for new scenarios

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

We all need safety through cooperation, clarity and regulation



BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond

Please take action now!







Organize knowledge and accurate information together


18 October 2030
Rising amount of Energy Storage Accidents under control
Vidnoz

We moeten veiligheid samen organiseren!!

De grenzen verkennen





We kunnen de natuurkundige wetten niet veranderen

Wel leren beheersen !!

Robuust energiesysteem in een veilige fysieke leefomgeving

Waterstofeconomie

Duurzaam
Betaalbaar

Leveringszekerheid

Gegarandeerd aanbod
Betrouwbare techniek
Fysiek veilig





Preparatie op fossiele incidenten blijft nodig



DCMR milieudienst Rijnmond

LIOGS
Landelijk Informatiepunt Ongevallen Gevaarlijke Stoffen

MARCO VAN DEN BERG

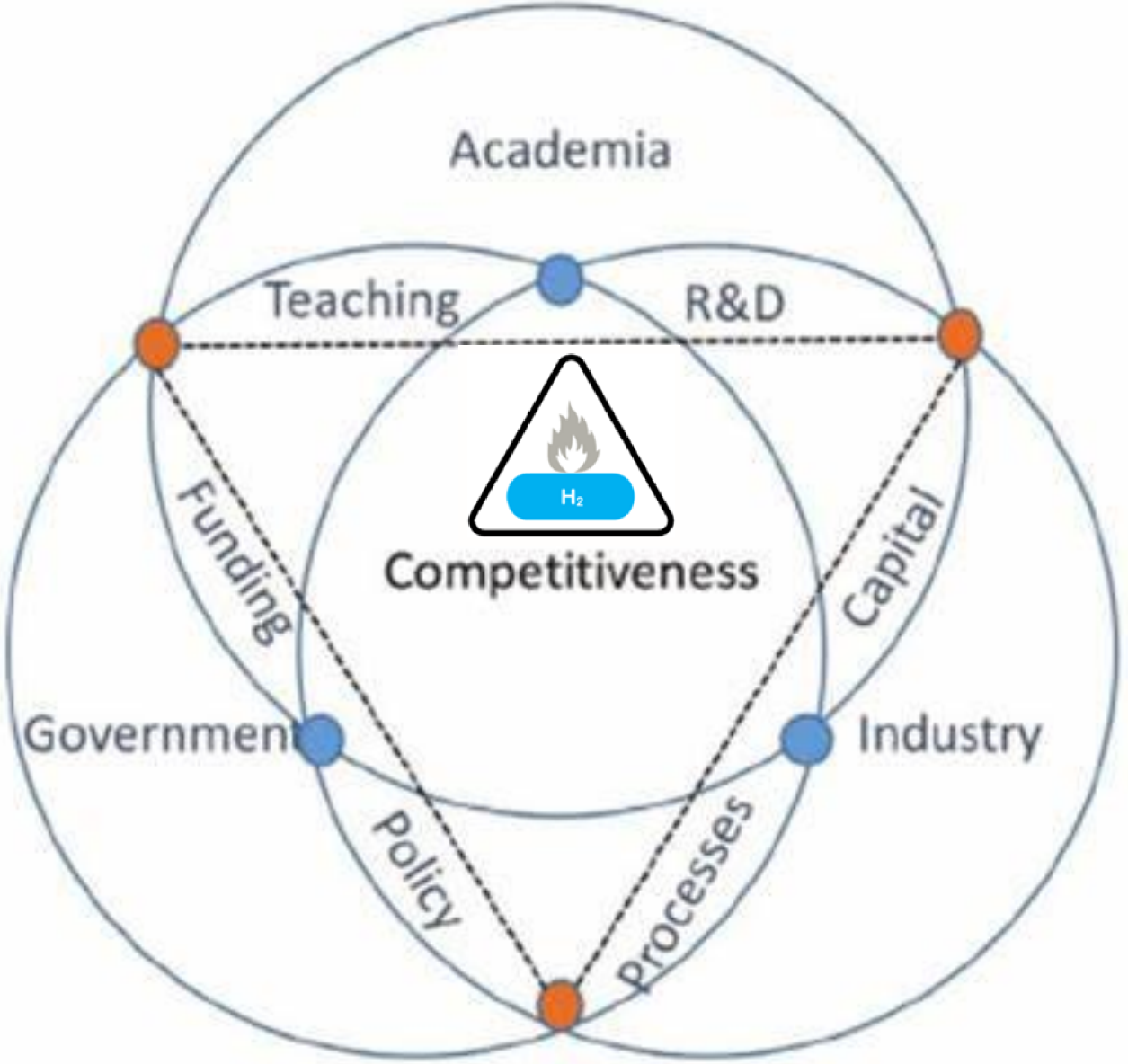
ADVISEUR GEVAARLIJKE STOFFEN

BEPERKEN GEVOLGSCHADE VOOR MENS, DIER EN MILIEU

Niet concurreren op kennis over veiligheid!!

Samen veiligheid organiseren!



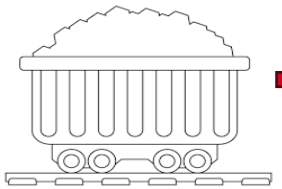


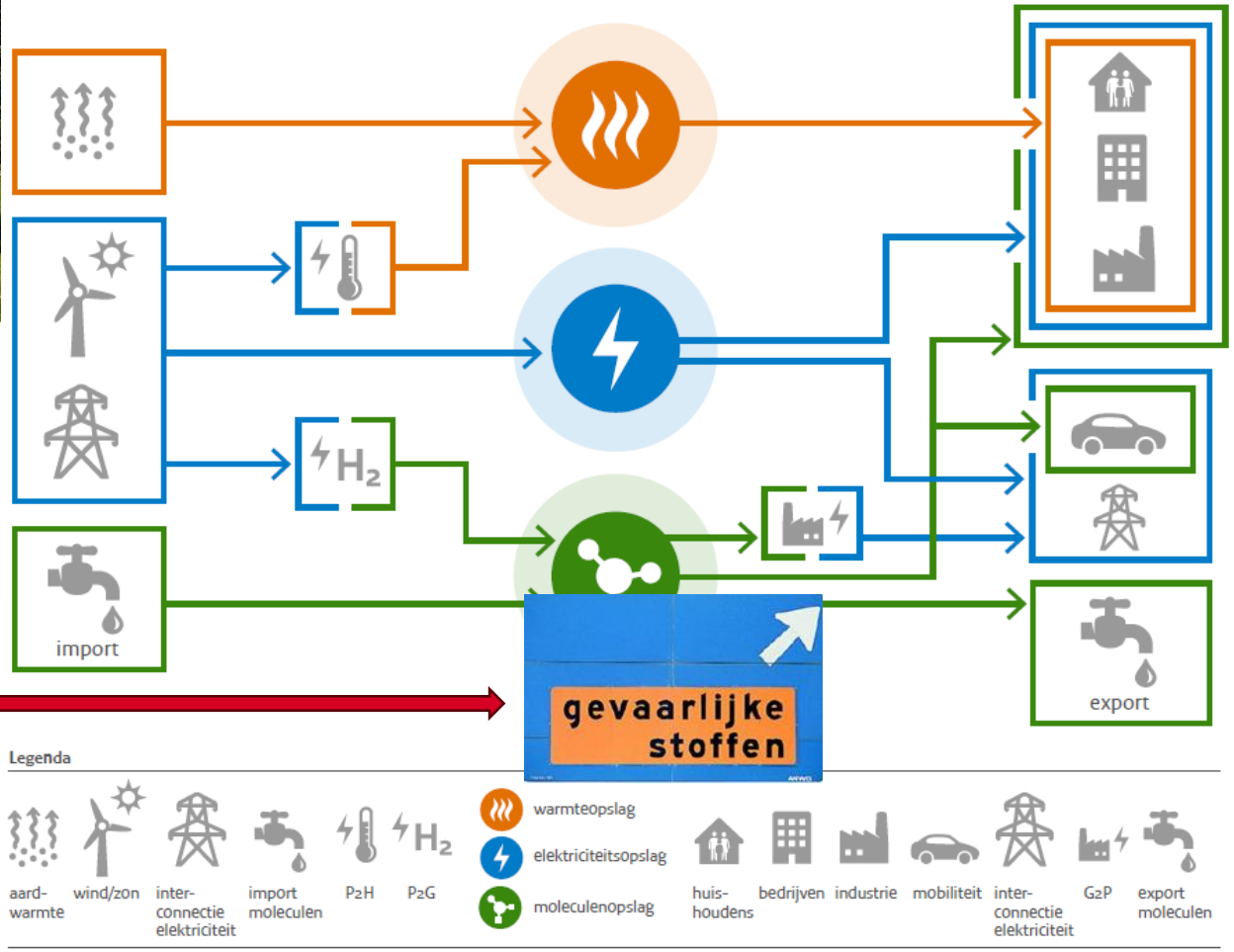
Van winning tot eindgebruik veranderen de risico's



Plannen kabinet-Schoof

Het kabinet investeert in kernenergie en waterstof. En wil ook dat de industrie verduurzaamt. Lees meer in het regeerprogramma.





Nieuwe:
- Technologie
- Toepassingen
- Context gebruik
- Schaalgrootte

Inpassen in:
- bestaand proces
- bestaande gebouwen
- bestaande omgeving

Veel maatwerk!

Actualiteit

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

Home › Debat en vergadering › Commissievergaderingen

Delen

Commissiedebat

Waterstof, groen gas en andere energiedragers (VERPLAATST NAAR 6 FEBRUARI 2025)

Deze vergadering is vervangen door **Waterstof, groen gas en andere energiedragers**

De vergadering is **verplaatst**

Bekijk dagoverzicht

12 december 2024
16:00 - 20:00 uur

Commissie: Klimaat en Groene Groei







Alle modaliteiten zullen worden ingezet in de Waterstofeconomie

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond



BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond

Van deze landen wil haven Rotterdam waterstof importeren



bron: Port of Rotterdam

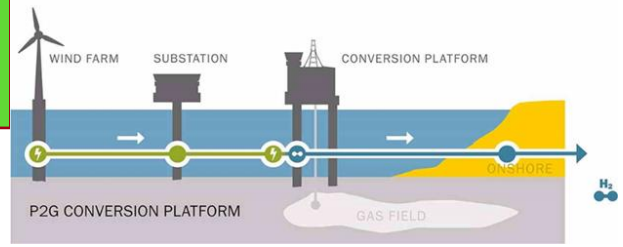
De transport volumes naar achterland



exponentiele groei van transporten met gevaarlijke stoffen

Winning 1,1 EJ

Grootschalige winning



Import 9,9 EJ

NH3



Export 7,9 EJ





1 Diesel bevoorrading tankstation/jaar

4 LNG

35 Waterstof





Veranderen Energiemix

0,5 EJ Schepen Vliegtuigen

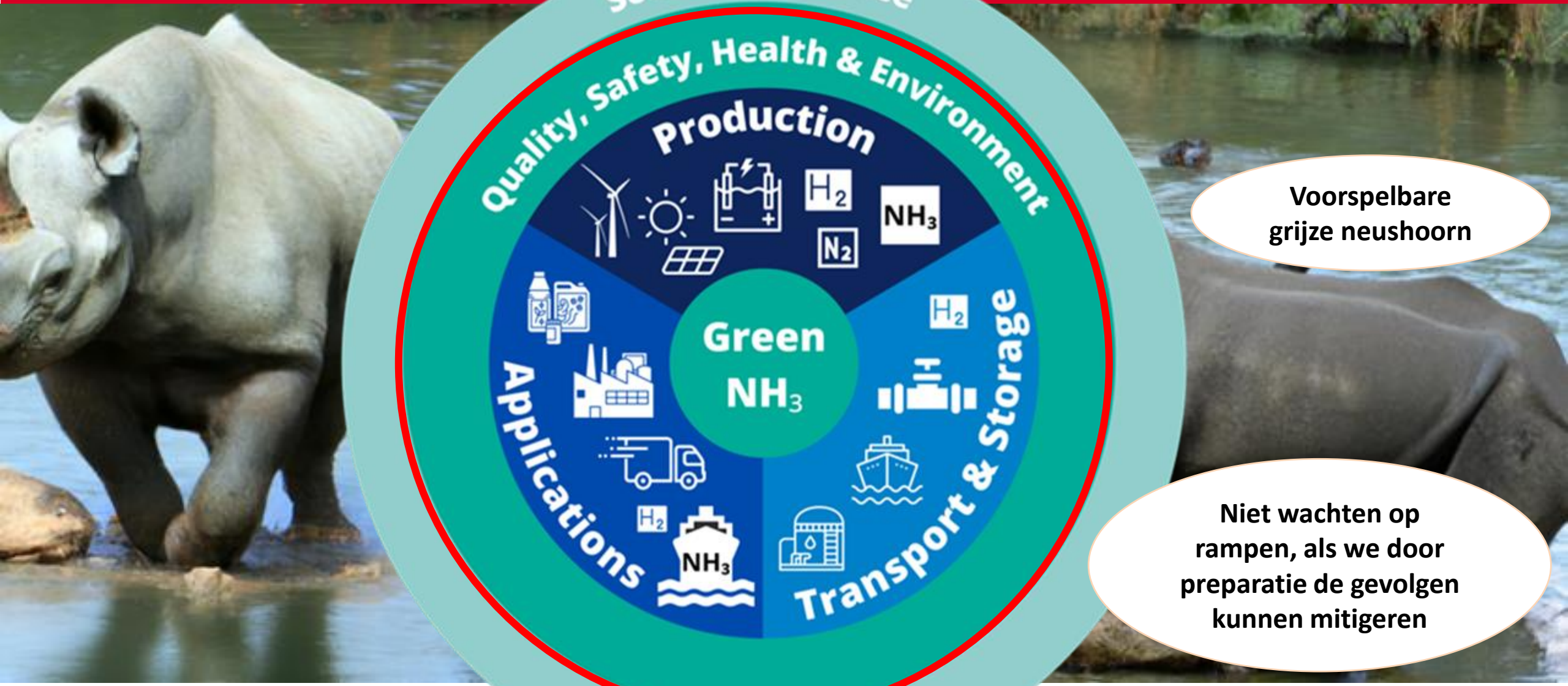
2,6 EJ Verbruik + distributieverliezen

Lokale winning

Bron: CBS Stroomdiagram energie voor Nederland, 2021

Adequate incident respons organiseren

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond



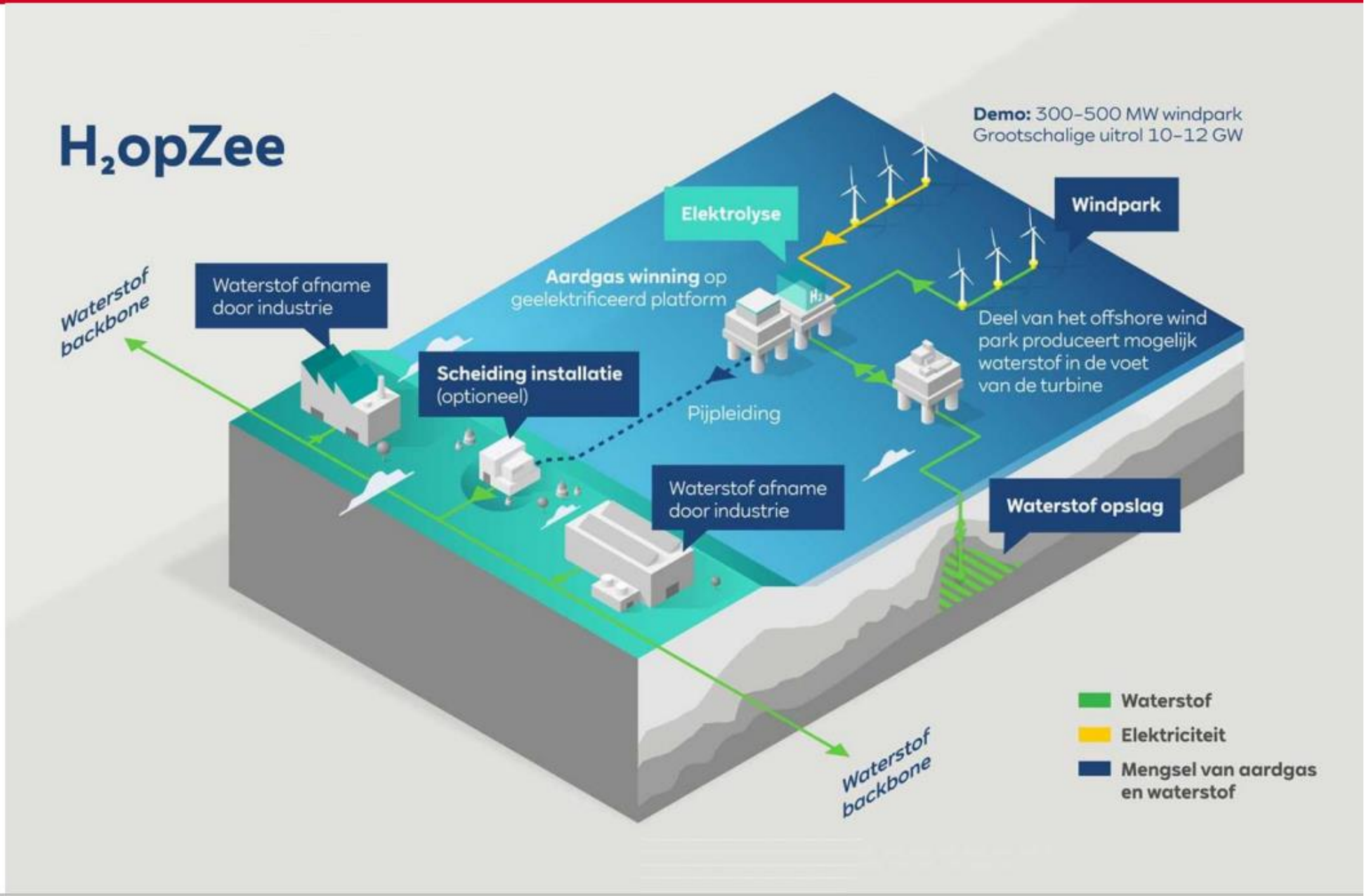
Voorspelbare grijze neushoorn

Niet wachten op rampen, als we door preparatie de gevolgen kunnen mitigeren

Sluitend vangnet op (nationaal) niveau!!

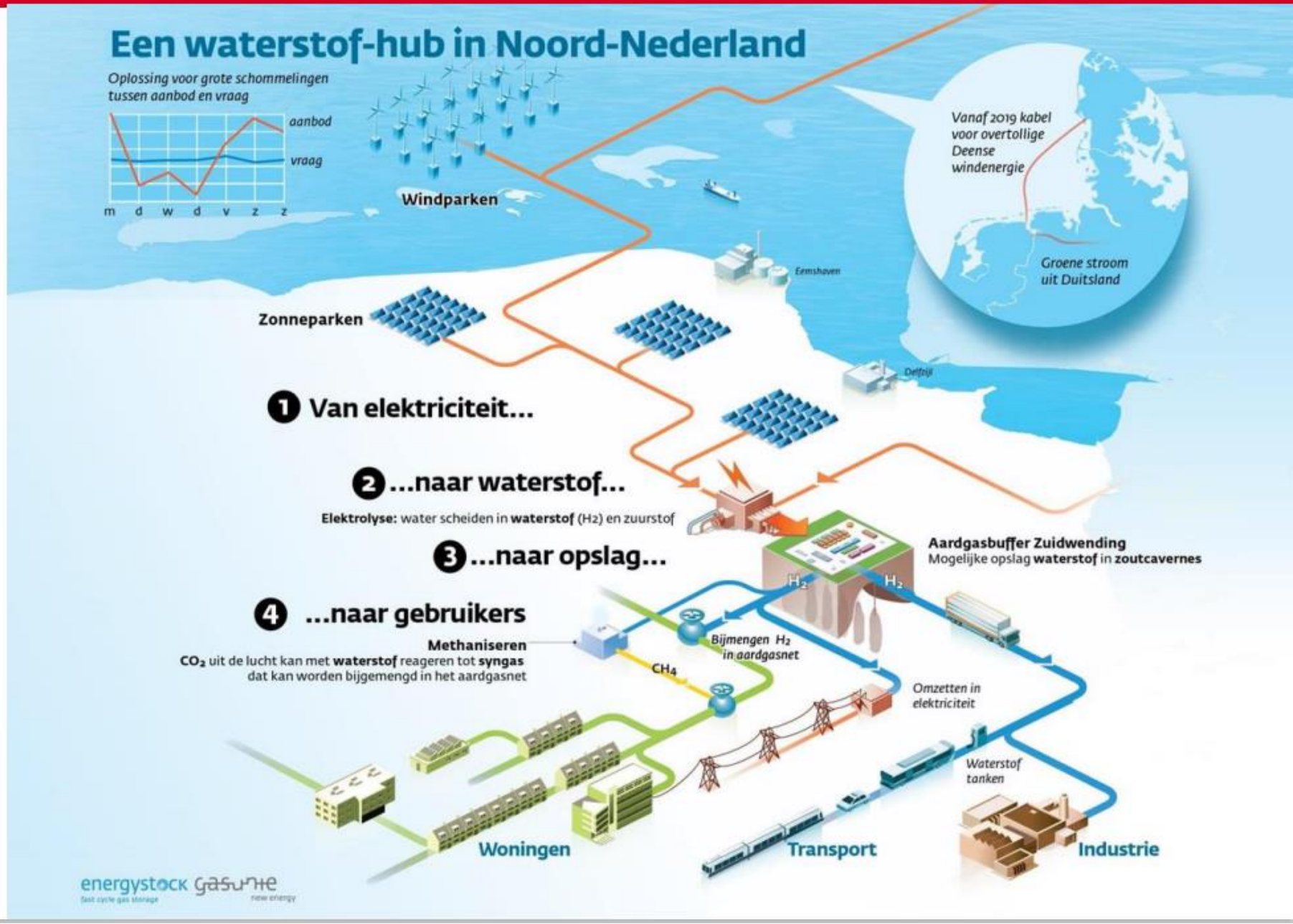
Waar gaan we waterstof tegen komen?

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond



Waar gaan we waterstof tegen komen?

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond



Objecten met waterstof

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

Upstream

- R&D
- Wind op zee
- Elektrolyse
- Import

Midstream

- R&D
- H2-backbone en opslag
- Distributienet
- Importterminals

Downstream

- R&D
- Industrie
- Mobiliteit
- Gebouwde omgeving
- Elektriciteitsproductie





Routekaart voor waterstof

NWP Nationaal Waterstof Programma

2022-2025

Productie
600 MW elektrolysecapaciteit; inzet CCS bij bestaande productie

Import
Eerste import van waterstof, vooral als ammoniak

Infrastructuur en opslag
Waterstofnetwerk in opbouw, verbindt productie met vraag. Eerste opslagcaverne

Toepassing
- 600 MW hernieuwbare waterstof, met name als grondstof
- 50 waterstoftankstations met bijbehorende voertuigen
- Eerste pilots in gebouwde omgeving
- Eerste deels geschikte gascentrales voor opwekking elektriciteit

2025-2030

Productie
80 PJ hernieuwbare waterstof; ook inzet CCS

Import
Ontwikkeling grootschalige import inclusief doorvoer

Infrastructuur en opslag
Waterstofnetwerk verbindt productie en vraag, opslag in 3-4 zoutcavernes

Toepassing
- 40-80 PJ met name voor productie staal en chemicaliën en raffinage
- 18-58 PJ waterstof voor alle transportmodaliteiten
- Eerste pilots voor emissieloze luchtvaart en scheepvaart
- Mogelijk eerste 100% waterstofcentrales voor opwekking elektriciteit

Na 2030

Productie
Hernieuwbare waterstof op zee

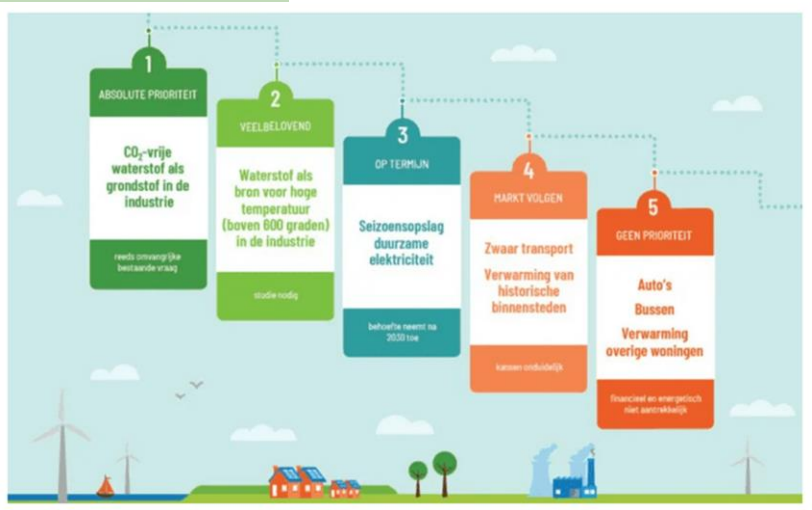
Import
Grootschalige import, is onderdeel van de Europese markt

Infrastructuur en opslag
Verdere ontwikkeling distributienetten en infra op zee

Toepassing
- Inzet bij productie van staal, chemicaliën en raffinaderijen
- Gebruik in elektriciteitsopwekking en delen gebouwde omgeving
- Waterstof een volwaardige optie voor wegtransport
- Ombouw laatste gascentrales

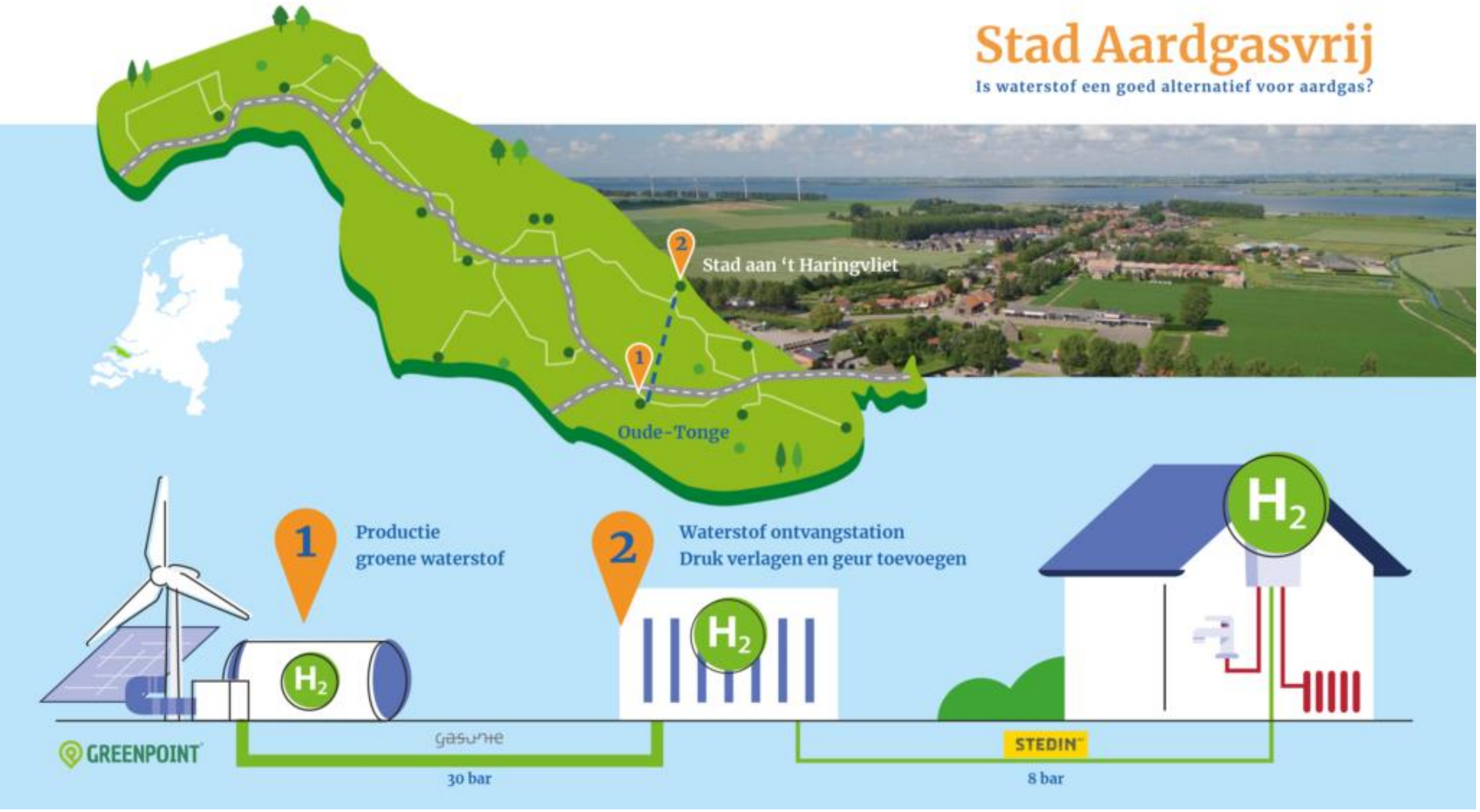
Randvoorwaarden: essentieel om de doelen te bereiken

- Beleidskader
- Veiligheid
- Innovatie
- Maatschappelijke acceptatie
- Maakindustrie
- Human capital agenda



Verwachte ontwikkelingen

Zelfde waterstof, steeds verschillende verantwoordelijken in de keten



Les en leerstof waterstof(explosies) van belang voor opzetten van een duurzame waterstof economie!



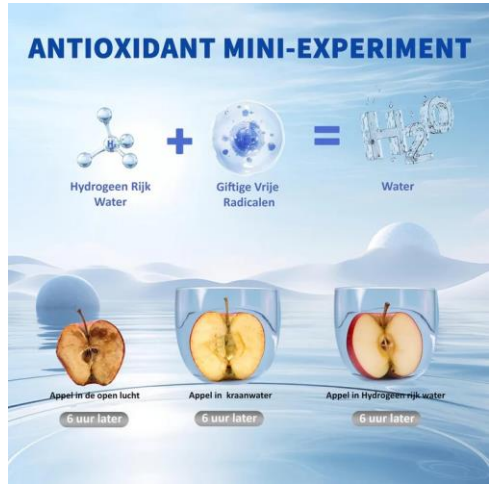
BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

CONTACTGROEP GEZONDHEID & CHEMIE

nvvk veiligheidskunde

Verbrossing

Veroudering



Hierbij nodig ik u van harte uit voor de bijeenkomst die de Contactgroep Gezondheid en Chemie (CGC) organiseert in samenwerking met de Nederlandse Vereniging voor Veiligheidskunde (NVVK):

Een veilige waterstof economie?

Waterstof toxisch???

Water kwaliteit

Stikstofoxiden emissies

WATERSTOF = 8 x GEZOND

Waterstof houd je juist jong en soepel!



Waterstof Generator – H2 Water – Water Generator – 450 ml - Hydro Water Generator – Gezo…

€ 44,95

bol.com

De waterstofdragers!

Waterstof explosie(gevaar)
Wat moeten we weten?

Wat is er anders dan bij aardgas?



Buisleidingen voor waterstof

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond







De integriteit van het systeem

- Verbrossing
- Corrosie
  - Interne verontreiniging
  - Effectiviteit kathodische bescherming



Explosie riool na gaslekkage (industriële buisleiding PO, Taiwan, 2014)

BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond



Transportincident waterstof tubes

Industrieel verantwoorde interventie door Airliquide als eigenaar waterstoftrailer




INFERNO OP E34 DOOR GEKANTELDE TANKWAGEN

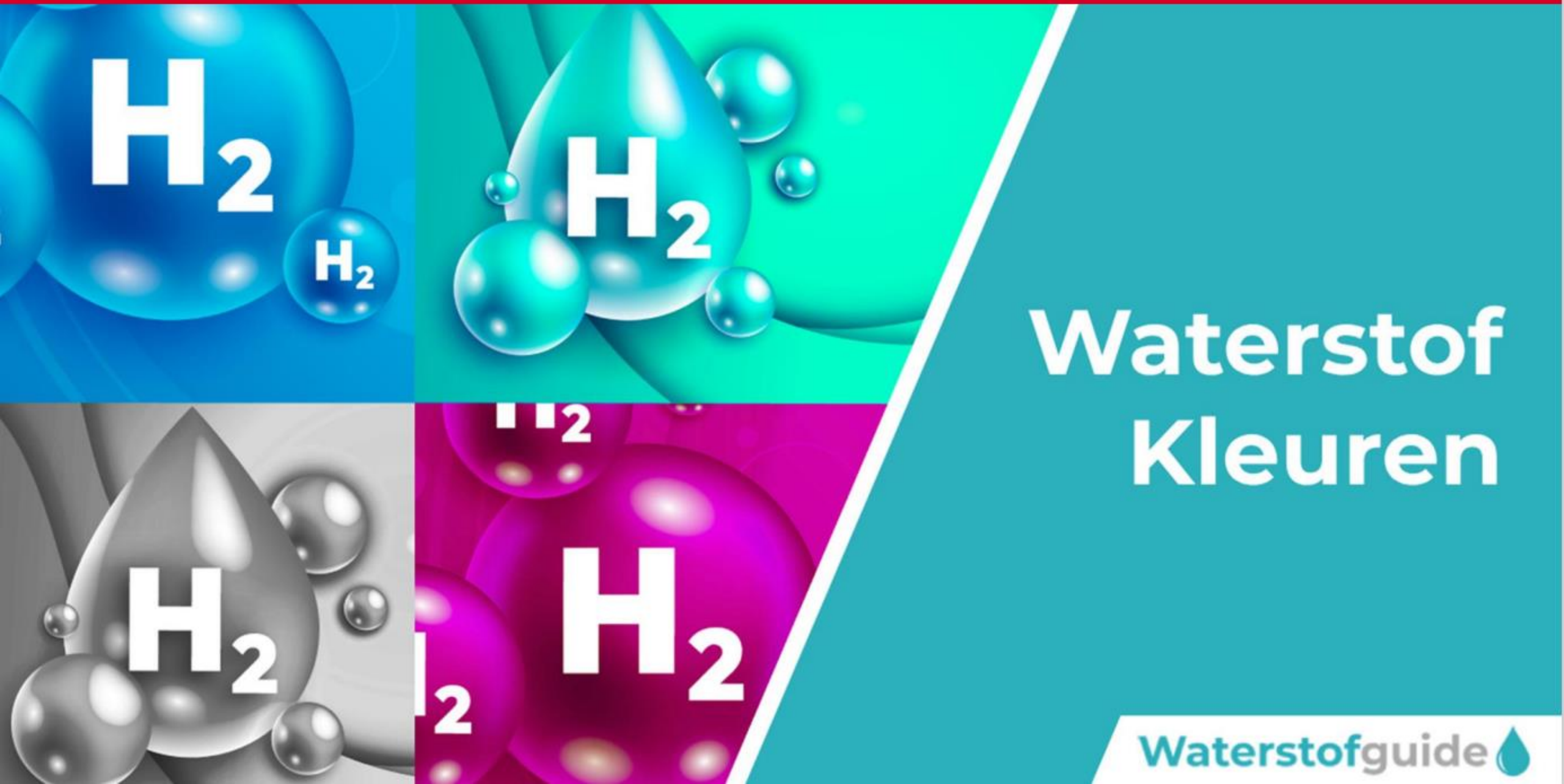
«Ik heb gelopen voor m'n leven»

Snelweg 6 dagen afgesloten

Zuurstoftoevoer de limiterende factor…



BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond



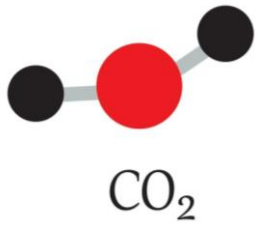
Waterstof Kleuren

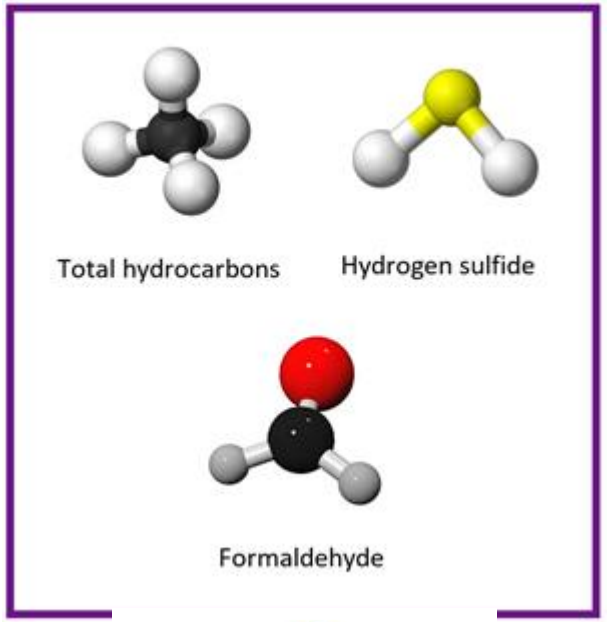
Waterstofguide

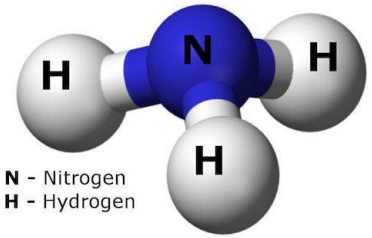
Max 2% onzuiverheden in de back-bone waterstof

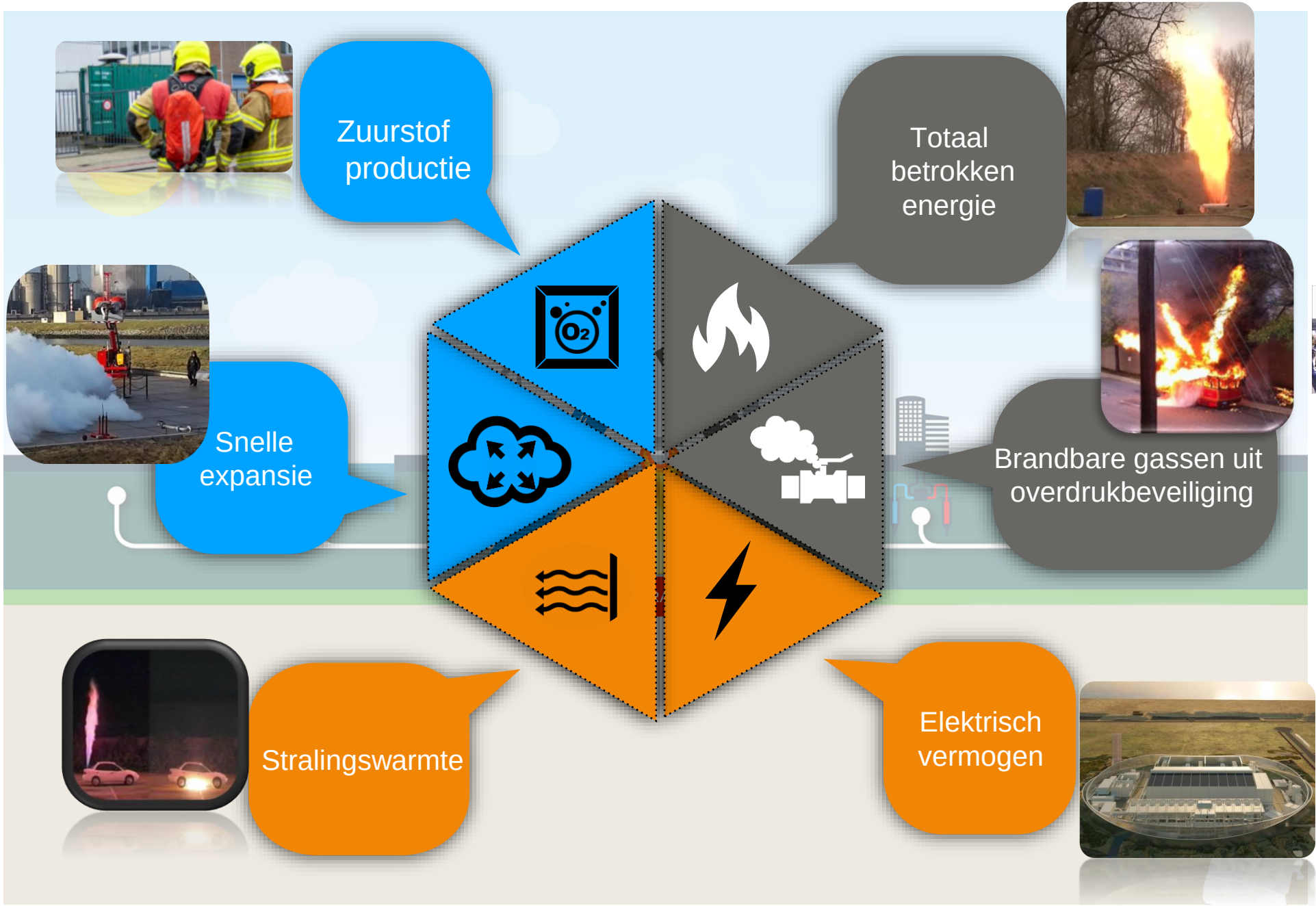
Colour	Fuel	Process	Products
Brown/Black	Coal	Steam reforming or gasification	$H_2 + CO_2$ (released)
White	N/A	Naturally occurring	H_2
Grey	Natural Gas	Steam reforming	$H_2 + CO_2$ (released)
Blue	Natural Gas	Steam reforming	$H_2 + CO_2$ (% captured and stored)
Turquoise	Natural Gas	Pyrolysis	$H_2 + C$ (solid)
Red	Nuclear Power	Catalytic splitting	$H_2 + O_2$
Purple/Pink	Nuclear Power	Electrolysis	$H_2 + O_2$
Yellow	Solar Power	Electrolysis	$H_2 + O_2$
Green	Renewable Electricity	Electrolysis	$H_2 + O_2$

Gasunie, die de komende jaren €1,5 miljard investeert in de aanleg van het waterstofnetwerk, stelt dat vooral gekeken naar een initiële zuiverheidsgraad van 98%. 'Mocht Nederland hiervan afwijken, dan heeft dat ook weer kosten tot gevolg.'








Zuurstof productie
Totaal betrokken energie
Snelle expansie
Brandbare gassen uit overdrukbeveiliging
Stralingswarmte
Elektrisch vermogen

De grenzen verkennen



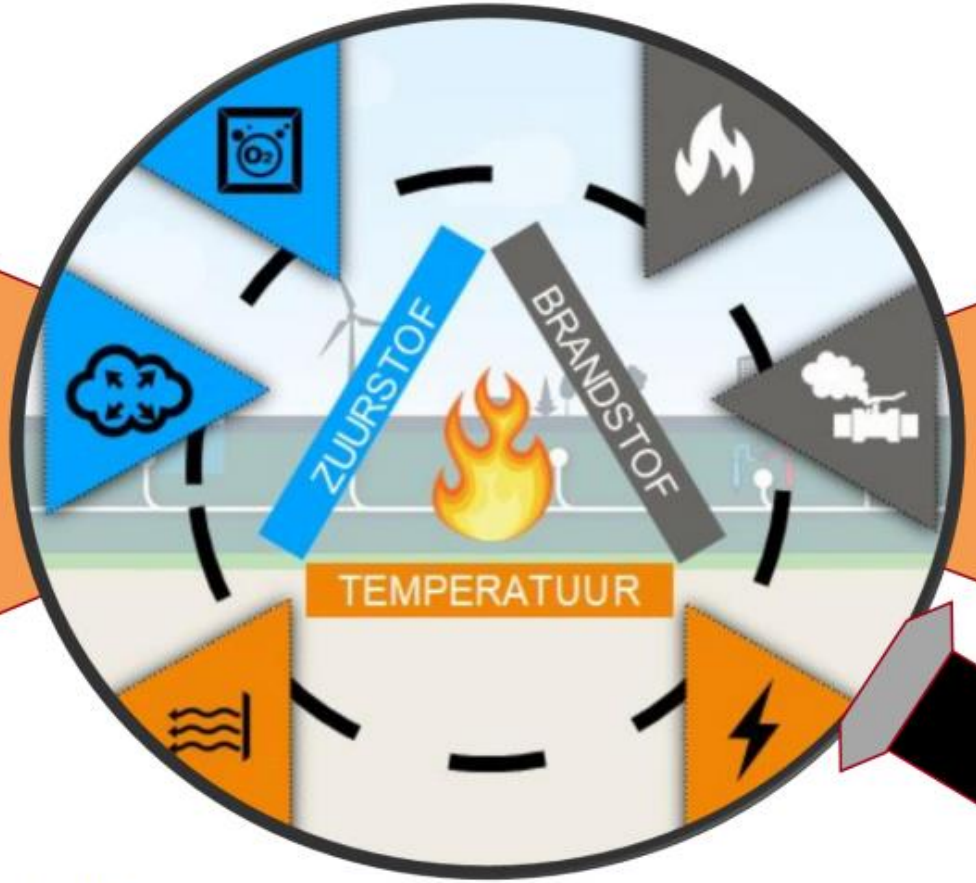


We moeten de natuurkundige wetten respecteren!!

Samen leren beheersen !!

Samen SLIM Transformeren

Pro-actie, preventie en preparatie



Repressie, onderzoek, nazorg, opruimplan en evaluaties

Voor en na het incident, met alle betrokken….

De lunch staat klaar.

Deze is verzorgd door
de vrijwilligers van
brandweer Vlaardingen

