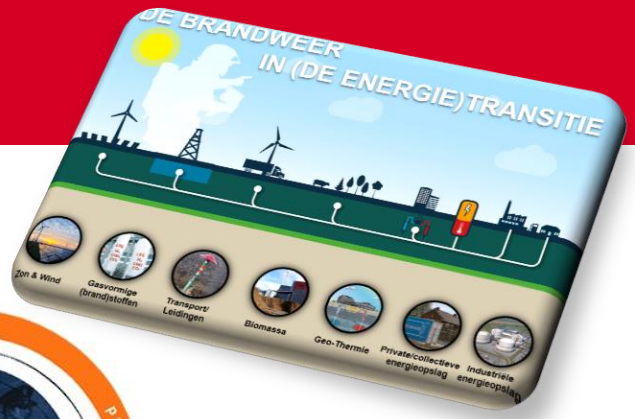




MARCO VAN DEN BERG

ADVISEUR GEVAARLIJKE STOFFEN

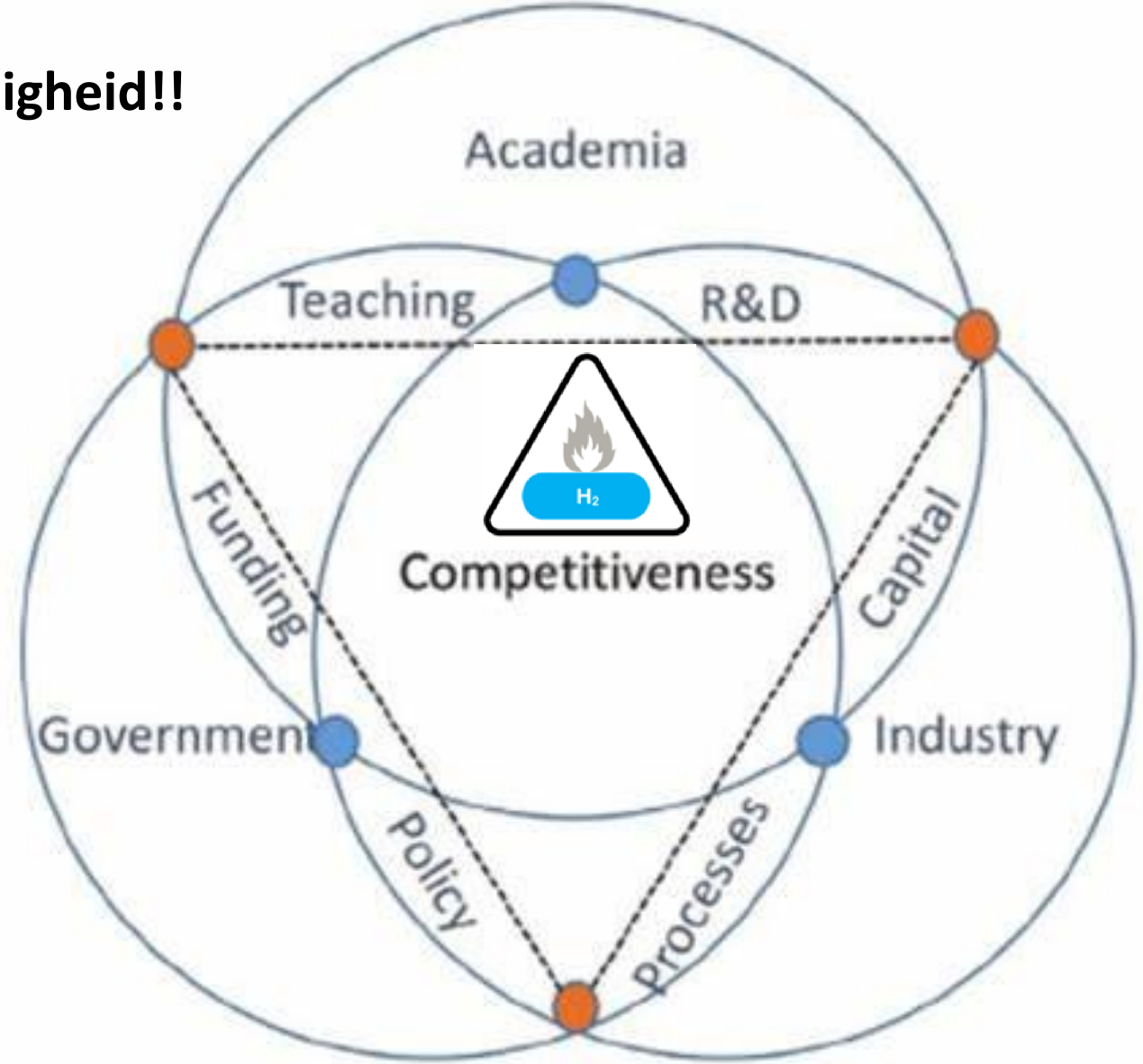
HAZMAT OFFICER

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

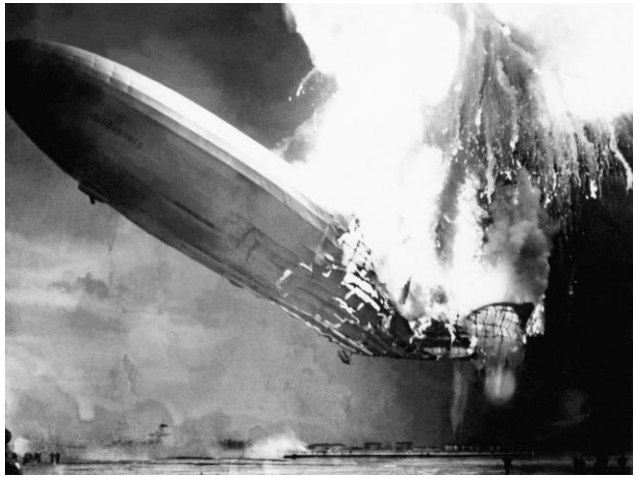

NH3
GREEN
AMMONIA



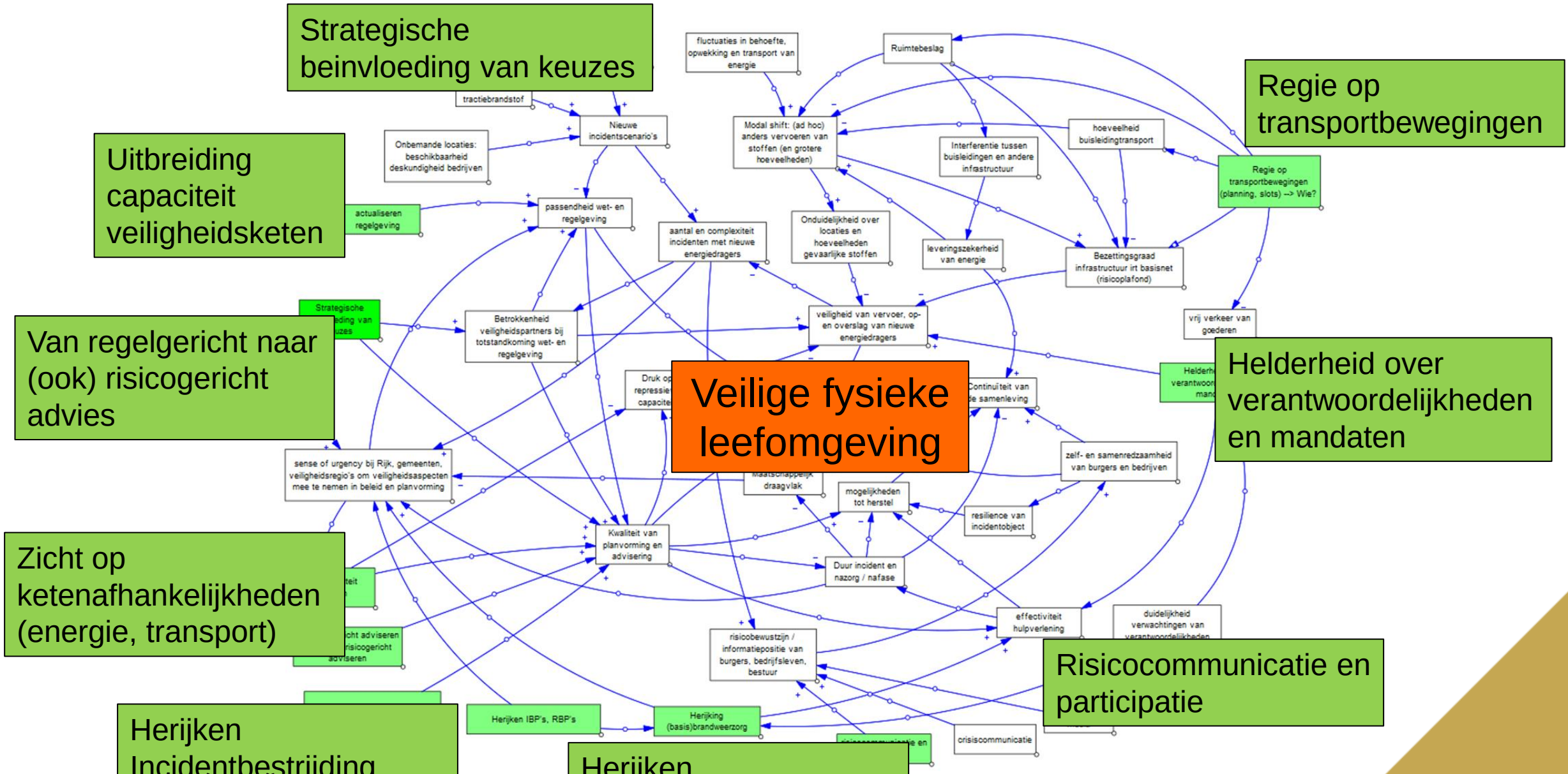









STOP
STOP
STOP


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

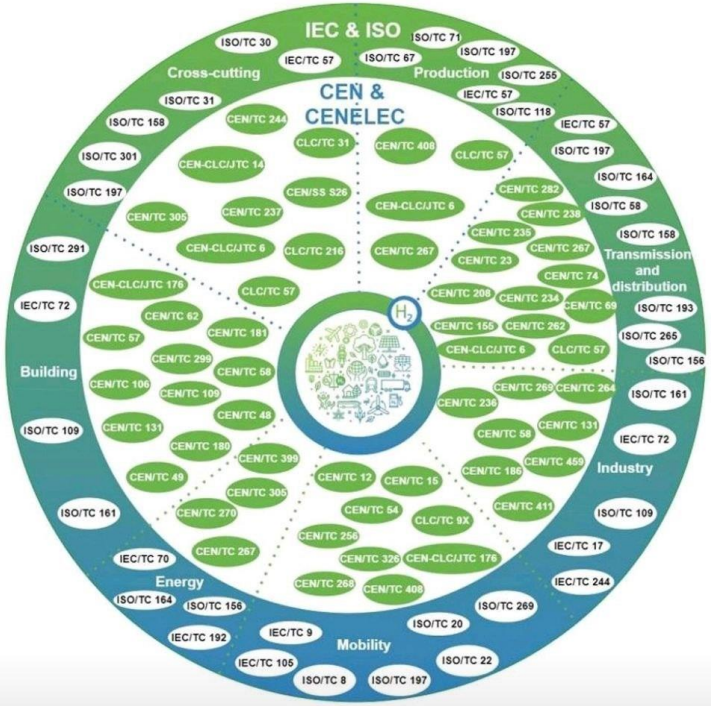
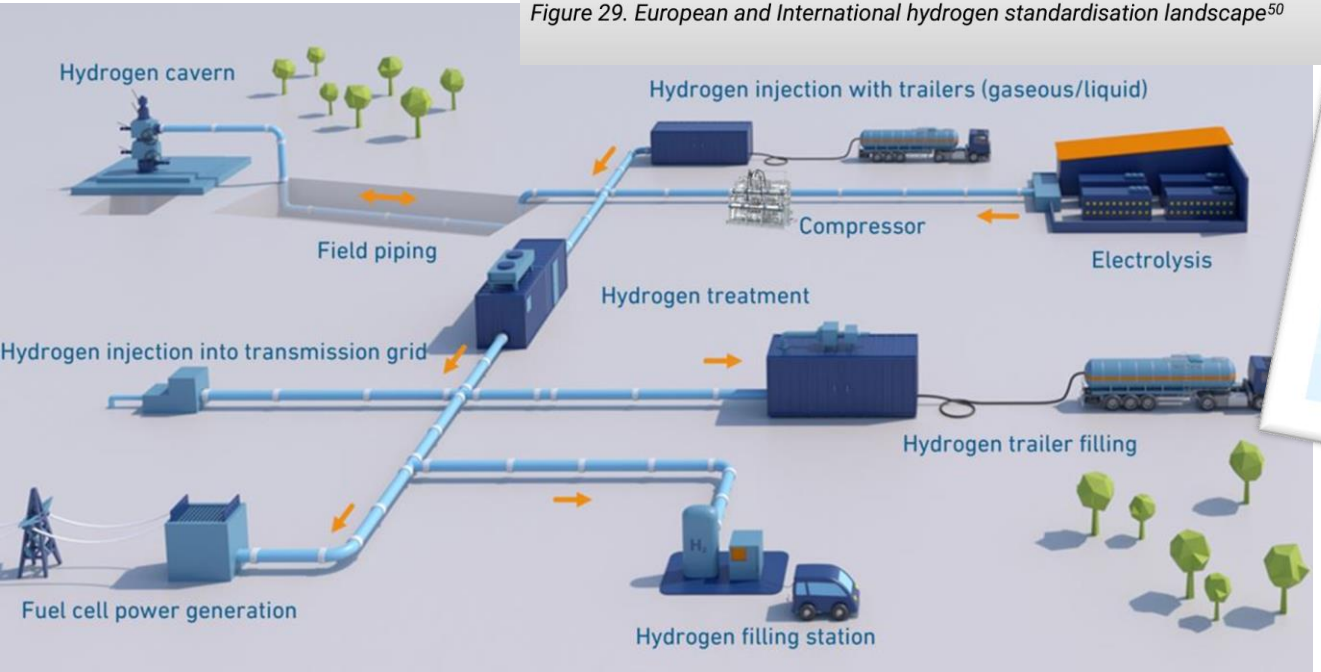


Figure 29. European and International hydrogen standardisation landscape[50]





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**

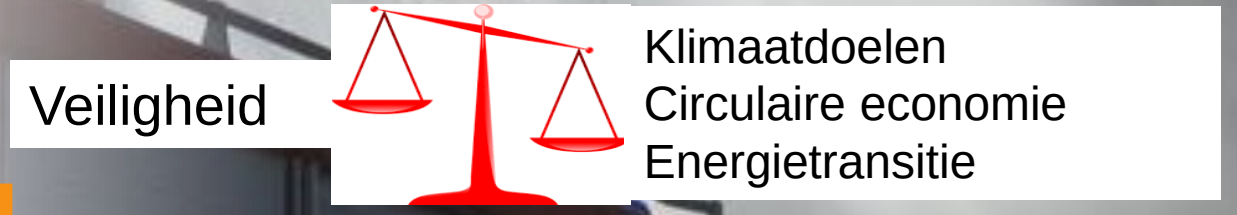




Van een industrie met veiligheidsregulering naar publieke omgeving
Rol-onduidelijkheid Veiligheidsregio – Omgevingsdienst

- 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

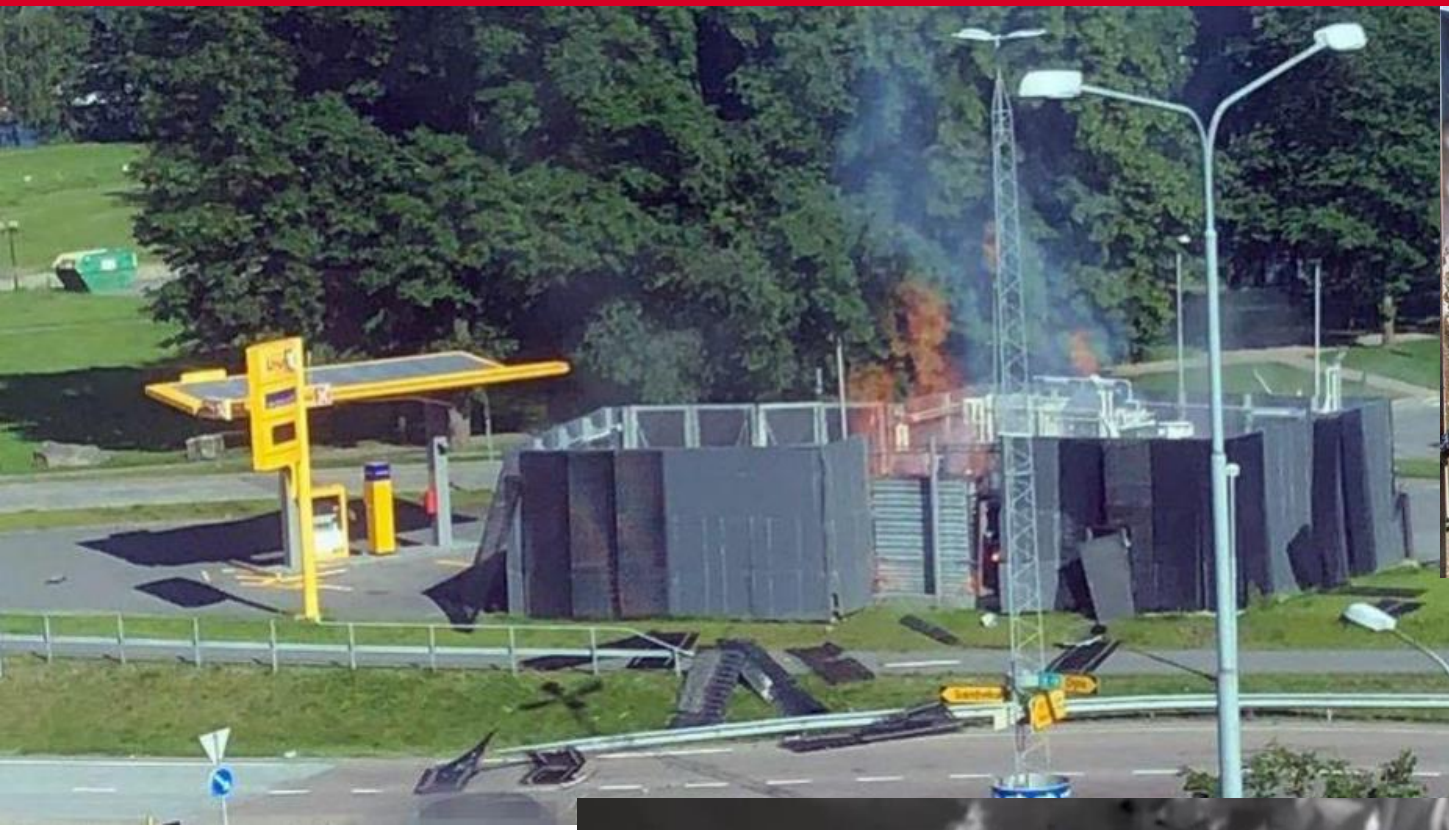
CENTER FOR Hydrogen SAFETY
Connecting a Global Community

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

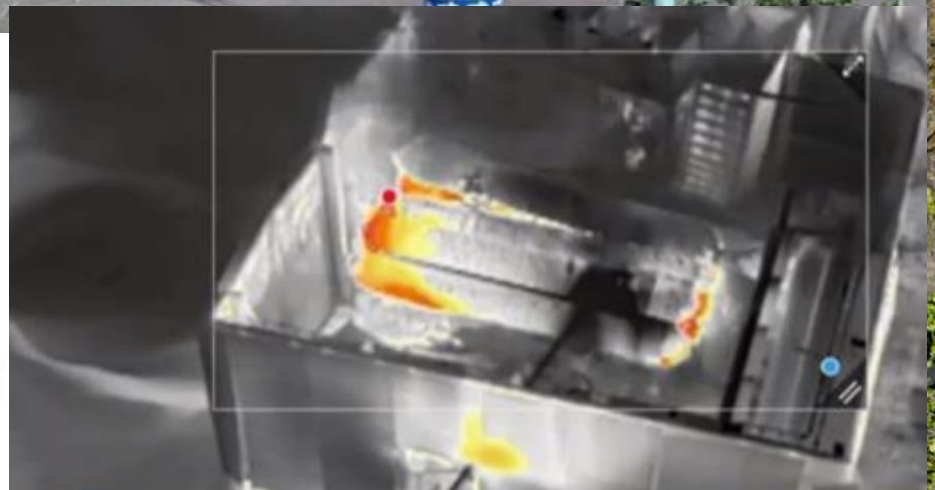


Ervaringen met waterstof explosies: Onbemand tankstation Kjorbo Noorwegen









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?









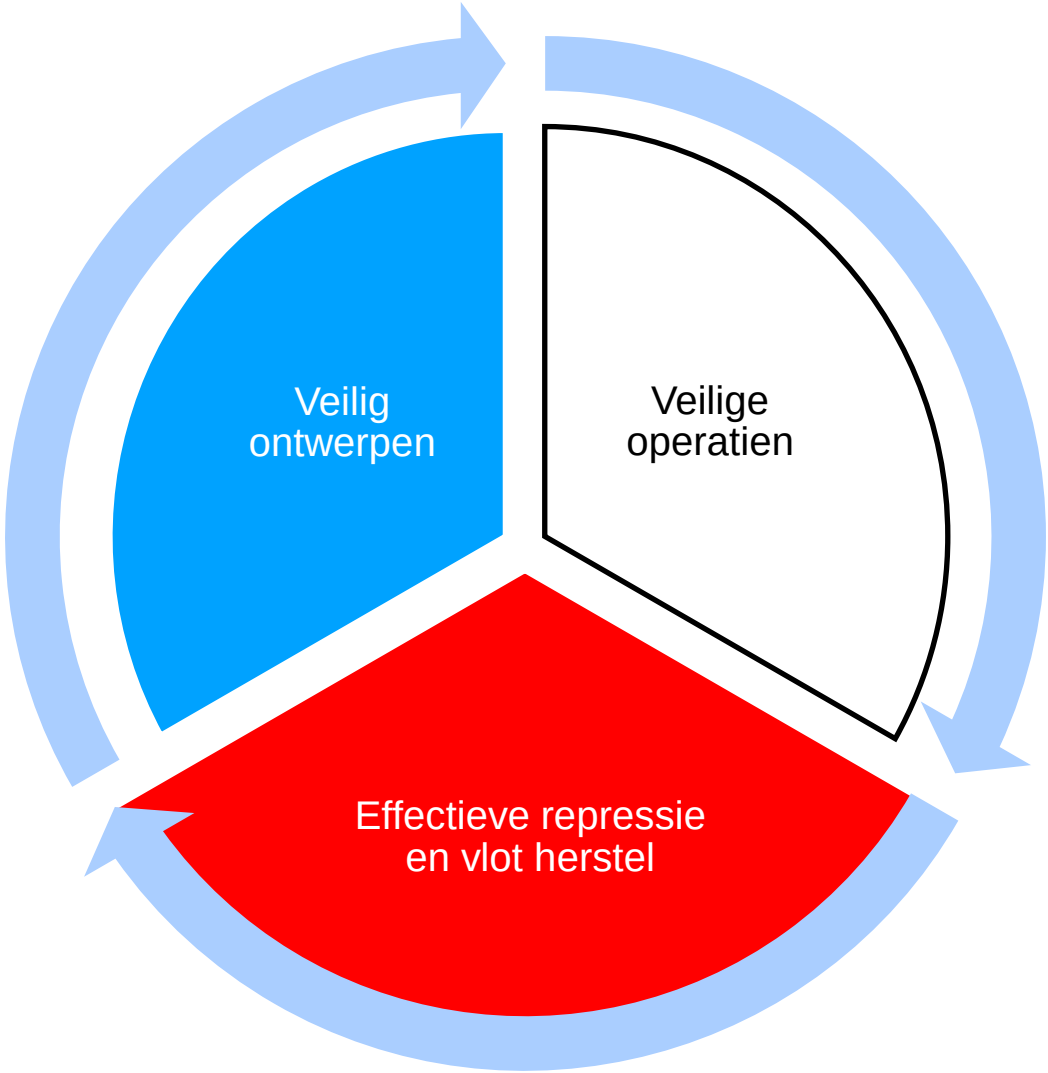


Veiligheidsbeleid

BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

DE IDEALE WERELD





DE PRAKTIJK BIJ WATERSTOF

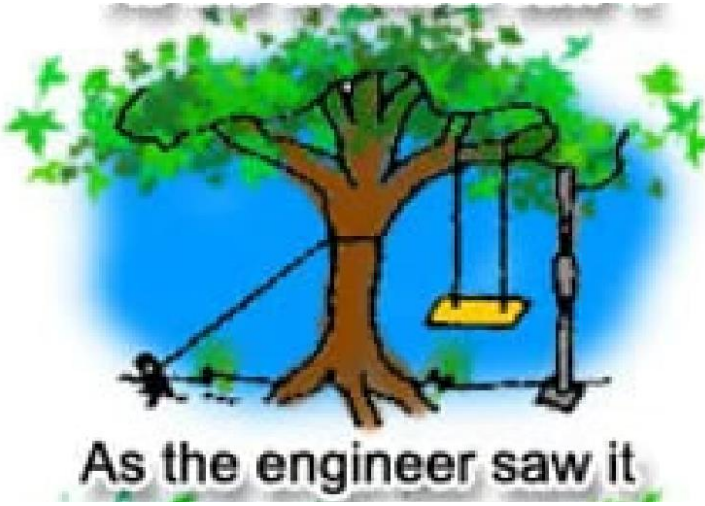


Safe by Design: kennis behoefte in besluitvormingsproces





The original plan









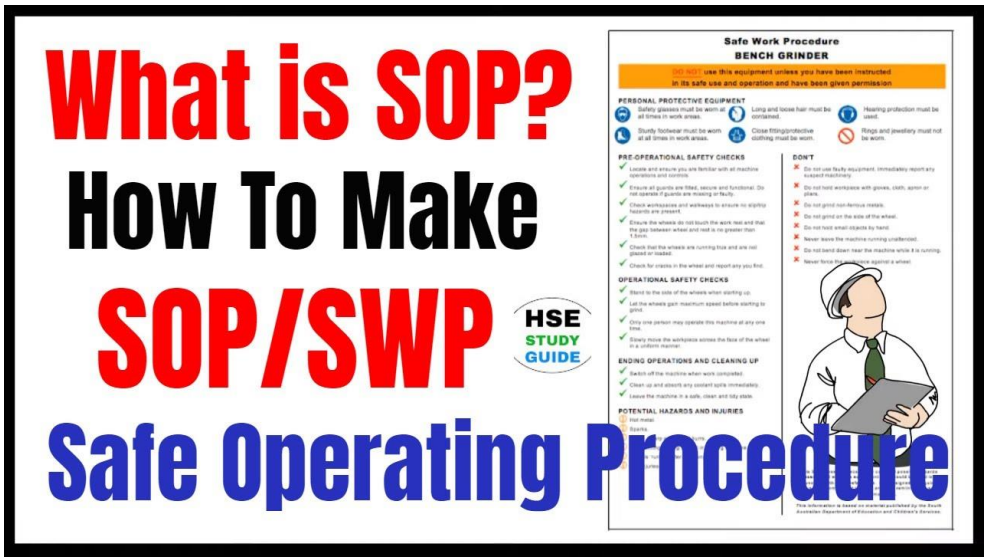
Waterstofinstallaties: Ingrijpen bij onveilig ontwerp!!

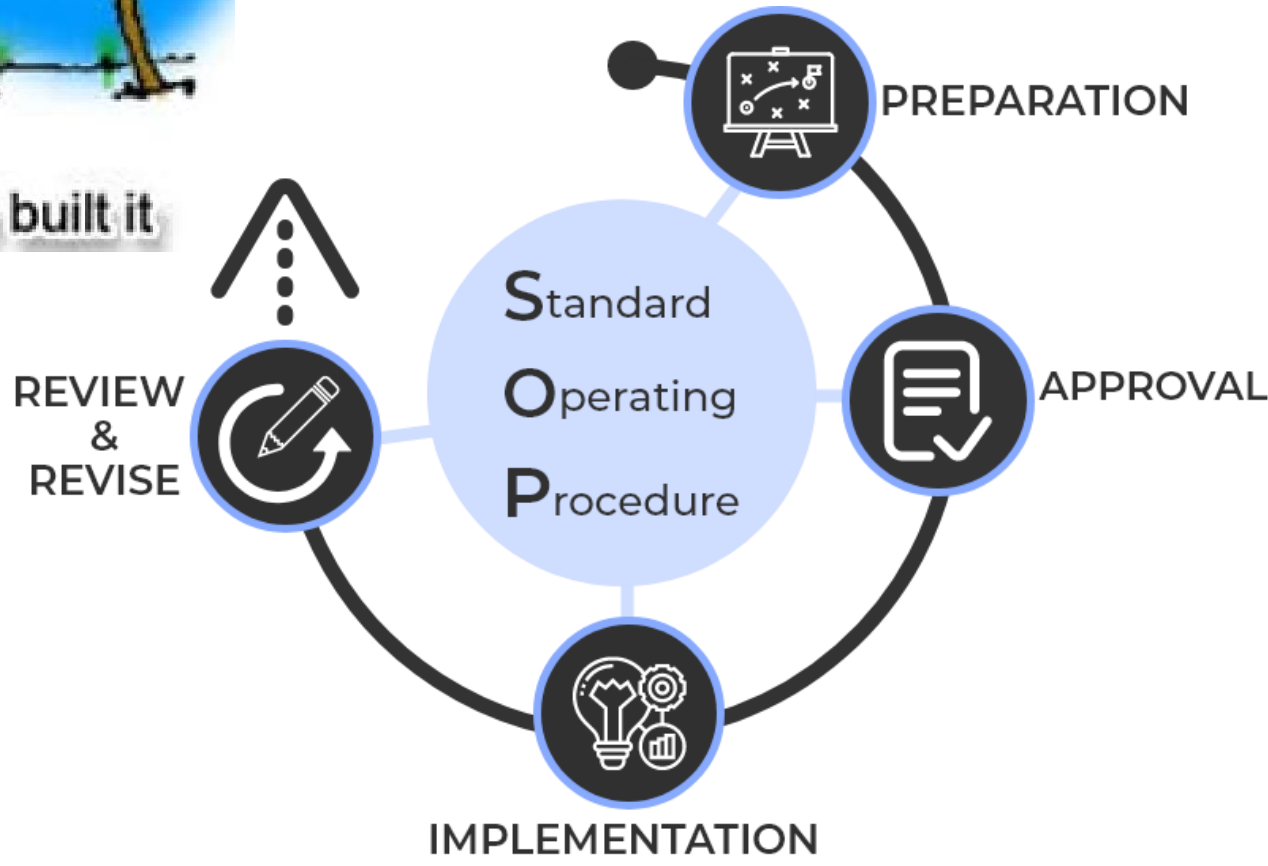
BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond



Safe Operations: kennis behoefte in de gebruiksfase







Veilige en effectieve Repressie: kennis behoefte hoe te handelen

Wat als je 112 belt?



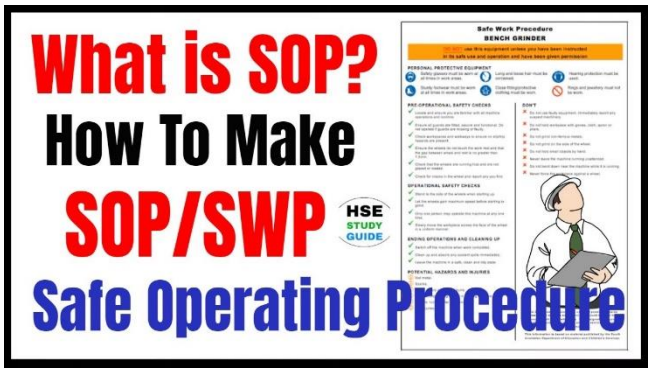
Locatie informatie

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

Te verwachten actie

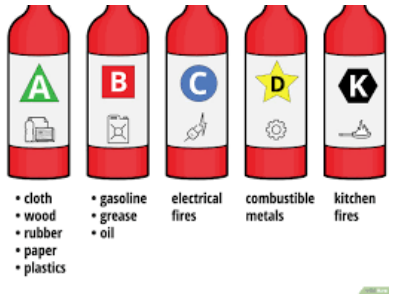
Mensen of dieren in gevaar?
Bemenste of onbemenste inzet?
Water brengen of meer?

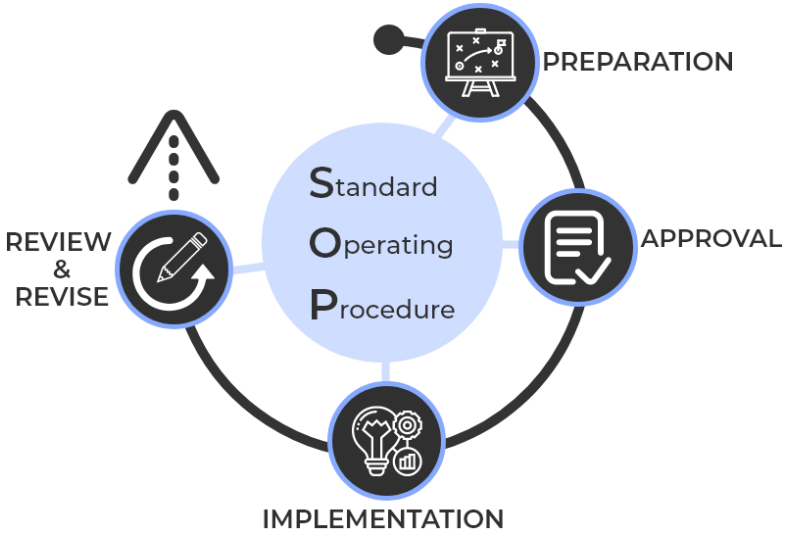




Brandweer Rotterdam-Rijnmond is onderdeel van
Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond

Hebben we voor waterstof:
Handen
Hersenen
Hulpmiddelen

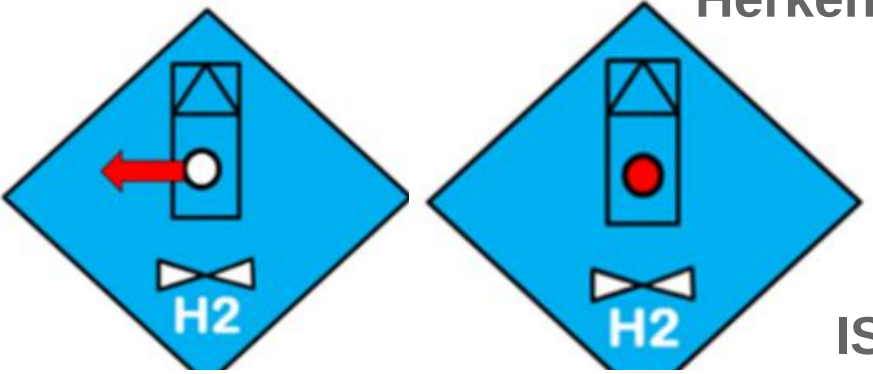




Veilige en effectieve Repressie: Investeren in voorspellend vermogen

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 ...

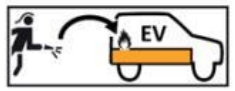
























Foto: CNG bus Birmingham

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

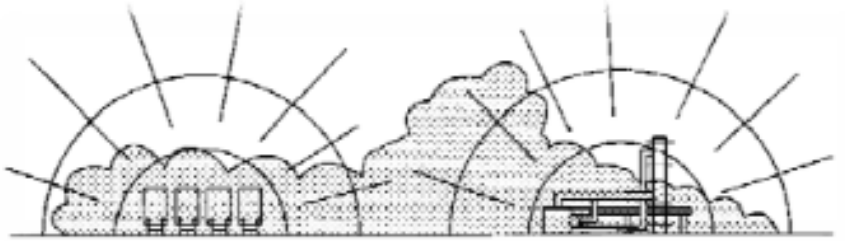
2. Explosies: Oorzaken

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

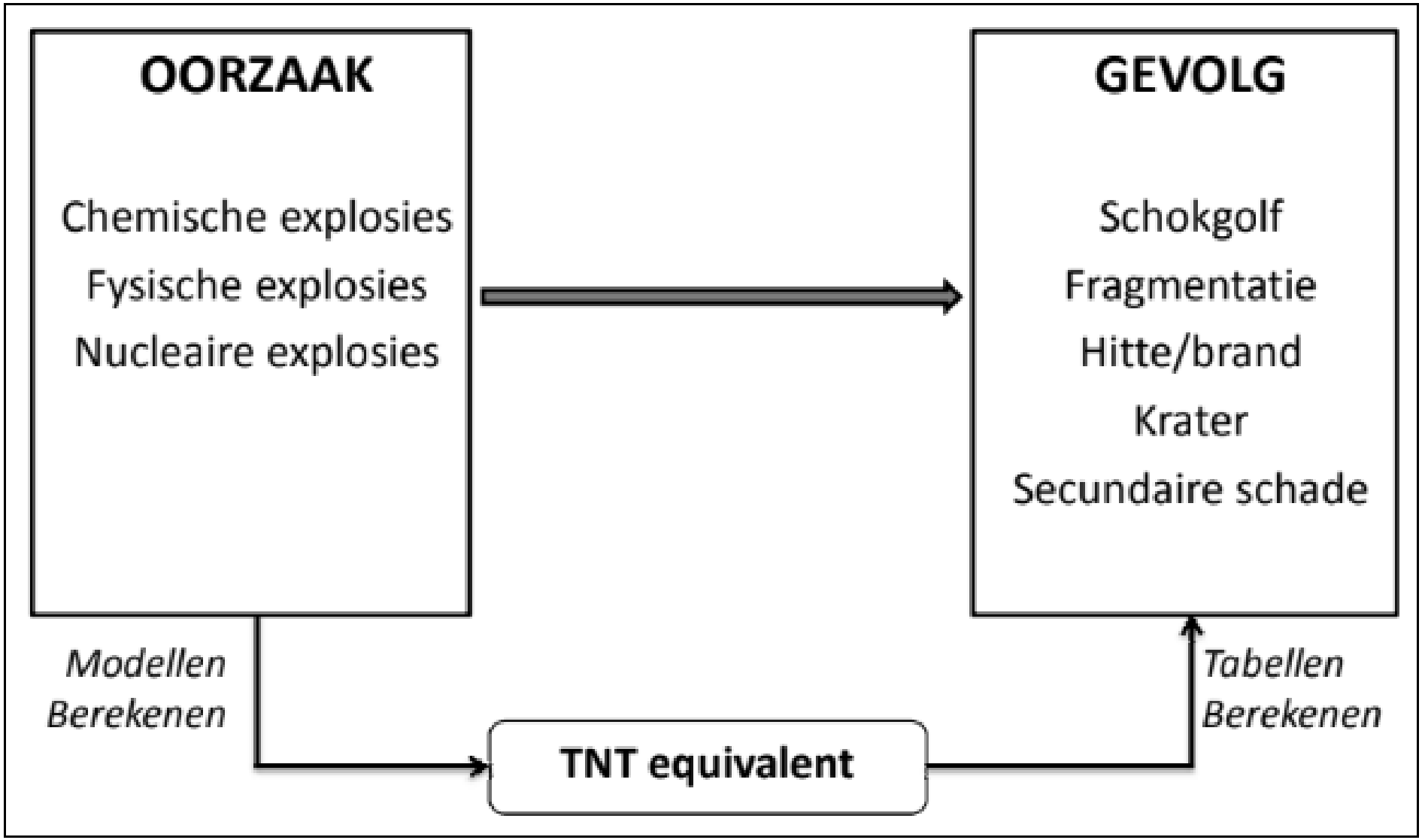
2.1 Chemische explosies: Volumetrische explosie

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

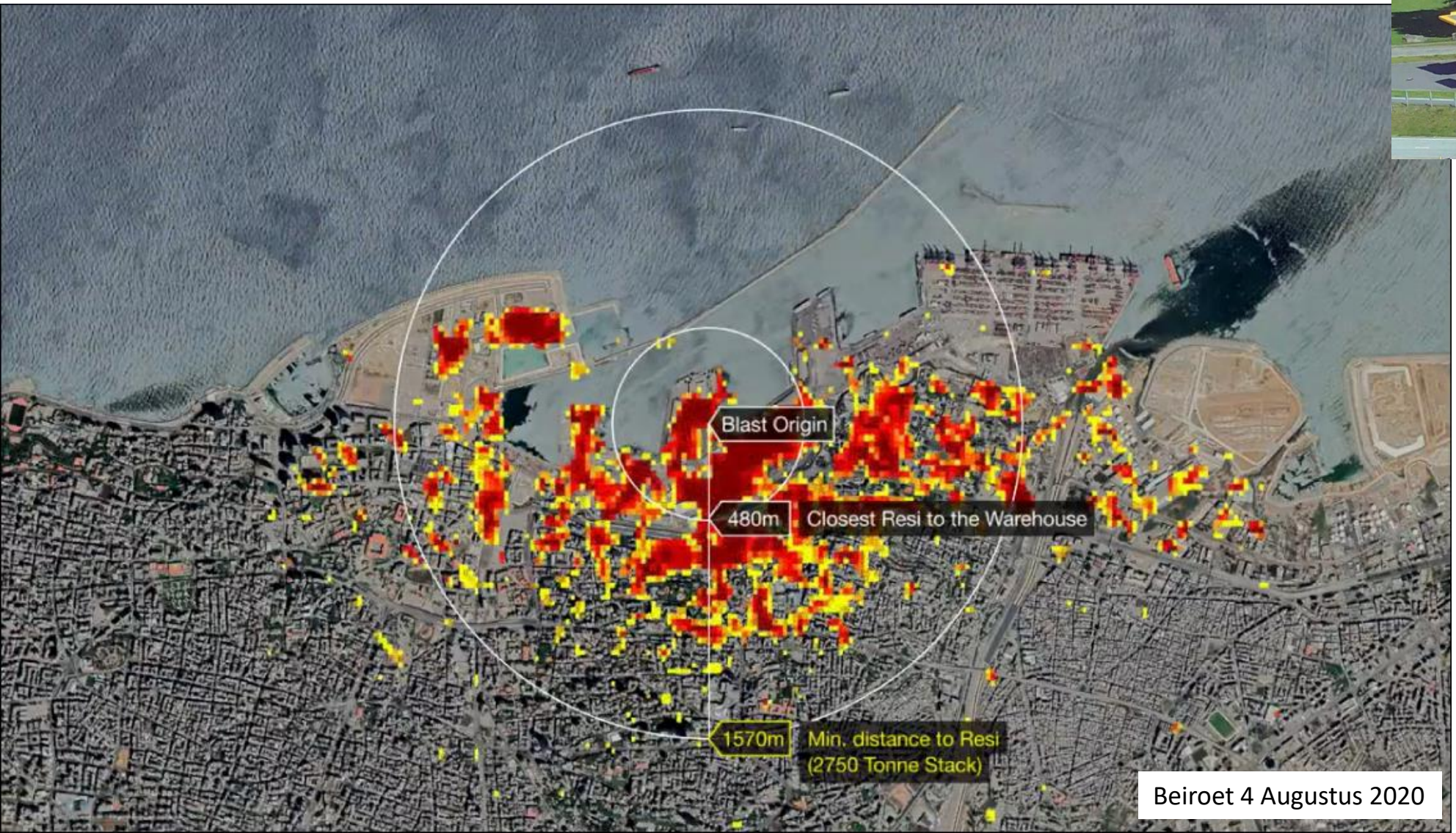


Change Haix to Nikes



De gevolgschade van explosies

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



Beiroet 4 Augustus 2020

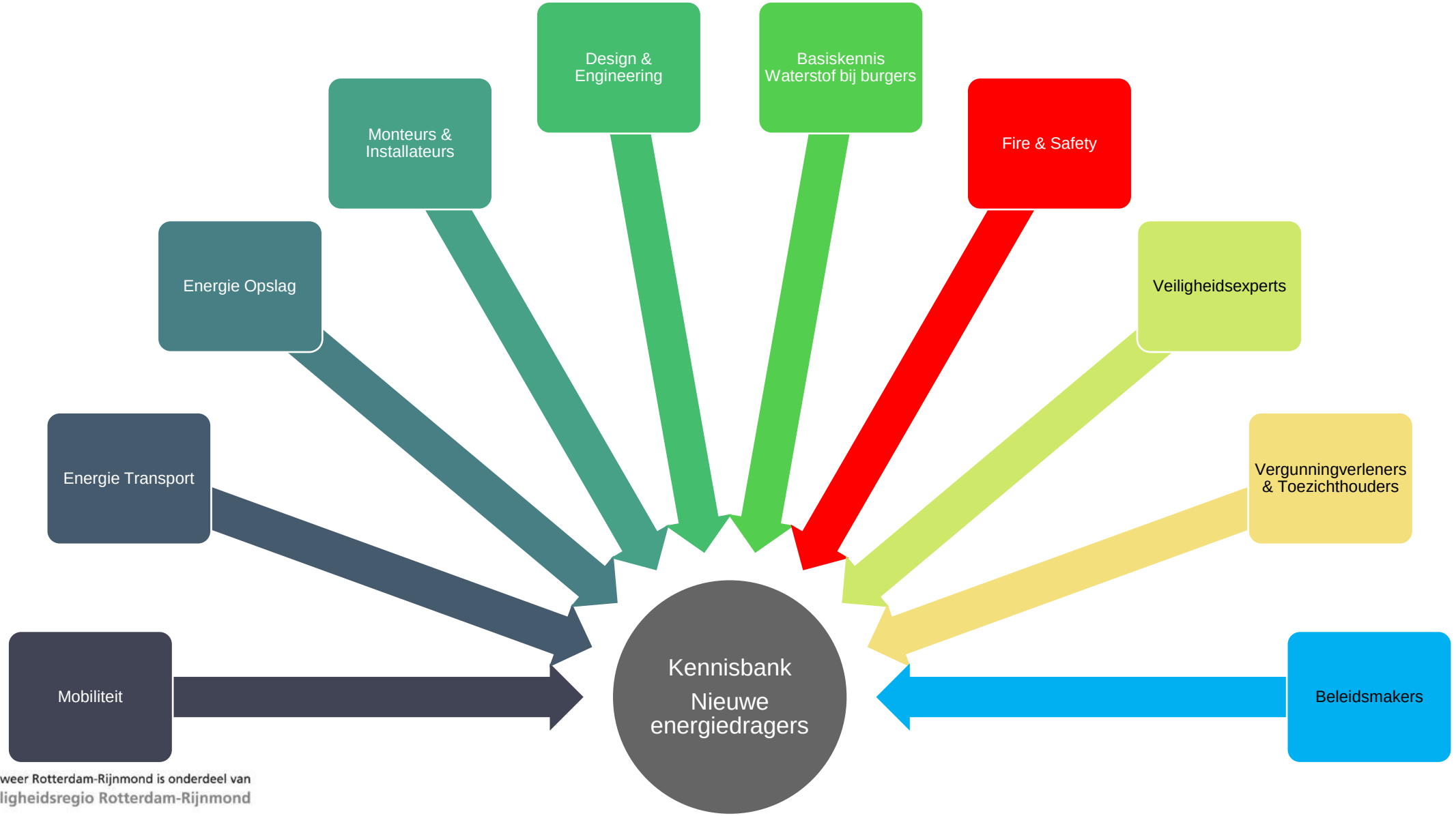


Kjorbo
3,3 kg Waterstof
20 kgTNT



Ruitbreuk 65 meter

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

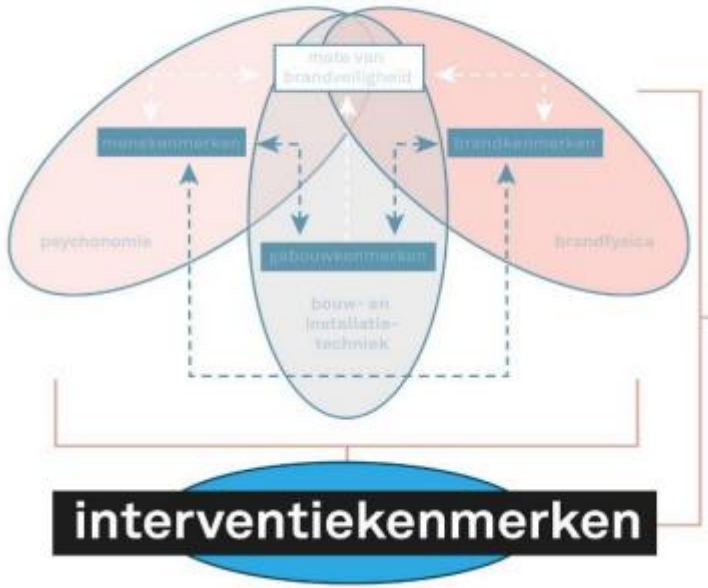


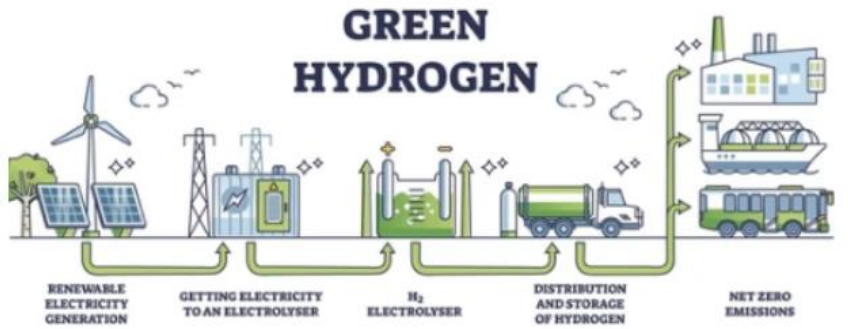


Opleidingsstructuur Waterstof

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