Robuust energiesysteem in een veilige fysieke leefomgeving







Preparatie op fossiele incidenten blijft nodig

Leveringszekerheid door samen de veiligheid te organiseren



MARCO VAN DEN BERG

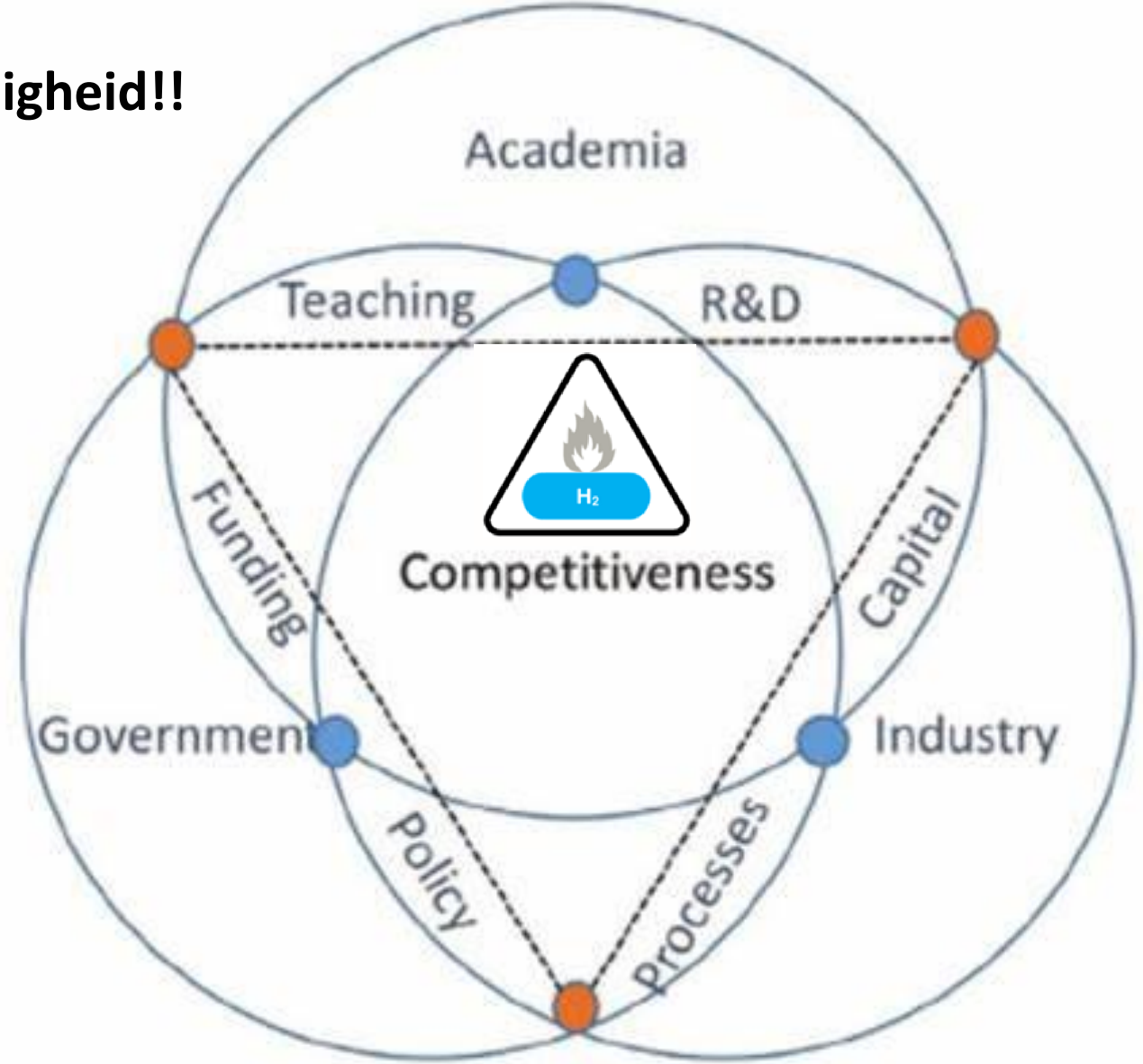
ADVISEUR GEVAARLIJKE STOFFEN

BEPERKEN GEVOLGSCHADE VOOR MENS, DIER EN MILIEU

LIOGS
Landelijk Informatiepunt
Ongevallen Gevaarlijke Stoffen

Niet concurreren op veiligheid!!

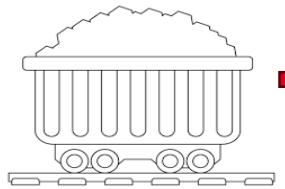
Samenwerken!

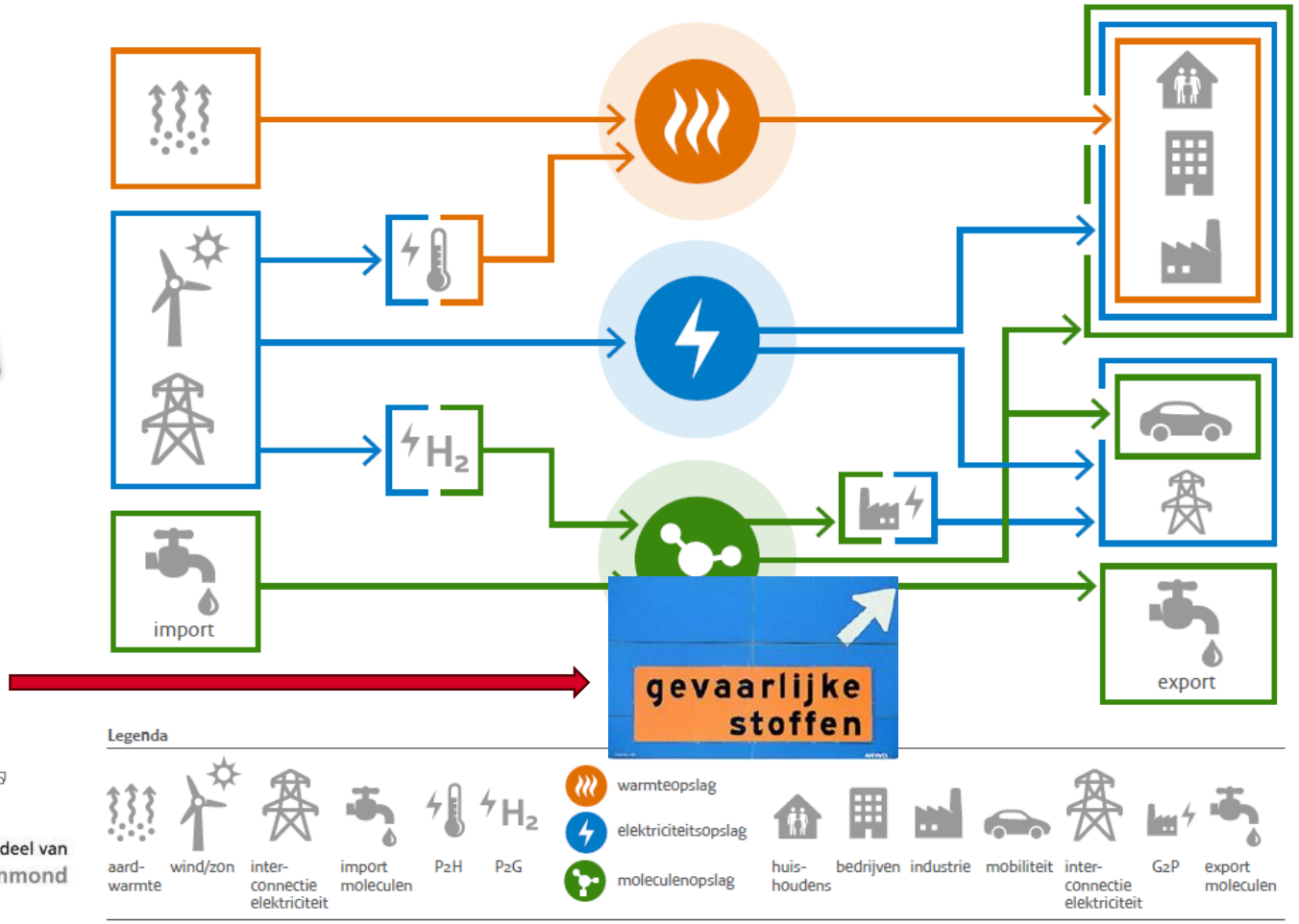


BRANDWEER Rotterdam-Rijnmond

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

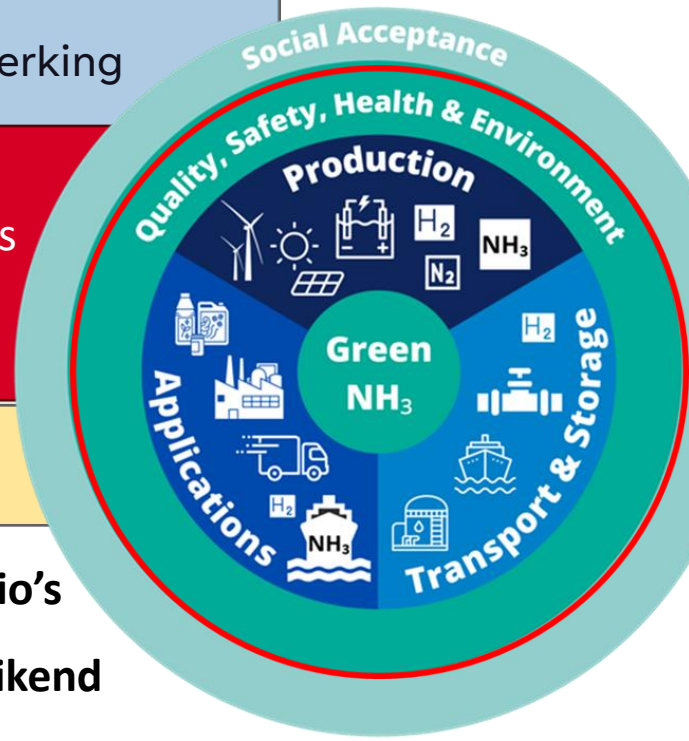
Snelle effectieve respons organiseren

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



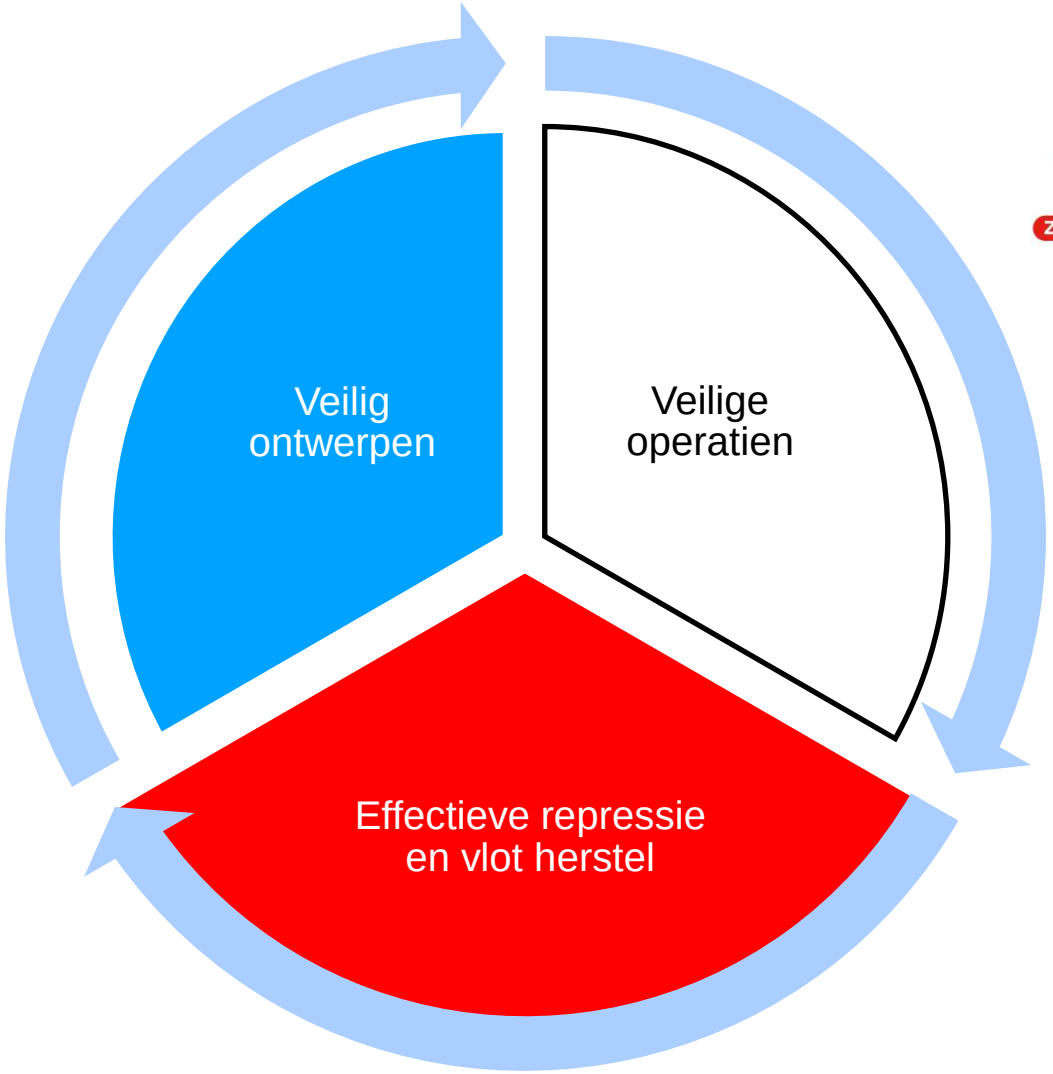


Art inpression Port of Lubmin

Opzetten robuuste waterstofeconomie

BEKENDE SCENARIO'S







DE PRAKTIJK



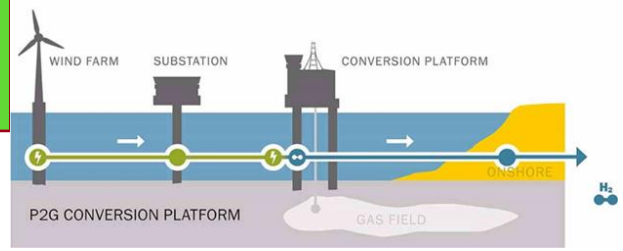
De transport volumes



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

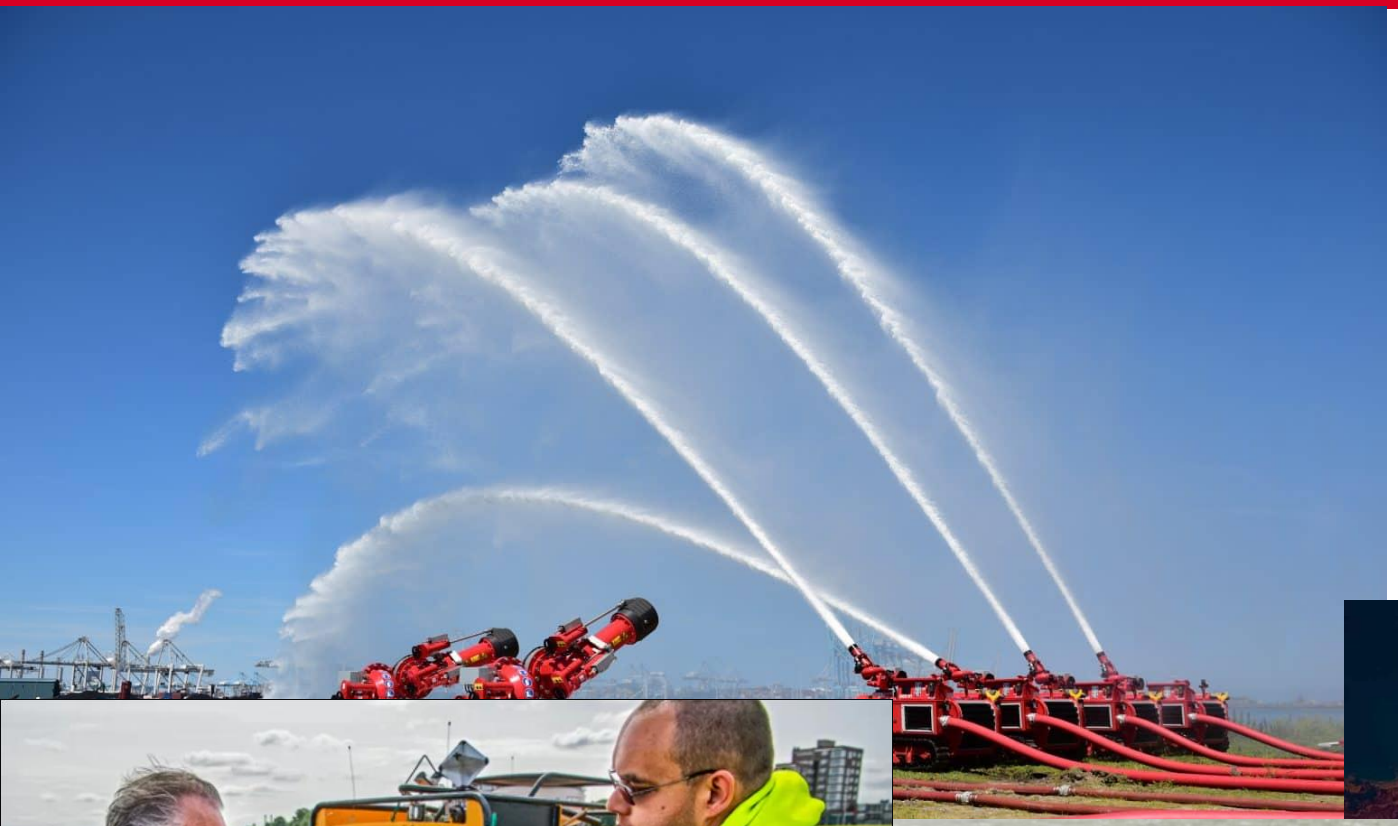
2,6 EJ Verbruik + distributieverliezen

Lokale winning

Bron: CBS Stroomdiagram energie voor Nederland, 2021

Preparatie incidentbestrijding fossiele energie

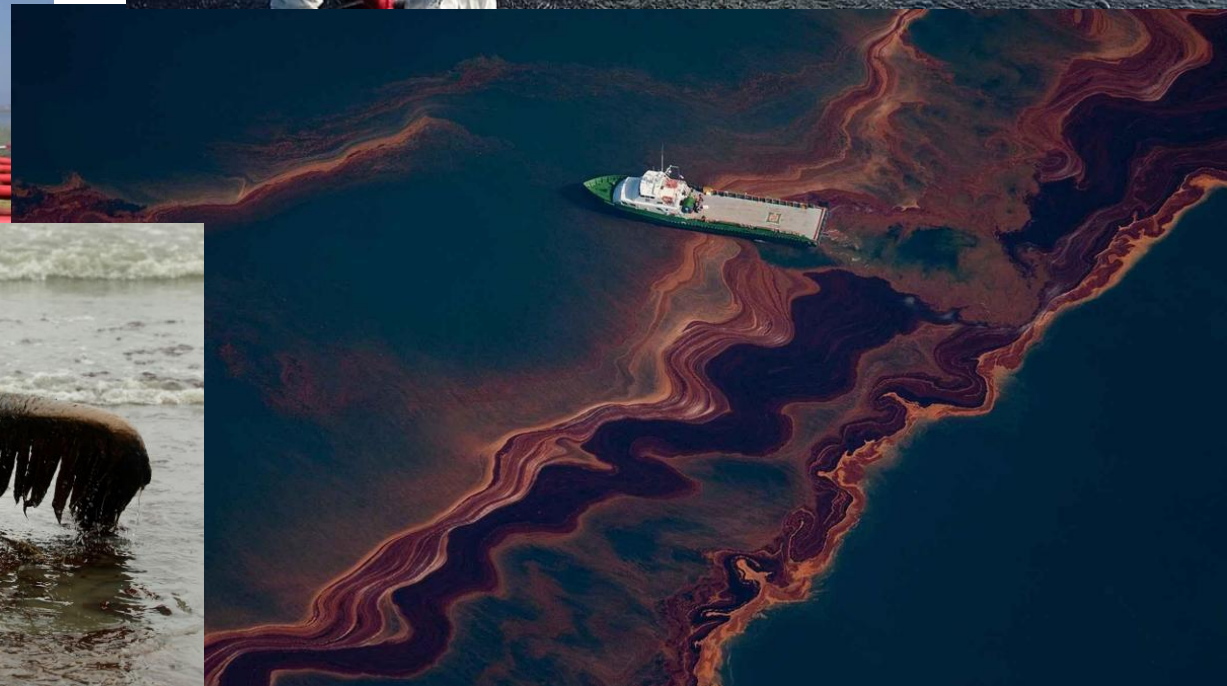
BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond





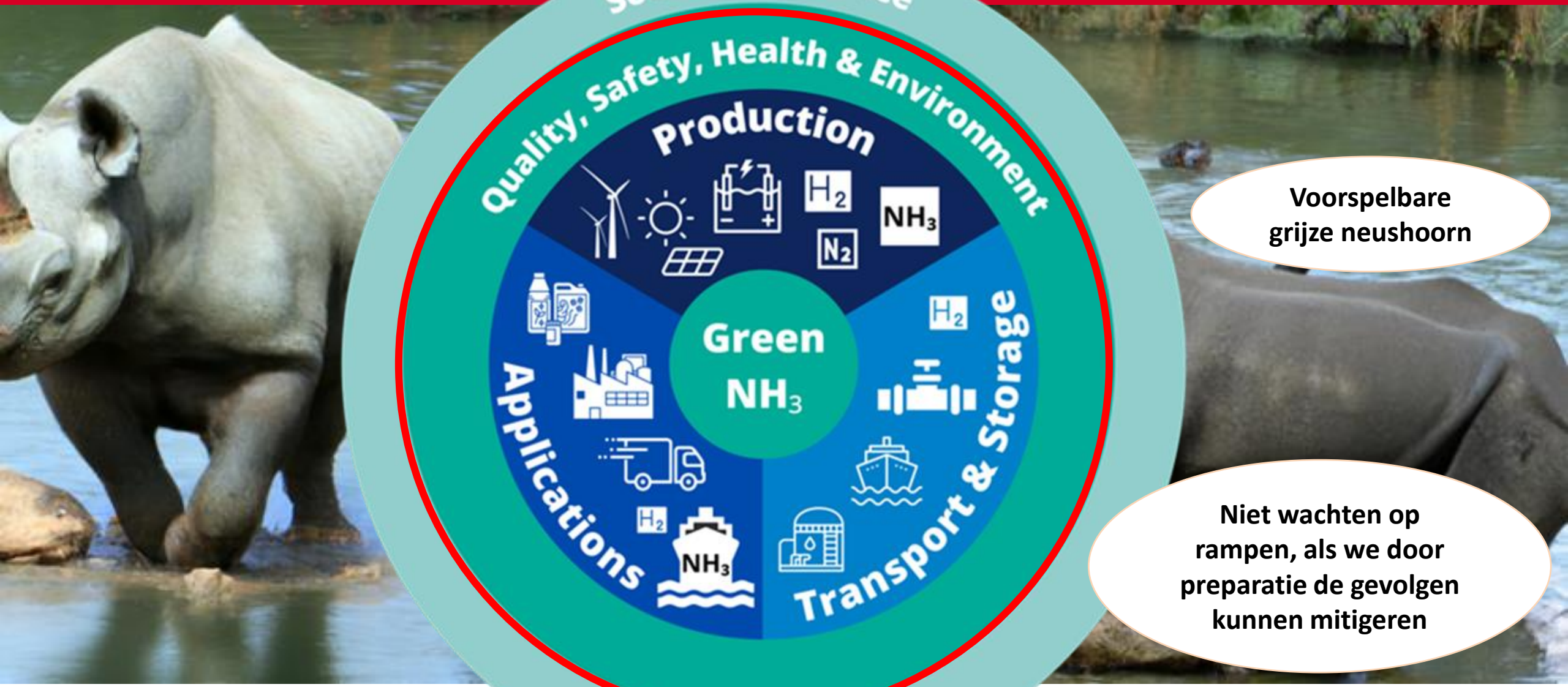






Adequate incident respons organiseren

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

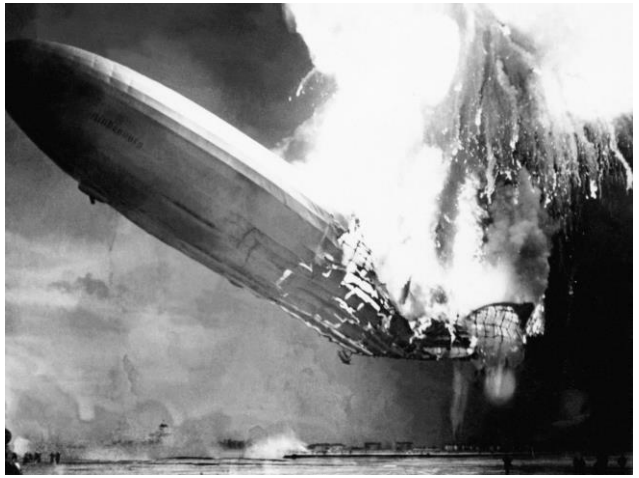

NH3
GREEN
AMMONIA












STOP
STOP
STOP

Europees beleid

HyResponse

European hydrogen emergency response training program for first responders

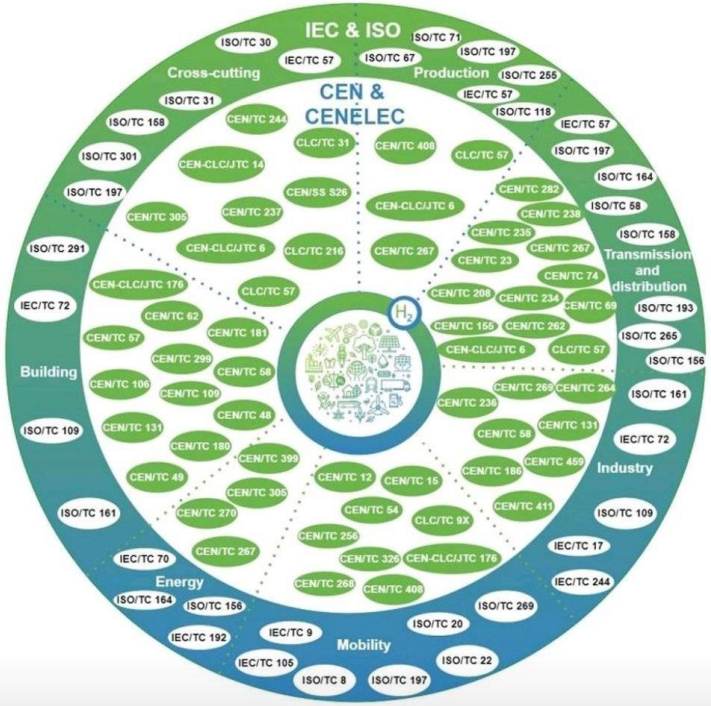
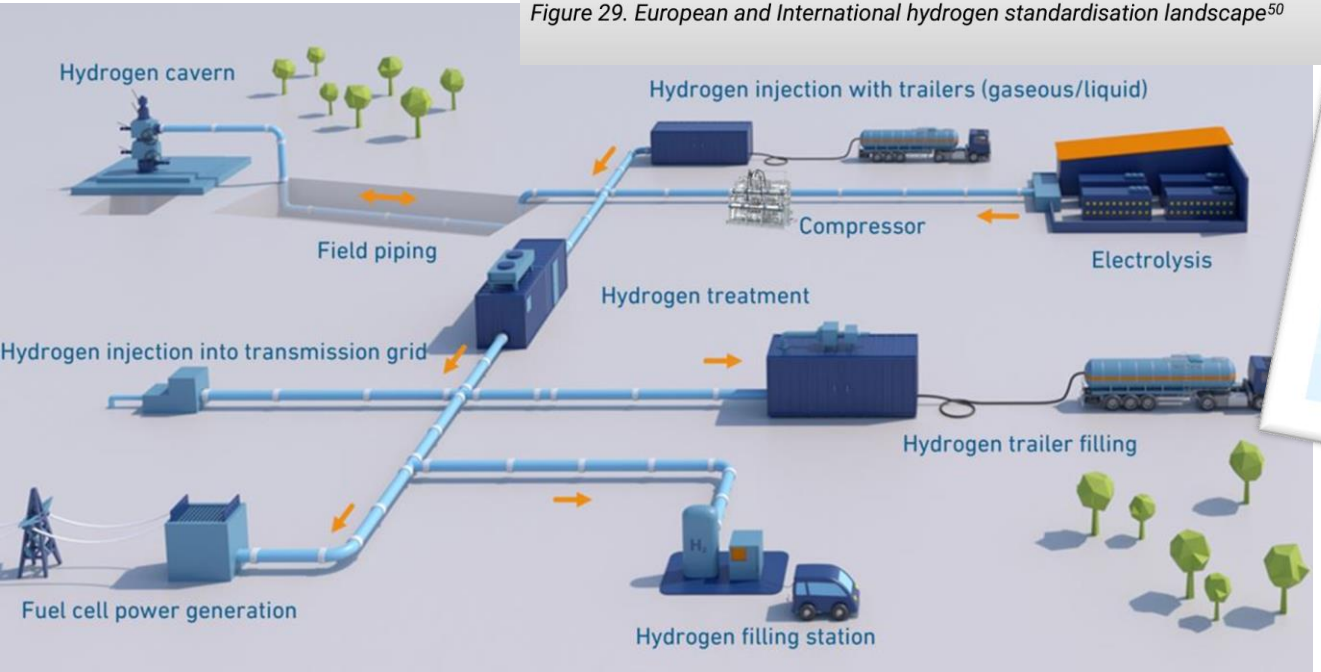


Figure 29. European and International hydrogen standardisation landscape[50]





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**



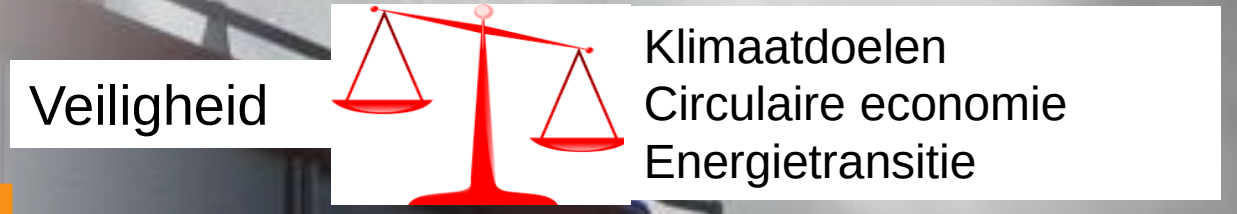


Van een industrie met veiligheidsregulering naar publieke omgeving

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

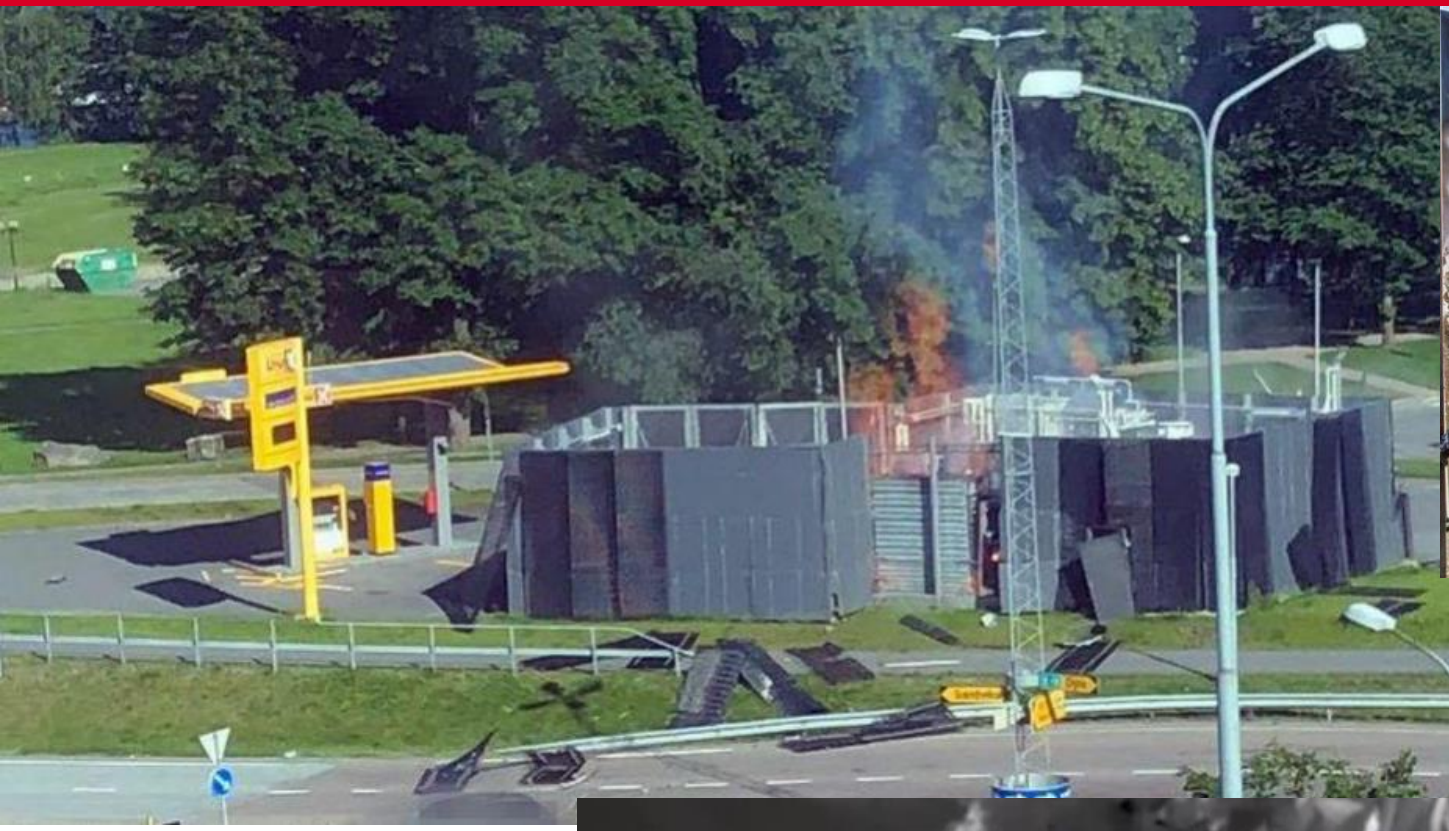
CENTER FOR Hydrogen SAFETY
Connecting a Global Community

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

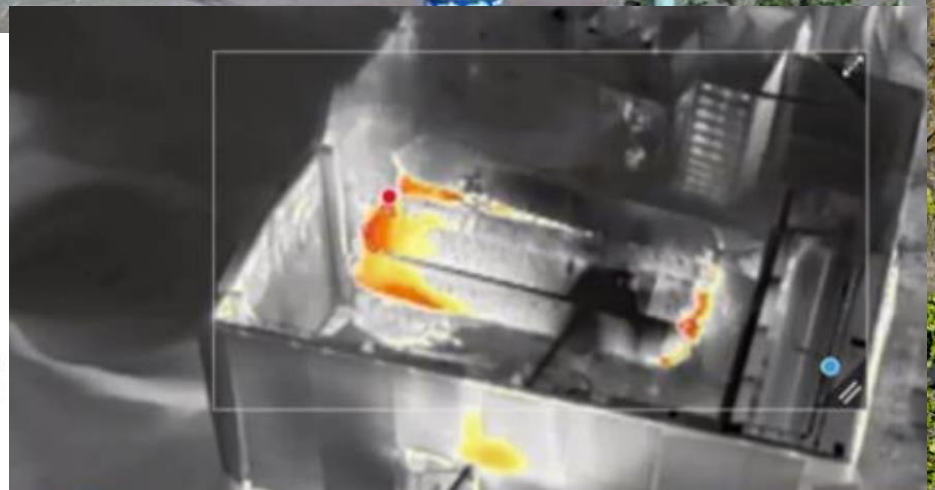


Ervaringen met waterstof explosies: Onbemand tankstation Kjorbo Noorwegen









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?











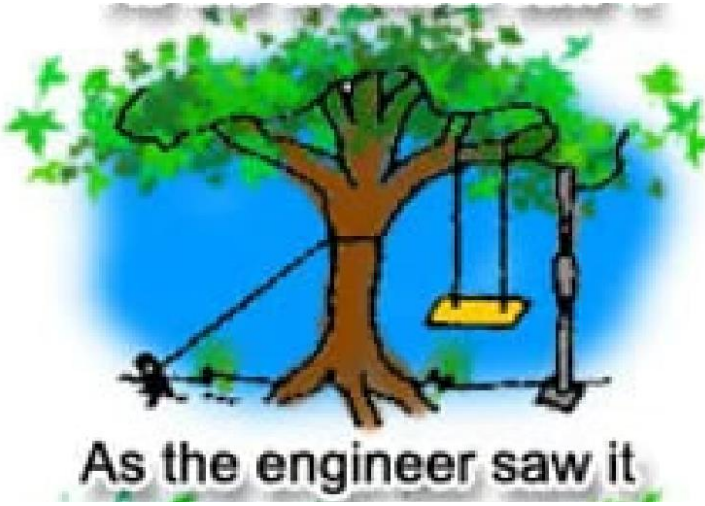
Veiligheidsbeleid

Safe by Design: kennis behoefte in besluitvormingsproces





The original plan









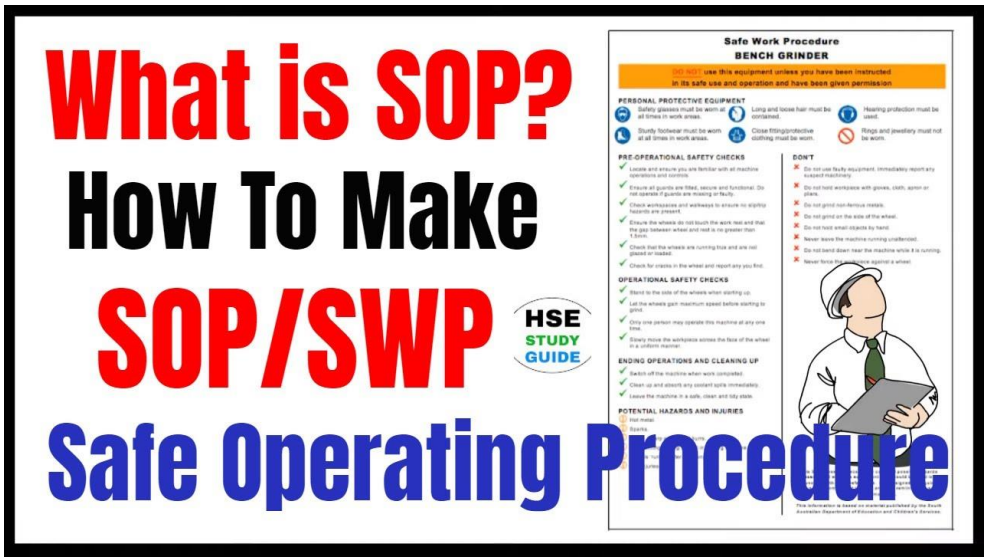
Waterstofinstallaties: Ingrijpen bij onveilig ontwerp!!

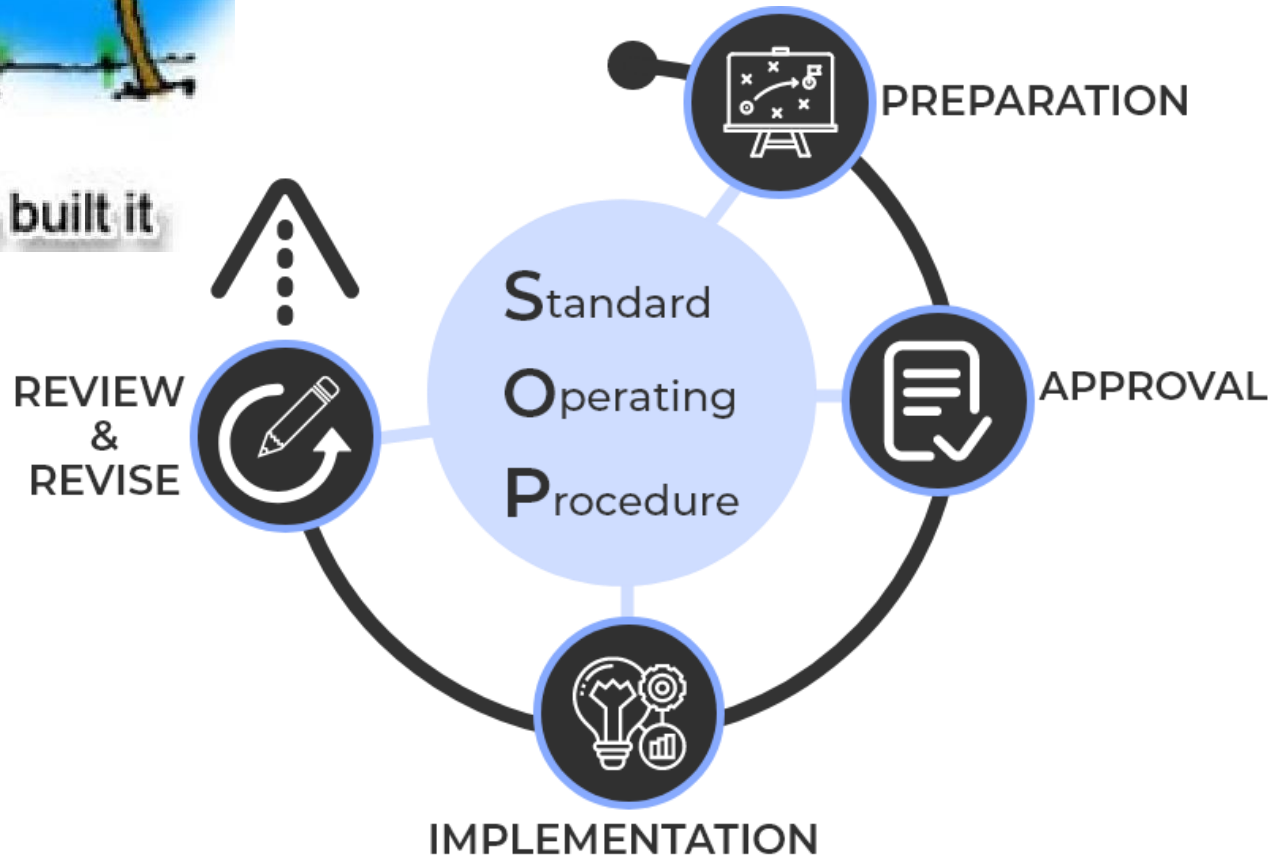
BRANDWEER
Rotterdam-Rijnmond



Safe Operations: kennis behoefte in de gebruiksfase







Veilige en effectieve Repressie: kennis behoefte hoe te handelen

Wat als je 112 belt?



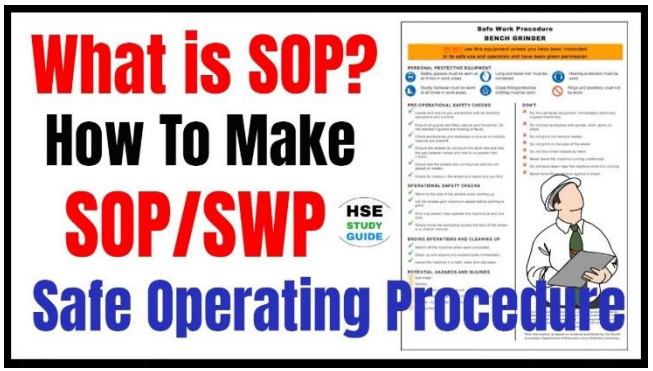
Locatie informatie

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

Te verwachten actie

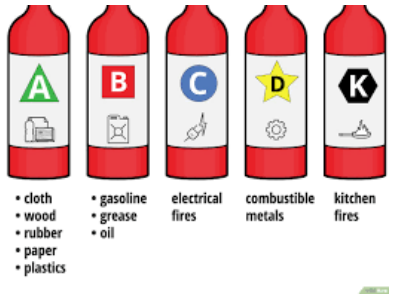
Mensen of dieren in gevaar?
Bemenste of onbemenste inzet?
Water brengen of meer?

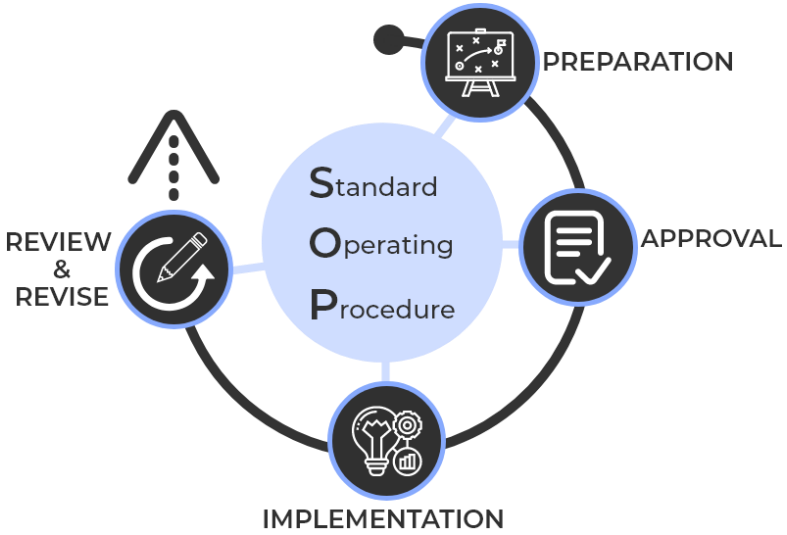




Brandweer Rotterdam-Rijnmond is onderdeel van
Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond

Hebben we voor waterstof:
Handen
Hersenen
Hulpmiddelen

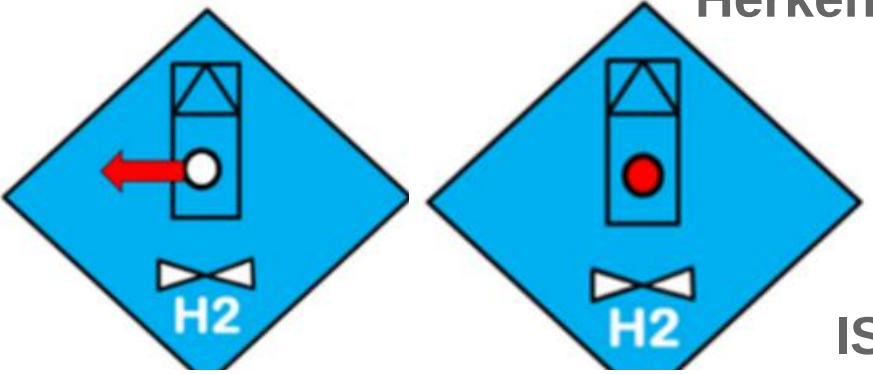




Veilige en effectieve Repressie: Investeren in voorspellend vermogen

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 ...

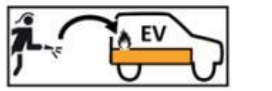
























Foto: CNG bus Birmingham

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

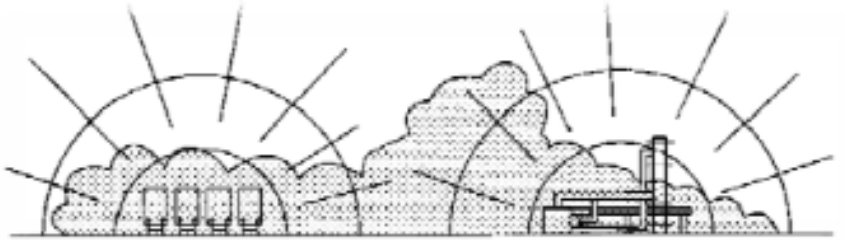
2. Explosies: Oorzaken

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

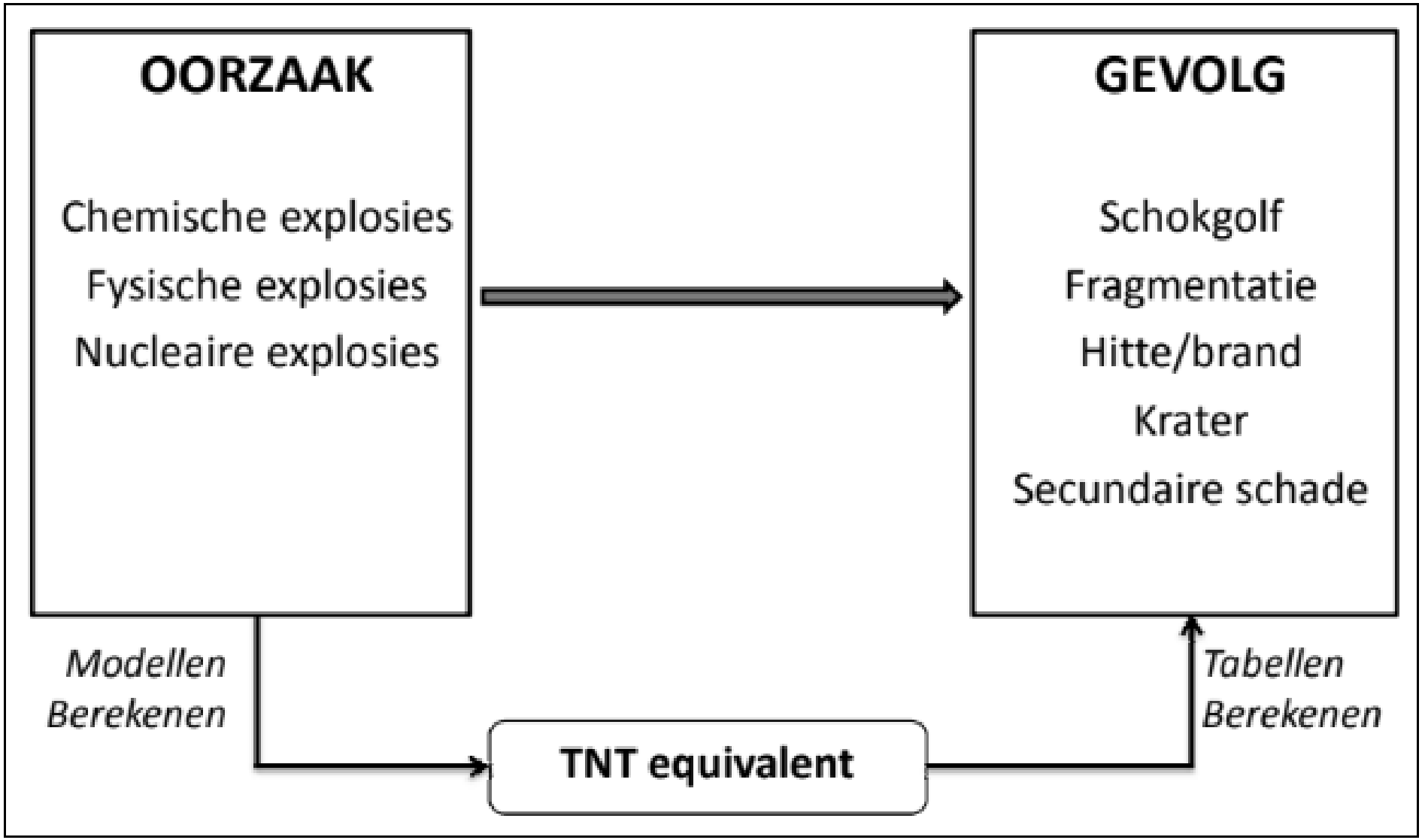
2.1 Chemische explosies: Volumetrische explosie

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

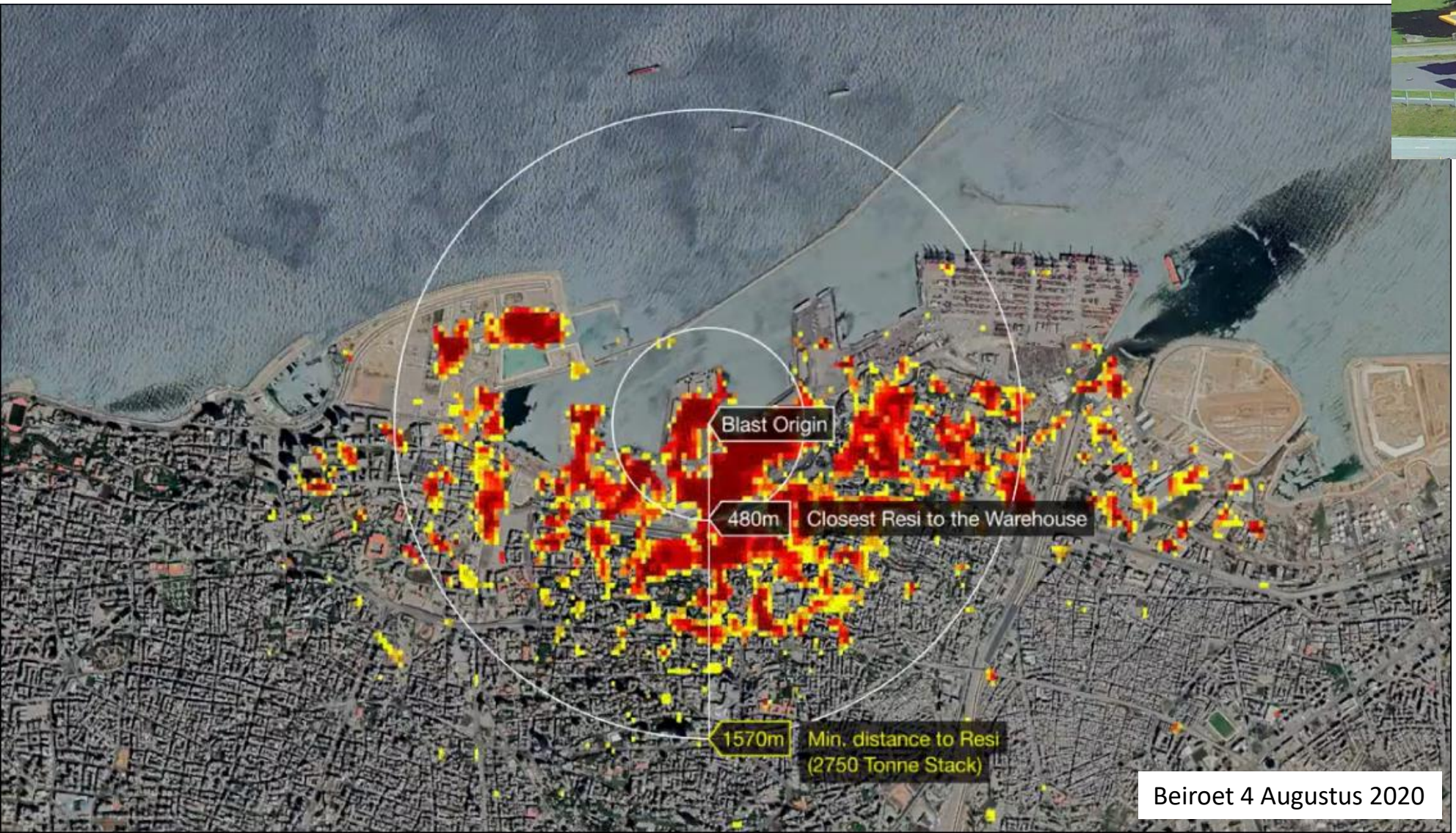


Change Haix to Nikes



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 !!

