



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

# Externe veiligheid: ongevallen scenario's, effecten en risico's

**Suzanne Verkleij**

Marte van der Linden

Omgevingsveiligheid, RIVM



# Afdeling Omgevingsveiligheid

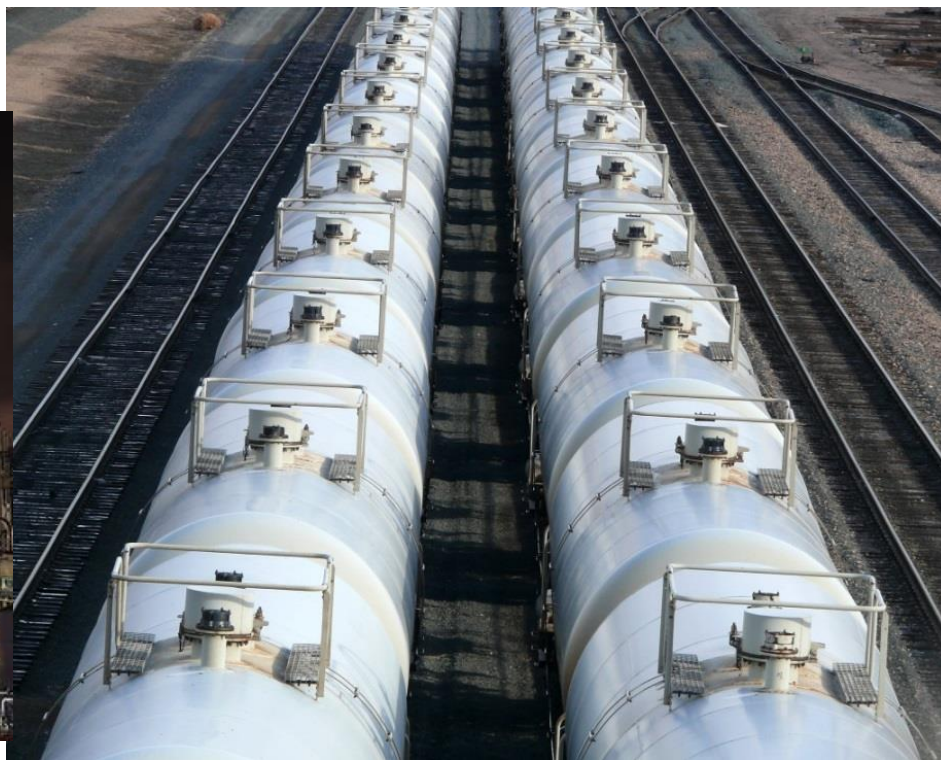
- Ontwikkeling, beheer en onderhoud modelinstrumentarium
  - Rekenregels, software
- Advisering
  - Veilige energietransitie
  - Veiligheid bedrijven
  - Vervoer gevaarlijke stoffen
- Helpdesk
- Analyse van ongevallen
- Belevingsonderzoek
- Publicatierreeks gevaarlijke stoffen
- Workshops omgevingsveiligheid
- [rivm.nl/omgevingsveiligheid](https://rivm.nl/omgevingsveiligheid)

7 november 2024





# Activiteiten Externe Veiligheid





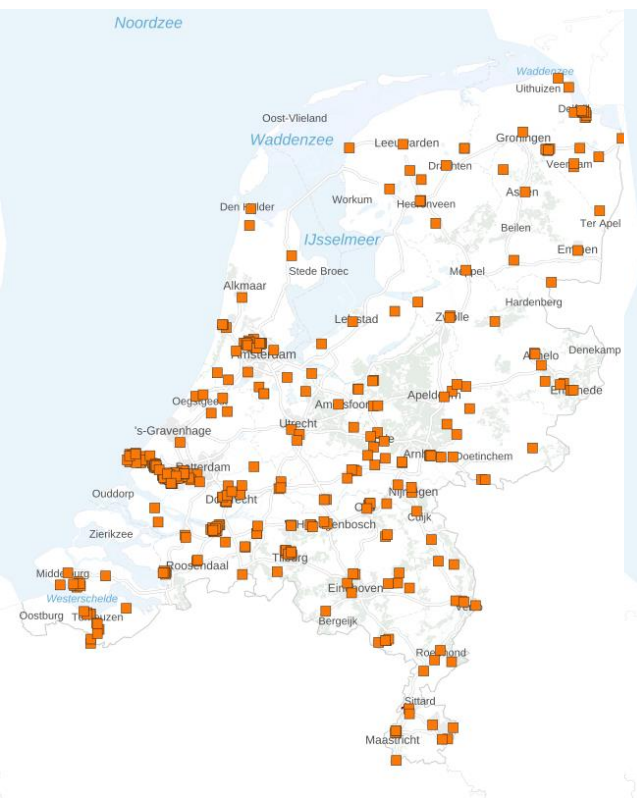
# Externe veiligheid

- > beleid voor de beheersing van risico's met betrekking tot de productie, verwerking, opslag en transport van gevaarlijke stoffen waarvan omwonenden het slachtoffer kunnen worden.
  - Bescherming gericht op de omgeving
  - Bescherming tegen gevaren van brand, explosie of gifwolk





Large chemical companies



Other 'stationary' activities



Transport road, rail and water



Pipeline transport





# Gevolgen van een ongeval

- Brand en explosie



<https://www.gexcon.com/blog/validation-in-shell-fred/>



(foto plasbrand)

(foto explosie)

<https://www.youtube.com/watch?v=jRbYWML8EO8>

7 november 2024



Daily  
Mail



# Gevolgen van een ongeval

- Brand en explosie
- Gifwolk

(foto gifwolk)



<https://www.blikopnieuws.nl/buitenland/251800/inmiddels-al-2-belgische-dorpen-ontruimd-vanwege-ontsnapt-salpeterzuur.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=kPyc68ZR13E&t=2s>

7 november 2024





UNIVERSITY OF UTAH  
MUSEUM OF PLANT SCIENCES  
1300 SOUTH 1400 EAST  
SALT LAKE CITY, UTAH 84143  
TEL: 801-581-5300  
WWW.MPS.UH.UH-EDU

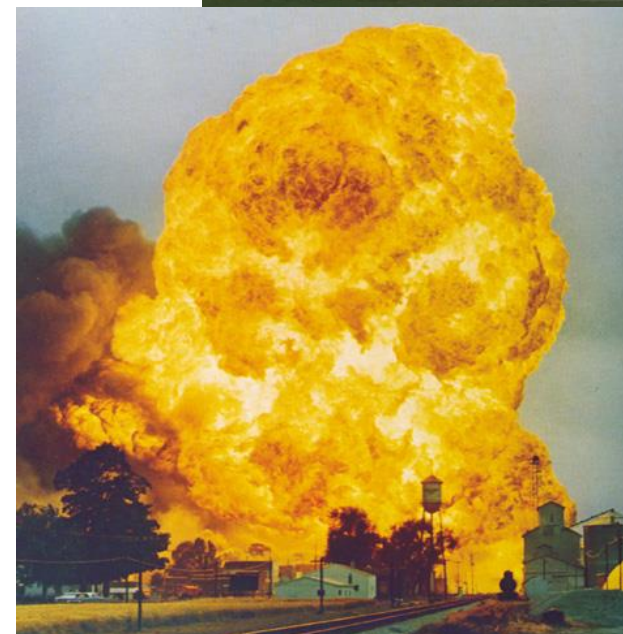
UNIVERSITY OF UTAH  
MUSEUM OF PLANT SCIENCES



# Wanneer is het "veilig genoeg"?



Kans?

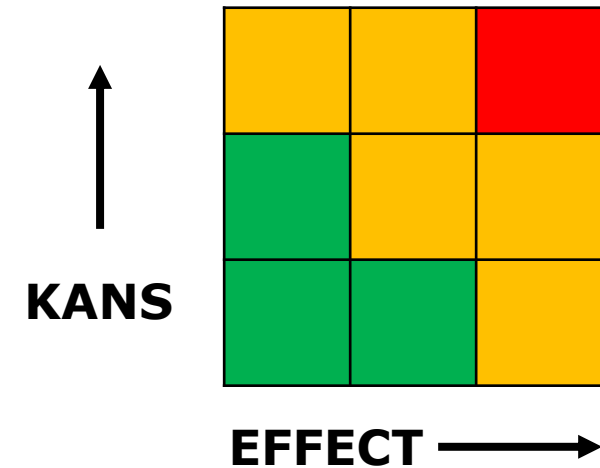


Effect?



# Modelberekeningen, modelscenario's

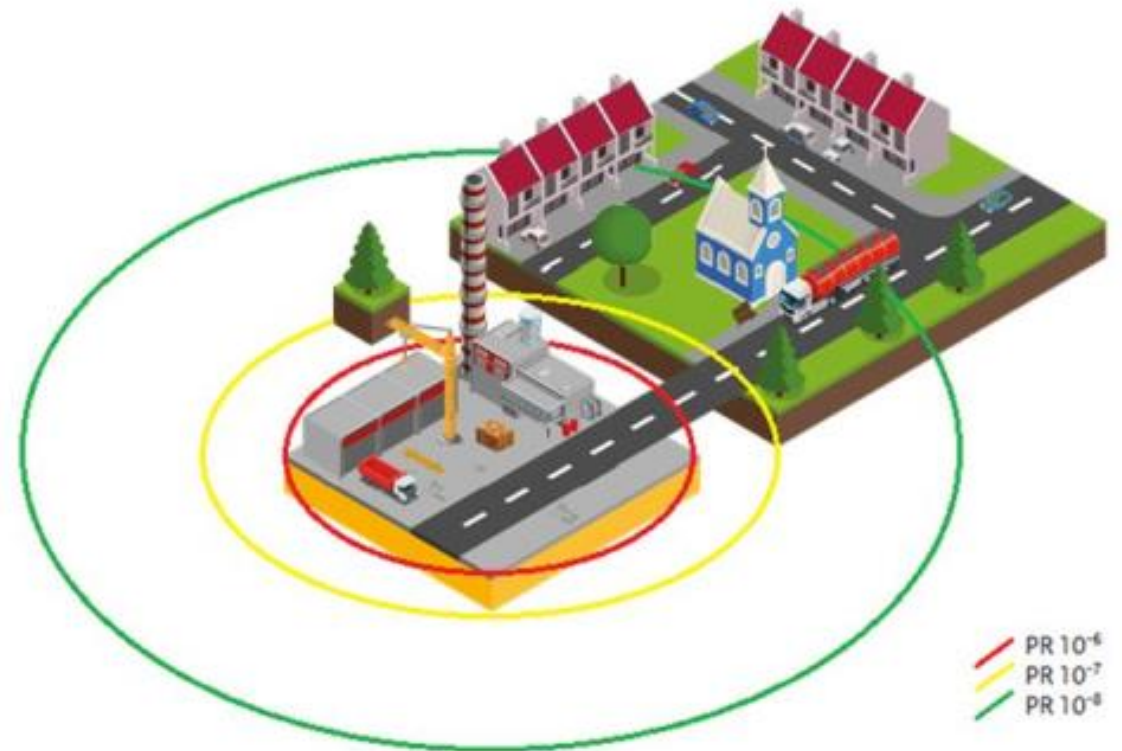
- Kansen
  - Kans op een ongeval (bijv. botsing)
  - Vervolgkans op uitstroming
  - Vervolgkans op relevante effecten (bijv. ontsteking)
- Omvang van de effecten
  - Intensiteit van het effect op verschillende afstanden
  - Aantal mensen (potentiële slachtoffers) in de buurt





## Plaatsgebonden Risico

- > De **kans** dat een **persoon overlijdt** ten gevolge van een ongeval met gevaarlijke stoffen
- > Onafhankelijk van de omgeving
- > Contouren op een kaart





# Plaatsgebonden Risico

- > Grenswaarde 1 per miljoen per jaar (PR  $10^{-6}$  contour)
- > Binnen grenswaarde geen (zeer) kwetsbare gebouwen en locaties
- > Creëert afstand tussen de bron met gevaarlijke stoffen en zijn omgeving
- > Bescherming van de individuele persoon



# PR: “Kans dat **een** person overlijdt” ...

*(foto polderlandschap)*

*(foto binnenstad)*

Wat als de kans op een ongeval klein is,  
maar de effecten zijn groot?

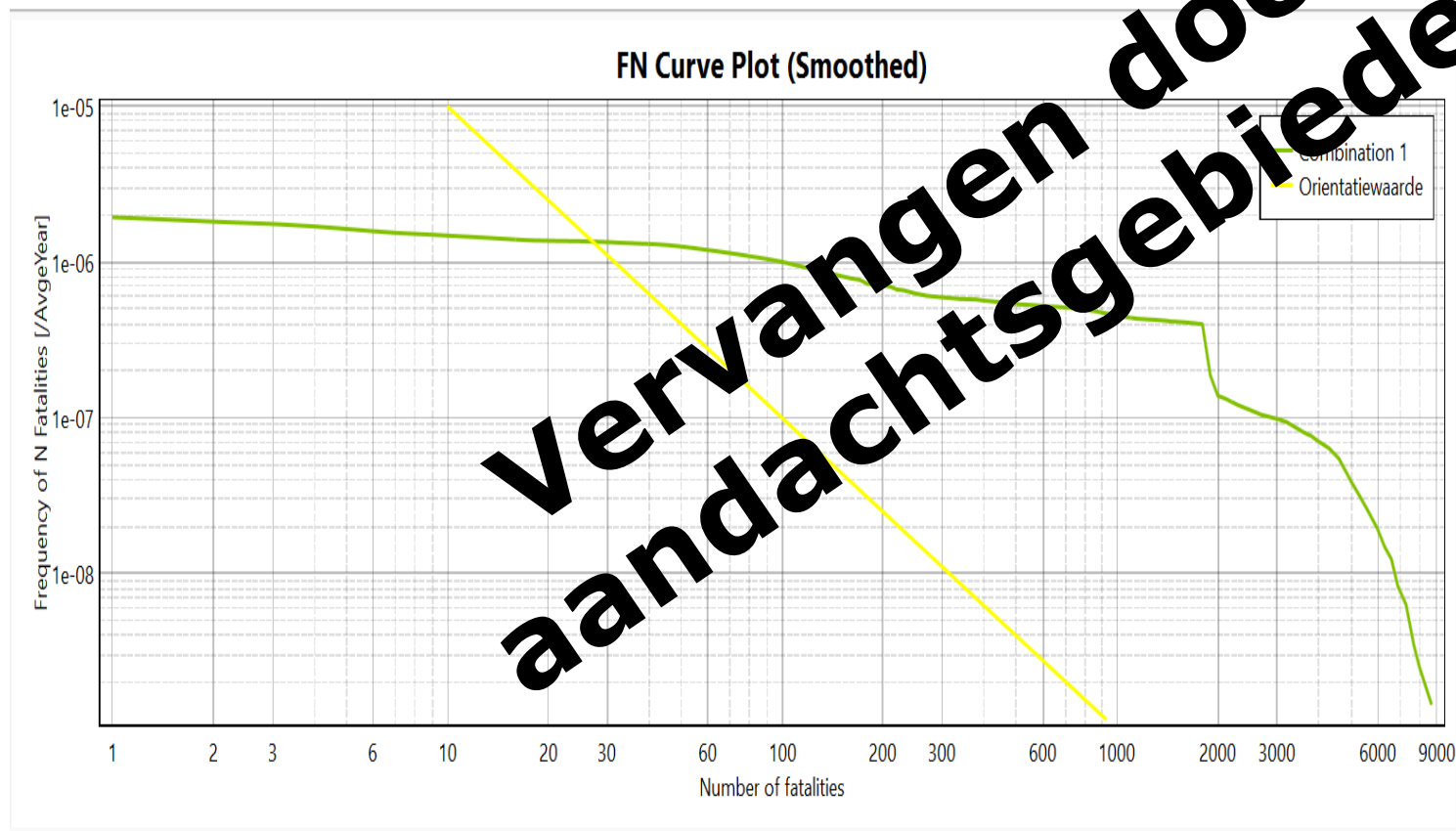


# Groepsrisico

- > De kans dat in één keer een groep van tenminste een bepaalde grootte het slachtoffer is van een ongeval
- > Afhankelijk van de omgeving (bevolkingsdichtheid)
- > Groepsrisicocurve
  - De kans dat er bij een ongeval  $N$  of meer doden vallen
- > Verantwoording groepsrisico



# Groepsrisico curve

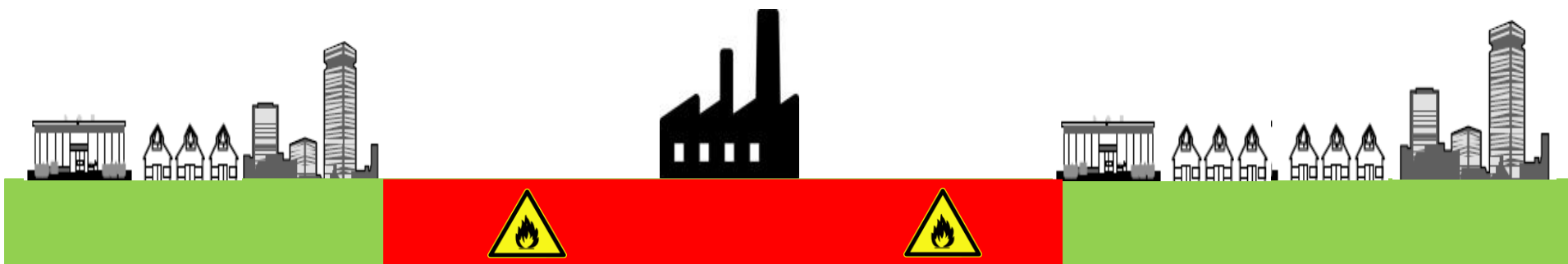






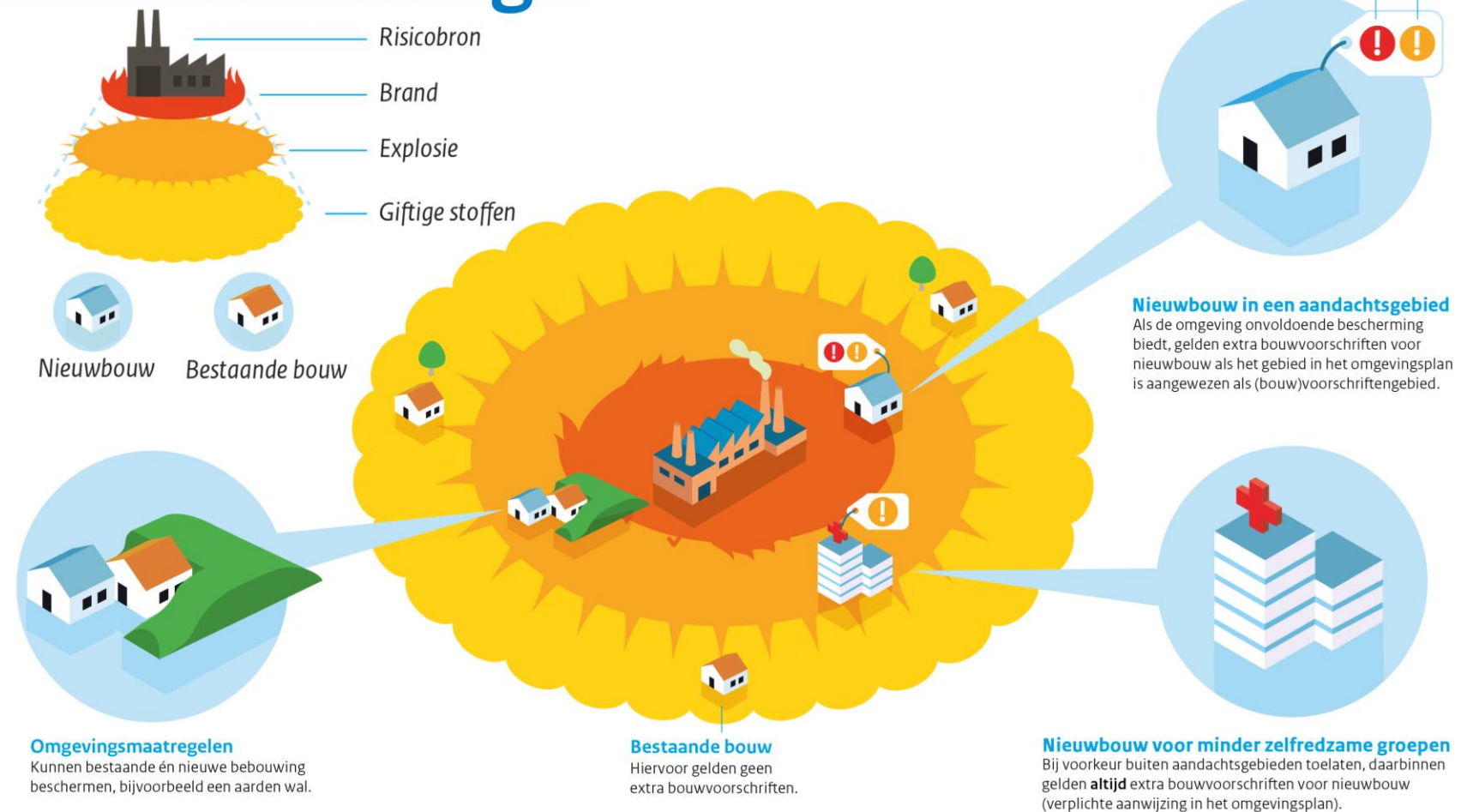
# Aandachtsgebieden

- > gebieden rond activiteiten met gevaarlijke stoffen die zichtbaar maken waar mensen binnenshuis, zonder aanvullende maatregelen *onvoldoende* beschermd kunnen zijn tegen de gevolgen van ongevallen met gevaarlijke stoffen.





# De aandachtsgebieden



- Animaties met uitleg te vinden op IPLO-website



# Risico's binnen het aandachtsgebied

- › Kans dat tien of meer personen per jaar overlijden als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen een aandachtsgebied (Bkl, art. 5.15)
- › Omgevingsplan binnen aandachtsgebieden rekening houden met het groepsrisico
  - Niet toelaten van: zeer kwetsbare, kwetsbare en beperkt kwetsbare gebouwen en locaties
  - Maatregelen ter bescherming personen en/of aantal personen beperken

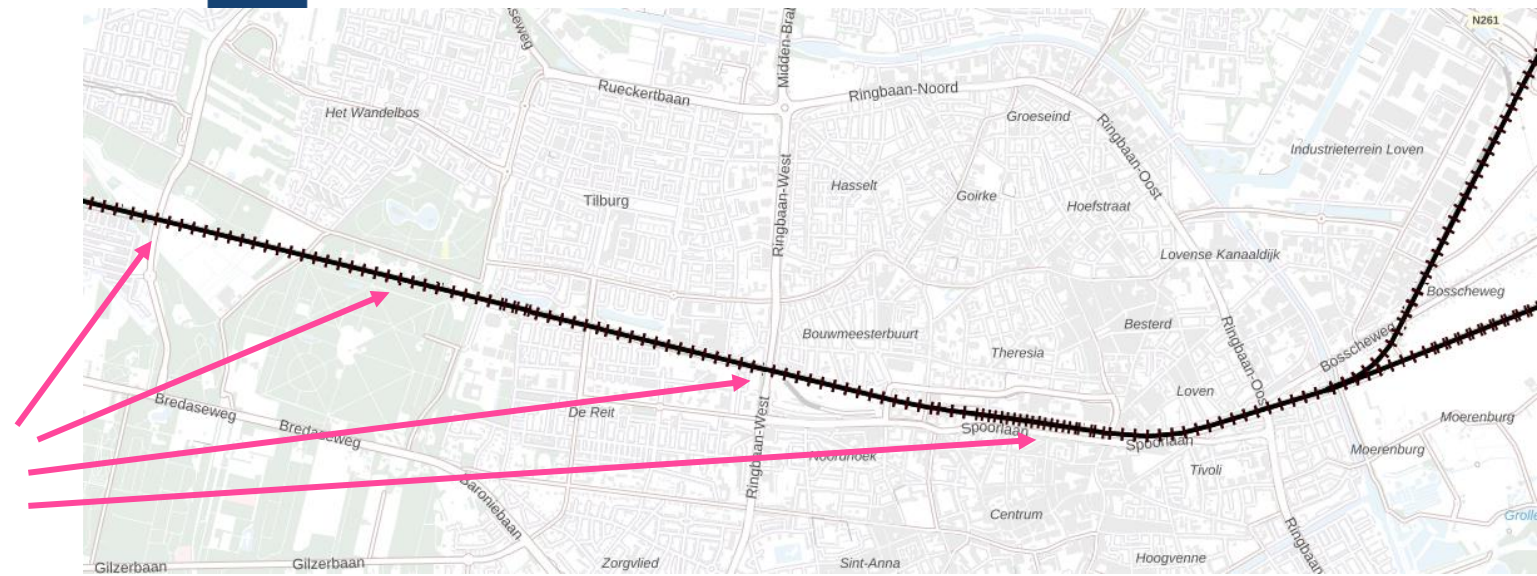


# Aandachtsgebieden spoor

- > Vaste afstanden
  - Brand: 30 m
  - Explosie: 200 m
  - Gifwolk: 300 m (per 1 januari 2025)
- > Gevaarlijke stoffen: 10% van goederenvervoer spoor
  - 85% brandbaar
  - 15% giftig

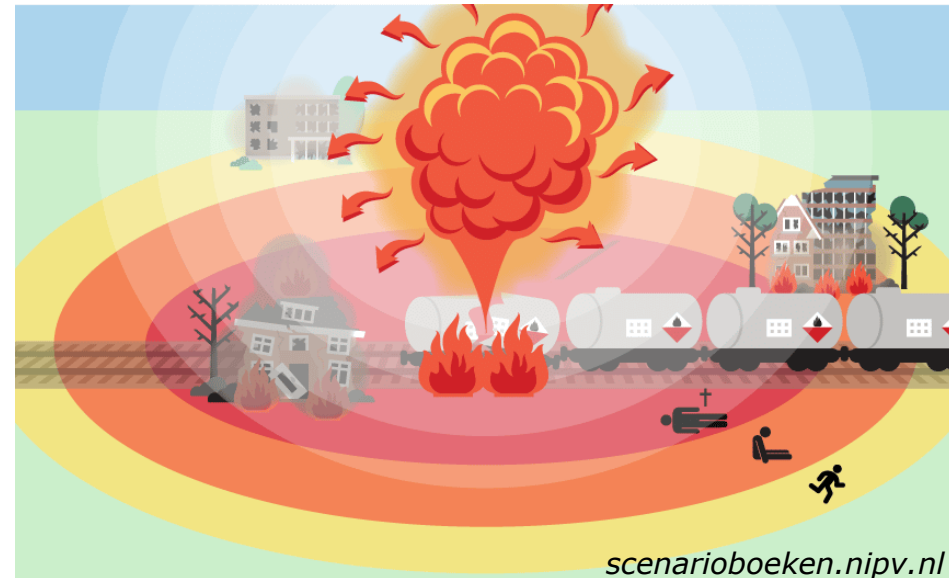
# Ongevallen op het spoor

> Locatie van het ongeval?



> Meerdere wagens betrokken

- Grotere uitstroming
- Domino-effecten





# Warme BLEVE – ketelwagen LPG



	Effectafstand (meter) *	Overdruk (bar) **	Schade aan objecten
<b>Zone A</b>	≤ 20	≥ 0,80	<u>Totale verwoesting</u> Volledige instorting van gebouwen. Meer dan 75% van alle buitenmuren zijn ingestort.
<b>Zone B</b>	20 tot 40	0,80 tot 0,35	<u>Zware schade</u> Onherstelbare schade. 50% - 70% van de buitenmuren zijn zwaar beschadigd. De overige muren zijn onbetrouwbaar geworden.
<b>Zone C</b>	40 tot 50	0,35 tot 0,17	<u>Gemiddelde schade</u> Beschadigde daken, ernstige beschadigingen aan draagconstructies, ontzette muren, scheuren in gevels.
<b>Zone D</b>	50 tot 190	0,17 tot 0,03	<u>Lichte schade</u> Ruitbreuk en schade aan deurposten (0.15 bar, tot 60m). Bewoonbaar na kleine reparaties. Herstelbare schade.

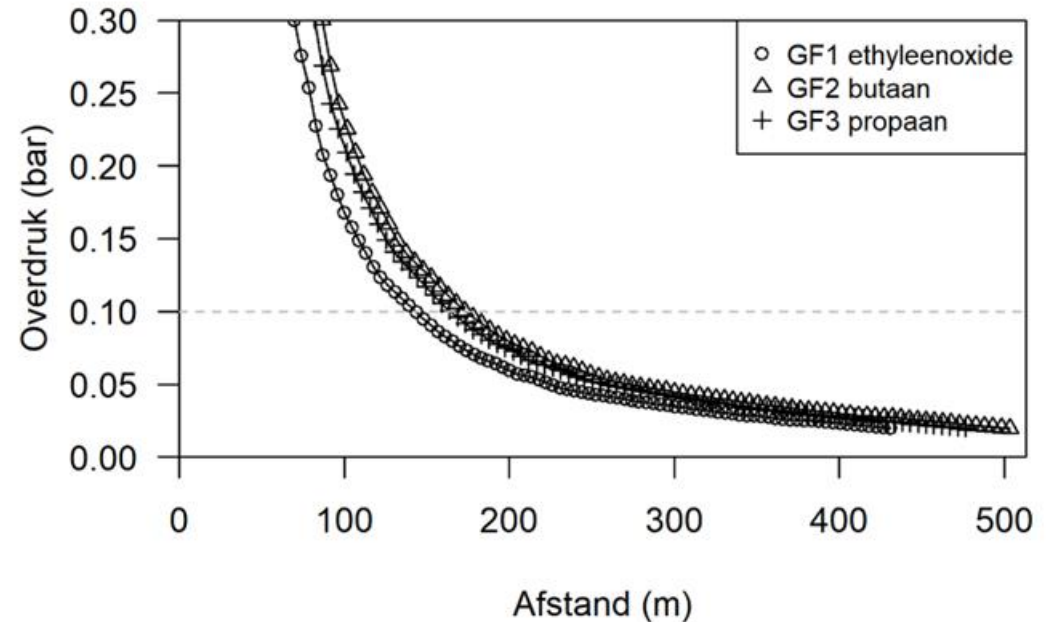
Tot op 255 m (0,02 bar) treedt 1% Ruitbreuk dubbel glas op.



# Warme BLEVE – ketelwagen LPG

Overdruk (bar) **	Schade aan objecten
≥ 0,80	<u>Totale verwoesting</u> Volledige instorting van gebouwen. Meer dan 75% van alle buitenmuren zijn ingestort.
0,80 tot 0,35	<u>Zware schade</u> Onherstelbare schade. 50% - 70% van de buitenmuren zijn zwaar beschadigd. De overige muren zijn onbetrouwbaar geworden.
0,35 tot 0,17	<u>Gemiddelde schade</u> Beschadigde daken, ernstige beschadigingen aan draagconstructies, ontzette muren, scheuren in gevels.
0,17 tot 0,03	<u>Lichte schade</u> Ruitbreuk en schade aan deurposten (0.15 bar, tot 60m). Bewoonbaar na kleine reparaties. Herstelbare schade.

## Warme BLEVE GF



Explosieaandachtsgebied > 0,1 bar

# Maatregelenwiki (maatregelenwiki.nl)

- > Handreikingen en praktijkvoorbeelden
  - Voor & door professionals op het gebied van EV

7 november 2024



Maatregelenwiki



Home > nieuws

## Nieuws



### De effectiviteit van barrières bij explosies

Het is belangrijk om mensen in (verblijfs)gebouwen te beschermen tegen de gevolgen van explosies met gevaarlijke stoffen. Als voldoende afstand houden niet mogelijk is, kan bijvoorbeeld een barrière zoals een muur van beton of aarde helpen

16-04-2024 | 13:00



### Effecten van waterstofexplosies

Het RIVM onderzocht welke effecten een explosie van waterstof kan hebben op de omgeving. Deze effecten zijn berekend voor verschillende hoeveelheden waterstof en met een internationaal gehanteerd model dat ook in Nederland gangbaar is.

16-04-2024 | 12:32



### Maatregelen in aandachtsgebieden rondom aardgasleiding en spoor

Bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen moeten bevoegde gezagen aangeven welke gebieden extra aandacht nodig hebben om inwoners te beschermen bij ongevallen met gevaarlijke stoffen. De provincie Zuid-Holland bracht in kaart welke afwegingen zij hierbij kunnen maken.

17-01-2023 | 16:02



### De effectiviteit van explosiewerend glas bij incidenten met gevaarlijke stoffen

Explosiewerend glas kan een effectieve maatregel zijn om het aantal slachtoffers in gebouwen te