

Dilemma's bij bouwen nabij risicobronnen

Koen van der Nat - Peutz

Jan-Willem van Wijngen - DPA

Wie is Wie

- Wie ben je ?
- Wat doe je ?
- Vanuit welke hoedanigheid zit je hier ?
- Wat verwacht je hier op te steken ?

Inhoud

- Bouwen nabij transportroute gevaarlijke stoffen (spoor & weg)
- Het plasbrandaandachtsgebied (PAG)
- Explosie aandachtsgebied (EAG)
- Toxisch aandachtsgebied (TAG)

Het plasbrandaandachtsgebied (PAG)

Het PAG

Regeling Basisnet:

- Spoor:
 - Transport zeer brandbare vloeistoffen > 3.500 ketelwagens/jaar
30 meter gemeten vanaf buitenste spoorstaaf
- Weg:
 - Transport zeer brandbare vloeistoffen
30 meter gemeten vanaf buitenste kantstrepen > 7.000
tankwagens/jaar

Besluit algemene regels ruimtelijke ordening:

- Vaarweg
- Geen PAG maar vrijwaringszone

PAG: spoor



PAG: weg



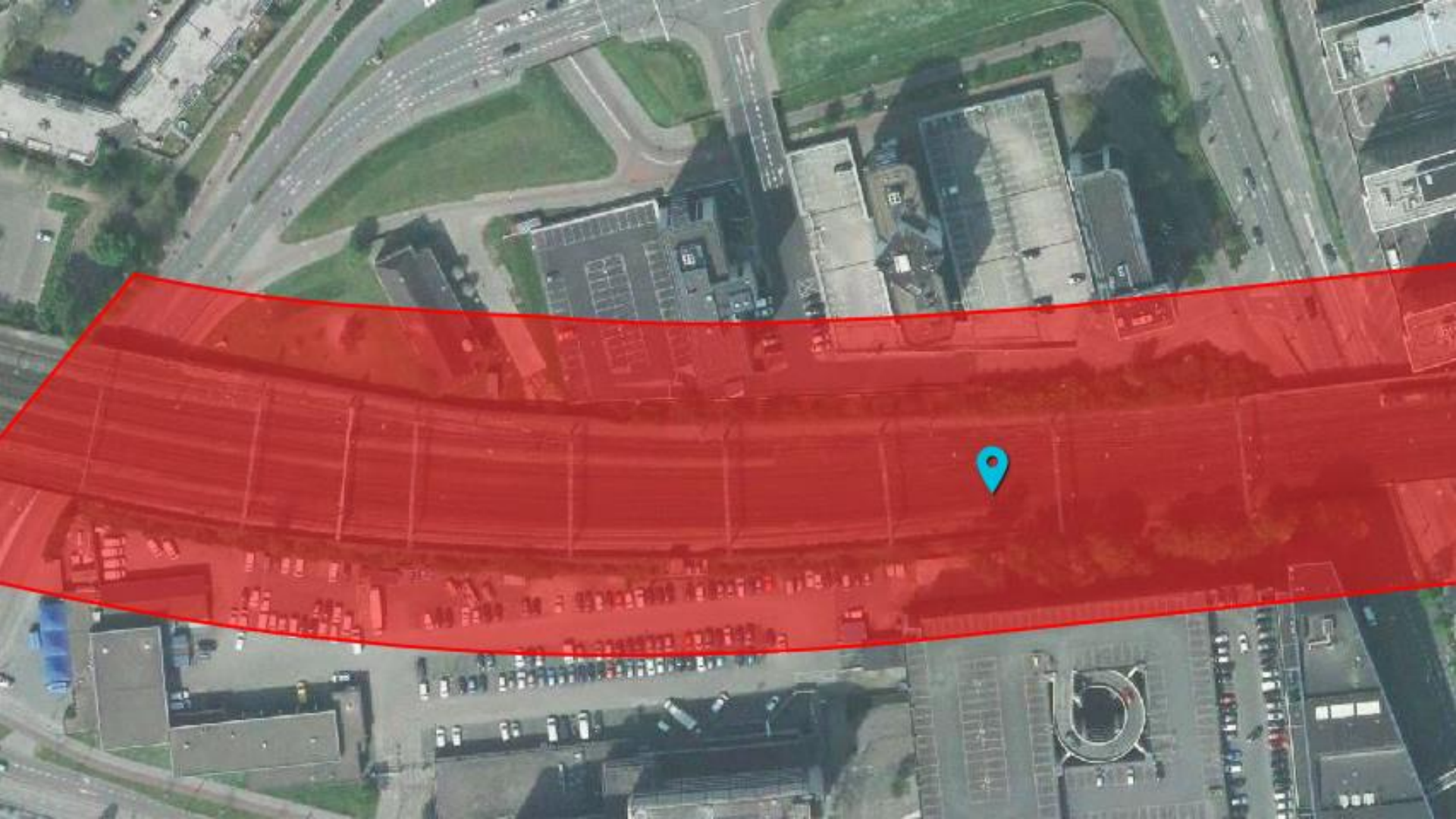
Bouwen in het PAG: Bouwbesluit

Bouwbesluit (art. 2.132 lid 1):

Een te bouwen bouwwerk in een [...] plasbrandaandachtsgebied [...] is zodanig dat het risico dat voortvloeit uit het vervoer van gevaarlijke stoffen voor personen in het bouwwerk beperkt is.

Regeling Bouwbesluit (art. 2.4 t/m 2.5):

- Brandwerendheid 60 minuten
- Eisen aan brandbaarheid
- Geen doorgang met vluchtroute

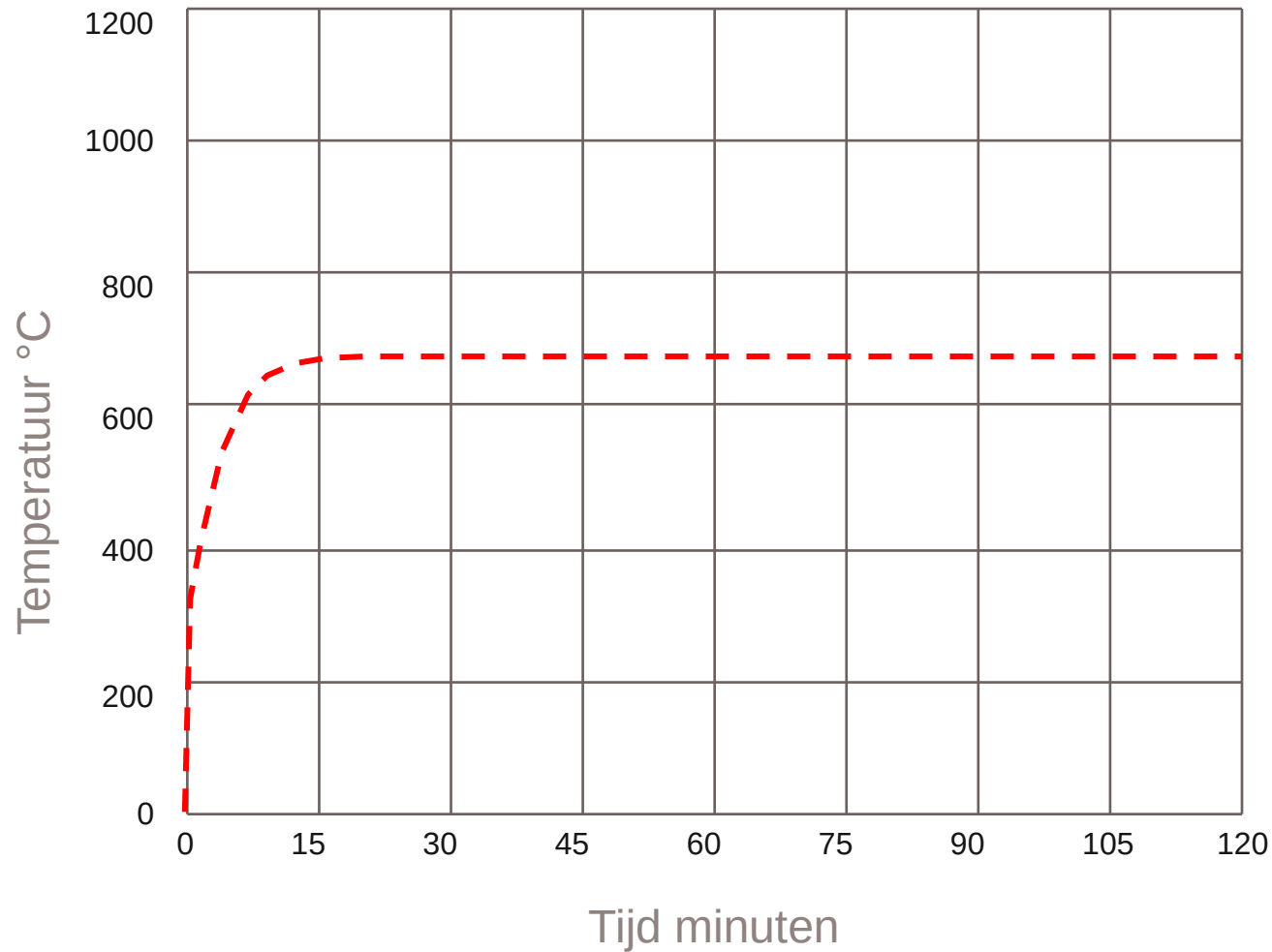




Gelijkwaardigheid!

Artikel 1.3 Bouwbesluit

Aan een in hoofdstuk 2 tot en met 7 gesteld voorschrift hoeft niet te worden voldaan indien het bouwwerk of het gebruik daarvan anders dan door toepassing van het desbetreffende voorschrift **ten minste dezelfde mate van veiligheid**, bescherming van de gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en bescherming van het milieu biedt als is beoogd met de in die hoofdstukken gestelde voorschriften.



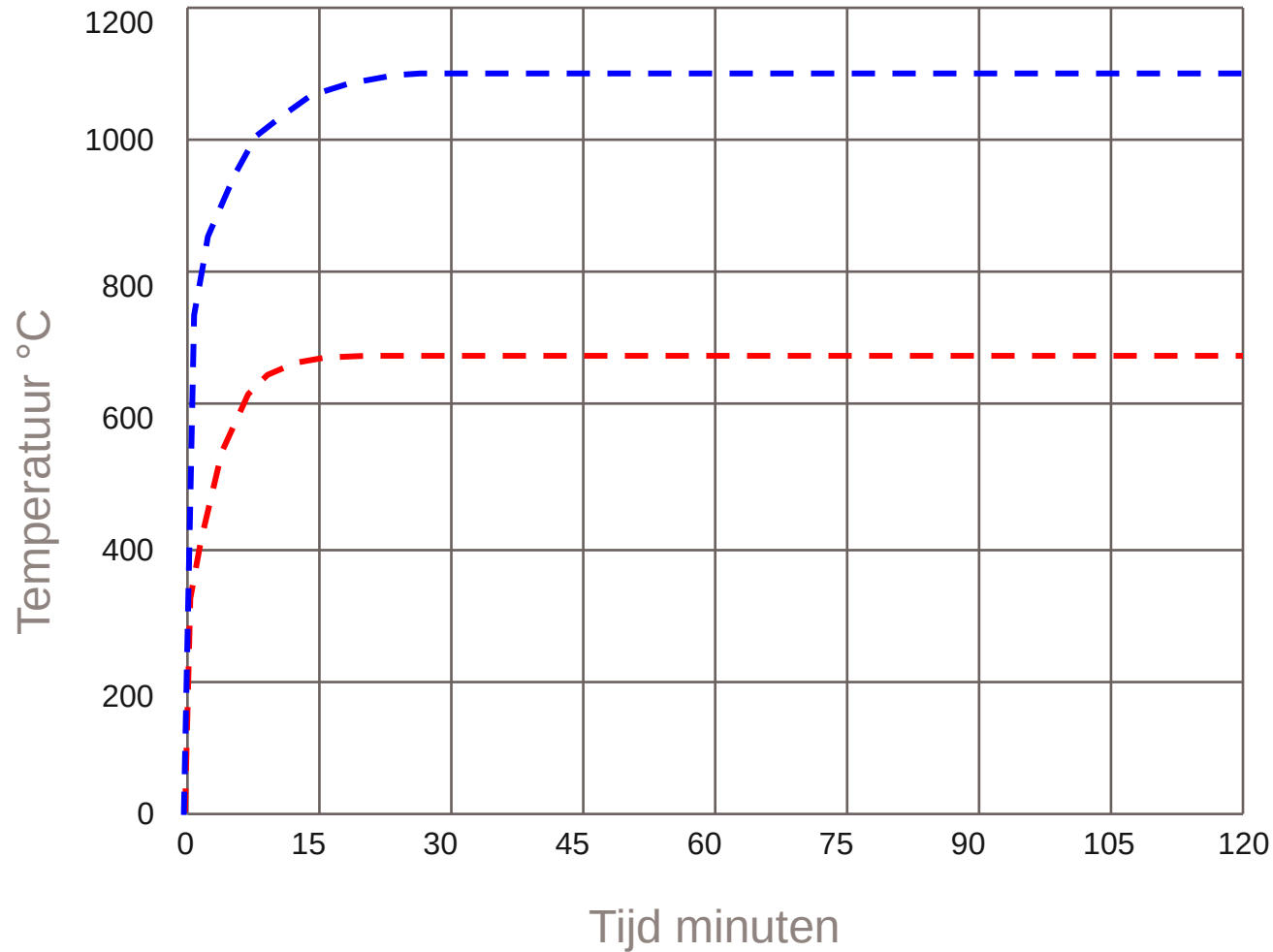
----- Buitenbrandkromme

Veiligheidsniveau: Bouwbesluit

Brandwerendheidstest – laboratorium voor brandveiligheid Peutz

Veiligheidsniveau: De “praktijk”

Treinongeluk – Wetteren te België (4 mei 2013)



Bouwbesluit vs. werkelijkheid

$$Q = f(T^4)$$

Stralingsintensiteit (kW/m ²)	Effect
100	Staal ontbrand
15	Hout ontbrand
4 – 5 (20 seconden)	Brandwonden bij onbedekte huid
4	Glas breekt
2,5	Pijngrens
1	Zon op zomerse dag

Maatregelen

- Brandwerend geluidscherm
- Keerwand
- (Droge) sloot
- Lokaal hoogte profiel



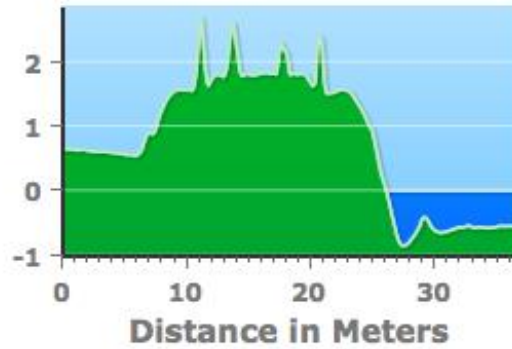
AHN2 - Hoogteprofiel



[Clear](#)

Elevation Profile

Elevation in Meters



| Meters ▾



Aantonen gelijkwaardigheid

- Safeti-NL:
 - Instantaan falen ketelwagen 70 m³ n-heptaan
 - Overige scenario's verwaarloosbaar
 - Conform het HART: 600 m² plas met diepte van 17 cm
 - Plasvorming op basis van lokaal hoogteprofiel
 - Berekening van vlamlengte, vlamhoek en bronstraling
 - Verschillende meteocondities
- P-integraal
 - Op basis van resultaten Safeti-NL bepalen stralingsintensiteit op de gevel
- Vertalen koolwaterstofcurve -> buitenbrand

Explosie aandachtsgebied (EAG)

Veilig ontwerp

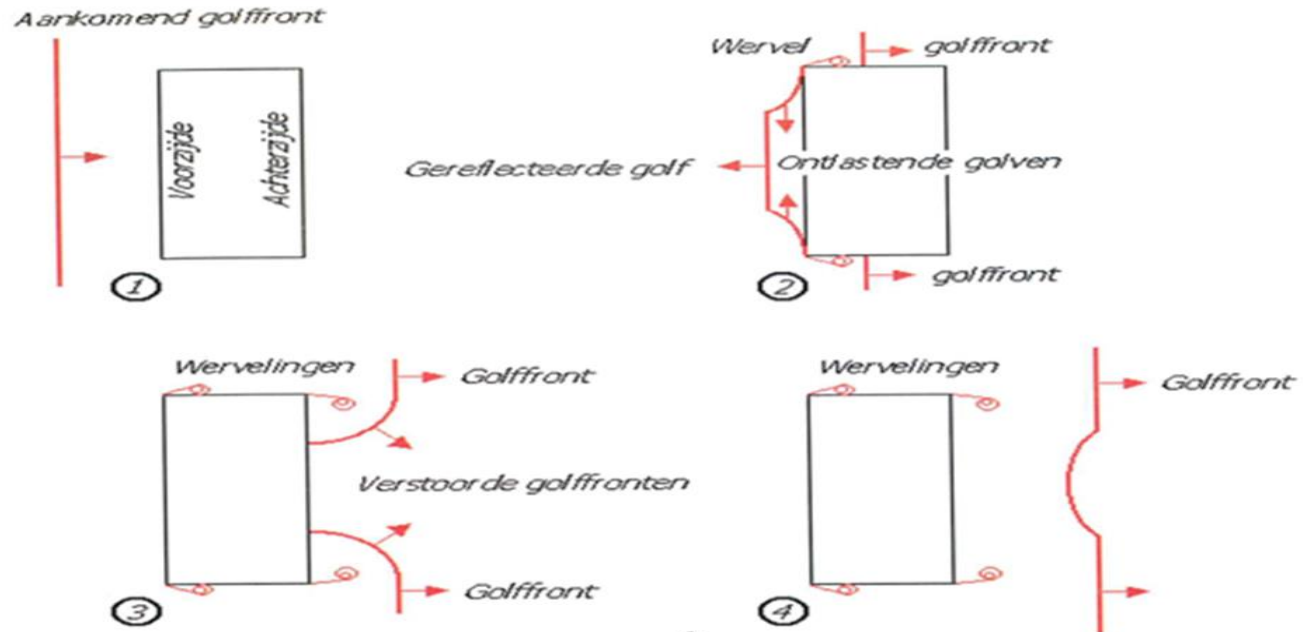
explosie

Waar gaat het om ?



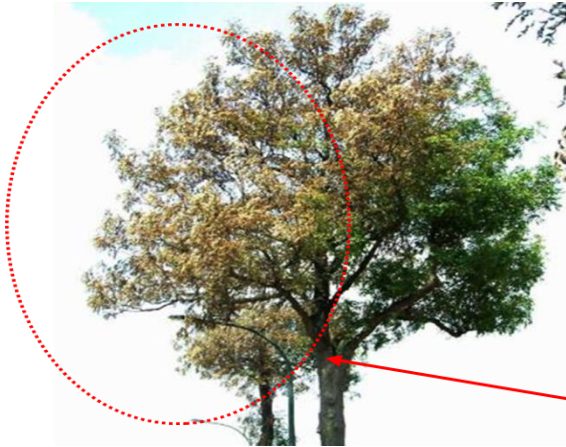
Het explosie aandachtsgebied (EAG)

Versimpeld effect van een explosie op grote betonnen gevelelementen



Praktische explosies

BLEVE incident (ter inspiratie)



**Langs de rijweg
op +/- 210 m van de krater**



**Gedroogde
bladeren
Ontsteking van hout**



Praktische explosies

BLEVE incident



Stralingsflux : +/- 13 kW/m²

ca. 240 m van de krater

Waarnemingen: Schade t.g.v warmtestraling



+/- 9 m

+/- 8 m

→ Vlamhoogte
moet minimaal
+/- 190 m
bedragen, anders
zouden de wagens
niet aan
warmtestraling
blootgesteld zijn

Waarnemingen: Schade t.g.v warmtestraling



+/- 170 m van de krater

Veilig ontwerp

explosie

Ik bedacht de volgende maatregelen.

- het toepassen van ronde bouwvormen;
- blast en explosion resistant beglazen;
- het toepassen van grote betonnen gevelelementen en
- gebruiksfuncties aanpassen (verhoging van de zelfredzaamheid)
- vluchtenwegen van de risicobron af situeren.

Veilig ontwerp

Blast en explosion resistant beglazen.

zonder



explosie

Veilig ontwerp

Blast en explosion resistant beglazen.

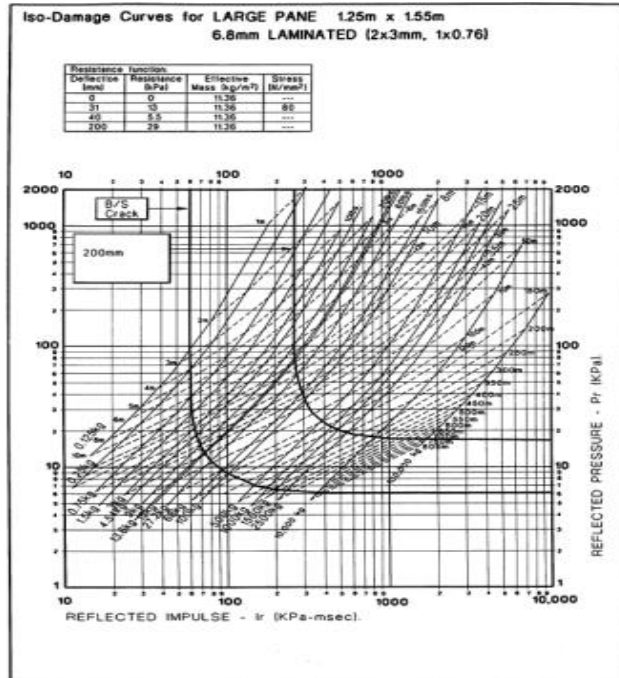
Met



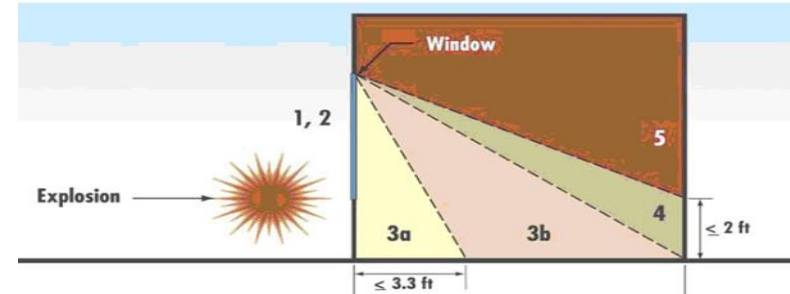
explosie

Veilig ontwerp

Iso-damage Curves



explosie



Condition	Description	Glass fragments		Hazard Level	Protection Level
		Exterior to structure	Interior to structure		
1	Glass not cracked, fully survived and/or fully retained by frame and no glass fragments either inside or outside structure	None	None	NA	Very High
2	Glass may be cracked but is retained by the frame	Yes	No significant fragments. Dusting or very small fragments near sill or on floor acceptable	Very Low	Very High
3a	Glass failed and not fully retained in frame	Yes	Yes – land on floor no more than 3.3 feet from window	Low, minimal chance of skin penetration	High
3b	Glass failed and not fully retained in frame	Yes	Yes – land on floor no more than 10feet from window	Low, probability <10% of skin penetration	High
4	Glass failed and not fully retained in frame	Yes	Yes – land on floor more than 10feet from window and impact a vertical surface located not more than 10 feet behind the window no higher than 2 feet above floor level	Medium, probability between 40 and 80% of skin penetration	Medium
5	Glass fails catastrophically	Yes	Yes – land on floor more than 10 feet from window and impact a vertical surface not more than 10feet behind window above a height of 2feet	High	Low

Veilig ontwerp

Wat wordt nu getest.



explosie

Veilig ontwerp

explosie

100 kg TNT bij 42 meter afstand.



Veilig ontwerp

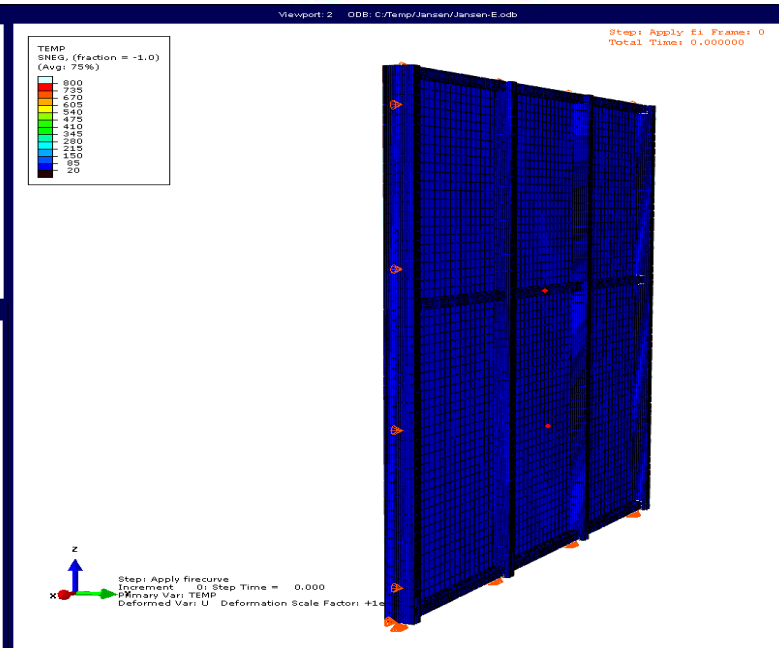
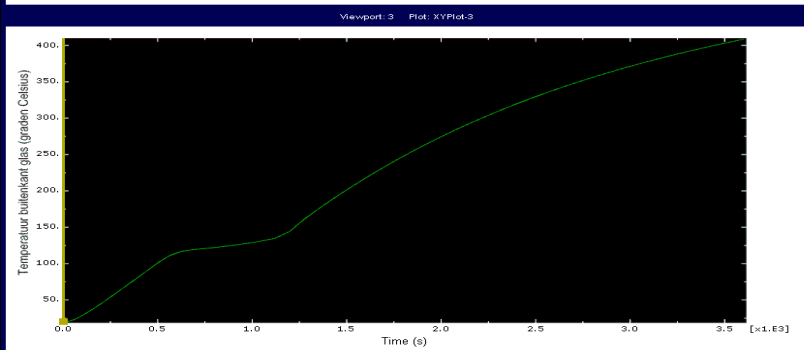
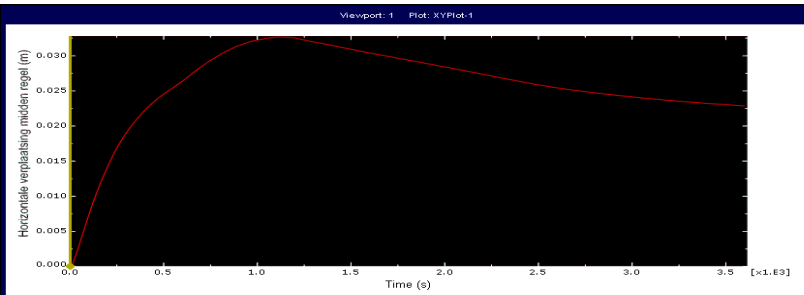
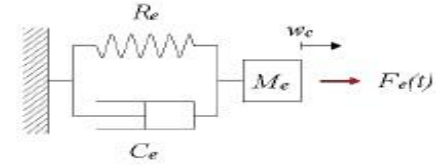
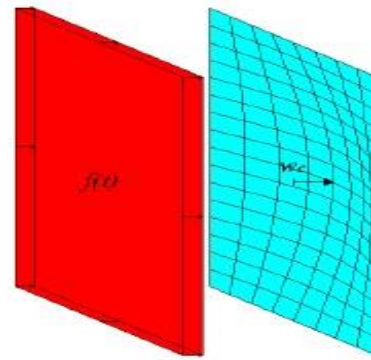
explosie

300 kg TNT bij 31 meter afstand.



Veilig ontwerp

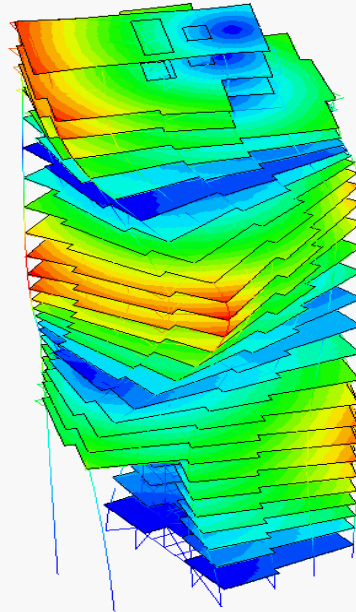
Betonnen gevelelementen.



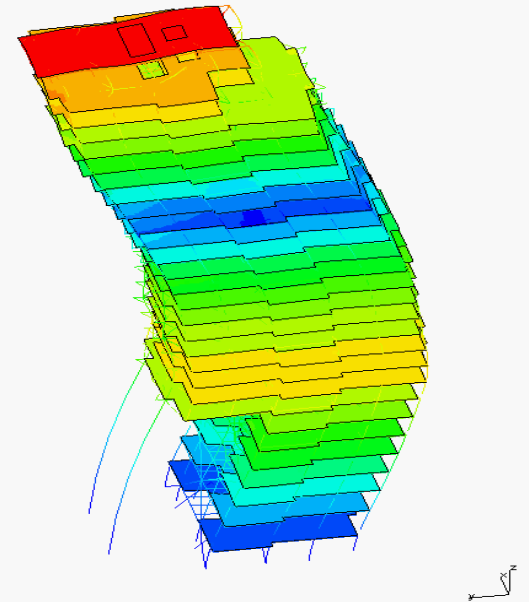
Veilig ontwerp

gebouw effecten

Woonstoren Staalskelet Hoogbouw
Frame 1 of 14
Frequency: 1.164 Hz



Woonstoren Staalskelet Hoogbouw
Frame 1 of 14
Frequency: 1.213 Hz



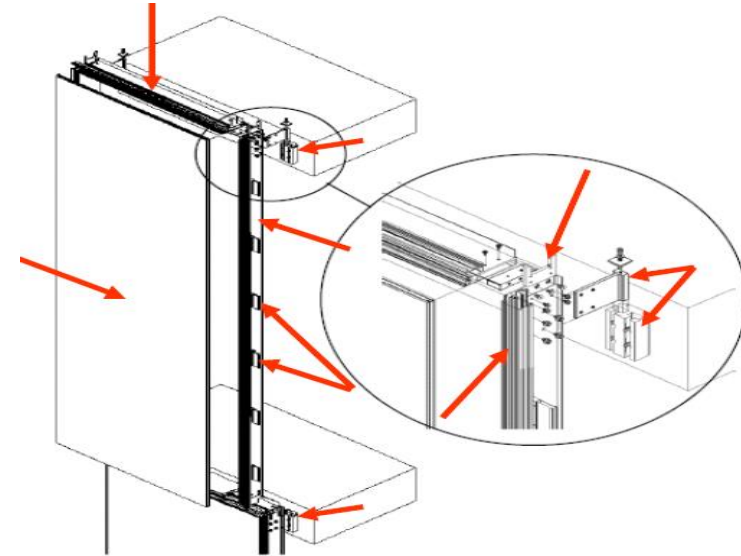
Veilig ontwerp

Wat kunnen we nu praktisch.

- Schuine zijde (aerodynamische vorm)
- Positie gebouw (kopse kant naar bron)
- Safe room
- Gebruikte materialen (gevel/constructie)
- Sterke kernen gebouw
- Indeling gebouw
- Controleren druk (ruimten die mogen bezwijken)
- Opbouw gevel
 - kolommen $\square < 9$ meter
 - vloeren $\square < 5$ meter
- Bewapening
- Van vloer tot vloer om kolom te ontlasten
- Deuren naar buiten draaien, vangt druk op

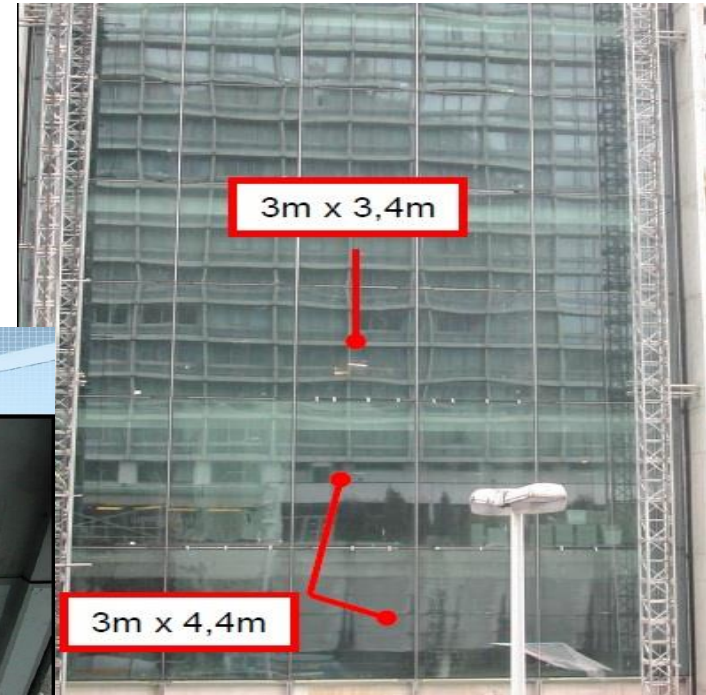
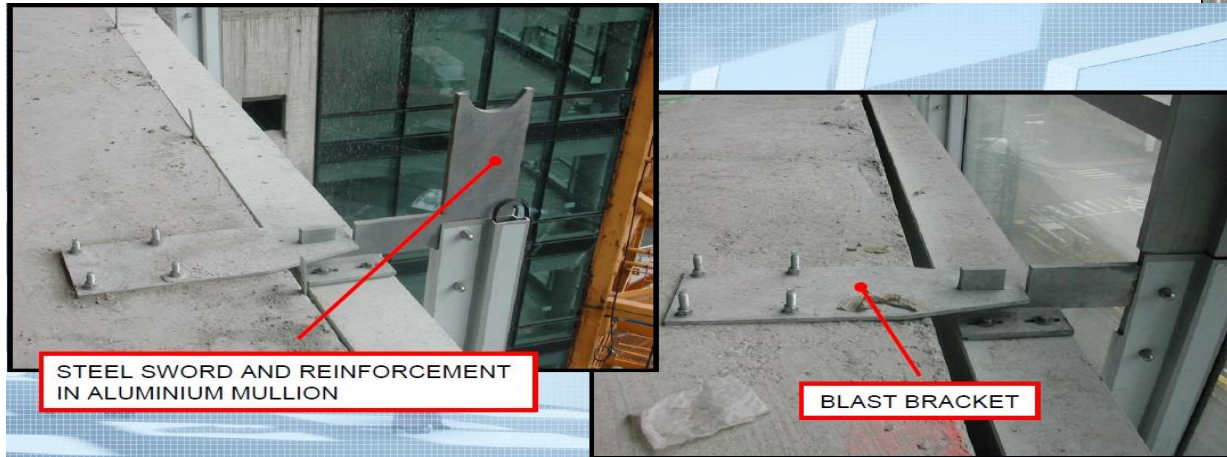
Aanpassingen bij ontwerp

- Glas
- Silicone afdichting
- Kozijn
- Verbindingselementen
- Ondersteuningselementen



Aanpassingen bij ontwerp

Specifieke maatregelen.



Veilig ontwerp

explosie, toxisch en brand

Even terug => Wat is mogelijk?

Stel de kans op 1 (het gebeurt)

Beschouw de effecten in de breedste zin des woord.

Baseer het op elkaars achtergronden.

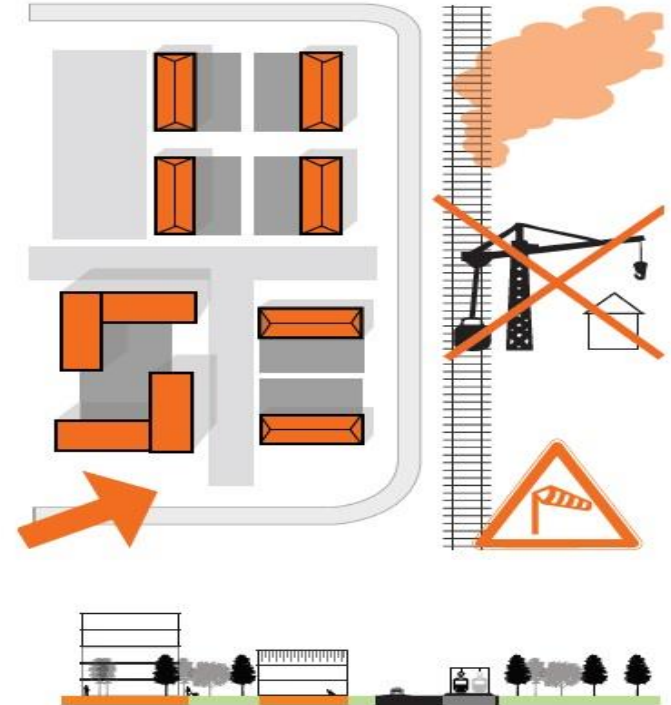
Hou rekening met elkaar omissies.

Toxisch aandachtsgebied (TAG)

Veilig ontwerp

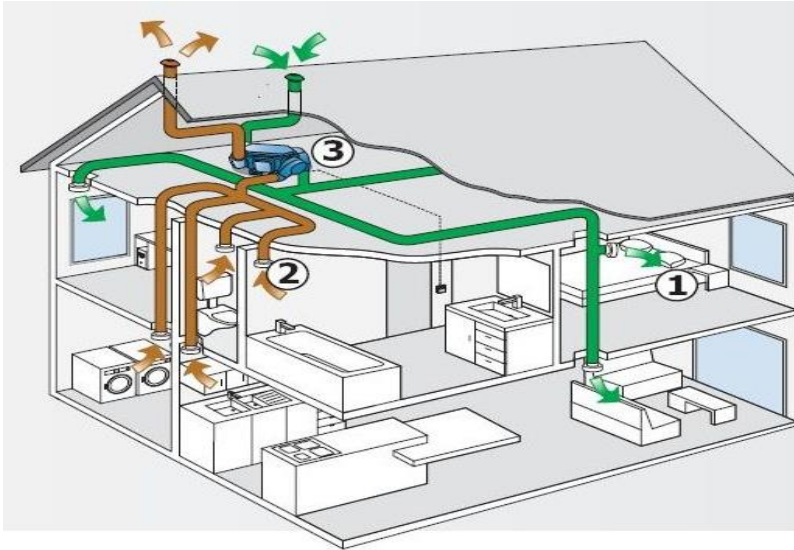
Toxische incident (concentraties, x mg/m³)

Toxisch

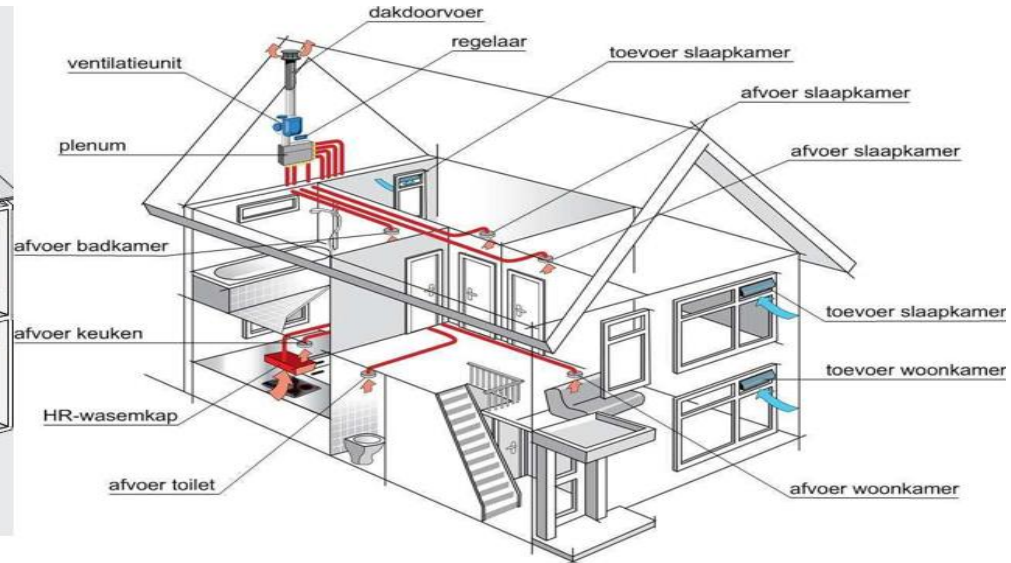


Veilig ontwerp

Mechanisch geventileerd.

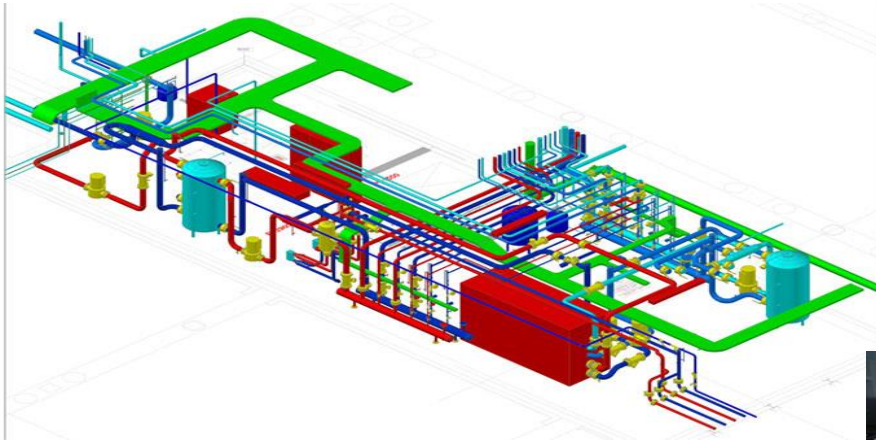


Toxisch



Veilig ontwerp

Centraal afsluitbaar.



Toxisch



Veilig ontwerp

Toxisch

Luchtdicht bouwen ivm toxische wolk

- Verleden 4 liter per seconde per m² (bij 10 Pa).
- Huidig 1 liter per seconde per m² (bij 10 Pa).
- Tot zelfs 0,15 liter per seconde per m² (bij 10 Pa)
- Alarmering om systeem uit te zetten (wie?).
- Invloed omgeving? (hoog bouw)

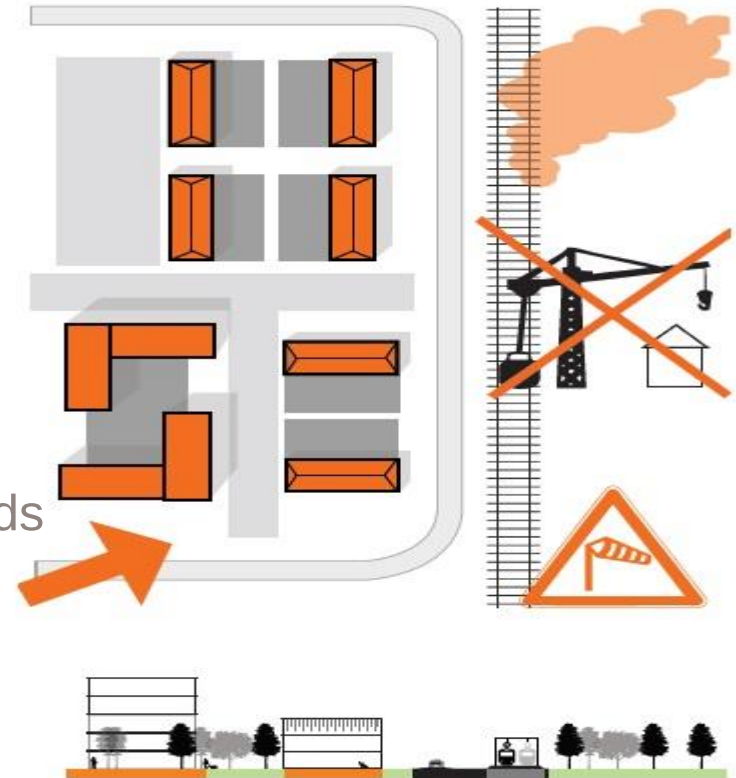
Veilig ontwerp

Rekening houden met omgeving;

Casus 1: geen gebouw

Casus 2: alleen gebouwen benedenwind

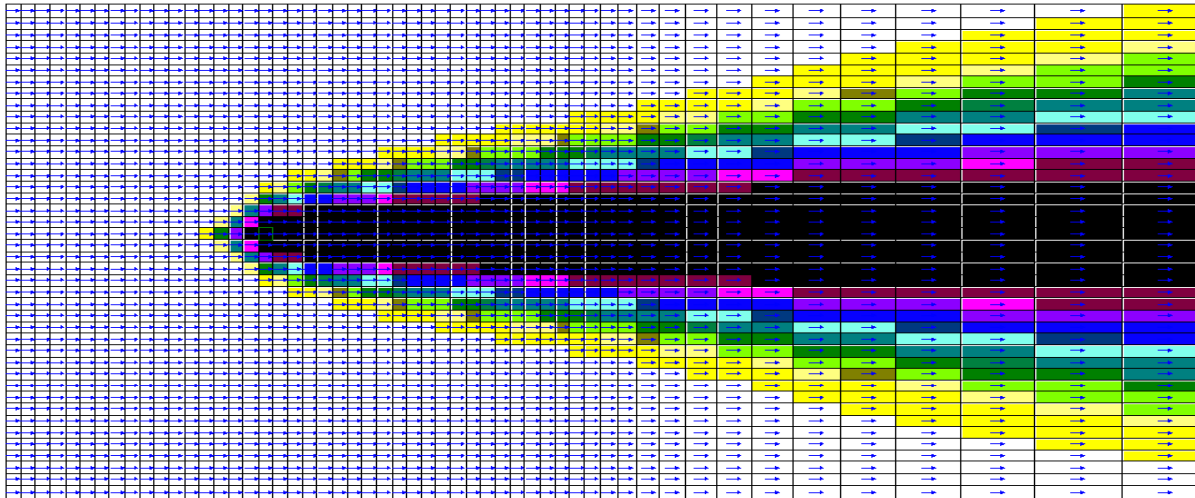
Casus 3: gebouwen beneden- en bovenwinds



Veilig ontwerp

zonder gebouw

Concentratie op grondniveau

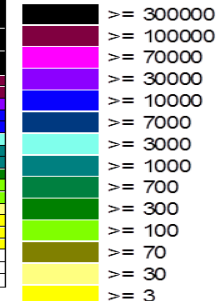


WinMISKAM, 2.02c
MISKAM 5.01 (Stand: 22. Januar 2005)
C:\Program Files\LOHMEYER\WinMISKAM\aus\runt
Area size:
405.2 m x 211.6 m
Level: 1 (0.0-1.0m)



10.0 m/s

chlorine, unit: [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

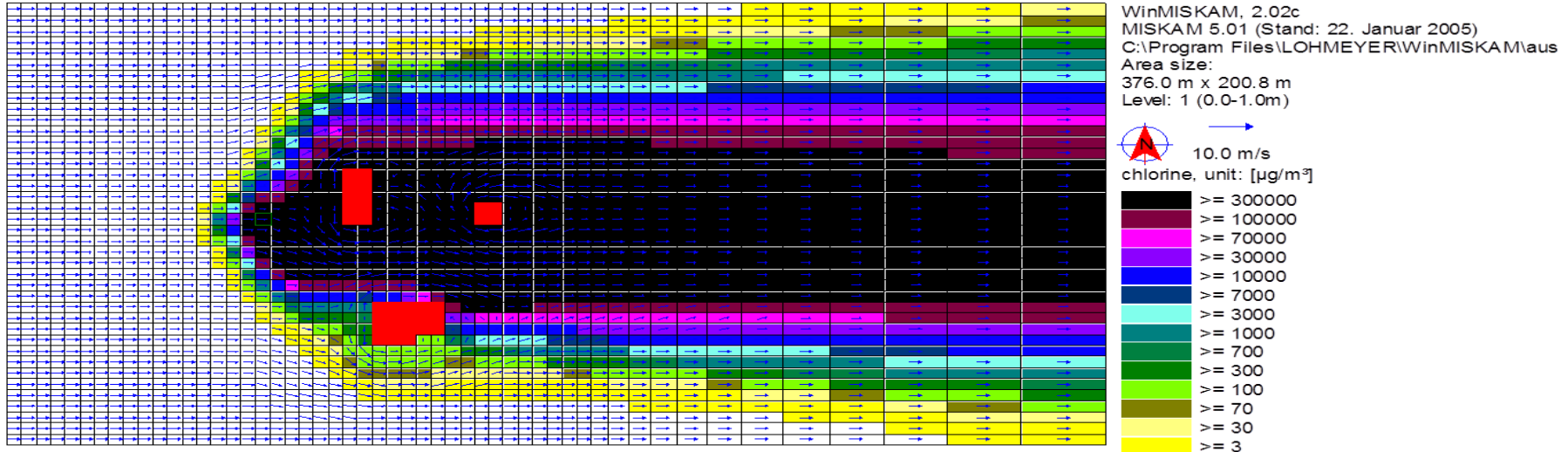


 De gekoppelde afbeelding kan niet worden weergegeven. Het bestand is mogelijk verplaatst, heeft een andere naam gekregen of is verwijderd. Controleer of de koppeling...

Veilig ontwerp

gebouwen benedenwinds

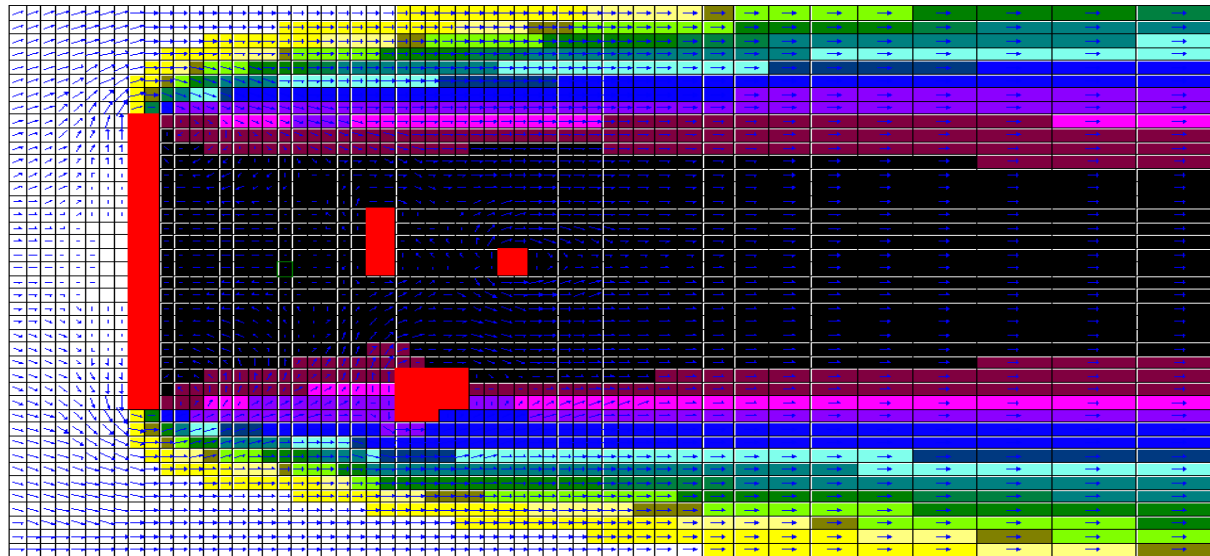
Concentratie op grondniveau



Veilig ontwerp

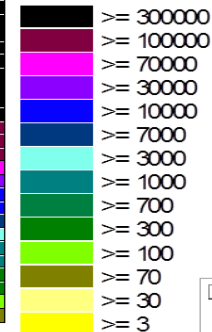
gebouwen beneden- en bovenwinds

Concentratie op grondniveau



WinMSKAM 2.02c
 MISKAM 5.01 (Stand: 22. Januar 2005)
 C:\Program Files\LOHMEYER\WinMSKAM\AUS\geb
 Area size:
 411.0 m x 205.8 m
 Level: 1 (0.0-1.0m)

10.0 m/s
 chlorine, unit: [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



De gekoppelde afbeelding kan niet worden weergegeven. Het bestand is mogelijk verplaatst, heeft een andere naam gekregen of is verwijderd. Controleer of de koppeling...

Veilig ontwerp

Samenvatting lucht en gebouwen

- Gebouwen aan lijzijde van bron leiden tot verbreding wolk van toxisch gas;
- Gebouwen aan loefzijde leiden tot verdere verbreding wolk (“betere” menging);
- Gebouwen aan loefzijden hebben als effect dat wolk zich tegen de heersende windrichting in kan voortplanten.

Veilig ontwerp

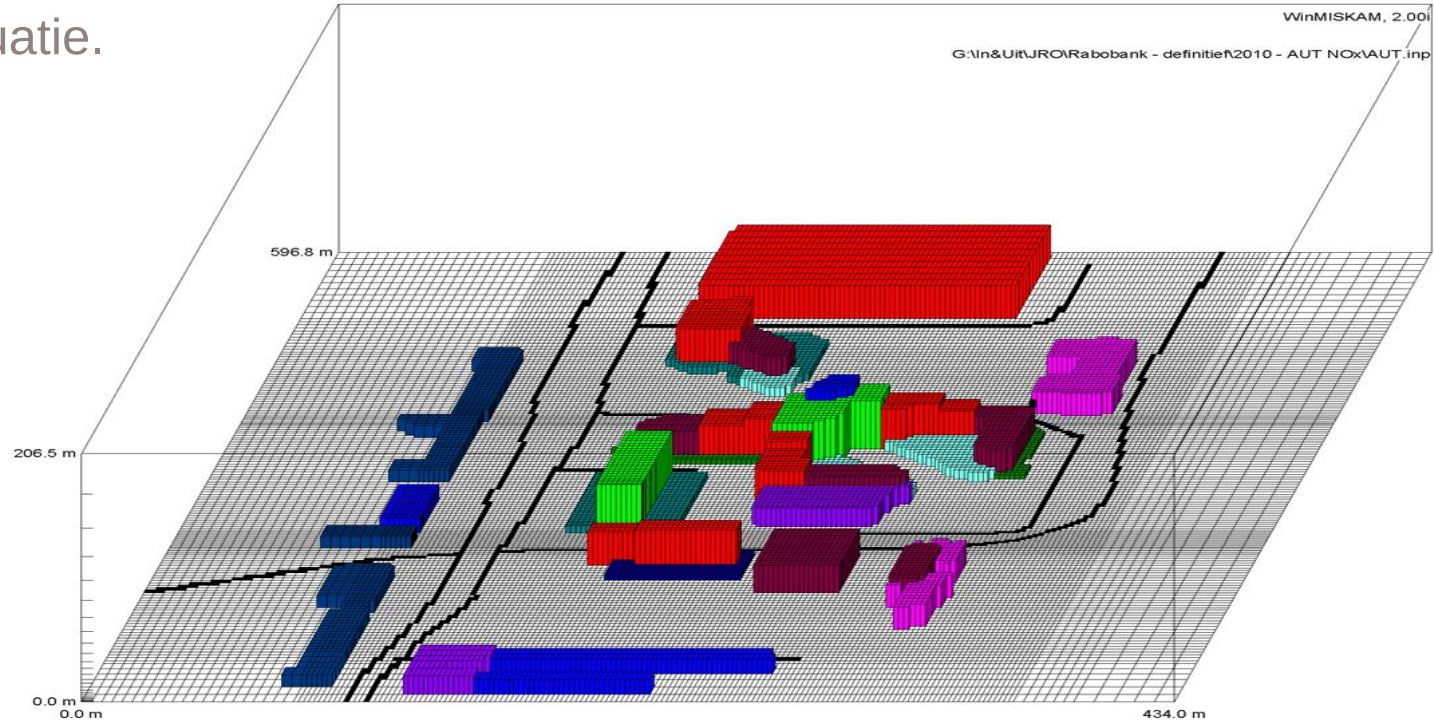
nieuwbouw



Veilig ontwerp

nieuwbouw

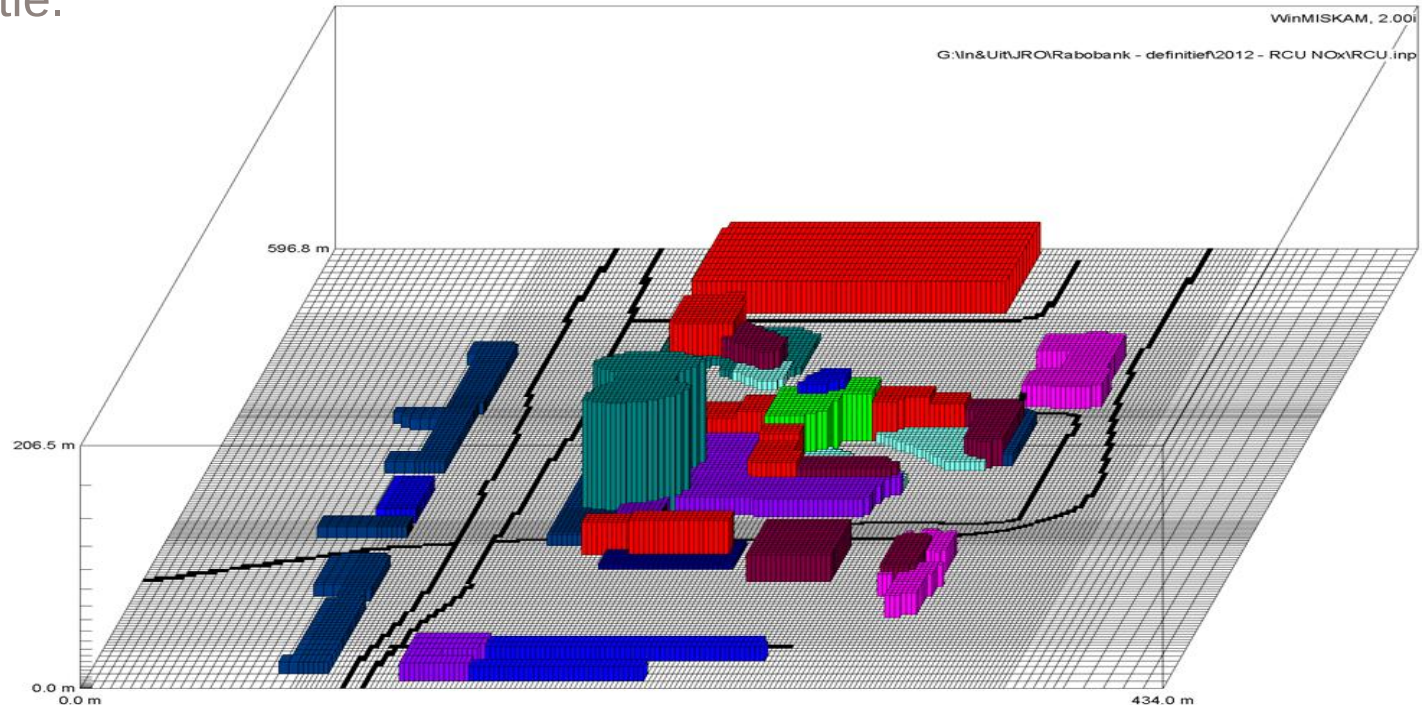
Bestaande situatie.



Veilig ontwerp

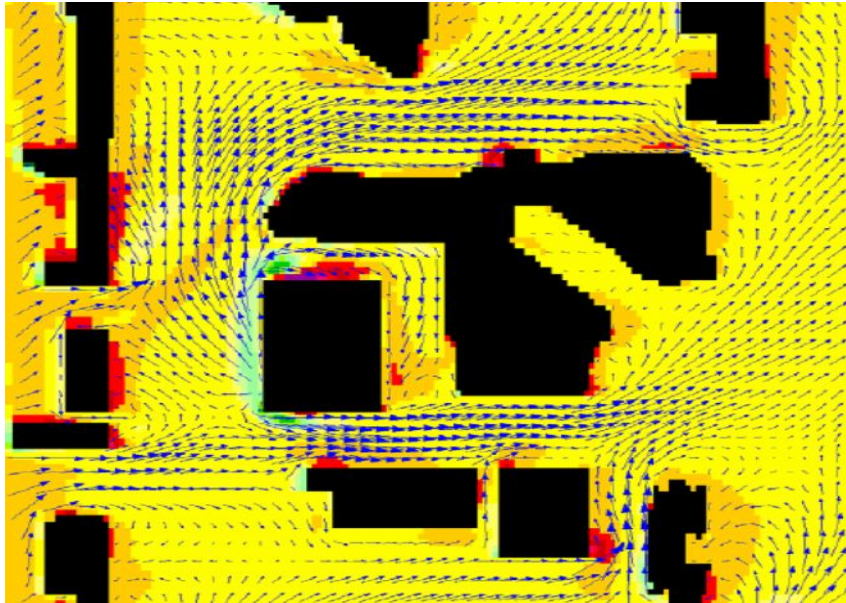
nieuwbouw

Geplande situatie.



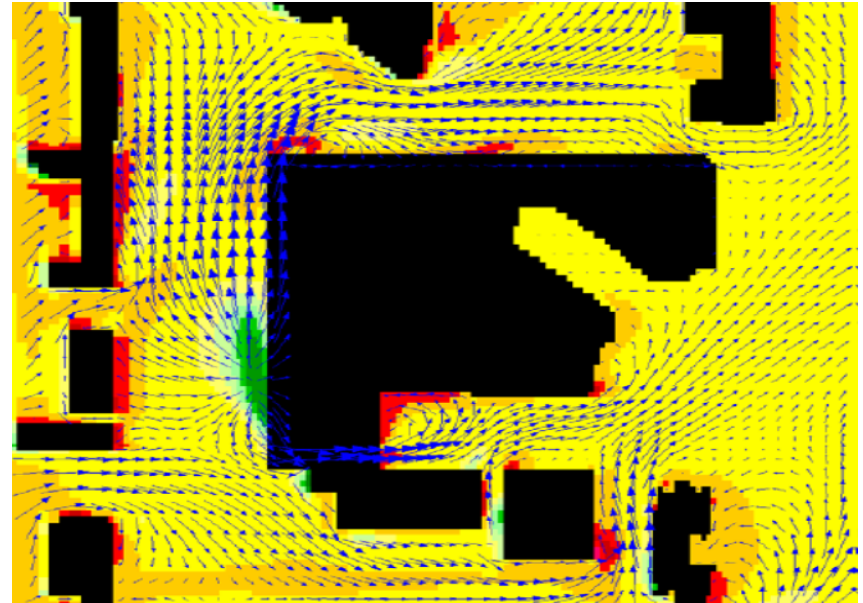
Veilig ontwerp

Bestaande situatie.



windprofielen

Na planrealisatie



Het toxisch aandachtsgebied (TAG)

Verspreiding van toxische stoffen - windtunnel

Veilig ontwerp

En boven al:

Begeleiding bouwfase

Vragen

