

Improving your performance

Maatregelenpraktijk van dokter bouw

Jan-willem van Wijngen

24 november 2016



Inhoud workshop

- Wie is wie
- Inleiding spreekuur
- Veilig ontwerpen
 - Systeem voor veilig ontwerp
 - Maatregelen op scenario niveau
- Regeling bouwbesluit
- Bouwen
 - Praktijk

Onderwerpen die terug komen onder de verschillende onderdelen.

- Stel je vraag.
- Achtergronden scenario's
- Juridisch kader
- Voorbeelden

Wie is Wie

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

Inleidend spreekuur

Waar komt Externe veiligheid vandaan?

- 1807 explosie 37.000 pond buskruit in Leiden
 - 151 doden en 2000 gewonden
 - Heeft gevolgen voor inrichtingen en vervoer
- 1810 Keizer Napoleon vaardigt een decreet uit.
Vergunning nodig voor het drijven van en naar een bedrijf.
Bestaande uit 3 categorieën;
 1. Bepaalde afstand en aan te wijzen plek
 2. In de buurt van woningen, mits geen ernstig gevaar of hinder kunnen veroorzaken
 3. Geen gevaar of hinder voor omgeving (vestigen binnen bebouwde kom)



Figuur 1: Leiden na de ontploffing van 1807

Inleidend spreekuur

Vanuit de omgevingswet worden bouw en milieu samengevoegd.
Nu al worden we hoe langer en meer geïntegreerd in elkaar.

1. Bouw werkt vanuit een norm (waarde)
 - De norm is maximaal
 - De weg er naartoe is vrij
 - Kan op basis van gelijkwaardigheid
2. Milieu werkt ook vanuit een norm
 - De norm is een goede richtwaarde
 - Mits goed gemotiveerd mag er meer
 - Werkt in de geest van de wet

Inleidend spreekuur

Waar hebben we het over ? Wat betekent dat nu voor bouw ?

De volgende aspecten gelden:

- 1 kg vuren hout is 1 min brandwerendheid
- Brandoverslag bij 15 kw/m²
- Brandbestendigheid in WBDBO

risico-benadering:

- Hoe voorkomen dat het ontstaat
- Beperken van de omvang

Inleidend spreekuur

Waar hebben we het over ? Wat betekent dat nu voor milieu?

De volgende effecten worden onderscheiden met als gevolg †:

- Brand (warmtestraling, 35 kw/m²)
- Explosie ((over)druk, 0,3 bar)
- Toxisch (concentraties, x mg/m³)

Effect-benadering:

- Op basis van scenario-analyse
- Maatgevende scenario's

Inleidend spreekuur

Als laatste, wat regelen we nu ?

Bouwregelgeving

- => Functionele eisen met prestatie-eisen en gelijkwaardigheid
- => Voor alle gebouwen

Milieuregelgeving

- => Doelvoorschriften
- => Middelvevoorschriften (voorbeeld: Activiteitenbesluit)
- => Maatwerkvoorschriften (voorbeeld RO en vergunningen)
- => Ruimtelijk afwegen

Veilig ontwerpen

Veilige omgeving game



Veilig ontwerpen

We hebben een incident.
Dat levert scenario's op.

De volgende effecten worden onderscheiden met als gevolg †:

- Brand (warmtestralling, 35 kw/m²)
- Explosie ((over)druk, 0,3 bar)
- Toxisch (concentraties, x mg/m³)

Effect-benadering:

- Op basis van scenario-analyse
- Maatgevende scenario's

Veilig ontwerp

Toxisch

Scenario analyse Toxisch

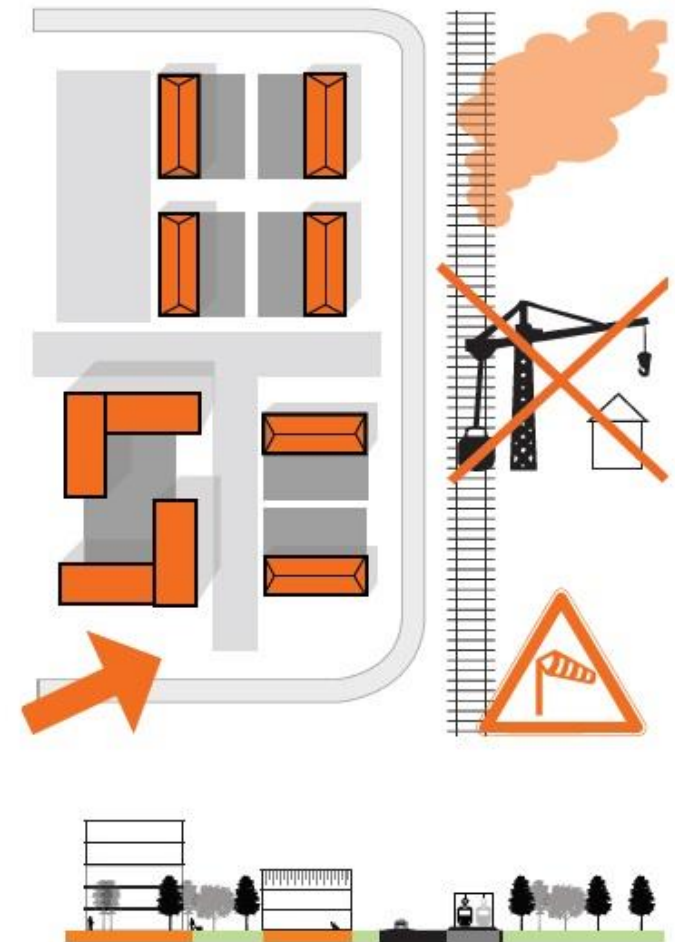
(concentraties, x mg/m³)

Veilig ontwerp

Toxische incident (concentraties, $x \text{ mg/m}^3$)

In groepsverband maatregelen bedenken
Gebouw gerelateerd.

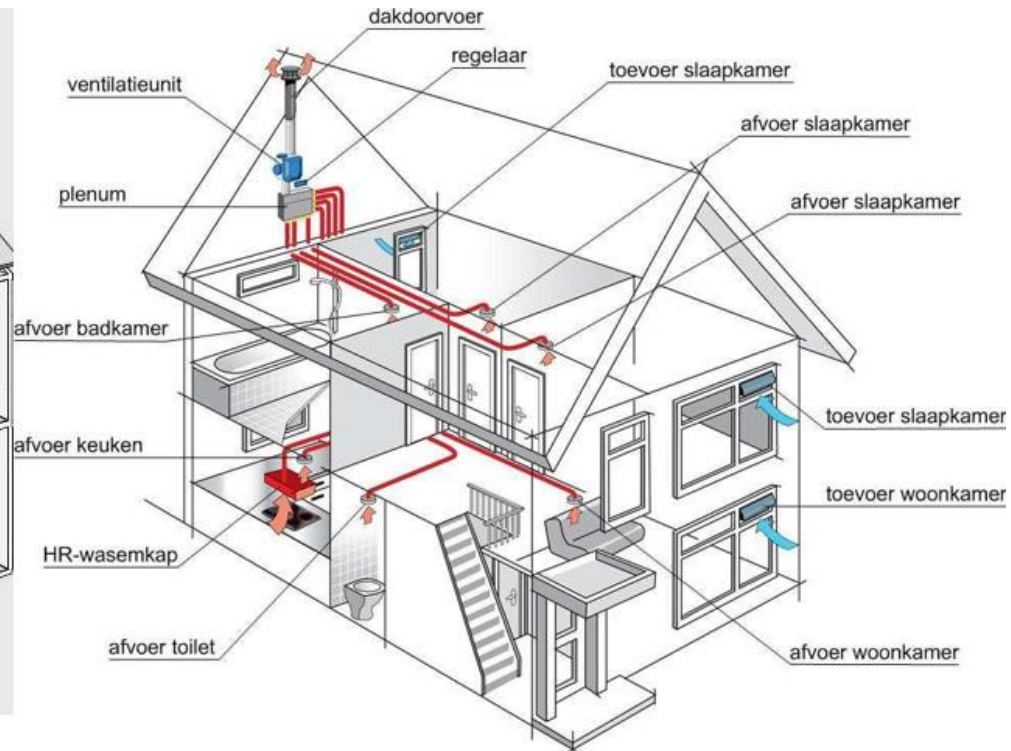
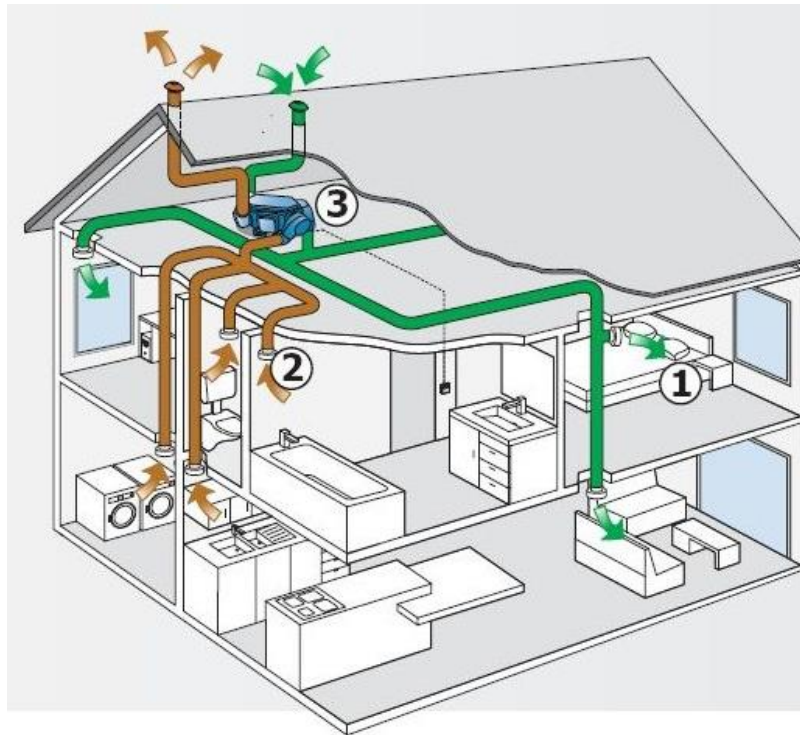
Toxisch



Veilig ontwerp

Mechanisch geventileerd.

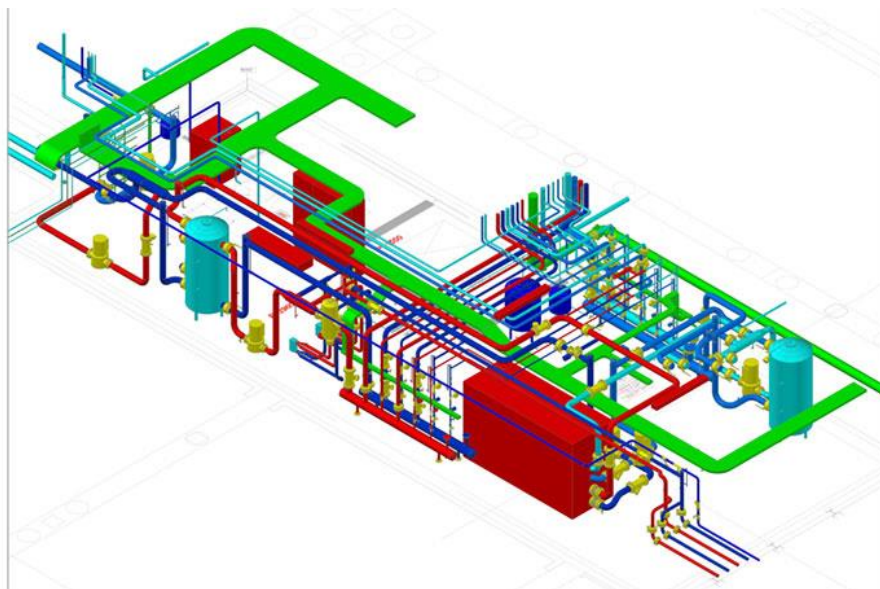
Toxisch



Veilig ontwerp

Toxisch

Centraal afsluitbaar.



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)

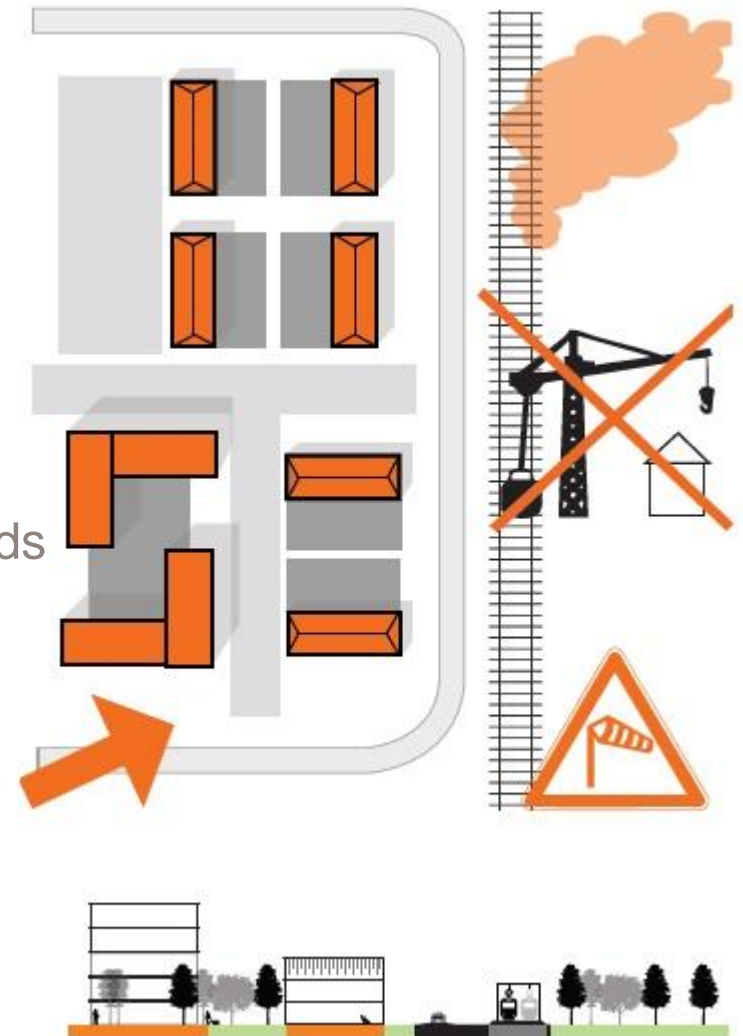
Veilig ontwerp

Rekening houden met omgeving;

Casus 1: geen gebouw

Casus 2: alleen gebouwen benedenwind

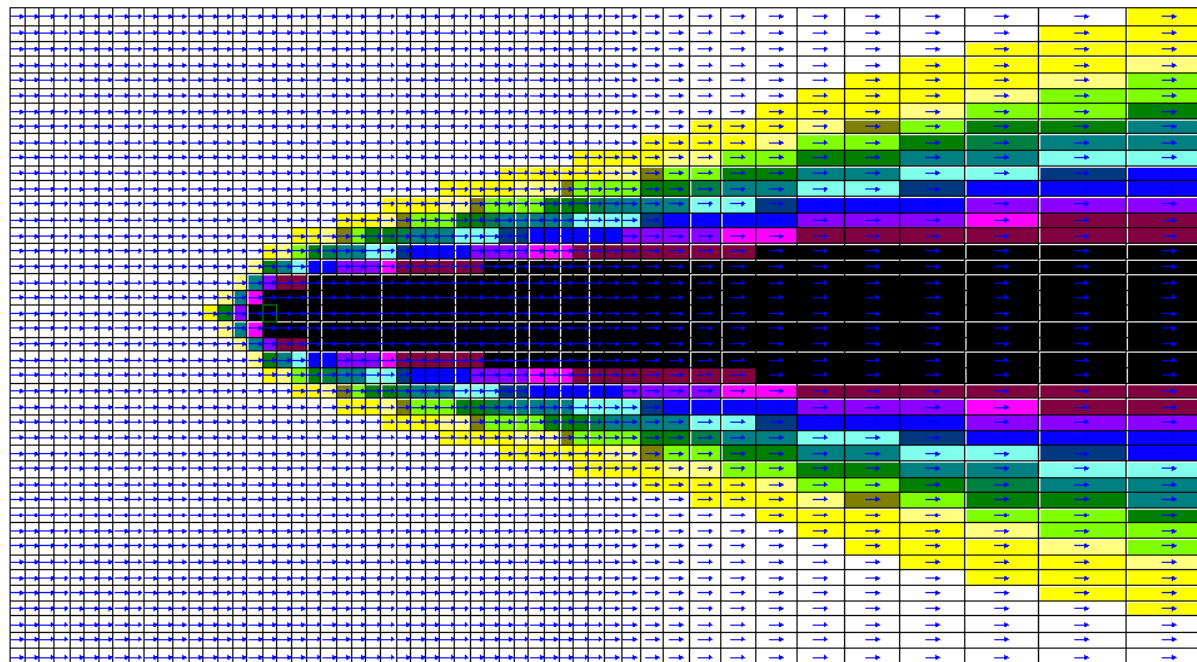
Casus 3: gebouwen beneden- en bovenwinds




Veilig ontwerp

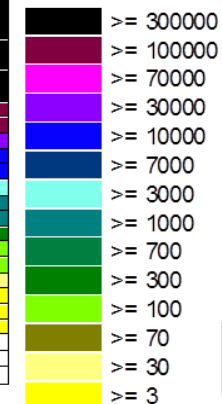
zonder gebouw


Concentratie op grondniveau



WinMISKAM, 2.02c
 MISKAM 5.01 (Stand: 22. Januar 2005)
 C:\Program Files\LOHMEYER\WinMISKAM\aus\run1
 Area size:
 405.2 m x 211.6 m
 Level: 1 (0.0-1.0m)

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

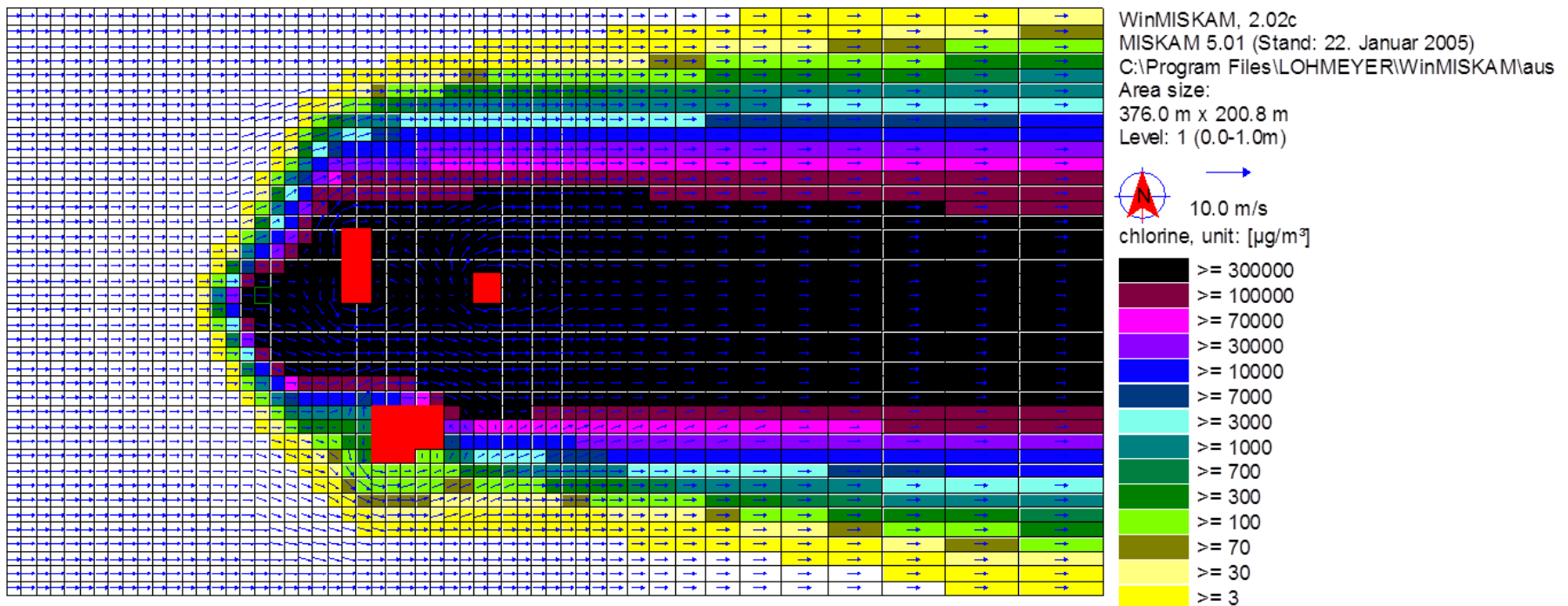


 De gekoppelde afbeelding kan niet worden weergegeven. Het bestand is mogelijk verplaatst, heeft een andere naam gekregen of is verwijderd. Controleer of de koppeling...

Veilig ontwerp

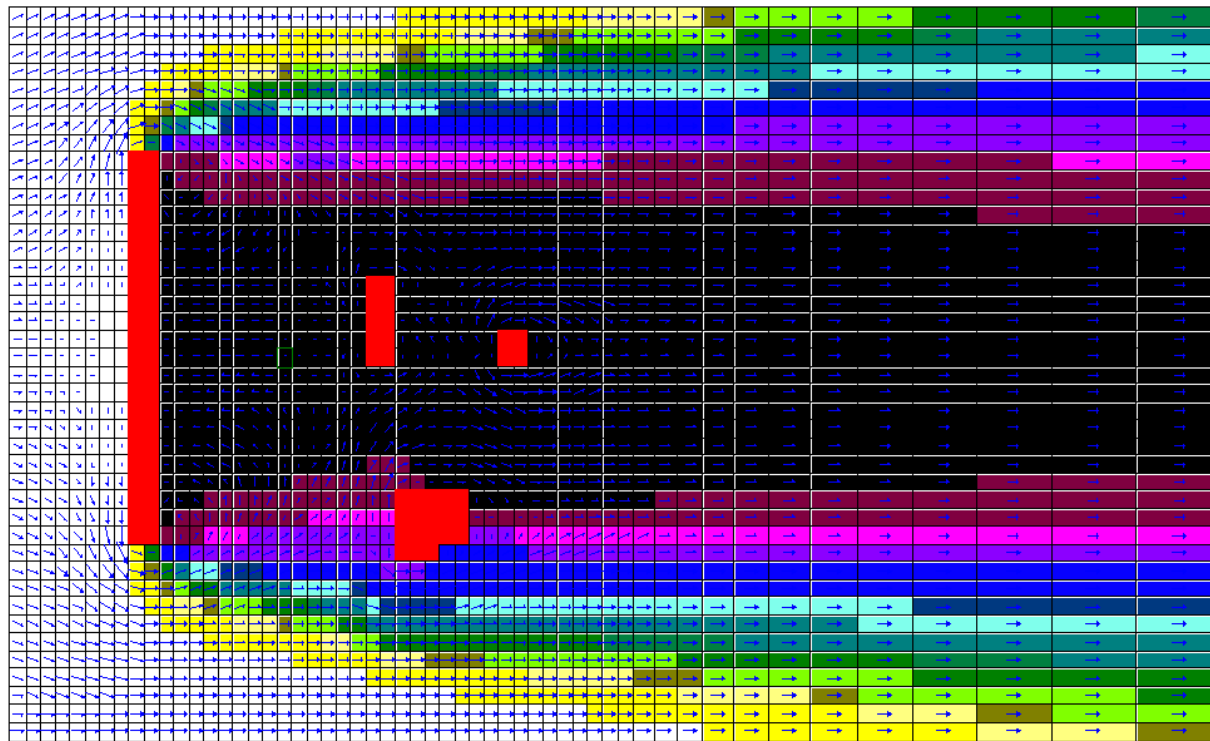
gebouwen benedenwinds

Concentratie op grondniveau




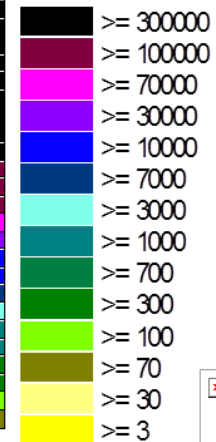
Veilig ontwerp gebouwen beneden- en bovenwinds


Concentratie op grondniveau



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

 10.0 m/s
 chlorine, unit: [µg/m³]



 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

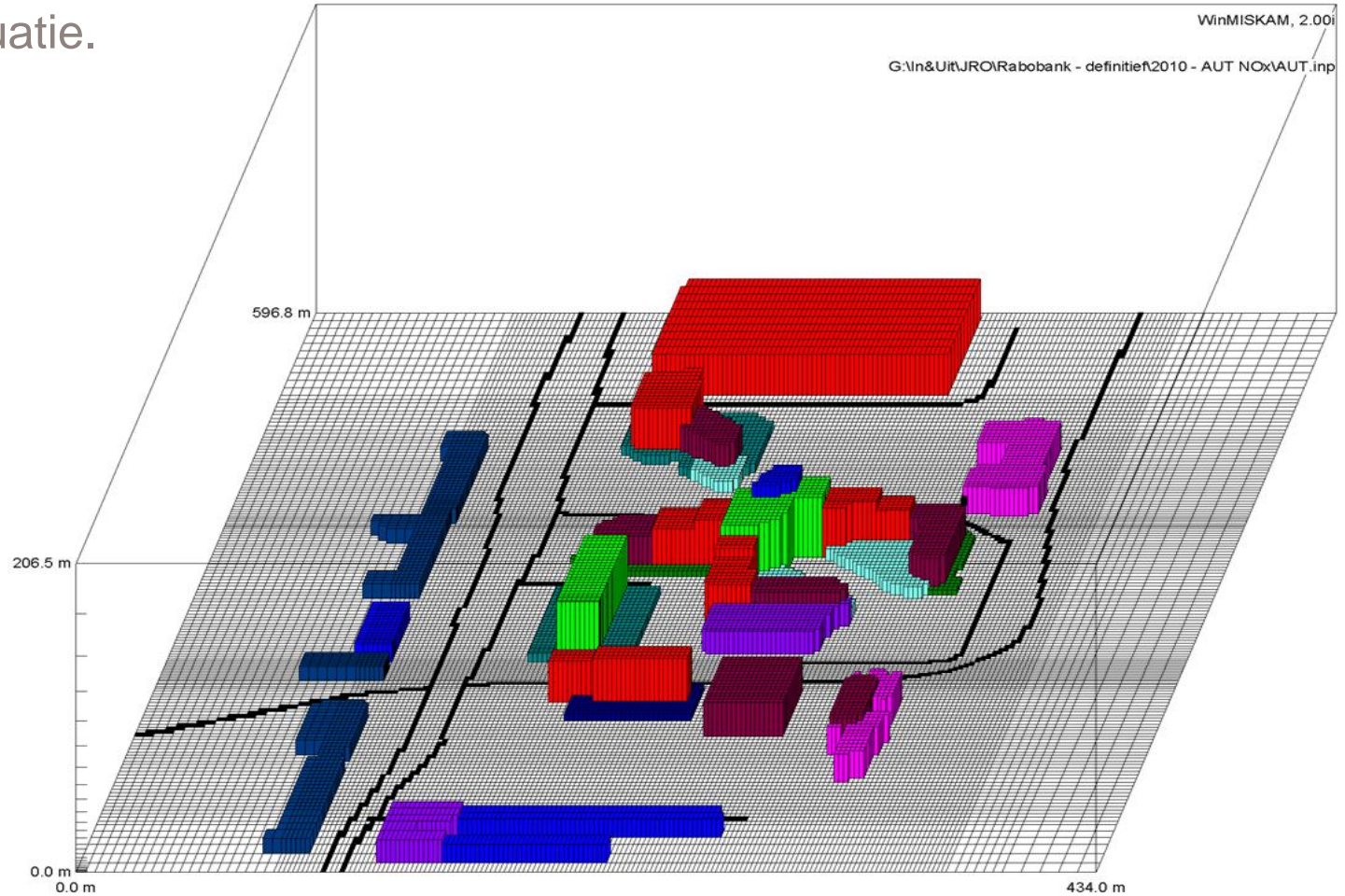
nieuwbouw



Veilig ontwerp

nieuwbouw

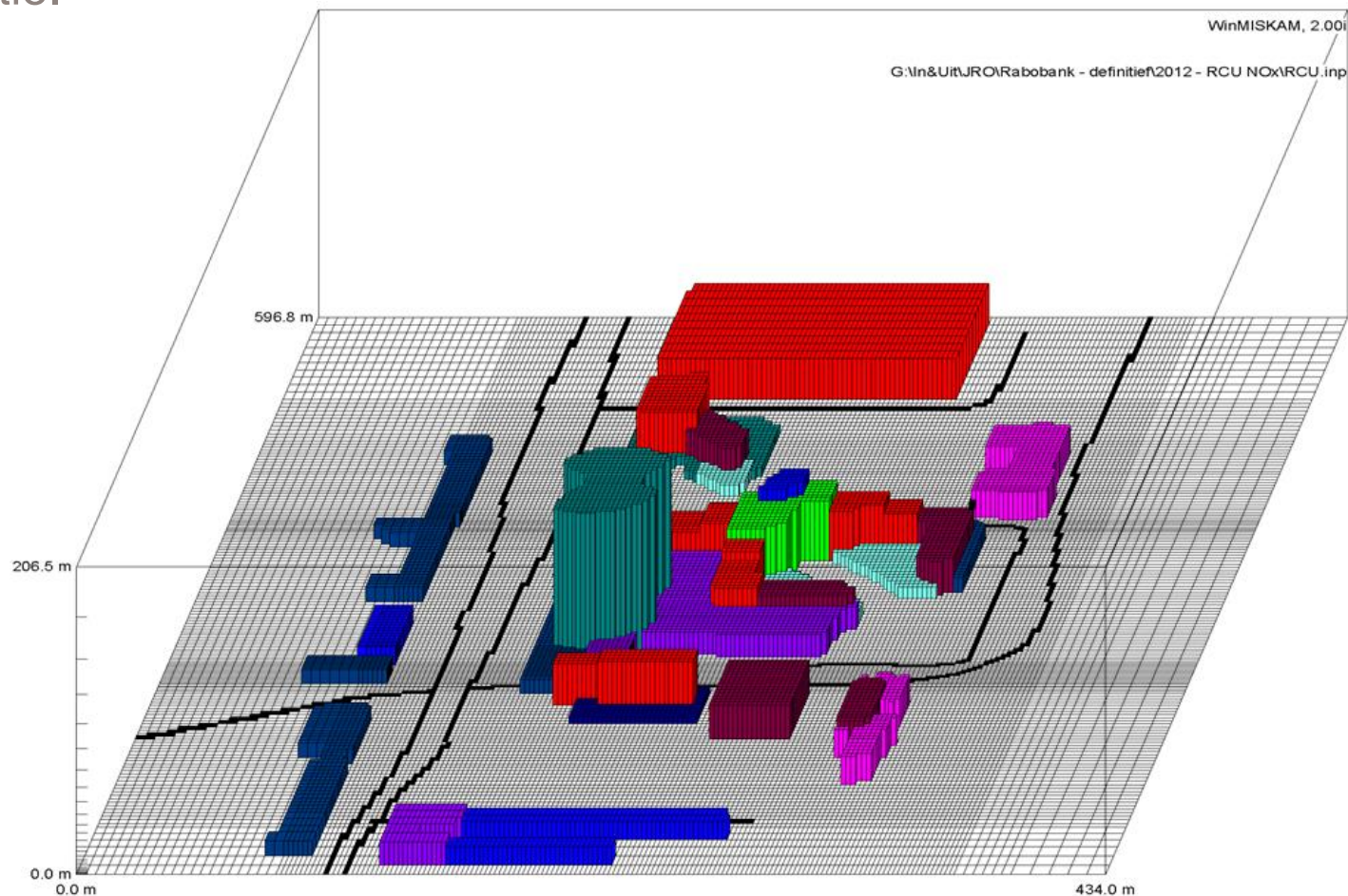
Bestaande situatie.



Veilig ontwerp

nieuwbouw

Geplande situatie.

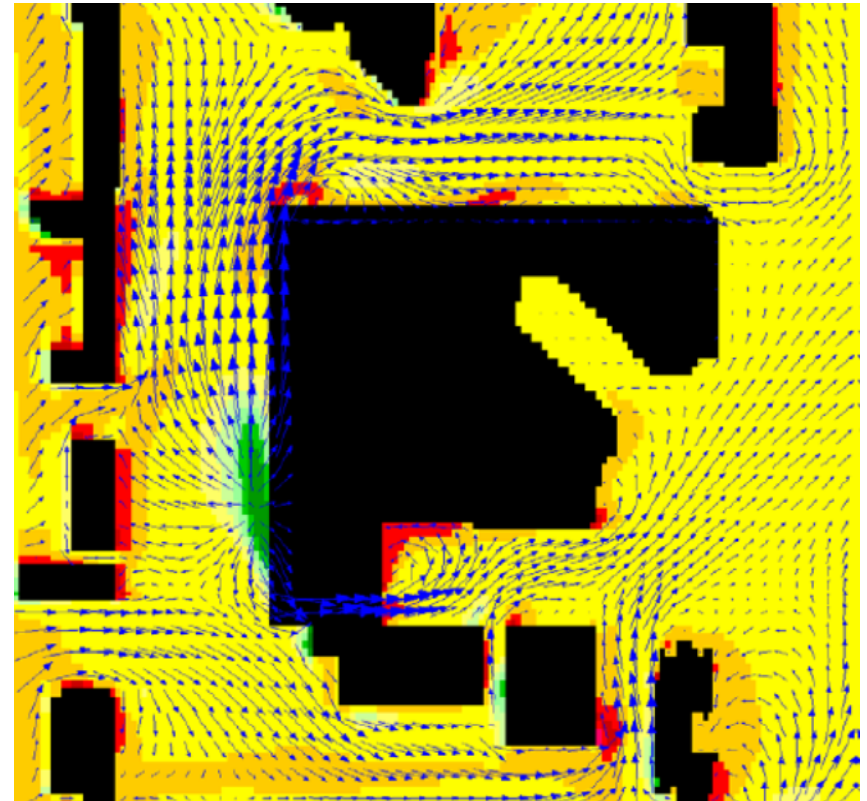
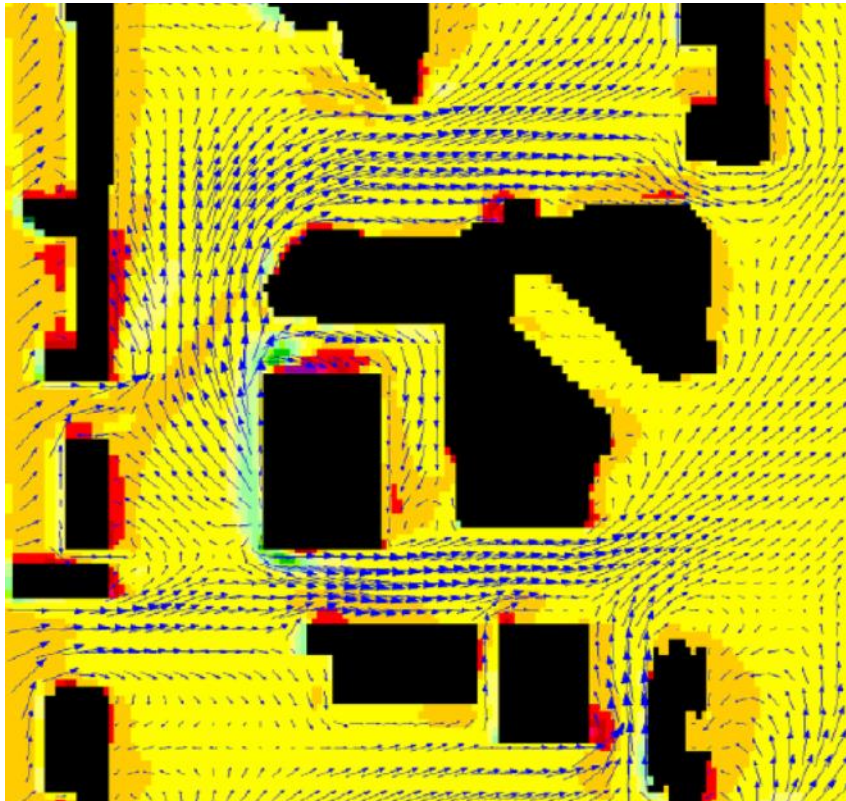


Veilig ontwerp

windprofielen

Bestaande situatie.

Na planrealisatie



Veilig ontwerp

Brand

Scenario analyse brand

(warmtestralling, 35 kw/m²)

Regeling Bouwbesluit

Aanleiding:

Motie van twee Kamerleden (april 2009).

Onvoldoende borgen van (bouwkundige) maatregelen.

Uiteindelijk resulteert dit in voorschriften (prestatie- eisen) in de Regeling Bouwbesluit 2012.

Per 1 april 2015.

Wat zijn nu de prestatie- eisen:

Art 2.4 geeft aan **welke** gebouwen.

Art 2.5 t/m 2.10 geven aan **hoe** gebouwen moet voldoen.

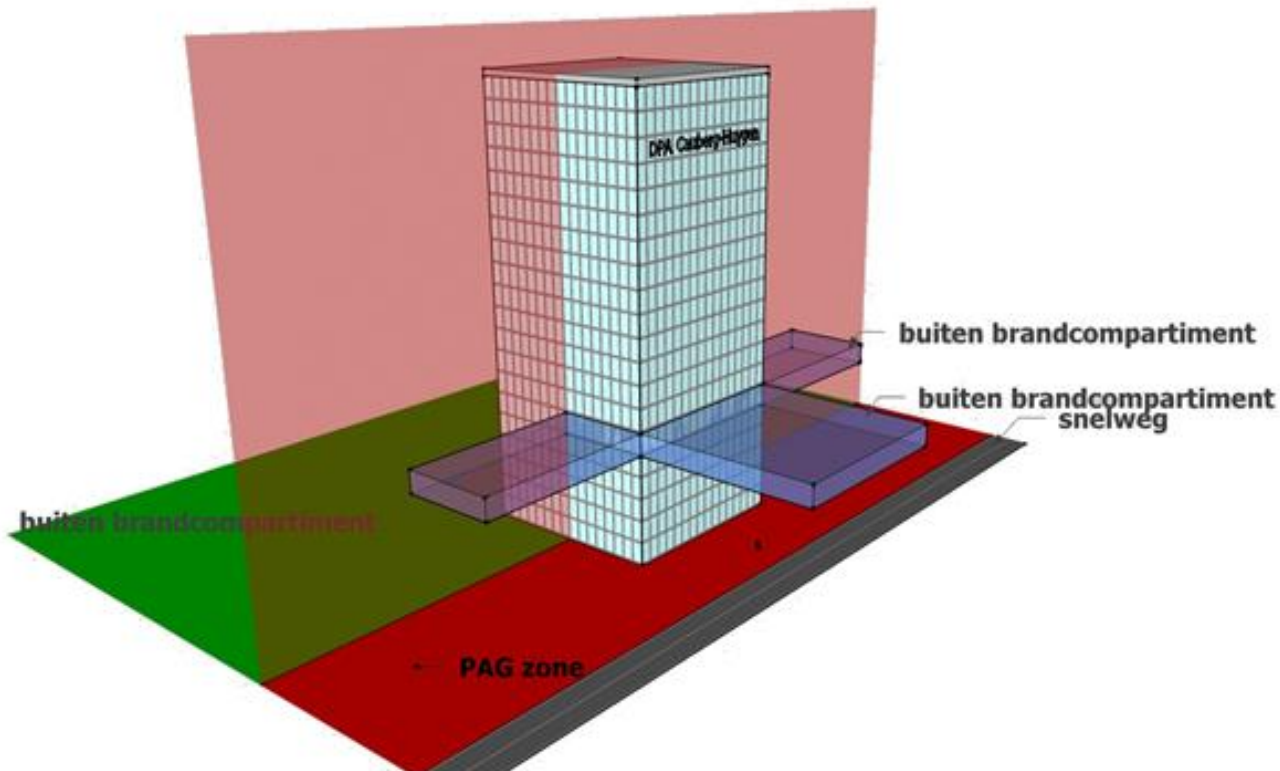
Regeling Bouwbesluit

eisen

Wat houden de eisen nu in:

Art 2.5 geeft richting aan de brandwerendheid bij een gebouw

Art 2.6 geeft materiaal eisen voor de gevels

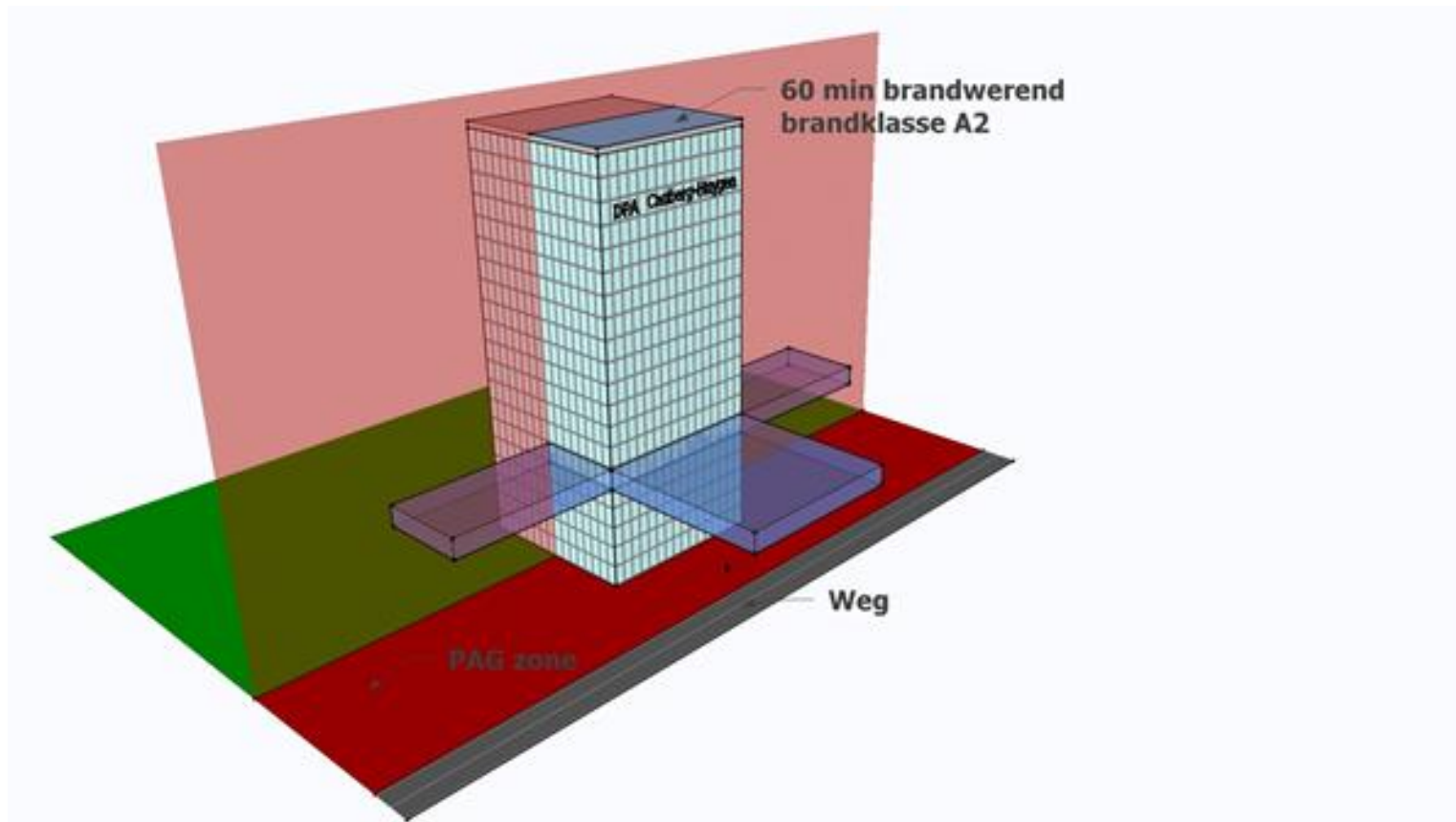


Regeling Bouwbesluit

eisen

Wat houden de eisen nu in:

Art 2.7 geeft materiaal eisen voor het dak

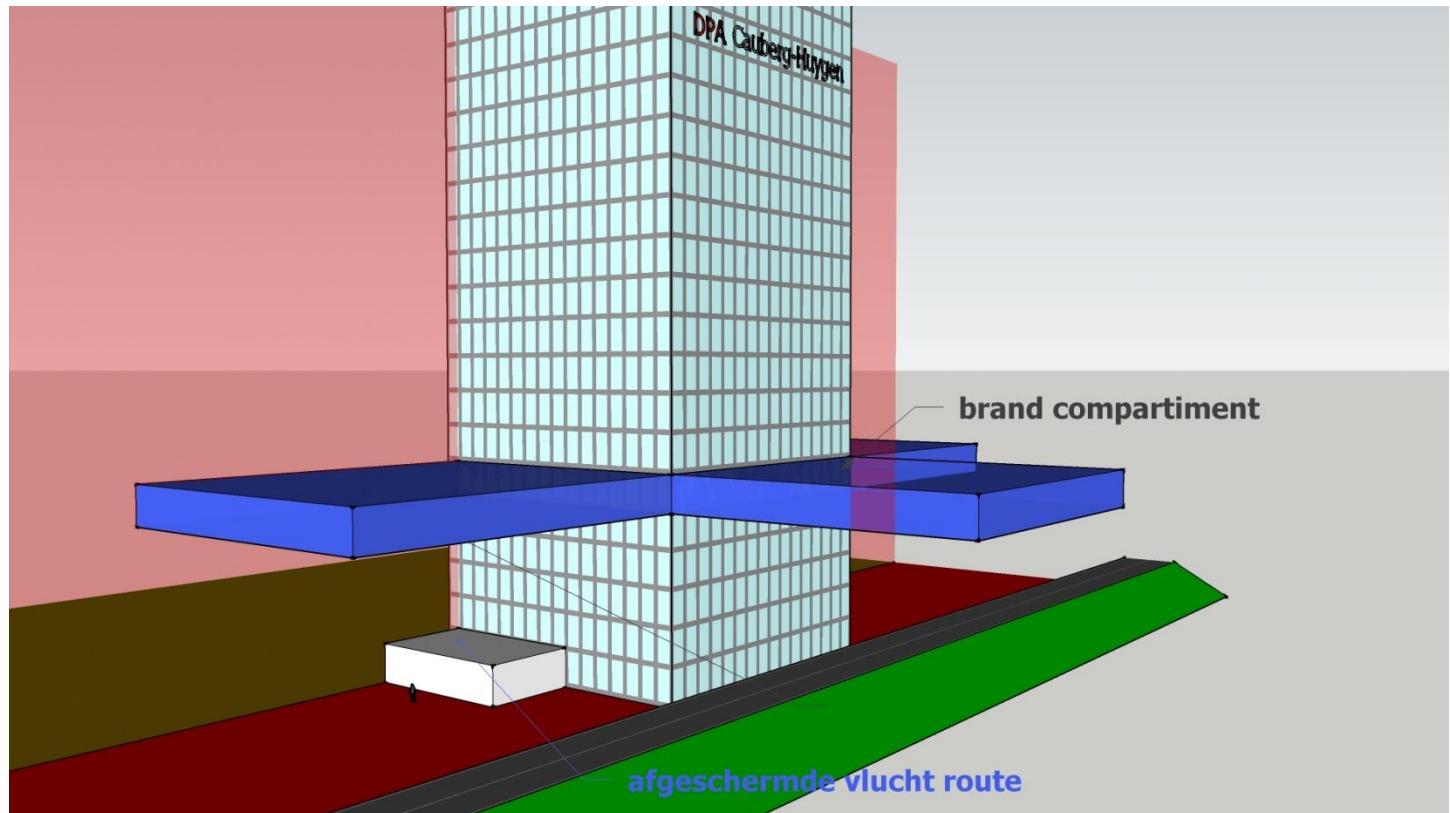


Regeling Bouwbesluit

eisen

Wat houden de eisen nu in:

Art 2.8 geeft richting aan vluchten binnen de VZ en PAG

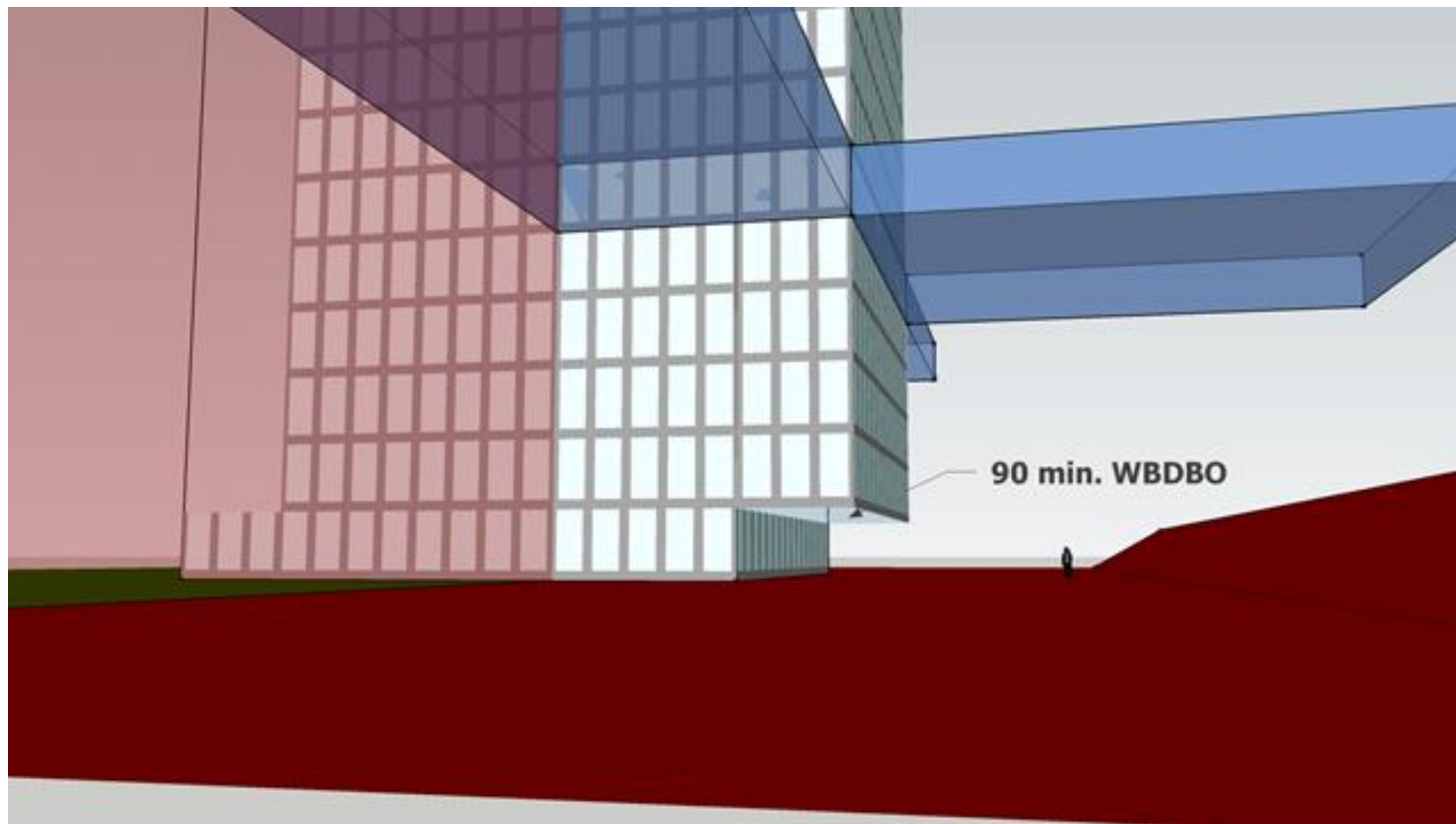


Regeling Bouwbesluit

eisen

Wat houden de eisen nu in:

Art 2.9 gaat over bezwijken van de bouwconstructie



Regeling Bouwbesluit

eisen

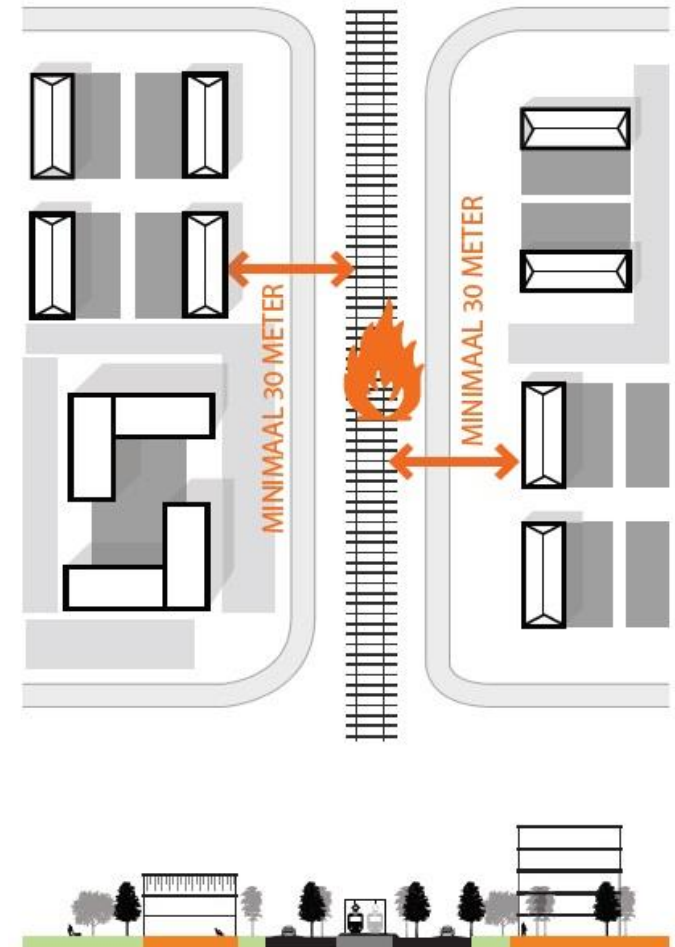
Wat houden de eisen nu in:
Art 2.10 gaat over mechanische ventilatie



Praktijk PAG zone

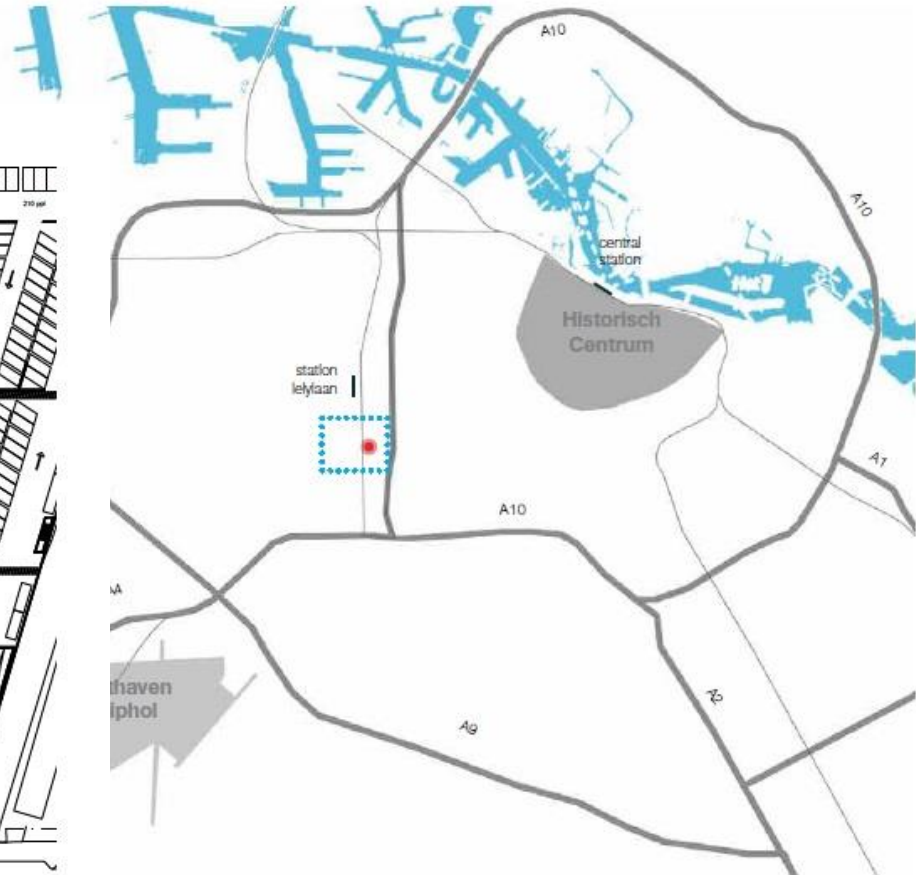
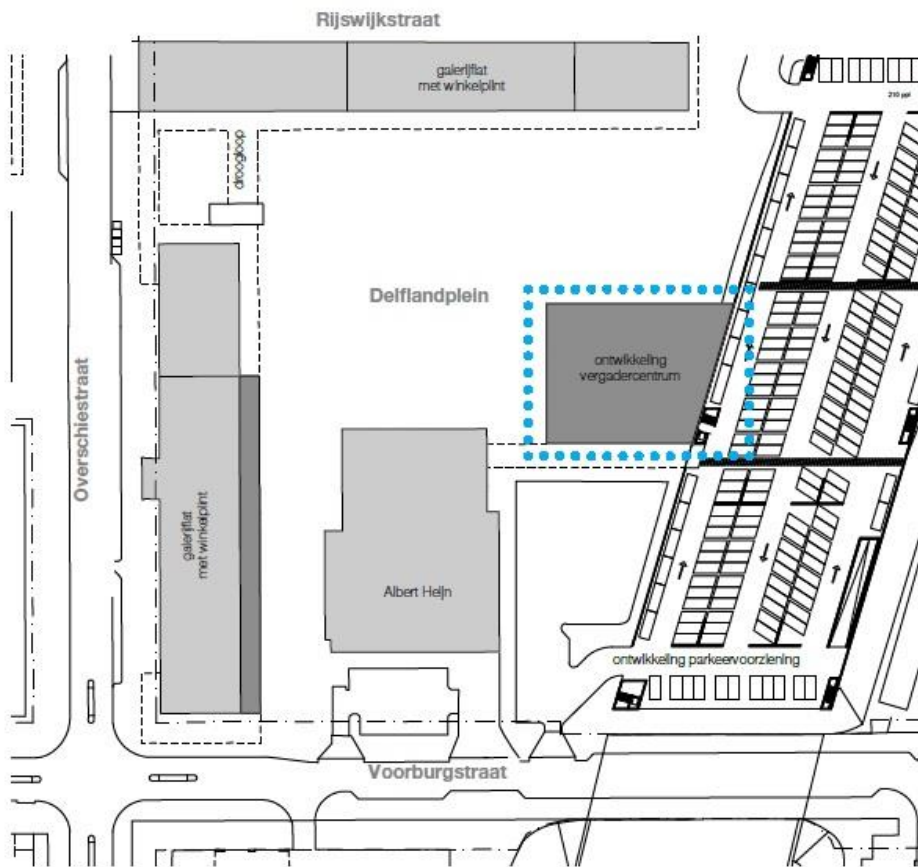
Brand incident (warmtestralling, 35 kw/m²)

In groepsverband maatregelen bedenken
Gebouw gerelateerd.



Praktijk PAG zone

Bouwen binnen de PAG zone



Praktijk PAG zone

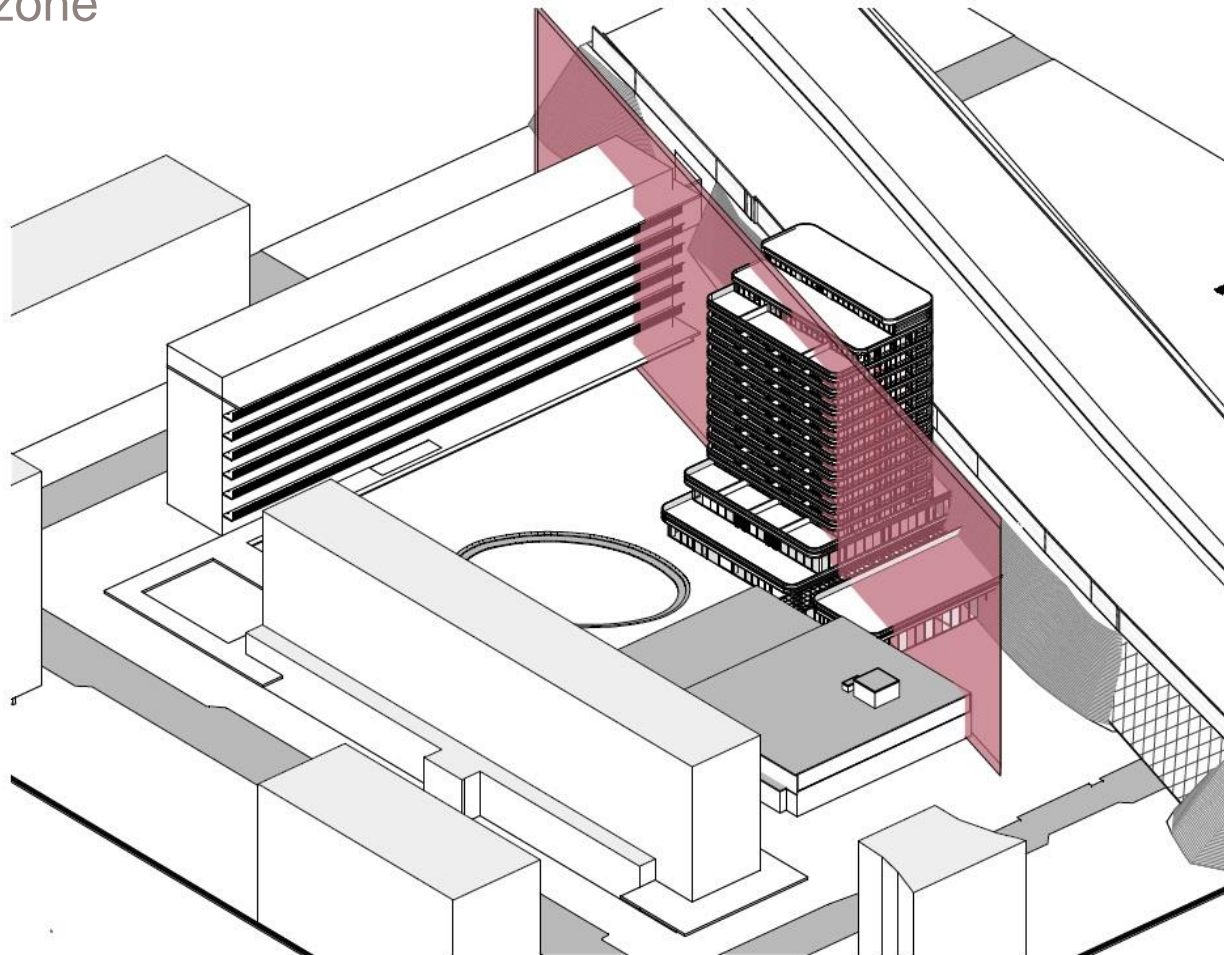
Ideeën in de PAG zone.

Praktijk PAG zone

Bouwen binnen de PAG zone

60 min. Gevel ?

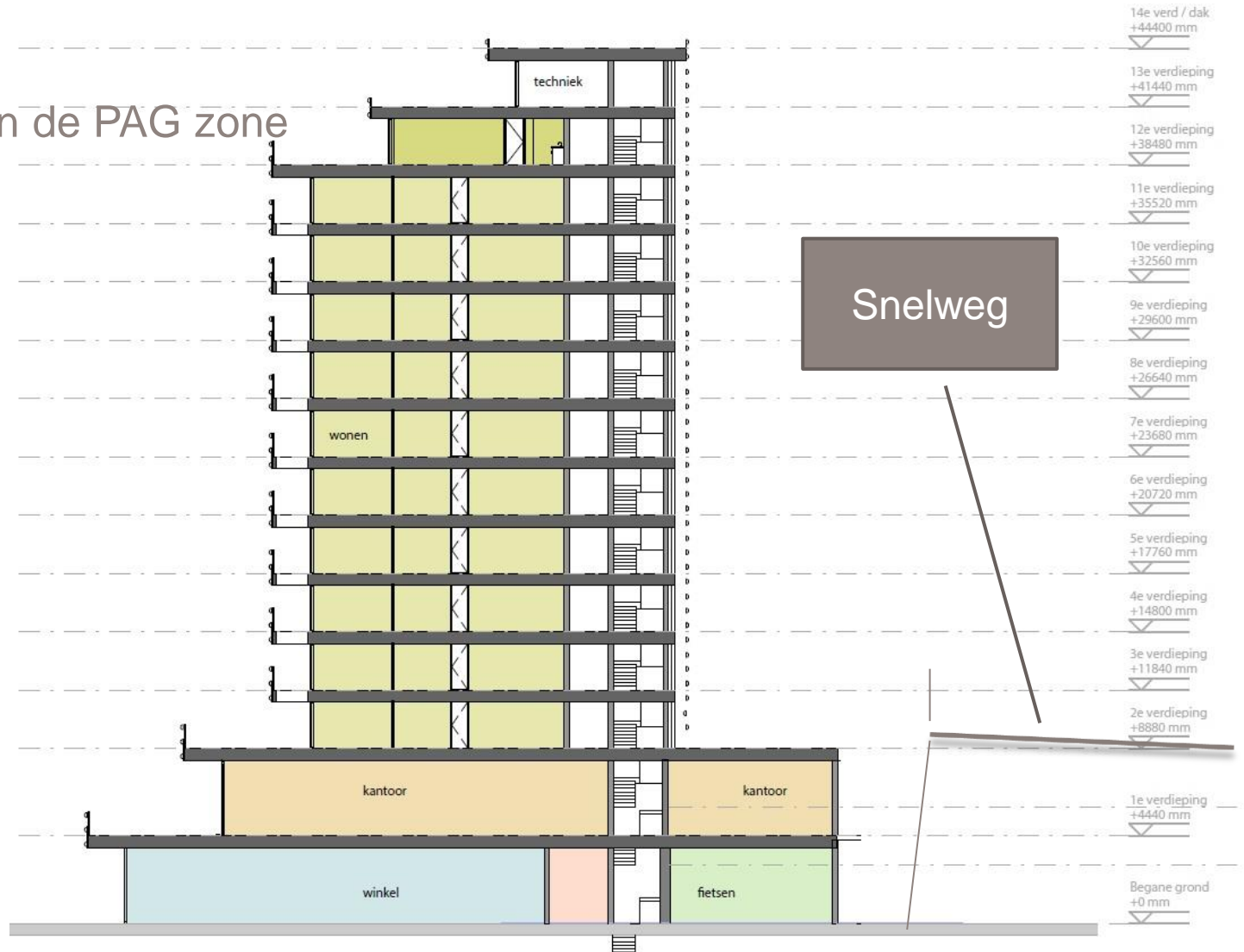
60 min. Dak ?



Praktijk PAG zone

Bouwen binnen de PAG zone

60 min. Gevel
60 min. Dak



Praktijk PAG zone

Bouwen binnen de PAG zone

60 min. Gevel
60 min. Dak

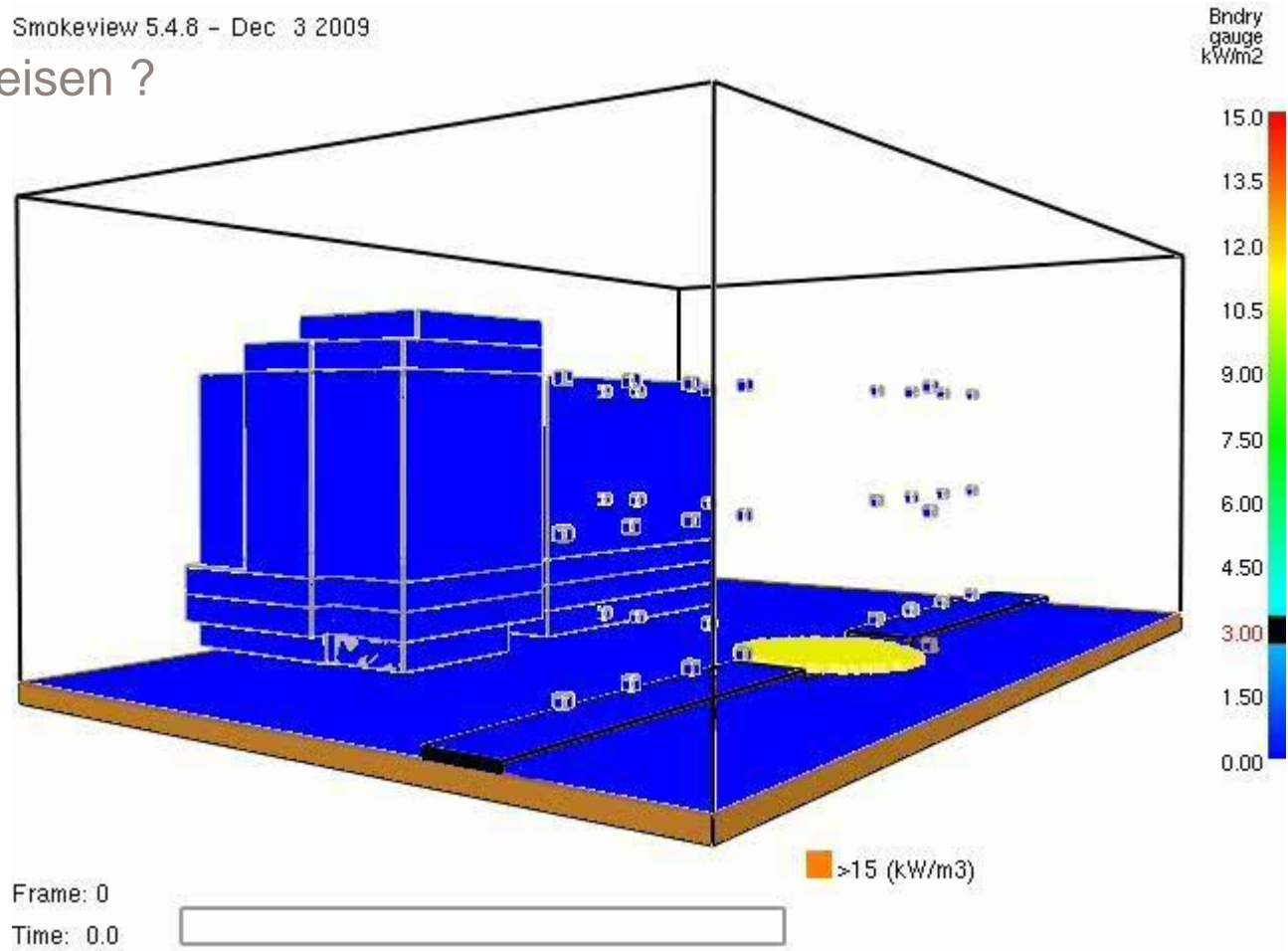


Praktijk PAG zone

Hoe zinnig zijn deze eisen ?

60 min. Gevel
60 min. Dak

Smokeview 5.4.8 - Dec 3 2009

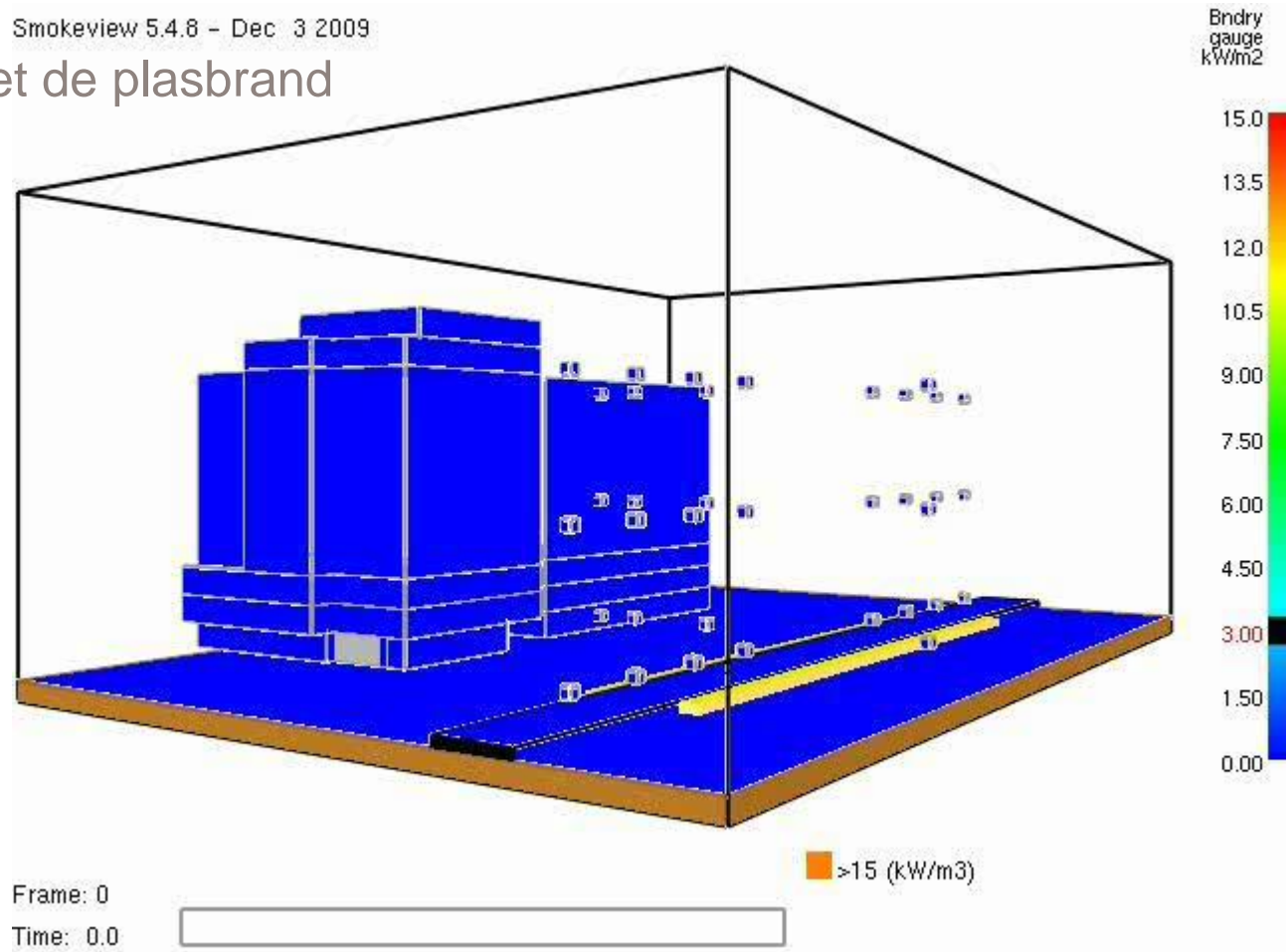


Praktijk PAG zone

Smokeview 5.4.8 - Dec 3 2009

Wat gebeurt er nu met de plasbrand

60 min. Gevel
60 min. Dak



Praktijk PAG zone

Nog meer ideeën voor in de PAG zone?

-

-

Regeling Bouwbesluit

kritische noot

De regeling geeft de mogelijkheid tot borging, maar

1. De kosten
2. De gehanteerde brandklasse A2
3. Gelijkwaardigheid.

Regeling Bouwbesluit

kosten

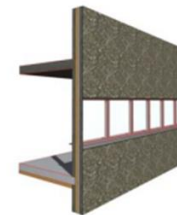
Wat kost dat nu die Regeling Bouwbesluit?

Hiervoor drie type gevels gedefinieerd.

1. Traditioneel metselwerk



2. Beton sandwichpaneel



3. Vliesgevel






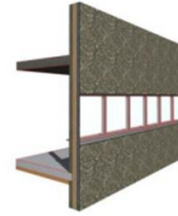
Regeling Bouwbesluit

kosten

Type traditioneel metselwerk gevel per m²

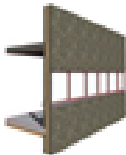
Gevelopbouw 	Situatie 1 Buiten PAG	Situatie 2 Binnen PAG
	Brandklasse	Brandklasse
Traditioneel metselwerk Rc = 4,5	D	A2
Hardhouten kozijnen, geen draaiende delen of roosters	D	D
Kierdichting	D	D
Naaddichting	D	A2
HR++ beglazing	D	A2
Prijs/m ²	€ 298	€ 1.176

Regeling Bouwbesluit



kosten

Type Beton sandwichpaneel gevel per m².

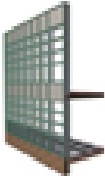
Gevelopbouw 	Situatie 1 Buiten PAG	Situatie 2 Binnen PAG
	Brandklasse	Brandklasse
Traditioneel metselwerk Rc = 4,5	D	A2
Hardhouten kozijnen, geen draaiende delen of roosters	D	D
Kierdichting	D	D
Naaddichting	D	A2
HR++ beglazing	D	A2
Prijs/m ²	€ 222	€ 936



Regeling Bouwbesluit

kosten

Type Vliesgevel gevel per m².

Gevelopbouw 	Situatie 1 Buiten PAG	Situatie 2 Binnen PAG
	Brandklasse	Brandklasse
Traditioneel metselwerk Rc = 4,5	D	A2
Hardhouten kozijnen, geen draaiende delen of roosters	D	D
Kierdichting	D	D
Naaddichting	D	A2
HR++ beglazing	D	A2
Prijs/m ²	€ 371	€ 1.203

Regeling Bouwbesluit

kosten

Voor de volledigheid moet het dak nu ook 60 min. WBDBO.
Met materiaal eis A 2

Dat levert de volgende mogelijke materialen per m²op:




- 200 mm beton (breedplaat);
- 140 mm minerale wol;
- EPDM dakbedekking;
- 50 mm grindlaag, uitgegaan van gerecycled dakgrind.

De meerkosten ten opzichte van de basis kosten bedragen € 216,-- per m²

Regeling Bouwbesluit

kosten

Samenvatting van de kosten per m².

Gevelopbouw	Situatie 1 Buiten PAG	Situatie 2 Binnen PAG	Percentage
	Prijs/m ²	Prijs/m ²	
	€ 298	€ 1.176	25 %
	€ 222	€ 936	24%
	€ 371	€ 1.203	31%
Dak		€ 216	

Regeling Bouwbesluit

brandklasse

Brandklasse A2 overeenkomstig de NEN-EN 13501-1.

Oud NEN 6065		Nieuw NEN-EN 13501-1	
x	NEN 6065	Brandklasse A1 en A2	NEN-EN 13501-1
Brandklasse 1	NEN 6065	Brandklasse B	NEN-EN 13501-1
Brandklasse 2	NEN 6065	Brandklasse B	NEN-EN 13501-1
Brandklasse 3	NEN 6065	Brandklasse C	NEN-EN 13501-1
Brandklasse 4	NEN 6065	Brandklasse D	NEN-EN 13501-1
x	NEN 6065	Brandklasse E	NEN-EN 13501-1
x	NEN 6065	Brandklasse F	NEN-EN 13501-1

De gebruikte materialen moeten voorzien zijn van geldige certificaten en attesten.

Regeling Bouwbesluit

gelijkwaardigheid

Juridisch?

Gelijkwaardigheid.

Op basis van artikel 1.3 (van Bouwbesluit 2012) is gelijkwaardigheid toe te passen.

Bouw Besluit heeft zeggenschap/reikwijdte over het gebouw.

Wat doe we nu met maatregelen in het overdrachtsgebied?

Veilig ontwerp

explosie

Scenario analyse Explosie

Explosie ((over)druk, 0,3 bar)

Veilig ontwerp

explosie

Waar gaat het om ?

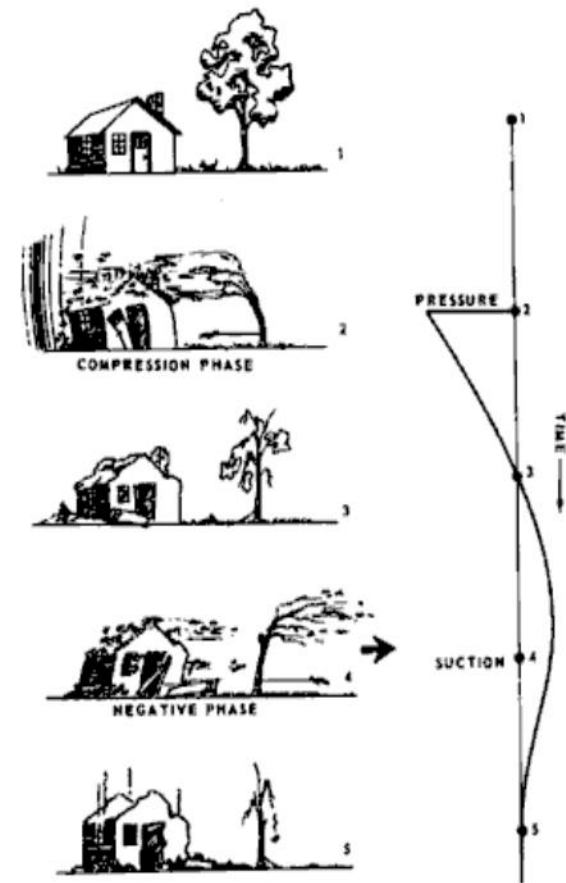
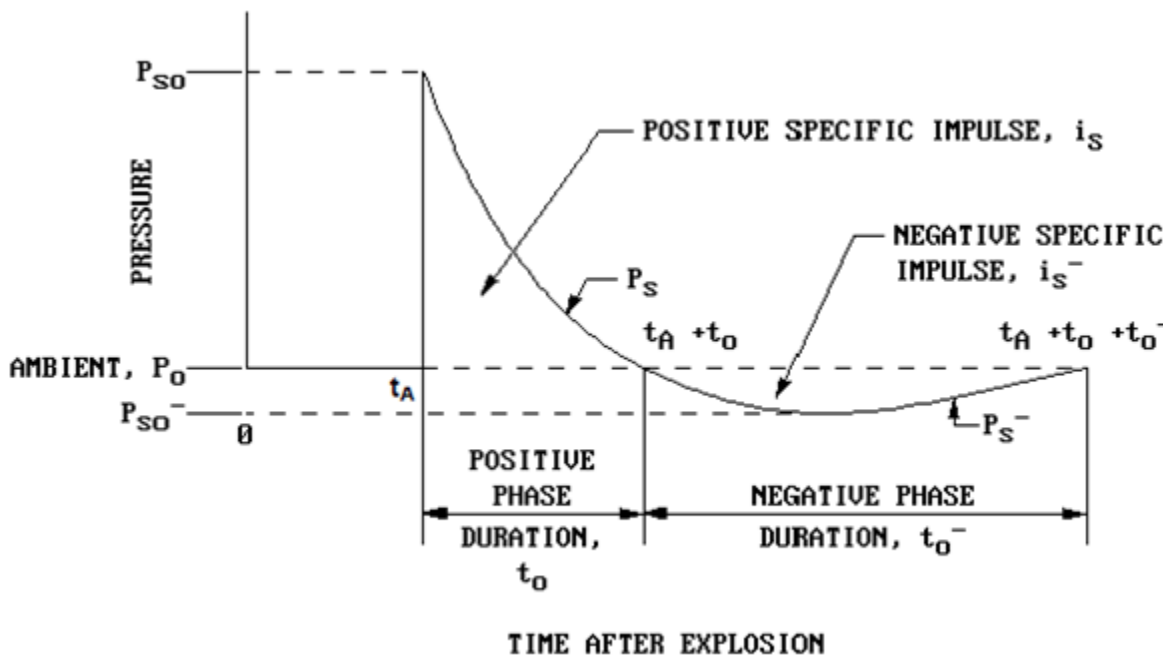


Veilig ontwerp

explosie

Wat je zag is deel 1 van een explosie.
 Explosie is rekening houden met:

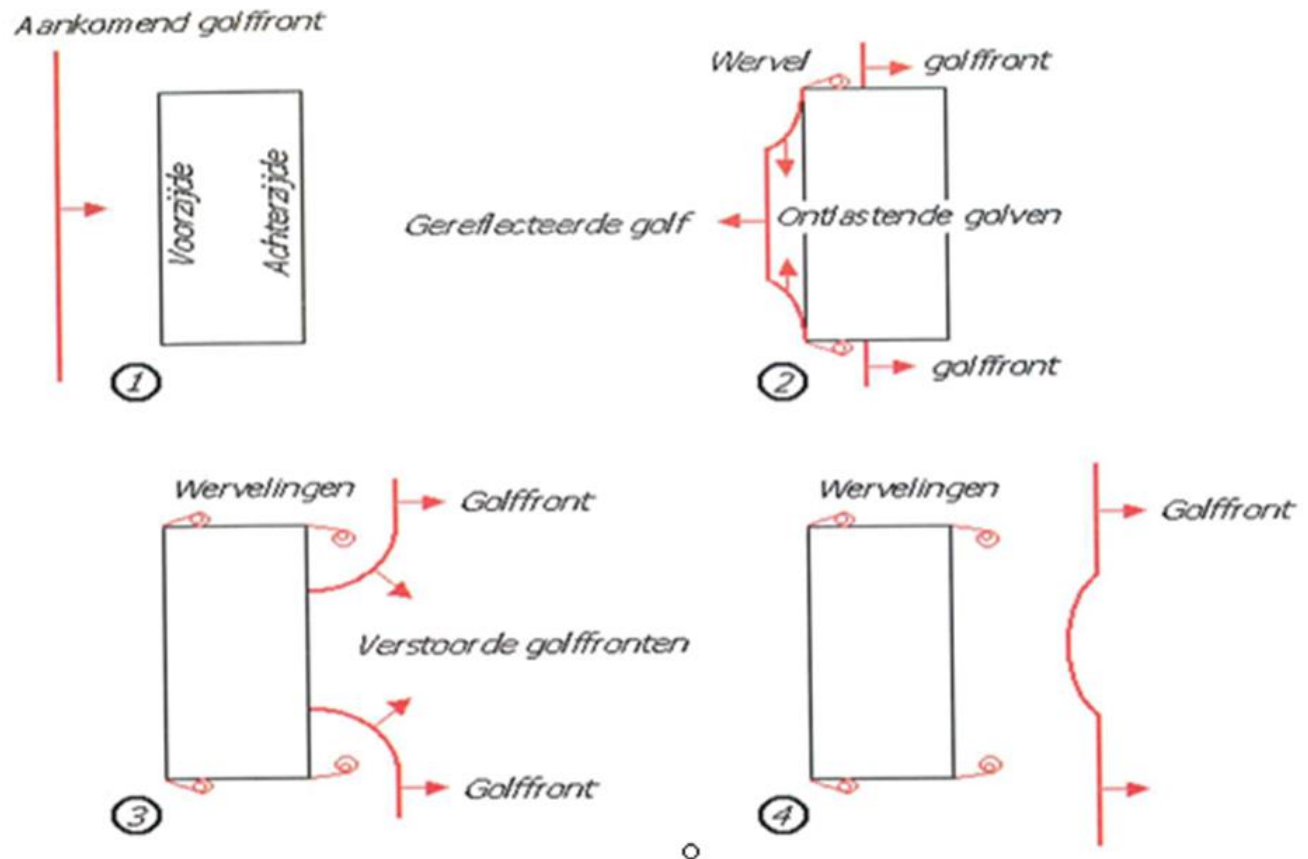
1. Pressure
2. Drag force



Veilig ontwerp

explosie

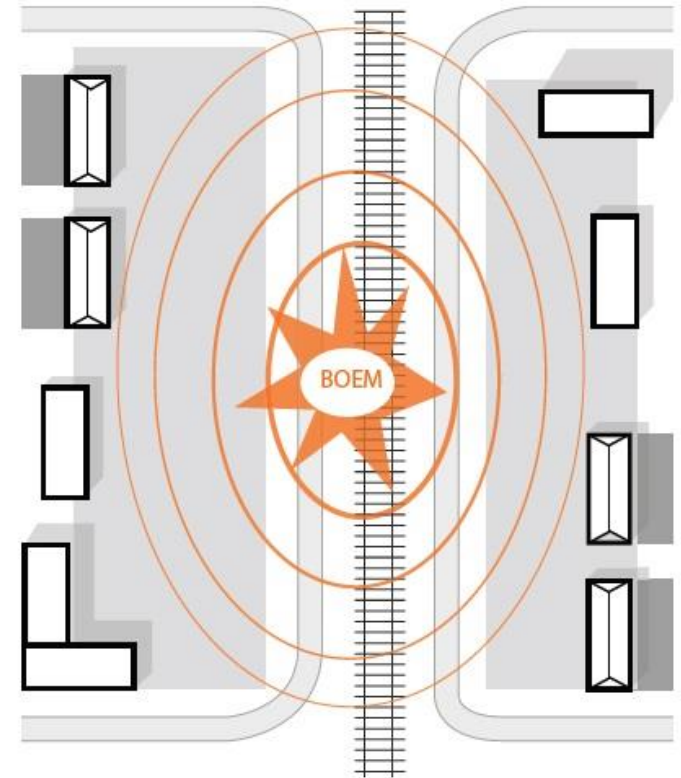
Versimpeld effect van een explosie op grote betonnen gevelelementen



Praktische explosies

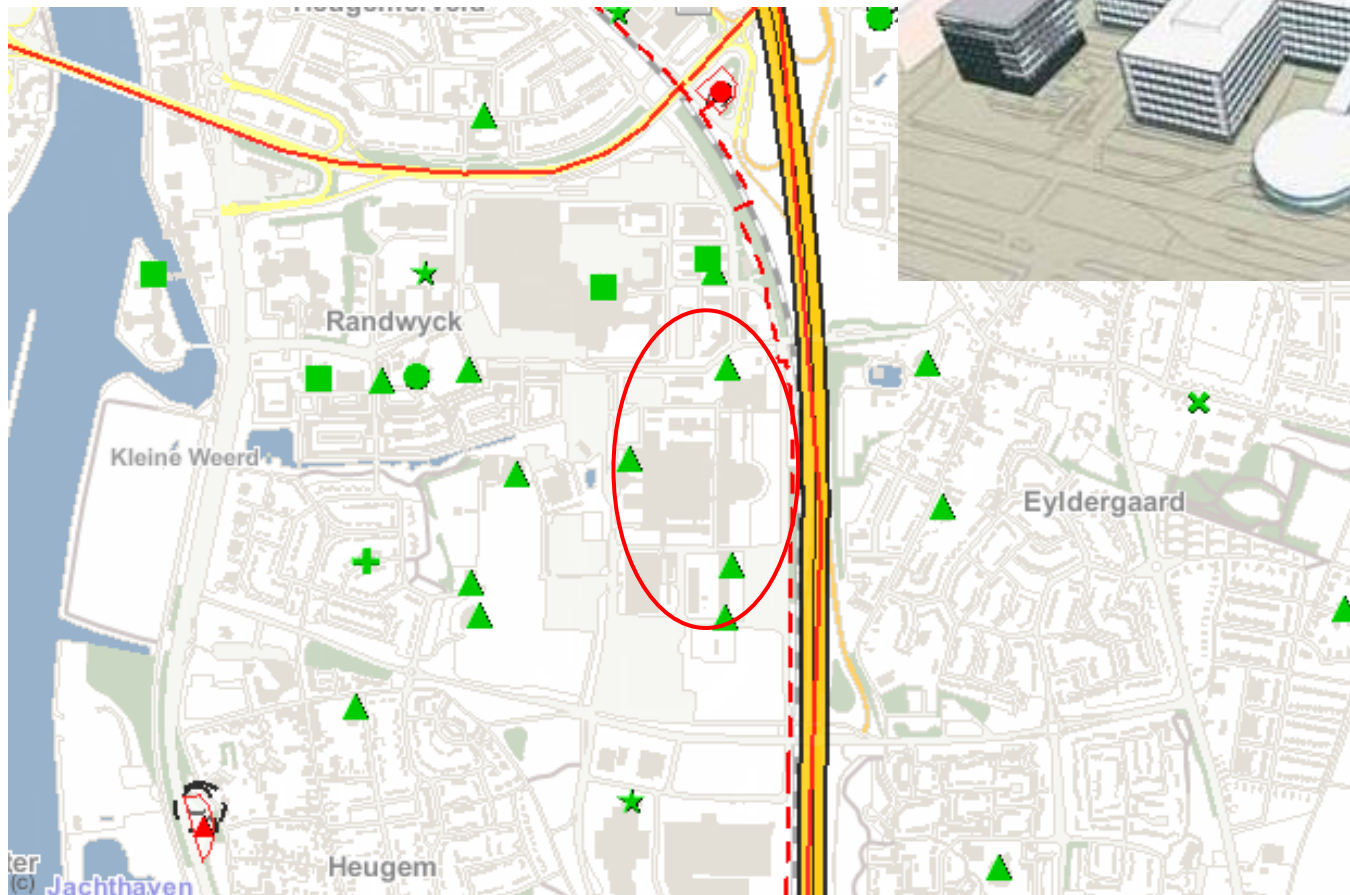
BLEVE incident ((over)druk, 0,3 bar)

In groepsverband maatregelen bedenken
Gebouw gerelateerd.



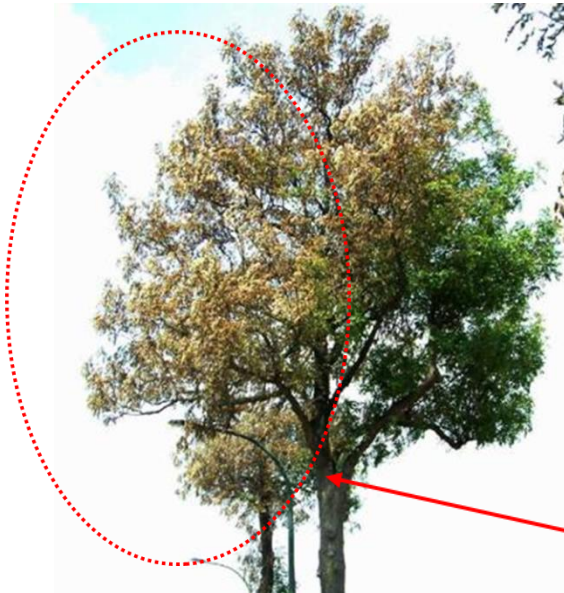
Praktische explosies

Ziekenhuis aan snelweg.

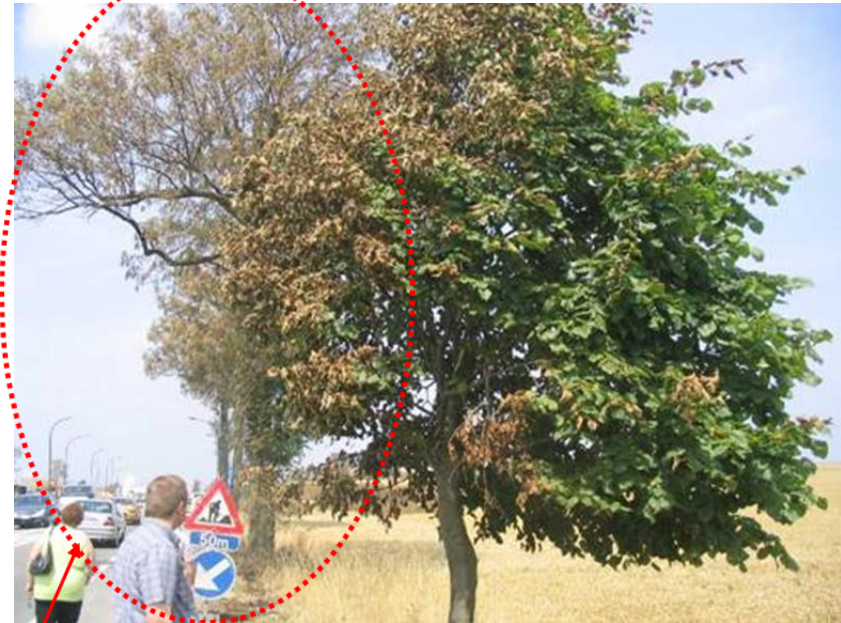


Praktische explosies

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

explosie

Blast en explosion resistant beglazen.

zonder



Veilig ontwerp

explosie

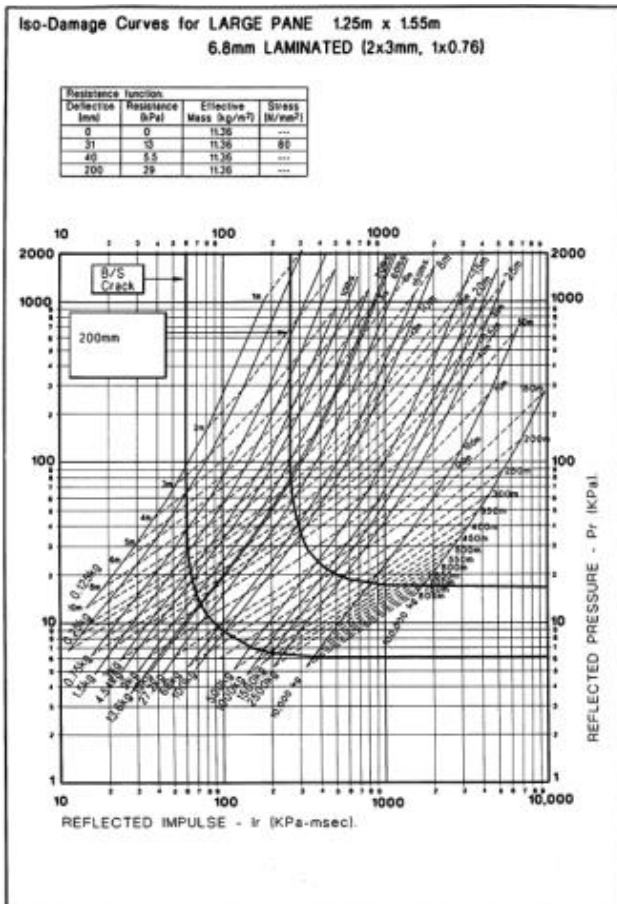
Blast en explosion resistant beglazen.

Met

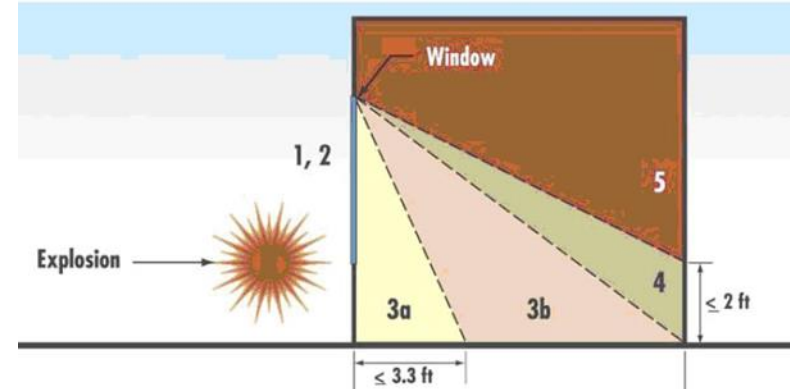


Veilig ontwerp

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

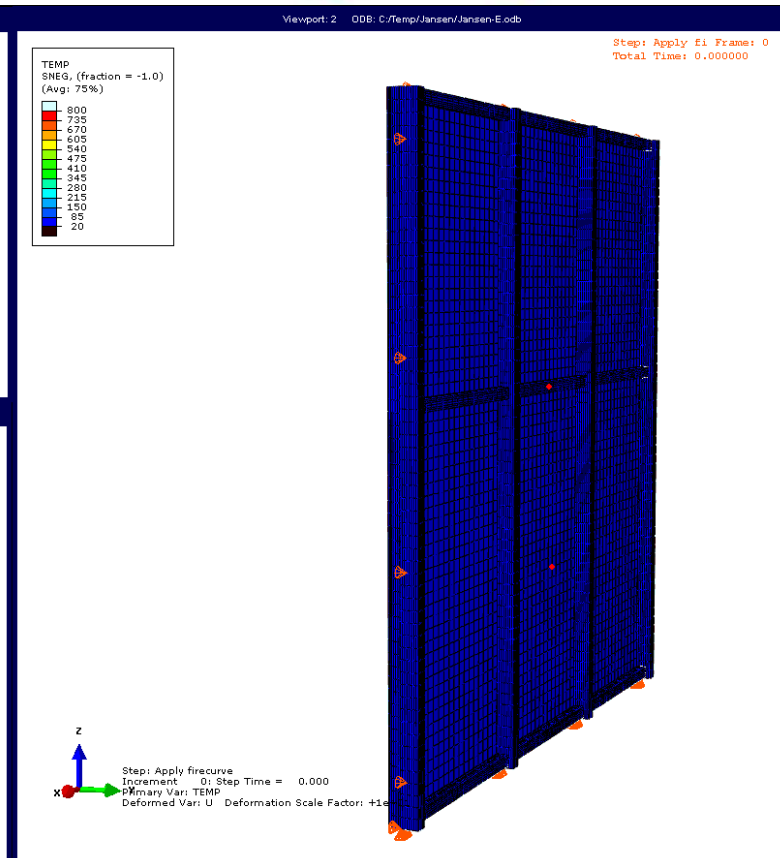
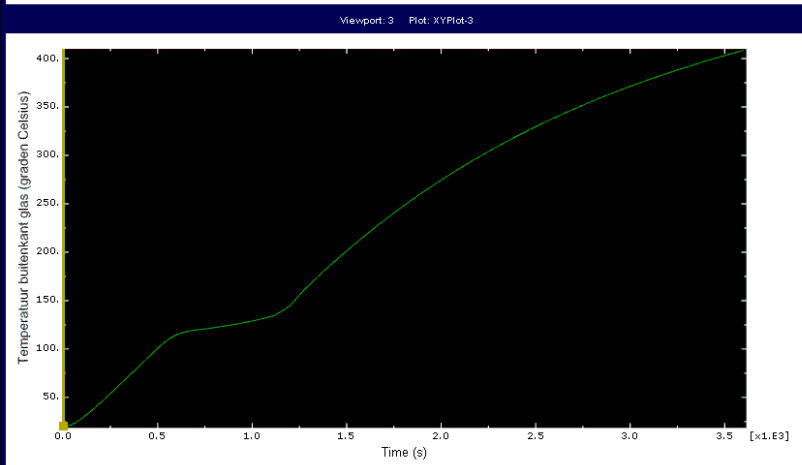
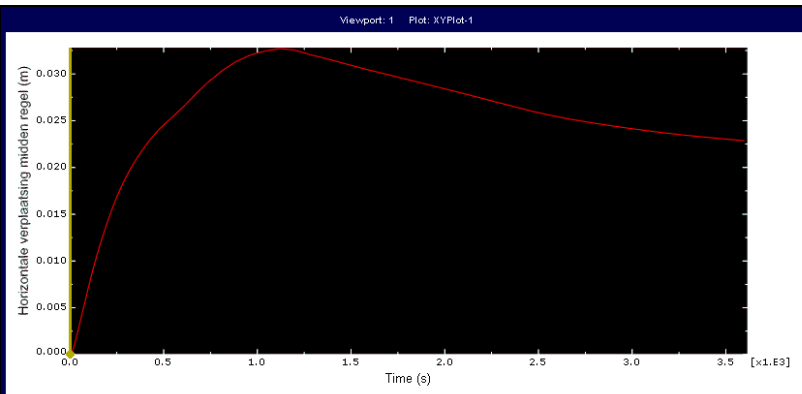
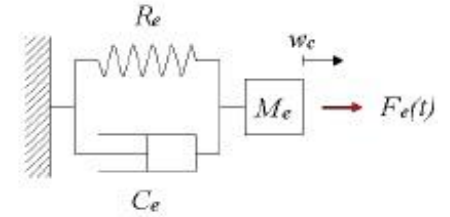
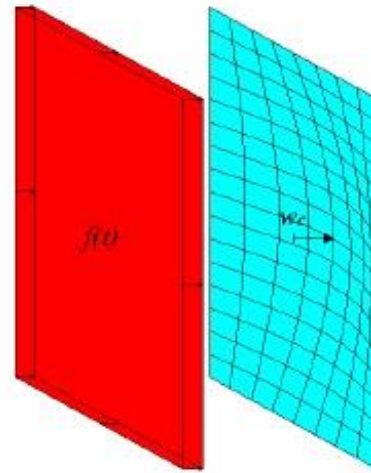
explosie

300 kg TNT bij 31 meter afstand.



Veilig ontwerp

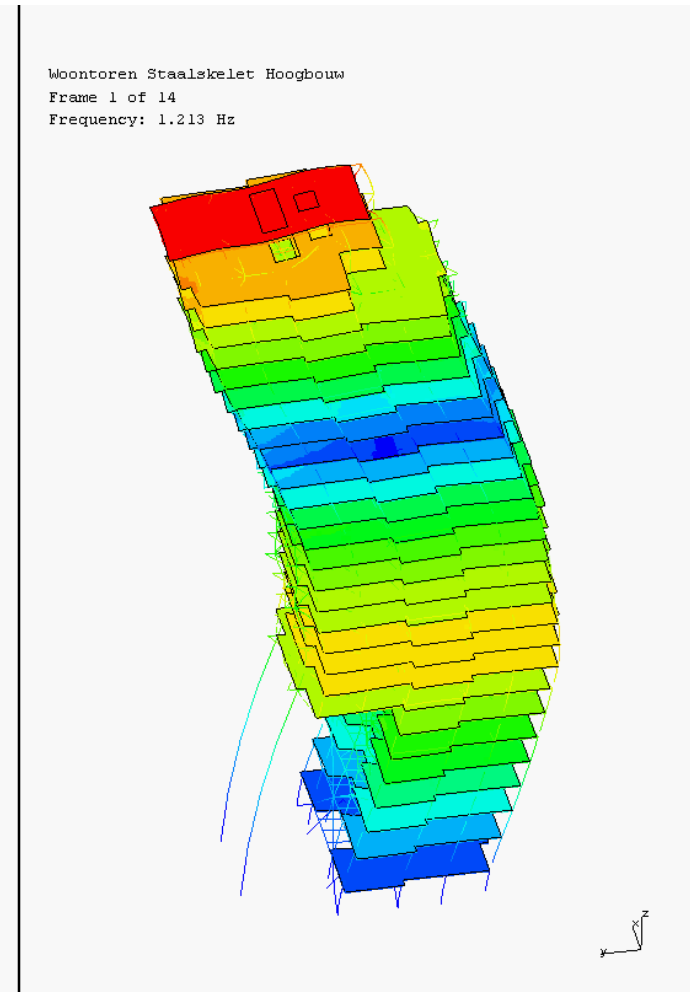
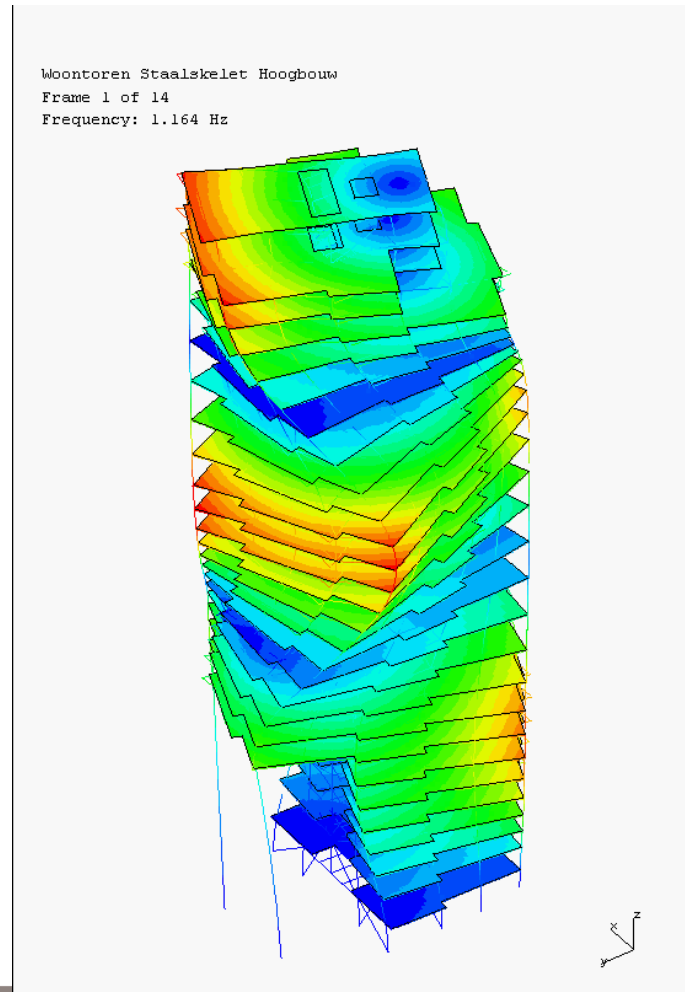
Betonnen gevelementen.



Veilig ontwerp

explosie

gebouw effecten



Veilig ontwerp

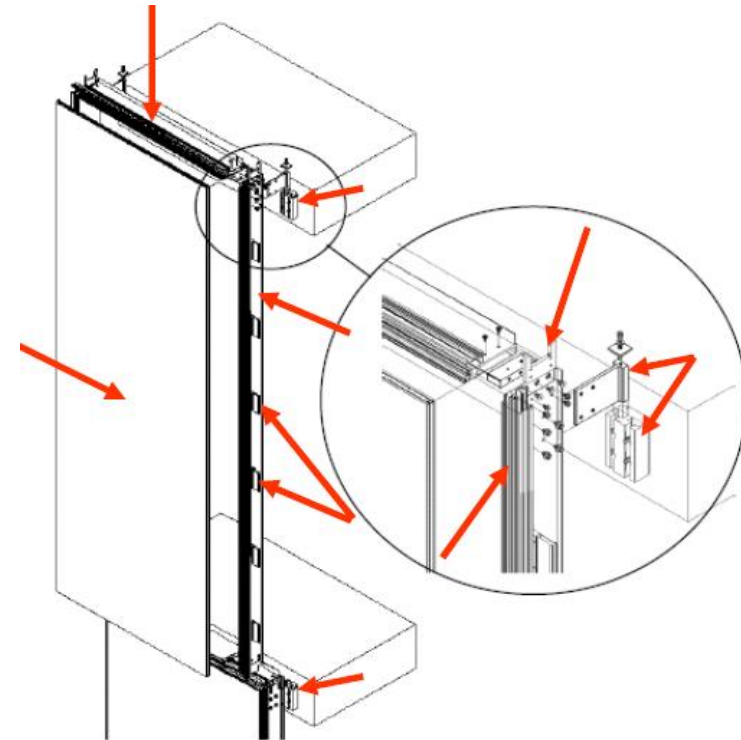
explosie

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
- Plat dak => geen grind

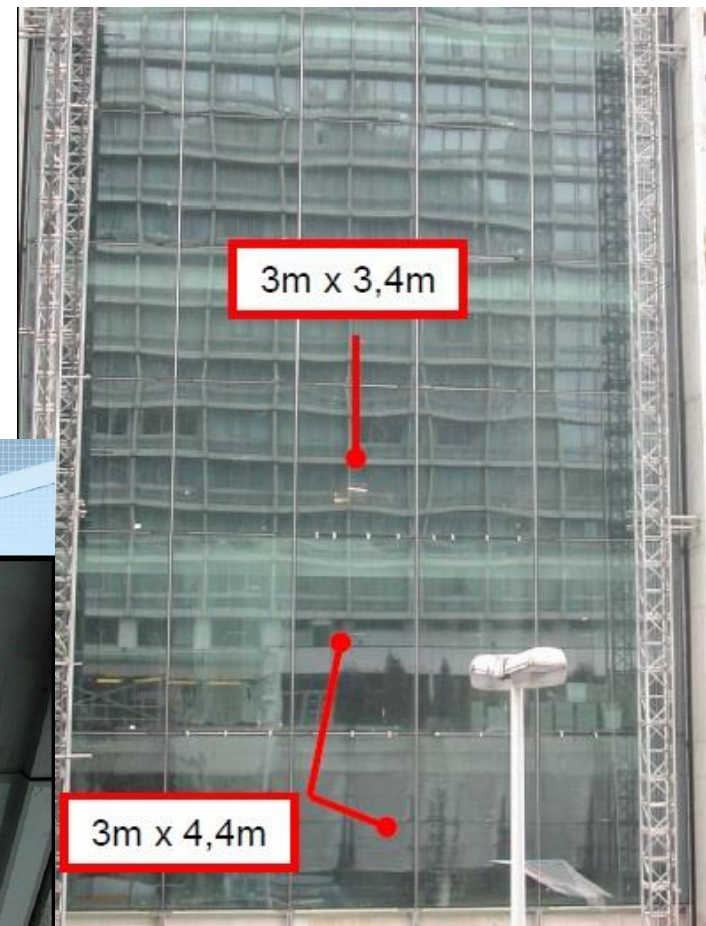
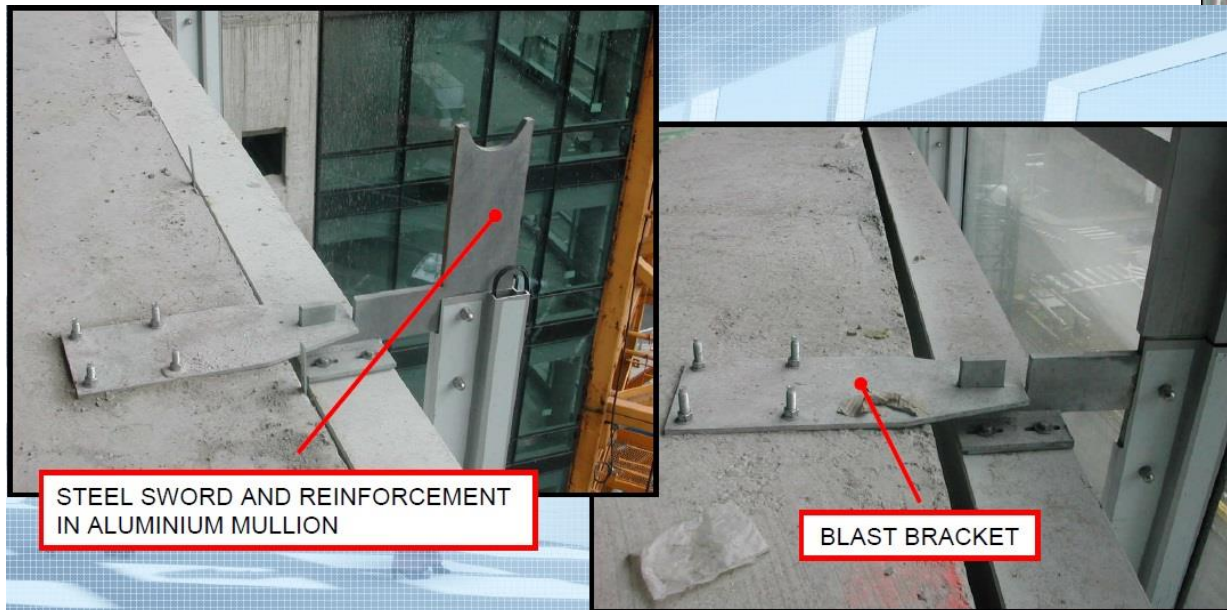
Aanpassingen bij ontwerp

- Glas
 - Silicone afdichting
 - Kozijn
 - Verbandingselementen
 - Ondersteuningselementen
-
- Alles gericht op absorberen van de krachten



Aanpassingen bij ontwerp

Specifieke maatregelen.



Stappenplan onderzoek/advies

- 1) Scenario definitie:
 1. geometrie gebouw en omgeving
 2. posities en omvang explosief

- 2) Preventieve maatregelen:
 1. Aanleggen water
 2. “blast wall”
 3. ...

- 3) Druk op gebouw bepalen:
 1. Eenvoudige geometrie: empirische methode volstaat om druk te berekenen
 2. Complexe geometrie: CFD berekening is nodig om druk te berekenen

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.

Veilig ontwerp

explosie, toxisch en brand

Stappenplan voor oplossingen voor bouwwerken (technisch);

1. De plaats van het incident.
2. Verspreiding van de plasbrand (scenario)
3. Verspreiding van de toxische stof (scenario)
4. De vlam hoogte ter plaatsen van het incident.
5. Gebruik brandkromme.
6. Afscherpende werking in verband met stralingsbelasting
7. Tijdsduur van het incident
8. Mate van extra vlucht mogelijkheden
9. Ontwikkelingsmogelijkheden van de brand
10. Bereikbaarheid en bestrijdingsmogelijkheden voor de hulpdiensten.

Veilig ontwerp

explosie, toxisch en brand

Om gelijkwaardigheid goed en juist te verankeren in het proces dienen de volgende stappen te worden doorlopen.

1. Vaststellen welke prestatie eisen van toepassing zijn op het geprojecteerde bouwwerk.
2. Welke gelijkwaardigheden staan we toe en onder welke voorwaarden.
3. De gelijkwaardigheden worden geborgd en instant gehouden, gedurende de gehele levens duur van het gebouw.
4. Onderbouwing voor gelijkwaardigheid uitwerken (modelmatig of anderszins).
5. Verwerken in bestemmingsplan.

Veilig ontwerp

En boven al:

Begeleiding bouwfase

Vragen

