

RAPPORTAGE BEHEERSBAARHEID VAN BRAND

Project:

Nieuwbouw bedrijfspand Marchandweg 7 in Barneveld

Onderdeel:

Rapportage beheersbaarheid van brand

Opdrachtgever:

GEKA b.v.

Koopmansgoed 8

3771 MK BARNEVELD

Ontwerp:

Architectenbureau Kelderman

Willemarslaan 26

3772 NN BARNEVELD

Datum:

19 november 2015

Ordernummer:

P15170

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1	Inleiding	blz.	3
Hoofdstuk 2	Uitgangspunten	blz.	4
Hoofdstuk 3	Bepaling vuurbelasting	blz.	5
Hoofdstuk 4	Berekening	blz.	6
Hoofdstuk 5	Samenvatting / Conclusie	blz.	10
Bijlage A	Situatietekening		
Bijlage B	Bepaling van de verschillende vuurbelastingen		
Bijlage C	Bepaling van de maximale compartimentgrootte		
Bijlage D	Stralingsberekening		

1 INLEIDING

Voor het bouwen van een bedrijfshal aan de Marchandweg 7 in Barneveld is het plan beoordeeld met betrekking tot het aspect beheersbaarheid van brand. De beoordeling heeft plaats gevonden aan de hand van de NEN 6060 Brandveiligheid van grote brandcompartimenten.

De basis voor brandcompartimentering ligt in het Bouwbesluit 2012 Afdeling 2.10, hierin is opgenomen dat de maximale afmetingen voor een brandcompartiment afhankelijk is van de functie (in dit geval maximaal 2500m² voor een industriefunctie). Op grond van artikel 1.3¹ is het mogelijk hiervan af te wijken als er een gelijkwaardige oplossingen wordt geboden.

De nieuwbouw en de twee bestaande gebouwen worden samengevoegd tot één brandcompartiment. De totale gebruiksoppervlak van het brandcompartiment is 5808 m² en groter dan de maximaal toegestane 2500m² volgens het Bouwbesluit 2012. Hiervoor is een gelijkwaardige oplossing noodzakelijk.

Aan de hand van een inventarisatie van de te verwachten vuurbelasting, wordt beoordeeld of de oppervlakte van dit brandcompartiment mogelijk is binnen de methode 'Beheersbaarheid van Brand 2007 deel 1 Methode BvB april 2007'.

Uit deze methode volgen ook de eisen met betrekking tot de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO) van het compartiment.

In dit rapport worden de uitgangspunten en de resultaten van de beoordeling gepresenteerd.

¹

§ 1.3. Gelijkwaardigheidsbepaling

1. 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.
2. Een gelijkwaardige oplossing als bedoeld in het eerste lid wordt bij het gebruik van het bouwwerk in stand gehouden.

2 UITGANGSPUNTEN

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste gegevens weergegeven die de uitgangspunten vormen voor de beoordeling.

2.1 Algemene gegevens

Het werk betreft het bouwen van een bedrijfshal naast een bestaande bedrijfshal aan de Marchandweg 7 in Barneveld.

Bij de beoordeling is uitgegaan van:

- Tekening Architectenbureau Kelderman
- Mondelinge informatie opdrachtgever
- NEN 6060: Brandveiligheid van grote brandcompartimenten
- NEN 6090: Bepaling van de vuurbelasting (oktober 2006)
- Vuurbelasting in industriegebouwen, uitgave Nibra 1997

2.2 Situatie en planbeschrijving

In bijlage A is een tekening van de situatie opgenomen.

3 BEPALING VUURBELASTING

3.1. Vuurbelasting.

De vuurbelasting wordt onderscheiden in permanente- en variabele vuurbelasting. De eenheid van vuurbelasting wordt gerelateerd aan de verbrandingswaarde van vurenhout (19 MJ/kg). We spreken dan van kilogram vurenhoutequivalent.

De permanente vuurbelasting wordt bepaald uit de permanent aanwezige brandbare materialen, zoals de constructie, het dak en de vloeren.

De variabele vuurbelasting wordt bepaald uit de wisselend aanwezig brandbare materialen, zoals de inrichting en opgeslagen goederen.

3.1.1 Permanente vuurbelasting.

Sommige onderdelen zijn als niet brandbaar te beschouwen, deze hebben in de berekening dan ook een nulwaarde.

De berekende permanente vuurbelasting is: 23,2 kg vurenhout/m² (zie bijlage B)

3.1.2 Variabele vuurbelasting.

De berekende totale variabele vuurbelasting: 26,2 kg vurenhout/m² (zie bijlage B)

Dit is inclusief 10 % onvoorziene vuurbelasting.

3.1.3 Totale vuurbelasting. (q)

De totale vuurbelasting is de permanente en de variabele vuurbelasting bij elkaar opgeteld. Deze bedraagt dus: 49,5 kg vurenhout/m² (zie bijlage B)

3.1.4 De maatgevende vuurbelasting. (q_m)

De maatgevende vuurbelasting wordt bepaald op de meest ongunstigste 1000 m², waar zich de grootste verbrandingswaarde bevindt.

De vuurbelasting is redelijk gelijkmatig verdeeld over het oppervlak van het brandcompartiment, de maatgevende vuurbelasting is daardoor gelijk aan de totale vuurbelasting.

De maatgevende vuurbelasting bedraagt: 49,5 kg vurenhout/m² (zie bijlage B)

3.3.5 De vuurlast (L).

De vuurlast is de totale verbrandingswaarde van het brandbare materiaal in het brandcompartiment uitgedrukt in ton vurenhoutequivalent. Dit is zowel de permanente- als de variabele vuurbelasting.

De vuurlast in dit geval bedraagt: 278 ton vurenhoutequivalent. (zie bijlage B)

Dit ligt onder de maximale waarde van 300 ton vurenhout-equivalent.

4 BEREKENING

4.1 Bepalen maatregelenpakket

Er zijn 4 verschillende maatregelenpakketten namelijk:

- I. Basispakket
- II. Brandcompartimenten met brandmeldinstallatie en Rook- en Warmteafvoerinstallatie
- III. Bulk opgeslagen goederen
- IV. Gesprinklerde Brandcompartimenten

In dit geval wordt het gebouw niet voorzien van aanvullende brandveiligheidsvoorzieningen en moet er dus worden getoetst aan maatregelenpakket I.

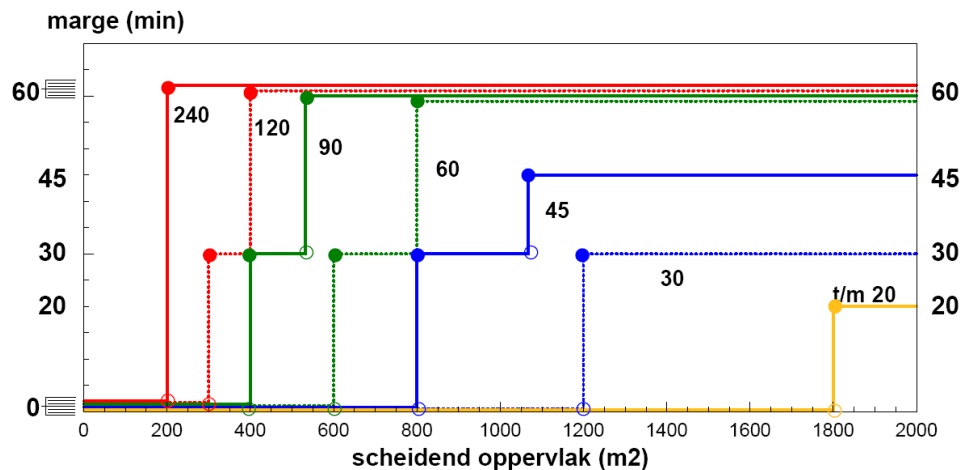
4.2 Maximale compartimentgrootte

A_{max}	$= 300.000 \cdot M / q$	(zie bijlage C)
A_{max}	$=$ maximale grootte van brandcompartiment in m ² vloeroppervlakte.	
300.000	$=$ vast getal, voor aantal kilogram vurenhout equivalent	
q	$=$ de gemiddelde vuurbelasting in kg vurenhout /m ²	
M	$=$ massafactor $= 1$	
A_{max}	$= 300.000 \cdot 1 / 49,5 = 6061 \text{ m}^2$	

De maximale toelaatbare oppervlakte is 6061 m². De oppervlakte van het brandcompartiment bedraagt 5808 m², zodat aan deze eis wordt voldaan.

4.3 WBDBO toeslag

De te hanteren WBDBO-toeslag naar naburige brandcompartimenten (verticale scheidingen) wordt bepaald door de grafieken in figuur 1, behalve wanneer er op het betrokken perceel voor de betreffende gevel(s) een onbebouwde (vrije) ruimte aanwezig van minimaal 5 m loodrecht op de gevel. In dat geval wordt de veiligheidsmarge geacht aanwezig te zijn en kan dus een waarde van 0 worden ingevuld voor de toeslag.



Figuur 1: Grafiek ter bepaling van de te hanteren WBDBO-toeslag naar naburige compartimenten; niet van toepassing bij minstens 5 m vrije afstand op het perceel

De maatgevende gevel is de westgevel, deze heeft een oppervlak van 400m². Volgens figuur 1 is hiervoor geen marge noodzakelijk op de brandwerendheid van de gevel.

4.4 WBDBO

Volgens de Methode Beheersbaarheid van Brand 2007 is de WBDBO gelijk aan de maatgevende vuurbelasting (49,5 kg vurenhout/m²) in minuten afgerond in stappen van 30 minuten, met een minimum van 60 minuten WBDBO. In dit geval betekent dat een WBDBO van 60 minuten.

Oostgevel

De oostgevel grenst gedeeltelijk op de erfgrans en gedeeltelijk op 10,5 meter uit de erfgrans. Het deel grenzend aan de erfgrans is 30 minuten brandwerend uitgevoerd. Voor het deel dat op 10,5 meter uit de erfgrans ligt is een stralingsberekening gemaakt, zie hoofdstuk 4.5.

Zuidgevel

De gevel grenst aan de spoorlijn, deze gevel wordt beoordeeld op basis van een stralingsberekening, zie hoofdstuk 4.5.

Noordgevel

De gevel grenst aan de openbare weg is buiten beschouwing gelaten.

Westgevel

De gevel grenst aan de erfgrans er dient een brandwerendheid van tenminste 60 minuten te worden gerealiseerd ten opzicht van de erfgrans.

Dit wordt gedaan door een 30 minuten brandwerend gevelsysteem toe te passen, waarbij de hoofdconstructie gedurende deze 30 minuten niet mag bezwijken.

4.5 Warmtestraling

$\Phi_{\text{doel}} = \Phi_{\text{bron}} \cdot T \cdot F$ (zie bijlage D)

$\Phi_{\text{bron}} = 45 \text{ kW/m}^2$ voor normale vuurbelasting.

T = transmissie coëfficiënt (ongunstig $T=1$)

F = viewfactor

$$F_v = \frac{4}{2\pi} \langle h_r A \arctan(A) + (B/h_r) \arctan(B) \rangle$$

met:

$$h_r = h_{1/2} / b_{1/2} \quad A = \frac{1}{\sqrt{h_r^2 + x_r^2}} = \frac{b_{1/2}}{\sqrt{h_{1/2}^2 + x^2}}$$

$$x_r = x / b_{1/2} \quad B = \frac{h_r}{\sqrt{1 + x_r^2}} = \frac{h_{1/2}}{\sqrt{b_{1/2}^2 + x^2}}$$

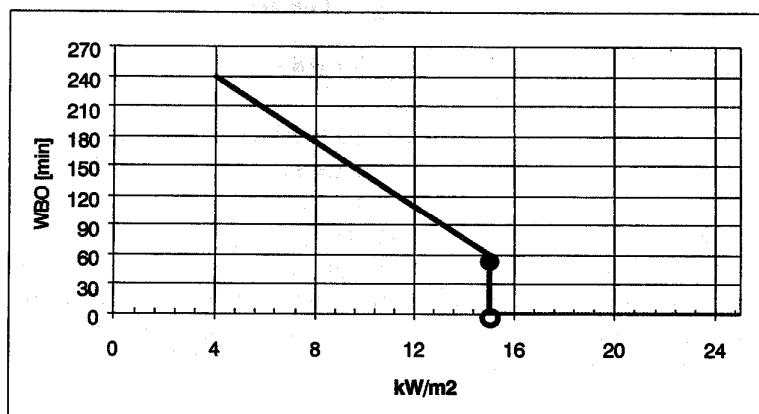
De formules³⁹ gaan uit van drie invoergegevens:

- $b_{1/2}$: de halve breedte van de gevel (m), echter wel de linker en rechter zijde;
- $h_{1/2}$: de halve hoogte van de gevel (m), echter wel de onder- en de bovenhelft;
- x : de afstand (m) tussen de brongevel en de ontvangende gevel.

Gevel	Breedte (m)	Hoogte (m)	Afstand (m)	Straling (kW/m ²)	ΔWBO , volgens figuur 2a
Zuidgevel	38	14	28 (sym)	10,6	140
Oostgevel	60,6	8	21 (sym)	7,7	160

De uitgebreide berekening van de warmtestraling is als bijlage D bijgevoegd.

Zoals uit de stralingsberekening blijkt is de ΔWBO voor de zuid- en oostgevel groter dan de benodigde WBDBO van 60 minuten.



Figuur 2a: Vertaling van de warmtestraling naar WBDBO-bijdrage voor grote brandcompartimenten (scenario bezwijkende gevels)

4.6 Verbindingen

Een verbinding is een afsluitbare doorvoer voor personen of vervoer van goederen. Maatregelenpakket I beperkt het aantal enkelvoudig uitgevoerde verbindingen naar andere brandcompartimenten tot maximaal twee en een oppervlakte van maximaal 40m² per verbinding.

In dit geval zijn er geen verbindingen richting een ander brandcompartiment.

5 SAMENVATTING / CONCLUSIE

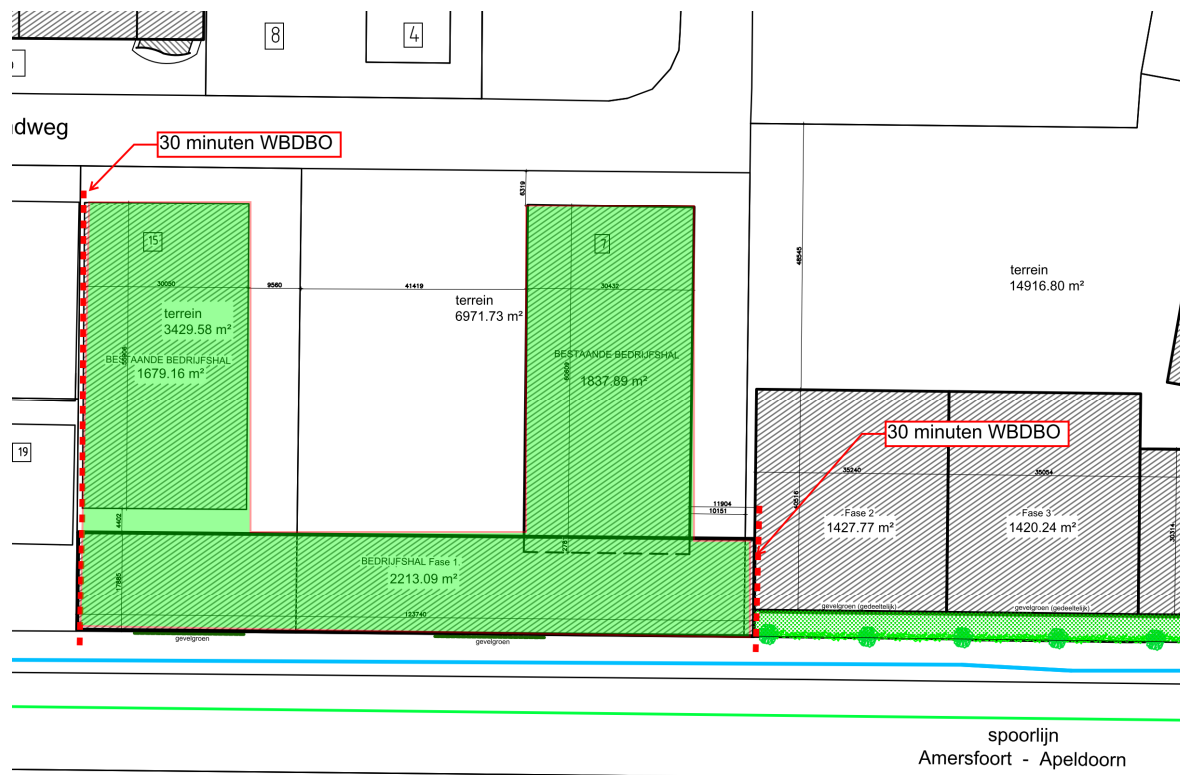
De beoordeling wordt als volgt samengevat:

- Het betreft het bouwen van een bedrijfshal aan de Marchandweg 7 in Barneveld.
- Het brandcompartiment van de bedrijfsruimte is 5808 m² groot en is beoordeeld op basis van Maatregelenpakket I uit de NEN 6060.
- De berekende maatgevende vuurbelasting is ten hoogste 49,5 kg vurenhout/m² wat een WBDBO zou opleveren van 60 minuten. Daarnaast dient bij een compartiment berekend volgens maatregelenpakket 1 de brandwerendheid minimaal 60 minuten WBDBO te zijn. In dit geval is de benodigde WBDBO 60 minuten.
- Het geplande vloeroppervlak van 5808 m² (gebruiksoppervlakte) voldoet aan de maximale toegestane vloeroppervlakte van 6061 m².
- Er hoeft niet gerekend te worden met een toeslag op de WBDBO volgens figuur 1.
- Uit de stralingsberekening voor de zuid- en de oostgevel komt een ΔWBO van respectievelijk 160 en 140 minuten. De gevels hoeven dus niet brandwerend te worden uitgevoerd.
- De westgevel en een deel van de oostgevel inclusief de achterliggende staalconstructie wordt uitgevoerd met een WBDBO van 30 minuten, hierdoor ontstaat er een brandwerendheid van 60 minuten om de erfgrens, conform de spiegelsymmetrieregels uit het bouwbesluit.
- Er zijn geen verbindingen richting een ander brandcompartiment.
- Bij het opstellen van deze berekening is uitgegaan van de informatie zoals deze door de opdrachtgever en ontwerper is verstrekt. Van Middendorp Bouwkundig teken- en adviesbureau is niet aansprakelijk als er wordt afgeweken van de gegevens zoals deze in de rapportage staan vermeld.

Ederveen,

ing. A.A. van Middendorp
Van Middendorp Bouwkundig teken- en adviesbureau

Bijlage A (situatietekening)



Bijlage B

Bepaling oppervlak	
bestaande bedrijfshal 1	1916,0 m ²
bestaande bedrijfshal 2	1679,0 m ²
nieuwbouw	2213,0 m ²
totaal gebruiksoppervlak	5808,0 m ²

Permanente vuurbelasting.			Verbrandingswaarde		Opmerking
Materiaal:	Hoeveelheid:	Gewicht:	Per eenheid:	Totaal:	

Bestaande gebouw 1

Begane grondvloer

beton op zand onbrandbaar

Gevels

Borstwering onbrandbaar

Gevelbeplating onbrandbaar

Isolatie minerale wol onbrandbaar

Overheaddeuren PU-isolatie 25,0 m² 2,5 kg/m² 30,0 MJ/kg 1875,0 MJ

Ramen overheaddeuren 1,0 m² 5,0 kg/m² 23,0 MJ/kg 115,0 MJ

Buitenkozijnen aluminium en glas onbrandbaar

Goten en hwa's PVC 500,0 kg 28,0 MJ/kg 14000,0 MJ

Binneninrichting

Binnenwanden onbrandbaar

Standaard binnendeuren 14,0 m² 40,0 kg/m² 19,0 MJ/kg 10640,0 MJ

Kozijnen binnendeuren 67x114 30,0 m 4,4 kg/m 19,0 MJ/kg 2508,0 MJ

Kozijnen binnenramen 67x114 24,0 m 4,4 kg/m 19,0 MJ/kg 2006,4 MJ

Balklaag met underlayment verdieping 25,0 m³ 580,0 kg/m³ 19,0 MJ/kg 275500,0 MJ

Dak

stalen dakplaten onbrandbaar

minerale wol isolatie onbrandbaar

bitumineuze dakbedekking 2107,6 m² 6,0 kg/m² 40,0 MJ/kg 505824,0 MJ

Installaties

e- en w-installatie 1916 m² 22,5 MJ/m² 43110,0 MJ

Bestaande gebouw 2

Begane grondvloer

beton op zand onbrandbaar

Gevels

Borstwering onbrandbaar

Gevelbeplating onbrandbaar

Isolatie minerale wol onbrandbaar

Overheaddeuren PU-isolatie 50,0 m² 2,5 kg/m² 30,0 MJ/kg 3750,0 MJ

Ramen overheaddeuren 2,0 m² 5,0 kg/m² 23,0 MJ/kg 230,0 MJ

houten buitenkozijnen	75,0 m²	50,0 kg/m²	19,0 MJ/kg	71250,0 MJ	onbrandbaar
Goten en hwa's PVC	500,0 kg		28,0 MJ/kg	14000,0 MJ	

Binneninrichting

Binnenwanden					onbrandbaar
Standaard binnendeuren	30,0 m²	40,0 kg/m²	19,0 MJ/kg	22800,0 MJ	
Kozijnen binnendeuren 67x114	50,0 m	4,4 kg/m	19,0 MJ/kg	4180,0 MJ	
Kozijnen binnenramen 67x114	48,0 m	4,4 kg/m	19,0 MJ/kg	4012,8 MJ	
Balklaag met underlayment verdieping	30,0 m³	580,0 kg/m³	19,0 MJ/kg	330600,0 MJ	

Dak

stalen dakplaten					onbrandbaar
minerale wol isolatie					onbrandbaar
lichtstraten	250,0 m²	10,0 kg/m²	28,0 MJ/kg	70000,0 MJ	
bitumineuze dakbedekking	1596,9 m²	6,0 kg/m²	40,0 MJ/kg	383256,0 MJ	

Installaties

e- en w-installatie	1679 m²		22,5 MJ/m²	37777,5 MJ	
---------------------	---------	--	------------	------------	--

Nieuwbouw

Langsgevel

Borstwering					onbrandbaar
Gevelbeplating					onbrandbaar
Isolatie minerale wol					onbrandbaar
Overheaddeuren PU-isolatie	121,5 m²	2,5 kg/m²	30,0 MJ/kg	9112,5 MJ	
Ramen overheaddeuren	13,5 m²	5,0 kg/m²	23,0 MJ/kg	1552,5 MJ	
Aftimmering kolommen	4,0 m³	580,0 kg/m³	19,0 MJ/kg	44080,0 MJ	
Regelwerk aftimmering	4,0 m³	580,0 kg/m³	19,0 MJ/kg	44080,0 MJ	
Standaard deuren	4,0 m²	40,0 kg/m²	19,0 MJ/kg	3040,0 MJ	
Buitenkozijnen hout 67x114	240,0 m	4,4 kg/m	19,0 MJ/kg	20064,0 MJ	
Aftimmering kozijnen	4,0 m³	580,0 kg/m³	19,0 MJ/kg	44080,0 MJ	

Gevels uitbreiding

Borstwering					onbrandbaar
Gevelbeplating					onbrandbaar
Isolatie minerale wol					onbrandbaar
Overheaddeuren PU-isolatie	30,0 m²	2,5 kg/m²	30,0 MJ/kg	2250,0 MJ	
Ramen overheaddeuren	6,0 m²	5,0 kg/m²	23,0 MJ/kg	690,0 MJ	

Dak

stalen dakplaten					onbrandbaar
isolatie 100mm PU-isolatie	221,3 m³	30,0 kg/m³	30,0 MJ/kg	6639,0 MJ	
bitumineuze dakbedekking	2257,3 m²	6,0 kg/m²	40,0 MJ/kg	541742,4 MJ	
lichtstraten	80,0 m²	5,0 kg/m²	23,0 MJ/kg	9200,0 MJ	

Binneninrichting

Niet van toepassing

Installaties

e- en w-installatie 2213 m² 22,5 MJ/m² 49792,5 MJ

gebruiksoppervlakte: 5808,0 m² vuurlast: 135460,9 kg vurenhout equivalent

permanente vuurbelasting/m² 23,3 kg vurenhout/m²

Variable vuurbelasting.

Variabele vuurbelasting.			Verbrandingswaarde			Opmerking
Materiaal:	Hoeveelheid:	Gewicht:	Per eenheid:	Totaal:		
Bestaande gebouw 1						
Kantoor	250,0	m²	400,0	MJ/m²	100000,0	MJ
Opslag n.t.b. gepland is opslag metaal	1916	m²	600,0	MJ/m²	1149600,0	MJ
Bestaande gebouw 2						
Kantoor	400,0	m²	400,0	MJ/m²	160000,0	MJ
Opslag n.t.b. gepland is opslag metaal	1279	m²	600,0	MJ/m²	767400,0	MJ
Nieuwbouw						
bedrijfshal productie beton panelen						
europallets	400	st	418,7	MJ/st	167480	MJ
verpakkingsmateriaal	2750	kg	17,6	MJ/kg	48400	MJ
staal						onbrandbaar
heftruck	3	st	1925	MJ/st	5775	MJ
acculaadinrichting	2	st	46	MJ/st	92	MJ
palletwagen	2	ltr	1250	MJ/st	2500	MJ
vrachtwagen	3	st	20000	MJ/st	60000	MJ
diverse machines	10	st	4500	MJ/st	45000	MJ
beton (gereed en productie)						onbrandbaar
lasapparaat	4	st	797	MJ/st	3188	MJ
diverse handgereedschap	1200	kg	21	MJ/kg	25200	MJ
Afval						
Karton / papier	4	m³	500	kg/m³	18	MJ/kg
PE-containers	4	st		100	MJ/st	400
PE-folie	5	m³	250	kg/m³	20	MJ/kg
PU-isolatie	5	m³	40	kg/m³	21	MJ/kg
hout	2	m³	580	kg/m³	22	MJ/kg

gebruiksoppervlakte: 5808,0 m² vuurlast+
10% onvoorzien: 152017,4 kg vurenhout equivalent

permanente vuurbelasting/m² 23,3 kg vurenhout/m²

variabele vuurbelasting/m² 26,2 kg vurenhout/m² +

Totale vuurbelasting (q): 49,5 kg vurenhout/m²

Maatgevende vuurbelasting (qm). 49,5 kg vurenhout/m²

Totale vuurbelasting 287478,3 kg vurenhout

Bijlage C

Maatregelpakket I

* Maximale compartimentsgrootte.

$A_{max} \cdot q = 300.000 \cdot M$

$q = \text{vuurbelasting} = 49,5 \text{ kg vurenhout/m}^2$

$M = \text{massafactor} = 1$

$A_{max} = 6061 \text{ m}^2$

Gebruiksoppervlakte = 5808,0 m²

dus, voldoet

Bijlage D

Oostgevel bestaande gebouw 1 richting erfgrans

Minimale afstand volgende compartiment (spiegelsymmetrisch)	21 m
Breedte gevel	60,6 m
Hoogte gevel:	8 m
Maatgevende vuurbelasting:	49,5 minuten
Marge bedraagt:	0 minuten
WBDBO-eis voor de gevel:	60,0 minuten

Warmte straling

$$f = f_{\text{bron}} \cdot T \cdot F$$

$$f_{\text{bron}} = 45,0 \text{ kW/m}^2$$

$$T = 1,0$$

$$h1/2 / b1/2 = 0,13$$

$$X / b1/2 = 0,69$$

$$F_v = 4 / 2\pi \cdot h_r \cdot A \cdot \arctan(A) + (B/h_r) \cdot \arctan(B) = 0,170$$

$$f_{\text{doel}} = 7,7 \text{ kW/m}^2$$

Zuidgevel richting spoor

Minimale afstand volgende compartiment (spiegelsymmetrisch)	28 m
Breedte gevel:	123,8 m
Hoogte gevel:	14 m
Maatgevende vuurbelasting:	49,5 minuten
Marge bedraagt:	0 minuten
WBDBO-eis voor de gevel:	49,5 minuten

Warmte straling

$$f = f_{\text{bron}} \cdot T \cdot F$$

$$f_{\text{bron}} = 45,0 \text{ kW/m}^2$$

$$T = 1,0$$

$$h1/2 / b1/2 = 0,11$$

$$X / b1/2 = 0,45$$

$$F_v = 4 / 2\pi \cdot h_r \cdot A \cdot \arctan(A) + (B/h_r) \cdot \arctan(B) = 0,235$$

$$f_{\text{doel}} = 10,6 \text{ kW/m}^2$$