

project:

Bouw pluimveestal iov Mts Bovee-Hendriks a/d Bergboslaan7 te Meerlo

opdrachtgever:

Mts Bovee-Hendriks

document:

Rapportage Brandveiligheid op basis van risicoanalyse

kenmerk:

5708N02

datum:

18 november 2015

projectleider:

Ing. Arnold A.M. Roelofs

opgesteld door:

Ing. Arnold A.M. Roelofs

Inhoudsopgave

1.	Algemeen	4
1.1	Doel van de rapportage	4
1.2	Uitgangspunten	5
1.3	Situatieoverzicht	5
1.4	Overige	6
1.5	Bijlage(n)	6
2.	Uitwerking risicoanalyse	7
2.1	Bepaling P_1 – Maatregelfactor	7
2.2	Bepaling P_2 – Aanvullende maatregelen	9
2.3	Bepaling P_3 – Falen scheidingsconstructies	10
2.4	Bepaling P_4 – Branduitbreiding	10
2.5	Bepaling $P_3 \times P_4$ – Kans op branduitbraak	11
2.6	Bepaling P_{os} – Overschrijdingskans	11
2.7	Bepaling P_{norm} – Toetsing aan normcurve	12
2.8	Conclusie	12
3.	Maatregelen voor risicoverlaging ontstaan van brand	13
3.1	De maatregelen voor verlaging van risico van ontstaan van brand zijn de volgende;	13
3.2	Kwantificering risicoverlagende maatregelen met betrekking tot dierenleed	14
4.	Overige brandveiligheidsaspecten	15
4.1	Bouwconstructie (sterkte bij brand)	15
4.2	Brandvoortplanting en rookdichtheid van constructieonderdelen	15
4.3	Brandgevaarlijkheid dak	16
5.	Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag	17
5.1	Brandoverslag naar de omgeving	17
6.	Ontvluchting	18
7.	Installaties en voorzieningen t.b.v. bestrijden van brand	19
7.1	Brandmeldinstallatie (BMI)	19
7.2	Ontruimingsalarminstallatie (OAI)	19
7.3	Algemene noodverlichting	19
7.4	Vluchtroute aanduiding	19

7.5	Brandslanghaspels	19
7.6	Draagbare blustoestellen	19
7.7	Bereikbaarheid.....	19
7.8	Openbare bluswatervoorziening	20
8.	Conclusie	22

1. Algemeen

In opdracht van Mts Bovee-Hendriks te Meerlo heeft Bureau Veldweg BV voor de bouw van een pluimveestal aan de Bergboslaan 7 te Meerlo deze brandveiligheidsrapportage opgesteld. De nieuw te bouwen stal heeft een brandcompartimentsoppervlakte van 2.900 m². Hierbij wordt de maximale compartimentsgrootte van 2.500 m², zoals gesteld in het bouwbesluit, overschreden. Er wordt in deze rapportage, op basis van gelijkwaardigheid, aangetoond dat de nieuwe stal als een groot brandcompartiment kan worden beschouwd.

In deze rapportage worden daarnaast de voor de aanvraag omgevingsvergunning benodigde brandveiligheids-aspecten behandeld zoals:

- De constructieve veiligheid;
- Het beperken van de ontwikkeling en uitbreiding van brand en rook;
- Het veilig vluchten;
- De eventuele mogelijkheden tot een veilige repressieve inzet;
- De toepassing van brandbeveiligingsinstallaties.

1.1 Doel van de rapportage

Het doel van deze rapportage is om een brandveilig plan aan te leveren conform de geldende regelgeving, AMvB Bouwbesluit 2012 en de daarbij behorende ministeriele regelingen. Indien afgeweken wordt van de bouwregelgeving kan op basis van het Bouwbesluit 2012 artikel 1.3 "gelijkwaardigheid" een gelijkwaardige oplossing geboden worden:

Artikel 1.3. Gelijkwaardigheidsbepaling

Lid 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.

Met deze rapportage wordt ten aanzien van de brandcompartimentering gelijkwaardigheid geboden op basis van een risicoanalyse.

Er wordt bij deze risicoanalyse gekeken naar de kans op een brand en het effect hiervan. De uitkomst van deze benadering is het risico van brand welke tot een vooraf vastgesteld minimum dient te worden teruggedrongen. Wanneer het risico onder deze waarde ligt, wordt verondersteld dat het restrisico aanvaardbaar is en het beoogde plan met betrekking tot de uitbreiding van brand een gelijkwaardigheid aan het niveau van veiligheid heeft als wat beoogd wordt met de voorschriften van het bouwbesluit.

Bij de wijze waarop de verschillende aspecten van kansen op en effecten van brand worden geanalyseerd is conform de systematiek zoals die is gehanteerd in de conceptnorm NEN 6079 – Brandveiligheid van grote brandcompartimenten – Risicobenadering.

1.2 Uitgangspunten

Het object bestaat uit een nieuw te bouwen pluimveestal. Het brandcompartiment wordt gebruikt voor het bedrijfsmatig houden van dieren en heeft daarmee volgens het bouwbesluit de gebruiksfunctie 'lichte industrie' voor het bedrijfsmatig houden van dieren'. In de gebruikte methodiek wordt geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende industrieën. Met betrekking tot het gelijkwaardigheidsonderbouwen is de navolgende gebruiksfunctie aangehouden:

- Industriefunctie

Bij de beoordeling en het opstellen van de gelijkwaardigheidsnotitie is uitgegaan van het bouwniveau:

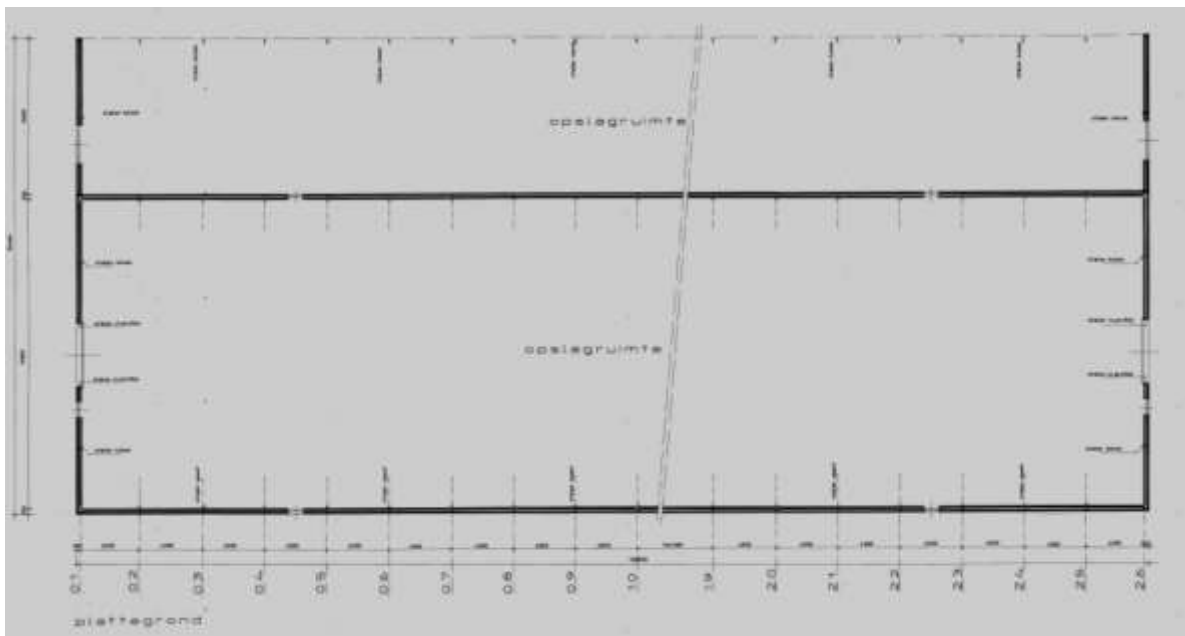
- Nieuwbouw

De hal heeft een bezetting waarbij minder dan 1 persoon per 30 m² gebruiksoppervlakte per persoon van toepassing is.

De onderbouwingen voor gelijkwaardigheid in dit document zijn ontleend aan genoemde literatuur en omschreven uitgangspunten.:

- Bouwkundig tekenwerk t.b.v. de aanvraag omgevingsvergunning bouwen
- Gelijkwaardigheidsonderbouwen op basis van risicoanalyse volgens de systematiek zoals gehanteerd is in de NEN6079, "Brandveiligheid van grote brandcompartimenten – Risicobenadering", d.d. februari 2014;
- Berekeningen/vaststelling stralingsintensiteit als effect bij brand naar de omgeving is berekend op basis van de in de NEN6079 opgenomen warmtestralingsberekening (deze is gelijk aan de warmtestralingsberekening volgens de methode BvB 2007)

1.3 Situatieoverzicht



Figuur 1: Situatietekening

1.4 Overige

Tenzij anders vermeld, wordt bij 'het Bouwbesluit' bedoeld het Besluit van 29 augustus 2011 houdende vaststelling van voorschriften met betrekking tot het bouwen, gebruiken en slopen van bouwwerken (Bouwbesluit 2012), Stb. 2011, 416, laatstelijk gewijzigd bij het besluit van 26 juni 2015, houdende wijziging van het Bouwbesluit 2012 betreffende de deregulering van de woonfunctie en enkele andere wijzigingen, Stb. 2015,

1.5 Bijlage(n)

- Bijlage A: Risicoanalyse
- Bijlage B: Stralingsberekeningen naar de omgeving
- Bijlage C: Kwantificering risico verlagende maatregelen m.b.t. dierenleed

2. Uitwerking risicoanalyse

2.1 Bepaling P_1 – Maatregelfactor

Aan iedere kans, gegeven ontsteking, dat een initiële brand zicht uitbreidt tot een brand in de ruimte ligt een oorzaak ten grondslag. Deze oorzaken zijn door het CBS statistisch vastgelegd en in navolgende tabel weergegeven. Tegen deze oorzaken van brand kunnen maatregelen worden getroffen waardoor de kans op brand door die specifieke oorzaak afneemt. Maatregelen kunnen zowel bouwkundig, installatietechnisch als organisatorisch van aard zijn en één maatregel kan mogelijk ook van invloed zijn op meerdere oorzaken. Maatregelen zijn dus niet per definitie actief, maar kunnen ook te maken hebben met de gebouweigenschappen, waardoor de kans op ontstaan van brand lager ligt dan de gegeven statistische waarden.

De maatregelfactoren die ten slotte de P_1 zullen bepalen volgen uit de maatregelen welke worden getroffen om een initiële brand niet te laten ontwikkelen tot een werkelijke brand in de ruimte. Naast het actieve zoeken naar maatregelen kan het ook zo zijn dat bepaalde oorzaken van brand in het beschouwde object simpelweg niet of in mindere mate aanwezig zijn. Zo zal bijvoorbeeld op een bewaakt bedrijventerrein het spelen met vuur door kinderen in andere mate vertegenwoordigd zijn dan op meer toegankelijke locaties.

Branden naar oorzaak	industriefunctie		overige niet-slaapfuncties	
	Aantal branden	Percentage	Aantal branden	Percentage
A Brandstichting	110	9%	361	22%
B Spelen met vuur door kinderen	9	1%	11	1%
C Roken	11	1%	92	6%
D Brandgevaarlijke werkzaamheden	228	18%	149	9%
E Defect/verkeerd gebruik apparaat/product	556	45%	828	51%
F Zelfverhitting/broei	313	25%	150	9%
G Vuurwerk	6	0%	42	3%
H Anders				
I Onbekend				
Totaal	1233	100%	1633	100%

Tabel 1: Oorzaken van brand - CBS 2009 t/m 2011

Er wordt in het beoogde object een reductie toegepast op oorzaken D, E en F.

Ten opzichte van een 'normaal' industrieel brandcompartiment mag worden verondersteld dat de kansen zoals brandstichting, spelen met vuur, roken en vuurwerk in normale mate aanwezig zijn. Brandgevaarlijke werkzaamheden, defect geraken van apparaten en zelfverhitting/broei zijn echter in pluimveestal in beperktere mate aanwezig.

De hoeveelheid brandgevaarlijke werkzaamheden in het gebouw (oorzaak D) zullen beperkt zijn. Er dient zich in de stal geen werkplaats te bevinden en de stalen dakplaten voorkomen dat er dakleer gebrand moet worden. Ook aan de hokken zullen werkzaamheden zoals reparaties waarbij gelast moet worden beperkt zijn wanneer er dieren aanwezig zijn. Een verhoogde bewustwording van de kans op brand, het paraat hebben van blusmiddelen bij werkzaamheden en de bovenstaande afwezigheid van kansfactoren maken dat voor deze oorzakencategorie een reductie is toegepast van 80%. De overige 20% wordt gezien als overblijvende kans op brand.

De kans op brand door een oorzaak in categorie E, het defect geraken of verkeerd gebruiken van apparaten en producten, is voor dit object gesteld op 43%. Deze reductie vloeit voort uit de kansboom zoals uitgewerkt in bijlage A.

Hierbij dienen installaties zoals schakel- en verdeelinrichtingen dienen waar mogelijk in een "technische ruimte" te worden geplaatst. Deze ruimte dient brandwerend te worden gescheiden van de stal. Hierbij is het uitgangspunt genomen dat 60% van de installaties waar brand zou kunnen ontstaan in deze ruimte zijn gelegen en 40% in de rest van de stal zit. Om deze reden zal van de initiële branden in defecte apparaten (oorzaak E) zich eveneens 60% voordoen in de technische ruimte en 40% in de stal.

De elektrische installaties in deze technische ruimte dienen minimaal één keer in het jaar, volgens NEN 3140, thermografisch onderzocht te worden op overbelasting. Dit thermografisch onderzoek met daarbij het preventief vervangen en aanpassen van de installatie heeft een aangenomen effectiviteit van 80%, waardoor een reductie op de oorspronkelijke kans op brand op de installaties gelegen in de technische ruimte van toepassing is. Echter heeft dit thermografisch onderzoek ook een faalkans, door mogelijke mutaties aan de installaties waarvan het installatiebureau niet op de hoogte is gesteld. Deze faalkans wordt gesteld op 10%.

Het totale aantal branden na het toepassen van de maatregelen komt hierbij op 316, wat een maatregelfactor voor oorzaak E van 0,26 tot gevolg heeft.

Zelfverhitting en broei (oorzaak F) zal in het beoogde eveneens nagenoeg niet aanwezig zijn. Er dient in het object geen opslag van goederen plaats te vinden waarin broei zou kunnen ontstaan, zoals stro en hooi. Omdat er in beperkte mate wel elektrotechnische voorzieningen aanwezig zijn, welke door zelfverhitting brand zouden kunnen veroorzaken, is de reductie hierbij gesteld op 70%.

Branden naar oorzaak	Industriefunctie		Maatregelen toepassen? ✓ of X	Kans-reductie	Aantal branden na maatregelen	Maatregel-factor
	Aantal branden	Percentage				
A Brandstichting	110	9%	X	0%	110	0,09
B Spelen met vuur door kinderen	9	1%	X	0%	9	0,01
C Roken	11	1%	X	0%	11	0,01
D Brandgevaarlijke werkzaamheden	228	18%	✓	60%	91	0,07
E Defect/verkeerd gebruik apparaat/product	556	45%	✓	43%	316	0,26
F Zelfverhitting/broei	313	25%	✓	70%	94	0,08
G Vuurwerk	6	0%	X	0%	6	0,00
H Anders						
I Onbekend						
Totaal	1233	100%				0,52

Tabel 2: Maatregelfactor P1

De totale maatregelfactor P_1 wordt gevormd door de som van de maatregelfactoren per oorzaak.

$$P_1 = 0,52$$

2.2 Bepaling P_2 – Aanvullende maatregelen

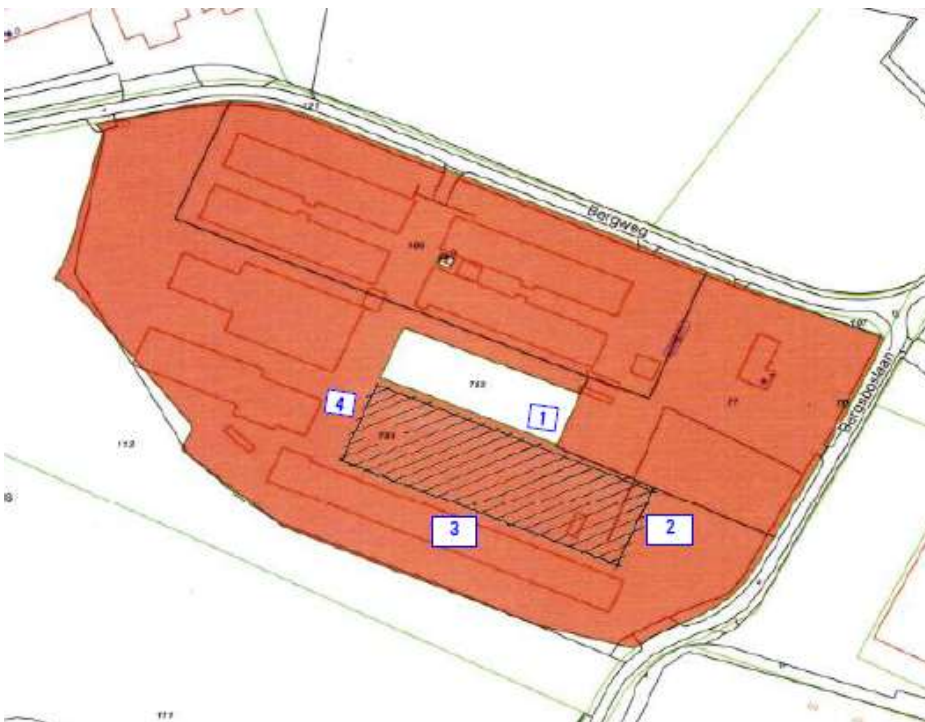
Bij de bepaling van de P_2 worden maatregelen in ogenschouw genomen, welke voorkomen dat een brand in de ruimte zich uitbreidt naar een volledig ontwikkelde compartimentsbrand. Hierbij valt te denken aan actieve maatregelen die dusdanige omstandigheden creëren welke een veilige offensieve binneninzet mogelijk zouden kunnen maken, zoals bijvoorbeeld met een sprinkler- of RWA-installatie. Daarnaast zijn ook passieve maatregelen zoals het beperken van inventaris of het gebruik maken van scheidingen welke het eerste branduitbreidingsgebied beperken.

Omdat de technische installaties voor het grootste deel uit de stal worden gehaald en in een afgesloten 'technische ruimte' worden geplaatst, wordt hier een kans geboden om te voorkomen dat een brand in die ruimte zich uitbreidt tot een compartimentsbrand.

Een brand met als oorzaak een defect in de installaties beslaat 45% van de mogelijke oorzaken van brand en zoals eerder gesteld onder de P_1 , wordt verondersteld dat 60% van de installaties in de technische ruimte wordt geplaatst. 60% van 45% van de initiële branden vinden derhalve plaats in de technische ruimte en komen derhalve bouwkundige scheidingen tegen alvorens zij zich kunnen ontwikkelen tot een compartimentsbrand waarin de dieren verblijven.

De technische ruimte is vanuit deze ruimte richting de stal afgeschermd met een brandwerendheid van 60 minuten, waarbij zich in deze ruimte een beperkte vuurlast bevindt van niet meer dan 60 kg/m^2 . Conform de verstekwaarden zoals gesteld in de NEN6079 geeft dit een totale faalkans van twee scheidingen van $2 \times 0,07$ (de reductie is dan 0,86). In combinatie met de kans op brand in de technische installaties welke gelegen zijn binnen de technische ruimte (60% van 45% van de oorzaken van brand) levert dit een reductie op van $0,60 \cdot 0,45 \cdot 0,86 = 0,23$

$P_2 = 0,77$



Figuur 2: Overzicht gevels van de stal tov bestaande bebouwing

2.3 Bepaling P_3 – Falen scheidingsconstructies

P_3 heeft betrekking op de faalkans van scheidingsconstructies. Zo heeft bij een gelijke brandwerendheid een scheidingsconstructie bij een vuurbelasting van 60 minuten een kleinere faalkans dan bij een vuurbelasting van 240 minuten.

Het gaat hierbij met name om de inwendige scheidingsconstructies en scheidingsconstructies waarbij op korte afstand een gevel van een naastgelegen compartiment is gelegen. Het is immers niet interessant om te weten of een gevel bezwijkt indien er voldoende ruimte voor deze gevel is, waardoor er ook na eventueel bezwijken geen overslag kan optreden. Immers, wanneer P_4 praktisch gelijk is aan 0, zal $P_3 \times P_4$ ook nagenoeg gelijk zijn aan 0. Derhalve wordt eerst P_3 uitsluitend bepaald voor de relevante gevels. Mocht het zo zijn dat uit de P_4 -stralingsberekening blijkt dat er toch een te hoge stralingsflux optreedt, dient de P_3 -berekening te worden herzien.

Omdat de vloer en het dak geen aangrenzende brandcompartimenten hebben zijn deze per definitie niet relevant. De P_3 van deze scheidingsconstructies wordt daarom op 1,00 gesteld.

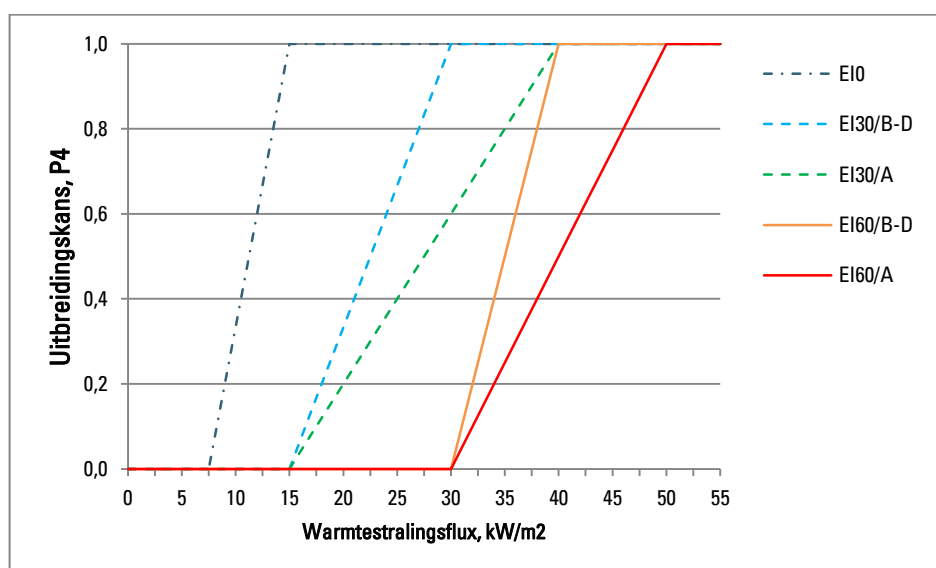
Daarnaast bezitten de overige gevels geen constructieve brandwerendheid, waardoor deze in theorie bij brand direct zullen bezwijken.

Ook deze gevels zijn als niet relevant beschouwd en derhalve is de faalkans van deze gevels ook op 1 gesteld.

2.4 Bepaling P_4 – Branduitbreiding

De faalkans van de gevels (P_3) is van grote invloed op de kans op brandoverslag en daarmee branduitbreiding in een ander compartiment. Naast het falen van de gevel van het brandcompartiment is hierop echter ook de afstand tot de doelgevel, de brandwerendheid van deze doelgevel en de brandbaarheid van de doelgevel van toepassing.

Indien de betreffende gevel grenst aan de perceelgrens, wordt uitgegaan van een fictieve gevel welke spiegelsymmetrisch om de erfgrens is genomen. Hierbij wordt zoals in het bouwbesluit gebruikelijk is de afstand van brongevel tot doelgevel bepaald. Voor de brandwerendheid van de fictieve spiegelsymmetrische doelgevel wordt altijd uitgegaan van een gevel zonder brandwerendheid ($EI=0$) en bijbehorende curve.



Figuur 3: Brandoverslagcurve

2.5 Bepaling $P_3 \times P_4$ – Kans op branduitbraak

De totale kans op branduitbraak wordt bepaald volgens de volgende formule:

$$P_3 \times P_4 = 1 - (1 - P_{3,1} \times P_{4,1}) \times (1 - P_{3,2} \times P_{4,2}) \times (1 - P_{3,3} \times P_{4,3}) \times (1 - P_{3,i} \times P_{4,i}) =$$

Scheidingsconstructie	Stralingsflux	P3	P4	P3 x P4
Dak	-	1,00	0,00	0,00
Traject 1	17,72	1,00	1,00	1,00
Traject 2	9,32	1,00	0,24	0,24
Traject 3	20,11	1,00	1,00	1,00
Traject 4	9,32	1,00	0,24	0,24
Vloer	-	1,00	0,00	0,00
		Totaal:		1,00

Tabel 2: Overzicht van de begrenzingen en bepaling $P_3 \times P_4$ per zijde

$$P_3 \times P_4 = 1,00$$

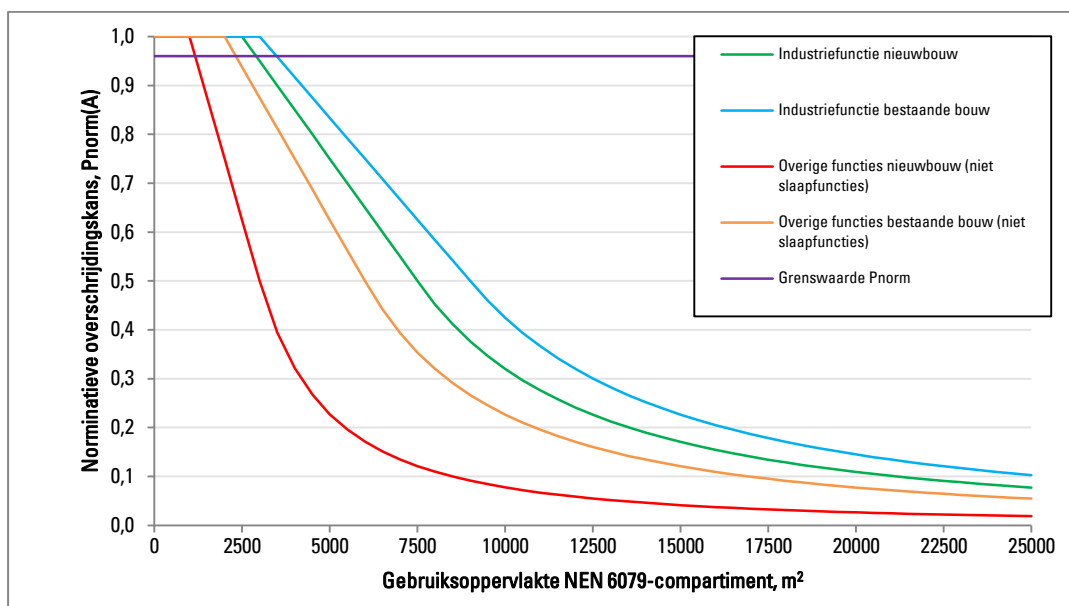
2.6 Bepaling P_{os} – Overschrijdingskans

De totale overschrijdingskans van de gebruiksoppervlakte door brand wordt bepaald door de kansen P_1 , P_2 , P_3 en P_4 met elkaar te vermenigvuldigen:

$P_{os} =$	P_1	x	P_2	x	$P_3 \times P_4$		
$P_{os} =$	0,517	x	0,766	x	1,000	=	0,396

Tabel 3: Totale overschrijdingskans

2.7 Bepaling P_{norm} – Toetsing aan normcurve



Figuur 4: Normcurve conform NEN6079

$$P_{norm}(A) = -10 \cdot 10^{-5} \cdot A + 1,25$$

$$P_{norm}(A) = -10 \cdot 10^{-5} \cdot 2.900 + 1,25 = 0,96$$

$$P_{os} < P_{norm} \quad \blacktriangleleft \blacktriangleright \quad 0,396 < 0,96$$

Dit betekent dat er aan de normtoets wordt voldaan en er een conform de risicoanalyse sprake is van een beheersbaar brandcompartiment van 2.900 m² waarbij er géén beperking aan vuurbelasting ligt.

2.8 Conclusie

Met de genoemde maatregelen zoals opgenomen in dit rapport en bijbehorende bijlagen is er op basis van risicoanalyse sprake van een beheersbaar brandcompartiment en wordt derhalve voldaan aan de gelijkwaardigheidseis uit artikel 1.3 van het bouwbesluit 2012, waarmee gelijkwaardigheid geboden op de functionele eis van bouwbesluit artikel 2.81 lid 1 en daarmee de overschrijding ten aanzien van de compartimentsgrootte volgens de prestatie-eis van artikel 2.83 lid 1, is toegestaan.

Het compartiment wordt hierbij beheersbaar geacht, waarbij de overige aspecten, zoals sterkte bij brand, wdbdo, bereikbaarheid en ontvluchting nader beschouwd dienen te worden.

3. Maatregelen voor risicoverlaging ontstaan van brand

Grote brandcompartimenten dienen gelijk waardigheid op basis van fire safety engineering te bieden waarmee gelijkwaardig op basis van risico (= kans x effect) wordt geboden, in relatie tot de afmeting van 2.500 m² zoals op basis van het bouwbesluit wordt toegestaan.

Een stal heeft in het reguliere gebruik een gemiddelde kans op ontstaan van brand waarvan statistieken bekend zijn.

Om de kans op het ontstaan van brand terug te dringen en daarna het effect te verkleinen zijn de volgende maatregelen voorgesteld.

3.1 De maatregelen voor verlaging van risico van ontstaan van brand zijn de volgende;

1. Elektrische apparatuur dient minimaal één keer in het jaar gecontroleerd te worden.
2. De elektra installatie moet jaarlijks thermografisch onderzocht worden volgens NEN 3140 controle op overbelasting.
3. Schakelkasten en elektra verdeelinrichtingen dienen in separate ruimten geplaatst te worden. Deze dienen 60 minuten brandwerend uitgevoerd te worden vanuit deze ruimten in de richting van de stal. Daarmee wordt voorkomen dat een brand ontstaan in deze ruimten snel effecten heeft in de dierenverblijven. Er mogen geen brandbare materialen in de directe omgeving van de elektrische installaties aanwezig zijn.
4. Een technische ruimte waar ontstaan risico van brand aanwezig is dient voorzien te worden van een branddetectie systeem waarmee een ontstaan van brand gesignaleerd wordt. Een koppeling van een deze brandmelding aan een storingsmelding van de klimaatinstallatie kan daarbij een snelle inzet van blussing bieden.
5. In de te bouwen stal dienen brandbare isolatiematerialen minimaal te voldoen aan brandklasse B volgens NEN-EN 13501-1, tenzij opgesloten in betonnen sandwichwanden.
6. Bij voorkeur dienen brandveiligere isolatie zoals minerale wol, steenwol en glaswol te worden toegepast. De afstand tussen de bestaande en nieuwe stal zorgt voor een natuurlijke onderbreking in de brandvoortplanting door het materiaal, waardoor de bestaande stal aan klasse 4 mag te voldoen.
7. De transportbanden en kunststof materialen van hokinrichting dienen van brandvertragende kunststof of vlamdovende kwaliteiten zijn.
8. Er dient onderhoud en controle plaats te vinden op alle brandveiligheidsinstallaties zoals brandkleppen, blusmiddelen en bluswatervoorzieningen zoals geboorde putten.
9. Er dient een functionele bluswatervoorziening nabij de stal aanwezig te zijn.
10. Men dient alert te zijn bij (onderhouds-)werkzaamheden waarbij gewerkt wordt met elektrische apparatuur.
11. Ongediertebestrijding moet worden gedaan ter voorkoming van schade aan elektrische apparatuur en daaruit voortkomende kortsluiting en kans op ontstaan van brand.
12. Overige gebruiksfuncties welke in het gebouw gelegen zijn, zoals opslagruimten voor voer c.q. stro en hooi dienen buiten de stal te worden opgeslagen. Eveneens dient er in het compartiment geen materieelopslag zoals tractoren en landbouwvoertuigen plaats te vinden.

3.2 Kwantificering risicoverlagende maatregelen met betrekking tot dierenleed

Omdat in een groter brandcompartiment ook een groter ontstaansrisico op brand bestaat, dient hiervoor de risicoverhouding met betrekking tot dierenleed berekend te worden.

De kans op ontsteking in een brandcompartiment dat twee keer zo groot is als een referentiecompartiment, is niet twee keer zo groot, maar wordt berekend met de formule $P(A)=K \cdot A^a$. Op basis van de British Standard PD 7974-7 Britse norm Application of fire safety engineering principles tot the design of buildings pat 7 : probabilistic risk assessment ¹⁾

Hierin is 'K' de ontstekingscoëfficiënt behorende bij de betreffende gebruiksfunctie en 'a' de lineaire coëfficiënt 0,53. Voor de gemiddelde industriefunctie geldt voor de ontstekingscoëfficiënt de waarde $K = 0,0017$.

Ingevuld in de formule geeft een standaard bouwbesluitcompartiment voor een gemiddelde industriefunctie een kans op het ontstaan van brand per jaar van:

$$P_{(2.500)} = 0,0017 \cdot 2.500^{0,53} = 0,107.$$

Dit betekent een kans van 10,7% dat er op jaarbasis brand uitbreekt.

De kans op het ontstaan van brand in 2.900 m² bedraagt met deze formule 11,63 %

$$P_{(5.556,4)} = 0,0017 \cdot 2.900^{0,53} = 0,116.$$

Bovenstaande waarden betreffen de kansen op brand uitbreken binnen een brandcompartiment. Dit wil echter nog niet zeggen dat dit vervolgens leidt tot een brand in de ruimte c.q. het leidt tot een compartimentsbrand.

Door deze waarden te combineren met de maatregelfactor K tot en de afmeting van het compartiment (evenredig aan het aantal dieren) en deze te delen door elkaar, volgt een waarde welke de relatieve kans op dierenleed vertegenwoordigd. Wanneer deze waarde kleiner is dan 1, betekent dit een lagere risicoverhouding met betrekking tot dierenleed dan in het referentiecompartiment van 2.500 m² en is het grotere compartiment met daarin de grotere hoeveelheid dieren toelaatbaar.

$$R_{(verh)} = \frac{R_{(6.506,4)}}{R_{(2.500)}} = \frac{P \cdot K_{tot} \cdot E_{(2.900)}}{P \cdot K \cdot E_{(2.500)}} = \frac{0,116 \cdot 0,4 \cdot 2.900}{0,107 \cdot 1 \cdot 2.500} = 0,50$$

$$0,50 \leq 1,00$$

Als volle aandacht aan voornoemde maatregelen wordt geschonken, dan geeft dit een kansreductie op het ontstaan van brand waarmee de beoogde effectvergroting bij een eventuele brand niet zal leiden tot een groter risico, waarmee het potentiële dierenleed aanvaardbaar blijft.

¹ IFV "Brandveiligheid vanuit een risicobenadering : methodiek. Januari 2013 met hierin verwijzing naar citering uit Lieven Schoonbaert Kwantificering van de brandtechnische gelijkwaardigheid van gebouwen door toepassing van een probabilistische risicoanalyse (masterproef Universiteit Gent 2010)

4. Overige brandveiligheidsaspecten

4.1 Bouwconstructie (sterkte bij brand)

Uitgangspunt hierbij is dat in het (sub-)brandcompartiment waarin een brand heerst, de bouwconstructie mag bezwijken, zolang dit binnen een bepaalde tijdsduur maar niet leidt tot het bezwijken van bouwconstructies buiten dit (sub-)brandcompartiment. Het gaat om het voorkomen van voortschrijdende instorting.

Artikel 2.10 lid 1 :

Een vloer, trap of hellingbaan waarover of waaronder een vluchtroute voert, bezwijkt niet binnen 30 minuten bij brand in een subbrandcompartiment waarin die vluchtroute niet ligt.

Dit is niet van toepassing omdat er vanuit het brandcompartiment direct naar buiten kan worden gevlucht en er derhalve geen sprake is van vluchtroutes buiten het subbrandcompartiment.

Artikel 2.10 lid 4:

Een bouwconstructie van een gebruiksfunctie met een vloer van een gebruiksgebied hoger dan 5 m boven het meetniveau of lager dan 5 m onder het meetniveau bezwijkt bij brand in een brandcompartiment waarin de bouwconstructie niet ligt, niet binnen 90 minuten door het bezwijken van een bouwconstructie binnen of grenzend aan het brandcompartiment.

De eis van brandwerendheid op bezwijken van een constructie is van toepassing als bij bezwijken van die constructie er voortschrijdend instorten volgt in een ander brandcompartiment.

Artikel 2.10 lid 4 is niet van toepassing, omdat er in het gebouw geen gebruiksgebied hoger of lager is gelegen dan 5,0 meter boven of onder meetniveau (aansluitende terrein).

Er is daarmee geen eis voor brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van de bouwconstructie.

4.2 Brandvoortplanting en rookdichtheid van constructieonderdelen

De constructieonderdelen aan de buitengevel (m.u.v. kozijn/deurconstructies) van de bouw delen dienen vanaf maaiveld te voldoen aan brandklasse D overeenkomstig NEN 13501-1.

De **te bouwen** constructieonderdelen, grenzend aan de binnenlucht van een dierenverblijf, dienen te worden uitgevoerd met brandklasse B en rookklasse s2, overeenkomstig NEN 13505-1.

De vloeren en bovenzijden van trappen van een dierenverblijf dienen te voldoen aan brandklasse D_{fl} en rookklasse s1_{fl} van de NEN 13501-1.

Op ten hoogste 5% van de totale oppervlakte van de constructieonderdelen van elke afzonderlijke ruimte, waarvoor volgens de artikelen 2.67 tot en met 2.69 een eis geldt, is die eis niet van toepassing.

Gebruiksfunctie	Art. 2.67			Art. 2.68			Art. 2.69		
	Zijde constructieonderdeel grenzend aan de binnenlucht			Zijde constructieonderdeel grenzend aan de buitenlucht			Bovenzijde vloer/trap/hellingbaan grenzend aan de binnenlucht		
	Extra beschermde vluchtroute	Beschermde vluchtroute	Overig	Extra beschermde vluchtroute	Beschermde vluchtroute	Overig	Extra beschermde vluchtroute	Beschermde vluchtroute	Overig
Industriefunctie									
- lichte industriefunctie voor bedrijfsmatig houden van dieren	B	B	B	C	D	D	C _{fi}	D _{fi}	D _{fi}
- andere industriefunctie	B	D	D	C	D	D	C _{fi}	D _{fi}	D _{fi}

Tabel 4: Brand- en rookklassen conform bouwbesluit 2012

De eisen met betrekking tot brand- en rookklassen gelden uitsluitend voor de nieuw te bouwen constructieonderdelen. De uitvoering van de bestaande stallen wordt niet gewijzigd en volstaat daarmee zoals bestaand uitgevoerd op basis van het rehtens verkregen niveau, waarbij ten minste dient te worden voldaan aan bestaande bouwniveau volgens bouwbesluit 2012.

Hierbij geldt voor constructieonderdelen dat deze een bijdrage aan de brandvoortplanting bezitten waarbij voldaan wordt aan klasse 4 conform NEN 6065 en een rookproductie volgens NEN 6066 van ten hoogste 10 m⁻¹. Of brandklasse D en rookklasse s2 volgens NEN-EN 13501-1

4.3 Brandgevaarlijkheid dak

De bovenzijde van een dak van een bouwwerk dient, bepaald volgens NEN 6063, niet brandgevaarlijk te zijn.

Dit geldt niet indien het bouwwerk geen voor personen bestemde vloer heeft die hoger ligt dan 5 m boven het meetniveau, en de brandgevaarlijke delen van het dak ten minste 15 m vanaf de perceelgrens liggen. Indien het perceel waarop het bouwwerk ligt, grenst aan een openbare weg, openbaar water, openbaar groen, of een perceel dat niet is bestemd voor bebouwing of voor een speeltuin, een kampeerterrein of opslag van brandgevaarlijke stoffen of van brandbare niet milieugevaarlijke stoffen wordt die afstand aangehouden tot het hart van de weg, dat water, dat groen of dat perceel.

Er geldt daarmee géén eis is met betrekking tot de brandgevaarlijkheid van het dak.

5. Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag

5.1 Brandoverslag naar de omgeving

De brandoverslag wordt bepaald tussen gevelopeningen waarbij geldt dat de openingen zich niet uitstrekken over constructieonderdelen met een brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie in de richting waarin de brandoverslag wordt beschouwd, bepaald volgens hoofdstuk 4 van NEN 6069, volgens 5.2 van NEN 6071 of 5.2 van NEN 6073, van ten minste 30 minuten indien de wdbbo-eis 30 min of hoger is, en ten minste 20 min indien de wdbbo-eis 20 min is. Derhalve zijn als gevelopeningen te beschouwen de constructieonderdelen met een brandwerendheid van minder dan 30 minuten. Voor een buitengevel geldt dus dat er geen brandoverslagtraject aanwezig is als de gevel een brandwerendheid heeft van 30 minuten.

De bepaling hiervan dient overeenkomstig de NEN 6068:2011 te worden uitgevoerd.

Conform NEN 6068 artikel 5.4.2 is uitgegaan van een berekening van de warmtestralingsflux bij brandcompartimenten met industriefunctie aangezien meer dan 75% van het gebruiksoppervlak is bestemd voor industriefunctie.

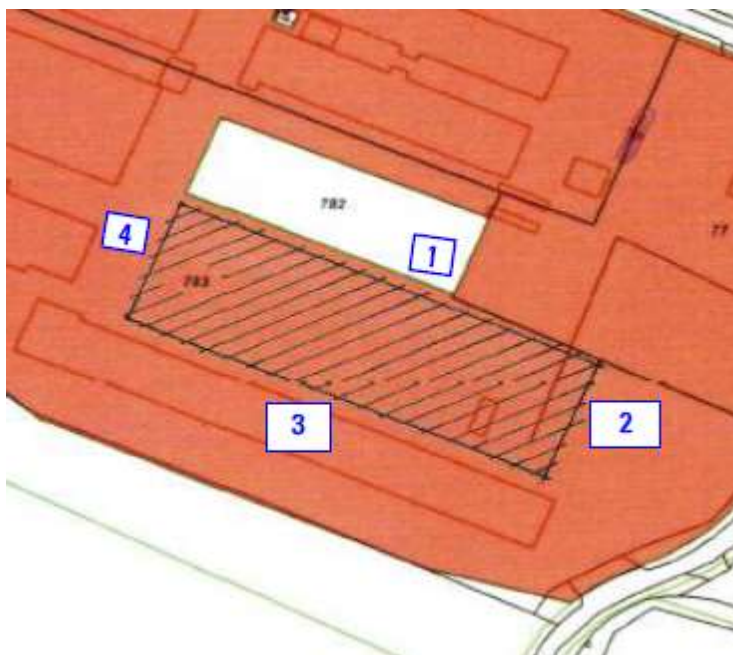
Conform de norm dient de afstand waarover de WBDBO bepaald wordt minimaal 5 meter te bedragen. De afstand waarover de warmte straling bij brand moet worden gerekend is volgens artikel 2.84 lid 8 spiegelsymmetrisch ten opzichte van de perceelgrens c.q. het hart van de openbare weg of het openbare groen.

Op basis van de gehanteerde risicoanalyse voor de gelijkwaardigheid met betrekking tot de brandcompartimentoverschrijding conform de NEN 6079, is voor de bepaling van de wdbbo de berekeningsmethodiek uit de NEN6079 gehanteerd in plaats van de berekeningsmethodiek conform NEN6068. Dit wil zeggen dat de volledige hoogte van de gevels als stralend vlak wordt beschouwd. De gehanteerde berekening biedt een hogere mate van veiligheid dan de methode conform NEN6068.

Gevel	Hoogte (m)	breedte (m)	afstand (m)	Straling (KW/m ²)
Traject 1	3,00	100,0	3,5	17,72
Traject 2	8,00	29,0	15,0	9,32
Traject 3	5,50	100,0	5,5	20,11
Traject 4	8,00	29,0	15,0	9,32

Tabel 6 : Bepaling weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag

Uit de berekeningen blijkt dat er ter plaatse van de gevels voldoende afstand richting de beoogde bebouwing op eigen terrein aanwezig is waarbij op basis van risico analyse de waarden nog acceptabel zijn.



Figuur 5: Situatietekening met aanduiding van de WBO-berekeningen

6. Ontvluchting

In samenhang met de bezetting en de gebruiksfunctie van de gebruiksoppervlakte of het verblijfsgebied zijn de loopafstanden gelimiteerd volgens het bouwbesluit 2012. Zo is de loopafstand voor de (lichte)industriefunctie met een bezetting van $>30 \text{ m}^2/\text{persoon}$ maximaal 60 meter.

De afstand in het verblijfsgebied dient hierbij met 1,5 vermenigvuldigd te worden waarmee in de hal de afstand maximaal 40 meter mag bedragen vanaf een willekeurig punt in de ruimte rechtlijnig gemeten tot aan de vluchtdeur.

Omdat voldaan wordt aan deze loopafstanden is geen verdere gelijkwaardigheid onderbouwing opge maakt. De vluchtdeuren moeten zonder losse hulpmiddelen van binnen uit te openen zijn.

De vluchtdeuren moeten zonder losse hulpmiddelen van binnen uit te openen zijn.

Schuifdeuren mogen ook als vluchtdeuren dienen mits deze zonder losse hulpmiddelen direct te openen zijn en voor regulier gebruik dienen. Een nooddeur is een deur die uitsluitend voor vluchten wordt gebruikt en mag niet als schuifdeur worden uitgevoerd.

7. Installaties en voorzieningen t.b.v. bestrijden van brand

7.1 Brandmeldinstallatie (BMI)

Er is bij een lichte industrie functie geen eis voor een brandmeldinstallatie.

7.2 Ontruimingsalarminstallatie (OAI)

Omdat er geen BMI vereist is hoeft er ook geen OAI te worden voorzien

7.3 Algemene noodverlichting

Er is op grond van het bouwbesluit een vereiste voor noodverlichting indien in een verblijfsruimte meer dan 75 personen verblijven. Dat is hier niet het geval waarmee er op basis van het bouwbesluit geen eis is voor noodverlichting.

7.4 Vluchtroute aanduiding

De lichte industrie functie heeft geen eis voor vluchtroute aanduiding.

7.5 Brandslanghaspels

Volgens het bouwbesluit is er voor de lichte industrie functie geen vereiste voor de toepassing van brandslanghaspels.

7.6 Draagbare blustoestellen

Op basis van het bouwbesluit worden draagbare blustoestellen vereist. Dit is vereist als er geen brandslanghaspels vereist zijn en als er stoffen zijn die alleen geblust kunnen worden met een andere blusstof dan water. Die andere blusstof, die uit poeder, schuim of gassen kan bestaan, bevindt zich in draagbare blustoestellen.

Op basis van de ARBO wet zijn brandblusmiddelen vereist voor:

- nabij de keuken minimaal 6 kg poederblusser
- bij openvuur een blusdeken
- nabij opslagkasten en kluizen met gevaarlijke stoffen een blustoestel met minimaal een blusequivalent van 6 kg poeder.
- In ruimten waar brandbare stoffen worden verwerkt.

Nabij de vluchtdeuren dienen 6 liter sproeischuim blustoestellen te worden opgehangen.

7.7 Bereikbaarheid

Op basis van het bouwbesluit worden er eisen gesteld aan de bereikbaarheid van bouwwerken. Gelet op de situering en de diepte van het terrein zal er een opstelplaats voor een brandweervoertuig voor het terrein gerealiseerd moeten worden met een afmeting van 4 x 10 meter, een vrije hoogte van 4,2 meter, bestand tegen een as-last van 10 ton en een totaal gewicht van 15 ton. Dit kan langs de openbare weg. En daarmee is er geen rijbaan op eigen terrein vereist.

Deze opstelplaats dient bereikbaar te zijn voor een brandweervoertuig waardoor er een rijbaan gerealiseerd dient te worden met een rijbaanbreedte van 3,5 meter, een doorgangshoogte van 4,2 meter welke bestand is tegen een as-belasting van 10 ton en een maximaal gewicht van 15 ton.

7.8 Openbare bluswatervoorziening

Op basis van het gebruiksbesluit worden er eisen gesteld aan de brandblusvoorzieningen

“Bij afwezigheid van een toereikende openbare bluswater voorziening moet worden voorzien in een doeltreffende *niet openbare* bluswatervoorziening.

Een niet openbare bluswatervoorziening is bijvoorbeeld een:

- aansluiting op het distributienet van de drinkwaterleiding
- aansluiting op een leidingnet voor water, geen drinkwater
- waterput of bron
- oppervlakte water
- speciale gegraven blusvijver.

Een openbare bluswatervoorziening is niet toereikend indien de afstand tussen de openbare brandkraan en de (brandweer)toegang van het object te groot is. De maximale afstand van 40 meter wordt hierbij in acht genomen.

Er vanuit gaande dat er een aanvullende primaire bluswatervoorziening op het terrein aanwezig is binnen de gestelde afstand van 40 meter hoeft er geen aanvullende niet openbare bluswatervoorziening gemaakt worden.

Indien deze nu niet aanwezig mocht zijn dient er op het terrein, als aangegeven op de volgende bladzijde, gesloten geboorde putten te worden gemaakt met een bluswater capaciteit van minimaal 60 m³/h gedurende onbepaalde tijd of 90 m³/h gedurende een onafgebroken levertijd van vier uur.

De uitvoering dient conform de Richtlijn aanleg brandputten erkenning voor het grondboor en bronbemaalingsbedrijf versie 1.0 – 2007 te worden uitgevoerd.

Plaats en uitvoering in nader overleg met de gemeentelijke brandweer.



Figuur 6: Situatie bereikbaarheid en bluswatervoorziening

Legenda:



Brandweertoegang



TAS (tankautospuiter) opstelplaats



Uitgaande van aanwezige bluswatervoorziening met een minimale capaciteit van 60 m³/h. of anderszins aan te leggen geboorde putten met een bluswater capaciteit van 60 m³/h continu en 90 m³/h gedurende vier uur.



Contouren beoordeeld object

8. Conclusie

Samenvattend is het beschouwde brandcompartiment met een oppervlakte van 2.900 m² op basis van gelijkwaardigheid bepaald volgens de risicoanalyse, als één brandcompartiment toegestaan.

Een installatieruimte dient vanuit deze ruimte richting de stal brandwerend uitgevoerd te worden met een brandwerendheid van ten minste 60 EI(R).

De WBDBO naar de omgeving, c.q. andere brandcompartimenten is voldoende waarbij brandoverslag voorkomen wordt geacht in samenhang met de risicoanalyse.

Ten aanzien van ontvluchting wordt voldaan aan het bouwbesluit.

Vluchtdeuren dienen van binnen uit zonder losse hulpmiddelen te openen zijn.

Opstelplaats voor de TAS met bijbehorende rijbaan en bluswatervoorziening op het eigen terrein, worden gezien de bestaande bebouwing geacht aanwezig te zijn

De conclusie is dat op basis van het bouwkundige pakket van maatregelen en installatietechnische voorzieningen in combinatie met de vuurbelasting volgend uit het gebruik, er een beheersbaarheid is voorgesteld, zoals in het brandbeveiligingsconcept NEN6079, "Brandveiligheid van grote brandcompartimenten – Risicobenadering", waarmee het plan als gelijkwaardig wordt beschouwd aan de beoogde veiligheid conform Bouwbesluit 2012.

Bijlage A

Risicoanalyse

Berekening van en toetsing aan de normcurve - $P_{norm}(A)$

Gebouwgegevens

Bouwkundige functie en bouwniveau:

1: Industriefunctie nieuwbouw

Bepaling gebruiksoppervlakten conform NEN2580 van de beschouwde bouwdelen

De gebruiksoppervlakte van een ruimte of van een groep van ruimten is de oppervlakte, gemeten op vloerniveau, tussen de opgaande scheidingsconstructies, die de desbetreffende ruimte of groep van ruimten omhullen.

Brandcompartiment 1

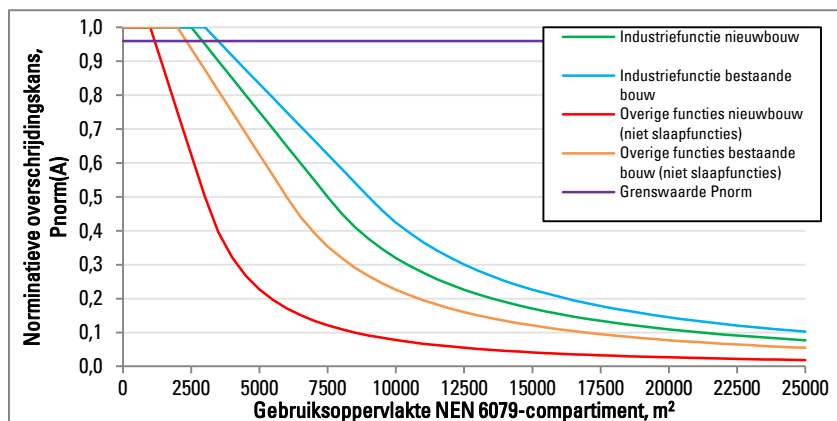
Stal 1 2.900,0 m²

Totaal gebruiksoppervlak (A): 2.900,0 m²

Bepaling normcurve $P_{norm}(A)$

1: Industriefunctie nieuwbouw

ALS	0	< A < 2.500	=	1		
ALS	2.500	< A < 7.500	=	$-10 \times 10^{-5} \times A + 1,25$	A =	2.900,0
ALS		A > 7.500	=	$5,07 \times 10^{-5} \times A^{-1,55}$	$P_{norm}(A)$ =	0,960



Toetsing overschrijdingskans Pos aan normcurve $P_{norm}(A)$

De totale overschrijdingskans van de gebruiksoppervlakte door brand wordt bepaald door de kansen P1, P2, P3 en P4 met elkaar te vermenigvuldigen:

Pos =	P1	x	P2	x	P3 x P4		
Pos =	0,517	x	0,766	x	1,000	=	0,396

Indien de verwachte overschrijdingskans van de gebruiksoppervlakte (P_{os}) de normatieve overschrijdingskans voor de gebruiksoppervlakte (P_{norm}) niet overschrijdt, is er conform NEN6079 een aanvaardbaar brandcompartiment en behoeven er behoudens de in deze bijlage genoemde maatregelen geen aanvullende maatregelen te worden getroffen met betrekking tot de overschrijding van de maximale brandcompartimentsafmeting gesteld in het bouwbesluit 2012.

$P_{os} \leq P_{norm}$	◀▶	0,40	<	0,96	Voldoet!
--	-----------	-------------	-------------	-------------	-----------------

P1 - Bepaling van de maatregelfactor - CBS 2009 t/m 2011

Verdeling van branden naar oorzaak met maatregelfactoren

Branden naar oorzaak	Industriefunctie		Maatregelen toepassen? ✓ of X	Kans- reductie	Aantal branden na maatregelen	Maatregel- factor
	Aantal branden	Percentage				
A Brandstichting	110	9%	X	0%	110	0,09
B Spelen met vuur door kinderen	9	1%	X	0%	9	0,01
C Roken	11	1%	X	0%	11	0,01
D Brandgevaarlijke werkzaamheden	228	18%	✓	60%	91	0,07
E Defect/verkeerd gebruik apparaat/product	556	45%	✓	43%	316	0,26
F Zelfverhitting/broei	313	25%	✓	70%	94	0,08
G Vuurwerk	6	0%	X	0%	6	0,00
H Anders						
I Onbekend						
Totaal	1233	100%				0,52

P1 = 0,52

Getroffen maatregelen / voorzieningen

D Passieve maatregel: Ten opzichte van gemiddelde industrie zullen brandgevaarlijke werkzaamheden in beperkte mate plaatsvinden.

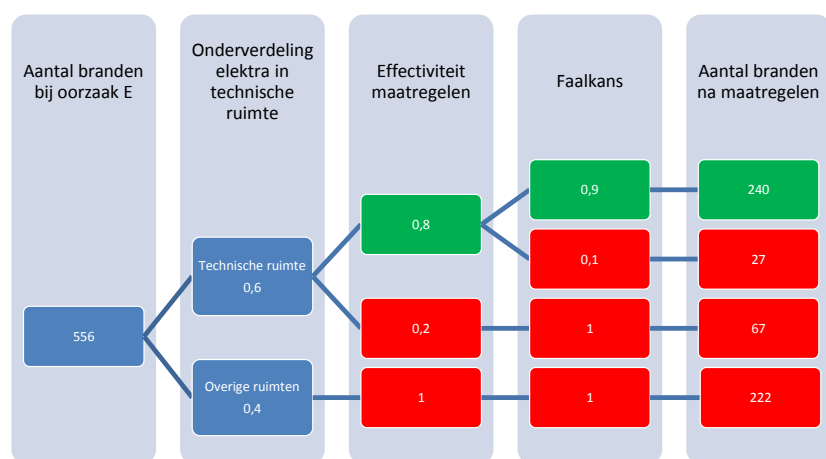
E Installaties zoals schakel- en verdeelinrichtingen dienen waar mogelijk in de technische ruimte te worden geplaatst. Hierbij is het uitgangspunt genomen dat 60% van de installaties waar brand zou kunnen ontstaan in de technische ruimte zijn gelegen en 40 % in de rest van de stal zit. Om deze reden zal van de initiële branden in defecte apparaten (oorzaak E) zich eveneens 60% voordoen in de technische ruimte en 40% in de stal.

De elektrische apparatuur in deze technische ruimten dient minimaal één keer in het jaar thermografisch onderzocht te worden op overbelasting volgens NEN 3140.

- Controle op 60 % van de installatie
- Effectiviteit 80%
- Faalkans 10%

F Passieve maatregel: Omdat er geen (hooi/stro)opslag in de stal is toegestaan zal zelfverhitting/broei in beperkte mate plaatsvinden.

Kansboom maatregelen bij oorzaak E



Aantal branden na maatregelen: 316

P2 - Bepaling factor ten gevolge van aanvullende maatregelen

Aanvullende maatregelen ter voorkoming van compartimentsbrand

Omdat de technische installaties voor het grootste deel uit de stal worden gehaald en in een afgesloten technische ruimte worden geplaatst, wordt hier een kans geboden om te voorkomen dat een brand in de ruimte zich uitbreidt tot een compartimentsbrand.

Een brand met als oorzaak een defect in de installaties beslaat 45% van de mogelijke oorzaken van brand en zoals eerder gesteld onder de P1, wordt verondersteld dat 40% van de installaties in de technische ruimte wordt geplaatst. 40% van 45% van de initiële branden vinden derhalve plaats in de technische ruimte en komt daarom bouwkundige scheidingen tegen alvorens deze zich kan ontwikkelen tot een compartimentsbrand.

De technische ruimte wordt vanuit deze ruimte richting de stal afgescheiden met een brandwerendheid van 60 minuten, waarbij zich in deze ruimte een vuurlast bevindt van 60 minuten. Conform de verstekwaarden in de NEN6079 geeft dit per gevel een faalkans zoals weergegeven in onderstaande tabellen. De uitbreidingskans vanuit de ruimte is gelijk aan som van de faalkansen van de scheidingen

Faalkans van een steenachtige scheidingsconstructie lager dan 9 m. (met opgenomen relevante doorgangen of doorvoeringen).

Brandduur	Brandwerendheid					
	30	60	120	240	360	480
30	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
60	0,62	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
120	0,98	0,62	0,07	0,07	0,07	0,07
240	1,00	0,98	0,62	0,07	0,07	0,07
360	1,00	1,00	0,98	0,62	0,07	0,07
480	1,00	1,00	1,00	0,98	0,62	0,07

	Faalkans
Scheiding a	0,07
Scheiding b	0,07
Totaal	0,14

Kans op brand door defecte apparaten en/of installaties:

0,45

Technische installaties en machines gelegen in de afgescheiden technische ruimte:

0,60

0,86

Kans op in stand blijven interne brandscheidingen:

0,23

Kans op brand in de technische ruimte welke niet uitbreidt tot een compartimentsbrand:

P2	=	0,77
-----------	----------	-------------

P3/4 - Bepaling van de relevante scheidingsconstructies



P3 - Bepaling van de faalkans van de scheidingsconstructies

Relevante gevels

Om de faalkans van de gevels (P3) te bepalen dient naar meerdere aspecten van de gevels te worden gekeken. Zo wordt er gekeken naar de opbouw van de gevel, de hoogte, en de brandwerendheid ervan. Ten slotte wordt de faalkans van de gevel aan de hand van deze facetten bepaald ten opzichte van de brandduur. De brandduur wordt bepaald aan de hand van de aanwezige vuurlast welke aanwezig is in het compartiment dat door de genoemde gevels omhuld wordt. De bepaling hiervan vindt plaats conform NEN6090.

Overslagtraject	Relevant	Relevante doorvoeringen	Hoogte	Brandwerendheid	Type scheidingsconstructie
Dak	nee	-	-	-	-
Traject 1	nee	-	-	-	-
Traject 2	nee	-	-	-	-
Traject 3	nee	-	-	-	-
Traject 4	nee	-	-	-	-
Vloer	nee	-	-	-	-

Bepaling P3 per zijde

Geen van de scheidingen heeft een constructieve brandwerendheid. Voor iedere scheiding kan derhalve een faalkans van 1 worden aangehouden.

Scheidingsconstructie

Traject 1	P3,1	=	1,00
Traject 2	P3,2	=	1,00
Traject 3	P3,3	=	1,00
Traject 4	P3,4	=	1,00

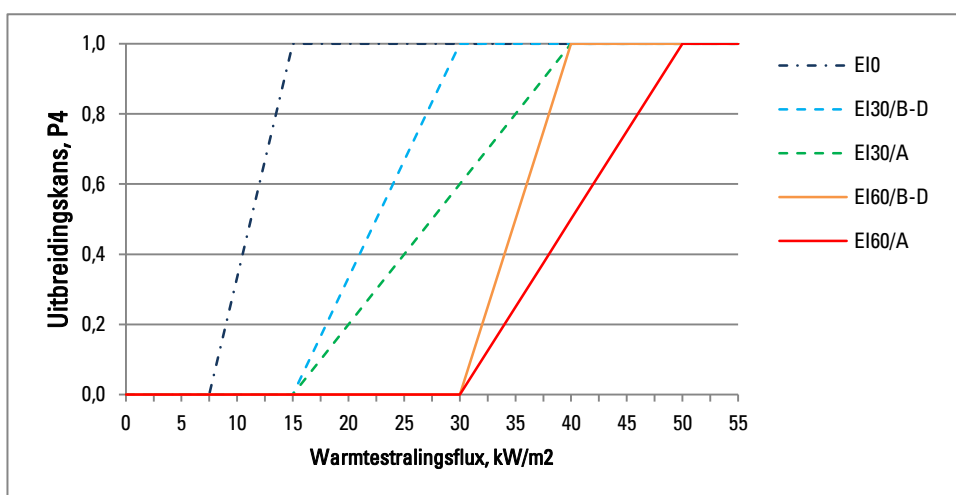
P4 - Bepaling van de afstandsbijdrage bij falen scheidingsconstructie

Bepaling stralingsflux φ en overslagcurve per gevel

Scheidingsconstructie				Spiegelsymmetrie		stralingsflux	Doelgevel	
	hoogte	breedte	afstand	spiegel-symmetrie	afstand t.b.v. berekening		Brand-werendheid	Brandbaar / Onbrandbaar
Traject 1	3,00	100,0	3,5	Nee	3,5	17,72	0,0	n.v.t.
Traject 2	8,00	29,0	15,0	Nee	15,0	9,32	0,0	n.v.t.
Traject 3	5,50	100,0	5,5	Nee	5,5	20,11	0,0	n.v.t.
Traject 4	8,00	29,0	15,0	Nee	15,0	9,32	0,0	n.v.t.

EI0 (geen brandwerendheid)

ALS	0	< φ doel <	7,5	=	0
ALS	7,5	< φ doel <	15	=	$0,1333 * \varphi$ doel -1
ALS		φ doel >	15	=	1



Overzicht van de begrenzingen en bepaling P4 per zijde

Scheidingsconstructie	Stralingsflux	Overslagcurve
Traject 1	17,72	EI0
Traject 2	9,32	EI0
Traject 3	20,11	EI0
Traject 4	9,32	EI0

P4,1	=	1,00
P4,2	=	0,24
P4,3	=	1,00
P4,4	=	0,24

P3 x P4 - Bepaling van de kans op branduitbraak

Overzicht van de begrenzingen en bepaling P4 en P3 x P4 per zijde

Scheidingsconstructie	stralingsflux	P3	P4	P3 x P4
Dak	-	1,00	0,00	0,000
Traject 1	17,72	1,00	1,00	1,000
Traject 2	9,32	1,00	0,24	0,242
Traject 3	20,11	1,00	1,00	1,000
Traject 4	9,32	1,00	0,24	0,242
Vloer	-	1,00	0,00	0,000

$$P3 \times P4 = 1 - (1 - P3,1 \times P4,1) \times (1 - P3,2 \times P4,2) \times (1 - P3,3 \times P4,3) \times (1 - P3,i \times P4,i) = 1,000$$

P3 x P4	=	1,000
----------------	----------	--------------

Bijlage B

Stralingsintensiteitbepaling naar de omgeving

Bepaling stralingsflux op doelgevel conform NEN6079

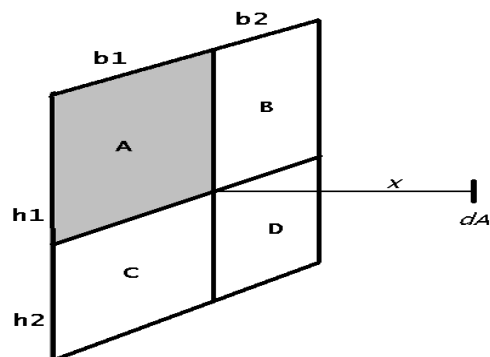
Locatie gevel: Traject 1 tov bestaande bebouwing op perceel

Invoergegevens:

hoogte gevel (h):	3,0 m
breedte gevel (b):	100,0 m
Afstand tot het observatiepunt (x):	3,5 m
stralingsemittantie:	45 KW/m ²
transmissiefactor:	1

Geometrische invoergegevens:

hoogte:	h1 =	1,5 m
	h2 =	1,5 m
breedte:	b1 =	50,0 m
	b2 =	50,0 m



Zichtfactoren:

F(A) =	0,0985	F(B) =	0,0985
F(C) =	0,0985	F(D) =	0,0985

Zichtfactor F(v) = 0,3939

Berekening van de warmtestraling op de overliggende doelgevel:

$$\varphi_{\text{doel}} = \varphi_{\text{bron}} \cdot F_v \cdot T$$

waarin:

φ_{doel}	- doel stralingsintensiteit (KW/m ²)	
φ_{bron}	- bronstraling (KW/m ²)	45 KW/m ²
F(v)	- zichtfactor	0,3939
T	- transmissiefactor	1

Stralingsflux φ_{doel} =	17,72 kW/m²
---	-------------------------------

Bepaling stralingsflux op doelgevel conform NEN6079

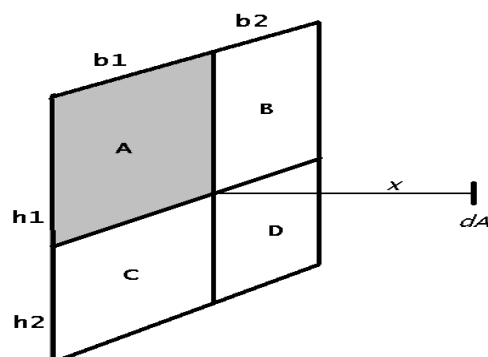
Locatie gevel: Traject 2 - tov bestaande bebouwing op perceel

Invoergegevens:

hoogte gevel (h):	8,0 m
breedte gevel (b):	29,0 m
Afstand tot het observatiepunt (x):	15,0 m
stralingsemittantie:	45 KW/m ²
transmissiefactor:	1

Geometrische invoergegevens:

hoogte:	h1 =	4,0 m
	h2 =	4,0 m
breedte:	b1 =	14,5 m
	b2 =	14,5 m



Zichtfactoren:

F(A) =	0,0518	F(B) =	0,0518
F(C) =	0,0518	F(D) =	0,0518

Zichtfactor F(v) = 0,2071

Berekening van de warmtestraling op de overliggende doelgevel:

$$\varphi_{\text{doel}} = \varphi_{\text{bron}} \cdot F_v \cdot T$$

waarin:

φ_{doel}	- doel stralingsintensiteit (KW/m ²)	
φ_{bron}	- bronstraling (KW/m ²)	45 KW/m ²
F(v)	- zichtfactor	0,2071
T	- transmissiefactor	1

Stralingsflux φ_{doel} =	9,32 kW/m²
---	------------------------------

Bepaling stralingsflux op doelgevel conform NEN6079

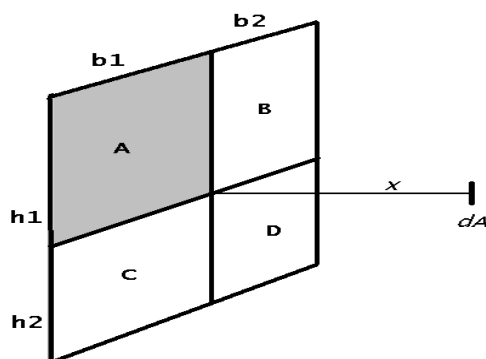
Locatie gevel: Traject 3 -tov bestaande bebouwing op perceel

Invoergegevens:

hoogte gevel (h):	5,5 m
breedte gevel (b):	100,0 m
Afstand tot het observatiepunt (x):	5,5 m
stralingsemittantie:	45 KW/m ²
transmissiefactor:	1

Geometrische invoergegevens:

hoogte:	h1 =	2,8 m
	h2 =	2,8 m
breedte:	b1 =	50,0 m
	b2 =	50,0 m



Zichtfactoren:

F(A) =	0,1117	F(B) =	0,1117
F(C) =	0,1117	F(D) =	0,1117

Zichtfactor F(v) = 0,4469

Berekening van de warmtestraling op de overliggende doelgevel:

$$\varphi_{\text{doel}} = \varphi_{\text{bron}} \cdot F_v \cdot T$$

waarin:

φ_{doel}	- doel stralingsintensiteit (KW/m ²)	
φ_{bron}	- bronstraling (KW/m ²)	45 KW/m ²
F(v)	- zichtfactor	0,4469
T	- transmissiefactor	1

Stralingsflux φ_{doel} =	20,11 kW/m²
---	-------------------------------

Bepaling stralingsflux op doelgevel conform NEN6079

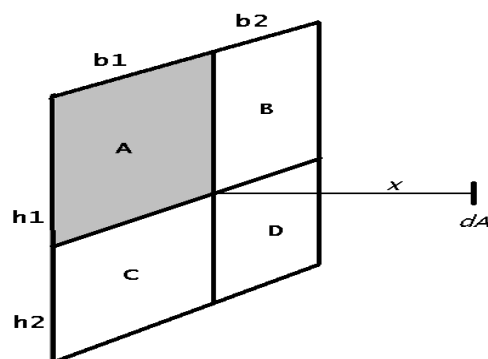
Locatie gevel: Traject 4 -tov bestaande bebouwing op perceel

Invoergegevens:

hoogte gevel (h):	8,0 m
breedte gevel (b):	29,0 m
Afstand tot het observatiepunt (x):	15,0 m
stralingsemittantie:	45 KW/m ²
transmissiefactor:	1

Geometrische invoergegevens:

hoogte:	h1 =	4,0 m
	h2 =	4,0 m
breedte:	b1 =	14,5 m
	b2 =	14,5 m



Zichtfactoren:

F(A) =	0,0518	F(B) =	0,0518
F(C) =	0,0518	F(D) =	0,0518

Zichtfactor F(v) = 0,2071

Berekening van de warmtestraling op de overliggende doelgevel:

$$\varphi_{\text{doel}} = \varphi_{\text{bron}} \cdot F_v \cdot T$$

waarin:

φ_{doel}	- doel stralingsintensiteit (KW/m ²)	
φ_{bron}	- bronstraling (KW/m ²)	45 KW/m ²
F(v)	- zichtfactor	0,2071
T	- transmissiefactor	1

Stralingsflux φ_{doel} =	9,32 kW/m²
---	------------------------------

Bijlage C

Kwantificering risicoverlagende maatregelen

Kwantificering risicoverlagende maatregelen met betrekking tot dierenleed

Gebouwgegevens

Bouwkundige functie en bouwniveau:

1: Industriefunctie nieuwbouw

Bepaling gebruiksoppervlakten conform NEN2580 van de beschouwde bouwdelen

De gebruiksoppervlakte van een ruimte of van een groep van ruimten is de oppervlakte, gemeten op vloerniveau, tussen de opgaande scheidingsconstructies, die desbetreffende ruimte of groep van ruimten omhullen.

Gebruiksoppervlak brandcompartiment:

Stal 1 2.900,0 m²

Gebruiksoppervlak dierverblijven: 2.900,0 m²

Bepaling risicoverhouding

1: Industriefunctie nieuwbouw

Maximale compartimentsafmeting zonder restricties: 2.500,0 m²

De kansvergroting op ontstaan van brand bij vergroting van een brandcompartiment is als volgt te berekenen:

De kans dat er op jaarbasis brand uitbreekt:

$P(A) = K \cdot Aa$

K is de ontstekingscoëfficiënt behorende bij de betreffende gebruiksfunctie

0,0017

A is de brandcompartiment afmeting

a is lineaire coëfficiënt voor de industriefunctie

0,53

P 2.500 = K · Aa 0,107 de kans op brand op jaarbasis is dan 10,75%

P 2.900 = K · Aa 0,116 de kans op brand op jaarbasis is dan 11,63%

De totale kansfactor van de getroffen maatregelen wordt bepaald door de kansen P1 en P2 uit de risicoanalyse met elkaar te vermenigvuldigen:

Ktot =	P1	x	P2	
Ktot =	0,52	x	0,77	= 0,40

Risicoverhouding:

$$R(\text{verh}) = \frac{2.900,0}{2.500,0} = \frac{P \times K_{\text{tot}} \times A}{P \times K \times E} = \frac{133,52}{268,72} = 0,50$$

Wanneer deze waarde kleiner is dan 1, betekent dit een lagere risicoverhouding met betrekking tot dierenleed dan in het referentiecompartiment (2.500 m²) en is het grotere compartiment met daarin de grotere hoeveelheid dieren toelaatbaar.