Rapportage
Beheersbaarheid van Brand

t.b.v. een rundveestal aan de

Groetweg 11 te Middenmeer

In opdracht van	Mts. Vijverberg-Wildeboer Cultuurweg 9 1775 RA Middenmeer
Contactpersoon	Mts. Vijverberg-Wildeboer
Auteur	ing. L.H.M.N. Coenen *Adviseur Brandbeheersing*

Geling *Advies*
Burg. Wijtvlietlaan 1 te De Rips
Postbus 12
5845 ZG Sint Anthonis

☎ 0493 – 59 75 00
🖷 0493 – 59 75 09

lcoenen@gelingadvies.nl
www.gelingadvies.nl

Projectnummer	2900OM101B
Status	definitief
Datum	donderdag 11 augustus 2016

© AUGUSTUS '16

ALLE RECHTEN VOORBEHOUDEN. NIETS UIT DEZE UITGAVE MAG WORDEN VERVEELVOUDIGD DOOR MIDDEL VAN DRUK, FOTOKOPIE, MICROFILM, GELUIDSBAND, ELEKTRONISCH OF OP WELKE ANDERE WIJZE DAN OOK, EN EVENMIN IN EEN GEAUTOMATISEERD GEGEVENSBESTAND WORDEN OPGESLAGEN, ZONDER VOORAFGAANDE SCHRIFTELIJKE TOESTEMMING VAN GELING ADVIES.
AAN DE INHOUD VAN DIT RAPPORT KUNNEN GEEN RECHTEN WORDEN ONTLEEND. GELING ADVIES VERWERPT ELKE AANSPRAKELIJKHEID VOOR EEN ANDER GEBRUIK VAN DEZE TEKST DAN VOOR DE SITUATIE WAARVOOR HIJ WORDT UITGEBRACHT. DE INFORMATIE IN DEZE TEKST IS ONDER VOORBEHOUD EN KAN VERANDERD WORDEN ZONDER VOORAFGAANDE KENNISGEVING.

1 INLEIDING 3

1.1 DOEL 3
1.2 UITGANGSPUNTEN 3

2 PROJECTOMSCHRIJVING 4

3 CONTROLE TOEPASSINGSGEBIED 5

4 BEPALING VUURBELASTING 8

4.1 PERMANENTE VUURBELASTING 9
4.2 VARIABELE VUURBELASTING 10
4.3 GEMIDDELDE VUURBELASTING 11

5 CONTROLE GROOTTE BRANDCOMPARTIMENT 12

6 BRANDWERENDHEID VAN DE OMHULLING 13

6.1 MAATGEVENDE VUURBELASTING (Q_M) 14
6.2 VASTSTELLING WBDBO-EIS 16
6.3 BEPALING MARGE 17

7 CONTROLE BRANDWERENDHEID GEVELS/VLOEREN 18

8 CONCLUSIE 22

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 Situatietekening
BIJLAGE 2 Berekening hoeveelheden

1 Inleiding

1.1 Doel

Het doel van deze rapportage is het aandragen van een gelijkwaardige oplossing zodat het gewenste brandcompartiment qua grootte en brandoverslag voldoet. Daarbij wordt onderzocht welke maatregelen nodig zijn om dit te waarborgen.

1.2 Uitgangspunten

In het bouwbesluit 2012 wordt een maximaal gebruiksoppervlak van het brandcompartiment gesteld van 2.500 m^2. Omdat in dit geval het gebruiksoppervlak van het brandcompartiment boven de 2.500 m^2 ligt, dient op een andere wijze de gelijkwaardigheid aangetoond te worden. Bij het bepalen van de maximale grootte van het brandcompartiment en de Weerstand tegen Brand Doorslag en Brand Overslag (verder: WBDBO) wordt in dit geval gebruik gemaakt van de integrale leidraad "Beheersbaarheid van Brand 2007" (verder: BvB).

De vuurbelasting wordt berekend met behulp van de verbrandingswaarden komende uit de volgende bronnen:

- NEN 6090 Bepaling van de vuurbelasting, 1997; met wijzigingsblad A1, 2001
  Een aangepaste versie
- Fire Protection Handbook, Sixteenth Edition, NFPA
- Lijst van het Nederlands Instituut voor Brandweer en Rampenbestrijding, NIBRA (samengesteld uit: Bautechnischer Brandschutz "Brandlastberechnung BBS" (1990))
- Technische Richtlinien Vorbeugender Brandschutz, TRVB
- Handreiking Grote Brandcompartimenten, uitgave ministerie VROM 2007
  Achtergronden bij de Handreiking Grote Brandcompartimenten, VROM 2007

De volgende documenten/tekeningen zijn gebruikt bij de totstandkoming van deze rapportage:

Bouwaanvraag:
Projectnr.: VIJ004-01 Tekeningnr.: B.A.01 d.d. 26-07-2016

Milieuvergunningaanvraag:
Projectnr.: VIJ004-01 Tekeningnr.: M.A.01 d.d. 26-07-2016

2 Projectomschrijving

Het betreft de nieuwbouw van een rundveestal nabij bestaande stallen met een totaal gebruiksoppervlak van 3.200,2 m^2.

De hoofddraagconstructie bestaat uit stalen spanten. Het dak wordt gedragen door houten gordingen. Het dak en de gevels zijn ongeïsoleerd. Het dak bestaat uit vezelcement golfplaten. De kopgevels zijn opgebouwd uit betonpanelen met steenstrips en daar boven stalen damwand beplating. In de langsgevels vormt de basis ook weer de betonpanelen met steenstrips, maar daar boven komt dan vogelgaas en een windbreek doek

Om de werkbaarheid te waarborgen in de stal is het noodzakelijk dat de complete stal als één brandcompartiment wordt uitgevoerd.

Voor brandbaar materiaal welk in het brandcompartiment aanwezig is en niet bij de hoeveelheden verderop in het rapport genoemd wordt, is een post onvoorzien opgenomen van 10% boven op de variabele vuurbelasting.

3 Controle toepassingsgebied

De methode BvB geeft een aantal standaardoplossingen die voldoen aan de functionele eis ter beperking van uitbreiding van brand. Deze zijn vorm gegeven in 4 maatregelpakketten. Deze maatregelpakketten zijn genummerd van I t/m IV. De pakketten stellen verschillende eisen/beperkingen aan het gebruik van het betrokken brandcompartiment (hoofdstuk 3 van BvB 2007 – Deel 1).

Korte opsomming maatregelpakketten (hoofdstuk 4 van BvB 2007 – Deel 1):

- maatregelpakket I: basispakket,
- maatregelpakket II: automatische brandmeldinstallatie en RWA en inventaris met een lage ontwikkelsnelheid van brand,
- maatregelpakket III: bulkopslag,
- maatregelpakket IV: sprinklerinstallatie.

Op de volgende pagina staat een checklist waarin de brandcompartimenten getoetst worden aan de eisen/beperkingen van deze maatregelpakketten. Deze eisen/beperking komen uit hoofdstuk 3 van BvB 2007 – Deel 1. Aan de hand van deze checklist wordt bepaald welke maatregelpakketten toepasbaar zijn en welk maatregelpakket uiteindelijk gekozen wordt.

Checklist voor het toepassingsgebied (conform hoofdstuk 3 van BvB 2007 – Deel 1):

Voorwaarden	Toelichting	Akkoord			
		I	II	III	IV
Nieuwbouw/bestaande bouw.	Nieuwbouw.	V	V	V	V
Gevaarlijke stoffen (zie voorts bij stapeling).	Niet aanwezig.	V	V	V	V
Gebruiksfunctie van BvB-compartimenten.	Industriefunctie.	V	V	V	V
Geen (ingebedde) slaapfunctie.	Geen slaapfunctie in het gebouw.	V	V	V	V
Inbedding van functies kantoor, onderwijs, sport winkel of overige gezondheidszorg.	Geen van deze functies bevinden zich in dit BvB-compartiment.	V	V	V	V
Bulkopslag.	Is niet aan de orde in het plan. Pakket III is niet toepasbaar.	V	V	X	V
Dierverblijf	Dierverblijf aanwezig.	V	X	X	X
In één gebouw.	Het BvB-compartiment ligt in één gebouw.	V	V	V	V
Enkelvoudige verbindingen: - pakket I: maximaal 2; - pakket II: onbeperkt; - pakket III: geen; - pakket IV: onbeperkt.	Geen enkelvoudige verbinding.	V	V	V	V
Maximale hoogte: 15 m voor maatregelpakket I, II en III	De grootste hoogte is 10,5 m.	V	V	V	V
Gebruiksoppervlakte op verdiepingen: - pakket I en II: max. 50%; - pakket III: nihil; - pakket IV: “vrij”.	Er zijn geen verdiepingen aanwezig.	V	V	V	V
Stapeling van BVB-compartimenten: - pakket I en II maximaal 1; - pakket III: geen; - pakket IV: “vrij”. - gezamenlijke hoogte: 15m, behalve voor pakket IV.	Er vindt geen stapeling plaats van BvB-compartimenten, dus niet van toepassing.	V	V	V	V
Maximale vuurbelasting bij gestapelde compartimenten: - pakket I en II: q_m 180 kg vh/m^2; - pakket III: n.v.t.; - pakket IV: q 240 kg vh/m^2.	Er vindt geen stapeling plaats van BvB-compartimenten, dus niet van toepassing.	V	V	V	V
Gevaarlijke stoffen bij stapeling: minimaal conform vigerend beleid.	Er vindt geen stapeling plaats van BvB-compartimenten, dus niet van toepassing.	V	V	V	V
Stapelen van brandcompartimenten op een BvB-compartiment.	Er vindt geen stapeling plaats van BvB-compartimenten, dus niet van toepassing.	V	V	V	V
Functiebeperkingen in de bovenbouw.	Er vindt geen stapeling plaats van BvB-compartimenten, dus niet van toepassing.	V	V	V	V
Toepasbaarheid Methode BvB		V	X	X	X

V = toegestaan; X = niet toegestaan

Uit de voorgaande tabel volgt dat in de aangevraagde situatie alleen gebruik gemaakt kan worden van maatregelpakket I (basispakket). De reden hiervoor is dat het gaat om dierverblijven.

Maatregelpakket I kent de volgende kenmerken (hoofdstuk 4 van BvB 2007 – Deel 1):

1) Maximale vuurlast van 300.000 kilogram vurenhout in het compartiment. De grootte van het maximaal toelaatbare brandcompartiment volgt dan uit de volgende formule:

$$A_{max} * q \leq 300.000 \text{ kg vh}$$

q: Gemiddelde vuurbelasting in kg vurenhout per vierkante meter gebruiksoppervlak.
A_{max}: Maximale grootte in vierkante meters gebruiksoppervlak.

In hoofdstuk 4 wordt de gemiddelde vuurbelasting bepaald. Daarna wordt in hoofdstuk 5 bepaald of de brandcompartimentsgrootte voldoet aan de hierboven staande formule.

2) WBDBO-eis aan de omhulling. Dit is de Weerstand tegen Brand Doorslag en Brand Overslag. De eis bedraagt minimaal 60 minuten en maximaal 240 minuten. Deze eis wordt als volgt bepaald:

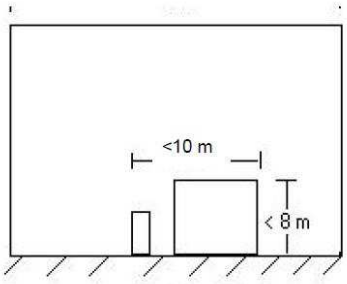
$$\text{WBDBO} = q_m + \text{toeslag}$$

q_m: Maatgevende vuurbelasting in kg vurenhout per vierkante meter over ongunstigste 1000 m^2 van het brandcompartiment.
toeslag: Een extra eis in minuten die varieert tussen de 0 en 60 minuten. Deze toeslag hangt af van de maatgevende vuurbelasting, de afstand tot de aangrenzende gevel en de grootte van de betrokken gevel of brandmuur in m^2.

In hoofdstuk 6 wordt de WBDBO-eis per gevel bepaald. Vervolgens wordt in hoofdstuk 7 de aanwezige brandwerendheid per gevel bepaald. Hieruit volgt welke gevel brandwerend uitgevoerd dient te worden.

3) Eisen aan de verbindingen tussen de brandcompartimenten. Bij maatregelpakket I mogen maximaal 2 enkelvoudige verbindingen aanwezig zijn tussen 2 aangrenzende brandcompartimenten. Als één verbinding worden geteld de doorgangen die vallen binnen de volgende dimensies:
- Alle openingen dienen binnen 10 meter breedte te vallen.
- Alle openingen dienen binnen 8 meter hoogte te vallen.
- De totale oppervlakte van de openingen mag maximaal 40 m^2 bedragen.

Er is geen enkelvoudige verbinding. ➔ **akkoord**



Aanzicht

4 Bepaling vuurbelasting

Ter bepaling van maximaal toegestane brandcompartimentsgrootte dient vooraf de gemiddelde vuurbelasting in kg vurenhout per m^2 bepaalt te worden. De gemiddelde vuurbelasting staat voor de hoeveelheid warmte die per vierkante meter gebruiksoppervlakte vrijkomt bij volledige verbranding van alle aanwezige brandbare materialen. De gemiddelde vuurbelasting bestaat uit de som van de permanente vuurbelasting en de variabele vuurbelasting per brandcompartiment. De permanente vuurbelasting is de vuurbelasting van de constructieonderdelen van een gebouw of ruimte. De variabele vuurbelasting is de rest van het brandbaar materiaal.

In paragraaf 4.1 en 4.2 zijn per brandcompartiment de verschillende vuurbelastingen berekend. In paragraaf 4.3 zijn per brandcompartiment de gemiddelde vuurbelasting berekend. Gedetailleerde berekeningen van de vuurbelastingen zijn te vinden in bijlage 2.

4.1 Permanente vuurbelasting

Permanente vuurbelasting				Projectnummer:
				2900OM101B
Gebouw:	rundveestal			
Oppervlakte:	3.200,2	m²		
Materiaal	verbrandingswaarde (MJ/eenheid)	eenheid	hoeveelheid	verbrandingswaarde (MJ)
elektrische bekabeling/armaturen	19	m2	3.200,2	60.803,80
houten gordingen	19	kg	24.807,9	471.349,84
polyester voersilo 18 ton	4.433	st	3	13.299,00
melkrobot	12.130	st	4	48.520,00
afdekking mixput, hardhout	16,8	kg	1.249,9	20.998,66
deur, massief	450	m2	29,9	13.455,00
raamprofiel	31	kg	15,4	477,40
windbreekdoek (PVC)	15,5	m2	512,8	7.947,63
vogelgaas (PVC)	2,35	m2	439,5	1.032,83
houten balklaag	19	kg	1.645,7	31.267,62
dakbeschot, underlayment	19,3	kg	1.297,7	25.045,43
bitumineuze dakbedekking	27	kg	7,0	189,76
				+
Totale permanente verbrandingswaarde:		MJ		694.386,94
				/
				3.200,20
				=
Permanente verbrandingswaarde:		MJ/m²		216,98
				/
				19,00
				=
Permanente vuurbelasting:		kgVh/m²		**11,42**

(Exacte berekening hoeveelheden zie bijlage 2.)

4.2 Variabele vuurbelasting

Variabele vuurbelasting				Projectnummer:
				2900OM101B
Gebouw:	rundveestal			
Oppervlakte:	3.200,2	m²		
Materiaal	verbrandingswaarde (MJ/eenheid)	eenheid	hoeveelheid	verbrandingswaarde (MJ)
stro (los)	15,6	kg	4.798,5	74.856,60
voer	15,7	kg	54.000	847.800,00
strooisel ligboxen	16,8	kg	10.903,4	183.177,75
geneesmiddelen	46,9	kg	15,0	703,50
hogedrukreiniger	46	st	1	46,00
elektromotor 1,1kw	13,8	st	3	41,40
elektromotor 6,0kw	46	st	1	46,00
tractor/verrijker	36.395	st	1	36.395,00
Onvoorzien (10%)				114.306,63
				+
Totale variabele verbrandingswaarde:		MJ		1.257.372,88
				/
				3.200,20
				=
Variabele verbrandingswaarde:		MJ/m²		392,90
				/
				19,00
				=
Variabele vuurbelasting:		kgVh/m²		**20,68**

(Exacte berekening hoeveelheden zie bijlage 2.)

4.3 Gemiddelde vuurbelasting

Gemiddelde vuurbelasting				Projectnummer:
				2900OM101B
Gebouw:	rundveestal			
Oppervlakte:	3.200,2	m²		
Materiaal		eenheid		verbrandingswaarde (MJ)
Totale permanente verbrandingswaarde:		MJ		694.386,94
Totale variabele verbrandingswaarde:		MJ		1.257.372,88
				+
Totale gemiddelde verbrandingswaarde:		MJ		1.951.759,82
				/
				3.200,20
				=
Gemiddelde verbrandingswaarde:		MJ/m²		**609,89**
				/
				19,00
				=
Gemiddelde vuurbelasting (q):		kgVh/m²		**32,10**
A * vuurbelasting < 300.000 * M				
A < (300.000 * M) / vuurbelasting				
A < (300.000 * 1) / 32,10				
A <	9.346,0	m²		
3.200,2 <	9.346,0	m²		OK

5 Controle grootte brandcompartiment

In dit hoofdstuk wordt bepaald of het gekozen brandcompartiment voldoet aan de toegestane maximale brandcompartimentgrootte. Bij maatregelpakket I bedraagt de maximaal toegestane vuurbelasting 300.000 kilogram vurenhout per brandcompartiment. De grootte van het maximaal toelaatbare brandcompartiment volgt dan uit de volgende formule:

$$A_{max} * q \leq 300.000 \text{ kg vh} * M$$

q: gemiddelde vuurbelasting in kg vurenhout per vierkante meter gebruiksoppervlak
A_{max}: maximale grootte in vierkante meters gebruiksoppervlak
M: maatregelfactor (bij maatregelpakket I staat deze gelijk aan 1)

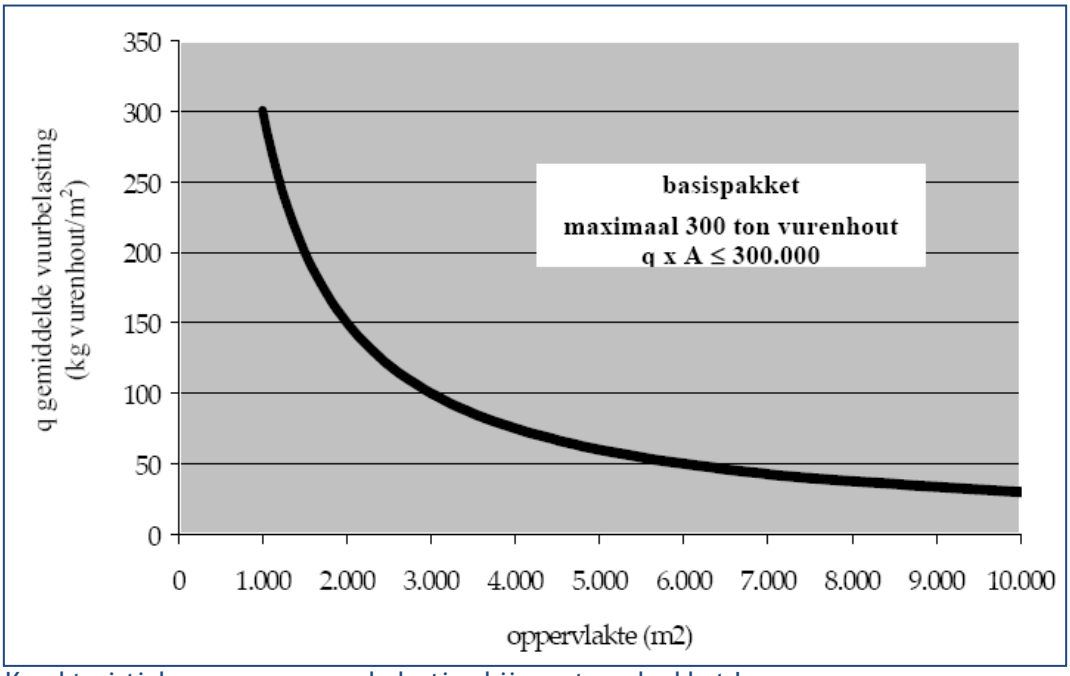
$A_{max} * q \leqslant 300.000 * M$

$A_{max} \leqslant (300.000 * M) / q$

$A_{max} \leqslant (300.000 * 1) / 32,10$

3.200,2 < 9.346,0 ➔ akkoord.

Onderstaande grafiek geeft schematisch de relatie weer tussen de gemiddelde vuurbelasting, gebruiksoppervlakte, gegeven de maximaal toegestane vuurlast die voor dit maatregelpakket 300 ton vurenhout (300.000 kilogram vurenhout) is.



Karakteristiek omvang en vuurbelasting bij maatregelpakket I.

Het gekozen brandcompartiment past dus binnen de toegestane maximale brandcompartiment.

6 Brandwerendheid van de omhulling

In dit hoofdstuk komen de eisen aan de omhulling van de beschouwde brandcompartimenten aan de orde. Het is de bedoeling dat de omhulling van het brandcompartiment de verwachte (maatgevende) brandduur kan weerstaan. Ten eerste wordt de basiseis vastgesteld aan de WBDBO (Weerstand Brand Doorslag Brand Overslag) van de omhulling.

WBDBO-eis = q_m + toeslag

q_m = maatgevende vuurbelasting (zie paragraaf 6.1)
WBDBO-eis = eis Weerstand Brand Doorslag Brand Overslag (zie paragraaf 6.2)
toeslag = de eventuele toe te voegen marge (zie paragraaf 6.3)

Voor het bepalen ven de WBDBO-eis dient de maatgevende vuurbelasting per brandcompartiment bepaald te worden. De maatgevende vuurbelasting is de gemiddelde vuurbelasting over de ongunstigste aaneengesloten 1000 m^2 (zie bijlage 1) op het bruto (geprojecteerde) oppervlakte van het grondvlak van een deel van het brandcompartiment. De maatgevende vuurbelasting is opgebouwd uit de permanente maatgevende vuurbelasting en de variabele maatgevende vuurbelasting in het brandcompartiment. In paragraaf 6.1 zijn per brandcompartiment de verschillende maatgevende vuurbelastingen berekend. Gedetailleerde berekeningen van de vuurbelastingen zijn te vinden in bijlage 2.

De WBDBO-eis wordt uitgedrukt in minuten. De minimale WBDBO-eis van een BvB-compartiment bedraagt 60 minuten. De maximale WBDBO-eis bedraagt 240 minuten.

De toeslag is een veiligheidsmarge in minuten. Een toeslag van 60 minuten is van toepassing op brandscheidende vloeren tussen gestapelde brandcompartimenten bij maatregelpakketten I en II. Verder is de toeslag van toepassing op de (vertikale) scheidingen met naburige brandcompartimenten in het geval van maatregelpakket I. De toeslag hangt af van de oppervlakte van de scheidingsconstructie, de maatgevende vuurbelasting en de vrije afstand. De toeslag kan oplopen tot een maximum van 60 minuten. Indien er op eigen perceel minstens 5 meter ruimte loodrecht op de gevel aanwezig is, wordt geacht dat er voldoende veiligheid bestaat en dat de extra veiligheidsmarge niet nodig is (toeslag = 0).

6.1 Maatgevende vuurbelasting (q_m)

De maatgevende vuurbelasting is opgebouwd uit de permanente maatgevende vuurbelasting en de variabele maatgevende vuurbelasting over de ongunstigste 1000 m² in het brandcompartiment (zie bijlage 1).

Permanente maatgevende				Projectnummer:
vuurbelasting				2900OM101B
Gebouw:	rundveestal			
Oppervlakte (maatgevend):	1.000,0	m²		
Materiaal	verbrandingswaarde (MJ/eenheid)	eenheid	hoeveelheid	verbrandingswaarde (MJ)
elektrische bekabeling/armaturen	19	m2	1.000,0	19.000,00
houten gordingen	19	kg	7.821,1	148.600,34
polyester voersilo 18 ton	4.433	st	3	13.299,00
melkrobot	12.130	st	4	48.520,00
afdekking mixput, hardhout	16,8	kg	416,6	6.999,55
deur, massief	450	m2	29,9	13.455,00
raamprofiel	31	kg	8,8	272,80
windbreekdoek (PVC)	15,5	m2	133,0	2.061,50
vogelgaas (PVC)	2,35	m2	114,0	267,90
houten balklaag	19	kg	1.645,7	31.267,62
dakbeschot, underlayment	19,3	kg	1.297,7	25.045,43
bitumineuze dakbedekking	27	kg	7,0	189,76
				+
Totale permanente verbrandingswaarde:		MJ		308.978,89
				/
				1.000,00
				=
Permanente verbrandingswaarde:		MJ/m²		308,98
				/
				19,00
				=
Permanente maatgevende vuurbelasting:		kgVh/m²		**16,26**

(Exacte berekening hoeveelheden zie bijlage 2.)

Variabele maatgevende				Projectnummer:
vuurbelasting				2900OM101B
Gebouw:	rundveestal			
Oppervlakte (maatgevend):	1.000,0	m²		
Materiaal	verbrandingswaarde (MJ/eenheid)	eenheid	hoeveelheid	verbrandingswaarde (MJ)
stro (los)	15,6	kg	1.806,0	28.173,60
voer	15,7	kg	54.000	847.800,00
strooisel ligboxen	16,8	kg	1.904,7	31.998,75
geneesmiddelen	46,9	kg	15,0	703,50
hogedrukreiniger	46	st	1	46,00
elektromotor 1,1kw	13,8	st	3	41,40
elektromotor 6,0kw	46	st	1	46,00
tractor/verrijker	36.395	st	1	36.395,00
Onvoorzien (10%)				94.520,43
				+
Totale variabele verbrandingswaarde:		MJ		1.039.724,68
				/
				1.000,00
				=
Variabele verbrandingswaarde:		MJ/m²		1.039,72
				/
				19,00
				=
Variabele maatgevende vuurbelasting:		kgVh/m²		**54,72**

(Exacte berekening hoeveelheden zie bijlage 2.)

Van het brandcompartiment worden de permanente maatgevende vuurbelasting en de variabele maatgevende vuurbelasting bij elkaar opgeteld. Deze waarde is de maatgevende vuurbelasting (q_m) per brandcompartiment. De maatgevende vuurbelasting (q_m) dient altijd groter te zijn dan de gemiddelde vuurbelasting (q).

q_m = permanente vuurbelasting + variabele vuurbelasting

q_m = 16,26 + 54,72

q_m = 70,98 kgVh/m²

$q_m \geq q$

70,98 ≥ 32,10 ➔ akkoord ➔ q_m = 70,98 kgVh/m²

Indien de vuurlast evenredig verdeeld is over het brandcompartiment, blijven de maatgevende vuurbelasting en de gemiddelde vuurbelasting dicht bij elkaar liggen. Indien een aanzienlijk deel van de vuurbelasting op één punt geconcentreerd is, zal de maatgevende vuurbelasting naargelang hoger uitvallen dan de gemiddelde vuurbelasting.

6.2 Vaststelling WBDBO-eis

Omdat het oppervlak van het brandcompartiment boven de 1000 m² ligt, is de WBDBO-eis, volgens de methode BvB, vastgesteld op minimaal 60 minuten. De WBDBO-eis staat gelijk aan de maatgevende vuurbelasting (q_m) van het betreffende brandcompartiment afgerond naar boven of beneden, afhankelijk het volgende. In het geval van een vaste verbinding met een naastgelegen brandcompartiment moet altijd naar boven afgerond worden (hoofdstuk 7.6 van BvB 2007 – Deel 2). In het geval van een tegenoverliggende gevel, geschiedt de afronding in principe naar boven wanneer de berekende waarde overtuigend (orde van grootte: 2 minuten of meer) boven het midden van twee standaardwaarden uitkomt (hoofdstuk 7.7 van BvB 2007 – Deel 2).

Tegenoverliggende gevels:

WBDBO + 17 – maatgevende vuurbelasting > 0

77 – 70,98 > 0

6,02 > 0 ➔ akkoord ➔ WBDBO = 60 minuten.

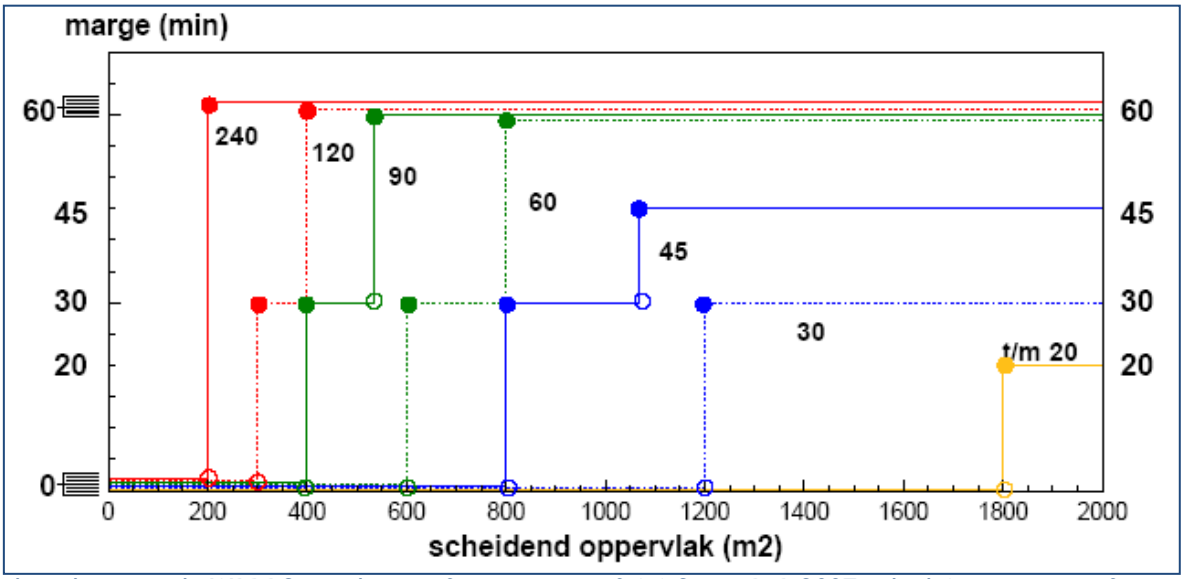
6.3 Bepaling marge

Hierbij wordt bepaald hoeveel minuten er extra boven op de eis van .. minuten WBDBO komt (marge).

Is het brandcompartiment verbonden met het naburige compartiment?: **Ja.**
Is de ruimte tussen het brandcompartiment en een op het perceel gelegen gevel < 5m?: **Ja.**

Dit naburige compartiment betreft de technische ruimte. De technische ruimte is een apart brandcompartiment om een mogelijke brand in deze ruimte in bedwang te houden en te zorgen dat niet de hele stal hierdoor afbrand. De mogelijkheid op een brand in deze ruimte is hoger dan in de rest van de stal vanwege de aanwezigheid van veel (elektronische) apparatuur. Andersom is de WBDBO niet echt van belang.

Indien beide vragen met nee beantwoord zijn is de marge overal gelijk aan 0.
Indien één of beide vragen met ja beantwoord zijn dient met de onderstaande grafiek bepaald te worden of er een marge boven op de WBDBO-eis komt. Dit geldt alleen voor de gevels die op minder dan 5 meter van een naburig brandcompartiment liggen. Per gevel dient bekeken te worden of er een marge bij komt.



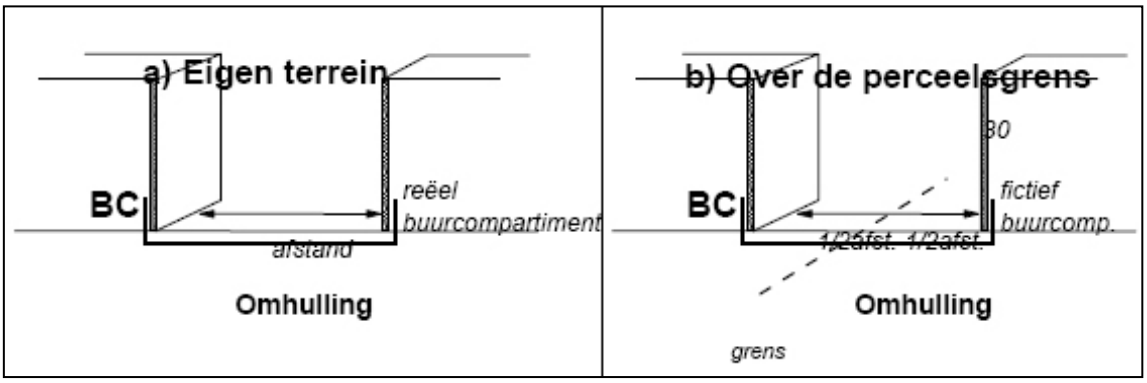
(bepaling van de WBDBO-toeslag conform paragraaf 4.1.2 van BvB 2007 – deel 1 en paragraaf 7.4.2 van BvB 2007 – deel 2).

Oppervlakte maatgevende gevel = 38 m^2
Maatgevende vuurbelasting = 70,98 kgVh/m^2 (naar boven afgerond op 90 kgVh/m^2)

Uit de bovenstaande grafiek kan nu worden afgelezen dat de gevel tot 400 m^2 mag zijn voordat er een marge bij de reeds geëiste WBDBO opgeteld dient te worden.
De WBDBO-eis blijft daarom staan op 60 minuten.

7 Controle brandwerendheid gevels/vloeren

Per gevel dient bepaald te worden of er extra maatregelen nodig zijn om de benodigde brandwerendheid te halen of dat de toegepaste tussenafstand volstaat voor de benodigde brandwerendheid. Hierbij doen zich twee gevallen voor (paragraaf 5.1.4 van BvB 2007 – deel 1):
a) er is een naastliggend brandcompartiment op eigen terrein aan die zijde;
b) de betrokken zijde ligt langs de perceelsgrens.



a) Voor elke gevel wordt de tussenafstand (x), de breedte van de gevel (b) en de hoogte van de gevel (h) bepaald (zie onderstaande tabel).
b) In dit geval mag uitgegaan worden van een spiegelsymmetrisch gesitueerd buurgebouw. Praktisch mag men hier 30 minuten aanhouden als bijdrage van de (fictieve) gevel. De tussenafstand (x) is de dus 2 maal de kortste afstand tot de gevel. Tevens wordt de breedte (b) en de hoogte (h) van de gevel bepaald (zie onderstaande tabel).

Als eerste wordt, per richting, met behulp van de tussenafstand, breedte gebouw en hoogte gebouw 2 verhoudingsgetallen bepaald.

Richting	Interne verbinding	Spiegel-symmetrie	Tussen-afstand (x)	Breedte gebouw (b)	Hoogte gebouw (h)	h1/2/b1/2	x/b1/2
Noord-Oost		x	200	35,38	7,25	0,2049	11,3058
Zuid-Oost			121,5	90,43	4	0,0442	2,6872
Zuid-West		x	105	35,38	7,25	0,2049	5,9356
Noord-West			16,57	90,43	4	0,0442	0,3665

Middels de waarden h½/b½ en x/b½ kan in de onderstaande tabel, per richting, de viewfactor (F_v) bepaald worden.

systeem:b = halve breedte; h= halve hoogte — F_v

systeem: hele breedte; hele hoogte =H/b (= $2h_{1/2}/2b_{1/2}$)

$X/b_{1/2}$ \ $h_{1/2}/b_{1/2}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	X/B
0,1	0,71	0,89	0,95	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,05
0,2	0,45	0,70	0,83	0,89	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,10
0,3	0,31	0,55	0,70	0,79	0,84	0,88	0,90	0,91	0,93	0,15
0,4	0,24	0,44	0,58	0,69	0,75	0,80	0,83	0,86	0,88	0,20
0,5	0,19	0,36	0,49	0,59	0,67	0,72	0,76	0,79	0,83	0,25
0,6	0,15	0,30	0,42	0,51	0,59	0,65	0,69	0,73	0,77	0,30
0,7	0,13	0,25	0,36	0,45	0,52	0,58	0,63	0,66	0,72	0,35
0,8	0,11	0,21	0,31	0,39	0,46	0,52	0,57	0,60	0,66	0,40
0,9	0,09	0,18	0,27	0,34	0,41	0,46	0,51	0,55	0,60	0,45
1,0	0,08	0,16	0,23	0,30	0,36	0,41	0,46	0,50	0,55	0,50
1,1	0,07	0,14	0,21	0,27	0,32	0,37	0,41	0,45	0,51	0,55
1,2	0,06	0,12	0,18	0,24	0,29	0,33	0,37	0,41	0,46	0,60
1,3	0,06	0,11	0,16	0,21	0,26	0,30	0,34	0,37	0,43	0,65
1,4	0,05	0,10	0,15	0,19	0,23	0,27	0,30	0,34	0,39	0,70
1,5	0,04	0,09	0,13	0,17	0,21	0,24	0,28	0,31	0,36	0,75
1,6	0,04	0,08	0,12	0,15	0,19	0,22	0,25	0,28	0,33	0,80
1,7	0,04	0,07	0,11	0,14	0,17	0,20	0,23	0,26	0,30	0,85
1,8	0,03	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,21	0,24	0,28	0,90
1,9	0,03	0,06	0,09	0,12	0,14	0,17	0,19	0,22	0,26	0,95
2,0	0,03	0,05	0,08	0,11	0,13	0,16	0,18	0,20	0,24	1,00
2,1	0,03	0,05	0,07	0,10	0,12	0,14	0,17	0,19	0,22	1,05
2,2	0,02	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,21	1,10
2,3	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,19	1,15
2,4	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,11	0,13	0,15	0,18	1,20
2,5	0,02	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,12	0,14	0,17	1,25
3,0	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,10	0,12	1,50
3,5	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	1,75
4,0	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	2,00
5,0	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	2,50

= 15 kW-grens bij de bronstraling van 45 kW/m²

De viewfactor kan tevens bepaald worden doormiddel van formules (zie paragraaf 5.3.1 van Beheersbaarheid van Brand 2007 - Deel 1).

Formules:

hr = h½/b½ A = 1 / (√(hr2 + xr2)) = … arctan(A) = …

xr = x/b½ B = hr / (√(1 + xr2)) = … arctan(B) = …

F_v (viewfactor) = (4/(2π)) * (h_r A arctan(A) + (B/h_r) arctan(B))

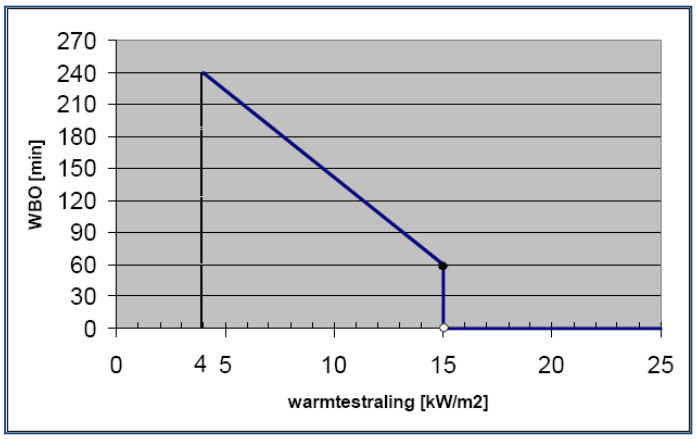
In de hier onderstaande tabellen worden de berekende viewfactoren per gevel (bron) omgerekend naar een warmtestraling op de tegenoverliggende gevel (doel). Daarbij wordt de volgende formule gebruikt:

$$\varphi_{doel} = \varphi_{bron} \times F_v$$

waarin:

φ_{doel} de stralingsintensiteit (kW/m^2) die op de overliggende gevel valt;
φ_{bron} straling vanuit het brandcompartiment (45 kW/m^2: par. 5.1.3 van BvB 2007 – deel 1)
F_v viewfactor

Middels de onderstaande grafiek kan de warmtestraling op de tegenoverliggende gevel (doel) omgezet worden naar een WBO in minuten als bijdrage door de tussenafstand.



Vertaling van warmtestraling naar een WBO-bijdrage. (paragraaf 5.1.2 van BvB 2007 – deel 1)

Richting	Viewfactor	Warmtestraling (Φ bron) kW/m²	Warmtestraling (Φ doel) kW/m²	WBO bijdrage (min.)
Noord-Oost	0,002	45	0,09	240
Zuid-Oost	0,007	45	0,32	240
Zuid-West	0,007	45	0,33	240
Noord-West	0,118	45	5,29	219

Gemiddelde waarden	
20	minimum
25	buitenopslag minimaal
45	gemiddeld
60	gangbare industrie en fabricage/opslag van rubber
75	opslag/verwerking van "brandbare" en fijne verdeelde metalen en kunststoffen
100	zeer heldere branden (opslag van vloeistoffen)

Samen met de eventuele bijdrage van de WBDBO van de tegenoverliggende gevel kan dan de benodigde brandwerendheid van elke gevel bepaald worden.

Constructie	vereiste WBDBO			reeds geleverde bijdrage WBDBO			te realiseren brandwerendheid
	basis eis	marge	totaal	bijdrage afstand	andere gevel	totaal	
Noord-Oost	60	0	60	240	30	240	0
Zuid-Oost	60	0	60	240	0	240	0
Zuid-West	60	0	60	240	30	240	0
Noord-West	60	0	60	219	0	219	0

8 Conclusie

Het plan voldoet aan de maximale brandcompartimentsgrootte op basis van gelijkwaardigheid.

De totale vuurbelasting van het brandcompartiment bedraagt:
1.951.759,82 / 19 = 102.724,20 kgVh.
Deze waarde ligt ruimschoots onder de geëiste maximale vuurbelasting van 300.000 kgVh.

De gevels voldoen door middel van de bijdrage in afstand aan de WBDBO-eis van 60 minuten t.o.v. de omliggende gebouwen.

De technische ruimte is een apart brandcompartiment om een mogelijke brand in deze ruimte in bedwang te houden en te zorgen dat niet de hele stal hierdoor afbrand. De mogelijkheid op een brand in deze ruimte is hoger dan in de rest van de stal vanwege de aanwezigheid van veel (elektronische) apparatuur. Andersom is de WBDBO niet echt van belang.

Bijlage 1
Situatietekening

122.450
122.450
122.450
opstelplaats brandweer
= brandcompartiment
= 1.000 m2 maatgevende vuurlast
100 m
N

Bijlage 2
Berekening hoeveelheden

Permanente vuurbelasting				Projectnummer:											
				2900OM101B											
Gebouw:	rundveestal														
Oppervlakte:	3.200,2	m²													
Materiaal	verbrandingswaarde (MJ/eenheid)	eenheid	hoeveelheid	verbrandingswaarde (MJ)	hoeveelheid	hoeveelheid eenheid	eenheid	stuks	lengte	breedte	hoogte	diepte	gewicht	dikte	verbrand. waarde
elektrische bekabeling/armaturen	19	m2	3.200,2	60.803,80											
houten gordingen	19	kg	24.807,9	471.349,84	3.073,6	8,07128	kg/m1		3.073,6	0,071	0,196		580		19
polyester voersilo 18 ton	4.433	st	3	13.299,00				3							
melkrobot	12.130	st	4	48.520,00				4							
afdekking mixput, hardhout	16,8	kg	1.249,9	20.998,66	1,5624	800	m3	6	3,1	1,4				0,06	16,8
deur, massief	450	m2	29,9	13.455,00	13	2,3	m2/st	13							
raamprofiel	31	kg	15,4	477,40	7	2,2	kg/st	7							31
windbreekdoek (PVC)	15,5	m2	512,8	7.947,63					146,5		3,5		0,62		25
vogelgaas (PVC)	2,35	m2	439,5	1.032,83					146,5		3		0,094		25
houten balklaag	19	kg	1.645,7	31.267,62	233,7	7,04178	kg/m1		233,7	0,071	0,171		580		19
dakbeschot, underlayment	19,3	kg	1.297,7	25.045,43	2,595381	500	kg/m3		136,599	m2			500	0,019	19,3
bitumineuze dakbedekking	27	kg	7,0	189,76	0,956193	7,35	kg/m2		136,599	m2			1050	0,007	27
				+											
Totale permanente verbrandingswaarde:		MJ		694.386,94											
				/											
				3.200,20											
				=											
Permanente verbrandingswaarde:		MJ/m²		216,98											
				/											
				19,00											
				=											
Permanente vuurbelasting:		kgVh/m²		**11,42**											

Variabele vuurbelasting				Projectnummer:											
				2900OM101B											
Gebouw:	rundveestal														
Oppervlakte:	3.200,2	m²													
Materiaal	verbrandingswaarde (MJ/eenheid)	eenheid	hoeveelheid	verbrandingswaarde (MJ)	hoeveelheid	hoeveelheid eenheid	eenheid	stuks	lengte	breedte	hoogte	diepte	gewicht	dikte	verbrand. waarde
stro (los)	15,6	kg	4.798,5	74.856,60	68,55	70	kg/m3		228,5	m2			70	0,3	15,6
voer	15,7	kg	54.000	847.800,00	54.000		kg						54.000		15,7
strooisel ligboxen	16,8	kg	10.903,4	183.177,75	43,61375	250	kg/m3		872,275	m2			250	0,05	16,8
geneesmiddelen	46,9	kg	15,0	703,50	15		kg						15		46,9
hogedrukreiniger	46	st	1	46,00				1							
elektromotor 1,1kw	13,8	st	3	41,40				3							
elektromotor 6,0kw	46	st	1	46,00				1							
tractor/verrijker	36.395	st	1	36.395,00				1							
Onvoorzien (10%)				114.306,63											
				+											
Totale variabele verbrandingswaarde:		MJ		1.257.372,88											
				/											
				3.200,20											
				=											
Variabele verbrandingswaarde:		MJ/m²		392,90											
				/											
				19,00											
				=											
Variabele vuurbelasting:		kgVh/m²		**20,68**											

Permanente maatgevende				Projectnummer:											
vuurbelasting				2900OM101B											
Gebouw:	rundveestal														
Oppervlakte (maatgevend):	1.000,0	m²													
Materiaal	verbrandingswaarde (MJ/eenheid)	eenheid	hoeveelheid	verbrandingswaarde (MJ)	hoeveelheid	hoeveelheid eenheid	eenheid	stuks	lengte	breedte	hoogte	diepte	gewicht	dikte	verbrand. waarde
elektrische bekabeling/armaturen	19	m2	1.000,0	19.000,00											
houten gordingen	19	kg	7.821,1	148.600,34	969,0	8,07128	kg/m1		969,0	0,071	0,196		580		19
polyester voersilo 18 ton	4.433	st	3	13.299,00				3							
melkrobot	12.130	st	4	48.520,00				4							
afdekking mixput, hardhout	16,8	kg	416,6	6.999,55	0,5208	800	m3	2	3,1	1,4				0,06	16,8
deur, massief	450	m2	29,9	13.455,00	13	2,3	m2/st	13							
raamprofiel	31	kg	8,8	272,80	4	2,2	kg/st	4							31
windbreekdoek (PVC)	15,5	m2	133,0	2.061,50					38		3,5		0,62		25
vogelgaas (PVC)	2,35	m2	114,0	267,90					38		3		0,094		25
houten balklaag	19	kg	1.645,7	31.267,62	233,7	7,04178	kg/m1		233,7	0,071	0,171		580		19
dakbeschot, underlayment	19,3	kg	1.297,7	25.045,43	2,595381	500	kg/m3		136,599	m2			500	0,019	19,3
bitumineuze dakbedekking	27	kg	7,0	189,76	0,956193	7,35	kg/m2		136,599	m2			1050	0,007	27
				+											
Totale permanente verbrandingswaarde:		MJ		308.978,89											
				/											
				1.000,00											
				=											
Permanente verbrandingswaarde:		MJ/m²		308,98											
				/											
				19,00											
				=											
Permanente maatgevende vuurbelasting:		kgVh/m²		**16,26**											

Variabele maatgevende				Projectnummer:											
vuurbelasting				2900OM101B											
Gebouw:	rundveestal														
Oppervlakte (maatgevend):	1.000,0	m²													
Materiaal	verbrandingswaarde (MJ/eenheid)	eenheid	hoeveelheid	verbrandingswaarde (MJ)	hoeveelheid	hoeveelheid eenheid	eenheid	stuks	lengte	breedte	hoogte	diepte	gewicht	dikte	verbrand. waarde
stro (los)	15,6	kg	1.806,0	28.173,60	25,8	70	kg/m3		86	m2			70	0,3	15,6
voer	15,7	kg	54.000	847.800,00	54.000		kg						54.000		15,7
strooisel ligboxen	16,8	kg	1.904,7	31.998,75	7,61875	250	kg/m3		152,375	m2			250	0,05	16,8
geneesmiddelen	46,9	kg	15,0	703,50	15		kg						15		46,9
hogedrukreiniger	46	st	1	46,00				1							
elektromotor 1,1kw	13,8	st	3	41,40				3							
elektromotor 6,0kw	46	st	1	46,00				1							
tractor/verrijker	36.395	st	1	36.395,00				1							
Onvoorzien (10%)				94.520,43											
				+											
Totale variabele verbrandingswaarde:		MJ		1.039.724,68											
				/											
				1.000,00											
				=											
Variabele verbrandingswaarde:		MJ/m²		1.039,72											
				/											
				19,00											
				=											
Variabele maatgevende vuurbelasting:		kgVh/m²		**54,72**											