

Dan weet u het exact.



**S&W
Bouwkundig
Ingenieurs**

Gildeweg 39a
4383 NJ Vlissingen
085 - 130 85 20
info@s-w.nl
KVK: 22037535

www.s-w.nl

Rapportage Brandveiligheid van grote brandcompartimenten maatregelpakket I

**Nieuwbouw bedrijfspand Jonas 3.0
te Heinenoord**

Projectnr: 2221578
Datum: 13-12-2022
Versie: 1.1
Contactpersoon: Liselotte Bolier



BRANDVEILIGHEID



METINGEN



BOUWFYSICA



AKOESTIEK



ENERGIE & MILIEU

Samenvatting

In opdracht van Botoop Bouwmanagement is de compartimentering voor de nieuwbouw van bedrijfspannend Jonas 3.0 te Heinenoord onderzocht. In deze rapportage is uitgegaan van de eisen voor nieuwbouw welke volgens NEN 6060 van toepassing zijn op maatregelpakket IV.

Het NEN 6060 compartiment wordt gebruikt om de opgeslagen peulvruchten te verpakken. Om de vuurbelasting te berekenen wordt er een inventaris gemaakt van de materialen in het NEN 6060-compartiment.

Compartimentering

De maximale grootte van een 'groot' brandcompartiment is gekoppeld aan een maximale vuurlast. Uit de berekening blijkt dat met de aanwezige vuurlast een compartiment met een oppervlakte van maximaal 26.750 m² gerealiseerd kan worden, de geplande compartimentering van het gebouw, ca. 3.367 m² is kleiner dan de maximaal toegelaten oppervlakte en voldoet hiermee aan de eisen conform NEN 6060.

WBDBO Gevels

Gevel	Brandwerendheid van het materiaal [min]
Achtergevel (tussen as-11 en as-20)	60

De achtergevel van het NEN 6060 compartiment dient brandwerend uitgevoerd te worden, deze gevel heeft niet geen voldoende WBDBO door afstand en moeten worden uitgevoerd met een brandwerendheid van minimaal de waarde zoals hierboven in de tabel weergegeven.

WBDBO Scheidingswanden

Scheidingswand	Brandwerendheid van het materiaal [min]
Scheidingswand van BC2 naar BC1 (as-11)	60
Scheidingswand van BC2 naar BC3 (as-20)	60
Scheidingswand van BC2 naar BC4 (as-C)	60

De scheidingwanden dienen brandwerend uitgevoerd te worden, deze gevels hebben geen afstandsbijdrage en moeten worden uitgevoerd met een brandwerendheid van minimaal de waarde zoals hierboven in de tabel weergegeven.

Gelijkwaardigheid

Hierbij wordt aan het bevoegd gezag ter beoordeling voorgelegd, om de oplossing die beschreven is in dit rapport, te zien als gelijkwaardig aan hetgeen in het Bouwbesluit 2012 in artikel 2.83 of 2.89 voorgeschreven is.

Vlissingen, 9 december 2022

Liselotte Bolier
S&W Consultancy

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1. Inleiding	4
1.1 Projectomschrijving	4
1.2 Gebruikte gegevens	4
1.3 Gebruiksfuncties	4
1.4 Gegevens aanvrager	4
2. Normstelling	5
2.1 NEN 6060	5
2.2 Toepassingsvoorwaarden maatregelpakket I	5
3. Basisgegevens	7
3.1 Situering gebouw	7
3.2 NEN 6060-compartiment	7
3.3 Celvormige onderverdeling	7
4. Bepaling vuurbelasting	9
4.1 Permanente vuurbelasting	10
4.2 Variabele vuurbelasting	12
4.3 Gemiddelde vuurbelasting	13
4.4 Totale vuurlast	13
4.5 Maatgevende vuurbelasting	14
5. Bepalen van de toegestane omvang	15
6. Brandwerendheid omhulling	16
6.1 WBDBO-eis	16
6.2 Brandwerendheid van gevels	16
6.3 WBDBO – toeslag bij stapelen en naar buurcompartimenten	17
6.4 Brandwerendheid van inwendige scheidingen	18
6.5 WBDBO – afstandsbijdrage	19
7. Toezichtarrangement	21
8. Conclusie	22
I. Bijlage “Situatie”	I

1. Inleiding

1.1 Projectomschrijving

In opdracht van Botop Bouwmanagement is door S&W Consultancy een analyse van de brandcompartimentering gemaakt voor de nieuwbouw van bedrijfspannend Jonas 3.0 te Heinenoord.

Het doel van dit rapport is te onderzoeken welke compartimentering binnen de regelgeving als acceptabel kan worden beschouwd en welke eisen er aan de compartimentscheidingen worden gesteld. Uitgangspunt van het onderzoek is een indeling van het gebouw in één brandcompartiment.

1.2 Gebruikte gegevens

De toetsingen zijn gebaseerd op onderstaande gegevens, 22-11-2022 per mail, verstrekt door Botop Bouwmanagement:

- Plattegronden begane grond, 1^e verdieping en dakterras/technische ruimte d.d. 14-11-2022;
- Gevels en doorsneden d.d. 14-11-2022.

1.3 Gebruiksfuncties

Het NEN 6060 compartiment omvat de volgende gebruiksfuncties:

- Industriefunctie.

1.4 Gegevens aanvrager

De NEN 6060 gaat ervan uit dat de gebruiker/aanvrager voor het betreffende object een "rapportage Brandveiligheid van grote brandcompartimenten" indient, waarin op basis van de NEN 6060 wordt beschreven wat de gebruiksbeperking is en waarin wordt aangetoond dat de te treffen voorzieningen overeenstemmen met de vereisten in het toegepaste maatregelpakket.

Opdrachtgever/Gebruiker
Gebroeders Jonas B.V.
Reedijk 7V te Heinenoord
Tel: 078 674 3644
e-mail: -

2. Normstelling

Het Bouwbesluit 2012 stelt in artikel 2.83 beperkingen aan de grootte van brandcompartimenten (nieuwbouw): maximaal 2.500 m² voor industriefuncties (met maximaal 100 m² aan nevenfuncties) en maximaal 1.000 m² voor alle overige gebruiksfuncties.

In de praktijk bestaat de behoefte aan grotere brandcompartimenten dan het Bouwbesluit in de directe prestatie-eisen aangeeft.

Volgens Bouwbesluitartikel 1.3 'Gelijkwaardigheidsbepaling' hoeft niet te worden voldaan aan de prestatie-eisen van bepaalde Bouwbesluitartikelen, indien het bouwwerk of het gebruik daarvan anders dan door toepassing van het desbetreffende voorschrift ten minste dezelfde mate van veiligheid biedt, als is beoogd met de in die hoofdstukken gestelde voorschriften. Er moet in ieder geval voldaan worden aan de functionele eis, ofwel door het voldoen aan de prestatie-eisen ofwel door het aantonen dat een andere oplossing gelijkwaardig is. Bijvoorbeeld hoeft er in dit geval niet te worden voldaan aan de prestatie-eisen van art. 2.83, indien aangetoond wordt dat er op een gelijkwaardige wijze voldaan wordt aan de functionele eis van artikel 2.81.

De functionele eisen hebben betrekking op de bouwkundige inrichting (de brandcompartimentering), op de vluchtroutes (het veilig vluchten) en op de (installaties voor de) bestrijding van brand.

Voor de uitwerking van brandcompartimentering wordt in deze rapportage uitgegaan van NEN 6060:2015. Deze norm beschrijft een methode waarmee voor situaties van nieuwbouw en bestaande bouw voor grote brandcompartimenten aangetoond kan worden dat aan de voorschriften voor beperking van de uitbreiding van brand voldaan kan worden.

De NEN 6060 kan worden toegepast voor de in het Bouwbesluit 2012 onderscheiden situaties:

- Nieuwbouw: voor brandcompartimenten die zijn vergund op basis van het Bouwbesluit 2003, de methode BvB 2007 of op basis van NEN 6060: NEN 6060 nieuwbouw.
- Bestaande bouw: voor brandcompartimenten die zijn vergund op basis van een eerdere versie van het Bouwbesluit dan Bouwbesluit 2003 of NEN 6060 bestaande bouw.

2.1 NEN 6060

De norm onderscheidt vier maatregelpakketten voor beperking van uitbreiding van brand, genummerd I tot en met IV:

- I. Het basispakket, waarin enkel door een gebruiksbeperking aan de maximaal toelaatbare totale vuurlast en daarop afgestemde omhullingeisen, grotere brandcompartimenten mogelijk zijn dan het Bouwbesluit 2012 in de standaardprestatie-eisen aangeeft.
- II. Door aanvullende eisen aan het brandgedrag van de inventaris en het aanbrengen van automatische branddetectie plus een installatie voor rook- en warmteafvoer zijn hier grotere compartimenten mogelijk dan bij pakket I (in overigens vergelijkbare omstandigheden).
- III. Een pakket speciaal voor brandcompartimenten bestemd voor bulkopslag, uitgaande van een relatief lage afbrandsnelheid van een ontwikkelde brand, installatietechnische eisen en een hoge eis aan de WBDBO naar andere ruimten.
- IV. Brandcompartimenten met een gecertificeerd automatisch vast opgesteld brandbeheersings- of brandblussysteem (VBB-systeem), eveneens met daarop afgestemde eisen ter plaatse van de omhulling. Dit pakket heeft drie uitvoeringsvormen die afhankelijk van het gebruik, in toenemende mate grote brandcompartimenten mogelijk maken.

2.2 Toepassingsvoorwaarden maatregelpakket I

In deze rapportage is uitgegaan van maatregelpakket I. De maximaal toelaatbare totale vuurlast L_{max} in het NEN 6060-compartiment, is bij maatregelpakket I afhankelijk van de bouwwerkfase en de gebruiksfunctie van het NEN 6060-compartiment.

Tabel 1: Maximaal toelaatbare totale vuurlast in het NEN 6060-compartiment bij maatregelpakket I, volgens tabel 5 van NEN 6060.

Gebruiksfunctie	Nieuwbouw kg v/h
Industriefunctie	600.000
Andere gebruiksfunctie	300.000

Conform NEN 6060 zijn verder de volgende toepassingsvoorwaarden van toepassing op een NEN 6060-compartiment dat wordt uitgevoerd volgens Maatregelpakket I:

Toepassingsvoorwaarden maatregelpakket I:

- Een NEN 6060-compartiment kan meer dan één gebruiksfunctie bevatten. Wanneer het daarbij gaat om celvormige onderverdeling met één of meer gebruiksfuncties, gelden bij maatregelpakket I de eisen en beperkingen zoals aangegeven in paragraaf 3.3.
- Voor maatregelpakket I geldt een beperking aan de netto inwendige hoogte van het NEN 6060-compartiment tot maximaal 15 meter.
- Bij maatregelpakket I mag het aandeel aan vloeroppervlakte van verdiepingen en tussenvloeren hoogstens 50 % beslaan van de totale gebruiksoppervlakte van het NEN 6060-compartiment.
- Bij maatregelpakket I mogen maximaal twee NEN 6060-compartimenten op elkaar worden gebouwd en is de gezamenlijke inwendige hoogte beperkt tot 15 m. Er mag geen verdere opbouw plaatsvinden, ook niet met standaard brandcompartimenten.
- Bij maatregelpakket I is het mogelijk standaard brandcompartimenten te stapelen bovenop een NEN 6060-compartiment, de norm stelt geen beperking aan het aantal bouwlagen van standaard brandcompartimenten die boven een NEN 6060-compartiment worden gebouwd. Met standaard brandcompartimenten worden brandcompartimenten bedoeld die voldoen aan de prestatievoorschriften van het Bouwbesluit 2012. De norm stelt wel beperkingen aan de gebruiksfuncties van standaard brandcompartimenten die boven een NEN 6060-compartiment worden/zijn gebouwd.
- Bij het stapelen van brandcompartimenten mag volgens maatregelpakket I de maatgevende vuurbelasting q_m in het NEN 6060-compartiment niet groter zijn dan: $240 - W_t$.
- Bij stapeling is de WBDBO-eis naar de bovenbouw gelijk aan de maatgevende vuurbelasting q_m vermeerderd met de WBDBO-toeslag W_t .
- Bij stapeling geldt de berekende WBDBO-eis niet alleen voor branddoorslag maar ook voor brandoverslag (via de lucht). Tevens is de berekende WBDBO-eis van toepassing op de scheidende functie als op de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken. De draagconstructie ten behoeve van de gestapelde brandcompartimenten moet een brandwerendheid op het criterium bezwijken hebben die ten minste gelijk is aan die WBDBO-eis.
- Gevaarlijke stoffen en bij brand gevaar opleverende stoffen zijn in een NEN 6060-compartiment met bovenbouw beperkt tot de gebruikelijke regelingen. Bepalend zijn respectievelijk ministeriële regelingen en PGS 15 [16].

3. Basisgegevens

3.1 Situering gebouw

Het nieuwe gebouw is geprojecteerd in het midden van het eigen perceel van het bedrijf. In de situatieschets zijn de contouren van de terreingrens aangegeven.

De afstand van het nieuwe gebouw tot de perceelsgrenzen is als volgt:

Tabel 2: Overzicht afstanden tot de perceelsgrens of het hart van de openbare weg.

Gevel	breedte [m]	hoogte [m]	Afstand hart openbare weg / perceelgrens / bestaande bebouwing [m]	Afstand in berekening (evt. spiegelsymmetrie)
Achtergevel	45	12,2	1,56	3,12

Het gebouw zelf is opgedeeld in 5 brandcompartiment(en).

- De oppervlakte van brandcompartiment 1 = 2.452 m²;
- De oppervlakte van brandcompartiment 2 = 3.367 m²;
- De oppervlakte van brandcompartiment 3 = 2.457 m²;
- De oppervlakte van brandcompartiment 4 = 913 m²;
- De oppervlakte van brandcompartiment 5 = 70 m².

3.2 NEN 6060-compartiment

Ten gevolge van deze nieuwbouw wordt er één NEN-6060 brandcompartiment met een oppervlakte van 3.367 m² gerealiseerd. Hierdoor wordt de maximale grootte van een brandcompartiment zoals vastgelegd in afdeling 2.10 Bouwbesluit 2012, overschreden.

Brandcompartiment 2 (NEN 6060 compartiment)

- De oppervlakte van het grondvlak = 2.044 m².
- De oppervlakte van de tussenverdieping = 1.323 m².
- De hoogte van het NEN 6060-compartiment = 12,2 m (de maximaal toegestane hoogte is 15 m).

De NEN 6060-compartimenten worden gebruikt als opslag van peulvruchten en verpakkingsmateriaal. Om de vuurbelasting te berekenen wordt er een inventaris gemaakt van de opgeslagen materialen in elk afzonderlijk NEN 6060-compartiment.

3.3 Celvormige onderverdeling

Een NEN 6060-compartiment kan meer dan één gebruiksfunctie bevatten. Binnen één NEN 6060-compartiment kunnen die functies tevens in onderling fysiek afgescheiden verblijfsruimten voorkomen. Wanneer het daarbij gaat om een celvormige indeling, gelden bij maatregelpakket I de volgende eisen en beperkingen:

- Bij een gezamenlijke celvormige gebruiksoppervlakte (CGO) van meer dan 500 m² worden de celvormige gebruiksfuncties met 30 minuten brandwerendheid afgescheiden van de rest van het NEN 6060-compartiment.
- Bij een gezamenlijke celvormige gebruiksoppervlakte van meer dan 1000 m² worden de celvormige gebruiksfuncties met 60 minuten brandwerendheid afgescheiden van de rest van het NEN 6060-compartiment.
- In afwijking van a) en b) is aan celvormige gebruiksoppervlakte vrijgesteld: 50 m² op een willekeurige plaats binnen het NEN 6060-compartiment.
- Binnen de gezamenlijke celvormig ingedeelde gebruiksoppervlakte moet worden voldaan aan de prestatie-eisen van het Bouwbesluit 2012. Dat houdt onder andere in dat daarbinnen brandcompartimenten voorkomen met een gebruiksoppervlakte van maximaal 1.000 m².

- e) Bij de bepaling van de omvang van het NEN 6060-compartiment en bijbehorende randvoorwaarden worden de gebruiksoppervlakte en de vuurbelasting van de afgescheiden delen, met de celvormige gebruiksoppervlakte, wel meegerekend (want deze maken deel uit van het NEN 6060-compartiment).
- f) De aanwezige brandscheidingen van de afgescheiden delen binnen het NEN 6060-compartiment mogen worden meegenomen binnen de relevante uitbreidingstrajecten.

De onder punt a en punt b gestelde eisen hebben tot doel om te voorkomen dat het doorzoeken van de afzonderlijke ruimten een ongewenst hoog beslag legt op de capaciteit van de brandweer.

Toetsing celvormige onderverdeling

Er zijn binnen het NEN 6060 compartiment geen andere gebruiksfuncties aanwezig waardoor er dus geen sprake is van celvormige onderverdeling.

4. Bepaling vuurbelasting

In de NEN 6060 speelt de vuurbelasting van een brandcompartiment een doorslaggevende rol. Dit hoofdstuk geeft aan hoe de vuurbelasting wordt berekend.

In de norm NEN 6060 wordt onderscheid gemaakt tussen de vuurlast en de vuurbelasting, de onderstaande grootheden worden voor het bepalen van de vuurlast of vuurbelasting gehanteerd:

- L: de totale vuurlast in het NEN 6060-compartiment, bij het beoogde gebruik, uitgedrukt in kg vurenhoutequivalent (kg vh). De totale vuurlast is een sommatie van de permanente vuurlast en de variabele vuurlast.
- q: de gemiddelde vuurbelasting per vierkante meter gebruiksoppervlakte, in kg vh/m².
- q_m: de maatgevende vuurbelasting, in kg vh/m², bepaald over de aaneengesloten 1.000 m² van de bruto grondoppervlakte waar(boven) zich de grootste bijdrage aan de vuurlast bevindt.

In deze drie grootheden worden in principe dezelfde soorten bijdragen aan de verbrandingsenergie meegeteld. Dat zijn constructieonderdelen en de inventaris (vast en variabel), voor zover deze binnen de verwachte brandduur kunnen bijdragen aan de brand. Deze brandbare delen van de constructie en de inventaris worden erbij opgeteld in de mate waarin ze verbrandingsenergie kunnen afgeven. Het gaat daarbij om de netto verbrandingsenergie.

Stoffen, materialen en producten die gedurende de te verwachten brand niet of nauwelijks kunnen bijdragen aan de verbranding, kunnen buiten beschouwing worden gelaten. Voorbeelden hiervan zijn:

- Verbrandingswaarde in natte of vochtrijke producten (eerst moet het water verdampen). Dit geldt niet als het vocht zelf brandbaar is (oliën, vetten, alcohol, brandbare oplosmiddelen). Sterke drank moet bijvoorbeeld worden meegerekend bij een volumepercentage van 36% alcohol en meer.
- Materialen en producten die voldoen aan klasse A1 volgens NEN-EN 13501-1+A1 hoeven niet te worden meegeteld.
- Materialen die niet tot het NEN 6060-compartiment behoren maar daaraan grenzen, hoeven niet te worden meegeteld indien ze zich achter een scheiding met voldoende brandwerendheid bevinden, dat wil zeggen een brandwerendheid groter dan of gelijk aan de waarde W_e die uit de beoordeling van het NEN 6060-compartiment volgt.

Afgezien van de bovengenoemde uitzonderingen, moeten alle aanwezige bijdragen aan de vuurbelasting worden meegenomen (in enkele gevallen gedeeltelijk). Daarbij moet onder andere gedacht worden aan de volgende bijdragen:

- De vuurbelasting in afwerking, inrichting en meubilair moet volledig worden meegeteld.
- De vuurbelasting in de vorm van goederen en producten in zowel productie (installaties) als in op- of overslag moet volledig worden meegeteld. Ook eventuele voertuigen die in het brandcompartiment aanwezig kunnen zijn.
- De vuurbelasting op verdiepingsvloeren en tussenvloeren telt volledig mee.
- Indien deze kan meedoen in een brand, telt de vuurbelasting in de eerste 10 cm van het grondoppervlak geheel mee in de permanente vuurbelasting.
- De volledige vuurbelasting van daken telt voor 1/3 mee in de permanente vuurbelasting van het NEN 6060-compartiment.
- De volledige vuurbelasting van gevels telt voor 2/3 mee in de permanente vuurbelasting van het NEN 6060-compartiment.
- De vuurbelasting van tussen- en/of verdiepingsvloeren telt volledig mee, tenzij de vuurlast aan twee zijden in voldoende mate brandwerend is afgescheiden, dat wil zeggen een brandwerendheid groter of gelijk aan W_e.

De vuurbelasting van inwendige scheidingsconstructies telt volledig mee, tenzij de vuurlast aan twee zijden in voldoende mate brandwerend is afgescheiden, dat wil zeggen een brandwerendheid groter of gelijk aan W_e.

4.1 Permanente vuurbelasting

Onder de permanente vuurlast van een brandcompartiment worden gerekend:

- alle constructieonderdelen, met andere woorden alle delen van het gebouw die bestemd zijn om de belasting te dragen;
- overige bouwconstructies en bouwmaterialen;
- afbouwelementen;
- direct aan het gebouw gerelateerde installaties.

Bouwdeel	Materialisatie	Oppervlakte [m ²]	Dikte [m]	Volume [m ³]	Dichtheid [kg/m ³]	Verbrandings- waarde [MJ/kg]	Vuurlast [MJ]
Gevels: Isolatie Binnen-/buitenaafwerking Totaal Gevels: Rekenwaarde 2/3 deel:	Polyisocyanuraat (PIR) Stalen damwand	547,78 m ²	0,160 m	87,64 m ³	50 kg/m ³	27,0 MJ/kg onbrandbaar	118.320 118.320 78.880
Verdiepingsvloer: Kanaalplaat/breedplaat Afwerkvloer Totaal verdiepingsvloer:	Beton Cement dekvloer					onbrandbaar onbrandbaar	 0
Dak: Gordingen Isolatie Dakbedekking Totaal dak: Rekenwaarde 1/3 deel:	Staal Polyisocyanuraat (PIR) Staal	2.044,00 m ²	0,170 m	347,48 m ³	50 kg/m ³	onbrandbaar 27,0 MJ/kg onbrandbaar	 469.098 469.098 156.366
Binnenafwerking: Binnenwanden Buitenaafwerking Binnenkozijnen (ramen as C) Binnenkozijnen Binnendeuren Electra, verlichting e.d. Totaal binnenafwerking:	Gasbeton Stalen damwand Hardhout Hardhout Diversen (kengetal) o.b.v. kengetal	 3,92 m ² 3,08 m ² 16,56 m ² 3.367 m ²	 0,114 m 0,114 m 	 0,45 m ³ 0,35 m ³ 	 680 kg/m ³ 680 kg/m ³ 	onbrandbaar onbrandbaar 17,0 MJ/kg 17,0 MJ/kg 450,0 MJ/m ² 50,0 MJ/m ²	 5.166 4.062 7.452 168.350 185.030
Veiligheidsmarge:	10% van het totaal						42.028
Permanente vuurlast [MJ]							462.304
Permanente vuurlast [kg vurenhout-equivalent]							24.332

4.2 Variabele vuurbelasting

De variabele vuurlast omvat alle overige brandbaar materiaal dat volgens de regels van de NEN 6060 kan deelnemen aan een brand in het betrokken brandcompartiment, in onder andere:

- inventaris en machines;
- opgeslagen grondstoffen en (half) producten;
- verpakkingsmaterialen;
- voertuigen voor zover die binnen aanwezig kunnen zijn.

Tabel 3: Overzicht variabele vuurbelasting.

Brandbare opslag, inventaris en constructiedelen	Hoeveelheid	Verbrandingswaarde [MJ/eenheid]	Vuurlast [MJ]
<i>Inventaris bedrijfsruimte</i>			
- Staal			onbrandbaar
- Vaatwasmachine	1 st	430 MJ/st	430
- Peulvruchten	16.800 kg	14,7 MJ/kg	246.960
- Pallet (europallet)	50 st	419,0 MJ/kg	20.950
- Kunststof bakken (PVC) - 1 kg leeg	100 st	23 MJ/st	2.300
- Folie voor verpakking (rekfolie)	10.500,0 kg	26,0 MJ/kg	273.000
- Karton	19.000,0 kg	16,5 MJ/kg	313.500
- Electronische apparatuur 'zwaar' (< 30 kW)	7 st	159 MJ/st	1.113
- Palletwagen	2 st	1.950 MJ/st	3.900
- Heftruck	2 st	1.950 MJ/st	3.900
<i>Formateur</i>			
- Keuken, bovenkast (3-deurs)	3 st	557 MJ/st	1.671
- Keuken, onderkast (3-deurs)	3 st	1.271 MJ/st	3.813
- Stoel, met armleuning (gestoffeerd)	15 st	168 MJ/st	2.520
- Keukentafel, metalen onderstel	10 st	252 MJ/st	2.520
- Koffiezetapparaat	2 st	10 MJ/st	20
- Koelkast 170 liter	1 st	335 MJ/st	335
- Warmwaterboiler, 10 liter	2 st	251 MJ/st	502
- Wasmachine	2 st	430 MJ/st	860
<i>Subtotaal bedrijfsruimte:</i>			878.294
Veiligheidsmarge	10 % van het totaal		87.829
Variabele vuurlast [MJ]			966.123
Variabele vuurlast [kg vurenhout-equivalent] (verbrandingswaarde vurenhout is 19 MJ/kg)			50.849

4.3 Gemiddelde vuurbelasting

De gemiddelde vuurbelasting is de hoeveelheid warmte die vrijkomt bij volledige verbranding van alle in een brandcompartiment aanwezige brandbare materialen, met inbegrip van relevante materialen die deel uitmaken van het gebouw, gedeeld door de vloeroppervlakte.

Tabel 5: gemiddelde vuurbelasting

Variabele vuurbelasting (kg vurenhout)	50.489
Permanente vuurbelasting (kg vurenhout)	24.332
Compartimentsoppervlakte (m ²)	3.367
Gemiddelde vuurbelasting (kg vurenhout/m ²)	22,33

De gemiddelde vuurbelasting is 22,33 kg vurenhout/m².

4.4 Totale vuurlast

De berekening van de totale vuurlast is eenvoudig:

$$\text{Totale vuurlast} = \text{permanente vuurlast} + \text{variabele vuurlast}$$

De NEN 6060 stelt in feite via de totale vuurlast een beperking aan de grootte van brandcompartimenten. De in het NEN 6060-compartiment toegestane vuurlast hangt op de eerste plaats af van het maatregelpakket dat gekozen wordt.

Tabel 6: Overzicht totale vuurlast.

Permanente vuurlast [ton vurenhout]	24,33
Variabele vuurlast [ton vurenhout]	50,85
Totale vuurlast [ton vurenhout]	75,18

Maatregelpakket I staat voor een industrie functie volgens de nieuwbouweisen een vuurlast toe van 600 ton vh per compartiment. De vuurlast in het NEN 6060-compartiment blijkt kleiner te zijn dan 600 ton vh.

4.5 Maatgevende vuurbelasting

De maatgevende vuurbelasting q_m wordt bepaald voor de aaneengesloten 1.000 m² van het bruto grondvlak van het compartiment waar(boven) zich de hoogste vuurlast bevindt (alle bijdragen samen, dus ook op verdiepingen en tussenvloeren binnen het compartiment). Deze q_m wordt primair uitgedrukt in kilogram vurenhoutequivalent/m² omdat dit een indicatie geeft van de maatgevende brandduur in minuten.

In deze rapportage is ervan uitgegaan dat de gemiddelde inventaris van 2.000 m² gebruiksoppervlakte (i.v.m. entresolvloeren) zich in een gedeelte van de hal bevindt met een oppervlakte van 1000 m².

Tabel 7: Overzicht maatgevende vuurbelasting.

Brandbare opslag, inventaris en constructiedelen	Hoeveelheid	Verbrandingswaarde (MJ/eenheid)	Vuurbelasting (MJ)
Inventaris Hal	2000 m ²	260,85	521.707,16
Veiligheidsmarge	10% van totaal		52.170,72
Variabele vuurbelasting (MJ)			573.877,87
Variabele vuurbelasting (kg vurenhout)			30.204,10
(verbrandingswaarde vurenhout is 19 MJ/kg)			
Permanente vuurbelasting (kg vurenhout) per 1.000 m ²			7.226,55
Compartimentoppervlak (m ²)			1.000,00
Piek vuurbelasting (kg vurenhout/m ²)			37,43

De maatgevende vuurbelasting is 37,43 kg vurenhout per m².

5. Bepalen van de toegestane omvang

De maximale grootte van een NEN 6060-compartiment is gekoppeld aan een maximale vuurlast. De maximale vuurlast volgens maatregelpakket I is bepaald op 600 ton vurenhout (11.400 GJ). Deze relatie is als volgt:

$$q \times A \leq 600.000$$

met daarin

q: de gemiddelde vuurbelasting van het brandcompartiment (kg vurenhout/m²);

A: de gebruiksoppervlakte van het brandcompartiment (m²).

Hieruit volgt:

$$A_{\text{Brandcompartiment}} = \frac{600.000}{q} = \frac{600.000}{22,43} = 26.750 \text{ m}^2$$

Het NEN 6060 compartiment voldoet aan de compartimentering.

6. Brandwerendheid omhulling

Het Bouwbesluit stelt eisen aan de WBDBO van brandcompartimenten en constructiedelen, bijvoorbeeld op grond van het hoogste verblijfsgebied. De WBDBO-eisen uit het Bouwbesluit gelden als minimum. De NEN 6060 stelt op onderdelen van een beschouwd brandcompartiment aanvullende eisen aan de WBDBO en daarmee ook aan de brandwerendheid. Per onderdeel geldt de strengste eis.

De eisen die de NEN 6060 aan de brandwerendheid van brandscheidende wanden, gevels, vloeren en plafonds stelt, verschillen per maatregelpakket en hangen mede af van de (maatgevende) vuurbelasting in het beschouwde brandcompartiment. De vereiste brandwerendheid kan per wand, gevel of vloer verschillen.

6.1 WBDBO-eis

De WBDBO-eis W_e ter plaatse van een gedeelte van de omhulling van het NEN 6060-compartiment, uitgedrukt in min, wordt voor verticale en horizontale scheidingsconstructies als volgt bepaald:

$$W_e = q_m + W_t$$

met daarin:

q_m : is de maatgevende vuurbelasting in het NEN 6060-compartiment, in kg v/h/m^2 , als indicatie van de brandduur in min;
 W_t : is de toeslag voor de horizontale scheidingsconstructie in min.

6.2 Brandwerendheid van gevels

De vereiste brandwerendheid van het betrokken gedeelte van een gevel, uitgedrukt in min, wordt als volgt bepaald:

$$\text{vereiste brandwerendheid} = W_e - C_a - C_b$$

waarin:

W_e : de WBDBO-eis ter plaatse van de gehele omhulling die is bepaald in één van de vier maatregelpakketten, met een ondergrens van 60 minuten en een bovengrens van 240 minuten;
 C_a : is de afstandsbijdrage in minuten, bepaald volgens 8.5 van NEN 6060;
 C_b : is de brandwerendheid in minuten van de tegenovergelegen (doel)gevel, bepaald volgens 8.4 van NEN 6060.

De uitkomst voor de vereiste brandwerendheid van het betrokken gedeelte van de gevel mag niet naar beneden worden afgerond. Uiteraard moet de afsluiting van doorgangen naar aan- of opgebouwde buurcompartimenten voldoen aan de brandwerendheidseisen voor de betreffende brandscheiding.

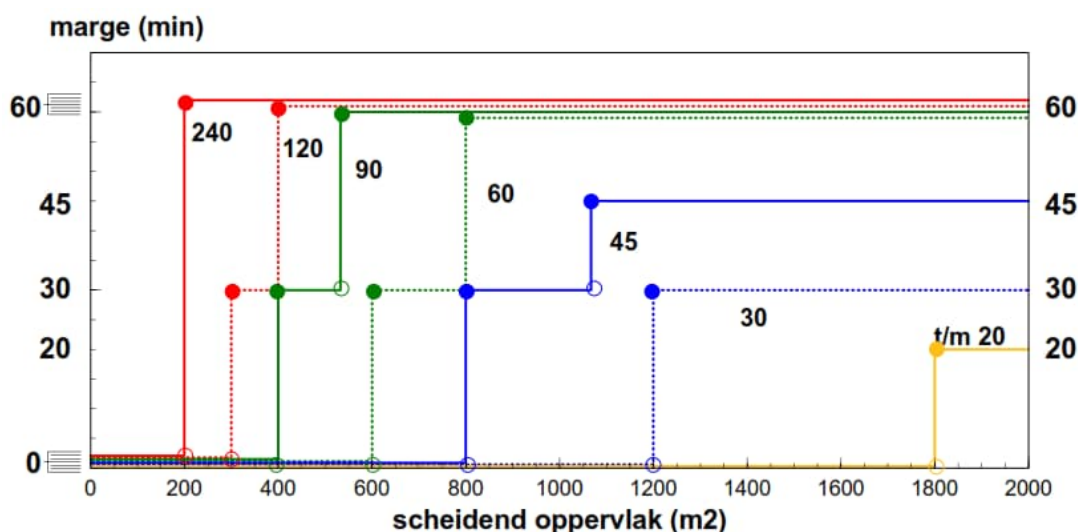
6.3 WBDBO – toeslag bij stapelen en naar buurcompartimenten

Bij het toepassen van maatregelpakket I wordt de gelijkwaardigheid enkel gerealiseerd door een gebruiksbeperking met bijpassende eisen aan de omhulling van het grote brandcompartiment, zonder verdere brandveiligheidsinstallaties.

Naarmate de maatgevende vuurbelasting hoger is en de omvang van de scheiding met buurcompartimenten en daarboven gebouwde brandcompartimenten groter wordt, moet een toeslag worden gehanteerd in de WBDBO-eis op de horizontale en/of verticale scheidingsconstructies.

Deze WBDBO-toeslag wordt bepaald met behulp van de grafiek, zoals weergegeven in figuur 1.

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



De WBDBO-toeslag W_t moet worden bepaald voor:

- verticale scheidingsconstructies bij maatregelpakket I;
 $W_t = 0$ minuten indien er op het betrokken perceel voor de desbetreffende gevel(s) een onbebouwde en onbenutte (vrije) ruimte aanwezig is van ten minste 5 meter loodrecht op de gevel.
- Horizontale scheidingsconstructies bij maatregelpakketten I en II:
 Als de oppervlakte van de horizontale scheidingsconstructie in grootte beperkt is, is het mogelijk dat er geen of een beperkte W_t wordt opgelegd.
 De W_t ter plaatse van de horizontale brandscheiding is ook van toepassing op de besloten en niet besloten vluchtwegen voor de bovenliggende laag/lagen en uiteraard voor eventuele brandoverslag tussen het NEN 6060-compartiment en de bovenbouw.

Hieruit volgt:

Tabel 8: Overzicht gevels met WBDBO marge.

	Scheidend oppervlak [m²]	WBDBO gebaseerd op maatgevende vuurbelasting (kg vurenhout/m² = minuten)	WBDBO toeslag W_t (figuur 1) [min]	Totale vereiste WBDBO [min]
Achtergevel	549	37,43	0	37,43
Wand as 11	558	37,43	0	37,43
Wand as 20	558	37,43	0	37,43
Wand as C	549	37,43	0	37,43

6.4 Brandwerendheid van inwendige scheidingen

Voor de wanden en de vloer of het plafond van een groot brandcompartiment, die een brandscheiding vormen naar aangrenzende brandcompartimenten, vertaalt de WBDBO-eis zich direct in een vereiste brandwerendheid. Ter plaatse van vloeren tussen een NEN 6060-compartiment en een bovenliggend brandcompartiment geldt bovendien dat de gevel ter plekke in de zin van brandoverslag aan de WBDBO-eis moet voldoen.

In formulevorm is dit:

$$\text{Brandwerendheidseis} = \text{WBDBO-eis (inwendige scheidingen!)}$$

De vereiste brandwerendheid wordt naar boven afgerond op de volgende standaardgetallen:

(0, 20, 30, 45), 60, 90, 120, 150, 180, 210 of 240 minuten.

In de meeste (nieuwbouw) gevallen geldt binnen NEN 6060 een waarde van 60 minuten als minimeis. Omdat de WBDBO-eis naar boven begrensd is op 240 minuten, is de vereiste brandwerendheid binnen de methode van NEN 6060 nooit hoger dan 240 minuten.

De berekende minimale brandwerendheid van de omhulling geldt ook voor verbindingen. Een verbinding is een doorgang voor mensen en/of goederen vanuit een brandcompartiment naar een ander brandcompartiment. Verbindingen tussen brandcompartimenten vormen nog wel eens de zwakste schakel. De ervaring leert dat juist via deze verbindingen de kans op branduitbreiding het grootst is. Dit geldt zeker voor enkelvoudig afgesloten verbindingen.

Voor het beschouwde gebouw geldt:

Tabel 9: Overzicht inwendige brandscheidingen.

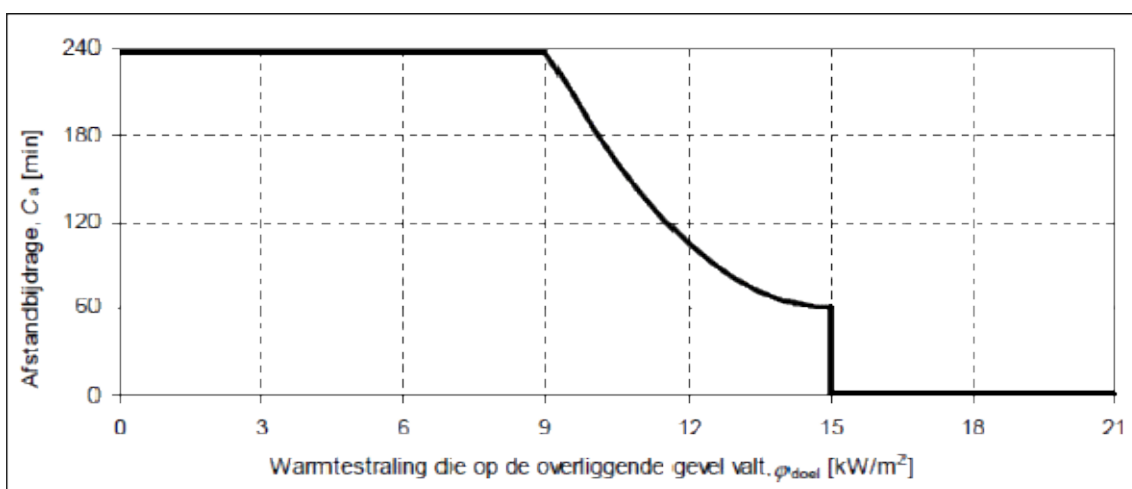
Inwendige scheiding	Totale vereiste WBDBO [min]	Vereiste brandwerendheid van het materiaal [min]
Scheidingswand van BC2 naar BC1 (as-11)	37,43	60
Scheidingswand van BC2 naar BC3 (as-20)	37,43	60
Scheidingswand van BC2 naar BC4 (as-C)	37,43	60

6.5 WBDBO – afstandsbijdrage

De afstandsbijdrage van de scheiding tussen twee naburige brandcompartimenten is afhankelijk van de warmtestraling vanuit het beschouwde brandcompartiment naar het andere. De norm hanteert de volgende normatieve uitgangspunten voor het bepalen van de afstandsbijdrage tot de WBO (zie figuur 2).

- Bij een stralingsniveau van 0 kW/m² tot en met 9 kW/m² is er 240 minuten afstandsbijdrage.
- Bij een stralingsniveau tussen 9 kW/m² en 15 kW/m² is er sprake van een dalende functie ($y = 5x^2 - 150x + 1185$) met een afstandsbijdrage van 240 minuten tot 60 minuten. In deze formule staat x voor φ_{doel} in kW/m² en y voor C_a in minuten.
- Bij een stralingsniveau net onder 15 kW/m² is er een afstandsbijdrage van 60 minuten. Wordt het stralingsniveau van 15 kW/m² overschreden, dan is de afstandsbijdrage 0 minuten.

Figuur 2: Vertaling van warmtestraling naar een WBO-bijdrage voor grote brandcompartimenten (scenario bezwijkende gevels).



Deze grafiek heeft in het gebied van beperkte vuurbelastingen, een vloeiende aansluiting op de norm van 15 kW/m² die NEN 6068 hanteert.

Hieruit volgt:

Tabel 10: Overzicht gevels met WBDBO bijdrage.

Gevel	$q_{\text{maatgevend}}$ [kg vurenhout /m ²]	Breedte [m]	Hoogte [m]	Afstand [m]	A [m ²]	h_v [m]	x_r [m]	h_r [m]	F_A	F_B	F_v	φ_{doel}	C_a [min]
Achtergevel	60	45	12,2	3,13	3.367	9,69	0,139	0,215	3,900	0,213	0,838	37,7	0,0

Tabel 11: totaaloverzicht WBDBO-eis gevels.

Gevel	W_e [min]	C_a [min]	C_b [min]	Vereiste brandwerendheid van het materiaal [min]
Achtergevel (tussen as 11 en 20)	60	0	0	60

7. Toezichtarrangement

Voor het beschouwde NEN-6060-compartiment dient een toezichtarrangement in acht te worden genomen in overleg met het bevoegd gezag. Dit toezichtarrangement omvat:

1. Een jaarlijkse door een onafhankelijke en deskundige instelling uit te voeren, onaangekondigde controle op de uitgangspunten zoals is aangegeven. De daadwerkelijke uitvoering van en de datum voor de controle moet vooraf met de betreffende gemeente worden overeengekomen.
2. Er wordt binnen 1 week na de controle een rapportage aan de betreffende gemeente toegezonden.
3. Het rapport bevat een “voldoet” of “voldoet niet” in de conclusie, binnen een week na de controle. Verder wordt bij een “voldoet niet” in de conclusie aangegeven op welke punten niet wordt voldaan.

Er wordt in de beoordelingsmethode van NEN 6060 een grens gesteld aan de vuurbelasting welke in het gebouw maximaal aanwezig mag zijn. De vuurbelasting wordt bepaald door de permanente en variabele vuurbelasting te sommeren. Onder de permanente vuurbelasting valt het gebouw zelf. De variabele vuurbelasting is de inrichting (inventaris en machines, opgeslagen grondstoffen en (half) producten, verpakkingsmaterialen, voertuigen).

De in paragraaf 4.2 tabel 4 genoemde variabele vuurbelasting is wat maximaal aan inventaris in het gebouw aanwezig mag zijn. Dit is een blijvende voorwaarde voor de inrichting van het gebouw. De veiligheidsmarge van 10% is aangehouden zodat er naast de hierboven genoemde aantallen nog eventueel toevallig aanwezige niet genoemde inrichting in zeer kleine aantallen aanwezig mag zijn om nog steeds te voldoen aan de voorwaarden (maximale totale vuurbelasting) van de beoordelingsmethode van NEN 6060.

De maatgevende vuurbelasting q_m wordt bepaald voor de aaneengesloten 1.000 m² van het bruto grondvlak van het compartiment waar(boven) zich de hoogste vuurlast bevindt (alle bijdragen samen, dus ook op verdiepingen en tussenvloeren binnen het compartiment). De in paragraaf 4.5 tabel 5 aangegeven maatgevende vuurbelasting is wat maximaal aan inventaris in het gebouw aanwezig mag zijn op een aangesloten bruto grondvlak van 1.000 m². Dit is een blijvende voorwaarde voor de inrichting van het gebouw.

In deze rapportage zijn we ervan uitgegaan dat de gemiddelde inventaris over een GO van 2.000 m² zich in een gedeelte van de hal bevindt met een oppervlakte van 1000 m².

Uit deze rapportage is gebleken dat er onvoldoende afstand van het gebouw naar de erfgrans aanwezig is om de vereiste wdbdo te realiseren. Dit betekent dat de achtergevel van het NEN 6060 compartiment brandwerend uitgevoerd dient te worden.

WBDBO Gevels

Gevel	brandwerendheid gevel [min]
Achtergevel (tussen as 11 en 20)	60

Volgens de rapportage moeten de volgende binnenwanden en andere scheidingsconstructies brandwerend uitgevoerd worden.

WBDBO Scheidingswanden

Scheidingswand	brandwerendheid wand [min]
Scheidingswand van BC2 naar BC1 (as-11)	60
Scheidingswand van BC2 naar BC3 (as-20)	60
Scheidingswand van BC2 naar BC4 (as-C)	60

8. Conclusie

In opdracht van Btop bouwmanagement is de compartimentering voor de nieuwbouw van Bedrijfspannend Jonas 3.0 te Heinenoord onderzocht. In deze rapportage is uitgegaan van de eisen voor nieuwbouw die volgens NEN 6060 van toepassing zijn op maatregelpakket I.

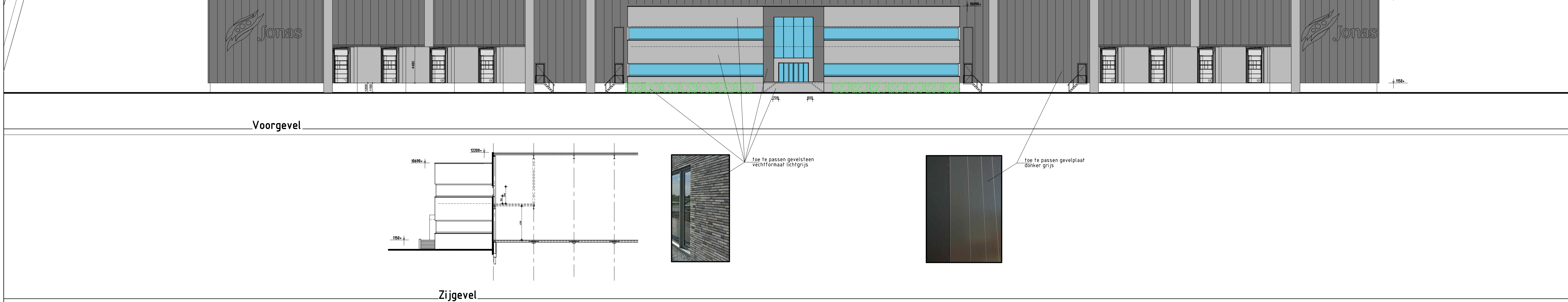
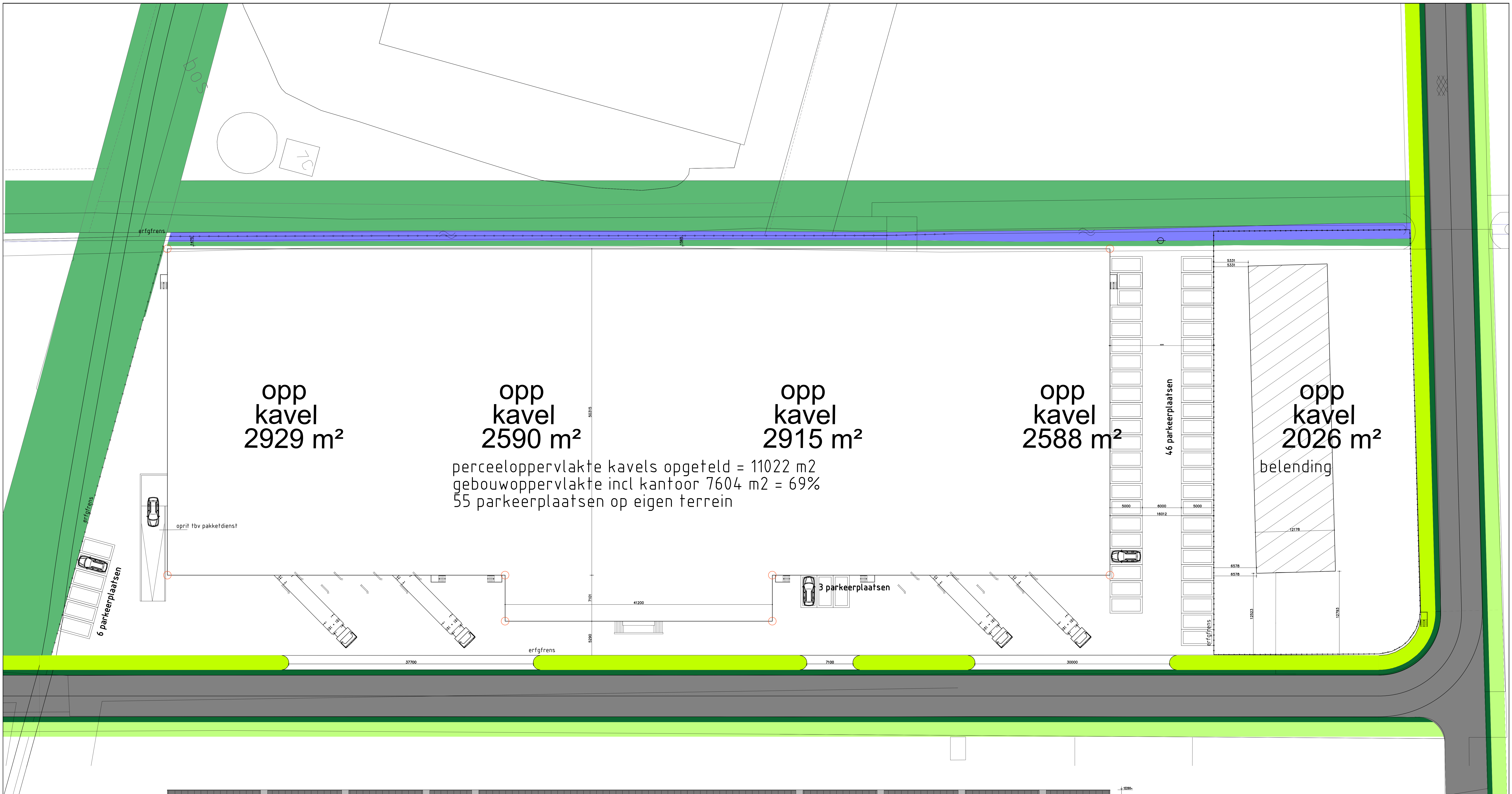
Het NEN 6060 compartiment wordt gebruikt om de opgeslagen peulvruchten te verpakken. Om de vuurbelasting te berekenen wordt er een inventaris gemaakt van de de materialen in het NEN 6060-compartiment.

De maximale grootte van een 'groot' brandcompartiment is gekoppeld aan een maximale vuurlast. Uit de berekening blijkt dat met de aanwezige vuurlast een compartiment met een oppervlakte van maximaal 26.750 m² gerealiseerd kan worden, de geplande compartimentering van het gebouw, ca. 3.367 m² is kleiner dan de maximaal toegelaten oppervlakte en voldoet hiermee aan de eisen conform NEN 6060.

Vlissingen, 13 december 2022

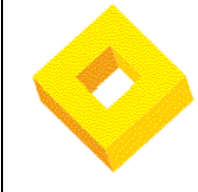
Liselotte Bolier
S&W Consultancy

I. Bijlage “Situatie”



Wijziging : d	-	-
Wijziging : c	-	-
Wijziging : b	-	-
Wijziging : a	-	-

Opdrachtgever			
Gebr. Jonas BV			
Christiaanhuygensstraat 4, 3291 CN Strijen			
Project Locatie			
Reedijk Heinoord			
Projectomschrijving		JONAS 3.0	
Onderdeel		Situatie met parkeren en voorgevelaanzicht	

	Getekend	W S W	Datum	26 augustus 2022
	Schaal	1:200	Tekening nummer	AB-03