

24 januari 2019 - Versie 3.0

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Algemeen	4
1.2	Doel van de brandbeveiliging	4
1.3	Informatie in het IPB	4
1.4	Inhoud IPB	4
1.5	Toetsbare informatie	5
1.6	Juridische status	5
1.7	Documentbeheer	5
<b>2</b>	<b>Algemene gegevens</b>	<b>6</b>
2.1	Betrokken partijen	6
2.2	Bedrijfsanalyse functioneel	6
2.3	Gebruikskenmerken	7
2.3.1.	<i>Algemeen</i>	7
2.3.2.	<i>Bezettingsgraad</i>	7
2.3.3.	<i>Gebruiksfuncties</i>	7
2.3.4.	<i>Bedrijfstijden</i>	7
<b>3</b>	<b>Huisvestingskenmerken</b>	<b>8</b>
3.1	Omgeving	8
3.2	Bouwkundige situatie	8
3.3	Installatieconcept	9
3.3.1.	<i>Gebouw gebonden en procesinstallaties</i>	9
3.3.2.	<i>Brandbeveiligingsinstallaties</i>	9
3.3.3.	<i>Ontruimingsconcept</i>	9
3.3.4.	<i>Noodsituaties</i>	9
<b>4</b>	<b>Wet- en regelgeving</b>	<b>10</b>
4.1	Wet en regelgeving van toepassing op het bouwwerk	10
4.2	Gelijkwaardige oplossing	10
<b>5</b>	<b>Risicoanalyse</b>	<b>11</b>
5.1	Risico-identificatie	11
5.2	Risico-evaluatie en maatgevend brandverloop	11
5.3	Brandbeveiligingsconcept	12
5.4	Overblijvende bedrijfseconomische gevolgen (restrisico)	12
<b>6</b>	<b>Brandbeveiligingsvoorzieningen</b>	<b>13</b>
6.1	Samenvatting brandbeveiligingsmaatregelen	13
6.2	Bouwkundige voorzieningen	13
6.2.1.	<i>Brandcompartimentering</i>	13
6.2.2.	<i>Ontvluchting</i>	15
6.2.3.	<i>Constructieve brandveiligheid</i>	16
6.2.4.	<i>Materiaalgebruik</i>	17
6.3	Brandbeveiligingsinstallaties	18
6.3.1.	<i>Noodverlichting</i>	18
6.3.2.	<i>Vluchtrouteaanduiding</i>	18
6.3.3.	<i>Brandmeldinstallatie</i>	18

6.3.4. <i>Ontruimingsinstallatie</i>	18
6.3.5. <i>Brandslanghaspels</i>	18
6.3.6. <i>Droge blusleidingen</i>	18
6.4 Voorzieningen voor brandbeveiliging in de omgeving	19
6.4.1. <i>Bereikbaarheid en opstelplaatsen</i>	19
6.4.2. <i>Bluswatervoorziening</i>	20
6.5 Organisatie	20
6.5.1. <i>Preparatieve en organisatorische maatregelen algemeen</i>	20
6.5.2. <i>Repressieve maatregelen algemeen</i>	20
<b>7 Tijdelijke voorzieningen</b>	<b>22</b>
<b>8 Inspectie/certificatie</b>	<b>23</b>
8.1 Algemeen	23
8.2 Certificatie brandbeveiligingsinstallatie(s)	23
8.2.1. <i>Brandmeldinstallatie</i>	23
8.2.2. <i>Ontruimingsalarminstallaties</i>	23
8.3 Inspectie brandbeveiliging	23
<b>Colofon</b>	<b>24</b>

## **Bijlage I Brandcompartimenten en loopafstanden**

## **Bijlage II Situatie NTR**

## **Bijlage III Gelijkwaardigheid brandcompartiment**

## **Bijlage IV Gelijkwaardigheid sterkte bij brand**

## Voorwoord

Dit Integraal Plan Brandbeveiliging (IPB) heeft betrekking op de Nieuwe Tramremise Nieuwegein (NTR).

Het IPB beschrijft voor het bouwwerk een samenhangend geheel van bouwkundige, installatietechnische en organisatorische brandbeveiligingsmaatregelen (kortweg: BIO-maatregelen), de onderlinge samenhang, uitgangspunten en eventuele eisen aan de uitvoering van die maatregelen.

# 1 Inleiding

- 1.1 **Algemeen** Dit Integraal Plan Brandveiligheid (IPB) vormt de basis voor het totale brandveiligheidsconcept voor dit bouwwerk. In het IPB worden de specifieke eisen voor de verschillende brandveiligheidsaspecten nader toegelicht en wordt aangegeven waaraan in specifieke situaties voldaan moet worden.
- 1.2 **Doel van de brandbeveiliging** Het IPB heeft tot doel een integraal allesomvattend brandveiligheidsconcept voor het bouwwerk weer te geven en zo de samenhang tussen verschillende onderdelen te benadrukken. Op basis van dit doel zijn samenhangende maatregelen gekozen op het gebied van brandveiligheid in, op, aan en bij het beschreven bouwwerk. Het IPB geeft een eenduidige, duidelijke en gemotiveerde beschrijving van de gekozen maatregelen.
- Het IPB zal meegroeien met de levenscyclus (ontwerp, realisatie, gebruik en sloop) van het object. Het huidige document is opgesteld voor de realisatiefase en de wijziging op de omgevingsvergunning.
- 1.3 **Informatie in het IPB** De beschrijving in dit IPB geeft alle partijen die bij de (ver)bouw en het beheer van het bouwwerk zijn betrokken, inzicht in de brandveiligheidsvoorzieningen die in, op, aan of bij het bouwwerk aanwezig moeten zijn. De beschrijving geeft weer welke keuzes zijn gemaakt, welke maatregelen er zijn gekozen, en hoe deze worden gebruikt en beheerd.
- 1.4 **Inhoud IPB** In dit IPB wordt globaal de blauwdruk voor een IPB volgens het Model IBB van het Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid (CCV) gevolgd.
- In dit IPB is vastgelegd welke bedrijfsactiviteiten in het bouwwerk worden uitgevoerd, en wat de kenmerken van die activiteiten op het gebied van brandveiligheid zijn. Verder is het IPB te beschouwen als een procesbeschrijving van de totstandkoming en instandhouding van de brandbeveiliging van het bouwwerk. Beschreven worden de situering van het bouwwerk, omgevingsfactoren, gebruiksfunctie(s), en de bedrijfsprocessen. E.e.a. is terug te vinden in de hoofdstukken Informatie en Huisvestingskenmerken.
- De keuze van brandveiligheidsmaatregelen wordt gebaseerd op een risicoanalyse. In het IPB is vastgelegd welke risicoanalyse heeft plaatsgevonden, en volgens welke methode. Op basis van de risicoanalyse is een keuze gemaakt over het brandveiligheidsniveau dat voor de opdrachtgever aanvaardbaar is (ten minste wettelijk minimum).
- Met de basisgegevens die op deze wijze zijn vastgesteld, is het ontwerp van de brandveiligheidsmaatregelen nader geconcretiseerd. Dit behelst het vastleggen van ontwerpgegevens op het gebied van bouwkundige aspecten (bijvoorbeeld de gebouwconstructie), installaties (bijvoorbeeld automatische brandblusinstallaties) en organisatie (bijvoorbeeld onderhoud, beheer, gebruik).
- In dit IPB is vastgelegd hoe borging van de kwaliteit van de maatregelen georganiseerd is.

Wanneer veranderingen optreden in het bouwwerk of de situatie in het bouwwerk, kan dit aanleiding zijn tot een gedeeltelijke of gehele herziening van het IPB. De opdrachtgever is verantwoordelijk voor het actueel houden van dit IPB.

1.5 Toetsbare informatie

Dit IPB bevat de volgende toetsbare informatie:

- Preventieve maatregelen ter beheersing van brand.
- Preparatieve en repressieve maatregelen en voorzieningen ter bestrijding van brand.

1.6 Juridische status

Dit IPB is tot stand gekomen onder verantwoordelijkheid van de opdrachtgever. Met het IPB beschrijft de opdrachtgever op welke wijze voldaan wordt aan de brandveiligheidseisen uit wet- en regelgeving. Dit IPB heeft bestuursrechtelijke status voor zover er in een door het bevoegd gezag afgegeven beschikking naar (delen van) dit IPB wordt verwezen, respectievelijk tekstdelen van dit IPB zijn overgenomen in een door het bevoegd gezag afgegeven beschikking.

1.7 Documentbeheer

De gebruiker zorgt er voor dat de aanpassingen in die IPB zijn aangebracht, traceerbaar zijn en dat kenbaar is welke versie van het IPB geldig is.

Versie	Datum	Opsteller	Omschrijving
0.1	25-06-2018	V.A.M. Ottenhof	Concept
1.0	27-06-2018	V.A.M. Ottenhof	Definitief
2.0	27-08-2018	V.A.M. Ottenhof	Definitief opmerkingen OG verwerkt
3.0	24-01-2019	V.A.M. Ottenhof	Definitief opmerkingen bevoegd gezag verwerkt (mail 22-11-2018 Gemeente Nieuwegein)

## 2 Algemene gegevens

### 2.1 Betrokken partijen

Onderstaande partijen zijn betrokken (geweest) bij de totstandkoming van dit IPB.

Belanghebbende	Naam	Belang/rol in proces
Opdrachtgever:	Bestuur Regio Utrecht	Eisende partij
Eigenaar:	Bestuur Regio Utrecht	Eisende partij
Gebruiker:	Bestuur Regio Utrecht Dienst OV - Regio tram	Belanghebbende partij
Bevoegd gezag:	Gemeente Nieuwegein	Eisende partij en/of acceptatie gelijkwaardigheden
Verzekeraar		Eisende/adviserende partij
IPB-opsteller	Movares Nederland	Opsteller van dit IPB
Architect	Studiomarsman	
Constructeur	ABT	
Adviseur installaties E-, W- en T- installaties	DWA	
Adviseur bouwfysica en brandveiligheid	DWA en Movares	
Inspectie-instelling brandbeveiligingsinstallaties	Kiwa R2B	Toetsing, inspectie en certificering

**tabel 2-1 Overzicht betrokken partijen**

### 2.2 Bedrijfsanalyse functioneel

Vanwege de uitbreiding van het OV netwerk in de provincie Utrecht zullen er meer trams in gebruik worden genomen. Hierdoor is er voor het onderhoud van de trams meer ruimte nodig. De NTR in Nieuwegein wordt ingericht voor de huisvesting, wassen en onderhouden van de trams en is geschikt om deze uitbreiding mogelijk te maken waarbij ook nieuwe type trams ingezet zullen worden. In de werkplaats worden reserveonderdelen opgeslagen en is tevens een spuitcabine met droogruimte aanwezig. In de spuitcabine wordt met thinner verf gespoten. Naast de werkplaats zal op het terrein ook een huisvesting worden gerealiseerd. De huisvesting wordt tegen de werkplaats aangebouwd. In de huisvesting bevindt zich ook het Observatie Communicatie Centrum (OCC). In het OCC wordt middels camera's toezicht gehouden op publieksstromen en op de technische voorzieningen.

## 2.3 Gebruikskenmerken

### 2.3.1. Algemeen

Bouwlaag	Bouwdeel	Omschrijving gebruikskenmerken
B.G.	werkplaats	technische ruimten, spuitcabine, wasmachine, kantoren
	diverse opslag ruimten	opslag van banden, reservedelen en/of gereedschap
	machinekamer	compressoren, randapparatuur, etc. geen opslag
	huisvesting	o.a. OCC
1e verdieping	huisvesting	

**tabel 2-2** Overzicht gebruikskenmerken

### 2.3.2. Bezettingsgraad

De bezetting betreft een huisvesting en werkplaats. De gebruiksoppervlakte en aantallen personen zijn opgenomen in de ontwerpdocumenten (zie bijlage I).

### 2.3.3. Gebruiksfuncties

De gebruiksfunctie zoals gedefinieerd in het Bouwbesluit is industrie functie en kantoorfunctie.

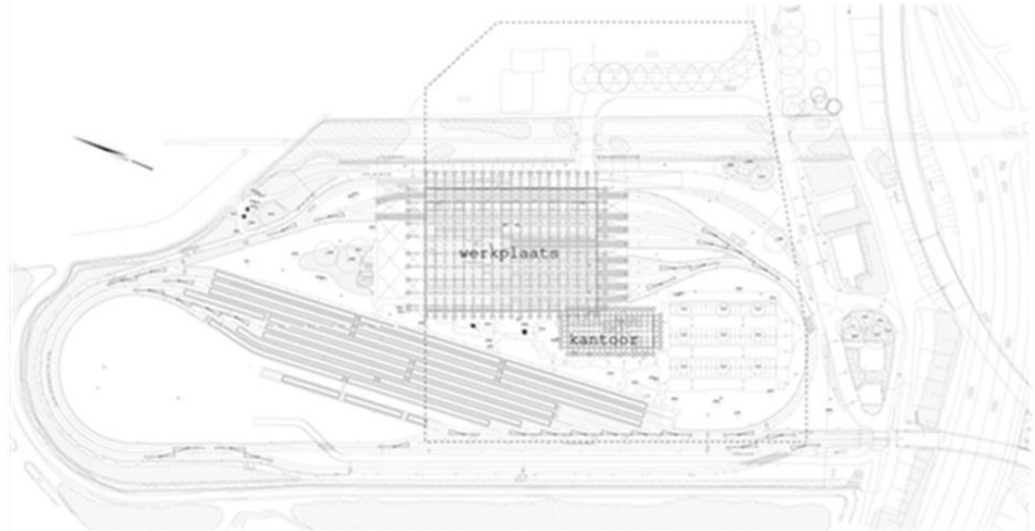
### 2.3.4. Bedrijfstijden

De bedrijfsprocessen in de huisvesting en werkplaats vinden plaats op de reguliere werkdagen van 8.00 tot 18.00 uur. Het OCC in de huisvesting is volcontinu (24 uur per dag, 7 dagen in de week) in gebruik.

### 3 Huisvestingskenmerken

#### 3.1 Omgeving

De nieuwe remise is gesitueerd aan de zuidzijde van de rijksweg A12 en aan de westoever van het Amsterdam Rijn kanaal. Aan de westzijde van de werkplaats en de huisvesting bevindt zich het rangeerterrein van de trams. De toegang tot het afgesloten terrein is aan de zuid- en oostzijde van het terrein.



figuur 3-1 Situatie NTR

De NTR bevindt zich op een afgesloten terrein.

#### 3.2 Bouwkundige situatie

Het betreft een nieuw te realiseren werkplaats en huisvesting. De huisvesting bestaat uit een begane grond en één verdieping. Boven de eerste verdieping bevindt zich een dakopbouw voor de gebouwinstallaties. De werkplaats is circa 6.500 m<sup>2</sup> en de aangrenzende huisvesting circa 1.500 m<sup>2</sup>.

De constructie van de gebouwen zal als volgt worden opgebouwd:

Bouwwerk constructie:	Kenmerken:
Draagconstructie	Staal.
Binnenwanden	Metalsstud. Stalen magazijn systeemwanden. Roosters. Busbach panelen (glasfiber rondom gelamineerd)
Gevels	Aluminium vliesgevel met minerale wol,
Vloeren	Begane grond beton in het werk gestort. Verdieping staalplaat betonvloer en kanaalplaatvloeren met druklaag.
Dak	Staal met steenwol isolatie en EPDM dakbedekking, vliegvuurbestendig overeenkomstig de NEN 6063.
Bijzonderheden	Daklichten sheddaken voorzien van isolerende beglazing. Dakopbouw t.b.v. installaties metalen gevel beplating.

tabel 3-1 Constructie werkplaats

Bouwwerk constructie:	Kenmerken:
Draagconstructie	Staal.
Binnenwanden	Metalstud. Systeemwanden glas/metaal.
Gevels	Aluminium vliesgevel met minerale wol,
Vloeren	Kanaalplaatvloer met druklaag.
Dak	Steenwol isolatie en EPDM dakbedekking op kanaalplaat vliegvuurbestendig overeenkomstig de NEN 6063.
Bijzonderheden	Daklichtsysteem voorzien van isolerende beglazing. Dakopbouw t.b.v. installaties metalen gevel beplating.

**tabel 3-2 Constructie huisvesting**

De huisvesting zal ingedeeld worden in twee brandcompartimenten. De werkplaats bestaat uit één brandcompartiment.

### 3.3 Installatieconcept

#### 3.3.1. *Gebouw gebonden en procesinstallaties*

Naast de reguliere gebouw gebonden installaties, zoals ventilatie, verwarming en verlichting zijn de volgende proces-/productie-installaties aanwezig:

- een bovenloopkraan;
- een goederenlift van BG naar werkbordessen;
- verrijdbare stellingen;
- bovenleidingen t.b.v. transport van de trams.

#### 3.3.2. *Brandbeveiligingsinstallaties*

De volgende brandbeveiligingsinstallaties zijn aanwezig/zullen worden gerealiseerd:

- een brandmeldinstallatie met als bewakingsomvang 'niet automatische en ruimtebewaking' in de bouwdelen werkplaats en de huisvesting;
- een brandweercentrale in het kantoor van de klantenservice nabij de hoofdentree;
- een nevenpaneel in de ontmoetingsruimte van het reinigingsbedrijf;
- een ontruimingsalarminstallatie op basis luid alarm type B.

#### 3.3.3. *Ontruimingsconcept*

Vluchtwegen zijn beschreven in hoofdstuk 3.1 van dit IPB.

In geval van een brandmelding (bediening handmelder en automatische melder) wordt automatisch de ontruimingsalarminstallatie geactiveerd in het gehele complex.

Aanwezige personen moeten zich verzamelen bij de daartoe aangewezen verzamelpunten waarna de bedrijfsnoodorganisatie een controle uitvoert.

#### 3.3.4. *Noodsituaties*

Het bedrijf dient te beschikt over een bedrijfsnoodorganisatie en een Bedrijfsnoodplan. Het Bedrijfsnoodplan dient bij oplevering van de NTR te zijn opgesteld.

## 4 Wet- en regelgeving

### 4.1 Wet en regelgeving van toepassing op het bouwwerk

Op het bouwwerk en de daarin uitgevoerde bedrijfsactiviteiten is de volgende wet- en regelgeving van toepassing:

- Woningwet / Wet algemene bepaling omgevingsrecht (Wabo);
- Bouwbesluit 2012 en daarin voorgeschreven normen;
- Regeling Bouwbesluit 2012;
- Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet).

### 4.2 Gelijkwaardige oplossing

Het Bouwbesluit kent functionele eisen en prestatie-eisen. Door aan de prestatie-eisen te voldoen, wordt automatisch aan de functionele eisen voldaan. Het Bouwbesluit biedt echter ook de mogelijkheid om op een andere wijze dan de gestelde prestatie-eisen aan de functionele eisen te voldoen. Hiervoor kan een beroep gedaan worden op de gelijkwaardigheidsbepaling conform het Bouwbesluit 2012 artikel 1.3.

De voor de brandveiligheid toe te passen gelijkwaardigheden zijn:

- bepaling sterkte bij brand van de hoofddraagconstructie van het dak op basis van een 'natuurlijke brand'<sup>1</sup> (afdeling 2.2. Sterkte bij brand);
- toepassing groot brandcompartiment in de werkplaats (afdeling 2.10 beperking van uitbreiding van brand) op basis van aanwezige vuurlast volgens de NEN 6060 Brandveiligheid van grote brandcompartimenten.

---

<sup>1</sup> Het temperatuurverloop in een werkelijke situatie heet een natuurlijke brand.

## 5 Risicoanalyse

De keuze voor de te gebruiken brandbeveiligingsmaatregelen ter beperking van de aanwezige risico's, is gebaseerd op een risicoanalyse. Deze risicoanalyse beschrijft de maximale risico's van een brand in het bouwwerk en de noodzakelijke beveiligingsmaatregelen om de effecten van een dergelijke brand te beperken tot een aanvaardbaar niveau, met als minimum het niveau zoals vastgelegd in wet- en regelgeving.

### 5.1 Risico-identificatie

De risicobeoordeling wordt hierbij in de geest van de NEN 6079 'Risico benadering grote brandcompartimenten' beschouwd.

De risicobenadering valt uiteen in: 1) het ontstaan van brand, 2) het risico van het doorgroeien van de brand tot een compartimentsbrand, 3) het risico van branddoorslag naar nevengelegen brandcompartimenten door bouwkundige scheidingen en 4) het risico van brandoverslag naar belendende percelen.

1. Er worden geen beperkende maatregelen toegepast tegen het ontstaan van brand, anders dan de basisprestatie-eisen als bedoeld in het Bouwbesluit 2012.
2. De werkplaats is één grote hal, waarbij de risicovolle ruimten (technische ruimten, spuitcabine en PGS15-ruimte) zijn uitgevoerd als afzonderlijke brandcompartimenten. De gemiddelde vuurlast in de hal is gering en de trams leveren de grootste bijdrage aan de vuurbelasting. Het risico van doorgroeien van een brand naar een compartimentsbrand is daarmee gering.
3. De brandscheidingen zijn afgestemd op de maatgevende vuurlast in het brandcompartiment van de werkplaats. Het risico van branddoorslag door brandcompartimentscheidingen is hiermee tevens gering.
4. Er zijn geen belendende percelen binnen een straal van 15 m. Het risico van brandoverslag naar belendende percelen is hiermee nihil.

De locaties van het ontstaan van brand zijn: 1) kantoor, 2) werkplaats, 3) spuitcabine, 4) technische ruimte, 5) opslag gevaarlijke stoffen en 6) brand buiten het gebouw. Een brand binnen een brandcompartiment wordt in principe niet beheerst. Bij de opslag van gevaarlijke stoffen is er sprake van zeer bijzondere te beheersen risico's. Een risico buiten het gebouw wordt onderkend in de gelijkwaardigheid conform NEN 6060 maatregelenpakket 1, waarvoor veilige afstanden gelden of WBDBO op de gevel noodzakelijk is.

### 5.2 Risico-evaluatie en maatgevend brandverloop

Bij toepassen van de NEN 6060 maatregelenpakket 1 in de werkplaats gaat men uit van een afbrandprincipe. Dit betekent dat bij brand het hele brandcompartiment verloren gaat. De brandweer zal, als alle aanwezige personen veilig het pand hebben verlaten, op basis van het G-RSTV model (Gebouw, Rook, Stroming, Temperatuur, Vlammen) veelal kiezen voor een defensieve buiteninzet volgens het kwadrantenmodel. Dit komt feitelijk neer op het gecontroleerd laten uitbranden van het gebouw en overslag naar andere gebouwen/bouwdelen voorkomen. Bij een brand in de werkplaats zal de volledige werkplaats met bedrijfsmiddelen verloren kunnen gaan.

Een brand binnen een brandcompartiment van het kantoorgebouw wordt in principe niet beheerst.

### 5.3 Brandbeveiligings- concept

Het brandbeveiligingsconcept is overeenkomstig de doelstellingen van de brandveiligheidsvoorschriften uit het Bouwbesluit 2012:

- Het voorkomen van slachtoffers (gewonden en doden);
- Het voorkomen dat een brand zich uitbreidt naar een ander perceel.

Het behouden van het bouwwerk en het voorkomen van schade aan het milieu, maatschappelijke voorzieningen of belangen zijn geen doelstellingen van dit besluit.

Om aan de primaire doelstelling te kunnen voldoen zijn de onderstaande brandbeveiligingssystemen noodzakelijk, die elk hun eigen functie hebben. Deze functie is uitgedrukt in afgeleide doelstellingen. Deze afgeleide doelstellingen ondersteunen de primaire doelstellingen.

Voor een brandbeveiligingssysteem gebaseerd op een brandmeldinstallatie is de afgeleide doelstelling:

- Een beginnende brand tijdig ontdekken<sup>2</sup>, lokaliseren en signaleren, waarna de aangesloten brandbeveiligingsvoorzieningen tijdig in werking worden gesteld, binnen de context van het ontwerp.

Voor een brandbeveiligingssysteem gebaseerd op een ontruimingsalarminstallatie is de afgeleide doelstelling:

- Tijdig in voldoende mate akoestisch en/of optisch informatie geven aangaande de ontruiming, om veilig vluchten te initiëren, binnen de context van het ontwerp.

### 5.4 Overblijvende bedrijfseconomische gevolgen (restrisico)

Schadebeperking aan of binnen het eigen gebouw is hierbij geen uitgangspunt. Hieruit volgt dat bij toepassing van uitsluitend de bouwregelgeving het restrisico bestaat uit mogelijk het verlies van (grote delen van) het gebouw, de daarin aanwezige apparatuur/materieel en daardoor de bedrijfscontinuïteit.

---

<sup>2</sup> De wijze van ontdekken kan door personen gebeuren (niet automatische bewaking) of automatisch (een en ander volgens bijlage 1 van het Bouwbesluit 2012).

## 6 Brandbeveiligingsvoorzieningen

### 6.1 Samenvatting brandbeveiligingsmaatregelen

De brandveiligheid van een bouwwerk wordt bepaald door de bouwkundige brandveiligheidsvoorzieningen, de installatietechnische voorzieningen en organisatorische maatregelen. In deze paragraaf wordt kort opgesomd welke brandbeveiligingsmaatregelen er zijn/worden genomen, en hoe de onderlinge samenhang in elkaar zit. Hierbij is de volgende indeling gehanteerd:

1. Bouwkundige voorzieningen;
2. Brandbeveiligingsinstallaties;
3. Bereikbaarheid en bluswatervoorziening;
4. Organisatie.

De eerste twee onderwerpen hebben invloed op de fysieke uitvoering van het bouwwerk. Het onderwerp bereikbaarheid en bluswatervoorziening is van belang zodat het bestrijden van incidenten veilig, doelmatig en effectief kan plaatsvinden. En het onderwerp organisatie is van belang voor de organisatorische waarborging van een acceptabel brandveiligheidsniveau.

Dit hoofdstuk is gebaseerd op de volgende documenten:

- [1] Rapportage omgevingsvergunning brandveiligheid NTR Nieuwegein, DWA, projectnummer 15676, d.d. 13 september 2016, definitief;
- [2] Rapport Tramremise Nieuwegein, Uitgangspunten en belastingen, De Vries Constructieburo, projectnummer 17017, d.d. 10-01-2019;
- [3] Rapportage brandveiligheid NTR Nieuwegein, DWA, projectnummer 14474, d.d. 8 september 2015, concept;
- [4] Adviesnota NTR gelijkwaardigheid sterkte bij brand, Movares, kenmerk ONT-VAO-180005114, d.d. 24 januari 2019, versie 3.0, vrijgegeven;
- [5] Adviesnota NTR gelijkwaardigheid brandcompartiment, Movares, kenmerk ONT-VAO-180003591, d.d. 24 januari 2019, versie 3.0, vrijgegeven.

### 6.2 Bouwkundige voorzieningen

In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de bouwkundige brandveiligheidsvoorzieningen. De bouwkundige voorzieningen dienen gezien te worden in relatie tot de aanwezige installatietechnische voorzieningen en organisatorische randvoorwaarden<sup>3</sup>.

#### 6.2.1 Brandcompartimentering

Om een mogelijke brand te kunnen beheersen moeten een gebouw zijn ingedeeld in één of meerdere brandcompartimenten.

#### Omvang brandcompartiment

Volgens het Bouwbesluit ligt een besloten ruimte in een brandcompartiment met een gebruiksoppervlakte van ten hoogste 1.000 m<sup>2</sup> voor kantoorfunctie (nieuwbouw) en een gebruiksoppervlakte van ten hoogste 2.500 m<sup>2</sup> voor industriefunctie (nieuwbouw).

De werkplaats vormt één brandcompartiment met een gebruiksoppervlakte van 6.370 m<sup>2</sup>. Voor het grotere brandcompartiment wordt een beroep gedaan op de gelijkwaardigheidbepaling conform het Bouwbesluit 2012 artikel 1.3. De voor de brandveiligheid toe te passen gelijkwaardigheid is:

<sup>3</sup> De organisatorische aspecten maken geen onderdeel uit van de bouwaanvraag, maar zijn informatief aan dit IPB toegevoegd in paragraaf 6.5.

- toepassing groot brandcompartiment in de werkplaats (afdeling 2.10 beperking van uitbreiding van brand) op basis van aanwezige vuurlast volgens de NEN 6060 Brandveiligheid van grote brandcompartimenten.

De gelijkwaardigheid is nader uitgewerkt in bijlage III.

In de werkplaats liggen de traforuimten, de verdeelruimten, schakelapparatuur, spuitcabine en de stookruimten in een apart brandcompartiment.

Het kantoor is opgedeeld in twee brandcompartimenten met ieder een gebruiksoppervlakte van minder dan 1.000 m<sup>2</sup>.

De brandcompartimenten zijn weergegeven in bijlage I.

### **Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO)**

De noodzakelijke weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO) tussen verschillende brandcompartimenten bedraagt in beginsel 60 minuten (nieuwbouw). In het ontwerp van de NTR is voor het grotere brandcompartiment gebruik gemaakt van het aspect gelijkwaardige veiligheid. De toegepaste gelijkwaardigheid stelt op onderdelen aanvullende eisen aan de WBDBO c.q. de brandwerendheid.

In de onderstaande tabel zijn de hoogte van de WBDBO-eisen en de richting van de WBDBO-eisen per onderdeel weergegeven.

Scheidingen	WBDBO-eis	Richting
Tussen brandcompartimenten onderling	30	In twee richtingen
Vanuit een brandcompartiment naar een extra beschermde vluchtroute	30	In de richting van de extra beschermde vluchtroute
Tussen NEN6060-brandcompartiment en ander brandcompartiment	60	In twee richtingen

### **tabel 6-1 WBDBO-eis**

De WBDBO-scheidingen zijn weergegeven in bijlage I.

### **Weerstand tegen brandoverslag (WBO)**

Brandoverslag is de uitbreiding van een brand via de buitenlucht.

#### *Verticale brandoverslag*

De indeling in brandcompartimenten van het kantoorgebouw is verticaal, zodat er geen risico op verticale brandoverslag is tussen beide verdiepingen van het kantoorgebouw.

Tussen de werkplaats en het bovengelegen kantoorgedeelte op de verdieping kan wel verticale brandoverslag optreden. De gevel van het kantoorgebouw heeft geen brandwerendheid van buiten naar binnen. Over dit gedeelte wordt de gevel van de werkplaats 60 brandwerendheid uitgevoerd in de richting van binnen (werkplaats) naar buiten (zie bijlage I).

#### *Horizontale brandoverslag*

De gevels van de werkplaats en het kantoorgedeelte hebben geen brandwerendheid van buiten naar binnen.

Tussen het kantoorgedeelte en de werkplaats kan horizontale brandoverslag optreden. Hiervoor wordt de gevel van het kantoorgedeelte, bij de inwendige hoek, over een afstand van 4 m 30 minuten brandwerend uitgevoerd in de richting van binnen (kantoor) naar buiten (zie bijlage I).

Hetzelfde geldt voor horizontale brandoverslag tussen de werkplaats en het kantoorgedeelte. De gevel van de werkplaats wordt, bij de inwendige hoek, over een afstand van 4 m 60 minuten brandwerend uitgevoerd in de richting van binnen (werkplaats) naar buiten (zie bijlage I).

Tussen het kantoorgedeelte en het trappenhuis (extra beschermde vluchtroute) is via het dak risico op brandoverslag aanwezig. Door het aanbrengen van een 1 m hoge brandwerende opstand, wordt het risico op brandoverslag voldoende beperkt. Hetzelfde geldt voor de situatie van brandoverslag tussen het kantoorgedeelte en de werkplaats via het dak.

#### *Brandoverslag naar belendingen*

Volgens het Bouwbesluit dient naast brandoverslag tussen brandcompartimenten onderling, tevens het aspect brandoverslag te worden bepaald naar spiegelsymmetrische gebouwen.

In bijlage II is de situatietekening van het gebouw weergegeven, waaruit volgt dat de afstanden tussen de gevels en de perceelgrenzen ten minste 15 m bedragen. Indien de afstand ten minste 15 m bedraagt, mag worden verondersteld dat er geen brandoverslag optreedt.

#### 6.2.2. Ontvluchting

In een gebouw moeten voldoende veilige vluchtroutes aanwezig zijn, zodat de aanwezige personen tijdig het gebouw kunnen ontvluchten.

#### **Subbrandcompartimenten**

Voor de NTR geldt dat de subbrandcompartimenten gelijk zijn aan de brandcompartimenten.

#### **Maximale loopafstand**

Het Bouwbesluit stelt eisen aan de maximale afstand die binnen een subbrandcompartiment mag worden afgelegd. De toegestane afstand is afhankelijk van de bezettingsgraad van het subbrandcompartiment. Gezien de lage bezettingsgraad in de werkplaats (minder dan één persoon per 30 m<sup>2</sup>), bedraagt de (gecorrigeerde) loopafstand maximaal 60 m. Voor de kantoorfunctie wordt een (gecorrigeerde) loopafstand van maximaal 30 m aangehouden.

#### **Vluchtroutes**

In bijlage I zijn de uitgangen van het (sub)brandcompartiment weergegeven met een groene pijl. Met deze (nood)uitgangen wordt voldaan aan de vereiste maximale loopafstanden.

Daarnaast dient men vanuit een (sub)brandcompartiment twee onafhankelijke kanten op te kunnen vluchten. Ook hieraan wordt voldaan. In de meeste gevallen vlucht men rechtstreeks naar buiten of via een extra beschermde vluchtroute rechtstreeks naar buiten. Alleen op de verdieping van het kantoorgedeelte kan men vanuit BC2 slechts één richting op vluchten, namelijk naar het trappenhuis. Dit is toegestaan omdat er niet

meer dan 150 personen gebruikmaken van dit trappenhuis en het trappenhuis is uitgevoerd als extra beschermde vluchtroute.

#### **Inrichting vluchtroutes**

Tussen twee onafhankelijke vluchtroutes dient ten minste een WBDBO van 30 minuten gerealiseerd te worden. Hieraan wordt voldaan.

#### **Opvang- en doorstroomcapaciteit vluchttrappenhuisen**

De vluchtroutes moeten beschikken over voldoende opvang- en doorstroomcapaciteit. De opvang- en doorstroomcapaciteit van het trappenhuis kan worden bepaald conform de Ministeriële Regeling 2012. In deze situatie is een uitgebreide berekening niet uitgevoerd. Gezien de beperkte hoeveelheid personen die gebruikmaakt van het trappenhuis, wordt naar verwachting aan deze eis voldaan. Wel is er een inschatting gemaakt, zie hieronder.

##### *Doorstroomcapaciteit trap*

De trap dient te voldoen aan kolom 2 van tabel 2.33 uit het Bouwbesluit. Dit betekent een trapbreedte van ten minste 0,8 m. De doorstroomcapaciteit van een trap met een trapbreedte van 0,8 m bedraagt conform de ministeriële regeling, 36 personen (= 45 personen/min x 0,8 m). Dit betekent dat met een toewijzing van 68 personen op de eerste verdieping, deze trap binnen 2 minuten leeg is (eis bedraagt 15 minuten).

##### *Opvangcapaciteit trap*

De opvangcapaciteit van de trap bedraagt 83 personen (= 9,3 m<sup>2</sup> x 4 personen/m<sup>2</sup> + 21 treden x 0,5 personen + 36 personen (doorstroom)). Ook dit is voldoende voor de 68 personen die zijn aangewezen op de trap.

#### **Deuren in vluchtroute**

Deuren in vluchtroutes dienen bij ontvluchting zo min mogelijk hinder te geven. Hiervoor worden eisen gesteld aan deze deuren:

- Een deur op een vluchtroute draait bij het openen niet tegen de vluchtrichting in, indien meer dan 37 personen op die uitgang zijn aangewezen;
- Een nooddeur kan geen schuifdeur zijn;
- Een deur waarop meer dan 100 personen zijn aangewezen, kan worden geopend door een lichte druk op de deur of een panieksluiting;
- Deuren op een vluchtroute zijn zonder sleutel te openen;
- Een automatisch werkende deur en een voorziening voor toegangscontrole mogen het vluchten niet belemmeren;
- Op de aan de buitenlucht grenzende zijde van een nooddeur of nooduitgang is het opschrift <<nooddeur vrijhouden>> of <<nooduitgang>> aangebracht;
- Deuren in een brand- of rookscheiding zijn zelfsluitend.

#### **6.2.3. Constructieve brandveiligheid**

Om de gebruikers van een gebouw in de gelegenheid te stellen zich bij brand tijdig naar buiten te kunnen begeven en om de brandweer de gelegenheid te geven het gebouw te doorzoeken, worden in het Bouwbesluit eisen gesteld aan de sterkte van constructies bij brand.

In de onderstaande tabel zijn de prestatie-eisen met betrekking tot de brandwerendheid van de (hoofd)draagconstructie weergegeven.

Constructie	Eis brandwerendheid op bezwijken
Hoofddraagconstructie kantoorgedeelte	60 minuten
Hoofddraagconstructie werkplaats	30 minuten
Brandscheidingen	60/30 minuten
Rookscheidingen	30 minuten
Rookvrije vluchtroutes	30 minuten

**tabel 6-2 Brandwerendheid (hoofd)draagconstructie**

In de constructieve berekening van de werkplaats [2] is uitgegaan van een onbeklede staalconstructie. Omdat de staalconstructie van het dak reeds geproduceerd is en de verwachting is dat deze niet kan voldoen aan de voorgeschreven bepalingmethode volgens het Bouwbesluit voor sterkte bij brand, zal voor sterkte bij brand een beroep op de gelijkwaardigheidbepaling conform het Bouwbesluit 2012 artikel 1.3 gedaan worden. De voor de brandveiligheid toe te passen gelijkwaardigheid is:

- bepaling sterkte bij brand van de hoofddraagconstructie van het dak op basis van een 'natuurlijke brand'<sup>4</sup> (afdeling 2.2. Sterkte bij brand).

De gelijkwaardigheid is nader uitgewerkt in bijlage IV.

#### 6.2.4. Materiaalgebruik

Voor het beperken van de ontwikkeling van brand en rook worden in het Bouwbesluit eisen gesteld aan de toe te passen materialen.

In de onderstaande tabel is de prestatie-eis met betrekking tot brandvoortplanting en rookproductie weergegeven.

Constructie	Brandklasse (NEN-EN 13501-1)	
Buitenoppervlakte	Brandklasse (NEN-EN 13501-1)	Rookklasse (NEN-EN 13501-1)
Gevel	D	Niet van toepassing
Binnenoppervlakte	Brandklasse (NEN-EN 13501-1)	Rookklasse (NEN-EN 13501-1)
Binnenoppervlakte grenzend aan het trappenhuis van het kantoor	B	s2
Binnenoppervlakte overig	D	s2
Binnenoppervlakte vloer en trap gelegen in het trappenhuis van het kantoor	Cfl	s1fl
Binnenoppervlakte vloer en trap, overig	Dfl	s1fl
Binnenoppervlakte liftschacht	B	s2

**tabel 6-3 Materiaaleigenschappen**

Hiernaast mag een dak niet brandgevaarlijk zijn. Het dak wordt afgedekt met EPDM-dakbedekking. Deze mag niet brandgevaarlijk zijn conform NEN 6063. Een certificaat dient bij de leverancier opgevraagd te worden.

De dakisolatie ter plaatse van de brandscheiding bestaat uit minerale wol.

<sup>4</sup> Het temperatuurverloop in een werkelijke situatie heet een natuurlijke brand.

- 6.3 **Brandbeveiligingsinstallaties** In aanvulling op de bouwkundige voorzieningen zijn er ook installatietechnische voorzieningen is het noodzakelijk, om te komen tot het gewenste (brand)veiligheidsniveau in het gebouw. De eisen aan de brandveiligheidsinstallaties zijn beschreven in deze paragraaf.
- 6.3.1. **Noodverlichting** Een verblijfsruimte voor meer dan 75 personen en een besloten ruimte waardoor een vluchtroute uit die verblijfsruimte voert, hebben noodverlichting. Daarnaast zijn vluchtrappenhuizen voorzien van noodverlichting. Noodverlichting moet dus in de volgende ruimte aanwezig zijn:
- het trappenhuis in het kantoorgedeelte.
- Noodverlichting geeft binnen 15 seconden na het uitvallen van de voorziening voor elektriciteit gedurende ten minste 60 minuten een op de vloer en het tredevlak gemeten verlichtingssterkte van ten minste 1 lux.
- 6.3.2. **Vluchtroute-aanduiding** Een ruimte, bestemd voor meer dan 50 personen en een ruimte waardoor een verkeersroute voert, zijn voorzien van vluchtrouteaanduiding (verlicht) conform NEN-EN-ISO 7010:2012. De vluchtrouteaanduiding dient te voldoen aan de zichtbaarheidseisen, zoals bedoeld in de artikelen 5.2 tot en met 5.6 van NEN-EN 1838.
- 6.3.3. **Brandmeldinstallatie** De werkplaats wordt conform Bouwbesluit voorzien van een niet-automatische brandmeldinstallatie (handbrandmelders) zonder doormelding naar de regionale alarmcentrale van de brandweer.
- Het kantoorgedeelte wordt conform Bouwbesluit voorzien van een niet-automatische brandmeldinstallatie (handbrandmelders) zonder doormelding naar de regionale alarmcentrale van de brandweer.
- Op de verdieping van het kantoorgedeelte kan men vanuit BC2 slechts één richting op vluchten, namelijk naar het trappenhuis. De verblijfsruimten en de gang van dit gedeelte van het kantoor moeten dan ook voorzien worden van ruimtebewaking.
- De brandmeldcentrale bevindt zich in het kantoorgedeelte bij de brandweeringang (kantoor van de klantenservice). In de werkplaats is een nevenpaar aangebracht (ontmoetingsruimte van het reinigingsbedrijf).
- 6.3.4. **Ontruimingsinstallatie** Het hele gebouw wordt voorzien van een ontruimingsinstallatie type B (slow-whoop) conform NEN 2575, die zal voldoen aan het nog goed te keuren programma van eisen.
- 6.3.5. **Brandslanghaspels** Het kantoorgedeelte en de werkplaats worden voorzien van brandslanghaspels. De slangen hebben een lengte van 25 m en zijn aangesloten op een voorziening voor drinkwater, die bij het mondstuk een statische druk geeft van niet minder dan 100 kPa en een capaciteit heeft van 1,3 m<sup>3</sup>/h bij gelijktijdig gebruik van twee brandslanghaspels. Ze mogen niet in het trappenhuis liggen en ook niet door brandscheidingen gaan. In bijlage I zijn de posities aangegeven waarmee voldaan wordt aan de eisen.
- 6.3.6. **Droge blusleidingen** Vanwege de hoogte van het gebouw (vloer hoogstgelegen verblijfsgebied ligt lager dan 20 m boven maaiveldniveau) is een droge blusleiding in het gebouw niet nodig.

Voor het grotere brandcompartiment van de werkplaats wordt de NEN 6060 maatregelenpakket 1 toegepast. Dit betekent dat bij brand het hele brandcompartiment verloren gaat. Echter de ontwikkeling van een brand is afhankelijk van vele factoren, zoals de aanwezige vuurbelasting in de ruimte, de brandontwikkelingssnelheid, de maximum brandvermogensdichtheid, de zuurstofconcentratie in de ruimte, enz. Dit betekent dat niet elke brand zich zal ontwikkelen tot een brand waarbij het hele compartiment uitbrandt.

Voor brand met een voor de brandweer beheersbaar oppervlakte wordt in de werkplaats een droge blusleiding aangebracht om een binneninzet mogelijk te maken. De keuze van een binneninzet is onderdeel van de operationele besluitvorming van de leidinggevende brandweerfunctionaris ter plaatse.

Gekozen is voor een droge blusleiding in de vorm van een ringleiding door de werkplaats heen, met hier en daar aftakkingen, zodat wordt voldaan aan een maximale inzetdiepte van 60 m.

#### 6.4 Voorzieningen voor brandbeveiliging in de omgeving

In deze paragraaf wordt ingegaan op de voorzieningen in de directe omgeving van het bouwwerk die noodzakelijk zijn om het brandweeroptreden mogelijk te maken.

##### 6.4.1. Bereikbaarheid en opstelplaatsen

Bijlage II is een situatietekening met daarop aangegeven: de brandkraan, opstelplaats brandweer, de brandweeringang en het aansluitpunt van de droge blusleiding. Hieruit volgt het volgende.

- De afstand tussen de brandkraan en de brandweeringang (entree) bedraagt circa  $26\text{ m} < 40\text{ m}$  (Bouwbesluit artikel 6.30, lid 3).
- De afstand tussen de brandkraan en het aansluitpunt van de droge blusleiding bedraagt  $32\text{ m} < 35\text{ m}$  (handleiding bluswatervoorziening en bereikbaarheid; NVBR).
- De afstand tussen de opstelplaats van de brandweer en de brandkraan bedraagt  $8,5\text{ m} < = 15\text{ m}$  (handleiding bluswatervoorziening en bereikbaarheid; NVBR).
- Ten behoeve van de bereikbaarheid van het bouwwerk voor hulpdiensten geldt: de afstand tussen de toegang tot het bouwwerk en de openbare weg bedraagt  $< = 10\text{ m}$  (Bouwbesluit artikel 6.37, lid 2). Deze afstand is langer dan 10 m. De entree bij het trappenhuis is de brandweeringang. De brandweeringang ligt op meer dan 10 m vanaf de openbare weg. Er moet dan ook een verharde verbindingsweg, geschikt voor brandweer en hulpverleningsdiensten, aangelegd worden tussen de openbare weg en de brandweeringang. De eisen voor deze weg zijn de volgende:
  - Een breedte van ten minste 4,5 m.
  - Een verharding over een breedte van ten minste 3,25 m, die geschikt is voor motorvoertuigen met een massa van ten minste 14.600 kg.
  - Een vrije hoogte boven de kruin van de weg van ten minste 4,2 m.Een doeltreffende afwatering.

Nabij het toegangshek van het terrein hangt de sleutelkluis/-buis waarmee het gebouw (kantoor en werkplaats) kan worden ontgrendeld (zie onderstaande figuur).



**figuur 6-1 Sleutelkluis/-buis in het toegangshek**

**6.4.2. Bluswater-voorziening**

**Primaire bluswatervoorziening**

Op het NTR wordt een nieuwe brandkraan aangebracht. De capaciteit van de nieuwe brandkraan dient 30 m<sup>3</sup>/h te bedragen. Dit is voldoende voor het vullen van de droge blusleiding en is geschikt als primaire bluswatervoorziening (zie handreiking bluswatervoorziening en bereikbaarheid van Brandweer Nederland, november 2012).

**Secundaire bluswatervoorziening**

Op het terrein is een opstelplaats aan de vaart met graskeien aanwezig. Dit vormt de secundaire bluswatervoorziening.

**6.5 Organisatie**

Naast het treffen van bouwkundige en installatietechnische brandveiligheidsvoorzieningen, dienen er ook organisatorische maatregelen te worden getroffen die de brandveiligheid van het gebouw en het gebruik van het gebouw blijven waarborgen.

**6.5.1. Preparatieve en organisatorische maatregelen algemeen**

De brandbeveiligingsinstallaties mogen op geen enkele wijze worden aangetast of belemmerd in werkvaardigheid. Naast de naleving van de installatievoorschriften met betrekking tot onderhoud en inspectie, gelden de volgende aanvullende bepalingen ten aanzien van de gebruikers:

- Opslag beperken tot soort en omvang in de daarvoor bestemde ruimten;
- Las-, brand- en slijpwerkzaamheden uitvoeren conform procedure;
- Na afronden van de werkzaamheden afvalproducten conform procedure afvoeren naar afvalverzamelpunt buiten het gebouw.

**6.5.2. Repressieve maatregelen algemeen**

In het kader van worden de volgende organisatorische randvoorwaarden gesteld:

- Er moet een door het bevoegd gezag geaccepteerd bedrijfsnoodplan aanwezig

zijn. In dit bedrijfsnoodplan moet voldoende aandacht worden besteed aan onder andere de volgende zaken:

- Directe en adequate opvolging van lekkage, gasdetectie, brand of andersoortige alarmeringen;
- Bediening ontruimingsalarminstallatie;
- Het naar een veilige plaats begeleiden van de vluchtende personen;
- Het controleren of er geen personen zijn achtergebleven in de ontruimde zones;
- Het bedienen van de beschikbare blusmiddelen in geval van brand;
- Storingsopvolging van de detectie-, alarmerings-, brandbeheersings- en brandblussystemen;
- Het regelmatig houden van brand- en ontruimingsoefeningen.
- De bedrijfshulpverlening (BHV) moet qua bedrijfsnoodplan, oefeningen en opleiding zijn afgestemd op de aanwezigheid van de in dit document omschreven brandbeveiligingsinstallaties;
- De brandbeveiligingsinstallaties moet te allen tijde operationeel worden gehouden. Bij het buiten bedrijfstellen van het systeem of delen daarvan dient dit direct te worden gemeld bij de beheerder;
- De brandbeveiligingsinstallaties moeten worden onderhouden en geïnspecteerd;
- Er dient een beheerder van de brandbeveiligingsinstallaties binnen de organisatie aanwezig te zijn die operationeel is opgeleid om de installatie te bedienen. De beheerder houdt van elke gebeurtenis een adequaat logboek bij.

## 7 Tijdelijke voorzieningen

Niet van toepassing.

## 8 Inspectie/certificatie

- 8.1 **Algemeen** De NTR dient op grond van vigerende wet- en regelgeving te worden voorzien van een brandmeld- en ontruimingsalarminstallatie. Deze brandbeveiligingsinstallaties vormen hierbij een essentiële schakel in het integrale brandbeveiligingsconcept van de NTR.
- Het nog op te stellen UPD (uitgangspuntendocument) is de basis voor het ontwerpen, aanleggen, beheren en onderhouden van de brandmeld- en ontruimingsalarminstallatie en dient als uitgangspunt van het door de inspectie-instelling op te stellen inspectieplan.
- 8.2 **Certificatie brandbeveiligingsinstallatie(s)** Om de goede werking van brandbeveiligingsinstallaties te waarborgen, moeten deze op eis van de opdrachtgever worden gecertificeerd door middel van inspectie door een onafhankelijke inspectie instelling. In het UPD is een uitgebreidere omschrijving te vinden omtrent de certificatie van de brandbeveiligingsinstallaties.
- 8.2.1. **Brandmeldinstallatie** De brandmeldinstallatie moet worden gecertificeerd door middel van een inspectiecertificaat, dat is afgegeven op grond van het CCV-inspectieschema Brandbeveiliging (Brandmeldinstallaties).
- 8.2.2. **Ontruimingsalarminstallaties** De ontruimingsalarminstallatie moet worden gecertificeerd door middel van een inspectiecertificaat, dat is afgegeven op grond van het CCV-inspectieschema Brandbeveiliging (Ontruimingsalarminstallaties).
- 8.3 **Inspectie brandbeveiliging** De installaties dienen bij oplevering te zijn voorzien van een inspectiecertificaat. De op volgende periodieke inspectiefrequentie zal nader worden vastgesteld. Bij de inspectie dient te worden beoordeeld of de installaties voldoen aan de eisen zoals zijn vastgesteld in het UPD.

## Colofon

Opdrachtgever Provincie Utrecht

Uitgave Movares Nederland B.V.

Divisie Rail  
Gebouwen en Energie: Constructief Ontwerpen en Bouwkunde

Daalse Kwint  
Postbus 2855  
3500 GW Utrecht

Telefoon 06 - 5343 4876

Ondertekenaar  
adviseur







Projectnummer RM003276

Kenmerk ONT-VAO-180003600

© 2018, Movares Nederland B.V.

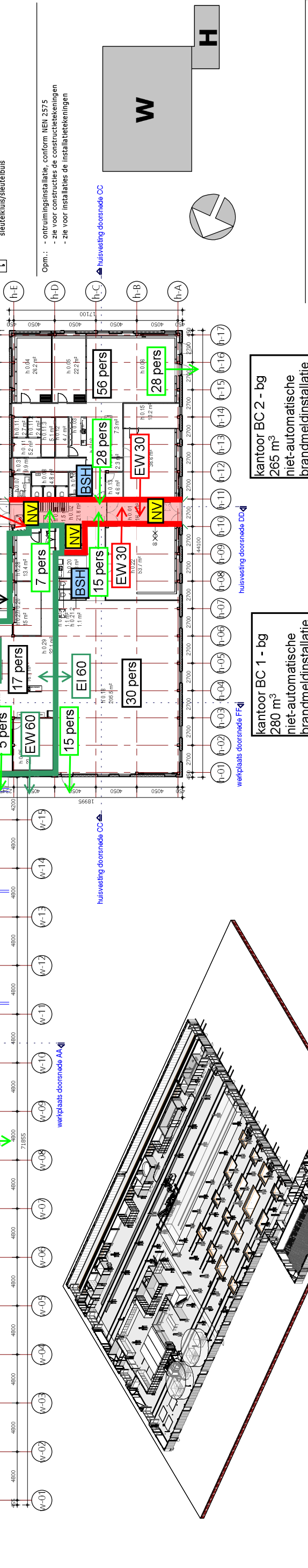
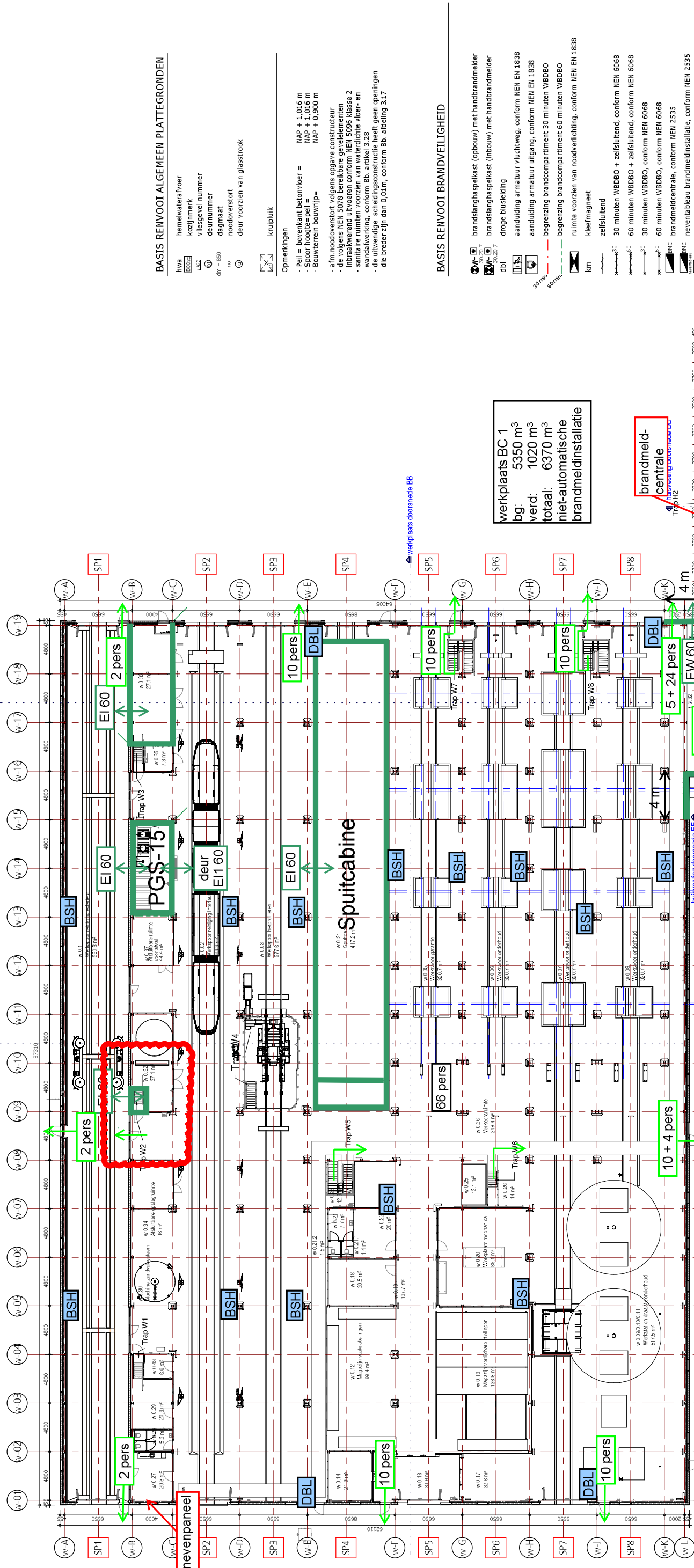
*Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.*

## Bijlage I Brandcompartimenten en loopafstanden

	WDBDO 60 minuten
	WDBDO 30 minuten
	Extra beschermde vluchtroute
	Noodverlichting
	Brandslanghaspel
	Droge blusleiding

werkplaats doorsnede AA

werkplaats doorsnede FF



kantoor BC 1 - bg  
280 m<sup>3</sup>  
niet-automatische  
brandmeldinstallatie

kantoor BC 2 - bg  
265 m<sup>3</sup>  
niet-automatische  
brandmeldinstallatie

werkplaats BC 1  
bg: 5350 m<sup>3</sup>  
verd: 1020 m<sup>3</sup>  
totaal: 6370 m<sup>3</sup>  
niet-automatische  
brandmeldinstallatie

brandmeld-  
centrale  
huisvesting doorsnede CC

### BASIS RENVOOI ALGEMEEN PLATTEGRONDEN

- hva hemelwater/voer
- kozijnmerk
- vliesgevel nummer
- deurnummer
- dagmaat
- no noodoverstort
- deur voorzien van glasstrook

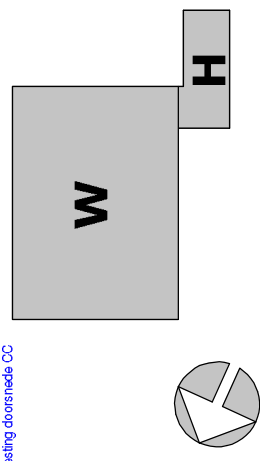
- knippluik
- Opmerkingen

- Peil = bovenkant betonvloer = NAP + 1,016 m
- Spoor hoogte-peil = NAP + 1,016 m
- Bouwterrein bouwrijpe = NAP + 0,900 m
- afm. noodoverstort volgens opgave constructeur
- de volgens NEN 5078 bereikbare gevelelementen
- inbraakverend uitvoeren conform NEN 5096 klasse 2
- sanitaire ruimten voorzien van waterdichte vloer- en wandafwerking, conform Bb. artikel 3.28
- de uitwendige scheidingsconstructie heeft geen openingen die breder zijn dan 0,01m, conform Bb. afdeling 3.17

### BASIS RENVOOI BRANDVEILIGHEID

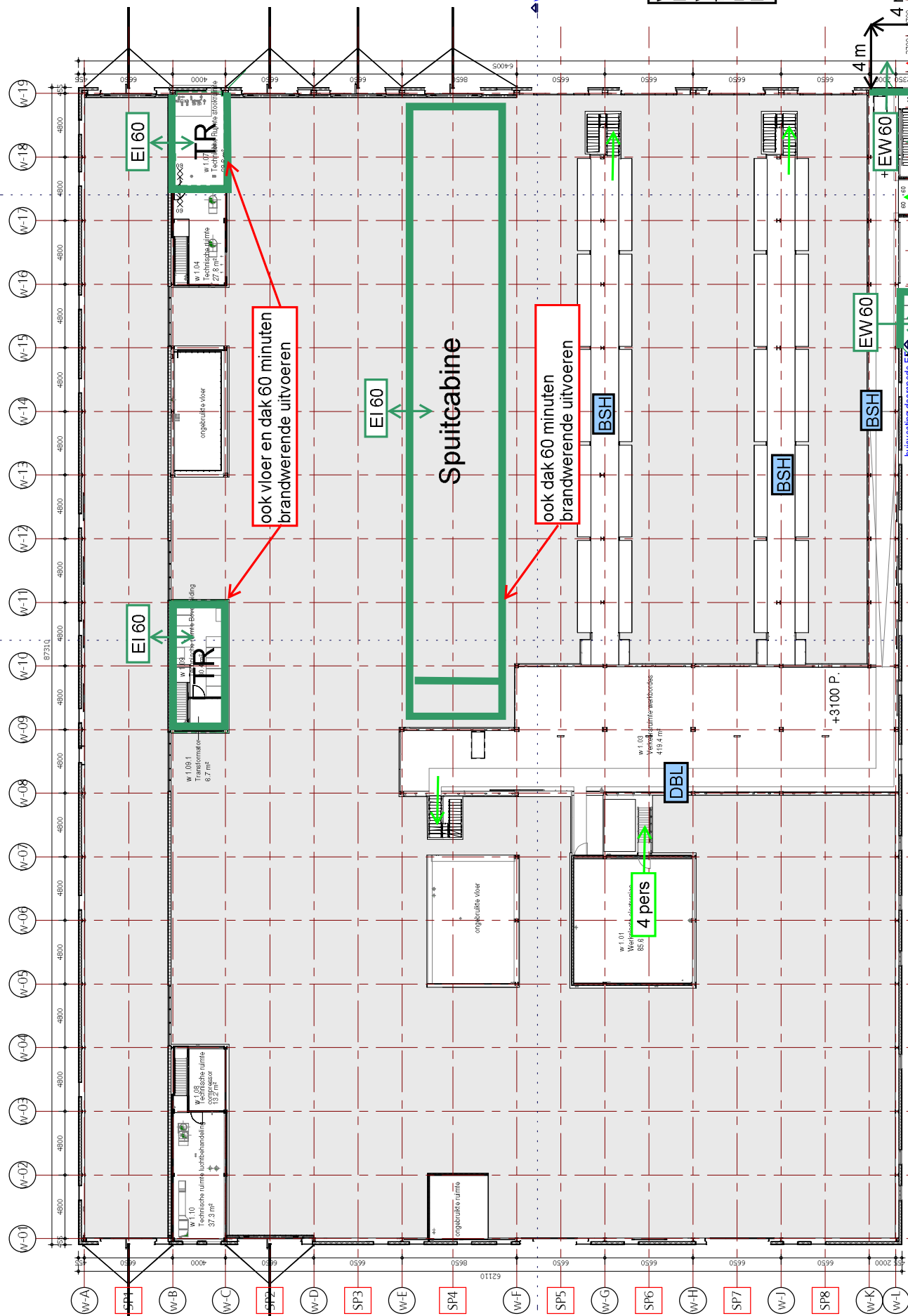
- brandingshaspelkast (opbouw) met handbrandmelder
- brandingshaspelkast (inbouw) met handbrandmelder
- droge blusleiding
- aanduiding armatuur vluichtweg, conform NEN EN 1838
- aanduiding armatuur uitgang, conform NEN EN 1838
- begrenzing brandcompartiment 30 minuten WBD80
- begrenzing brandcompartiment 60 minuten WBD80
- ruimte voorzien van noodverlichting, conform NEN EN 1838
- kleefmagneet
- zelfsluitend
- 30 minuten WBD80 + zelfsluitend, conform NEN 6068
- 60 minuten WBD80 + zelfsluitend, conform NEN 6068
- 30 minuten WBD80, conform NEN 6068
- 60 minuten WBD80, conform NEN 6068
- brandmeldcentrale, conform NEN 2535
- neventableu brandmeldinstallatie, conform NEN 2535
- sluutklep/sluutbuis

Opm.: - entruimingsinstallatie, conform NEN 2575  
- zie voor constructies de constructietekeningen  
- zie voor installaties de installatietekeningen



werkplaats doorsnede AA

werkplaats doorsnede FF



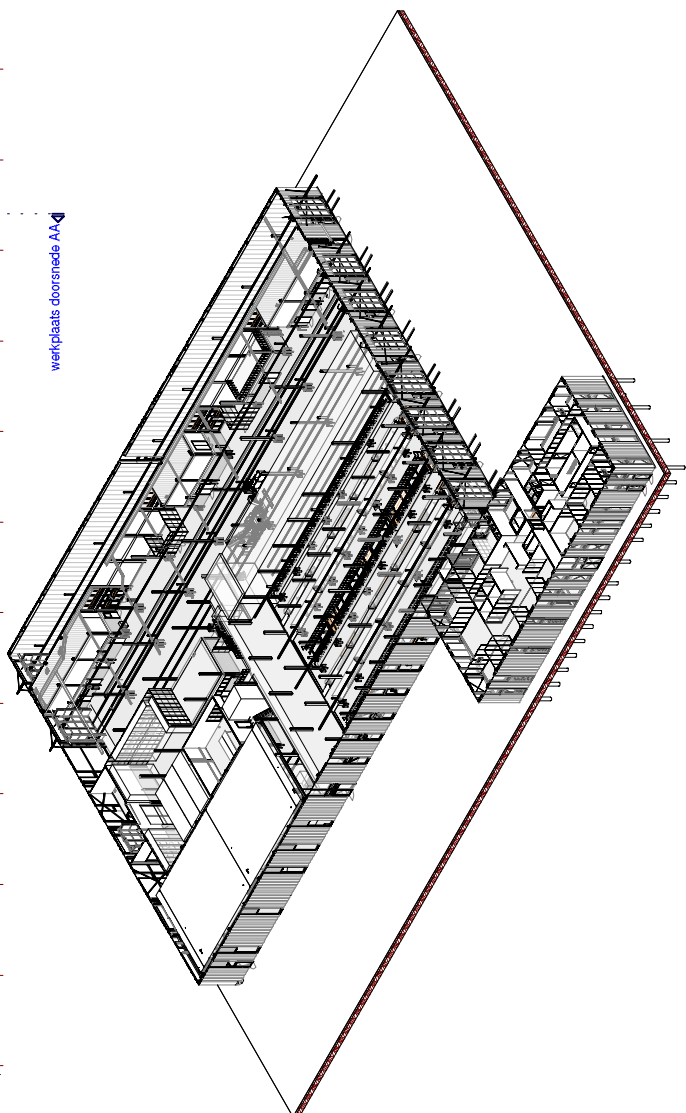
ook vloer en dak 60 minuten brandwerende uitvoeren

ook dak 60 minuten brandwerende uitvoeren

werkplaats BC 1  
 bg: 5350 m<sup>3</sup>  
 verd: 1020 m<sup>3</sup>  
 totaal: 6370 m<sup>3</sup>  
 niet-automatische brandmeldinstallatie

kantoor BC 1 - 1<sup>e</sup>  
 385 m<sup>3</sup>  
 niet-automatische brandmeldinstallatie

kantoor BC 2 - 1<sup>e</sup>  
 240 m<sup>3</sup>  
 brandmeldinstallatie met ruimtebewaking



**BASIS RENVOOI ALGEMEEN PLATTEGRONDEN**

- hwa hemelwater afvoer
- kozijnmerk
- vliesgevel nummer
- deurnummer
- dagmaat
- nodoverstort
- deur voorzien van glasstrook

Opmerkingen

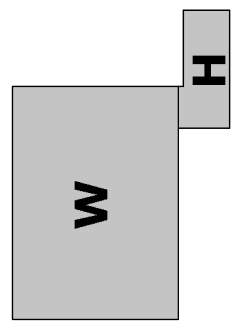
- Peil = bovenkant betonvloer = NAP + 1,016 m
- Spoor hoogte=peil = NAP + 1,016 m
- Bouwterrein bouwrijp = NAP + 0,900 m
- afm. noodoverstort volgens opgave constructeur
- de volgens NEN 3078 bereikbare gevelelementen inraakverend uitvoeren conform NEN 3096 Klasse 2
- sanitaire ruimen voorzien van afwatering vloer- en wandafvoer naar buiten conform NEN 3078
- de uitwendige scheidingsconstructie heeft geen openingen die breder zijn dan 0,01m, conform Bb. afdeling 3.17

**BASIS RENVOOI BRANDVEILIGHEID**

- brandingshaspelkast (opbouw) met handbrandmelder
- brandingshaspelkast (inbouw) met handbrandmelder
- droge blusleiding
- aanduiding armatuur vluichtweg, conform NEN EN 1838
- aanduiding armatuur uitgang, conform NEN EN 1838
- begrenzing brandcompartiment 30 minuten WBDBO
- begrenzing brandcompartiment 60 minuten WBDBO
- ruimte voorzien van noodverlichting, conform NEN EN 1838
- kleefmagneet
- zelfsluitend
- 30 minuten WBDBO + zelfsluitend, conform NEN 6068
- 60 minuten WBDBO + zelfsluitend, conform NEN 6068
- 30 minuten WBDBO, conform NEN 6068
- 60 minuten WBDBO, conform NEN 6068
- brandmeldcentrale, conform NEN 2535
- neventableu brandmeldinstallatie, conform NEN 2535
- sluutelkluis/sluutelbus

Optm.: - ontruimingsinstallatie, conform NEN 2575  
 - zie voor constructies de constructietekeningen  
 - zie voor installaties de installatietekeningen

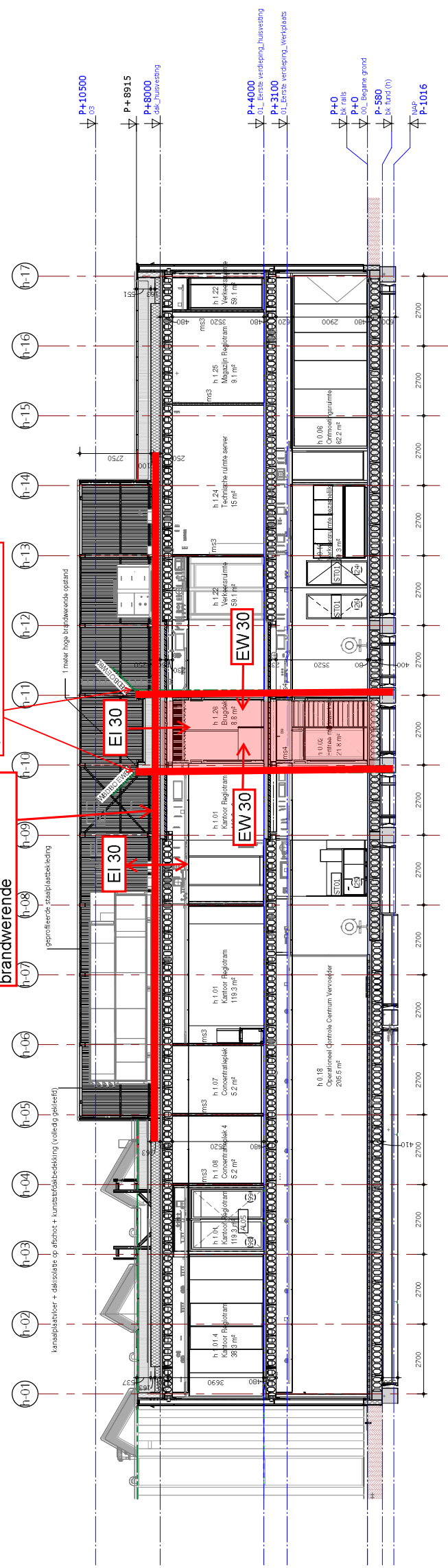
huisvesting doorsnede CC





doorvoeringen van TR naar schacht 30 minuten brandwerende

1 m hoge brandwerende opstand



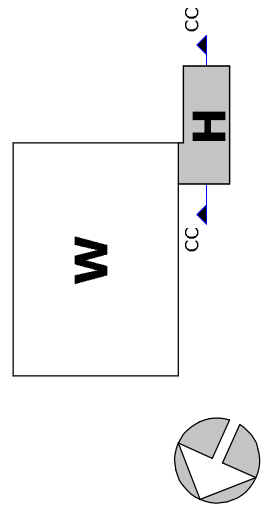
### Materialen

- MSI = GF 75 ECO DGS1.50.1.A, 44.41.21-a, 45.46.20-a
- MS2 = GF 75 ECO DGS2.50.0.A, 44.41.21-a, 45.46.20-a
- MS3 = GF 100 ECO DGS2.50.2.A, 44.41.21-a, 45.46.20-a
- MS4 = GF 125 ECO DGS2.75.2.A, 44.41.21-a, 45.46.20-a
- MS5 = GF 150 ECO DGS2.100.2.A, 44.41.21-a, 45.46.20-a
- MS6 = GF 280 ECO DGS2.75 - 80 mm isolatie - 75.2.A, 44.41.21-b, 45.46.20-a
- gipsplaat op metalen draagprofiel, 24.41.20-a, 45.46.20-a
- tegelwerk, 41.32.12-a, 41.71.10-a
- Systeem wand Maars, 90.0 mm
- Systeem wand Maars, Horizon, 44.42.30-a
- geweltemet, 31.40.21-a
- bindevoors met isolatie, 31.40.21-a, 31.82.11-a
- metalen paneel, 44.42.30-c

### BASIS RENVOOI BRANDVEILIGHEID

- brandslanghaspelkast (opbouw) met handbrandmelder
- brandslanghaspelkast (inbouw) met handbrandmelder
- droge blusleiding
- aanduiding armatuur vluchtweg, conform NEN EN 1838
- aanduiding armatuur uitgang, conform NEN EN 1838
- begrenzing brandcompartiment 30 minuten WBDEO
- begrenzing brandcompartiment 60 minuten WBDEO
- ruimte voorzien van noodverlichting, conform NEN EN 1838
- kleefmagneet
- zelfsluitend
- 30 minuten WBDEO + zelfsluitend, conform NEN 6068
- 60 minuten WBDEO + zelfsluitend, conform NEN 6068
- 30 minuten WBDEO, conform NEN 6068
- 60 minuten WBDEO, conform NEN 6068
- brandmeldcentrale, conform NEN 2535
- neventableau brandmeldinstallatie, conform NEN 2535
- sleutelkluis/sleutelbus

Opm.: - ontruimingsinstallatie, conform NEN 2575  
 - zie voor constructies de constructietekeningen  
 - zie voor installaties de installatietekeningen



## Bijlage II Situatie NTR



## **Bijlage III Gelijkwaardigheid brandcompartiment**

## Adviesnota

Aan Provincie Utrecht  
Van ing. V.A.M. Ottenhof  
Telefoon 06 - 5343 4876  
Kenmerk ONT-VAO-180003591  
Projectnummer RM003276  
Onderwerp NTR gelijkwaardigheid brandcompartiment op basis van NEN 6060  
Datum 24 januari 2019

### Inleiding

Door DWA is in het kader van de omgevingsvergunning 2016 een brandveiligheidsplan [1] opgesteld voor de Nieuwegein Tram Remise (NTR). Bij de toetsing aan de gestelde brandveiligheidseisen uit het Bouwbesluit 2012, blijkt dat voor het brandcompartiment van de werkplaats (>2500m<sup>2</sup>) niet voldaan wordt aan de prestatie-eisen van het Bouwbesluit (afdeling 2.10 van het Bouwbesluit). Hiervoor wordt een beroep gedaan op de gelijkwaardigheidsbepaling conform het Bouwbesluit 2012 artikel 1.3.

In het ontwerp van de NTR is gekozen voor het toepassen van een sprinklerinstallatie in de werkplaats als gelijkwaardige oplossing. Echter bij de verdere uitwerking van deze oplossing is een aantal technische knelpunten en risico's ten aanzien van de bedrijfsvoering van de vervoerder gesignaleerd. Het toepassen van een sprinkler in de werkplaats is hiermee komen te vervallen.

In deze notitie wordt beoordeeld of een andere gelijkwaardige oplossing ook mogelijk is. De voor de brandveiligheid toe te passen gelijkwaardigheid is:

- toepassing groot brandcompartiment in de werkplaats (afdeling 2.10 beperking van uitbreiding van brand) op basis van aanwezige vuurlast volgens de NEN 6060 Brandveiligheid van grote brandcompartimenten.

### Gelijkwaardigheid NTR middels vuurlastberekening volgens NEN 6060

De gebruiksfunctie van een bouwwerk bepaalt het vereiste veiligheidsniveau van de brandpreventieve randvoorwaarden. De werkplaats van de NTR wordt door het Bouwbesluit aangemerkt als 'industriefunctie'.

In het voortraject heeft DWA ook de gelijkwaardigheid middels een vuurlastberekening conform NEN 6060 uitgewerkt [2] (zie bijlage I). Het uitgangspunt hierbij is maatregelenpakket I (afbrandscenario).

Deze gelijkwaardige oplossing is ook voorbesproken met de Veiligheidsregio Utrecht – brandweer [3] (zie bijlage II). Deze zijn akkoord met het toepassen van de NEN 6060 als gelijkwaardige oplossing voor het grotere brandcompartiment.

Op basis van de DWA rapportage kan geconcludeerd worden dat een groter brandcompartiment mogelijk is. De gemiddelde vuurbelasting ( $q$  = permanent en variabel) in het brandcompartiment van de werkplaats bedraagt 24 kg<sub>vurenhout</sub>/m<sup>2</sup> per gebruiksoppervlakte en de maatgevende vuurbelasting ( $q_m$ ) over de ongunstigste 1000 m<sup>2</sup> is 51 kg<sub>vurenhout</sub>/m<sup>2</sup>. Deze is genomen in de zuidwest hoek, waar de meeste trams staan opgesteld. De trams leveren namelijk de grootste bijdrage aan de vuurbelasting.

## Adviesnota

### *Maximale toegestane grootte brandcompartiment*

De maximale grootte van het brandcompartiment wordt bepaald aan de hand van de gemiddelde vuurbelasting, uitgedrukt in kg vurenhout per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte. De maximaal toelaatbare totale vuurlast voor een industriefunctie op nieuwbouw niveau bedraagt 600 ton vurenhout.

Uitgaande van een gemiddelde vuurlast van 24 kg<sub>vurenhout</sub>/m<sup>2</sup> mag de grootte van het brandcompartiment maximaal 25.500 m<sup>2</sup> bedragen. De grootte van het brandcompartiment van de werkplaats bedraagt 6.370 m<sup>2</sup> en voldoet hiermee aan de voornoemde eis [2].

De NEN 6060 stelt ook eisen aan de vereiste brandwerendheid van de omhulling van het NEN 6060-compartiment (afhankelijk van de vuurlast variërend van 60 tot 240 minuten).

### *WBDBO inwendige scheidingconstructies*

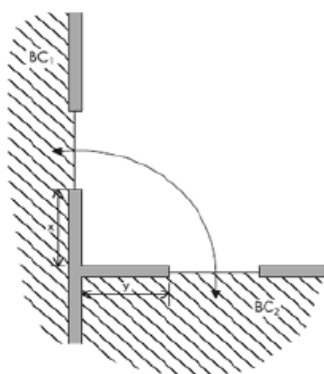
De basis van de WBDBO-eis voor een inwendige scheidingconstructie wordt gevormd door de maatgevende vuurbelasting. De interne brandscheiding tussen van de werkplaats en het kantoorgedeelte dient een WBDBO van 60 minuten in 2 richtingen te bezitten [2].

### *WBDBO gevels*

Een WBDBO-eis van een gevel kan worden ingevuld door een bouwkundige brandwerendheid, maar ook door afstand. Als de afstand tussen het grote brandcompartiment van de werkplaats en het naastgelegen gebouw voldoende is, kan de WBDBO-eis zelfs volledig door afstand gerealiseerd worden en is bouwkundige brandwerendheid aan de gevel niet nodig. In de nabijheid van de NTR staan geen andere gebouwen. De gevels van de werkplaats hoeven in principe geen brandwerendheid te bezitten.

Echter het kantoorgedeelte ligt zo dicht tegen de werkplaats aan, dat de afstandsbijdrage hier nul is. De gevel van het kantoorgebouw heeft geen brandwerendheid dus de brandwerendheid van de gevel van de werkplaats moet ter plaatse 60 minuten bedragen van binnen naar buiten [2].

Om dit te optimaliseren kunnen er brandoverslag berekeningen worden uitgevoerd volgens de NEN 6068. Voor deze adviesnota worden eenvoudige vuistregels uit de vervallen NPR 6091:1995 aangehouden. Voor een horizontaal brandoverslagtraject met interne hoeken van 90° geldt de volgende formule:



$$\text{WBDBO} \leq 30 \text{ minuten : } \sqrt{(x^2 + y^2)} \geq 2,45 \text{ m}$$

$$\text{WBDBO} \leq 60 \text{ minuten : } \sqrt{(x^2 + y^2)} \geq 4,00 \text{ m}$$

Dit betekent dat brandoverslag van de werkplaats naar het kantoorgedeelte voldoende is beperkt als de gevel van de werkplaats over een afstand van 4 meter 60 minuten brandwerend wordt

## Adviesnota

uitgevoerd. Het brandoverslagrisico tussen twee naast elkaar gelegen gevelopeningen in hetzelfde vlak wordt voldoende beperkt indien de afstand tussen deze gevelopeningen ten minste 0,10 m is.

De consequenties voor de brandcompartimentering van de NTR zijn weergegeven in bijlage III.

### Conclusie en aanbevelingen

Op basis van bovenstaande beschouwing kan geconcludeerd worden dat een groter brandcompartiment voor de werkplaats op basis van NEN 6060 maatregelenpakket 1 mogelijk is.

De enige afwijking ten opzichte van de vuurlastberekening uit 2015 is de spuitcabine. Tijdens het ontwerp van de NTR is uitgegaan van het gebruik van water gedragen verf. Echter het verfsysteem van de nieuwe trams is op basis van thinner gedragen verf. De vuurlast van circa 200 liter thinner en 300 liter verf is niet meegenomen in de vuurlastberekening. Uitgaande van een verbrandingswaarde 42MJ/L zijn de gevolgen voor de gemiddelde vuurbelasting ( $q$ ) in het brandcompartiment en de maatgevende vuurbelasting ( $q_m$ ) over de ongunstigste 1000 m<sup>2</sup> beperkt. Deze zullen een fractie hoger zijn, de gemiddelde vuurbelasting bedraagt 24,2 kg<sub>vurenhout</sub>/m<sup>2</sup>, de maatgevende vuurbelasting ( $q_m$ ) bedraagt 52,1 kg<sub>vurenhout</sub>/m<sup>2</sup>. Eén en ander is niet van invloed op bovenstaande conclusie. Wel wordt opgemerkt dat in het grote brandcompartiment van de werkplaats, de spuitcabine de ruimte is met het grootste brandrisico. De spuitcabine wordt daarom uitgevoerd als afzonderlijk brandcompartiment met een WBDBO van 60 minuten.

De uiteindelijke keuze voor welke gelijkwaardige oplossing is aan de opdrachtgever.

### Referenties

- [1] Rapportage omgevingsvergunning brandveiligheid NTR Nieuwegein, DWA, projectnummer 15676, d.d 13 september 2016, definitief;
- [2] Rapportage brandveiligheid NTR Nieuwegein, DWA, projectnummer 14474, d.d 8 september 2015, concept;
- [3] Verslag Werkplaats regio tram Utrecht – Nieuwe Tramremise, d.d. 25-september 2015.

ing. V.A.M. Ottenhof  
adviseur

## **Adviesnota**

### **Bijlage I Vuurlastberekening volgens NEN 6060**

## Rapport brandveiligheid NTR werkplaats

Datum: 8 september 2015  
Projectnummer: 14474  
Status: Concept

Opdrachtgever: KOW  
Postbus 13231  
2501 EE 'S-GRAVENHAGE

Uitgevoerd door: DWA  
Duitslandweg 4  
Postbus 274  
2410 AG BODEGRAVEN  
Telefoon 088 - 163 53 00  
E-mailadres dwa@dwa.nl

Auteur: ir. Y.K. van Koert - Wertwijn  
Co-lezer: ing. P. Steenhoven



## Inhoudsopgave

2	Inleiding .....	5
3	Beheersbaarheid van brand .....	6
3.1	Uitgangspunten .....	6
3.2	Algemene voorwaarden van de methode .....	6
3.3	Algemene voorwaarden van maatregelenpakket I .....	7
3.4	Bepaling vuurbelasting .....	7
3.4.1	Permanente vuurlast .....	7
3.4.2	Variabele vuurlast .....	8
3.4.3	Gemiddelde vuurbelasting .....	8
3.4.4	Maatgevende vuurbelasting .....	8
3.5	Maximale grootte brandcompartiment .....	8
3.6	WBDBO-eisen aan de omhulling .....	9
3.6.1	Brandwerendheid interne scheidingen .....	9
3.6.2	Brandwerendheid gevels .....	9
4	Vluchten.....	11
5	Conclusie.....	12
5.1	Aandachtspunten/onzekerheden .....	12

### Bijlagen

Bijlage I	Overzicht van groot brandcompartiment
Bijlage II	Vuurlast tram
Bijlage III	Berekening gemiddelde vuurlast
Bijlage IV	Berekening maatgevende vuurlast
Bijlage V	Vluchtroutes werkplaats



## 2 Inleiding

De nieuwbouw van de NTR te Nieuwegein bestaat uit een grote werkplaats met een totale vloeroppervlakte van 6.370 m<sup>2</sup>. Conform het Bouwbesluit moeten de werkplaats (industriefunctie) opgedeeld worden in brandcompartimenten met een vloeroppervlakte van ten hoogste 2.500 m<sup>2</sup>. Brandscheidingen in de werkplaats verhinderen de werkzaamheden en zijn dan ook niet wenselijk. Met behulp van de methode 'Beheersbaarheid van Brand' is gekeken of het mogelijk is om een groter brandcompartiment dan 2.500 m<sup>2</sup> (industriefunctie) toe te staan op basis van gelijkwaardigheid.

De NEN 6060, in juni 2015 gepubliceerd, is de opvolger van Beheersbaarheid van Brand 2007 opgesteld door Oranjewoud SAVE, welke tot op heden leidend is bij het ontwerpen en beoordelen van industriële gebouwen met grote brandcompartimenten. Hoewel NEN 6060 deels gelijklopend is, is hij op belangrijke punten aangepast om de in de praktijk gesignaleerde knelpunten op te lossen. Het ligt daarom in de bedoeling de norm aan te wijzen als invulling van een prestatievoorschrift voor grote compartimenten. Om op deze ontwikkelingen te anticiperen is in dit rapport gebruik gemaakt van de NEN 6060, norm in ontwikkeling.

Dit rapport is een onderbouwing om gelijkwaardigheid aan te tonen aan artikel 2.83 "omvang" lid 1 van het Bouwbesluit. Het is aan het bevoegd gezag ( de Veiligheidsregio Utrecht) of zij hiermee akkoord gaan.

### 3 Beheersbaarheid van brand

Zie voor een plattegrond van het grote brandcompartiment bijlage I. Het grote brandcompartiment betreft de werkplaats.

Met een totale gebruiksoppervlakte van circa 6.370 m<sup>2</sup> overschrijdt de werkplaats de maximaal toegestane grootte van een brandcompartiment overeenkomstig het Bouwbesluit (2.500 m<sup>2</sup>, industriefunctie). Aan de hand van de methode 'Beheersbaarheid van Brand' is onderzocht of de overschrijding in relatie tot de berekende vuurbelasting mogelijk is. Het uitgangspunt hierbij is maatregelenpakket I (afbrandscenario), conform de methode 'Beheersbaarheid van Brand' (NEN 6060, juni 2015).

In dit rapport worden op basis van de vuurbelasting de maximale grootte van een brandcompartiment, de eisen aan de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO) van de compartimentsgrenzen bepaald.

#### 3.1 Uitgangspunten

De opbouw van de constructies staat in de onderstaande tabel omschreven.

tabel 4.3.1 Constructie

Constructie	Opbouw
Dak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 180 mm steenwol isolatie</li> <li>• 2-laags bitumen (8 mm)</li> <li>• betonplaat</li> </ul>
Gevel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sandwichpaneel met 180 mm minerale wol</li> </ul>
Roldeuren in gevel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 mm polystyreen</li> <li>• 100 mm isolatie (PS)</li> <li>• 5 mm polystyreen</li> </ul>
Vloer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200 mm betonvloer</li> <li>• isolatie</li> </ul>
Tussenvloeren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beton</li> </ul>
Scheidingswanden met andere brandcompartimenten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• steenachtig</li> </ul>
Draagconstructie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• staal/beton</li> </ul>

#### 3.2 Algemene voorwaarden van de methode

Met behulp van de methode 'Beheersbaarheid van Brand' wordt gelijkwaardigheid aangetoond met betrekking tot de directe prestatie-eis betreffende de grootte van een brandcompartiment. Het brandcompartiment moet verder aan alle eisen van het Bouwbesluit voldoen, zo ook aan de eisen met betrekking tot het veilig kunnen vluchten.

Toepassing van de methode 'Beheersbaarheid van Brand' brengt met zich mee dat aan het betrokken brandcompartiment een blijvend en controleerbare gebruiksbeperking wordt gesteld. Deze gebruiksbeperking betreft: de totale hoeveelheid brandbaar materiaal (vuurlast) en de verdeling ervan (op hoofdlijnen) over het brandcompartiment (in verband met de maatgevende vuurlast).

Door het toepassen van deze gelijkwaardigheid is de aanvrager/gebruiker van het pand verplicht om een toezichtarrangement toe te passen. Een toezichtarrangement bestaat uit:

- Een controle, uitgevoerd door een onafhankelijke en deskundige instelling, op de gebruiksbeperkingen en voorzieningen die volgen uit dit rapport. De frequentie van deze controle wordt bepaald in overleg met bevoegd gezag;
- Het bevoegd gezag ontvangt van de instelling een inspectierapport waarin de bevindingen van de controle zijn vastgelegd.

### 3.3 Algemene voorwaarden van maatregelenpakket I

Aan het toepassen van maatregelenpakket I (afbrandscenario) worden de volgende randvoorwaarden gesteld.

- Beperking celvormige indeling. Er komen op begane grond en de verdieping een aantal ruimten voor, dit zijn opslag ruimten en ruimten voor machines. Daarnaast is een kantoorruimte aanwezig van de magazijn manager met een vloeroppervlakte van 21 m<sup>2</sup>, een instructieruimte op de verdieping met een vloeroppervlakte van 60,7 m<sup>2</sup> en circa 64 m<sup>2</sup> ter plaatse van de kantoren. Deze vloeroppervlakten zijn minder dan 500 m<sup>2</sup> hetgeen als grenswaarde in de NEN 6060 gehanteerd wordt. Boven deze 500 m<sup>2</sup> moeten de ruimten 30 minuten brandwerend worden afgescheiden van het grote brandcompartiment, onder deze 500 m<sup>2</sup> is dat niet nodig. Daarnaast zijn deze ruimten niet naast elkaar gelegen maar komen ze op een willekeurige plaats voor binnen het grote brandcompartiment.
- Maximale hoogte van maximaal 15 m. Hieraan wordt voldaan, de hoogte bedraagt circa 8 m.
- Maximale toelaatbare totale vuurlast bedraagt 600.000 kg vurenhout.
- Maximaal aandeel van verdiepingen in de gebruiksoppervlakte bedraagt 50%. Hieraan wordt voldaan.
  - Verdieping van 1.020 m<sup>2</sup>
  - Totale gebruiksoppervlakte van het grote brandcompartiment bedraagt 6.370 m<sup>2</sup>
  - Aandeel verdiepingen bedraagt:  $1.020 \text{ m}^2 / 6.370 \text{ m}^2 \times 100\% = 16\% < 50\%$
- Er wordt niet boven het grote brandcompartiment gebouwd.

### 3.4 Bepaling vuurbelasting

Door een gebruiksbeperking aan de maximale vuurlast en de daarop afgestemde eisen aan de WBDBO van de compartimentsgrenzen zijn grotere brandcompartimenten dan het Bouwbesluit in de standaardprestatie-eisen aangeeft, mogelijk. Om de grootte van het brandcompartiment te bepalen en de geldende eisen aan de WBDBO van de compartimentsgrenzen (WBDBO gevels en wanden) vast te stellen, is de vuurbelasting van de werkplaats nodig. Deze vuurbelasting is opgebouwd uit een permanente en variabele vuurlast.

#### 3.4.1 Permanente vuurlast

Onder permanente vuurlast wordt, conform de NEN 6090, verstaan alle constructieonderdelen die tot het bouwwerk behoren en niet pas in de afbouwfase worden aangebracht. Op grond van het beginsel van de vrije indeelbaarheid dat aan de bouwregelgeving ten grondslag ligt, worden niet-dragende binnenwanden, gelegen binnen een verblijfsgebied, niet tot de permanente vuurbelasting gerekend.

De materialen, verwerkt in de constructieonderdelen die tot de permanente vuurlast bijdragen, zijn de volgende.

- Bitumen, 8 mm dik met een verbrandingswaarde van 27 MJ/kg en een dichtheid van 1.050 kg/m<sup>3</sup> (NEN 6090).
- Dak isolatie, steenwol, dikte van 180 mm met een verbrandingswaarde van 29 MJ/kg (NEN 6090).
- Gevel isolatie, minerale wol, dikte van 180 mm met een verbrandingswaarde van 30 MJ/kg (NEN 6090).
- Roldeuren in de gevel, PS, dikte van 5mm 2-zijdig met een verbrandingswaarde van 40 MJ/kg en een dichtheid van 20 kg/m<sup>3</sup> (NEN 6090).
- Geïsoleerde roldeuren in de gevel, EPS, dikte van 100mm met een verbrandingswaarde van 40 MJ/kg en een dichtheid van 20 kg/m<sup>3</sup> (NEN 6090).
- Isolatie van de begane grond vloer wordt afgeschermd door een betonnen vloer van tenminste 200 mm dik, dus deze isolatie zal geen bijdrage leveren bij brand;
- Draagconstructie bestaat uit staal en beton, dit levert geen bijdrage bij brand.
- Glas en stalen kozijnen leveren geen bijdrage bij brand.

### 3.4.2 Variabele vuurlast

Onder variabele vuurlast wordt verstaan het interieur, de opgeslagen goederen, materialen toegepast in de afbouwfase, zoals plinten, binnendeuren et cetera en de niet-dragende binnenwanden.

De variabele vuurlast van de hal bestaat voornamelijk uit gereedschap, voorraad olie, pallets met voorraad en trams, zie tabel 4.2. de verbrandingswaarde van een tram is bepaald door CAF, zie bijlage II. Deze bedraagt 135.682 MJ per tram ( Module C1, S1, R, S2, C2).

tabel 4.2 Verbrandingswaarde

	eenheid	Aantal	Verbrandingswaarde per eenheid (MJ/eenheid)
Voorraad olie	kg	10	42 MJ/kg
Voorraad houtsnippers	m <sup>3</sup>	20	2682 MJ/kg
Tram	Per stuk	10	135.682 MJ/stuk
Pallets	Per stuk	400	539 MJ/stuk

- Aangenomen is dat de ruimte voor de magazijn manager, de instructieruimte en de kantoorruimten nabij het kantoorgebouw een gemiddelde vuurlast hebben vergelijkbaar met een kantoorfunctie (kengetal 500 MJ/m<sup>2</sup>).
- Uitgangspunt voor opslag wielbanden is dat de wielen bestaan uit staal en niet uit rubber.
- Een europallet heeft de afmeting 80 mm x120 mm, er passen dan ook 11 pallets op rij in de lange palletstellingen en 8 pallets op rij in de korte palletstellingen. Uitgangspunt: 4 hoog gestapeld. 7 lange palletstellingen en 2 korte palletstellingen. Resulteert in ca. 372 pallets, zeg maximaal 400 pallets.
- Voorraad houtsnippers voor de houtketel bedraagt 20 m<sup>3</sup>.
- Uitgegaan van 10 kg olie op voorraad. Is dit een juist uitgangspunt?

### 3.4.3 Gemiddelde vuurbelasting

De berekening van de gemiddelde vuurlastberekening is in bijlage III toegevoegd. Uit de berekeningsresultaten volgt een permanente vuurlast van 9 kg vurenhout per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte (402 MJ/m<sup>2</sup>) en een variabele vuurlast van 15 kg vurenhout per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte. Dit resulteert in een gemiddelde vuurbelasting van 24 kg vurenhout per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte.

### 3.4.4 Maatgevende vuurbelasting

Voor de berekening van de maatgevende vuurlastberekening is 1.000 m<sup>2</sup> in de zuidwest hoek gepakt. Dit deel is maatgevend, aangezien de trams de grootste bijdrage leveren aan de vuurbelasting en op dit deel staan de meeste trams opgesteld. In bijlage IV is de uitgebreide berekening voor de maatgevende vuurbelasting toegevoegd. Uit de berekeningsresultaten volgt een maatgevende vuurbelasting van 51 kg vurenhout per m<sup>2</sup>.

## 3.5 Maximale grootte brandcompartiment

De maximale grootte van het brandcompartiment wordt bepaald aan de hand van de gemiddelde vuurbelasting, uitgedrukt in kg vurenhout per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte en volgt uit de volgende formule.

$$A_{\max} = \frac{L_{\max}}{q}$$

Waarin:

$A_{\max}$  = maximale grootte van het brandcompartiment in m<sup>2</sup>.

$q$  = gemiddelde vuurbelasting in kg vurenhout per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte.

$L_{max} = 600.000 \text{ kg vh}$ , is de maximaal toelaatbare totale vuurlast, deze is afhankelijk van de gebruiksfunctie en de bouwwerfphase. In deze situatie is dat industriefunctie, nieuwbouw en bedraagt de bijbehorende maximaal toelaatbare totale vuurlast 600 ton vurenhout.

Uit de bovenstaande formule en een gemiddelde vuurlast van 24 kg vurenhout per  $\text{m}^2$  gebruiksoppervlakte, volgt een maximale grootte van het brandcompartiment van 25.500  $\text{m}^2$ . Met een gebruiksoppervlakte van 6.370  $\text{m}^2$  is het dus toegestaan de werkplaats in één brandcompartiment onder te brengen.

Conform de oude methode (SAVE, 2007) bedraagt een maximale grootte van het brandcompartiment van 12.700  $\text{m}^2$  en zou dus ook worden voldaan.

### 3.6 WBDBO-eisen aan de omhulling

De weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO) van de omhulling moet gelijk zijn aan de som van de maatgevende vuurbelasting van het brandcompartiment en een veiligheidstoeslag. Deze veiligheidstoeslag is afhankelijk van de afmetingen van de betrokken gevels. Daarnaast geldt als minimum een WBDBO van 60 minuten conform het Bouwbesluit.

Om de veiligheidstoeslag te bepalen, is gebruikgemaakt van figuur 8 en bijlage C uit de NEN 6060.

#### 3.6.1 Brandwerendheid interne scheidingen

Het betreft de bepaling van de WBDBO van de interne scheiding tussen het grote brandcompartiment en het kantoorgebouw. En de bepaling van de WBDBO van de interne horizontale scheiding tussen het grote brandcompartiment en het kantoorgebouw.

De maatgevende vuurbelasting bedraagt 51 kg vurenhout per  $\text{m}^2$  en de oppervlakte van de interne scheiding op de begane grond bedraagt 96  $\text{m}^2$  en op de verdieping 47,7  $\text{m}^2$ . Uit figuur 8 (NEN 6060) volgt een WBDBO-toeslag van nul minuten bij een maatgevende vuurlast van 60  $\text{kg vh/m}^2$  en een oppervlakte van minder dan 600  $\text{m}^2$ . Hieruit volgt dat de interne scheidingen een WBDBO van ten minste 60 minuten dienen te bezitten.

Voor de horizontale scheiding ter plaatse van het kantoorgedeelte geldt bij een maatgevende vuurlast van 51  $\text{kg vh/m}^2$  en een horizontale scheiding van 100  $\text{m}^2$  dat de veiligheidstoeslag 0 minuten bedraagt. Dit is gebaseerd op bijlage C van de NEN 6060.

#### 3.6.2 Brandwerendheid gevels

De vereiste brandwerendheid van de gevels volgt uit de volgende formule.

Vereiste brandwerendheid (gevel) =  $We - Ca - Cb$ .

Waarin:

We: som van maatgevende vuurbelasting + toeslag (=60 minuten);

Ca: afstandsbijdrage in minuten;

Cb: brandwerendheid van de overliggende (doel)gevel (= 0 minuten).

Om dit te bepalen is een situatietekening nodig waarin af te lezen is hoe groot de afstand bedraagt tussen de gevels van de werkplaats en naastgelegen gebouwen of perceelsgrenzen

Het naastgelegen kantoorgebouw ligt er zo dicht tegenaan, dat de afstandsbijdrage nul is. De gevel van het kantoorgebouw heeft geen brandwerendheid dus de brandwerendheid van de gevel van de werkplaats moet ter plaatse 60 minuten bedragen van binnen naar buiten. Om dit te optimaliseren kunnen er brandoverslag berekeningen worden uitgevoerd.

Als de naastgelegen gebouwen op een afstand van circa 15 m liggen, mag verwacht worden dat er geen brandwerendheidseisen worden gesteld aan de gevels. Zijn deze afstanden kleiner dan zal een berekening uitwijzen wat de brandwerendheid van de gevel moet zijn.

## 4 Vluchten

Conform het bouwbesluit artikel 2.102 (nieuwbouw) mag de maximale gecorrigeerde loopafstand in de werkplaats maximaal 60 m bedragen bij een lage bezetting (minder dan één persoon per 30 m<sup>2</sup>).

Vanuit het werkstation electronica op de tussenvloer wordt niet voldaan aan de vereiste loopafstanden. Om wel te kunnen voldoen zal een trap direct naast het werkstation moeten worden geplaatst zodat men snel op de begane grond staat.

In bijlage V zijn de vluchtingangen weergegeven. Met deze (nood)uitgangen wordt voldaan aan de vereiste maximale loopafstanden.

## 5 Conclusie

De werkplaats kan als één groot brandcompartiment worden aangemerkt op basis van de methode 'Beheersbaarheid van Brand' zoals omschreven in NEN 6060 (norm, juni 2015).

De WBDBO van de interne scheidingen tussen het grote brandcompartiment en de overige brandcompartimenten dient 60 minuten te bedragen. Dit is echter sterk afhankelijk van de variabele vuurlast, die nu is ingeschat is maar niet op feitelijke informatie gebaseerd is.

De WBDBO van de gevels moet nader bepaald worden aan de hand van een situatie tekening.

Aan de maximale vluchtafstanden wordt voldaan bij toepassing van nooduitgangen zoals weergegeven in bijlage V. Hierbij is uitgegaan van een extra trap nabij het werkstation electronica.

### 5.1 Aandachtspunten/onzekerheden

De variabele vuurlast moet nader beschouwd worden. Wat komt er allemaal te staan in de werkplaats en met welke opslag moet rekening gehouden worden.

## **Bijlage I    Overzicht van groot brandcompartiment**





## Bijlage II Vuurlast berekening van tram [CAF]



# URBOS 3

## FIRE LOAD CALCULATION EXAMPLE

Issue

Page

1 / 9

### Issue Control

Issue	Reason	Date
-	Edition	02/06/2015

### Document's approval

Edited by	Diego CARRETERO	Fire engineer, CAF	10/09/2012
Verified by	Diego CARRETERO	Fire engineer, CAF	
Approved by	Armando Ansón	Technical manager, CAF	02/06/2015



# URBOS 3

## FIRE LOAD CALCULATION EXAMPLE

Issue

Page

2 / 9

### Content:

1.	PURPOSE	3
2.	VEHICLE DESCRIPTION	3
3.	VEHICLE MATERIALS	4
4.	CALCULATION FORMULA	4
5.	RESULTS	4
6.	APPENDIX 1	6
7.	APPENDIX 2: CALCULATION TABLES	7

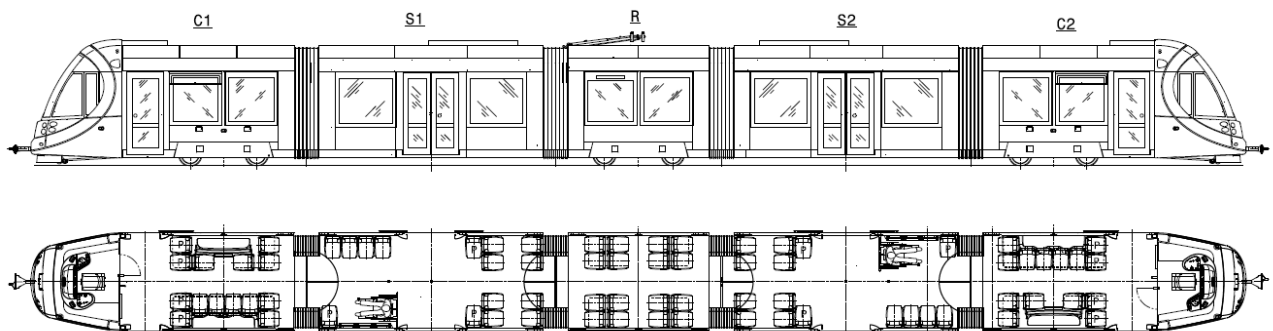
### 1. PURPOSE

The aim of this document is to show the preliminary fire load calculation for an Urbos vehicle.

Due to the early stage of the project, the calculation has been performed taking into account the preliminary dimensions, materials and related fire loads of the vehicle. The calculation data are based on URBOS 3 platform trams, new items are estimated according to the real design.

### 2. VEHICLE DESCRIPTION

The LRV is composed by five modules named: C1 – S1 – R – S2 – C2.



C1 and C2 modules are driver cab modules and are mounted in bogies.

S1 and S2 modules are intermediate modules without bogies and are suspended between the C and R modules.

R module is an intermediate module and is mounted in a bogie.

A detailed drawing with the LRV lay out and main dimensions are included in Appendix 1.

### 3. VEHICLE MATERIALS

In the following table there are included the main non-combustible materials which are used in the LRV manufacturing and their application. Non-combustible materials are not included in the fire load calculation.

Non-combustible Material	LRV application
Aluminium	Bodyframe, interior finishing, supports, electrical boxes, fairings.
Steel	Bogies, underframe, electrical boxes, pantograph.
Copper	Cables, electrical equipment.
Glass	Windows and windshield.

### 4. CALCULATION FORMULA

Next formula has been used for the fire load calculation:

$$P = \frac{\sum H_i M_i}{S}$$

Where:

- P: fire load (MJ/m<sup>2</sup>)
- H: heating value (MJ/kg)
- Mi: mass of combustible materials (kg)
- S: floor area of the vehicle (m<sup>2</sup>)

This formula is based in different National Codes, that are referred in the EN 1991-1-2:2002 (Eurocode 1).

The previous formula is applied to the combustible materials of the LRVs of Sydney, as it appears detailed in Appendix 2 (Calculation Tables).

### 5. RESULTS

The fire load of the Sydney LRV per module is:

- C1 and C2 Modules 1828 MJ/m<sup>2</sup>
- S1 and S2 Modules 1536 MJ/m<sup>2</sup>
- R Module 1483 MJ/m<sup>2</sup>



## URBOS 3

### FIRE LOAD CALCULATION EXAMPLE

Issue

Page

5 / 9

#### 6. ESTIMATED HEAT RELEASE RATE

For informative purposes, the estimated Peak Release Rate for a URBOS 3, 5 Module Tram is 8,3 MW.



### 8. APPENDIX 2: CALCULATION TABLES

C1-C2 Module							
Table 1 of 3							
Nº	Item		Material	Weight (kg)	Heatin Value (MJ/kg)	Fire load per Item (MJ)	
01	Flooring	01.1	Floor boards	Plywood	56,22	16,79	943,96
		01.2	Rubber floor	Rubber	34,72	14,46	501,95
		01.3	Supplements	Neoprene 60-70 Shore	3,00	42,50	127,50
		01.4	Insulation	Thermoplastic Poliester fiber	40,15	21,60	867,19
02	Lateral coverings	02.1	Walls	HPL (High pressure laminate)	14,15	11,46	162,16
		02.2	Door covers and linings	GRP (Glass Reinforced Plastic)	51,77	11,46	593,28
		02.3	Wall insulation	Thermoplastic Poliester fiber	15,39	21,60	332,48
03	Ceiling	03.1	Ligth units	Polycarbonate (PC)	2,18	23,85	51,99
04	Gangway			Textile	230,00	Variable	3947,62
05	Seats	05.1	Passenger seat	GRP + PU Foam + Wool-PA	120,00	39,00	4680,00
		05.2	Driver seat	Wool+PU foam + PA Fabric	29,00	Variable	199,81
06	Cables	06.1	Insulation	Variable	11,72	13,89	162,83
		06.2	Sheath	Variable	84,16	18,55	1561,15
07	Insulation	07.1	Ceiling insulation	Thermoplastic Poliester fiber	20,07	21,60	433,59
		07.2	Under bodyframe Insulation	Polietilene	4,00	33,83	135,32
08	Coating			Epoxi + poliurethane	260,00	25,87	6726,20
09	Sealings and adhesives			Silicone + poliurethane	37,00	20,50	758,50
10	Rubber profiles			Neoprene	7,00	42,50	297,50
11	Plastic ducts	11.1	Electrical	PA 6,6	13,73	26,14	358,90
		12.1	Cable Conduits	PA 6,6	13,73	26,14	358,90
		12.2	Cable Trays	PC+ABS	4,00	30,31	121,24
12	Electrical Equipment	12.3	Terminal Blocks	PA 6,6	8,41	26,14	219,79
		13.1	Front end	GRP (Glass Reinforced Poliester)	622,24	11,46	7130,84
		13.2	Electrical cabinets	GRP (Glass Reinforced Poliester)	6,39	11,46	73,18
		13.3	Ceilings	GRP (Glass Reinforced Poliester)	2,34	11,46	26,84
13	Cab	13.4	Driver desk	GRP (Glass Reinforced Poliester)	15,51	11,46	177,73
		14.1	Upper fairings	GRP (Glass Reinforced Poliester)	46,85	11,46	536,90
		14.2	Lower Fairings	GRP (Glass Reinforced Poliester)	5,47	11,46	62,69
14	Exterior						
<b>31550,03</b>							

Module surface (m2)	17,26
<b>FIRE LOAD (MJ/m2)</b>	<b>1828,04</b>



# URBOS 3

## FIRE LOAD CALCULATION EXAMPLE

Issue

Page

8 / 9

S1-S2 Modules				Table 2 of 3			
Nº	Item		Material	Weight (kg)	Heatin Value (MJ/kg)	Fire load per Item (MJ)	
01	Flooring	01.1	Composite Floor	PU foam core	63,00	25,10	1581,30
				Phenolic Layers	148,60	11,46	1702,96
		01.2	Rubber floor	Rubber	61,63	14,46	890,98
		01.3	Supplements	Neoprene 60-70 Shore	4,00	42,50	170,00
02	Lateral coverings	02.1	Walls	HPL (High pressure laminate)	13,01	11,46	149,09
		02.2	Door covers	GRP (Glass Reinforced Plastic)	37,39	11,46	428,49
		02.3	Wall insulation	Thermoplastic Poliester fiber	8,58	21,60	185,33
03	Roof ceiling	03.1	Ligth units	Polycarbonate (PC)	2,81	23,85	66,99
04	Gangway			Textile	230,00	Variable	3947,62
05	Seats	05.1	Passenger seat	GRP + PU Foam + Wool-PA	180,00	39,00	7020,00
06	Cables	06.1	Insulation	Variable	10,00	13,89	138,91
		06.2	Sheath	Variable	57,78	18,55	1071,87
07	Insulation	07.1	Ceiling insulation	Thermoplastic Poliester fiber	26,81	21,60	579,13
08	Coating			Epoxi + poliurethane	240,00	25,87	6208,80
09	Sealings and adhesives			Silicone + poliurethane	35,20	20,50	721,60
10	Rubber profiles			Neoprene	26,00	42,50	1105,00
11	Electrical Equipment	12.1	Cable Conduits	PA 6,6	13,73	26,14	358,90
			Cable Trays	PC+ABS	4,17	30,31	126,30
			Terminal Blocks	PA 6,6	8,41	26,14	219,79
12	Exterior	13.1	Upper fairings	GRP (Glass Reinforced Plastic)	40,92	11,46	468,94
		13.2	Lower Fairings	GRP (Glass Reinforced Plastic)	26,91	11,46	308,38
							<b>27450,39</b>

Module surface (m2)	17,87
<b>FIRE LOAD (MJ/m2)</b>	<b>1535,75</b>



# URBOS 3

## FIRE LOAD CALCULATION EXAMPLE

Issue

Page

9 / 9

R Module						Table 3 of 3	
N°	Item		Material	Weight (kg)	Heatin Value (MJ/kg)	Fire load per Item (MJ)	
01	Flooring	01.1	Floor boards	Plywood	39,15	16,79	657,34
		01.2	Rubber floor	Rubber	24,89	14,46	359,83
		01.3	Supplements	Neoprene 60-70 Shore	2,00	42,50	85,00
		01.4	Insulation	Thermoplastic Poliester fiber	35,78	21,60	772,74
02	Lateral coverings	02.1	Walls	HPL (High pressure laminate)	24,37	11,46	279,28
		02.2	Door covers	GRP (Glass Reinforced Plastic)	27,68	11,46	317,21
		02.3	Wall insulation	Thermoplastic Poliester fiber	7,39	21,60	159,73
03	Roof ceiling	03.1	Ligth units	Polycarbonate (PC)	1,76	23,85	41,98
04	Seats	05.1	Passenger seat	GRP + PU Foam + Wool-PA	160,00	39,00	6240,00
05	Cables	06.1	Insulation	Variable	5,00	13,89	69,46
		06.2	Sheath	Variable	52,06	18,55	965,62
06	Isolation	07.1	Ceiling insulation	Thermoplastic Poliester fiber	35,78	21,60	772,74
		07.2	Under bodyframe Insulation	Polietilene	4,00	33,83	135,32
07	Coating			Epoxi + poliurethane	200,00	25,87	5174,00
08	Sealings and adhesives			Silicone + poliurethane	25,00	20,50	512,50
09	Rubber profiles			Neoprene	7,97	42,50	338,90
10	Electrical Equipment	12.1	Cable Conduits	PA 6,6	8,00	26,14	209,12
		12.2	Cable Trays	PC+ABS	5,00	30,31	151,55
		12.3	Terminal Blocks	PA 6,6	4,00	26,14	104,56
11	Exterior	13.1	Upper fairings	GRP (Glass Reinforced Plastic)	25,82	11,46	295,90
		13.2	Lower Fairings	GRP (Glass Reinforced Plastic)	3,48	11,46	39,83
						<b>17682,61</b>	

Module surface (m2)	11,93
<b>FIRE LOAD (MJ/m2)</b>	<b>1482,82</b>

## **Bijlage III Berekening gemiddelde vuurlast**

gemiddeld

Projectnummer:	14474
Project:	NTR
Datum:	31-8-2015
Ruimte:	Werkplaats
Situatie:	Berekening gemiddelde vuurbelasting
Oppervlak [m <sup>2</sup> ]:	6370 m <sup>2</sup>

**Permanente vuurbelasting:**

Bouwdeel	Onderdeel	materiaal	eenheid	waarde	net. verbrandingswaarde [MJ/eenheid]	vuurbelasting [MJ]	vuurbelasting [kg vurehout/m <sup>2</sup> ]
dak	bedekking 2-laags (2x4mm)	bitumen	kg	43592	30	1307754	3,6
dak	isolatie d=200 mm	EPS	kg	20758	40	830320	2,3
draagconstructie	beton-staal						
vloer bordes	beton						
begane grond vloer	beton						
binnenwanden	beton/kalkzandsteen						
gevel (excl. Ramen)	sandwichpaneel	PUR d=180mm	kg	8940	30	268191	1,5
gevel	roldeur d=2x5mm	polystyreen	kg	77	40	3072	0,0
gevel	roldeur isolatie d=100 mm	polystyreen	kg	768	40	30720	0,2
kabels/leidingen	kunststof	1kg vh per m2	kg	6370	19	121030	1,0
					Totaal:	2561087	8,6
						402	

**Variabele vuurbelasting:**

Omschrijving	materiaal	eenheid	waarde	net. verbrandingswaarde [MJ/eenheid]	vuurbelasting [MJ]	vuurbelasting [kg vurehout/m <sup>2</sup> ]	
tram	tram	stuks	10	135682	1356820	11,2	
voorraad smeeroilie	olie	kg	10	42	420	0,0	
houten pallets	hout	m <sup>3</sup>	20	2682	53640	0,4	
kantoorfunctie kengetal	kengetal	m <sup>2</sup>	146	500	72750	0,6	
					0	0,0	
					0	0,0	
					0	0,0	
					0	0,0	
					0	0,0	
					0	0,0	
					0	0,0	
					0	0,0	
					0	0,0	
					0	0,0	
					0	0,0	
overige losse brandbare materialen	overige	kg	4000	40	160000	1,3	
marge 10%	-	-	-	-	164363	1,4	
					Totaal:	1807993	14,9

**Permanente en variabele vuurbelasting:**

	Totaal:	vuurbelasting [MJ]	vuurbelasting [kg vurehout/m <sup>2</sup> ]
		4369080	23,5

maximale brandcompartiment	$A = (M \times 300000) / q =$	12771	m2
maximale brandcompartiment	$A = (M \times 600000) / q =$	25542	m3

BvB 2007  
NEN 6060

M = 1

## Bijlage IV Berekening maatgevende vuurlast

maatgevend

Projectnummer:	14474
Project:	NTR
Datum:	31-8-2015
Ruimte:	Werkplaats
Situatie:	Berekening maatgevende vuurbelasting
Oppervlak [m <sup>2</sup> ]:	1000 m <sup>2</sup>

**Permanente vuurbelasting:**

Bouwdeel	Onderdeel	materiaal	eenheid	waarde	net. verbrandingswaarde [MJ/eenheid]	vuurbelasting [MJ]	vuurbelasting [kg vurehout/m <sup>2</sup> ]
dak	bedekking 2-laags (2x4mm)	bitumen	kg	8056	30	241693	4,2
dak	isolatie d=200 mm	EPS	kg	3836	40	153456	2,7
draagconstructie	beton-staal						
vloer bordes	beton						
begane grond vloer	beton						
binnenwanden	beton/kalkzandsteen						
gevel (excl. Ramen)	sandwichpaneel	PUR d=180mm	kg	994	30	29808	1,0
gevel	roldeur d=2x5mm	polystyreen	kg	37	40	1472	0,1
gevel	roldeur isolatie d=100 mm	polystyreen	kg	368	40	14720	0,5
kabels/leidingen	kunststof	1kg vh per m2	kg	1000	19	19000	1,0
Totaal:						460149	9,5
						460	

**Variabele vuurbelasting:**

Omschrijving	materiaal	eenheid	waarde	net. verbrandingswaarde [MJ/eenheid]	vuurbelasting [MJ]	vuurbelasting [kg vurehout/m <sup>2</sup> ]
tram	hout	stuks	4	135682	542728	28,6
voorraad smeeroil	olie	kg	10	42	420	0,0
houten pallets	hout	stuks	0	539	0	0,0
kantoorfunctie kengetal	kengetal	m <sup>2</sup>	0	500	0	0,0
					0	0,0
					0	0,0
					0	0,0
					0	0,0
					0	0,0
					0	0,0
					0	0,0
					0	0,0
					0	0,0
					0	0,0
overige losse brandbare materialen	overige	kg	4000	40	160000	8,4
marge 10%	-	-	-	-	70315	3,7
Totaal:					773463	40,7

**Permanente en variabele vuurbelasting:**

		vuurbelasting [MJ]	vuurbelasting [kg vurehout/m <sup>2</sup> ]
Totaal:		1233612	50,3

## **Adviesnota**

### **Bijlage II Vooroverleg VRU**

# VERSLAG

Datum: 22 september 2015  
Projectnummer: A-2015518  
Documentnummer: 20150922v01  
Notulist: Pim Marsman, Yvonne van Koert - Wertwijn  
Aantal pagina's: 1

Onderwerp: Review Veiligheid Regio Utrecht op 50% DO NTR  
Werkplaats Regiotram Utrecht -Nieuwe Tramremise  
Bezoekadres: Remiseweg 1 te Nieuwegein

#### Aanwezig:

J. van den Berg (VRU)  
J. van Nistelrooy (Gemeente Nieuwegein)  
Valeska van Straalen (RTU)  
Pim Marsman (KOW)  
Yvonne van Kooert - -Wertwijn (DWA)

#### Aantekeningen naar aanleiding van de review:

#### Werkplaats:

- Toepassen van de NEN 6060 "Beheersbaarheid van brand" is akkoord.
- **Let op:** bij toepassen van beheersbaarheid van brand gaat men uit van een afbrandprincipe, dit betekent dat bij brand het hele brandcompartiment verloren gaat. De brandweer gaat niet naar binnen om te blussen, dat is te gevaarlijk. Bij brand in de werkplaats zal de hele werkplaats dus verloren gaan.
- NB: Vraag die beantwoord moet worden: zijn we ons hiervan bewust en gaat de opdrachtgever hiermee akkoord. Dit heeft namelijk gevolgen voor de bedrijfscontinuïteit en wellicht de verzekering.
- Wat zijn de eisen aan het OCC in geval van het afbrandscenario? Bijvoorbeeld brandwerendheid OCC hoger, minder vuurlast door brandvertragende materialen, etc.
- Toepassen van EPS isolatie op het dak en gevel is niet gewenst ivm ontgassen tijdens brand. (Rookgasexplosiegevaar) Voorkeur voor steenwol, onbrandbaar isolatie materiaal.
- Wat wordt precies allemaal opgeslagen in de werkplaats? Voorraad zuurstof flessen, voorraad olie, welke voorraad in de palletstellingen?
- Is de vuurlast van alle trams die in de werkplaats kunnen staan vergelijkbaar met de vuurlast van de URBOS 5, 5 module tram? Ergo: vuurlast SIG tram achterhalen. (Edit Koos van Bommel: schat zeker hoger in wegens houten vloer).
- De brandweer gaf aan dat de 60 minuten brandwerende scheiding tussen werkplaats en kantoor voor zijn gevoel aan de lage kant was, dit moet gecontroleerd worden.

**KOW**  
**Concepts**  
**Design**  
**Development**

**Postadres**  
Postbus 13231  
2501 EE Den Haag

**Bezoekadres**  
Esperantoplein 19  
2518 LE Den Haag

T 070 346 66 00  
E info@kow.nl

- Vluchtafstanden zijn gebaseerd op basis van lage bezetting. Dit is in orde behalve voor het instructielokaal. Vanuit het instructielokaal is de vluchtafstand circa 59m bij een relatief hoge bezetting, dit is niet wenselijk. Wat is de precieze bezetting van het instructielokaal en is het mogelijk om een nog een vluchtroute ( trap) te maken om de vluchtafstand te verkorten? -> Laten we het bordes tot aan de achtergevel doorlopen?
- Opstelplaatsen bluswagens rondom volgens tekening BOS akkoord; Inzetdiepte mag maximaal 60 m bedragen, dit controleren.
- Wat voor bluswatervoorzieningen worden er toegepast? Bij geboorde putten nagaan of er ook pompen moeten worden toegepast. Dit is een vereiste voor de primaire bluswatervoorzieningen.
- In geval van een sprinkler in de werkplaats, moet daar ook een brandmeldpaneel.
- In de werkplaats moet een niet-automatische brandmeldinstallatie komen ( handbrandmelders) en ontruimingsinstallatie (slow-whoop), dit volgt uit het Bouwbesluit.
- Brandslanghaspels ( handmelder ernaast)

**Kantoor:**

- In het kantoor moet een niet-automatische brandmeldinstallatie komen ( handbrandmelders) en ontruimingsinstallatie ( slow-whoop).
- Brandmeldpaneel in het trappenhuis op de bg met daarop melding welke handmelder afgegaan is.
- Brandslanghaspels ( handmelder ernaast).
- Vraag: kan de brandmeldinstallatie en ontruimingsinstallatie gecombineerd worden? Dus bij brand wordt er een handmelder ingedrukt en dan gaat de slow-whoop af in het hele gebouw ( kantoor en werkplaats) (Alarm systeem Werkplaats en Kantoor bij voorkeur scheiden).
- Moet de verkeersleider meer beschermd worden? Wat als er brand is bij het OCC ruimte ontruimd moet worden? Moet hiervoor risico op brand geminimaliseerd worden door middel van toe te passen materialen en meubilair in die ruimte?
- Moet er een gasblusinstallatie in de server ruimte worden geplaatst ivm bedrijfscontinuïteit?

**KOW**  
**Concepts**  
**Design**  
**Development**

**Postadres**  
Postbus 13231  
2501 EE Den Haag

**Bezoekadres**  
Esperantoplein 19  
2518 LE Den Haag

T 070 346 66 00  
E info@kow.nl

## **Adviesnota**

### **Bijlage III Aanpassingen brandcompartimentering NTR**

Zie bijlage I van het Integraal Plan Brandveiligheid (IPB)

## Bijlage IV Gelijkwaardigheid sterkte bij brand

## Adviesnota

Aan Provincie Utrecht  
Van ing. V.A.M. Ottenhof  
Telefoon 06 - 5343 4876  
Kenmerk ONT-VAO-180005114  
Projectnummer RM003276  
Onderwerp NTR Gelijkwaardigheid sterkte bij brand  
Datum 24 januari 2019

### Inleiding

Door DWA is in het kader van de omgevingsvergunning 2016 een brandveiligheidsplan [1] opgesteld voor de Nieuwegein Tram Remise (NTR). Bij de toetsing aan de gestelde brandveiligheidseisen uit het Bouwbesluit 2012, blijkt dat brandwerendheid met betrekking tot bezwijken voor de werkplaats minimaal 30 minuten bedraagt (afdeling 2.2 van het Bouwbesluit). In het ontwerp van de NTR is gekozen voor het toepassen van een sprinklerinstallatie in de werkplaats als gelijkwaardige oplossing voor het grotere brandcompartiment. In de constructieve omtwerpberekening van de werkplaats [2][3] is ervan uitgegaan de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van de hoofddraagconstructie van het dak ook wordt ingevuld door de sprinklerinstallatie. De staalconstructie is daarom niet overgedimensioneerd of voorzien van beschermende bekleding. Echter bij de verdere uitwerking van de gelijkwaardige oplossing is een aantal technische knelpunten en risico's ten aanzien van de bedrijfsvoering van de vervoerder gesignaleerd. Het toepassen van een sprinkler in de werkplaats is hiermee komen te vervallen.

Omdat de staalconstructie van het dak reeds geproduceerd is en de verwachting is dat deze niet kan voldoen aan de voorgeschreven bepalingsmethode volgens het Bouwbesluit, zal voor sterkte bij brand een beroep op de gelijkwaardigheidsbepaling conform het Bouwbesluit 2012 artikel 1.3 gedaan worden. De voor de brandveiligheid toe te passen gelijkwaardigheid is:

- bepaling sterkte bij brand van de hoofddraagconstructie van het dak op basis van een 'natuurlijke brand'<sup>1</sup> (afdeling 2.2. Sterkte bij brand).

### Gelijkwaardigheid NTR sterkte bij brand volgens natuurlijk brand

Het Bouwbesluit omschrijft de brandwerendheid tegen bezwijken als 'de tijd gedurende welke een constructieonderdeel bij verhitting volgens de 'standaardbrandkromme'<sup>2</sup> weerstand kan bieden aan de erop werkende belasting'. In werkelijkheid kan het temperatuursverloop bij een brand in een bouwwerk behoorlijk afwijken van de standaardbrand waarop de eisen in het Bouwbesluit zijn gebaseerd. De standaardbrand geeft immers uitsluitend een redelijke beschrijving van de werkelijkheid voor relatief kleine ruimten bij verbranding van een onbeperkte hoeveelheid brandbaar materiaal.

Voor het bepalen van de temperatuursbelasting op de constructie is een CFD-berekening (Computational Fluid Dynamics) uitgevoerd. Deze output is vervolgens de input voor de constructeur voor het verder uitwerken van de constructieve brandveiligheid (conform de NEN-EN 1993-1-2).

---

<sup>1</sup> Het temperatuurverloop in een werkelijke situatie heet een natuurlijke brand.

<sup>2</sup> De standaardbrandkromme is een gestandaardiseerde verband tussen temperatuur en tijd.

## Adviesnota

### CFD-model

Voor het bepalen van de temperatuursbelasting op de constructie is een CFD-berekening (Computational Fluid Dynamics) uitgevoerd.

#### *Programmatuur*

Voor de CFD-berekening is gebruik gemaakt van het computerprogramma Fire Dynamics Simulator (FDS), ontwikkeld door het National Institute of Standards and Technology (NIST) in de Verenigde Staten.

FDS is een CFD-model (Computational Fluid Dynamics) voor door brand gedreven stroming. Het model lost op numerieke wijze de Navier-Stokes vergelijkingen voor lage snelheid, thermisch gedreven stromingen op, met een nadruk op rook- en warmtetransport van branden. De partiële afgeleiden van de behoudsvergelijkingen voor massa, moment en energie worden benaderd als eindige verschillen en de oplossing wordt in de tijd bijgehouden op een driedimensionaal rechthoekig rekenraster. Thermische straling wordt berekend door middel van een eindige volume techniek op hetzelfde rekenraster als het stromingmodel. Zogenaamde 'Lagrangian particles' worden gebruikt om de beweging van rook te presenteren.

Er zijn twee categorieën invoerparameters te onderscheiden: model gerelateerde parameters en simulatieparameters. De eerste categorie omvat naast de fysieke afmetingen van het bouwwerk bijvoorbeeld ook de materiaaleigenschappen van de wanden en het dak, de eigenschappen en posities van ventilatoren/openingen, de afmetingen van objecten zoals de auto's en niet te vergeten de eigenschappen van de brand. De tweede categorie omvat de parameters die bepalen hoe de simulatie verloopt. Bij FDS is dit met name de opdeling in volume-elementen (het zogenaamde grid). Met de juiste keuze van het grid kan ervoor gezorgd worden dat de simulatie convergeert en er dus juiste resultaten worden verkregen.

Voor een nadere beschrijving van FDS wordt verwezen naar het technische achtergrondrapport behorende bij FDS [5] [6].

FDS wordt in de brandveiligheidsanalyse gebruikt voor het berekenen van de verspreiding van de verbrandingsgassen en voor het berekenen van de optredende warmtestraling. Hierbij wordt een brandcurve voorgeschreven.

#### *Brandscenario*

In het voortraject heeft DWA ook de gelijkwaardigheid middels een vuurlastberekening conform NEN 6060 uitgewerkt [4] (zie bijlage I). Uit deze berekening blijkt dat de vuurlast in de werkplaats redelijk laag is. De gemiddelde vuurbelasting ( $q$  = permanent en variabel) in het brandcompartiment van de werkplaats bedraagt  $24 \text{ kg}_{\text{vurenhout}}/\text{m}^2$  per gebruiksoppervlakte en de maatgevende vuurbelasting ( $q_m$ ) over de ongunstigste  $1000 \text{ m}^2$  is  $51 \text{ kg}_{\text{vurenhout}}/\text{m}^2$ . Verder blijkt dat de trams de grootste bijdrage leveren in de vuurbelasting.

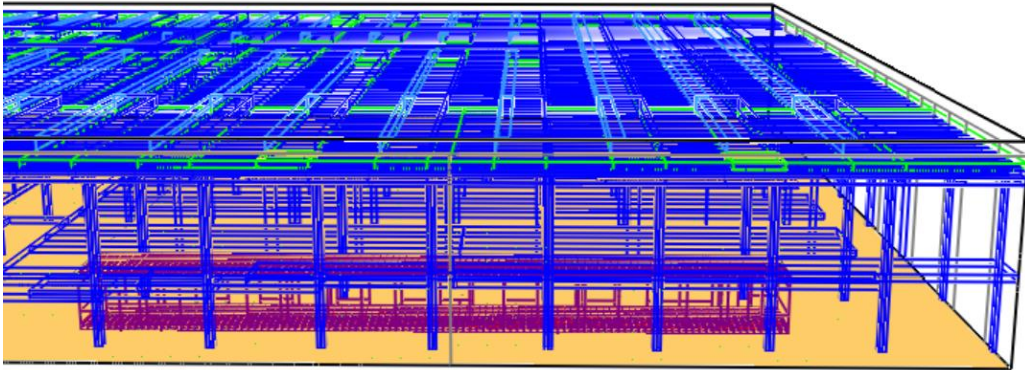
Voor dit CFD-onderzoek wordt één brandende tram als maatgevend scenario aangehouden.

#### *CFD-Model*

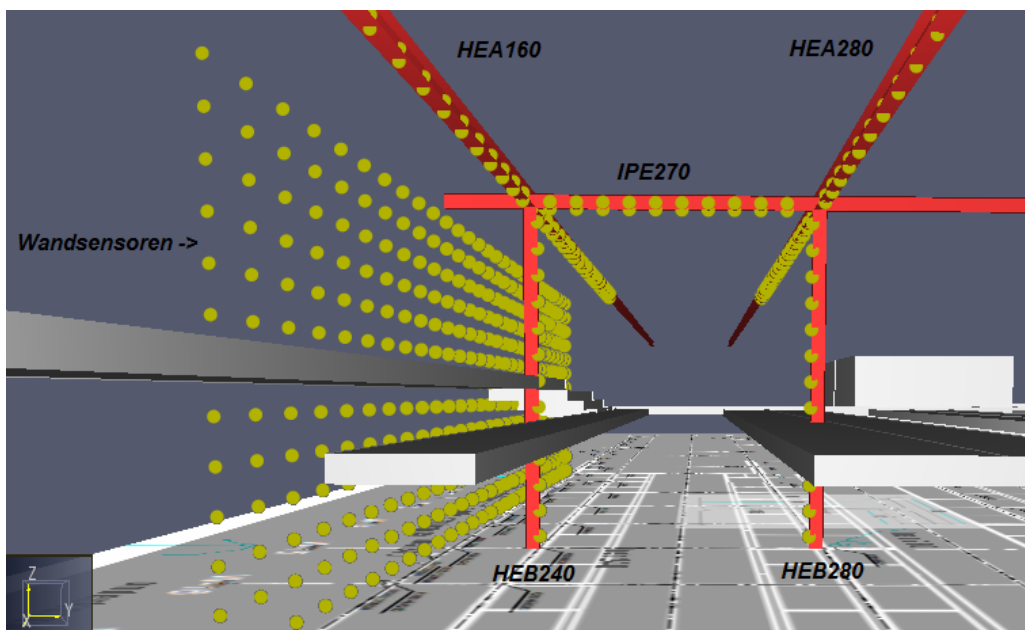
In het CFD-model worden de oppervlakte (staal)temperaturen berekend op de stalen hoofdconstructie van het dak van de werkplaats en de gevel. Het midden van de brandlocatie ligt in de as van de kolom. De hoofdconstructie wordt hierdoor het meest

## Adviesnota

omsloten door de brand. De gehanteerde diktes zijn overeenkomstig constructieve berekening van de werkplaats [2][3].



De temperatuursensoren zijn geplaatst op het deel van het oppervlak van de constructie wat georiënteerd is naar de brand toe. De temperatuursensoren zijn de groene stippen in onderstaande plaatje.



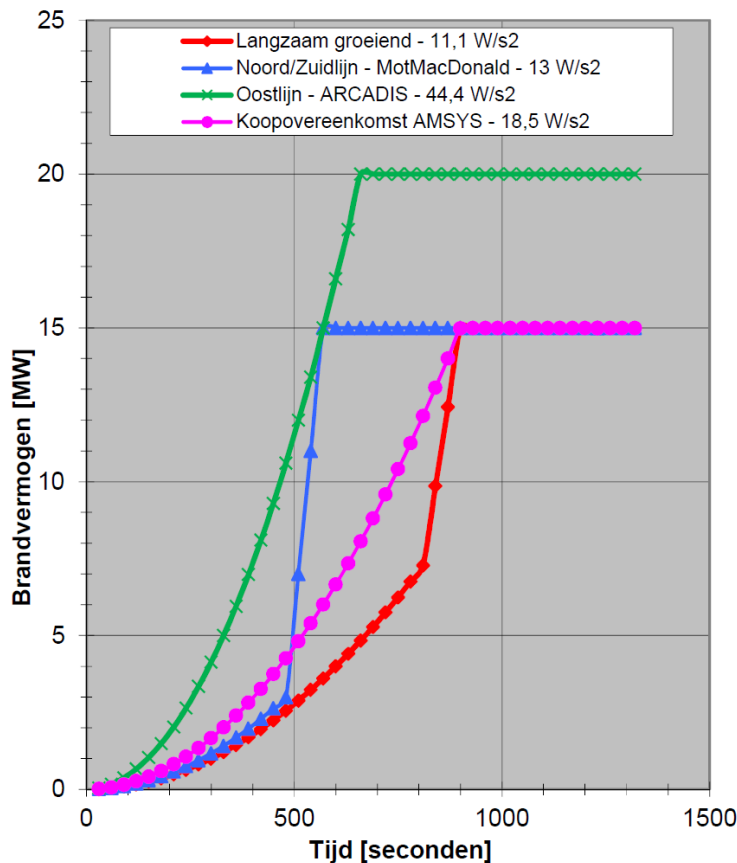
In het CFD-model wordt gebruik gemaakt van rekencellen van  $0,15 * 0,15 * 0,15 \text{ m}^3$  rondom tram. Op grotere afstand van de tram worden rekencellen van  $0,30 * 0,30 * 0,30 \text{ m}^3$  gehanteerd in de werkplaats.

### *Brandvermogen*

Door de fabrikant van de trams (CAF) is een maximaal brandvermogen van 8,3 MW opgegeven (zie bijlage I). Van het materieel is geen brandgroei bekend. Voor dit CFD-onderzoek wordt

## Adviesnota

daarom gebruik gemaakt van de vermogenscurve uit de koopovereenkomst van het M5 metromaterieel van het GVB Amsterdam (AMSYS) [7].



In het CFD-model wordt ervan uitgegaan dat de brandbare oppervlakte zich op de loopvloer van de tram bevindt en dat het aluminium dak van de carrosserie bij 660 graden smelt<sup>3</sup>. Ten gevolge van het springen van de ramen zullen de vlammen via de ramen naar buiten uitslaan.

### *Overige input gegevens*

In CFD-berekening wordt een omgevingstemperatuur van 20 °C aangehouden met windstil weer.

### **Warmtebelasting constructie bij natuurlijke brand**

In dit hoofdstuk worden resultaten van de CFD-berekening weergegeven.

#### *Algemeen*

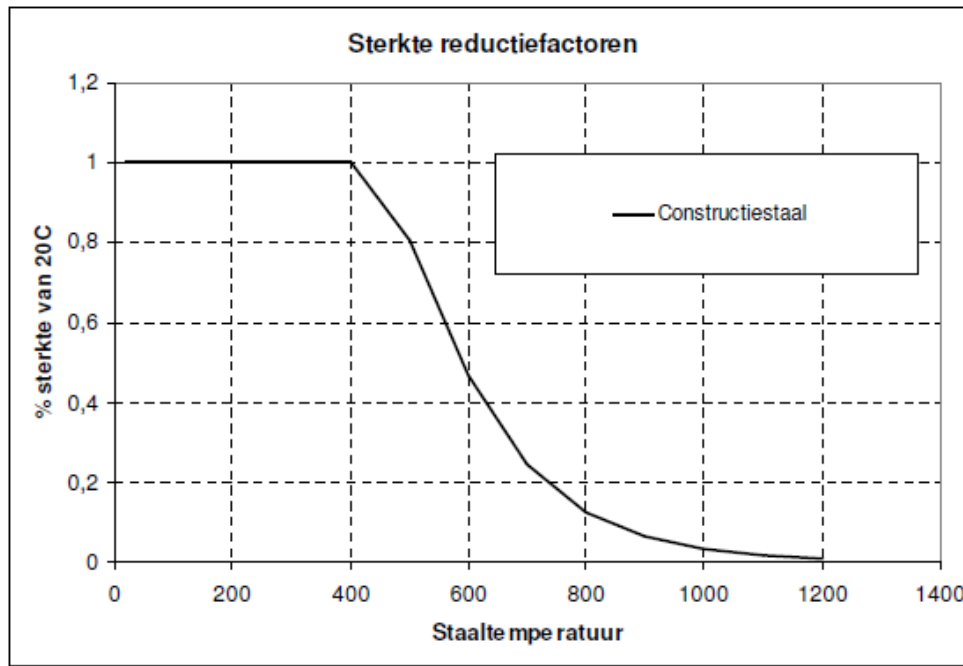
Bij brand zullen als gevolg van de opwarming veranderingen optreden in de sterkte en stijfheidseigenschappen van het staal en zal de constructie tevens thermisch gaan uitzetten.

De afname van sterkte-eigenschappen van staal begint bij staaltemperaturen van circa 400 °C (conform NEN-EN 1993-1-2). De temperatuur waarbij de belastingen bij brand niet meer opgenomen kunnen worden is de kritieke (bezwijk)temperatuur van de constructie. De

<sup>3</sup> Dit is niet voorgekomen tijdens de simulatie. Het dak bleef intact vanwege laag vermogen.

## Adviesnota

bezwijktemperatuur van staalconstructies (bij de bijzondere belasting combinatie brand) ligt in het algemeen tussen 550°C en 620°C.



De temperatuursbelasting op de constructie vindt voor een deel plaats door straling van de (uitslaande) vlammen naar de constructie. De tweede vorm van temperatuursbelasting op de constructie is door convectie (het langstromen) van hete gassen en rook. En de laatste vorm van warmteoverdracht is door direct vlamcontact met de constructie.

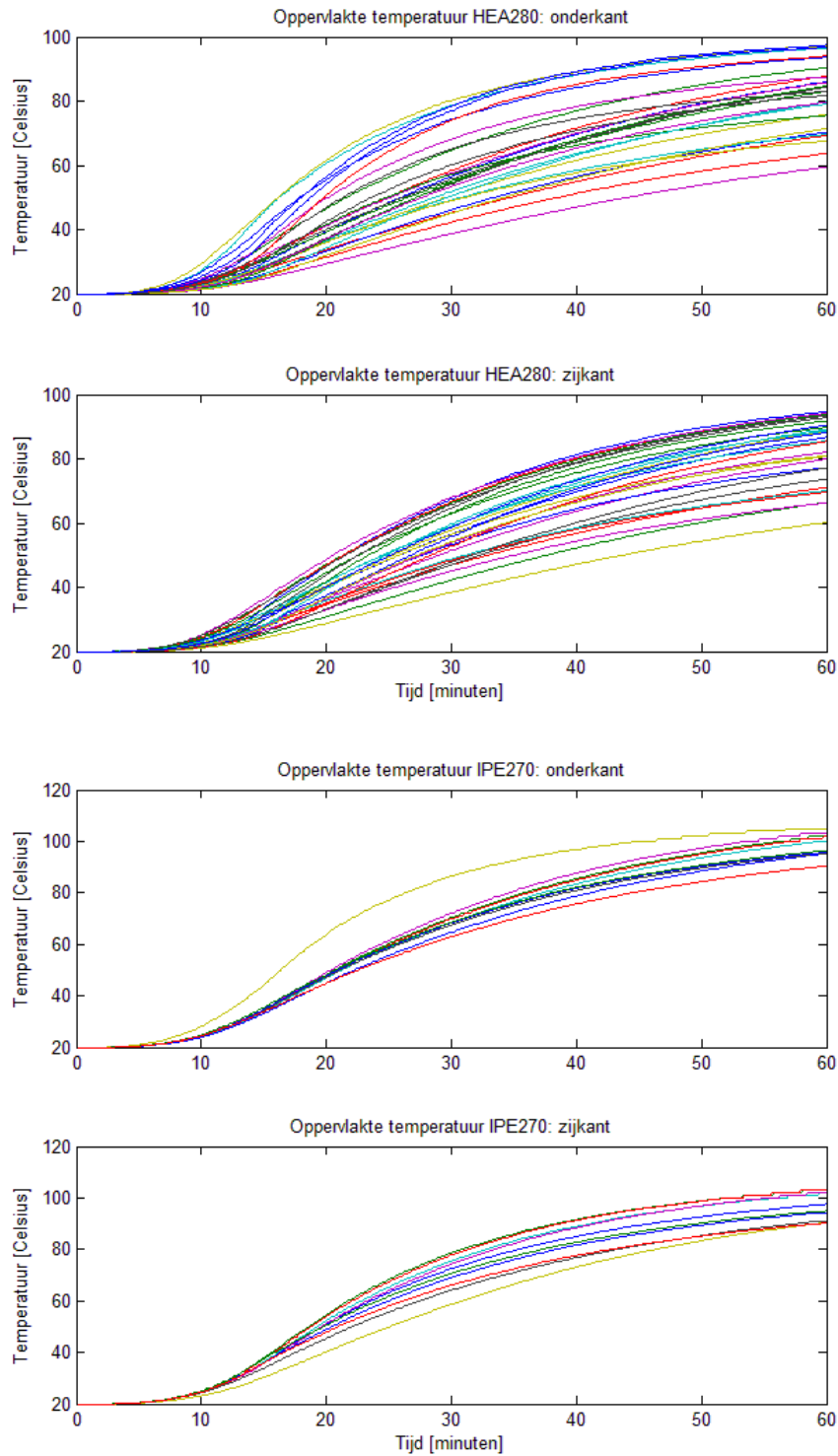
In FDS wordt het ontstaan van vlammen (gas phase flame calculations) berekend op basis van het ontwikkelde brandvermogen, de hoeveelheid aangevoerde zuurstof uit de omgeving en de lokale temperatuur. Indien in de simulatie in directe nabijheid van de brand sprake is van voldoende brandstof, aangevoerde zuurstof en voldoende hoge ontbrandingstemperatuur, zal FDS het ontstaan en de ontwikkeling van vlammen berekenen. Indien sprake is van direct vlamcontact met de constructie, berekent FDS de bijbehorende warmteoverdracht van het directe vlamcontact naar de constructie.

### *Opwarming hoofdconstructie en gevel*

In onderstaande figuren is de staaltemperatuur in de hoofdconstructie van het dak en de gevel van de werkplaats weergegeven.

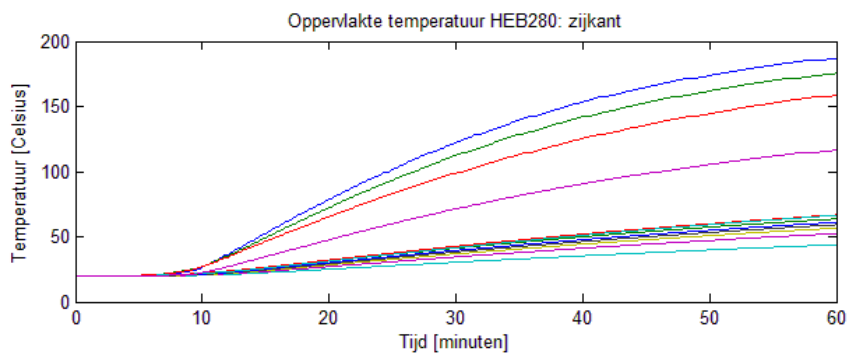
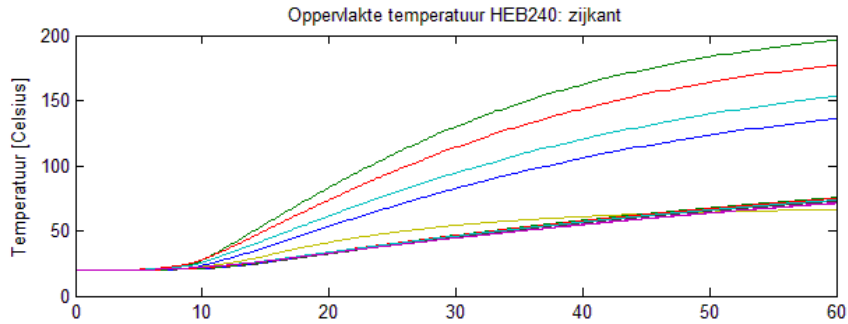
## Adviesnota

### Dakliggers

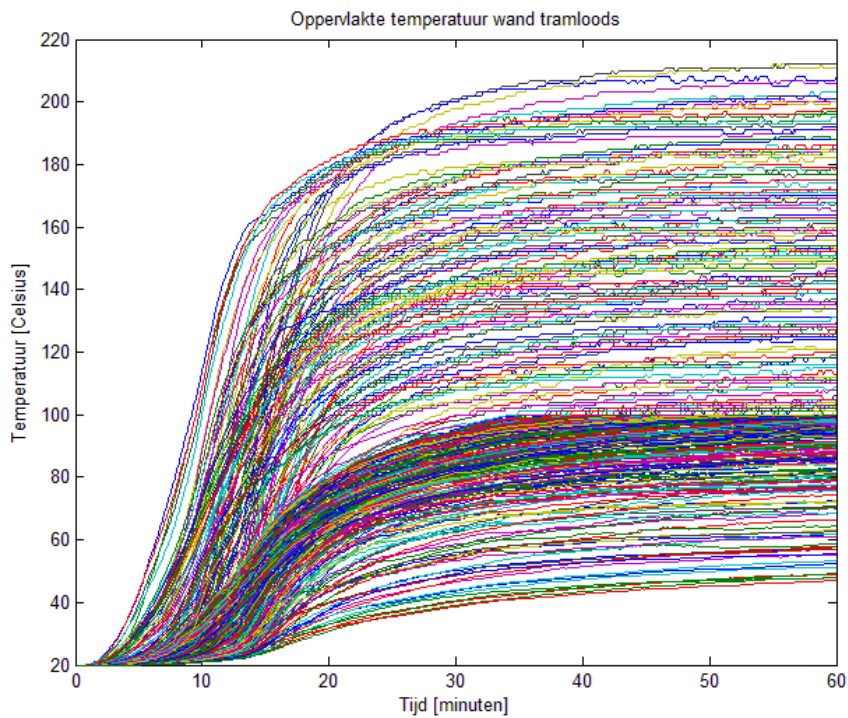


## Adviesnota

### Kolommen



### Wand



## Adviesnota

### Conclusie ten aanzien van trambrand

Uit de CFD-berekeningen blijkt dat tijdens een trambrand de werkelijke staaltemperatuur in de hoofddraagconstructie van het dak maximaal 200 °C bedraagt. Ook de temperatuur in de gevels is gering, namelijk maximaal 210 °C (zie bijlage).

De werkelijke staaltemperatuur ligt ruimschoots onder de temperatuur waarbij de sterkte-eigenschappen van staal beginnen af te nemen (400 °C). Een verder uitwerking van de constructieve brandveiligheid conform de NEN-EN 1993-1-2 is niet noodzakelijk. Er bestaat geen risico dat de hoofddraagconstructie van het dak en de gevel van de werkplaats zullen bezwijken bij een trambrand.

De uiteindelijke keuze voor welke gelijkwaardige oplossing is aan de opdrachtgever.

### Referenties

- [1] Rapportage omgevingsvergunning brandveiligheid NTR Nieuwegein, DWA, projectnummer 15676, d.d 13 september 2016, definitief;
- [2] Rapportage Project Huisvesting en werkplaatsen Nieuwe Tramremise Nieuwegein Berekening deel A Algemene gegevens en overzicht belastingen, ABT, Code: 14016K, d.d. 23 september 2016, versie 1.0;
- [3] Rapportage Project Huisvesting en werkplaatsen Nieuwe Tramremise Nieuwegein Berekening deel B1 Constructieberekening werkplaats, ABT, Code: 14016K, d.d. 23 september 2016, versie 1.0;
- [4] Rapportage brandveiligheid NTR Nieuwegein, DWA, projectnummer 14474, d.d 8 september 2015, concept.
- [5] NIST, Kevin McGrattan c.s. Fire Dynamics Simulator (Version 5) - User's Guide. Washington, DC: National Institute of Standards and Technology - U.S. Department of Commerce, April 8, 2009. NIST Special Publication 1019-5.
- [6] Fire Dynamics Simulator with Evacuation: FDS Evac. Technical reference and User's Guide, VTT, T. Korhonen, S. Hostikka. Technical Research Centre of Finland, 2009.
- [7] Ardacis, Onderzoek nieuw materieel Oostlijn, d.d. 14-12-2011.

ing. V.A.M. Ottenhof  
adviseur

## **Adviesnota**

### **Bijlage I Vuurlastberekening NEN6060**

Zie bijlage III van het Integraal Plan Brandveiligheid (IPB)