dGmR

Broekman Logistics

Benodigde brandbeveiligingsvoorzieningen ten behoeve opslag Lithium-batterijen

Status	**concept**
Versie	003
Rapport	M.2022.1390.03.R001
Datum	4 oktober 2024

Adviseurs voor bouw, industrie, verkeer, milieu en software

Colofon

Opdrachtgever	Broekman Logistics V3
Contactpersoon opdrachtgever	5.1.2.e 5.1.2.e @broekmanlogistics.com
Project	Broekman Logistics - Waalhaven R'dam
Betreft	Opslag Lithium-Ion
Uw kenmerk	-
Rapport	M.2022.1390.03.R001
Datum	4 oktober 2024
Versie	003
Status	concept
Uitgevoerd door	DGMR Bouw B.V. Casuariestraat 5 2511 VB Den Haag Postbus 370 2501 CJ Den Haag
Contactpersoon	5.1.2.e 5.1.2.e (5.1.2.e el) 5.1.2.e 5.1.2.e 5.1.2.e @dgmr.nl
Auteur	5.1.2.e 5.1.2.e (5.1.2.e) 5.1.2.e 5.1.2.e 5.1.2.e @dgmr.nl
Projectadviseur	5.1.2.e 5.1.2.e 5.1.2.e @dgmr.nl
2e lezer/secr.	5.1.2.e

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

Inhoud

1. Inleiding 4
1.1 Leeswijzer 4
1.2 Gehanteerde documenten 4
1.3 Gebouwomschrijving 4
1.4 Versiebeheer 5

2. Theoretische achtergrond 6

3. Benodigde voorzieningen 7
3.1 Indeling typical 7
3.2 Benodigde voorzieningen 8
3.3 Samenvatting van de Eisen 11

4. Uitwerking voorzieningen 13
4.1 Compartimentering, WBDBO, brandwerendheid en draagconstructie 13
Brandwerendheid draagconstructie 13
4.2 Opdeling van de hal in vakken van 300 m² 13
4.3 Vluchtroutes en noodverlichting 13
4.4 Materialen toegepast in de constructie 14
Brandbeveiligingsinstallaties 14
4.5 Blusmonitoren 14
4.6 Detectie 14
4.7 Ventilatie 15
4.8 Bluswatervoorzieningen en opvang 19
4.9 Brandblusmiddelen 19
4.10 Weersinvloeden, hemelwaterafvoer en bliksembeveiliging 19
4.11 Bereikbaarheid en inzetdiepte 19
4.12 Organisatorisch 21
Bij binnenkomst van de energiedragers in de opslagvoorziening voert een medewerker van Broekman, ongeacht de aard en status van de energiedragers, een ingangscontrole uit, waarbij het volgende gecontroleerd wordt in het inspectievak: 21
4.13 Periodieke controles 22
4.14 Noodplan 22
4.15 Opslag energiedragers in combinatie met andere goederen en activiteiten 23

5. Conclusie 24

Bijlagen
Bijlage 1 Plattegrond hal met de benodigde vak indeling
Bijlage 2 Overzicht alle eisen uit PGS 37-2 t.b.v. gapanalyse
Bijlage 3 Uitganspunten document blusmonitoren
Bijlage 4 Vultijdenberekeningen

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

1. Inleiding

Broekman Logistics wil in de toekomst op de locatie Waalhaven lithiumhoudende energiedragers opslaan. Omdat lithium-ion-batterijen veiligheidsrisico's met zich meebrengen, is er een deel in de PublicatieReeks Gevaarlijke stoffen geschreven, speciaal voor de opslag van Lithiumhoudende energiedragers (PGS 37-2).

Op 21 april heeft er een (tweede) gesprek plaatsgevonden met DCMR en VRR, waarin we de plannen van Broekman hebben toegelicht. Dit document heeft tot doel de voorzieningen in samenhang te beschrijven.

Formeel is de PGS serie geen wetgeving, maar wel de best beschikbare techniek (BBT). Deze rapportage heeft tot doel een voorstel te doen voor welke maatregelen moeten genomen worden om lithium-houdende energiedragers op te mogen slaan.

1.1 Leeswijzer

Na deze inleiding volgt hoofdstuk 2 met theoretische achtergrond over branden in accu's. Hoofdstuk 3 behandelt de benodigde voorzieningen. Hoofdstuk 4 gaat in op de aanwezige voorzieningen en de mogelijkheden binnen de instelling. Hoofdstuk 5 bevat de conclusie met de vervolgstappen.

1.2 Gehanteerde documenten

Voor deze rapportage zijn de volgende documenten gebruikt:

- Brandmeldsignalerings installatie baan 1 tot en met 4, 10-06-2013, gebruikt als plattegrond, onderdeel van bijlage 1;
- Uitgangspuntendocument vastopgestelde brandbeheersings- en brandblussysteem, 06-03-2014.
- PGS 37-2: Lithiumhoudende energiedragers: Opslag - Richtlijn voor de veilige opslag van lithiumhoudende energiedragers, versie december 2023.

1.3 Gebouwomschrijving

Het bouwwerk bestaat uit een viertal hallen en zijn hieronder weergegeven in figuur 1. De opslag is voorzien in hal 1 en deze is in het figuur groen gearceerd. Hal 1 en Hal 2 worden gescheiden door een metselwerk wand die niet tot aan het dak doorloopt. Hal 3 en 4 zijn wel volledige brandwerend gescheiden en worden niet verder meegenomen binnen deze rapportage. De bouwconstructie van hal 1 betreft een staalconstructie met een onbrandbare gevel met grote raampartijen. Aanvullend zitten er in het dak lichtkoepels van polycarbonaat. Beide hallen zijn voorzien van gecertificeerde blusmonitoren die een enorme hoeveelheid water kunnen leveren.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

figuur 1: Overzicht van de locatie aan de Heijplaatweg.

De hal heeft een oppervlakte van 2.853 m^2 (l * b * h = 123,2 m * 24,1 m * 18,8 m). Bovenin de ruimte zijn twee bovenloopkranen met een capaciteit van 150 ton per kraan. De hoofddraagconstructie is een staalconstructie, de gevels bestaan uit betonplaten. De tussenmuur tussen Hal 1 en Hal 2 is opgebouwd met halfsteens metselwerk in stalen profielen. Het dak bestaat uit betonnen casettes met bitumineuze dakbedekking. Het dak bevat ook daklichten van polycarbonaat.

1.4 Versiebeheer

Deze rapportage betreft de derde versie. De eerste versie is gedeeld met het bevoegd gezag en deze versie dient als beantwoording van de vragen.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

2. Theoretische achtergrond

Brandveiligheid bij de opslag van lithiumhoudende energiedragers is een complexe kwestie. Het belangrijkste risico van de opslag van lithium energiedragers betreft het ongecontroleerd opwarmen van de energiedrager (thermal runaway), waardoor een zichzelf onderhoudende brand ontstaat. Dit kan gebeuren zonder externe ontstekingsbron en zonder zuurstof van buitenaf.

In lithiumbatterijen zit zuurstof chemisch opgesloten in de batterijcellen. Bij een brand met een lithiumaccu is daardoor geen externe zuurstof nodig. Omdat blussen vaak is gebaseerd op het afsluiten van zuurstof (en koelen), is een brand in lithiumbatterijen nauwelijks te blussen. Met water kan een brand worden gekoeld en geblust, maar zodra het water weg is laait de brand weer op.

Met water krijg je een lithiumbatterijenbrand dus niet uit; water koelt slechts en voorkomt branduitbreiding. Door een sprinklerinstallatie of door te blussen zorg je ervoor dat de brand niet uitbreidt naar andere opgeslagen batterijen of andere opslag.

Bij een lithiumbatterijenbrand komen gevaarlijke stoffen vrij. Bij iedere brand komen giftige stoffen vrij, dat is bij een lithiumbatterijenbrand niet anders: bovenop de normale gevaarlijke stoffen komt er relatief veel waterstoffluor (HF) vrij.

Tot slot, de lithium accu's van gisteren zijn niet meer hetzelfde als die van vandaag. De samenstelling van de batterij is tegenwoordig een stuk stabieler. Er is veel onderzoek gedaan hoe een thermal runaway kan worden voorkomen. Hierin blijkt de aanwezige energie een aanzienlijke rol te spelen. Zodoende dat wanneer deze maar voor 30% opgeladen is, de kans op een thermal runaway aanzienlijk kleiner is. Broekman onderzoekt of zij de leveranciers kunnen verplichten om het laadvermogen rond de 30% te houden.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

3. Benodigde voorzieningen

PGS 37-2 heeft een lange lijst met voorzieningen die al dan niet van toepassing zijn voor een bepaalde typical. De volledige lijst van voorzieningen die van toepassing zijn voor een typical 1a, 2a en 3a-gebouw is opgenomen in tabel 5.1. Volgens de methodiek van PGS 37-2 moeten we een goed passende typical kiezen, en in de norm de bijbehorende voorzieningen opzoeken.
In dit hoofdstuk kiezen we eerst de bij de gewenste opslag horende typical, waarna we de benodigde voorzieningen kunnen vaststellen.

3.1 Indeling typical

De PGS 37-2 kent een aantal standaard maatregelpakketten voor verschillende soorten opslag, de zogenaamde typicals:

- Typical 1: Kleine opslagvoorzieningen
- Typical 2: Middelgrote opslagvoorzieningen (300 - 2.500 m^2)
- Typical 3: Grote opslagvoorzieningen (2.500 - 10.000 m^2)

De typicals 1, 2 en 3 zijn onderverdeeld naar het type energiedragers:

- nieuwe;
- gebruikte;
- afgedankte;
- in gebruik zijnde energiedragers; of
- los in producten.

Tabel 4 van PGS37-2 geeft een overzicht van de typicals die de publicatie onderscheidt:

Tabel 4 – Typicals opslag energiedragers

Status/aard van energiedragers	Kleine opslagvoorziening	Middelgrote opslagvoorziening	Grote opslagvoorziening
Nieuwe, gebruikte, in gebruik zijnde, remanufactured (technisch nieuw) energiedragers	**(basis) typical 1a:** Opslagvoorziening met brandcompartiment ≤ 300 m^2, opslag (Magazijn)	**typical 2a:** Opslagvoorziening met brandcompartiment > 300 m^2 en ≤ 2.500 m^2, opslag in stellingen en opgedeeld in vakken van max 300 m^2	-
	typical 1b: Showroom met brandcompartiment ≤ 300m^2	**typical 2b:** Showroom met brandcompartiment >300 m^2 en ≤ 2.500 m^2	**typical 3a:** Showroom met brandcompartiment >2.500 m^2 en ≤ 10.000 m^2 **typical 3b:** Groot opslag terrein buiten ≥ 2500m^2
Refurbished energiedragers	**typical 1c:** Opslagvoorziening met brandcompartiment ≤ 300 m^2	**typical 2c:** Opslagvoorziening met brandcompartiment > 300 m^2 en ≤ 2.500 m^2, opslag in stellingen en opgedeeld in vakken van max 300 m2	-
Afgedankte energiedragers ten behoeve van recycling	**typical 1d:** Opslagvoorziening met brandcompartiment ≤ 300 m^2	-	-
Afgedankte (kritische) energiedragers ten behoeve van eindverwerking	**typical 1e:** Opslagvoorziening met brandcompartiment ≤ 300 m^2	-	-

figuur 2: Overzicht van tabel 4 vanuit de PGS 37-2.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

Hal 1 en Hal 2 hebben ieder een oppervlakte van 2.853 m². Omdat de wand tussen de twee hallen niet doorloopt tot boven het plafond, is formeel het brandcompartiment van Hal 1 en Hal 2 samen 5.800 m² groot. De beoogde opslag lijkt het meest op typical 2a, waarvoor een grenswaarde geldt voor de grootte van een brandcompartiment van 2.500 m². Het betreft de minst risicovolle versie van energiedragers, namelijk nieuwe, en geen gebruikte of remanufacturede energiedragers.
Een groter brandcompartiment tussen 2.500 m² en 10.000 m² is volgens tabel 4 uit PGS 37-2 alleen geschikt voor opslag met heel beperkte aanwezigheid van energiedragers, zoals in een showroom (typical 3a) of een buitenopslag (typical 3b). Hal 1 is met 2.780 m², dus toch nog groter dan 2.500 m².

PGS 37-2 biedt de mogelijkheid om een groter brandcompartiment te maken, mits gelijkwaardigheid kan worden aangetoond. Omdat de hallen voorzien zijn van blusmonitoren is het uitgangspunt voor nu dat deze onderdeel zijn van deze gelijkwaardigheid. Verder is de hal dermate hoog en de wand die de twee hallen scheidt zo hoog, dat branduitbreiding niet aan de orde is. Voorwaarde is dat die wand werkelijk brandwerend is. Daarover meer in hoofdstuk 5.

Volgens de genoemde tabel 4 moet de opslag zijn opgedeeld in vakken van ten hoogste 300 m² met voldoende onderlinge afstand of gescheiden door brandwerende scheidingsconstructies. Wanneer men vakken van maximaal 300 m² in een hal van 2.500 m² maakt passen er maximaal 7 vakken in Hal 1.

Alle overige voorzieningen behorend bij typical 2 zijn uitgewerkt in paragraaf 3.2.

3.2 Benodigde voorzieningen

In deze paragraaf beschrijven we de in PGS 37-2 beschreven voorzieningen, behorende bij typical 2a.

Compartimentering, WBDBO, brandwerendheid en draagconstructie M5, M6, M7, M8
Een opslagvoorziening volgens typical 2a moet in een apart brandcompartiment plaatsvinden van maximaal 2.500 m² groot. Het brandcompartiment waarin de energiedragers zijn opgeslagen moet 60 minuten brandwerend zijn afgescheiden (tweezijdig). Daarnaast moet ook de draagconstructie van de opslagvoorziening tijdens een brand ten minste 60 minuten zijn functie behouden.

Vakken M38
De opslag van 2.500 m² met (verpakte) energiedragers moet onderverdeeld worden in vakken van maximaal 300 m². Tussen deze vakken moet:
- Een gangpand van 3,5 meter zitten; of
- Een 30 minuten brandwerende scheiding en mag niet tot een 0,5 meter tot aan de bovenrand gestapeld worden. Ook moet de eerste 0,5 meter aan de openzijde vrij zijn.

Voor de verdere uitwerking gaan wij van het eerste punt uit. Er gelden andere voorwaarden voor niet verpakte energiedragers maar deze vallen buiten de scope.

Criteria brandwerendheid M9
Als het gaat om brandwerendheid moeten verschillende constructieonderdelen aan verschillende criteria voldoen. Hieronder de brandwerendheidscriteria voor constructieonderdelen van een opslag van energiedragers:
- De draagconstructie moet op het criteria draagvermogen (R) 60 minuten brandwerend zijn;
- Dragende wanden en vloeren moeten op de criteria draagvermogen (R), vlamdichtheid (E) én isolatie betrokken op de temperatuur (I) 60 minuten brandwerend zijn;

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

- Daken moeten op de criteria draagvermogen (R) en vlamdichtheid (E) 60 minuten brandwerend zijn;
- Niet-dragende wanden moeten op de criteria vlamdichtheid (E) en isolatie betrokken op de temperatuur (I) 60 minuten brandwerend zijn;
- Deuren moeten voor de criteria vlamdichtheid (E) en isolatie betrokken op de temperatuur (I_1) 60 minuten brandwerend zijn.

Materialen toegepast in de constructie M10
De vloer, afdekkingen van de (hoofd)draagconstructie en de binnenbekleding van wanden en dak (indien aanwezig) moeten vervaardigd zijn van materiaal dat ten minste tot de eerste 10 mm beoordeeld is als Euroklasse A1 volgens NEN-EN 13501-1 (onbrandbaar, geen bijdrage bij een brand). Een constructie die als geheel voldoet aan ten minste Euroklasse A2 (onbrandbaar, kleine bijdrage bij een brand) wordt ook als gelijkwaardig beschouwd. Verven en coatings zijn hiervan uitgesloten.

Opslag van energiedragers M11, M20, M21, M22, M25, M37
Om kortsluiting te voorkomen, mogen de energiedragers niet direct op de vloer van de opslagvoorziening worden geplaatst. De onderste energiedragers moeten boven het niveau van de opvang bluswatervoorziening worden geplaatst, tenzij ze in vloeistofdichte bakken zijn opgeslagen.

Er geldt een grenswaarde voor de stapeling van energiedragers van 4,6 meter, tenzij aan allerlei voorwaarden wordt gedaan:
- De energiedragers moeten in een ADR-verpakking worden opgeslagen;
- Verpakkingen moeten op een pallet goed stapelbaar zijn;
- Er mogen geen andere goederen boven staan;
- Er moeten in-rack sprinklers aanwezig zijn.

Als niet aan deze voorwaarden wordt voldaan dan geldt dus de grenswaarde van 4,6 meter. Voor deze notitie is het uitgangspunt dat de goederen niet gestapeld zullen worden.

Weersinvloeden, hemelwaterafvoer en bliksembeveiliging M12, M13 en M14
De opslag van energiedragers moeten beschermd worden van weersinvloeden. De hemelwaterafvoer moet buiten het gebouw plaatsvinden en er moet bliksembeveiliging aanwezig zijn. De energiedragers mogen niet aan het gebouw zelf aangesloten worden.

Ingangscontrole M17, M18, M19, M31, M42 en M43
Voor het opslaan van energiedragers moet er een toegangsprotocol worden opgesteld waarvoor de PGS 37-2 meerdere voorwaarden stelt. Kapot/beschadigde verpakkingen worden niet in de hal opgeslagen maar op voldoende afstand (15,0 meter) van het bouwwerk.

Opslag van beschadigde/defecte/instabiele energiedragers M26, M27 en M28
Vanuit de PGS gelden er meerdere eisen aan de opslag van beschadigde/defecte/instabiele energiedragers. Als uitgangspunt worden deze buiten opgeslagen. Om geen brandwerende gevel te maken moet deze op minimaal 15,0 meter van de gevel komen te staan.

Opslag energiedragers in combinatie met andere goederen en activiteiten M29
Binnen een compartiment mogen energiedragers niet gezamenlijk worden opgeslagen met stoffen die onder de werkingssfeer van het ADR vallen (met uitzondering van ADR-klasse 9), brandbare

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

stoffen of voorwerpen, stoffen die de energiedragers kunnen aantasten (zoals stoffen die oxidatie bevorderen, bijvoorbeeld strooizout) of oplaadapparatuur die klaar is voor gebruik. In de opslagruimte voor energiedragers mogen geen andere werkzaamheden plaatsvinden dan strikt noodzakelijk voor de opslag. De ruimte mag uitsluitend worden gebruikt voor opslagdoeleinden en mag geen andere functie hebben, zoals een oplaadruimte of technische ruimte. Indien koopmansgoederen ook in deze ruimte worden opgeslagen, moeten deze goederen geen verhoogd risico vormen en mogen ze de brandbestrijding niet belemmeren. Het is belangrijk dat de opgeslagen stoffen geen conflicterende blussystemen vereisen en onderling geen brand bevorderend effect hebben.

Detectie M51, M52, M53 en M54
Er wordt voorgeschreven dat de detectie op basis van hittestraling moet plaatsvinden. Dit systeem moet op basis van een UPD worden ontworpen, aangelegd en onderhouden. Er moet een doormelding naar de PAC komen. Aanvullend moet er detectie in de opslag plaatsvinden voor CO en H2. Als beter alternatief stellen wij voor om detectie op basis van EMC- en DMC-gassen te laten plaatsvinden. Dit moet nader met de veiligheidsregio besproken worden. Aanvullend moet de opslag voorzien worden van een ontruimingsalarm.

Brandblusmiddelen M56, M57 en M58
De hal moet voorzien worden van adequate blusmiddelen. Een belangrijke voorwaarde is dat de hal niet verwarmd is en dat de middelen daarom tegen vorst kunnen.

Bluswatervoorzieningen en opvang M59, M60
Er moet minimaal één hydrant aanwezig zijn met een capaciteit van 90 m^3/uur en deze moet op 40 meter van het gebouw zijn. Aanvullend moet er een tweede hydrant zijn en deze moet op maximaal 80 meter van de eerste hydrant staan. De eerste hydrant moet op maximaal 15 meter van een rijpad staan. Er moet een bluswater opvangvoorziening aanwezig zijn die ten minste voor 2 uur van het gebruik van het brandblussysteem kan opvangen.

Brandbeveiligingsinstallatie M61, M62, M63, M64, M65 en M66
Een opslagvoorziening voor lithiumhoudende energiedragers moet een eigen brandmeldinstallatie met volledige bewaking hebben. Verder moet het brandcompartiment of het gebouw zijn voorzien van een sprinklerinstallatie die geschikt is om een brand te beheersen met lithium-ion-accu's. Global FM datasheet 8-1, januari 2023 beschrijft in hoofdstuk 2.4.2 hoe moet worden omgegaan met het beveiligen van specifieke opslagconfiguraties en typen Lithiumbatterijen. Hierover meer in hoofdstuk 4. Deze verplichting geldt wanneer er meer dan 2.000 kg aan energiedragers wordt opgeslagen. Als alternatief voor het brandblussysteem kunnen bij kleinere hoeveelheden (tot 10.000 kg) de energiedragers worden opgeslagen in een brandveiligheidsopslagkast of - kluis.

Noodplan M67 en M71
Een noodplan zal opgesteld moeten worden voor mogelijke incidenten en calamiteiten die kunnen plaatsvinden. In dit noodplan moet een procedure komen voor de behandeling van gevallen energiedragers.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

Bereikbaarheid en inzetdiepte M68 en M69
Het terrein moet via twee zo ver mogelijk uit elkaar gelegen ingangen bereikbaar zijn. Een tankautospuit moet op 10 meter van de opslagvoorziening kunnen komen. De minimumbreedte van de wegen is 3,5 meter. De maximale inzetdiepte in het gebouw is 40 meter.

Vluchtroutes en noodverlichting M70
De toegang tot een opslagvoorziening is van binnenuit zonder sleutel te openen en heeft minimaal twee uitgangen die zoveel mogelijk in tegenoverliggende zijde gesitueerd zijn. Deuren mogen niet tegen de vluchtrichting in draaien. Een nooddeur kan geen schuif- of draaideur zijn. In het bouwwerk moet conform de BBL (in de PGS staat nog Bouwbesluit) voorzien worden van adequate noodverlichting en vluchtrouteaanduiding.

Incidentbestrijding en ventilatie M72 en M73
In de directe nabijheid van de opslagvoorziening zijn voorzieningen voor incidentbestrijding aanwezig. Dit kan onder andere bestaan uit een dompelbak waarin defecte lithiumhoudende energiedragers worden opgeslagen en/of een calamiteitenplaats. De hal moet voorzien worden van (mechanische) ventilatie, met een ventilatievoud van minimaal 10 keer per uur.

3.3 Samenvatting van de Eisen
Voor Hal 1 komt dit op het volgende neer:

Compartimentering, WBDBO, brandwerendheid en draagconstructie
- Brandcompartiment max. 2.500 m^2
- 60 minuten WBDBO, 60 minuten brandwerende scheidingen tussen twee brandcompartimenten;
- Brandwerendheid draagconstructie 60 minuten.

Vakken
- Opdelen in vakken, max. 300 m^2;
- 3,5 meter tussen vakken.

Onbrandbare materialen
- Materialen moeten onbrandbaar zijn volgens brandklasse A2 (NEN-EN 13101-1).

Vluchtroutes en noodverlichting
- Minimaal twee uitgangen;
- Geen schuifdeur;
- Mee draaien met de vluchtrichting;
- Noodverlichting en vluchtrouteaanduiding.

Brandbeveiligingsinstallatie, detectie
- Op basis van hittestraling;
- Doormelding naar de PAC;
- Detectie op CO en H_2;
- Voorzien van ontruimingsalarm.

Bluswatervoorzieningen en opvang
- Minimaal één hydrant met een capaciteit van 90 m^3/h;
- Deze moet via een rijbaan tot minimaal 15,0 meter benaderbaar zijn;
- Een tweede hydrant op minimaal 80 meter;
- Het bluswater van het brandbeheerssysteem moet 2 uur worden opgevangen. Circa 60.000 dm^3.

Brandblusmiddelen
- De hal moet voorzien worden van adequate blusmiddelen.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

Weersinvloeden, hemelwaterafvoer en bliksembeveiliging

- Hemelwaterafvoer buiten het gebouw, nader te realiseren;
- Bliksembeveiliging aanwezig.

Bereikbaarheid en inzetdiepte

- Terrein toegankelijk via ten minste twee ingangen, maximale inzetdiepte is 40 meter;[4)]
  Een tankautospuit moet op 10 meter van de opslagvoorzieningen kunnen komen.

Organisatorisch:

Controles

- Ingangscontrole;
- Dagcontrole;

Opslag van beschadigde/defecte/instabiele energiedragers

- Buiten het bouwwerk van de opslag;
- Wanneer deze op minimaal 15,0 meter afstand staat, is er geen brandwerende gevel nodig;
- Voorzieningen nodig voor incidentbestrijding, zoals een dompelbak;
- Procedure voor defecte en instabiele energiedragers

Noodplan

- Het bedrijf moet over een noodplan beschikken.

Opslag energiedragers in combinatie met andere goederen en activiteiten

- Niet direct op de grond opgeslagen;
- In ADR-verpakking;
- Mits de verpakking het toestaat, mag er gestapeld worden tot 4,6 meter;
- Geen andere goederen in de stapel;
- Geen andere ADR-klasse opslaan binnen het brandcompartiment;
- Geen werkzaamheden verrichten, mits dit niet anders kan.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

4. Uitwerking voorzieningen

In dit hoofdstuk zijn de eisen die behandeld zijn in hoofdstuk 3, nader uitgewerkt.

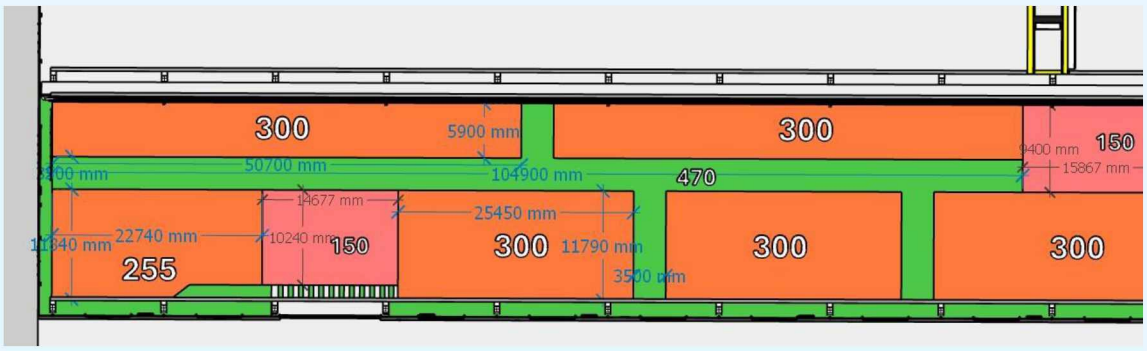
4.1 Compartimentering, WBDBO, brandwerendheid en draagconstructie

Zoals al beschreven mag een brandcompartiment van een typical 2a-opslag maximaal 2.500 m^2 groot zijn (M6 en M7). Hal 1 is 2.780 m^2 groot en Hal 1 met Hal 2 samen 5.800 m^2. Tussen deze twee hallen realiseert Broekman een 60 minuten brandscheiding die doorloopt tot aan het dak. We compenseren voor de overschrijding van de maximale compartimentsgrootte in Hal 1 met de blusmonitoren, automatisch aangestuurd door vlammelders.
De muur is in de huidige staat niet brandwerend, vanwege de onbeschermde stalen kolommen. Deze zullen over de volledige hoogte brandwerend behandeld moeten worden, daarnaast zal de bestaande opening dichtgezet moeten worden.

Brandwerendheid draagconstructie
De staalconstructie van het gebouw en van de twee kranen zijn dermate robuust uitgevoerd dat die, in combinatie met de blusmonitoren en de ventilatie zorgen ervoor dat de staalconstructie nooit de kritieke staaltemperatuur zal bereiken.

4.2 Opdeling van de hal in vakken van 300 m^2

Op de plattegrond hieronder zijn de vakken weergegeven met een maximum oppervlakte van 300 m^2. Het figuur is in het groot toegevoegd in bijlage 1. Tussen deze vakken is de 3,5 meter afstand in groen weergegeven. Voor transport zijn de grijze vlakken nabij de overheaddeuren aangehouden. Hier aangrenzend zijn de vluchtroutes, deze moeten ook vrijgehouden worden van opslag. Zodoende blijft er in hal nog ca. 2.150 m^2 aan opslag voor accupakketten over.



figuur 3: Opdeling van de hal in vakken (oranje). De ruimte tussen de vakken zijn groen. Met rood is de ruimte weergegeven die wordt vrijgehouden.

Door het houden van afstand tussen de vakken is de rode arcering vrij van opslag en kan tevens dienen als vluchtroute en verkeersruimten door het gehele gebouw.

4.3 Vluchtroutes en noodverlichting

Hal 1 beschikt over drie uitgangen direct naar buiten en twee doorgangen naar Hal 2. Op basis van maatregel M70 moet er noodverlichting worden aangebracht. DGMR stelt voor om de drie uitgangen te voorzien van een lichtgevend vluchtroutearmatuur, zodat de uitgangen goed zichtbaar zijn en oriëntatie mogelijk is. Het plafond is dermate hoog dat bij rook de

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

noodverlichting vanaf de vloer waarschijnlijk niet meer zichtbaar is, en de vluchtrouteaanduiding waarschijnlijk nog wel.

4.4 Materialen toegepast in de constructie

De hal is opgebouwd uit staal, beton en bakstenen. Deze materialen zijn alle onbrandbaar. In de dakconstructie bevinden zich polycarbonaat daklichten. DGMR stelt voor deze daklichten op grote hoogte te accepteren. Zelfs als een heel vak met energiedragers in brand zou staan zullen de daklichten nog geen vlamvatten vanwege de hoogte van de ruimte. Bovendien, zou de temperatuur oplopen, dan smelt het polycarbonaat, waardoor er een natuurlijke afvoer voor een RWA ontstaat. Hierdoor kan de warmte wegvoeren en is de brandwerendheid van de constructie oneindig.

Brandbeveiligingsinstallaties

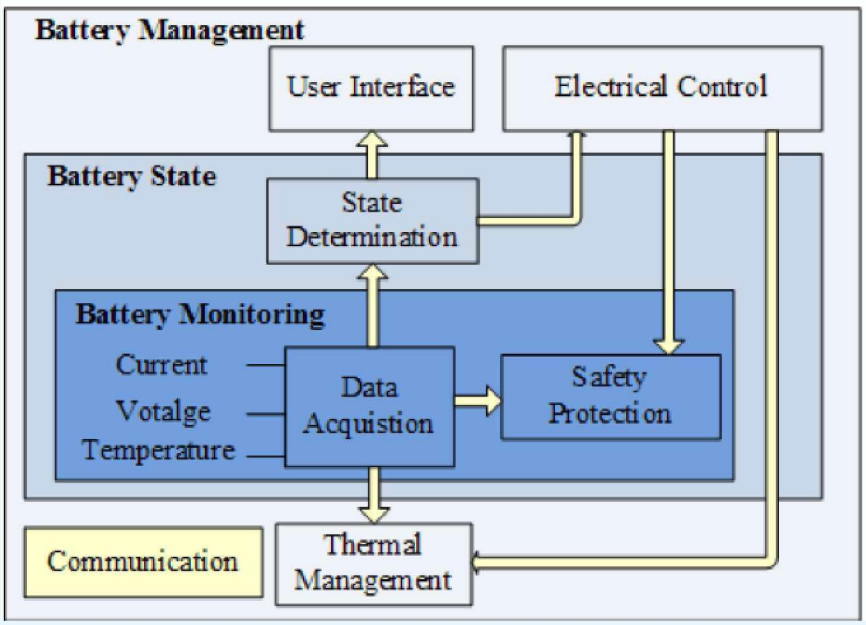
4.5 Blusmonitoren

In het bouwwerk zijn blusmonitoren aanwezig en deze zijn zeer waarschijnlijk toegepast als gelijkwaardige oplossing in relatie tot het grote brandcompartiment waar hal 1 en 2 inliggen. De uitgangspunten van deze blusmonitoren zijn uitgewerkt in het UPD, en deze is ter informatie toegevoegd aan deze rapportage. De blusmonitoren hebben een sproeidichtheid van 13.8 mm/min en een bluscapaciteit van 3000 liter/minuut. De activering van deze blusmonitoren is op basis van vlammelders, en daarmee is de eis uit de PGS 37-2 om stralingsmelders toe te passen al ingevuld. Bij een brand met lithiumhoudende energiedragers zullen de blusmonitoren de brand niet kunnen blussen, maar wel onder controle houden. De brand slaat niet over naar andere energiedrager. Gebeurt dat toch, dan zorgen de vakken ervoor dat de brand beperkt blijft tot één vak. De brandwerende scheiding zorgt ervoor dat de brand binnen Hal 1 blijft. Belangrijk is dat dit water wordt opgevangen. De hal moet daarom worden voorzien van bluswateropvang. De PGS 37-2 schrijft voor dat dit minimaal 2 uur de duur van het brand beheerssysteem is wat dan per monitor uitkomt op circa 360 m^3. Er bevinden zich drie monitoren in de ruimte. Afhankelijk van de locatie van de brand gaat één van die monitoren aan.

4.6 Detectie

PGS 37-2 schrijft hitte(straling)detectie voor. De blusmonitoren worden gestuurd door vlamdetectie. Verder zal er een camerasysteem worden gerealiseerd die temperatuurstijging in de behuizing detecteert. PGS 37-2 schrijft voor CO- en H2-detectie te realiseren (M51 van PGS 37-2). In plaats hiervan stellen wij voor om detectie op basis van EMC- en DMC-gassen te doen. Dit zijn namelijk de type gassen die vrijkomen bij een thermal runaway. Door deze vroegtijdig te detecteren geeft het aanwezige personeel een kans de energiedrager in quarantaine te plaatsen. Tot slot maakt Broekman indien beschikbaar in de opgeslagen energiedragers gebruik van het batterij-monitoringsysteem van de batterijen. Veel van de energiedragers hebben in hun eindsituatie een batterij-monitoringsysteem. Een dergelijk systeem monitort intern de temperatuur en detecteert temperatuurstijgingen en alarmeert via een communicatiesysteem. Als een energiedrager 30% of minder geladen is, is batterijmonitoring via het BMS niet nodig. Onderstaande figuur bevat een principeschema van een BMS.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag



figuur 4: Principeschema Battery management system.

DGMR stelt voor dat als blijkt dat inderdaad gebruik gemaakt kan worden van de battery managementsystemen, we afzien van het warmtecamerasysteem.

4.7 Ventilatie

Volgens maatregel M73 moet de opslagvoorziening worden voorzien van tienvoudige ventilatie. Om dit te realiseren is mechanische afvoerventilatie nodig en toevoer via de overheaddeuren.
In het geval van deze hal zou dat betekenen dat er 475.000 m^3 per uur zou moeten worden afgezogen om te voldoen aan tienvoudige ventilatie. Dat is erg veel. Het hoge debiet dat moet worden afgevoerd komt doordat de hal een oppervlakte heeft van 2.780 m^2 en een hoogte van 18,8 m. DGMR heeft onderzocht of het mogelijk is om vanwege de grote hoogte van de ruimte met een mindere ventilatievoud toe te kunnen.
Daartoe hebben we twee scenario's onderzocht:

- Het effect van de ventilatie op de rooklaag in geval van een heftige thermal runaway/ brand
- Het effect van opmenging van kleine hoeveelheden giftige stoffen in relatie tot de hoogte van de ruimte op de concentratie.

PGS37-2 omschrijft bij het doel van de tienvoudige ventilatie het volgende (zie hieronder).

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

M73 Maatregelen ter voorkoming van hoge concentraties gevaarlijke dampen en gassen

De opslagvoorziening is bij een opslag van meer dan 2 500 kg lithiumhoudende energiedragers voorzien van (mechanische) ventilatie met een ventilatievoud van minimaal 10 keer per uur. In geval van mechanische ventilatie moet deze geactiveerd worden door de detectie zoals beschreven in *M51*.

De ventilatie is zo uitgevoerd dat de lucht in de hele ruimte wordt ververst (d.w.z. dat er geen 'dode hoeken' zijn). De uitmonding van de ventilatie moet zich op een veilige plaats bevinden.

TOELICHTING

Toelichting 1: De ventilatie is bedoeld ter voorkoming van hoge concentraties als gevolg van een eventuele lekkage van energiedragers, waarbij kleine hoeveelheden vluchtige stoffen kunnen vrijkomen.

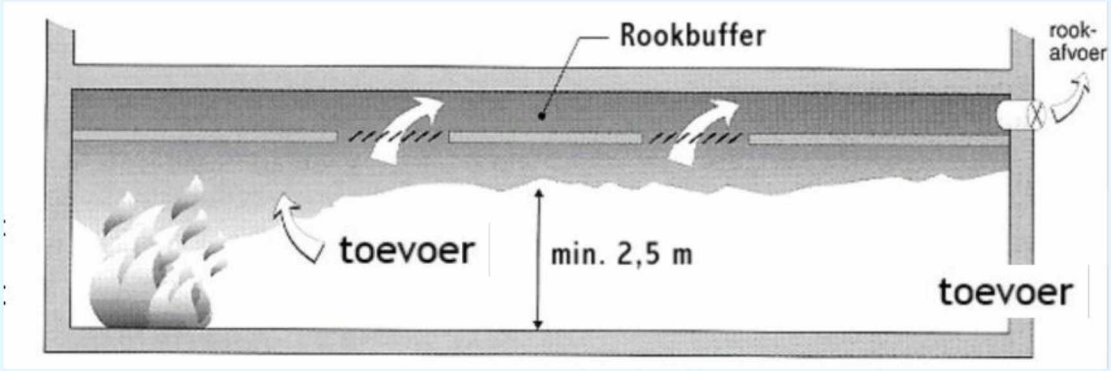
Gassen die vrij kunnen komen, kunnen zwaarder zijn dan lucht. Hiermee moet rekening worden gehouden bij de bepaling van de noodzakelijke ventilatie.

De ventilatie is niet bedoeld (en ook niet toereikend) ter voorkoming van hoge concentraties als gevolg van een thermal-runawayreactie, omdat daarbij veel grotere hoeveelheden gevaarlijke stoffen vrijkomen.

figuur 5: Toelichting op maatregel 73: tienvoudige ventilatie.

Het eerste scenario (Het effect van de ventilatie op de rooklaag in geval van een brand) betreft de onderste alinea van de toelichting. Wij laten zien dat hoge concentraties als gevolg van een thermal runawayreactie en/of brand wel kunnen worden weggeventileerd.
Het tweede scenario (Het effect van opmenging van kleine hoeveelheden giftige stoffen in relatie tot de hoogte van de ruimte op de concentratie) betreft de eerste alinea van de toelichting.

Rooklaag in geval van een brand
We hebben onderzocht wat het effect is van de verschillende ventilatievouden bij verschillende vermogens van een brand in een EOS. Hiertoe maken we gebruik van het vultijdenmodel van TNO. Hieronder is het principe hiervan weergegeven.



figuur 6: Principe vultijden

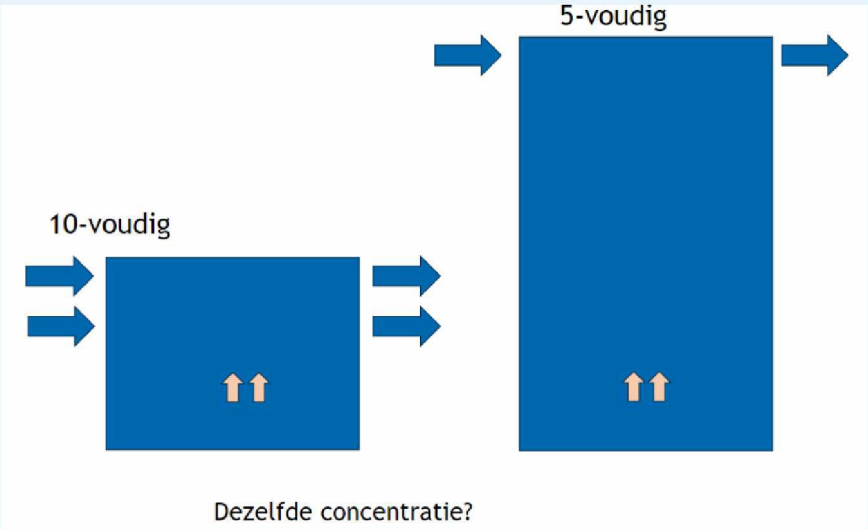
https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

We hebben de volgende scenario's doorgerekend:
- 10-voudige ventilatie met 5MW vermogen;
- 5-voudige ventilatie met 5MW vermogen;
- 10-voudige ventilatie met 7,5MW vermogen;
- 5-voudige ventilatie met 5MW vermogen;
- 10-voudige ventilatie met 10MW vermogen;
- 5-voudige ventilatie met 10MW vermogen;
- 2-voudige ventilatie met 10MW vermogen;
- 1-voudige ventilatie met 10MW vermogen;
- 1-voudige ventilatie met 10MW vermogen.

Wij schatten in dat het vermogen van een brand van een EOS 5-10 MW is, waarbij we 10 MW al een conservatieve inschatting is. In de QRA hanteren we een nog hoger vermogen. Vandaar dat we een extra berekening hebben uitgevoerd met 15 MW.
- 5-voudige ventilatie met 15 MW vermogen

Bij alle scenario's is er na 20 minuten een rookvrije hoogte van ten minste 2,5 meter, daarnaast is de temperatuur van de rook circa 70 - 100 graden Celsius. Alle berekening zelf zijn terug te vinden in bijlage 4. Ondanks dat in PGS37-2 bij het doel van de tienvoudige ventilatie staat dat het afvoeren van hoge concentraties rook/gassen als gevolg van een thermal runaway/brand niet kan worden weggeventileerd.

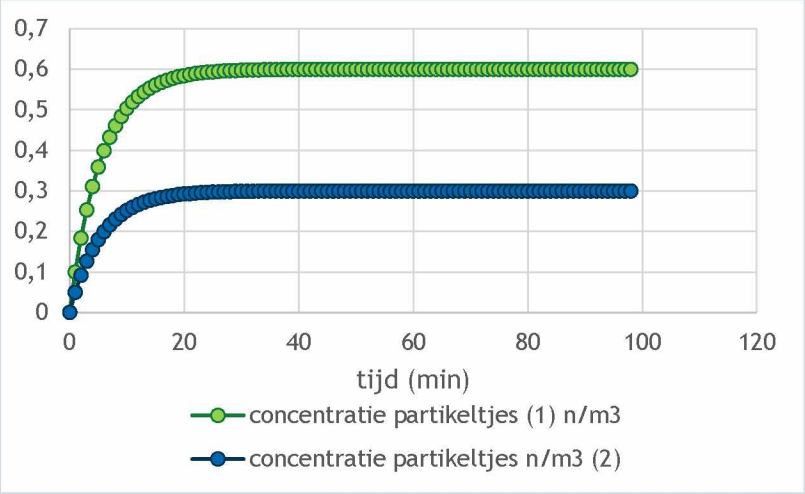
Het effect van opmenging van kleine hoeveelheden giftige stoffen
Het principe van de berekening is verbeeld in onderstaande tekening.



figuur 7: Principe van onderbouwing dat je in een twee keer zo grote ruimte met de helft van de ventilatie toe kan.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

We hebben per tijdeenheid (minuut) een vaste hoeveelheid rook toevoegd aan een ruimte van 1.000 m^3 en 2.000 m^3 en gekeken wat de concentratie is.
We zien dat bij dezelfde hoeveelheid rook de concentratie in de ruimte van 2.000 m^3 de helft is van de concentratie in de ruimte van 1.000 m^3. Dat is te zien in onderstaande grafieken:



figuur 8: Verschil tussen concentratie bij verschillende inhoud.

Conclusie is dat we in een twee keer zo grote ruimte met de helft van de ventilatie toe kunnen om dezelfde concentratie te krijgen. Een EOS is 2 à 3 meter hoog. De ruimte is 18,8 meter hoog. De grenswaarde tienvoudig in de norm is een niet-onderbouwde waarde. Hoewel er bovendien in PGS 37-2 geen hoogte van een ruimte staat vermeld waarbij de tienvoudige ventilatie is bedacht, durven we de stelling aan dat een ruimte van 18,8 met ten minste een factor twee groter is dan normaal. Hierdoor kunnen we toe met een ventilatievoud van 5 om bij deze ruimte te voorzien in opmenging van kleine hoeveelheden giftige stoffen.

We stellen voor om hoog in de ruimte af te zuigen en toe te voeren via twee overheaddeuren. Hierdoor werkt de ventilatie voor beide scenario's: een brand of een thermal runaway en opmenging van **kleine hoeveelheden giftige stoffen**.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

4.8 Bluswatervoorzieningen en opvang

figuur 5: waterschot t.b.v. bluswateropvang.

In Hal 1 zal een bluswateropvangsysteem worden gemaakt. Voor de deuren worden flexibele waterschotten gemaakt, die automatisch dicht gaan bij het aanspreken van de blusmonitoren.

De schotten worden 20 cm hoog. Bij een oppervlakte van de hal van 2853 m2 heeft de vloer een opvangcapaciteit van ten minste 500 m^3. Bij een debiet van 3000 l/min of 5000 l/min duurt het 100 tot 160 minuten voordat het bassin vol is. Er is voldoende tijd om een bedrijf als Wilgem in te zetten om (eventueel vervuild) bluswater af te voeren.

Om te voorkomen dat alle batterijen in het water staan, worden de energiedragers zelf op houten balken gezet.

4.9 Brandblusmiddelen

Hoewel het blussen van een brand in een energiedrager met een draagbaar blusmiddel niet zoveel zoden aan de dijk zal zetten, worden er in M57 van PGS 37-2 draagbare blusmiddelen gevraagd met poeder of schuim. Het blusvermogen van ten minste 43A/233B volgens NEN EN 3-7.

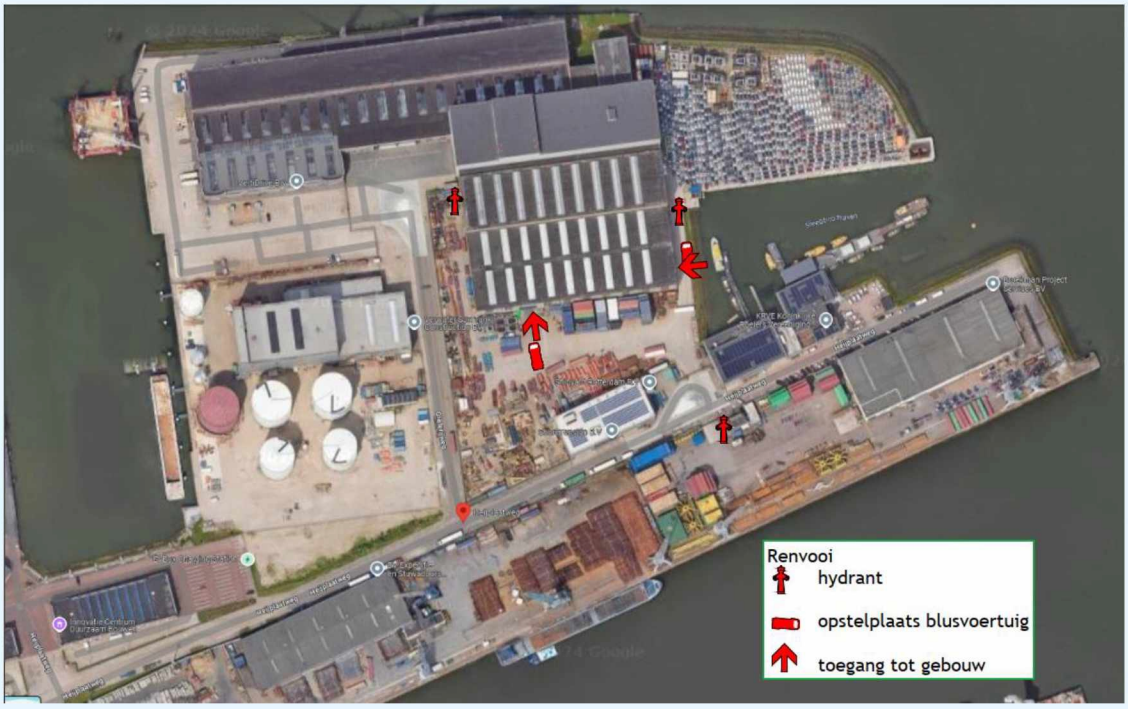
4.10 Weersinvloeden, hemelwaterafvoer en bliksembeveiliging

De hemelwaterafvoeren in Hal 1 lopen onder het dak. Volgens M13 van PGS 37-2 moeten de hemelwaterafvoeren zich buiten het gebouw bevinden. Dit voorschrift is niet van toepassing als de energiedragers zijn ingebouwd of de verpakkingen van de energiedragers spatwaterdicht zijn. Deze energiedragers zijn hoofdzakelijk bedoeld om buiten te plaatsen en zullen daarom ten minste spatwaterdicht zijn. Volgens M13 van PGS 37-2 moet er bliksembeveiliging zijn gerealiseerd. Op het dak van het complex is op de foto's bliksemafleiding te zien.

4.11 Bereikbaarheid en inzetdiepte

Hieronder is de situatie van het terrein weergegeven en de hydranten rondom het gebouw.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag



figuur 6: Het terrein rondom Hal 1.

Het terrein is toegankelijk via een één elektronische poort en deze zal door de bewaking open gedaan worden voor de veiligheidsdiensten. Op het terrein kan een blusvoertuig ergens op opstelplaatsen opstellen. Verder zijn de twee toegangen tot Hal 1 weergegeven, en de drie hydranten die op of rond het terrein liggen. Er ligt één hydrant binnen 25 meter van Hal 1 met een debiet van 90 m^3/uur.

Er is een zeer goede tertiaire bluswatervoorziening: de Nieuwe Maas.

Een tankautospuit kan binnen 10 meter van de ingangen komen.

In het figuur hieronder is de inzetdiepte weergegeven, deze is gemeten over de looppaden circa 35 meter. In de PGS wordt een maximale inzetdiepte van 40 meter gevraagd. Aan deze grenswaarde wordt voldaan.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

figuur 7: Overzicht inzetdiepte.

4.12 Organisatorisch

In hoge mate wordt ook ingezet op organisatorische maatregelen. Deze worden hieronder beschreven.

4.12.1 Beperkte oplading

Allereerst worden - indien dit mogelijk is - de energiedragers tot maximaal 30% opgeladen. Als de energiedragers 30% of minder geladen zijn, vermindert dit in sterke mate de kans op een thermal runaway en is in hoge mate het risico gemitigeerd.

4.12.2 Controles: inslagprocedure en uitslagprocedure

Bij binnenkomst van de energiedragers in de opslagvoorziening voert een medewerker van Broekman, ongeacht de aard en status van de energiedragers, een ingangscontrole uit, waarbij het volgende gecontroleerd wordt in het inspectievak:

- Uiterlijke beschadigingen van de machine;
- Uiterlijke beschadigingen van de verpakking;
- Of de machine in contact is geweest met water;
- Opname temperatuur met thermische camera (handheld), 5 gr C t.o.v. buitentemperatuur (warmer);

Als resultaat van de ingangscontrole worden:

- Aard en status van de energiedragers vastgelegd;
- De energiedragers opgenomen in het locatieregistratiesysteem.

Als een energiedrager beschadigingen heeft opgelopen moet deze volgens het hypercare proces gecontroleerd worden en moet de energiedrager in quarantaine worden geplaatst (quarantaine area).

Bij de uitslagprocedure vindt er nog een laatste visuele inspectie plaats en wordt gekeken of er schade is of de temperatuur verhoogd is. Bij negatieve beoordeling wordt de energiedrager in de quarantainezone geplaatst.
Indien er geen afwijkingen zijn geeft de medewerker van Broekman de energiedrager vrij aan de vervoerder. Vervolgens haalt de medewerker de energiedrager uit het locatieregistratiesysteem.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

4.12.3 Opslag van beschadigde/defecte/instabiele energiedragers in quarantaine
Indien de medewerker bij de controle tijdens de inslag, opslag of uitslag een verhoogde temperatuur constateert, wordt de energiedrager in quarantaine geplaatst. De quarantaineplaats bevindt zich buiten, op minstens 15 meter vanaf een gebouw of andere opslag. In de quarantaine zone worden de energiedragers intensief gemonitord (hypercare). Indien de energiedrager in temperatuur daalt en dit enige dagen stabiel blijft (2 dagen) wordt monitoring weer overgenomen door de gasdetectie, vlammelders en het Batterijmanagementsysteem.

4.12.4 Dompelcontainer
Als een runaway bezig is, kan het nodig zijn om de batterij onder te dompelen. Broekman heeft een dompelcontainer

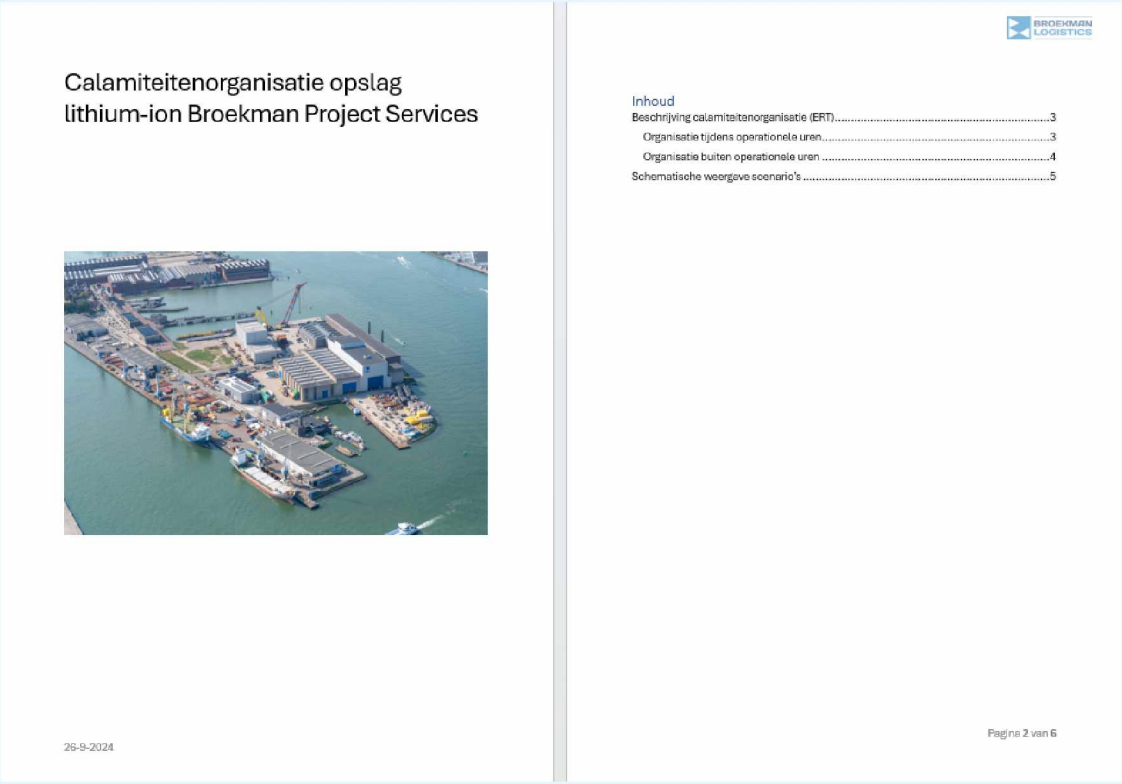
figuur 8: Voorbeeld van een dompelcontainer.

4.12.5 Hypercare proces
Als een energiedrager een verhoogde temperatuur aangeeft, wordt de energiedrager onderworpen aan intensieve inspecties (1 x per twee uur).

4.13 Periodieke controles
Naast de controles bij inslag en uitslag, vinden er periodieke controles plaats. Tweemaal per etmaal loopt er een medewerker van Broekman langs de energiedragers om te kijken of alles in de opslag in orde is.

4.14 Noodplan
Broekman Logistics is bezig met een noodplan. In de aanvraag is een document opgenomen: Calamiteitenorganisatie opslag lithium-ion Broekman Project Services. Hierin is weergegeven hoe het **Emercency Respons Team (ERT)** is opgebouwd. Het uiteindelijke noodplan zal aan de VRR worden voorgelegd.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag



Calamiteitenorganisatie opslag
lithium-ion Broekman Project Services

26-9-2024

BROEKMAN LOGISTICS

Inhoud

Beschrijving calamiteitenorganisatie (ERT) 3
Organisatie tijdens operationele uren 3
Organisatie buiten operationele uren 4
Schematische weergave scenario's 5

Pagina 2 van 6

figuur 9: Beschrijving calamiteitenorganisatie (in ontwikkeling).

4.15 Opslag energiedragers in combinatie met andere goederen en activiteiten

In Hal 1 zullen geen andere goederen worden opgeslagen anders dan de energiedragers en geen andere activiteiten worden ontplooid dan opslag. In Hal 2 staan wel andere goederen opgeslagen (koopmansgoederen). Ook daar vindt bij een eventuele brand blussing met blusmonitoren plaats. Hiermee wordt het risico op branddoorslag naar Hal 1 gemitigeerd.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

5. Conclusie

In de vorige paragrafen hebben we geanalyseerd wat de eisen zijn voor het opslaan van lithiumhoudende energiedragers in Hal 1 van Broekman Logistics, locatie Waalhaven en op welke wijze Broekman hier invulling aan kan geven. Op hoofdlijnen wordt voldaan aan de eisen voor typical 2a uit PGS 37-2. De volgende voorzieningen zijn of zullen worden gerealiseerd:

- Brandcompartiment met alleen energiedragers in Hal 1;
- WBDBO 60 tussen Hal 1 en naastgelegen Hal 2;
- Opdeling van de hal in vakken van 300 m^2;
- Drie vluchtdeuren naar buiten, twee naar buiten, één naar Hal 2;
- Verlichte vluchtroutearmaturen bij alle uitgangen (i.p.v. noodverlichting);
- Onbrandbare materialen (m.u.v. polycarbonaat lichtstraten);
- Vanwege hoogte ruimte en rook- en warmteafvoer oneindig lange brandwerendheid van de draagconstructie;
- Vlamdetectie van de blusmonitoren;
- Drie blusmonitoren met elk een bluscapaciteit van 3.000 of 5.000 l/min;
- Gasdetectie op basis van EMC- en DMC-gassen;
- Batterij monitoringsysteem of beperking van percentage geladen van 30%;
- Bluswateropvang en afvoer (eventueel vervuild) bluswater door gespecialiseerd bedrijf;
- Handblusmiddelen;
- Bliksemafleiding;
- Organisatorische maatregelen als beperkte oplading (indien mogelijk);
- Inslagprocedures, uitslagprodecures, periodieke controles;
- Opslag van beschadigde, defecte of instabiele energiedragers in quarantaine;
- Dompelcontainer;
- Een hypercare proces;
- Een noodplan;
- Geen opslag andere goederen in Hal 1.

Maar, er zijn ook afwijkingen:

Compartimentsgrootte

Het brandcompartiment is met 2.853 m^2 groter dan 2.500 m^2. Dit wordt gecompenseerd door de inzet van blusmonitoren die functioneren als sprinklerinstallatie. Per monitor wordt er 3.000 l/minuut of 5.000 l/minuut op de brand geworpen, met een maximum van drie blusmonitoren tegelijk.

Betere gasdetectie

PGS37-2 vraagt CO- en H2-detectie. In plaats hiervan stellen wij gasdetectie op basis van EMC- en DMC-gassen voor als beter alternatief voor CO- en H2-detectie.

Noodverlichting

Noodverlichting op 18 meter hoogte wordt bij rook waarschijnlijk geblokkeerd. Daarom passen we verlichte vluchtrouteaanduiding toe op alle nooddeuren.

Voorzieningen brandweerinzet

Uit het oogpunt van veiligheid (security) is er maar één uitgang naar het terrein. Dit wijkt af: volgens M69 moeten dat er twee zijn.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

Er zijn verder wel brandkranen op eigen terrein binnen 25 meter afstand van een ingang van Hal 1 en een g onuitputtelijke tertiaire bluswatervoorziening: dde Nieuwe Maas. De brandweer kan Hal 1 tot 10 meter benaderen. De inzetdiepte voldoet aan de eisen.

Ventilatie
Vanwege de hoogte van de hal kunnen we toe met 5-voudige ventilatie om kleine hoeveelheden giftige gassen weg te ventileren. Er zijn vultijdenberekeningen gemaakt om te analyseren hoeveel ventilatie nodig is om de rook van een brandende batterij af te voeren. Daarvoor blijkt 5-voudige ventilatie afdoende.

In hoge mate wordt ook ingezet op technische, bouwkundige en organisatorische maatregelen. Als we de veiligheidsvoorzieningen en de afwijkingen op een rij zetten dan kunnen we concluderen dat grotendeels wordt voldaan aan de eisen die worden gesteld voor typical 2a.

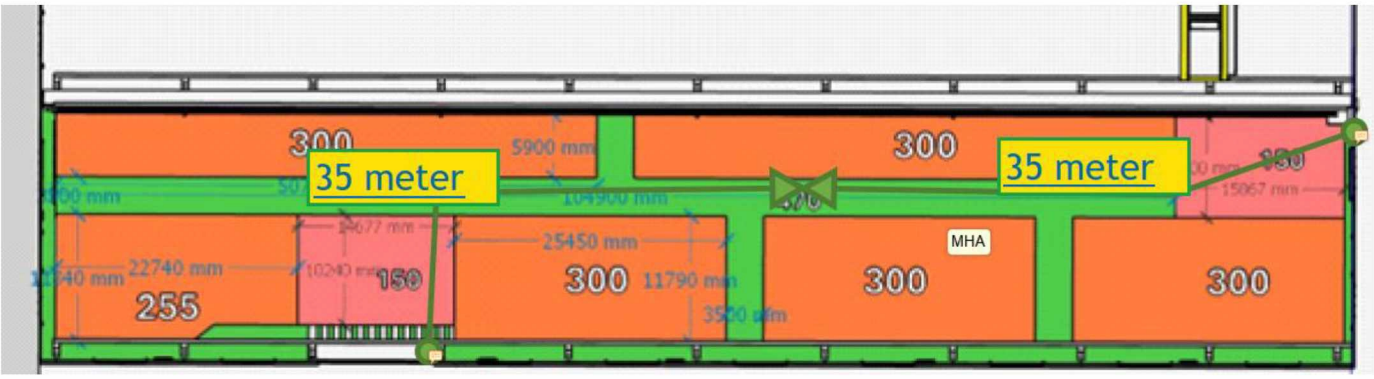
Deze locatie is één van de weinige locaties in Rotterdam waar een dergelijke opslag mogelijk is en opslag kan hier relatief veilig gebeuren. Dit kan ook nog eens vrijwel volgens de best beschikbare techniek (BBT). Bovendien: Om het betreft de minst risicovolle vorm van energiedragers, namelijk nieuwe en geen gebruikte of remanufacturede energiedragers.

Verder stellen we vast dat er voor een goede afloop van een incident niet per se ingrijpen van de calamiteitenorganisatie noodzakelijk is. Er is in de hallen een voorziening die een enorme hoeveelheid water op een brandende energiedrager kan werpen. Voorkomen van escalatie naar andere energiedragers en escalatie naar omgeving is ook te verwachten zonder ingrijpen van personeel of brandweer. Personeel hoeft geen risico te nemen om koste wat het kost de energiedrager uit de opslag te halen.

https://dgmr.sharepoint.com/sites/project-b-2021-0028/gedeelde documenten/4. ion lithium-batterijen 2024/01 - onderhanden werk/m.2022.1390.03.r001 - broekman logistics - opslag

Bijlage 1

Titel Plattegrond hal met de benodigde vak indeling



Bijlage 2

Titel	Vultijdenberekeningen

Broekman

scenario: 1 TEU 5x ventilatie
vermogen: 7.5 MW

tijd

		begin	eind	Δt
tijdstappen in berekening	:	0	1800	1

gegevens brand

k_{ref}	:	3.75	MW/m^2	vermogensdichtheid van de brand
t_c	:	150	s	tijdconstante van de brandontwikkeling
tijdstip: brand constant	:	150	s	tijdstip waarop brandvermogen constant blijft
T_{limit}	:	1200	K	maximum temperatuur in rookpluim

geometrie rwa-ruimte

lengte	:	123	m
breedte	:	25	m
hoogte	:	18.8	m

rwa mechanisch

V_{afz}	:	72.85	m^3/s	volumedebiet rwa ventilatoren
F_c limiet	:	1.5		Froude getal limiet, criterium voor plugholing
aantal ventilatoren	:	8		
tijd rwa op 100 %	:	60	sec	tijd die rwa nodig heeft om volledig te openen
rookdetectie, rookdichtheid	:	0.05	m^{1}	
brandmelding, reactietijd	:	60	sec	

afkoeling

		λ	C_p	ρ	b-factor
wand lengte 1	:	0.7	840	1800	1028
wand lengte 2	:	0.7	840	1800	1028
wand breedte 1	:	0.8	840	2500	1296
wand breedte 2	:	0.8	840	2500	1296
dak	:	0.8	840	2500	1296

constanten

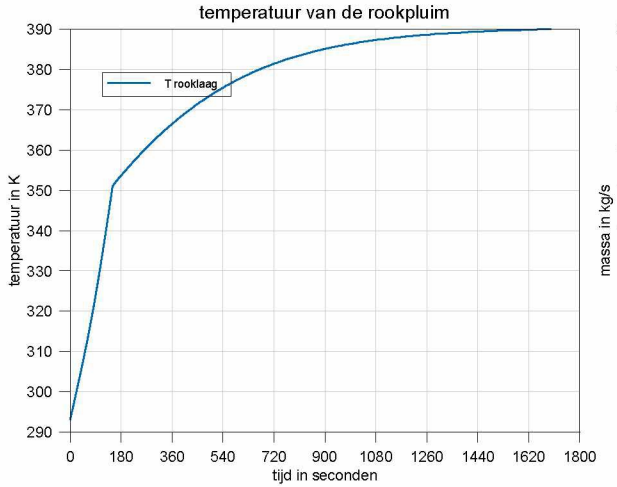
T_{omg}	:	293	K	omgevingstemperatuur (buitenlucht)
C_p	:	1000	J/kg K	soortelijke warmte van lucht
RP	:	100	$m^{-1}kg^{-1}m^3$	rookpotentieel van brandstof
E_{mat}	:	17	MJ/kg	verbrandingswaarde van brandstof

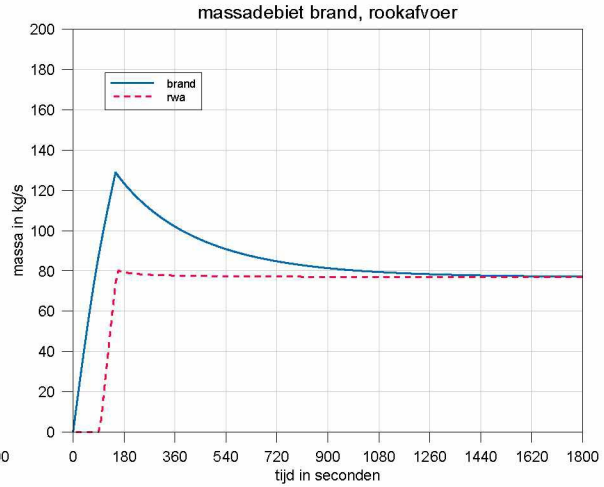
controle model

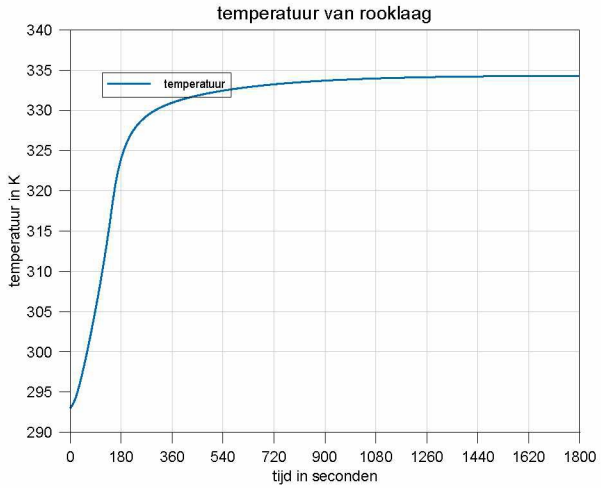
T_{rook} als rooklaag = 2m (> 298 K)	:	312	K	
tijdstip: $T_{rook} = T_{omg}$ + 5 K	:	48	sec	
D_{rlaag}: als $T_{rook} = T_{omg}$ + 5 K	:	0.33	m	
tijdstip: geurdetectie, h=1.7 m	:	216	sec	grens: rookdichtheid=6.67e-005m^{-1}
tijdstip bereiken rookdrempel	:	35	sec	grens: rookdichtheid=0.05m^{-1}
tijdstip: rook detectie rwa	:	35	sec	
tijdstip: activatie rwa	:	95	sec	
tijdstip: rwa 100% open	:	155	sec	
tijdstip 1ste overschrijding F_c limiet	:	n.v.t.	s	detectie van (mogelijk) optreden plugholing
rooklaag check	:	ja		ter voorkoming numerieke instabiliteit

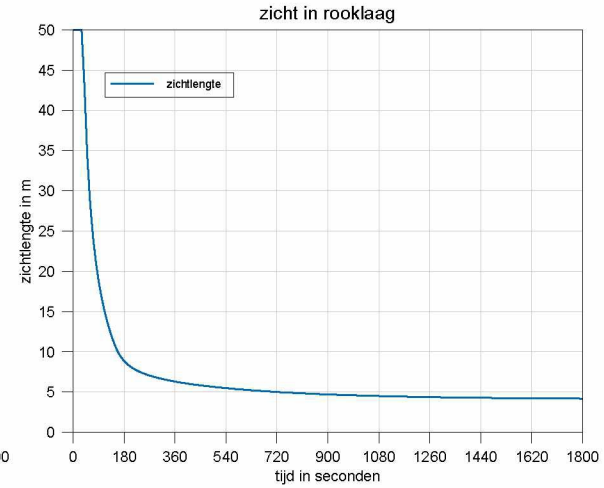
resultaten: brand in rwa-ruimte, stratificatie

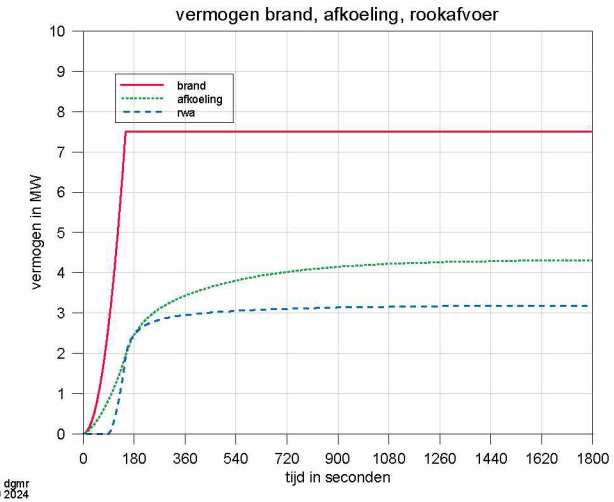
		toetsing		onveilig	
tijdstip: T_{rook} > 473 K	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: $hoogte_{rookvrij}$ < 2.5 m	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: zicht in rooklaag < 30 m	:	58	sec	88	sec

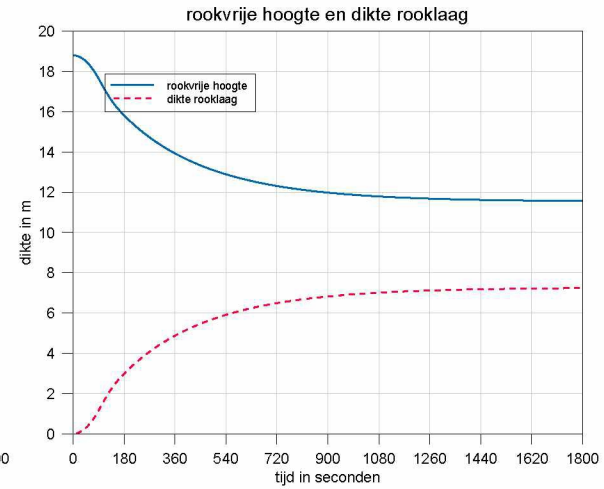












Broekman

scenario: 1 TEU 10x ventilatie
vermogen: 10 MW

tijd

		begin	eind	Δt
tijdstappen in berekening	:	0	1800	1

gegevens brand

k_{ref}	:	5.00	MW/m^2	vermogensdichtheid van de brand
t_c	:	150	s	tijdconstante van de brandontwikkeling
tijdstip: brand constant	:	150	s	tijdstip waarop brandvermogen constant blijft
T_{limit}	:	1200	K	maximum temperatuur in rookpluim

geometrie rwa-ruimte

lengte	:	123	m
breedte	:	25	m
hoogte	:	18.8	m

rwa mechanisch

V_{afz}	:	145.7	m^3/s	volumedebiet rwa ventilatoren
F_c limiet	:	1.5		Froude getal limiet, criterium voor plugholing
aantal ventilatoren	:	8		
tijd rwa op 100 %	:	60	sec	tijd die rwa nodig heeft om volledig te openen
rookdetectie, rookdichtheid	:	0.05	m^1	
brandmelding, reactietijd	:	60	sec	

afkoeling

		λ	C_p	ρ	b-factor
wand lengte 1	:	0.7	840	1800	1028
wand lengte 2	:	0.7	840	1800	1028
wand breedte 1	:	0.8	840	2500	1296
wand breedte 2	:	0.8	840	2500	1296
dak	:	0.8	840	2500	1296

constanten

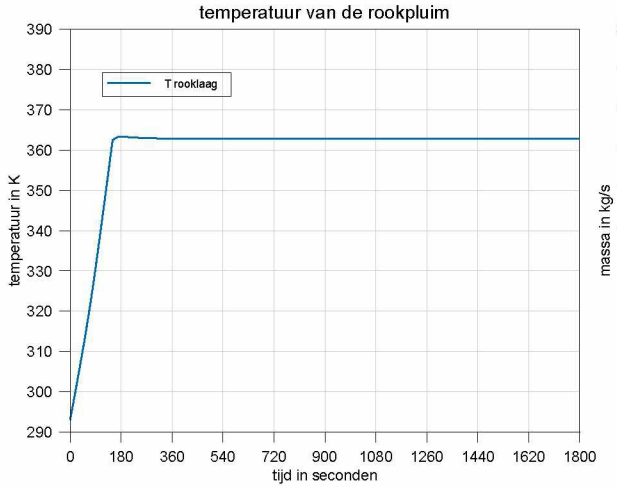
T_{omg}	:	293	K	omgevingstemperatuur (buitenlucht)
C_p	:	1000	J/kg K	soortelijke warmte van lucht
RP	:	100	$m^{-1}kg^{-1}m^3$	rookpotentieel van brandstof
E_{mat}	:	17	MJ/kg	verbrandingswaarde van brandstof

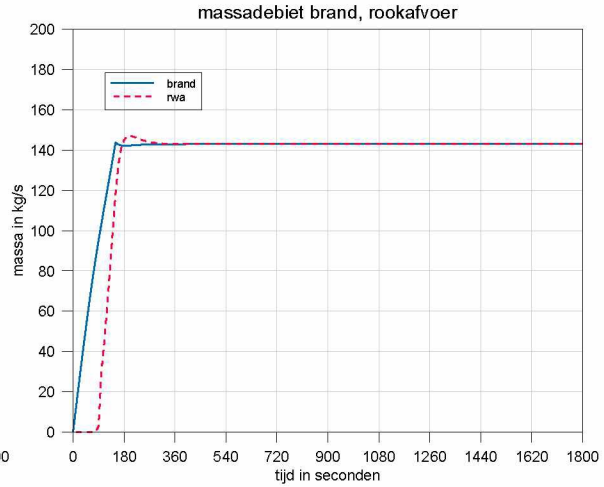
controle model

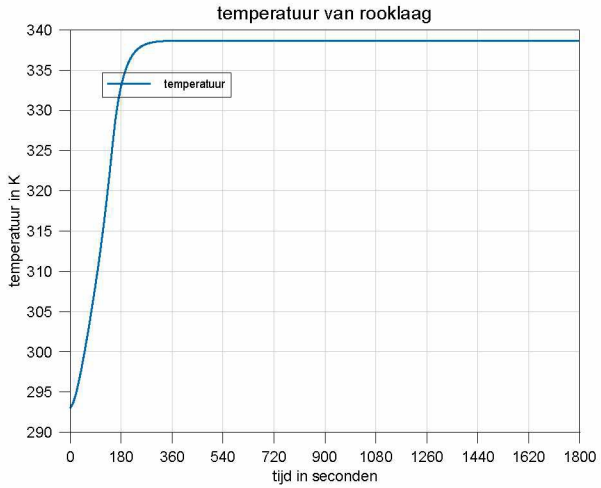
T_{rook} als rooklaag = 2m (> 298 K)	:	317	K	
tijdstip: $T_{rook} = T_{omg}$ + 5 K	:	41	sec	
D_{rlaag}: als $T_{rook} = T_{omg}$ + 5 K	:	0.26	m	
tijdstip: geurdetectie, h=1.7 m	:	173	sec	grens: rookdichtheid=6.67e-005m^{-1}
tijdstip bereiken rookdrempel	:	29	sec	grens: rookdichtheid=0.05m^{-1}
tijdstip: rook detectie rwa	:	29	sec	
tijdstip: activatie rwa	:	89	sec	
tijdstip: rwa 100% open	:	149	sec	
tijdstip 1ste overschrijding F_c limiet	:	100	s	detectie van (mogelijk) optreden plugholing
rooklaag check	:	ja		ter voorkoming numerieke instabiliteit

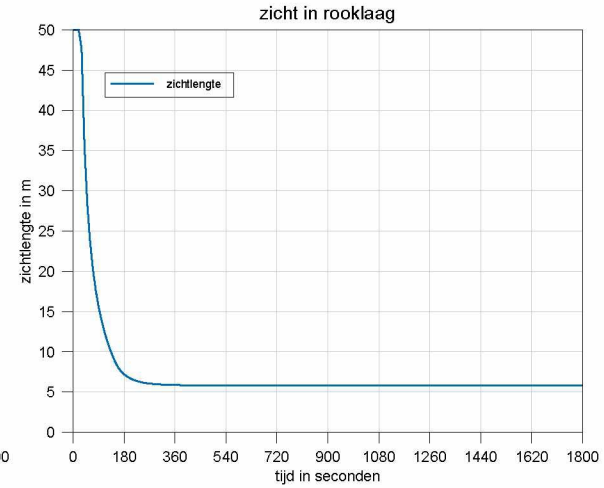
resultaten: brand in rwa-ruimte, stratificatie

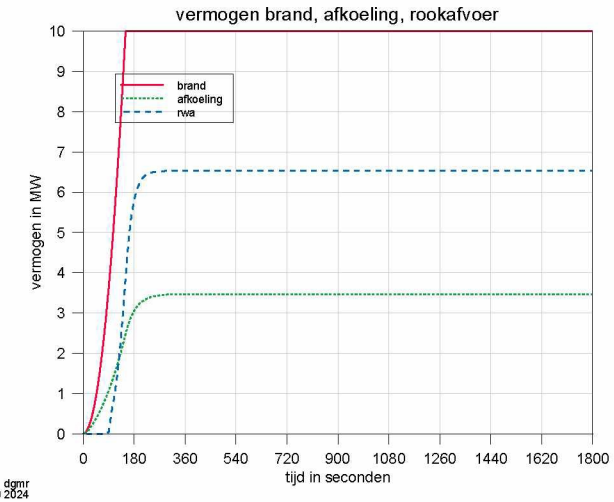
		toetsing		onveilig	
tijdstip: T_{rook} > 473 K	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: $hoogte_{rookvrij}$ < 2.5 m	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: zicht in rooklaag < 30 m	:	48	sec	78	sec

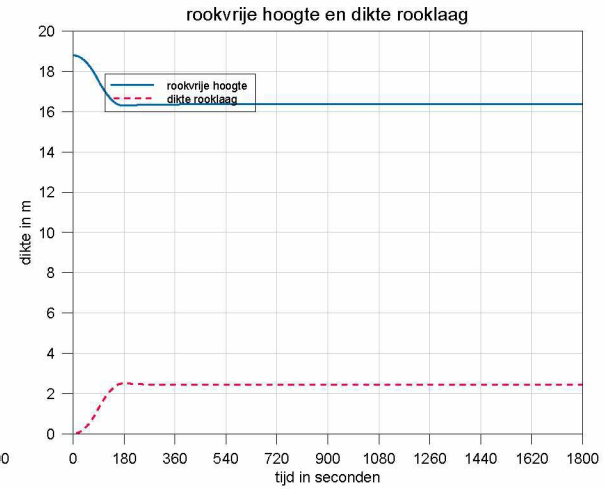












Broekman

scenario: 1 TEU 5x ventilatie
vermogen: 10 MW

tijd

		begin	eind	Δt
tijdstappen in berekening	:	0	1800	1

gegevens brand

k_{ref}	:	5.00	MW/m^2	vermogensdichtheid van de brand
t_c	:	150	s	tijdconstante van de brandontwikkeling
tijdstip: brand constant	:	150	s	tijdstip waarop brandvermogen constant blijft
T_{limit}	:	1200	K	maximum temperatuur in rookpluim

geometrie rwa-ruimte

lengte	:	123	m
breedte	:	25	m
hoogte	:	18.8	m

rwa mechanisch

V_{afz}	:	72.85	m^3/s	volumedebiet rwa ventilatoren
F_c limiet	:	1.5		Froude getal limiet, criterium voor plugholing
aantal ventilatoren	:	8		
tijd rwa op 100 %	:	60	sec	tijd die rwa nodig heeft om volledig te openen
rookdetectie, rookdichtheid	:	0.05	m^1	
brandmelding, reactietijd	:	60	sec	

afkoeling

		λ	C_p	ρ	b-factor
wand lengte 1	:	0.7	840	1800	1028
wand lengte 2	:	0.7	840	1800	1028
wand breedte 1	:	0.8	840	2500	1296
wand breedte 2	:	0.8	840	2500	1296
dak	:	0.8	840	2500	1296

constanten

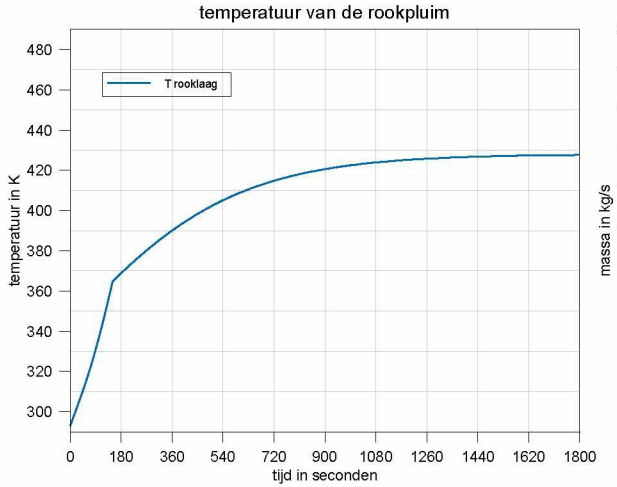
T_{omg}	:	293	K	omgevingstemperatuur (buitenlucht)
C_p	:	1000	J/kg K	soortelijke warmte van lucht
RP	:	100	$m^{-1}kg^{-1}m^3$	rookpotentieel van brandstof
E_{mat}	:	17	MJ/kg	verbrandingswaarde van brandstof

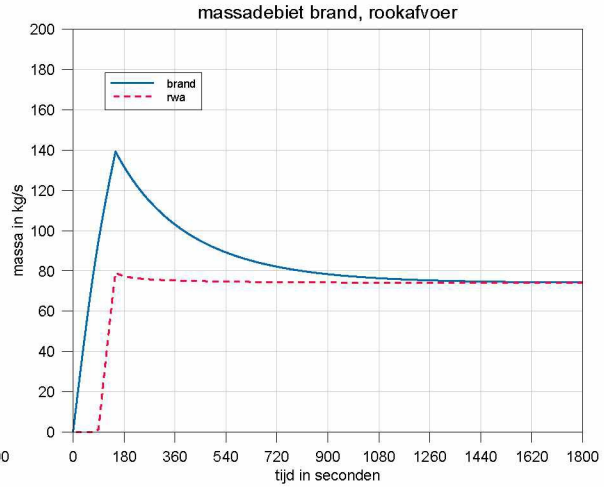
controle model

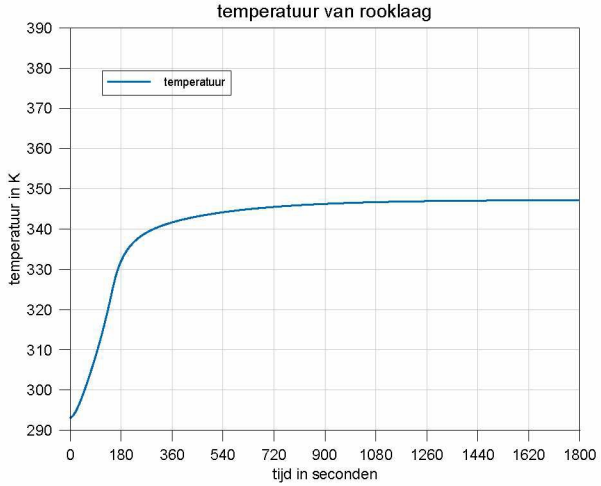
T_{rook} als rooklaag = 2m (> 298 K)	:	316	K	
tijdstip: $T_{rook} = T_{omg} + 5$ K	:	41	sec	
D_{rlaag}: als $T_{rook} = T_{omg} + 5$ K	:	0.26	m	
tijdstip: geurdetectie, h=1.7 m	:	170	sec	grens: rookdichtheid=6.67e-005m^{-1}
tijdstip bereiken rookdrempel	:	29	sec	grens: rookdichtheid=0.05m^{-1}
tijdstip: rook detectie rwa	:	29	sec	
tijdstip: activatie rwa	:	89	sec	
tijdstip: rwa 100% open	:	149	sec	
tijdstip 1ste overschrijding F_c limiet	:	n.v.t.	s	detectie van (mogelijk) optreden plugholing
rooklaag check	:	ja		ter voorkoming numerieke instabiliteit

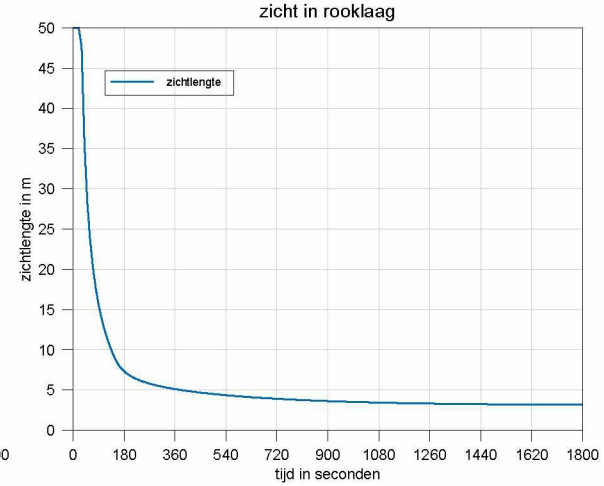
resultaten: brand in rwa-ruimte, stratificatie

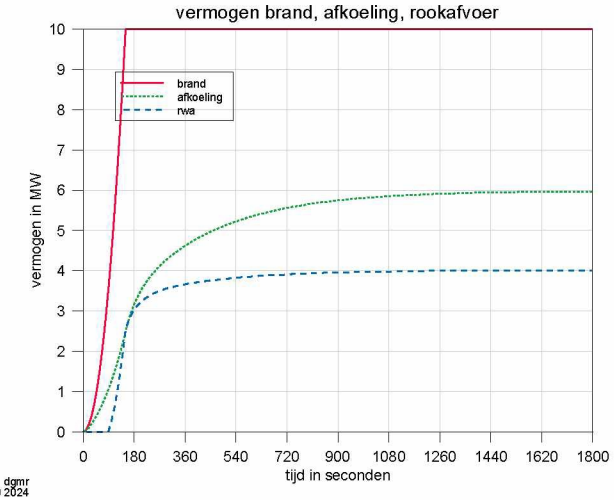
		toetsing		onveilig	
tijdstip: T_{rook} > 473 K	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: $hoogte_{rookvrij}$ < 2.5 m	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: zicht in rooklaag < 30 m	:	48	sec	78	sec

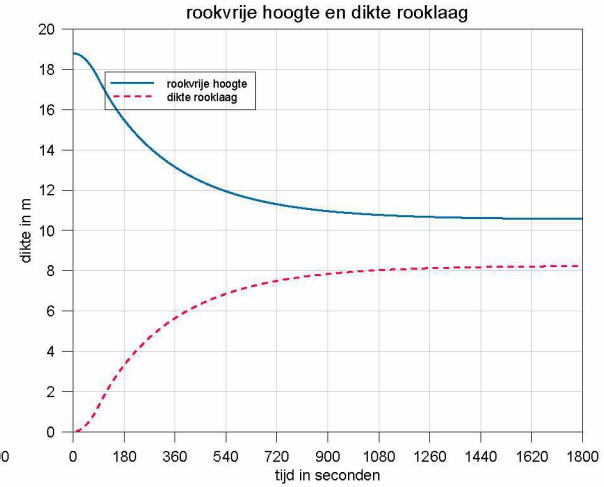












Broekman

scenario: 1 TEU 2x ventilatie
vermogen: 10 MW

tijd

		begin	eind	Δt
tijdstappen in berekening	:	0	1800	1

gegevens brand

k_{ref}	:	5.00	MW/m^2	vermogensdichtheid van de brand
t_c	:	150	s	tijdconstante van de brandontwikkeling
tijdstip: brand constant	:	150	s	tijdstip waarop brandvermogen constant blijft
T_{limit}	:	1200	K	maximum temperatuur in rookpluim

geometrie rwa-ruimte

lengte	:	123	m
breedte	:	25	m
hoogte	:	18.8	m

rwa mechanisch

V_{afz}	:	29.14	m^3/s	volumedebiet rwa ventilatoren
F_c limiet	:	1.5		Froude getal limiet, criterium voor plugholing
aantal ventilatoren	:	8		
tijd rwa op 100 %	:	60	sec	tijd die rwa nodig heeft om volledig te openen
rookdetectie, rookdichtheid	:	0.05	m^1	
brandmelding, reactietijd	:	60	sec	

afkoeling

		λ	C_p	ρ	b-factor
wand lengte 1	:	0.7	840	1800	1028
wand lengte 2	:	0.7	840	1800	1028
wand breedte 1	:	0.8	840	2500	1296
wand breedte 2	:	0.8	840	2500	1296
dak	:	0.8	840	2500	1296

constanten

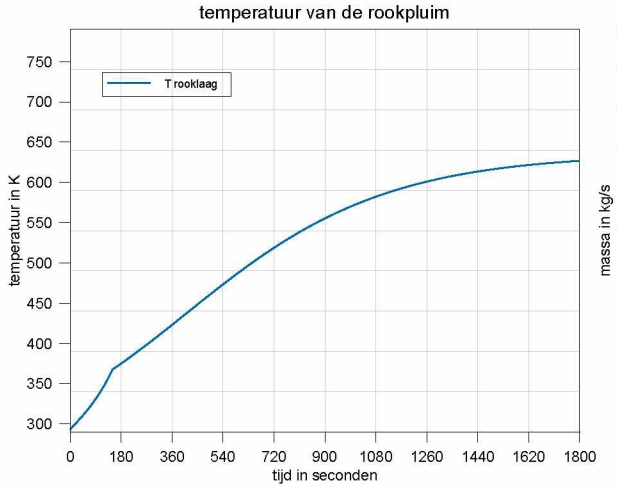
T_{omg}	:	293	K	omgevingstemperatuur (buitenlucht)
C_p	:	1000	J/kg K	soortelijke warmte van lucht
RP	:	100	$m^{-1}kg^{-1}m^3$	rookpotentieel van brandstof
E_{mat}	:	17	MJ/kg	verbrandingswaarde van brandstof

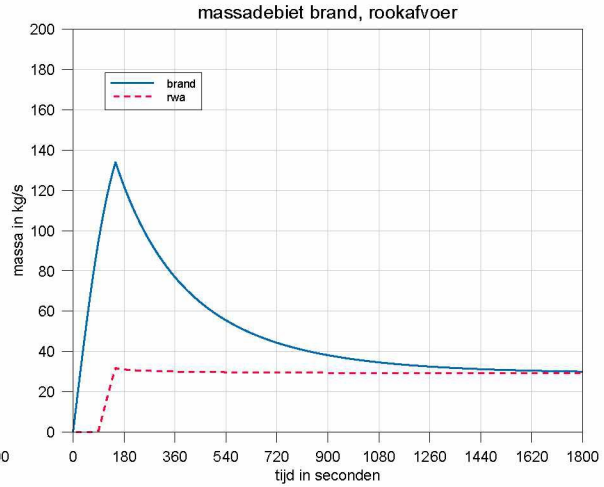
controle model

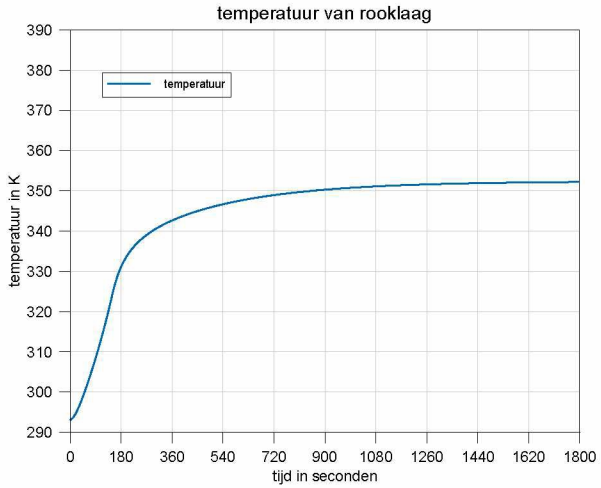
T_{rook} als rooklaag = 2m (> 298 K)	:	315	K	
tijdstip: $T_{rook} = T_{omg} + 5$ K	:	41	sec	
D_{rlaag}: als $T_{rook} = T_{omg} + 5$ K	:	0.26	m	
tijdstip: geurdetectie, h=1.7 m	:	167	sec	grens: rookdichtheid=6.67e-005m^{-1}
tijdstip bereiken rookdrempel	:	29	sec	grens: rookdichtheid=0.05m^{-1}
tijdstip: rook detectie rwa	:	29	sec	
tijdstip: activatie rwa	:	89	sec	
tijdstip: rwa 100% open	:	149	sec	
tijdstip 1ste overschrijding F_c limiet	:	n.v.t.	s	detectie van (mogelijk) optreden plugholing
rooklaag check	:	ja		ter voorkoming numerieke instabiliteit

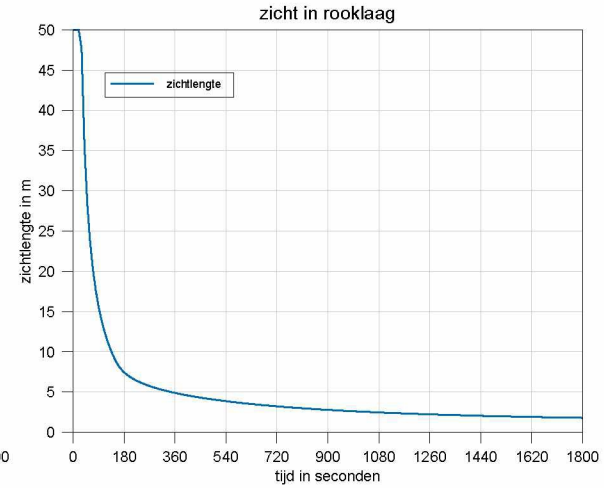
resultaten: brand in rwa-ruimte, stratificatie

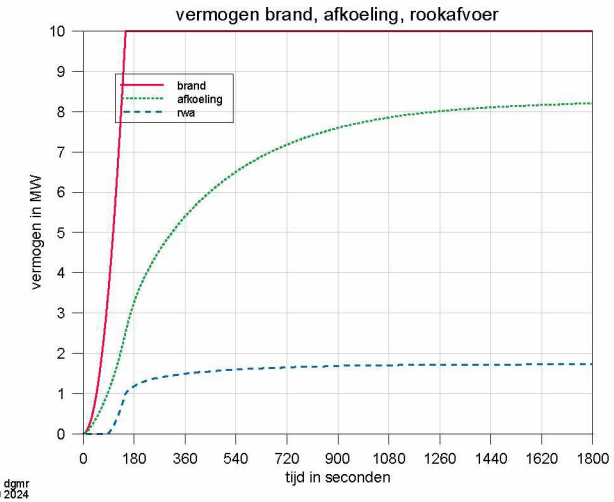
		toetsing		onveilig	
tijdstip: T_{rook} > 473 K	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: $hoogte_{rookvrij}$ < 2.5 m	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: zicht in rooklaag < 30 m	:	48	sec	78	sec

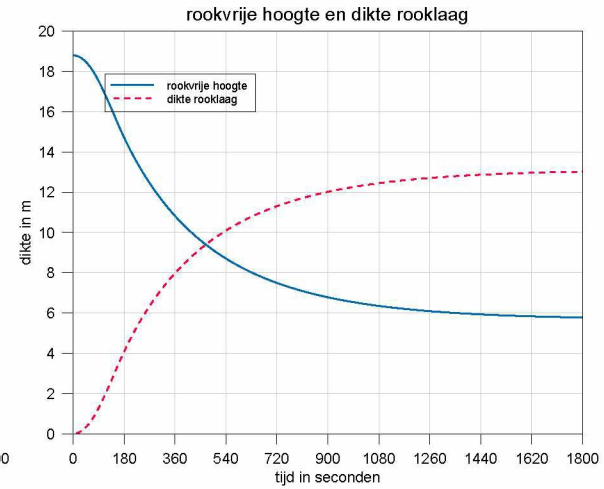












Broekman

scenario: 1 TEU 1x ventilatie
vermogen: 10 MW

tijd

		begin	eind	Δt
tijdstappen in berekening	:	0	1800	1

gegevens brand

k_{ref}	:	5.00	MW/m^2	vermogensdichtheid van de brand
t_c	:	150	s	tijdconstante van de brandontwikkeling
tijdstip: brand constant	:	150	s	tijdstip waarop brandvermogen constant blijft
T_{limit}	:	1200	K	maximum temperatuur in rookpluim

geometrie rwa-ruimte

lengte	:	123	m
breedte	:	25	m
hoogte	:	18.8	m

rwa mechanisch

V_{afz}	:	14.57	m^3/s	volumedebiet rwa ventilatoren
F_c limiet	:	1.5		Froude getal limiet, criterium voor plugholing
aantal ventilatoren	:	8		
tijd rwa op 100 %	:	60	sec	tijd die rwa nodig heeft om volledig te openen
rookdetectie, rookdichtheid	:	0.05	m^1	
brandmelding, reactietijd	:	60	sec	

afkoeling

		λ	C_p	ρ	b-factor
wand lengte 1	:	0.7	840	1800	1028
wand lengte 2	:	0.7	840	1800	1028
wand breedte 1	:	0.8	840	2500	1296
wand breedte 2	:	0.8	840	2500	1296
dak	:	0.8	840	2500	1296

constanten

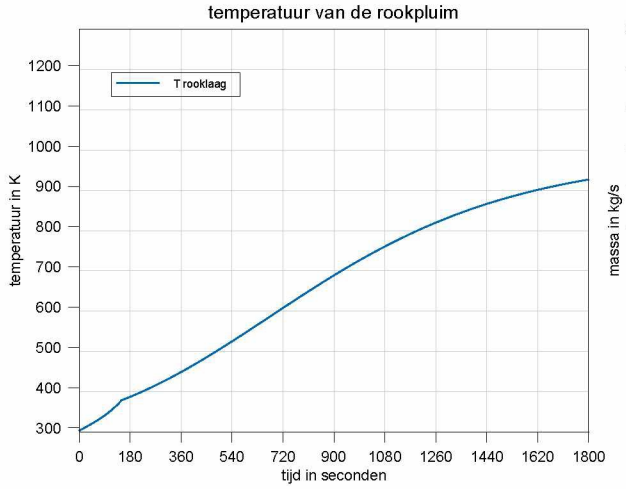
T_{omg}	:	293	K	omgevingstemperatuur (buitenlucht)
C_p	:	1000	J/kg K	soortelijke warmte van lucht
RP	:	100	$m^{-1}kg^{-1}m^3$	rookpotentieel van brandstof
E_{mat}	:	17	MJ/kg	verbrandingswaarde van brandstof

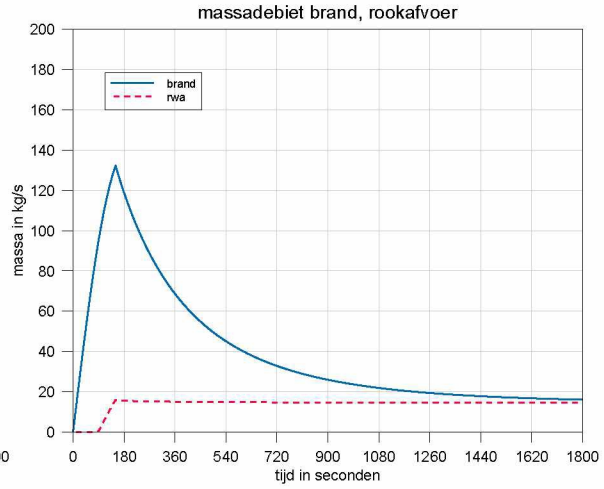
controle model

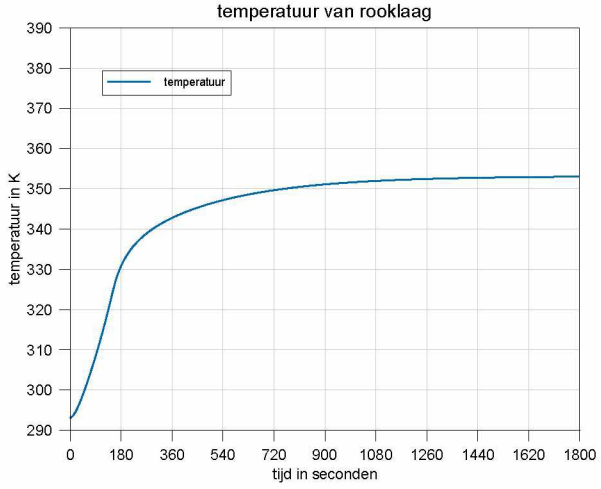
T_{rook} als rooklaag = 2m (> 298 K)	:	315	K	
tijdstip: $T_{rook} = T_{omg} + 5$ K	:	41	sec	
D_{rlaag}: als $T_{rook} = T_{omg} + 5$ K	:	0.26	m	
tijdstip: geurdetectie, h=1.7 m	:	166	sec	grens: rookdichtheid=6.67e-005m^{-1}
tijdstip bereiken rookdrempel	:	29	sec	grens: rookdichtheid=0.05m^{-1}
tijdstip: rook detectie rwa	:	29	sec	
tijdstip: activatie rwa	:	89	sec	
tijdstip: rwa 100% open	:	149	sec	
tijdstip 1ste overschrijding F_c limiet	:	n.v.t.	s	detectie van (mogelijk) optreden plugholing
rooklaag check	:	ja		ter voorkoming numerieke instabiliteit

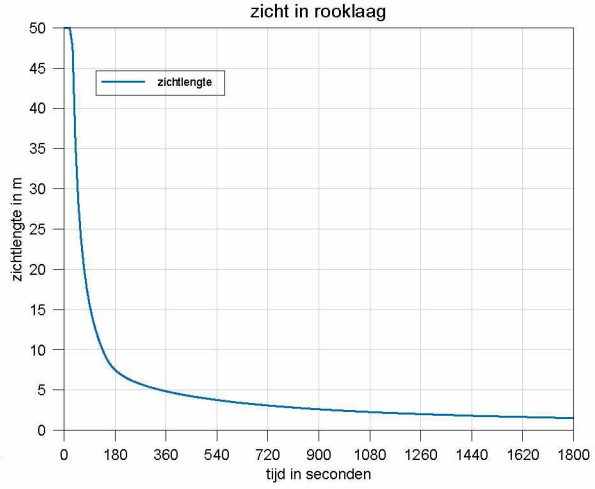
resultaten: brand in rwa-ruimte, stratificatie

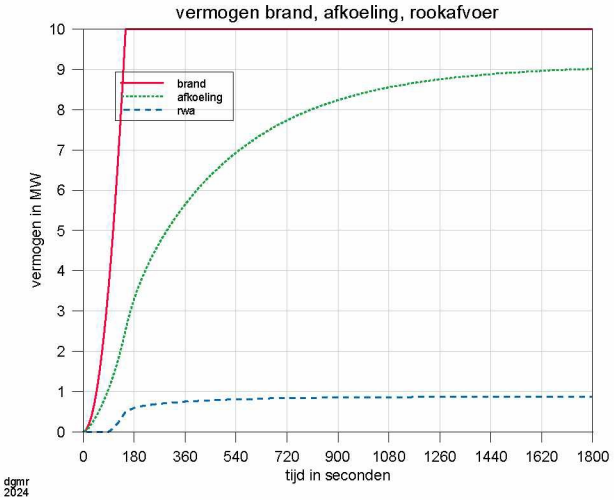
		toetsing		onveilig	
tijdstip: T_{rook} > 473 K	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: $hoogte_{rookvrij}$ < 2.5 m	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: zicht in rooklaag < 30 m	:	48	sec	78	sec

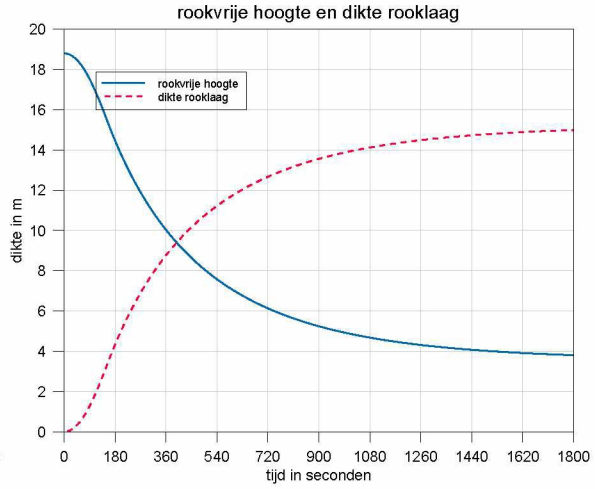












Broekman

scenario: 1 TEU 1x ventilatie
vermogen: 15 MW

tijd

		begin	eind	Δt
tijdstappen in berekening	:	0	1800	1

gegevens brand

k_{ref}	:	7.50	MW/m^2	vermogensdichtheid van de brand
t_c	:	150	s	tijdconstante van de brandontwikkeling
tijdstip: brand constant	:	150	s	tijdstip waarop brandvermogen constant blijft
T_{limit}	:	1200	K	maximum temperatuur in rookpluim

geometrie rwa-ruimte

lengte	:	123	m
breedte	:	25	m
hoogte	:	18.8	m

rwa mechanisch

V_{afz}	:	14.57	m^3/s	volumedebiet rwa ventilatoren
F_c limiet	:	1.5		Froude getal limiet, criterium voor plugholing
aantal ventilatoren	:	8		
tijd rwa op 100 %	:	60	sec	tijd die rwa nodig heeft om volledig te openen
rookdetectie, rookdichtheid	:	0.05	m^1	
brandmelding, reactietijd	:	60	sec	

afkoeling

		λ	C_p	ρ	b-factor
wand lengte 1	:	0.7	840	1800	1028
wand lengte 2	:	0.7	840	1800	1028
wand breedte 1	:	0.8	840	2500	1296
wand breedte 2	:	0.8	840	2500	1296
dak	:	0.8	840	2500	1296

constanten

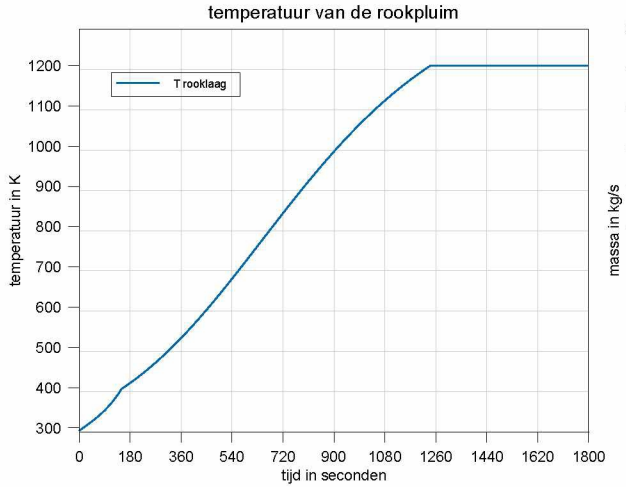
T_{omg}	:	293	K	omgevingstemperatuur (buitenlucht)
C_p	:	1000	J/kg K	soortelijke warmte van lucht
RP	:	100	$m^{-1}kg^{-1}m^3$	rookpotentieel van brandstof
E_{mat}	:	17	MJ/kg	verbrandingswaarde van brandstof

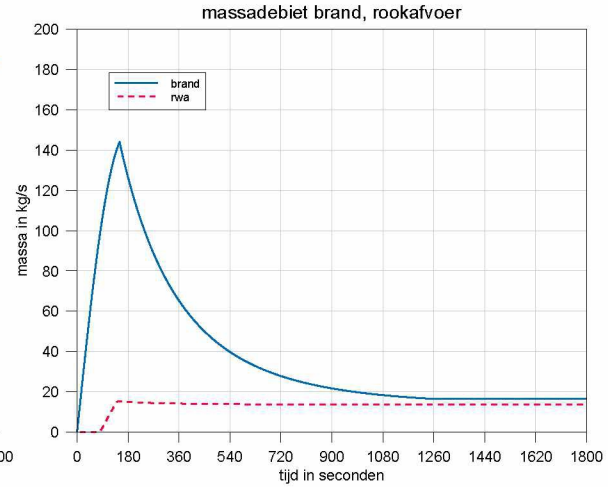
controle model

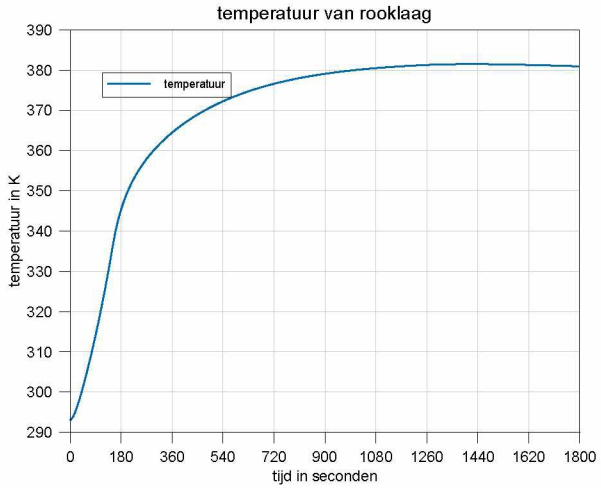
T_{rook} als rooklaag = 2m (> 298 K)	:	319	K	
tijdstip: $T_{rook} = T_{omg} + 5$ K	:	33	sec	
D_{rlaag}: als $T_{rook} = T_{omg} + 5$ K	:	0.19	m	
tijdstip: geurdetectie, h=1.7 m	:	136	sec	grens: rookdichtheid=6.67e-005m^{-1}
tijdstip bereiken rookdrempel	:	22	sec	grens: rookdichtheid=0.05m^{-1}
tijdstip: rook detectie rwa	:	22	sec	
tijdstip: activatie rwa	:	82	sec	
tijdstip: rwa 100% open	:	142	sec	
tijdstip 1ste overschrijding F_c limiet	:	n.v.t.	s	detectie van (mogelijk) optreden plugholing
rooklaag check	:	ja		ter voorkoming numerieke instabiliteit

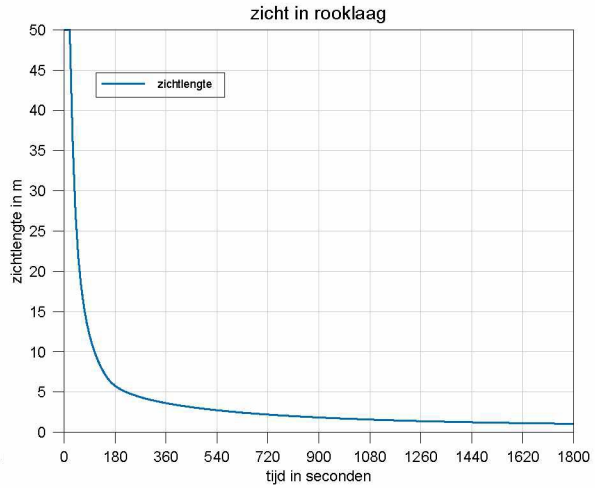
resultaten: brand in rwa-ruimte, stratificatie

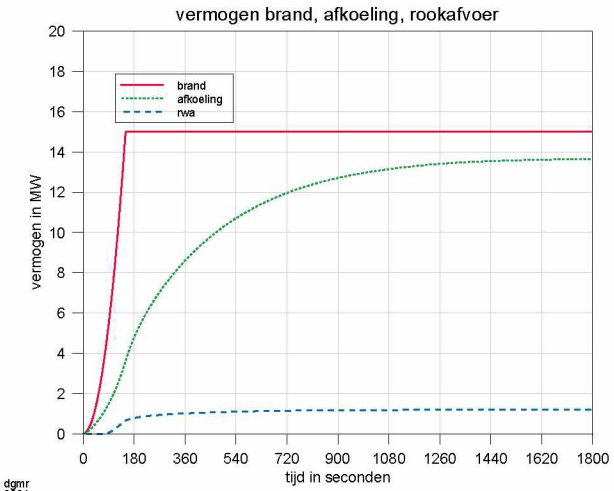
		toetsing		onveilig	
tijdstip: T_{rook} > 473 K	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: $hoogte_{rookvrij}$ < 2.5 m	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: zicht in rooklaag < 30 m	:	37	sec	67	sec

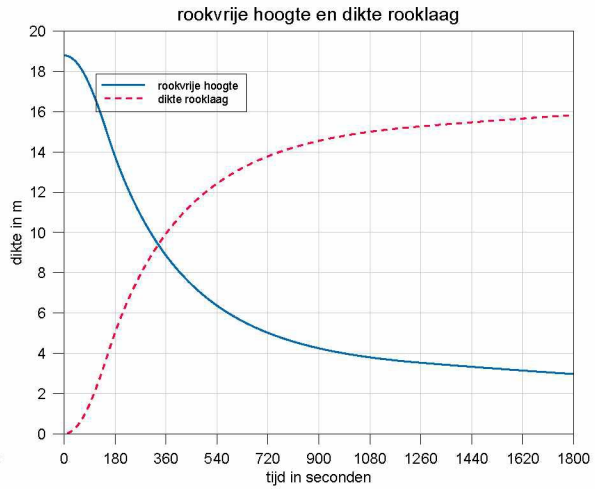












Broekman

scenario: 1 TEU 5x ventilatie
vermogen: 15 MW

tijd

		begin	eind	Δt
tijdstappen in berekening	:	0	1800	1

gegevens brand

k_{ref}	:	7.50	MW/m^2	vermogensdichtheid van de brand
t_c	:	150	s	tijdconstante van de brandontwikkeling
tijdstip: brand constant	:	150	s	tijdstip waarop brandvermogen constant blijft
T_{limit}	:	1200	K	maximum temperatuur in rookpluim

geometrie rwa-ruimte

lengte	:	123	m
breedte	:	25	m
hoogte	:	18.8	m

rwa mechanisch

V_{afz}	:	72.85	m^3/s	volumedebiet rwa ventilatoren
F_c limiet	:	1.5		Froude getal limiet, criterium voor plugholing
aantal ventilatoren	:	8		
tijd rwa op 100 %	:	60	sec	tijd die rwa nodig heeft om volledig te openen
rookdetectie, rookdichtheid	:	0.05	m^1	
brandmelding, reactietijd	:	60	sec	

afkoeling

		λ	C_p	ρ	b-factor
wand lengte 1	:	0.7	840	1800	1028
wand lengte 2	:	0.7	840	1800	1028
wand breedte 1	:	0.8	840	2500	1296
wand breedte 2	:	0.8	840	2500	1296
dak	:	0.8	840	2500	1296

constanten

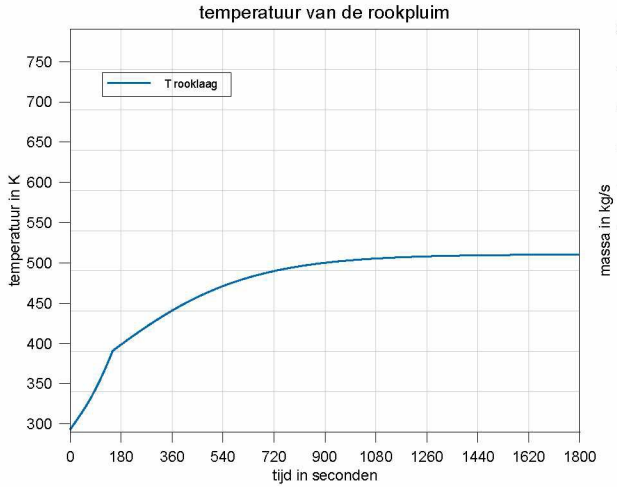
T_{omg}	:	293	K	omgevingstemperatuur (buitenlucht)
C_p	:	1000	J/kg K	soortelijke warmte van lucht
RP	:	100	$m^{-1}kg^{-1}m^3$	rookpotentieel van brandstof
E_{mat}	:	17	MJ/kg	verbrandingswaarde van brandstof

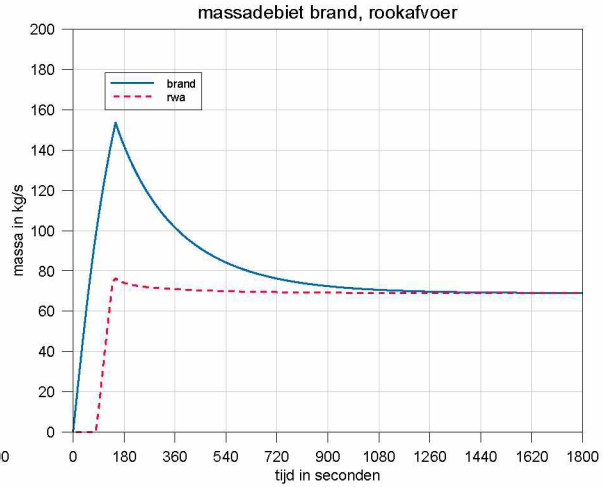
controle model

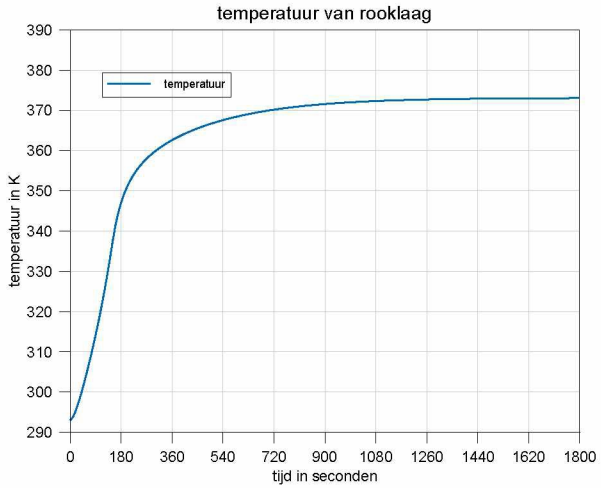
T_{rook} als rooklaag = 2m (> 298 K)	:	321	K	
tijdstip: $T_{rook} = T_{omg}$ + 5 K	:	33	sec	
D_{rlaag}: als $T_{rook} = T_{omg}$ + 5 K	:	0.19	m	
tijdstip: geurdetectie, h=1.7 m	:	137	sec	grens: rookdichtheid=6.67e-005m^{-1}
tijdstip bereiken rookdrempel	:	22	sec	grens: rookdichtheid=0.05m^{-1}
tijdstip: rook detectie rwa	:	22	sec	
tijdstip: activatie rwa	:	82	sec	
tijdstip: rwa 100% open	:	142	sec	
tijdstip 1ste overschrijding F_c limiet	:	n.v.t.	s	detectie van (mogelijk) optreden plugholing
rooklaag check	:	ja		ter voorkoming numerieke instabiliteit

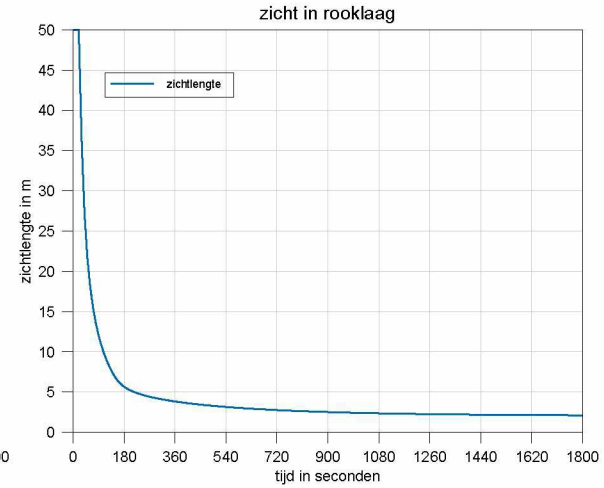
resultaten: brand in rwa-ruimte, stratificatie

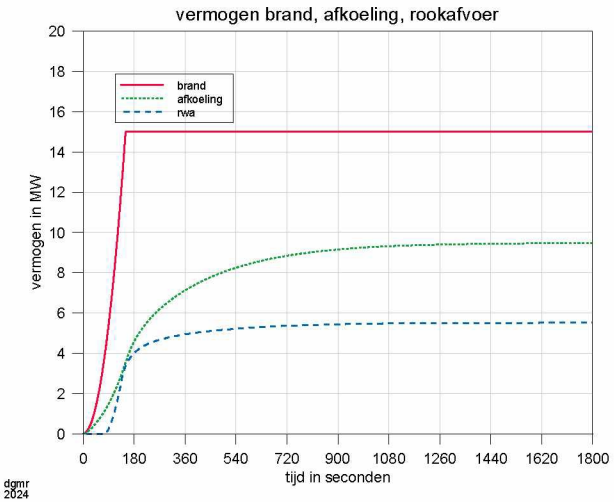
		toetsing		onveilig	
tijdstip: T_{rook} > 473 K	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: $hoogte_{rookvrij}$ < 2.5 m	:	n.v.t.	sec	n.v.t.	sec
tijdstip: zicht in rooklaag < 30 m	:	37	sec	67	sec

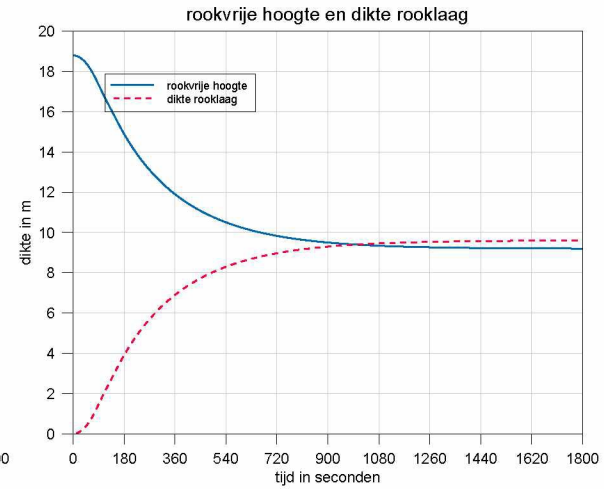












Bijlage 3

Titel	Uitganspuntendocument blusmonitoren

EFPC

Opdrachtgever	**Havenbedrijf Rotterdam NV** Postbus 6622 3002 AP ROTTERDAM
Projectnummer	3800-300-05
Datum	6 maart 2014

Betreft	Uitgangspuntendocument **Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussystemen**
Gebruiker	Broekman Project Services
Betreft locatie	Heijplaatweg 22 Rotterdam

Status	Ter goedkeuring
Object	Banen 1 t/m 4 op de locatie Heijplaatweg 22
Te	Rotterdam

Document opgesteld door	European Fire Protection Consultants N.V. (EFPC) Postbus 261 3720 AG Bilthoven telefoon: + 5.1.2.e e-mail: info@efpc.nl
Projectleider	5.1.2.e
Doorkiesnummer	5.1.2.e
Revisie nr. document	Rev. 4

REGIONALE BRANDWEER ROTTERDAM RIJNMOND

BETREFT: SPR14-0013 5.1.2.e

D.D. 05-06-2014

NL UD INGENIEURS

Projectverantwoordelijke:	5.1.2.e 5.1.2.e 5.1.2.e
Opsteller van dit rapport:	5.1.2.e 5.1.2.e

Document door EFPC verzonden aan:	Opdrachtgever	J
	Bevoegd gezag	N
	Assuradeur	N
	Inspectie-instelling	J
	Gebruiker	N

VERANTWOORDELIJKHEID

Dit document is tot stand gekomen onder verantwoordelijkheid van de opdrachtgever, Havenbedrijf Rotterdam NV.

Dit document is opgesteld op basis van de door Havenbedrijf Rotterdam NV verstrekte gegevens en een rondgang ter plaatse. De brandveiligheid van de gebouwen en installaties op de locatie Heijplaatweg 22 te Rotterdam reikt derhalve niet verder dan op basis van de verstrekte gegevens en inspanningen mag worden verondersteld.

Ingevolge de Woningwet is en blijft de gebruiker (Broekman Project Services) verantwoordelijk voor de veiligheid op de locatie.

De door EFPC uitgevoerde inventarisatie dient als momentopname te worden beschouwd. Door middel van (preventief) onderhoud, periodieke inspecties en audits dient één en ander te worden geverifieerd en blijvend te worden geborgd.

Het is voor de brandveiligheid van essentieel belang, dat alle technische- en organisatorische maatregelen ter voorkoming van brandgevaar goed worden onderhouden en worden opgevolgd.

Auteursrecht voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van EFPC niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van fotokopie, microfilm, opslag in computerbestanden of anderszins, hetgeen ook van toepassing is op gehele of gedeeltelijke bewerking.

Revisie omschrijving

Versie	Datum	Omschrijving
1	22 april 2013	Concept
2	11 december 2013	Verwerking opmerkingen inspectie-instelling (BSO-426319-DBV-DBM-DOA-01-13, d.d. 17 mei 2013). Aanpassing debiet monitoren baan 1 en 2.
3	23 januari 2014	Aanpassing certificering
4	6 maart 2014	Verwerking opmerkingen bespreking BrandPreventie Commissie d.d. 17-02-2014

Leeswijzer Uitgangspuntendocument

Voor dit Uitgangspuntendocument voor een Vastopgesteld Brandbeheersings- en Brandblussysteem (VBB-systeem) is de procedure aangehouden die in het ISO 9001 handboek van European Fire Protection Consultants N.V. is vastgelegd zodat verantwoordelijkheden en bevoegdheden traceerbaar zijn.

Dit Uitgangspuntendocument is gebaseerd op het door het CCV uitgegeven "Model Integraal Plan Brandbeveiliging, Blauwdruk voor een IPB volgens het Model IBB". Opgemerkt wordt dat de inhoud van dit model wel is meegewogen maar dat de opzet van dit document niet strikt is gevolgd. Omwille van de leesbaarheid door de opdrachtgever is een andere indeling gekozen.

In het kader van dit document wordt onder het begrip VBB-systeem verstaan: het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem inclusief de bijbehorende Bouwkundige-, Installatietechnische en Organisatorische (BIO) maatregelen.

De in dit Uitgangspuntendocument vermelde technische voorwaarden zijn door de artikelsgewijze bronvermelding rechtstreeks herleidbaar naar de van toepassing zijnde voorschriften en/of normen.

Vermelde eisen met vermelding van een specifieke partij zijn door betrokken partijen gemaakte keuzen en door eisende partijen vastgestelde extra eisen (bovenop de voorschriften en/of normen) eventueel aangevuld met de van toepassing zijnde (standaard) interpretaties, toelichtingen en gemaakte keuzen.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 7

1.1 Algemeen 7
1.2 Wettelijk kader 7
1.3 Doelstelling 7
1.4 Demarcaties 8
1.5 Documentbeheer 8
1.6 Geldigheid van het document 8

2 OMSCHRIJVING VAN HET GEBOUW 9

2.1 Het gebouw in zijn omgeving 9
2.2 Terrein van het gebouw 10
2.3 Gebruikskenmerken van het gebouw 10
2.4 Bouwkundige omschrijving van het gebouw 11
2.5 In het gebouw aanwezige installaties 12
2.6 In het gebouw aanwezige goederen en classificatie 12

3 DOELSTELLING VASTOPGESTELDE BRANDBEHEERSINGS- EN BRANDBLUSSYSTEEM 13

3.1 Algemeen 13
3.2 Doelstellingen 13

4 VAN TOEPASSING ZIJNDE WETTEN, VOORSCHRIFTEN, NORMEN EN RICHTLIJNEN 14

4.1 Wetten en wettelijk vastgestelde besluiten 14
4.2 Vergunningen 14
4.3 Voorschriften 14
4.4 Normen 15
4.5 Richtlijnen 15

5 RISICOBEOORDELING EN BRANDSCENARIO'S 16

5.1 Algemeen 16
5.2 Analyse en noodzakelijke maatregelen 16
5.3 Brandbeveiligingsconcept 16
5.4 Maatgevend brandverloop in relatie tot de inzet van de brandweer 16
5.5 Resterende bedrijfseconomische gevolgen (restrisico's) 17

6 BRANDBEVEILIGINGSMAATREGELEN OP BASIS VAN DE RISICOBEOORDELING 18

6.1 Algemeen 18
6.2 Omgeving, bereikbaarheid, terrein- en locatievoorzieningen 18
6.3 Aard en omvang bouwkundige voorzieningen 19
6.4 Aard en omvang installatietechnische voorzieningen 19
6.5 Aard en omvang organisatorische voorzieningen 20

7 AFWIJKINGEN EN INTERPRETATIES VAN VOORSCHRIFTEN EN NORMEN 26

7.1 Algemeen 26
7.2 Afwijkingen 26
7.3 Interpretaties 26

8 KEURINGEN 27

8.1 Algemeen 27
8.2 Keuringen van leveranciers en installateurs 27

8.3 Keuringen door onafhankelijke inspectie instelling 28

BIJLAGE A. TEKENING 29

BIJLAGE B. VERKLARING VAN GEEN BEZWAAR 30

BIJLAGE C. BRANDCOMPARTIMENTSKLASSE 31

BIJLAGE D. VOORGESCHREVEN UITGANGSPUNTEN BLUSMONITORSYSTEEM 32

BIJLAGE E. VOORGESCHREVEN UITGANGSPUNTEN (DOOR)MELDINSTALLATIE 39

BIJLAGE F. PROGRAMMA VAN EISEN BMI/OAI 41

BIJLAGE G. TABEL 7.6 BOUWBESLUIT 2012 42

BIJLAGE H. TOELICHTING VERTRAGINGSTIJD ACTIVERING BLUSMONITOREN 43

1 INLEIDING

1.1 ALGEMEEN

Dit Uitgangspuntendocument is opgesteld om het blusmonitorsysteem van de banen 1 t/m 4 op het RDM Oost terrein te beschrijven. De reden hiervoor is dat op last van het bevoegd gezag een goedgekeurd systeem aanwezig dient te zijn.

De betrokken partijen in deze procedure zijn:

Omschrijving partij:	Naam:	Betrokkenheid:
Opdrachtgever/ eigenaar:	Havenbedrijf Rotterdam	Eisende partij
Inspectie-instelling:	Bureau Veritas	Toetsing, inspectie en certificering
Bevoegd gezag:	Gemeente Rotterdam (vertegenwoordigd door de BrandPreventie Commissie)	Eisende partij en/of acceptatie gelijkwaardigheden
Adviserende partij(en):	European Fire Protection Consultants N.V.	Opsteller van dit Uitgangspuntendocument

1.2 WETTELIJK KADER

Dit Uitgangspuntendocument is gebaseerd op het door bevoegd gezag goedgekeurde rapport 'Brandbeveiligingsplan t.b.v. de herontwikkeling RDM Ketelmakerij en Apparatenbouw te Rotterdam (banen 1 t/m 4)', met kenmerk 3800.100.05, d.d. 21 maart 2013, zoals opgesteld door EFPC N.V. te Bilthoven (verder aangeduid als Brandbeveiligingsplan).

1.3 DOELSTELLING

In dit Uitgangspuntendocument worden de eisen en afwijkingen vastgelegd die door de opdrachtgever, de eigenaar, de gebruiker, de overheid en de verzekeraar van toepassing zijn verklaard op de uitvoering van het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem. De interpretatie van de voorschriften dient door deskundige adviseurs nauwkeurig te worden overwogen ten einde te voorkomen, dat er met een afwijking op de voorschriften een lager veiligheidsniveau ontstaat dan dat er door de partijen is beoogd.

De informatie die in dit Uitgangspuntendocument is vastgelegd, is bedoeld als basis voor het uitvoeren van inspecties overeenkomstig het inspectieschema brandbeveiliging (VBB-BMI-OAI-RBI, uitgave september 2013, versie 8.0) als uitgegeven door het Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid (het CCV) te Utrecht. Om het Uitgangspuntendocument te kunnen gebruiken binnen deze inspectiesystematiek dient de verklaring van geen bezwaar te zijn ondertekend door de eisende partijen.

Het Uitgangspuntendocument is tot stand gekomen onder verantwoordelijkheid van de opdrachtgever.

Dit Uitgangspuntendocument heeft bestuursrechtelijke status voor zover er in een overheidsbeschikking of vergunning naar (delen) van dit Uitgangspuntendocument wordt verwezen respectievelijk tekst(delen) van dit Uitgangspuntendocument zijn overgenomen in de beschikking of vergunning.

1.4 DEMARCATIES

De beoordeling van de specifieke risico's heeft plaatsgevonden door een ter zake deskundige persoon. Het Uitgangspuntendocument bevat derhalve alleen informatie die uitdrukkelijk voor dit object is vastgelegd en is op geen enkele wijze van toepassing op gelijkgestemde objecten.

De niet nader in dit Uitgangspuntendocument beschreven eisen en daarbij behorende voorzieningen zoals kleine blusmiddelen, nood-/ontvluchtingverlichting en dergelijke, noodzakelijk om te voldoen aan de eisen van het Bouwbesluit, vallen buiten het kader van dit document. Hiervoor wordt verwezen naar het rapport "Brandbeveiligingsplan", kenmerk 3800.100.05, d.d. 21 maart 2013, opgesteld door EFPC.

1.5 DOCUMENTBEHEER

De opdrachtgever moet ervoor zorgen dat traceerbaar is welke aanpassingen er in dit Uitgangspuntendocument zijn aangebracht en dat steeds kenbaar is welke versie van het Uitgangspuntendocument geldig is. Het is van belang om, als er aanpassingen in het Uitgangspuntendocument worden aangebracht, het bevoegde gezag hierover in kennis te stellen en de verwijzing in de vergunning te laten aanpassen.

1.6 GELDIGHEID VAN HET DOCUMENT

Er geldt geen limitering aan de geldigheid van dit Uitgangspuntendocument.

Bij wijzigingen aan het gebouw, de installaties en/of het gebruik dienen deze door een ter zake deskundige te worden beoordeeld.

2 OMSCHRIJVING VAN HET GEBOUW

2.1 HET GEBOUW IN ZIJN OMGEVING

Aan de Heijplaatweg 22 (het RDM Oost terrein) staan industriële hallen, waaronder de Grofsmederij en Ketelmakerij (Apparatengebouw). Na de herontwikkeling worden de ruimten van de voormalige Ketelmakerij / Apparatenbouw hernoemd naar Banen 1 t/m 4.

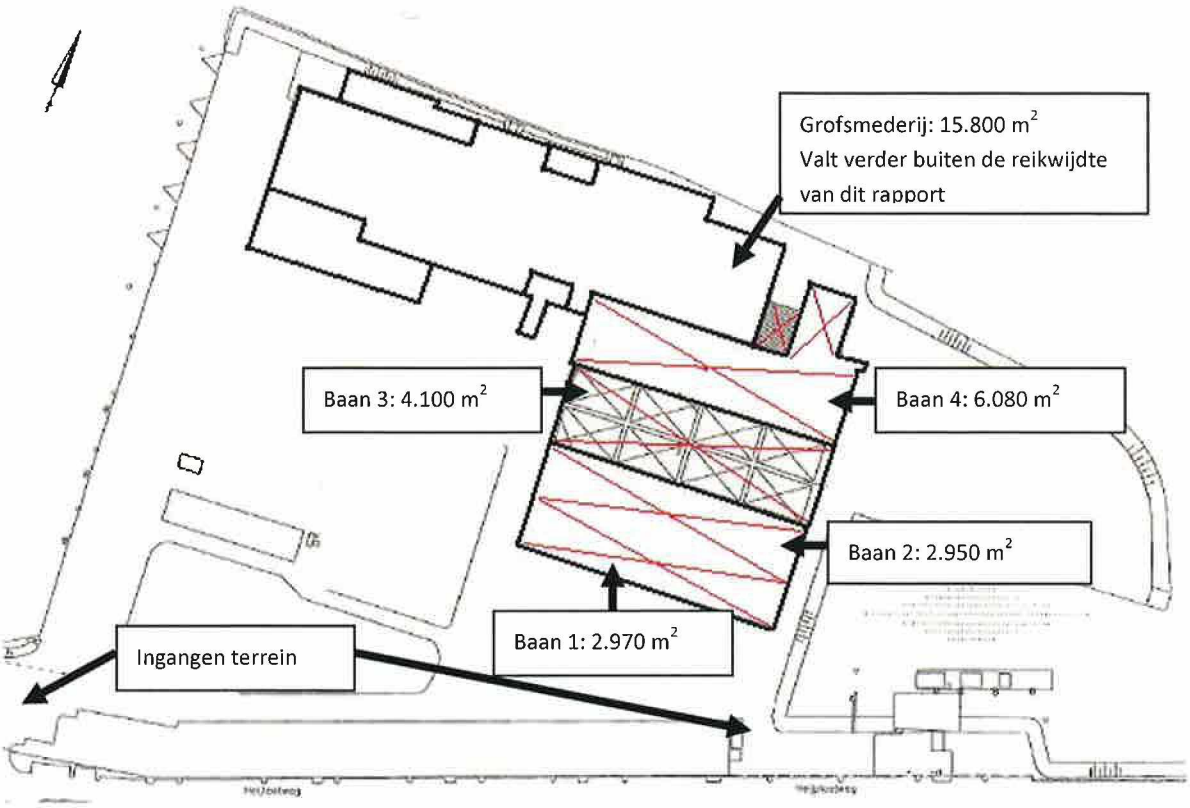
Onderstaande afbeelding geeft een overzicht van de banen 1 t/m 4 en de Grofsmederij.

De banen 1 t/m 4 liggen aan drie zijden vrij. Baan 4 sluit aan bij de Grofsmederij.
De banen 1 t/m 4 zijn van twee zijden bereikbaar. Van de bovenstaande afbeelding zijn de gebouwen op het middenterrein, de bijgebouwen tegen de zuidgevel van baan 1 en de rij gebouwen aan de Heijplaatweg grotendeels al gesloopt en verwijderd (vervallen).

Het te beveiligen object betreft de banen 1 t/m 4 (voormalige Ketelmakerij en Apparatenbouw).

Baan 1, 2 en 3 zijn gelijktijdig gebouwd en hebben een gemeenschappelijke hoofddraagconstructie. Baan 4 is later tussen de Grofsmederij en baan 3 gebouwd.

2.2 TERREIN VAN HET GEBOUW



Het RDM Oost terrein is toegankelijk via twee ingangen vanaf de Heijplaatweg.

2.3 GEBRUIKSKENMERKEN VAN HET GEBOUW

Het gebouw wordt gebruikt als opslag van (grote) stukgoederen opgeslagen tot maximaal 8 meter hoog.

Conform de laatst afgegeven milieuvergunning van Broekman Project Services B.V., thans zijnde de revisiebeschikking van de gemeente Rotterdam, ref. 302172 / 21251940, d.d. 21 februari 2012, is het gebruik van banen 1 t/m 4 ("noordelijke hallen"):

- onderhoudswerkzaamheden (voorzien wordt beperkte assemblage en beperkt laswerkzaamheden);
- beperkt tot de opslag van onbrandbare en brandbare, niet-milieugevaarlijke stoffen;
- beperkt tot de soorten en hoeveelheden als opgenomen in tabel 7.6 van het Bouwbesluit 2012, zoals in Bijlage G toegevoegd (stand datum Uitgangspuntendocument);
- de opslag van olie in vaten of drums is gelimiteerd tot 800 liter, de vaten moeten dan wel boven een lekbak zijn geplaatst;
- de aanwezigheid van verpakte gevaarlijke stoffen ten behoeve van eigen gebruik (openen verpakking en gebruiken) is gelimiteerd tot 600 kg of liter, waarbij per product maximaal 2 houders geopend mogen zijn (1 werkvoorraad en 1 reserve);
- het openen en/of verpompen van (brandbare) milieugevaarlijke stoffen is niet toegestaan;
- het verpompen van gevaarlijke vloeistoffen in- of uit (tank)containers, IBC's, drums en dergelijke is niet toegestaan.

De gebruiksfunctie zoals gehanteerd in het Bouwbesluit is industriefunctie.

De bezetting van het gebouw is alleen aanwezig gedurende reguliere werkzaamheden, op variabele werktijden, voornamelijk overdag en beperkt avond/nacht.

2.4 BOUWKUNDIGE OMSCHRIJVING VAN HET GEBOUW

De banen hebben allen één bouwlaag.

De met een 'Vastopgestelde Brandbeheersing- en Brandblussysteem' te beveiligen gebouwdelen zijn als volgt ingedeeld:

Omschrijving	Peil in m (ca.)	Hoogte m (ca.)	Gebruiksfunctie	Oppervlakte in m^2 (ca.)
Baan 1, begane grond, Opslag stukgoederen	0 m	18	Industrie	2.970
Baan 2, begane grond, Opslag stukgoederen	0 m	18	Industrie	2.950
Baan 3, begane grond, Opslag stukgoederen	0 m	24	Industrie	4.100
Baan 4, begane grond, Opslag stukgoederen	0 m	45	Industrie	6.080
			TOTAAL BEVEILIGD	***16.100***

De constructie van banen 1 t/m 3 is als volgt opgebouwd:

Bouwwerk constructie:	Kenmerken:
Hoofddraagconstructie	Staalconstructie (samengestelde portalen / vakwerken)
Gevels	Betonplaten met lichtstroken tegen een staalconstructie
Binnenwanden	Baan 1-2 en 2-3: Halfsteens metselwerk in stalen profielen
Vloeren	Beton
Dak	Betonnen cassette op staalconstructie, bitumineuze dakbedekking

De constructie van baan 4 is als volgt opgebouwd:

Bouwwerk constructie:	Kenmerken:
Hoofddraagconstructie	Staalconstructie (samengestelde portalen / vakwerken)
Gevels	Gevelbeplating op een staalconstructie
Binnenwanden	Baan 4 naar Grofsmederij: houten regelwerk met houtwolcement platen Baan 4 naar 3: Betonplaten met lichtstroken tegen een staalconstructie (voorheen buitengevel baan 3)
Vloeren	Beton
Dak	Betonnen cassette op staalconstructie, bitumineuze dakbedekking

Aansluitend aan baan 4 zijn twee lagere ruimten geschakeld (circa 625 m^2), waaronder de "Bunker", bestaande uit een massief betonnen wand en dak (1 geheel).

In baan 3 en baan 4 wordt een enkel laags toiletunit met werkkast voorzien. Er worden 2 separate opstellingsruimten voor de centrale apparatuur van de blusmonitorinstallatie voorzien in baan 2 en in baan 4 (nabij brandweeringang van deze banen).

2.5 IN HET GEBOUW AANWEZIGE INSTALLATIES

Naast de gebouw gebonden installaties, zoals verlichting, etc. zijn nog de volgende, specifiek voor het gebruik noodzakelijke installaties aanwezig.

Op basis van het Bouwbesluit, art. 6.20 / Bijlage I en art. 6.22, heeft een industriefunctie met een gebruiksoppervlakte van meer dan 2.500 m^2 een brandmeldinstallatie met "niet-automatische bewaking" (handbrandmelders) en een ontruimingsalarminstallatie conform NEN 2575, zijnde een Luid Alarm Type "B" (slow-whoop).

Ten behoeve van de activering van de blusmonitorinstallatie wordt een automatische brandmeldinstallatie toegepast, voorzien van vlammenmelders. De brandmeldinstallatie omvat daarnaast rookmelders en handbrandmelders.

De uitgangspunten voor de brandmeld- en ontruimingsinstallatie zijn opgenomen in het Programma van Eisen, zoals toegevoegd in de bijlage van dit Uitgangspuntendocument.

In elke baan is een bovenloopkraan aanwezig. De blusmonitoren en/of vlammenmelders worden onder het niveau van de kranen toegepast. De hoofdconstructie van de kranen (kraan liggers en wagen) vormen geen obstructie voor de werking van blusmonitoren of vlammenmelders. De takels of takelblokken van de kranen kunnen een verstoring of obstructie inhouden, zij het dat deze veelal beperkter in omvang zijn dan een evt. lading die hier aan hangt. De kranen zijn op afstand bedienbaar (vanaf vloerniveau), waarbij de operator afstand en een vrij zicht kan behouden. Bij een brand als calamiteit zal de operator de kraan moeten bedienen als omschreven in dit Uitgangspuntendocument.

2.6 IN HET GEBOUW AANWEZIGE GOEDEREN EN CLASSIFICATIE

In het gebouw vindt opslag in bulk plaats van onbrandbare of beperkt brandbare goederen, zijnde met name grote stukgoederen als transformatoren, turbines voor energiecentrales, scheepvaart gerelateerde apparatuur, onderdelen van (grote) kraanwerken, grote bekabeling voor aanleg in zee op metalen haspels, e.d.

De stukgoederen kunnen verpakt zijn in een houten kist of omhuld zijn met een kunststof "jas".

Bekabeling met PVC mantels op metalen haspels is conform NFPA 13, A.5.6.3, een "Class II commodity" (ref: Wire, Single or multiple layer PVC-covered on metal spools on wooden skids).

De stukgoederen bevatten beperkt kunststoffen (bekabeling, schakelkast) ofwel enkele rubberen onderdelen (hydraulische slangen e.d.). Gesteld wordt dat er beperkte aanwezigheid van kunststoffen/rubber is in de stukgoederen, echter niet hoger dan 5%volume of 5%gewicht.

De maximale goederenclassificatie conform NFPA 13 is dan "Class III commodity".

Binnen de context van de NFPA 13 geldt voor de opslag van brandbare vloeistoffen de limitering in hoeveelheden per "control area" conform tabel 9.6.1 van de NFPA 30 "Flammable and combustible liquids code", editie 2012. Deze limitering is ruimer dan de beperking die in onderhavig gebouw geldt, zijnde tabel 7.6 van het Bouwbesluit (zie ook par. 2.3 en Bijlage G) en leidt derhalve niet tot een verhoogde goederen classificatie.

3 DOELSTELLING VASTOPGESTELDE BRANDBEHEERSINGS- EN BRANDBLUSSYSTEEM

3.1 ALGEMEEN

Het Bouwbesluit voorziet in de mogelijkheid om af te wijken van de gegeven prestatie-eisen, mits door het toepassen van een gelijkwaardige oplossing binnen het kader van de functionele eis wordt gebleven. Aanvullend hierop kunnen de eigenaar/gebruiker of hun verzekeraar(s) nog aanvullende doelstellingen toevoegen.

3.2 DOELSTELLINGEN

In dit Uitgangspuntendocument zijn, op basis van de afgegeven omgevingsvergunning, de volgende specifieke doelstellingen nader uitgewerkt:

1. blusmonitorsysteem:
    a. beperking van ontwikkeling van brand en rook (BB 2.9): Brand en rook kan zich niet snel ontwikkelen;
    b. beperking uitbreiding van brand (BB 2.10): Een snelle uitbreiding van brand voldoende wordt beperkt.
2. brandmeldinstallatie (BMI):
    a. het tijdig vaststellen van brand, (BB 6.5): Een bouwwerk heeft zodanige voorzieningen dat brand tijdig kan worden ontdekt zodat veilig kan worden gevlucht.
    b. een beginnende brand tijdig ontdekken, lokaliseren en signaleren, waarna de aangesloten brandbeveiligingsvoorzieningen tijdig in werking wordt gesteld
3. ontruimingsalarminstallatie (OAI):
    a. tijdig in voldoende mate akoestisch en/of optisch informatie geven aangaande de ontruiming, om veilig vluchten te initiëren.

4 VAN TOEPASSING ZIJNDE WETTEN, VOORSCHRIFTEN, NORMEN EN RICHTLIJNEN

4.1 WETTEN EN WETTELIJK VASTGESTELDE BESLUITEN

Dit Uitgangspuntendocument is opgesteld in het kader van de volgende wetten en de hieraan gerelateerde besluiten:

a. de wet van 6 november 2008, houdende regels inzake een vergunningstelsel met betrekking tot activiteiten die van invloed zijn op de fysieke leefomgeving en inzake handhaving van regelingen op het gebied van de fysieke leefomgeving (Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht - WABO);
b. de Woningwet;
c. het Bouwbesluit 2012.

Voor wat betreft de van kracht zijnde versie van deze documenten geldt als peildatum de datum van dit Uitgangspuntendocument.

4.2 VERGUNNINGEN

Dit Uitgangspuntendocument betreft een nadere uitwerking van de omgevingsvergunning met kenmerk 779749/OMV.13.03.00343, d.d. 17 juli 2013, afgegeven door de Gemeente Rotterdam, aspect brandbeheersingsinstallatie gelijkwaardig aan brandcompartimentering.

4.3 VOORSCHRIFTEN

In dit Uitgangspuntendocument is voor het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem gebruik gemaakt van de volgende voorschriften:

a. NEN-EN 12845:2004 + A2:2009 + NEN 1073:2010, beiden complementair en bindend uitgegeven door het NEN te Delft, inclusief de tot op heden verschenen aanvullingen en wijzigingen, voor wat betreft:
   - uitvoering + ophanging van de leidingen;
   - de meld- en doormeldinstallatie.
b. NFPA 13, "Standard for the installation of sprinkler systems", editie 2013, uitgegeven door de 'National Fire Protection Association' te Quincy, USA. Voor wat betreft:
   - referentiekader voor de gevarenklasse bepaling;
   - referentiekader voor de bepaling van de nominale bluswaterbehoefte;
   - de hydraulische berekeningen.
c. NFPA 25, "Standard for the Inspection, Testing and Maintanance of Water-Based Fire Protection Systems", editie 2011, uitgegeven door de 'National Fire Protection Association' te Quincy, USA. Voor wat betreft:
   - het onderhoud, zover onderdelen van de blusmonitorinstallatie hierin vernoemd zijn.
d. NFPA 850, "Recommended Practice for Fire Protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct Current Converter Stations", editie 2010, voor wat betreft:
   - referentiekader voor de bepaling van de nominale bluswaterbehoefte.

4.4 Normen

De installaties zoals beschreven in dit Uitgangspuntendocument moeten voldoen aan de volgende normen:

a. NEN 2535, Brandveiligheid van gebouwen - Brandmeldinstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projectierichtlijnen, uitgave 2009;
b. NEN 2575-3, Brandveiligheid van gebouwen - Ontruimingsalarminstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen - Deel 3: Luidalarm – Ontruimingsalarminstallatie van type B, uitgave 2012;
c. NEN 2654-1, Beheer, controle en onderhoud van brandbeveiligingsinstallaties - Deel 1: Brandmeldinstallaties, uitgave 2002;
d. NEN 2654-2, Beheer, controle en onderhoud van brandbeveiligingsinstallaties - Deel 2: Ontruimingsalarminstallaties, uitgave 2004;
e. NEN 1010:2007+C1:2008, Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties, uitgave 2008.

4.5 Richtlijnen

In dit Uitgangspuntendocument is gebruik gemaakt van de volgende richtlijnen.

a. Technical bulletin 65, Classificatie van certificaten naar brandcompartimentering, 23 april 2008, uitgegeven door het Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid (het CCV);
b. Handleiding Bluswatervoorziening en Bereikbaarheid, uitgave september 2003, uitgegeven door het NVBR te Arnhem.

5 RISICOBEOORDELING EN BRANDSCENARIO'S

5.1 ALGEMEEN

De keuze voor de te realiseren brandbeveiligingsmaatregelen, ter beperking van de aanwezige risico's, is gebaseerd op een risicoanalyse. De risicoanalyse beschrijft de maximale risico's van een brand van de opgeslagen goederen en de noodzakelijke brandbeveiligings-maatregelen om de effecten van een dergelijke brand te beperken tot een aanvaardbaar niveau.

De risicobeoordeling zoals hier gehanteerd is beperkt tot een kwalitatieve risicoanalyse. Risico's worden als 'hoog' of 'laag' gekwalificeerd. Een gedetailleerde kwantitatieve risicoanalyse (een QRA) valt buiten de kaders van dit Uitgangspuntendocument.

5.2 ANALYSE EN NOODZAKELIJKE MAATREGELEN

Bij het toepassen van het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem als gelijkwaardige oplossing wordt er vanuit gegaan dat een passend voorschrift wordt gehanteerd. Omdat voorschriften voor blusmonitoren niet op de aanwezige situatie voorhanden zijn, is referentie gezocht bij de door de Amerikaanse "National Fire Protection Association" uitgegeven National Fire Codes.

5.3 BRANDBEVEILIGINGSCONCEPT

Als brandbeveiligingsconcept is door de opdrachtgever/eigenaar gekozen voor het detecteren van een brand door een automatische brandmeldinstallatie met vlammenmelders en het beheersen van de omvang van een brand door een automatische blusmonitorinstallatie (aangestuurd door de brandmeldinstallatie).

Een blusmonitorinstallatie ontworpen en aangelegd volgens dit Uitgangspuntendocument zal bij brand in het beveiligde gebouwdeel automatisch de brand beheersen, met de mogelijkheid voor de brandweer om middels een bedieningspaneel de geactiveerde sectie te wisselen.

De blusmonitorinstallatie zal in de basis geschikt zijn de brand ten minste te beperken tot het oppervlakte dat de geactiveerde blusmonitoren dekken (maximale sproeivlak). Dit sproeivlak is in het Uitgangspuntendocument maximaal ca. 1.100 m^2. Dit voldoet aan de prestatie-eis uit het Bouwbesluit, zijnde maximaal 3.000 m^2.

Voor een onderbouwing wordt verwezen naar bijlage D van dit 'Uitgangspuntendocument'.

5.4 MAATGEVEND BRANDVERLOOP IN RELATIE TOT DE INZET VAN DE BRANDWEER

Het risico betreft de opslag van niet-milieugevaarlijke stukgoederen met beperkte assemblage werkzaamheden. Gebaseerd op het maatgevend brandverloop blijft de noodzaak tot inzet van de brandweer. De inzet van de brandweer is het optimaliseren van de bluswaterinzet.

De brandweer kan daarbij de blusmonitorinstallatie beïnvloeden vanaf de centrale stuurkast (keuze van geactiveerde sectie) en beschikt op het terrein over aanvullend bluswater (2 hydranten á 90 m^3/h elk, gedurende 2 uur) voor gericht (na)blussen.

5.5 RESTERENDE BEDRIJFSECONOMISCHE GEVOLGEN (RESTRISICO'S)

Door het onverkort hanteren van de van kracht zijnde normen, voorschriften en richtlijnen zijn restrisico's aanwezig.

De afwijkingen en interpretaties zoals beschreven in hoofdstuk 7 van dit Uitgangspunten-document leiden niet tot een verhoging van een risico-inschatting zoals beschreven in dit hoofdstuk.

5.5.1 Uitvoeringsgraad watervoorziening

De water voorziening op het RDM terrein wordt conform afspraken met de BPC in het kader van dit object als "enkelvoudig" toegestaan, zijnde dat de twee pompen (West en Oost) tezamen de benodigde hoeveelheid water en druk zullen leveren.

Pomp Oost (open water, onbeperkte watervoorraad) levert de primaire behoefte voor de blusmonitoren in baan 1 t/m 4, zijnde maximaal 6.000 dm^3/min. De pomp heeft een capaciteit van ca. 7.570 dm^3/min bij ca. 10 bar (100% werkpunt).

Pomp West (met reinwatertank 370 m^3) levert aanvullend water voor hydranten.

Bij het falen van de pomp Oost zal pomp West wel starten, doch onvoldoende debiet, druk en ook watervoorraad leveren voor de prestaties van de blusmonitoren zoals in dit Uitgangspuntendocument omschreven (primaire inzet blusmonitoren onvoldoende).

Pomp West zal, mits de brandweer de blusmonitoren uitgeschakeld via het bedienpaneel, wel voldoende bluswater kunnen leveren voor de inzet van de brandweer.

Er is derhalve een risico op een afbrandscenario.

6 BRANDBEVEILIGINGSMAATREGELEN OP BASIS VAN DE RISICOBEOORDELING

6.1 ALGEMEEN

In dit hoofdstuk is de aard en omvang van de brandbeveiligingsmaatregelen beschreven. De aard en omvang zijn gebaseerd op de van kracht zijnde voorschriften, waar nodig aangevuld met de beveiligingen zoals noodzakelijk vanuit de risicoanalyse.

Naast de eisen die worden gesteld aan de inrichting in relatie tot de omgeving en toegankelijkheid voor de hulpdiensten, gelden er specifieke eisen voor de Bouwkundige, Installatietechnische en Organisatorische voorzieningen. Deze voorzieningen, kort aangeduid als 'BIO' voorzieningen, zijn hier beschreven.

De uitvoeringseisen van de brandbeveiligingsinstallaties zijn in detail beschreven in de volgende bijlagen van dit Uitgangspuntendocument:

- Bijlage D: Voorgeschreven uitgangspunten blusmonitorinstallatie;
- Bijlage E: Voorgeschreven uitgangspunten meld- en doormeldinstallatie;
- Bijlage F: Programma van Eisen Brandmeld- en ontruimingsalarminstallatie.

6.2 OMGEVING, BEREIKBAARHEID, TERREIN- EN LOCATIEVOORZIENINGEN

Ten behoeve van signalering (intern en extern) en de toegang voor de hulpdiensten zijn de onderstaande voorzieningen noodzakelijk. De positie van deze voorzieningen is getoond op de bijgevoegde situatietekening(en).

De opslagvoorziening moet goed bereikbaar zijn voor voertuigen ten behoeve van de bestrijding van calamiteiten. Toegangsdeuren moeten te allen tijde vrij worden gehouden.

Conform de afspraken met de BrandPreventie Commissie zijn de volgende punten specifiek voor dit object vastgesteld:

- ten behoeve van de brandweer moet bij de brandweeringang van elke baan een flitslicht (rood) worden aangebracht, zichtbaar vanaf de aanrijroute (zie bijgevoegde situatietekening). Een (centraal) brandweerpaneel aan de buitenzijde van de hallen is niet vereist. Voorzien wordt bij de sprinkler-/brandmeldcentrale in de opstellingsruimte van baan 2 een brandweerpaneel te realiseren. Deze ruimte is van buitenaf betreedbaar en 60 minuten brandwerend afgescheiden van de hal. Bij de brandweeringang van elke baan moet een plattegrond worden aangebracht (Resopal of aluminimum) met daarop de locatie van de sprinkler-/brandmeldcentrale en het brandweerpaneel. Op de deur van de opstellingsruimte baan 2 moet een bord "BRANDMELDCENTRALE EN BRANDWEERPANEEL BAAN 1 t/m 4)" worden aangebracht. De uitvoering moet ter goedkeuring aan de brandweer en eigenaar worden voorgelegd
- ten behoeve van de toegang tot het object moet nabij de brandweeringang van elke baan een sleutelbuis worden aangebracht. In deze sleutelbuis moeten alle toegangssleutels tot het object aanwezig zijn;
- de bestaande bluswatervoorziening RDM bestaat uit twee pompkamers (1x "West", reinwatertank 370 m^3 en 1x open haven naast banen 1 t/m/ 4, "Oost"). De capaciteit van de twee pompen mag (binnen de netto watervoorraad van de reinwatertank) gezamenlijk worden ingezet voor de blusmonitorinstallatie (ergo: de blusmonitorinstallatie mag aangesloten worden op een enkelvoudige bluswatervoorziening). Voorzien wordt de

pomp RDM Oost te vervangen om te voldoen aan de vereiste capaciteit van de blusmonitoren, "West" wordt onverkort gehandhaafd en zal fungeren als toevoer van het bluswater voor de brandweer.

- naast de vereiste capaciteit voor de blusmonitorinstallatie, moet de bluswatervoorziening tevens geschikt zijn om gedurende minimaal 2 uur 180 m^3/h (2 x 90 m^3/h) bluswater te leveren voor de inzet van de brandweer. De hydranten zijn reeds onderdeel van de bestaande bluswatervoorziening RDM. Deze voorziening wordt uitgebreid met één hydrant nabij baan 1 en 2 aan de Oostzijde (Landzijde).

Na goedkeuring van dit UPD moet een separate Nota van Aanvulling op het Programma van Eisen van de watervoorziening (CBV) worden opgesteld om de wijzigingen vast te leggen.

6.3 AARD EN OMVANG BOUWKUNDIGE VOORZIENINGEN

6.3.1 Brandwerende scheidingen

Op grond van de afspraken met de Brandpreventie Commissie zijn brandwerende scheidingen niet vereist zolang de aangrenzende Grofsmederij buiten gebruik is ofwel in gebruik is met een gecertificeerd Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem.

Op grond van de eis tot functiebehoud van de centrale stuur apparatuur voor de blusmonitoren (hoofdafsluiters, stuurkast en meldcentrale) moet de scheiding rond de twee opstellingsruimten een WBDBO van ten minste 60 minuten bezitten, overeenkomstig het gestelde in de NEN 6068.

6.3.2 Specifieke aanvullende eisen vanuit het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem

De daken, vloeren of constructies waaraan leidingwerk en onderdelen van de blusmonitorinstallatie worden bevestigd, moeten hiervoor voldoende draagvermogen bezitten om de belastingen van het systeem zowel in rust als onder operationele omstandigheden te kunnen dragen.

6.4 AARD EN OMVANG INSTALLATIETECHNISCHE VOORZIENINGEN

6.4.1 Gevarenklasse bepaling van de sprinklerinstallatie

Op basis van de aanwezige opslag wordt de gevarenklasse zoals omschreven in paragrafen 2.3 en 2.6 van dit Uitgangspuntendocument gehanteerd.

6.4.2 Omvang van het blusmonitorsysteem

Banen 1 t/m 4 zullen worden voorzien van een blusmonitorsysteem.

In de toiletunits zullen gezien het gebruik en omvang (doorgaans kleiner dan de opgeslagen stukgoederen) geen aanvullende sproeiers of monitoren worden toegepast:

6.4.3 Uitvoeringsniveau van de bluswatervoorziening

Op grond van de afspraken met de Brandpreventie Commissie moet ten behoeve van het blusmonitorsysteem een enkelvoudige watervoorziening met normale betrouwbaarheid volgens de methodiek 'Beheersbaarheid van Brand' aanwezig zijn.
Hiertoe dient tenminste 1 bluswaterpomp met de volledige capaciteit beschikbaar te zijn. Meerdere pompen (zoals het geval bij de bestaande watervoorziening op het RDM terrein) welke gezamenlijk de vereiste capaciteit leveren mogen ook worden toegepast.

6.4.4 Omvang van de sprinklermeld- en doormeldinstallatie

Het in dit Uitgangspuntendocument omschreven Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem moet zijn voorzien van een meld- en doormeldinstallatie.

De meld- en doormeldinstallatie moet worden uitgevoerd met volledige systeem bewaking. Dit betekent dat alle componenten die kritisch zijn voor de goede werking (zoals afsluiters, stuurkasten, UPS, etc.) worden bewaakt op de juiste stand/werking.

6.4.5 Aard en omvang van de brandmeld- en ontruimingsalarminstallatie

De eisen voor ontwerp, realisatie, beheer en aanverwante gebruikersbepalingen van de BMI/OAI zijn vastgelegd in een separaat Programma van Eisen (PvE). Het Programma van Eisen is als apart document opgesteld door EFPC onder referentie PVE 3800.200.05 en als bijlage toegevoegd.

6.5 AARD EN OMVANG ORGANISATORISCHE VOORZIENINGEN

6.5.1 Algemeen

Organisatorische maatregelen zorgen samen met de bouwkundige en installatietechnische maatregelen voor een acceptabel brandveiligheidsniveau. In het kader van dit Uitgangspuntendocument 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 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/of brandblussystemen;
  - het regelmatig houden van brand- en ontruimingsoefeningen.
- de bedrijfshulpverlening (BHV) moet qua bedrijfsnoodplan, oefeningen en opleiding zijn afgestemd op de aanwezigheid van het in dit document omschreven Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem;
- de toegang tot de opstellingsruimten voor de centrale apparatuur van de blusmonitoren moet vrij worden gehouden;
- het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem, inclusief Brandmeld- en ontruimingsinstallatie, 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 eisende partijen;
- het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem, inclusief Brandmeld- en ontruimingsinstallatie, moet worden onderhouden en geïnspecteerd als omschreven in dit document en bijlagen;
- er dient een beheerder van het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem, alsmede een"Opgeleid Persoon" voor de Brandmeldinstallatie, binnen de organisatie aanwezig te zijn die operationeel is opgeleid om de installatie te bedienen.
  De beheerder/ Opgeleid persoon houdt van elke gebeurtenis een adequaat logboek bij.
- tijdens laswerkzaamheden dient een beheerder of opgeleid persoon aanwezig te zijn teneinde binnen maximaal 5 minuten van een brandmelding bij de meldcentrale / stuurkasten van de blusmonitorinstallatie een mogelijk onechte of ongewenste

brandmelding te kunnen blokkeren;

- de bedrijfsvoering van de gebruiker moet erop ingericht zijn dat
  - de bovenloopkranen in rust toestand (bij afwezigheid operator / geen gebruik) "geparkeerd" worden aan één van de kopgevels, met katrol/hijsblok in het midden en omhoog getrokken.
  - de bovenloopkraan in gebruik (operator aanwezig) bij een brand op de vloer (last of object niet betrokken bij de brand) zo ver mogelijk van de brandhaard wordt verwijderd (de last of het object mag daarbij niet branden).
  - de bovenloopkraan in gebruik is (operator aanwezig) bij een brand van de last of object aan de takel (het gehesen object brand) de last ter plaatse van de constatering van brand zo snel mogelijk op of net boven de vloer te plaatsen.

6.5.2 Gebruik Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem

Het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem met inbegrip van de meld- en doormeldinstallatie 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:

- brandmelders, blusmonitoren en andere onderdelen van het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem mogen niet worden geschilderd of op welke wijze dan ook worden weggewerkt of gecamoufleerd;
- er mogen op geen enkele wijze obstructies op/nabij vlammenmelders worden aangebracht die het detectiebereik nadelig beïnvloeden;
- er mogen op geen enkele wijze obstructies nabij blusmonitoren worden aangebracht die het sproeipatroon nadelig beïnvloeden;
- aanbevelingen voortvloeiend uit de inspectierapporten moeten binnen de daarvoor gestelde termijn te worden uitgevoerd.

6.5.3 Testen Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem

De eigenaar/beheerder, of een daartoe door de eigenaar beheerder aangewezen deskundige, dient periodiek de noodzakelijke testen en controles uit te voeren. Hiervan dient een rapportage te worden gemaakt (logboek), dat in de klepopstellingsruimte baan 2 aanwezig is. Controles en testen moeten worden uitgevoerd in overeenstemming met de voorschriften zoals beschreven in dit Uitgangspuntendocument.

Onderstaande tabel is gebaseerd op NFPA 25 en geeft een indicatie van de noodzakelijke inspecties en testen. De inspecties en testen moeten door de installateur nader worden beschreven in het logboek.

Frequentie	Omschrijving
Wekelijks	Visuele controle van de blusmonitorinstallatie (goede stand afsluiters, juiste drukken, lekkages, etc.) en opslagbepalingen.
Maandelijks	Externe doormelding brand en storingen.
Jaarlijks	Testen sturingen afsluiters / standbewaking.
Jaarlijks (voor start winter)	• gebouw dichtheid en temperatuur (verwarming, ventilatie openingen en kanalen, ramen, isolatie); • aftappen van droge installatiedelen.

De wijze van inspecties en testen moet door middel van een training van de eigenaar/ gebruiker nader worden uitgewerkt, mede in samenhang met de lopende certificering van de bestaande watervoorziening. De noodzakelijke inspecties en testen van de bestaande bluswatervoorziening van het RDM terrein vallen onder de lopende, separate certificering hiervan.

6.5.4 Doormelding brandalarmen en storingsmeldingen

Binnen het beheer van het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem, dient bij doormelding van een brand- en/of storingsalarm een calamiteitenopvolging te zijn georganiseerd. De ontvangpost van deze meldingen zal de beheerder of diens plaatsvervanger moeten kunnen bereiken.

6.5.5 Specifieke beproevingen

Ten einde goedkeuring te kunnen verlenen aan het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem zijn de volgende specifieke beproevingen voor oplevering noodzakelijk:

1. Live-test blusmonitoren, afstelling sproei- en oscillatiehoek en sproeistand nozzle (verspreiding patroon water, zie Bijlage D), zijnde:

    a. 1 x in baan 1 of 2 (gelijkwaardig geacht), keuze uit sectie 1.1 t/m 2.5, uitgezonderd sectie 2.1 (toiletunit ontzien);
    b. 1 x 1 sectie in baan 3, keuze uit sectie 3.1 t/m 3.5;
    c. 1 x 1 sectie in hoofddeel baan 4, keuze uit sectie 4.1 t/m 4.3;
    d. 1 x sectie 4.6 in baan 4;
    e. 1 x sectie 4.7 in baan 4.

Voordat de live testen van de blusmonitoren worden uitgevoerd, moet de stuurfunctiematrix door eisende partijen en de directie zijn goedgekeurd en, na de goedkeuring, volledig getest zijn, zonder afname van water (functionele test van alle sturingen).

De live testen moeten daarna in overleg met bevoegd gezag, eigenaar en inspectie-instelling worden ingepland. De live test middels het volgende protocol uitvoeren:

- de behuizing van de blusmonitor t.p.v. de straalbuis, net voor de verdraaibare nozzle, voorzien van een vaste, gelaste markering (0 punt) in een contrasterende kleur t.o.v. de behuizing, zichtbaar vanaf de vloer;
- de verdraaibare nozzle van de blusmonitor voorzien van een vaste schaalverdeling met vaste onderlinge afstanden, die 1 op 1 dupliceerbaar is op de overige blusmonitoren van hetzelfde type. De schaalverdeling moet de spreiding van de nozzle (tussen volledig gebonden straal en mist stand) t.o.v. het bovengenoemde 0 punt op de behuizing weergeven.
- bij de live test moeten de volgende parameters vastgesteld (kunnen) worden, relatief t.o.v. de testtijd (in seconden), simulatie brandalarm t = 0 s:
    - vaststellen activering twee timers op de meldcentrale (1^e = 4.30 min. en 2^e = 5.00 min.) na activering brandalarm;
    - vaststelling activering van bluspomp "Oost" na de eerste timer (4.30 min);
    - vaststelling dat na de tweede timer (5.00 min) de activering van de benodigde blusmonitor(en) plaatsvindt, zijnde de centrale afsluiter van de betreffende baan en de afsluiter(s) onder de blusmonitor(en);
    - vaststelling dat de centrale afsluiter van de baan proportioneel opent (20 seconden).

- na volledige activatie van de betreffende sectie, de volgende parameters vaststellen:
  - capaciteit (flowmeter) en druk (manometer) pomp "Oost", t.p.v. de pompkamer;
  - de druk (manometer) t.p.v. de aansluitflens van de blusmonitor;
  - de visuele verificatie dat de instelling van de blusmonitor (sproei-, oscillatie- en spreidingshoek) volstaat voor de bluszone.
- nadat de bovenstaande parameters zijn vastgesteld de proef als volgt gaan afsluiten:
  - Indrukken drukknop keuze sectie (naast test zone gelegen sectie) en vaststelling van de omschakeling naar de andere zone (wisseling blusmonitoren);
  - Nadat de andere sectie is geactiveerd, de noodstop op het bedienpaneel in de klepopstellingsruimte indrukken (functionele test noodstop knop).

Na een succesvolle live test moeten de blusmonitoren op de ingestelde hoeken voorzien worden van een vaste, onwrikbare/onuitwisbare, contrasterende markering bij het 0-punt, zichtbaar vanaf vloerniveau. Dezelfde instelling / markering moet op alle blusmonitoren van hetzelfde type , met eenzelfde soort sectie, worden aangebracht.

In overleg met en na goedkeuring van de eigenaar en inspectie-instelling mogen de instellingen van monitoren (per type sectie) ook in een tijdelijke buitensituatie getest worden, waarbij het maaiveld het gesimuleerde oppervlakte op 8 m +P voorstelt en de monitor op de relatieve hoogte daarvan in de betreffende hal worden aangebracht. Op het maaiveld moet de betreffende sectie uitgezet en gemarkeerd worden ter visuele beoordeling van de verspreiding van het water. De inspectie-instelling is akkoord dat de buiten testen representatief zijn voor het laten vervallen van de testen binnen. In overleg met bevoegd gezag (brandweer) moet vastgesteld worden of de testen binnen moeten worden uitgevoerd (waarbij de duur zo kort mogelijk te houden om wateroverlast en/of -schade te beperken) of dat de buitentesten representatief zijn.

2. Brandmeldinstallatie

De Brandmeldinstallatie moet conform Programma van Eisen in Bijlage F worden uitgevoerd, getest en gecertificeerd.

6.5.6 Opslagbepalingen in het gebouw

In de volgende ruimten is de opslag van brandbare materialen niet toegestaan:

- transformatorruimten, elektrische schakelruimten, e.d.;
- de opstellingsruimten voor de centrale apparatuur van de blusmonitoren.

De maximaal toegestane opslaghoogte van de goederen, zoals omschreven in dit Uitgangspuntendocument, zijnde Class III, is 8 m. [1]

Alternatieve opslag (andere opslagvorm of categorie goederen) mag plaatsvinden binnen het referentiekader van de sprinklerinstallatie, zijnde 13,8 mm/min over 186 m^2, dit ter goedkeuring van de opsteller van dit Uitganspuntendocument en de inspectie-instelling.

De opslag / het gebruik van milieugevaarlijke en/of brandgevaarlijke (vloei)stoffen in de banen moet beperkt zijn tot hetgeen vergund (zie ook par. 2.3 en Bijlage G).

[1] *Gebaseerd op een vertaling vanuit het Brandbeveiligingsplan van EFPC (zie ook par. 1.2) met achterliggende vuurlastberekeningen zoals opgesteld door Frontline Fire Protection te IJsselstein naar NFPA normen.*

(leeg blad)

7 AFWIJKINGEN EN INTERPRETATIES VAN VOORSCHRIFTEN EN NORMEN

7.1 ALGEMEEN

7.1.1 Afwijkingen

Mede op basis van de risicoanalyse kan weloverwogen een afwijking worden beschreven op de gehanteerde voorschriften. Indien het risico voor een bepaald scenario voldoende laag is, hoeven hier geen maatregelen te worden genomen, zodat de eisen uit het desbetreffende voorschrift niet van kracht hoeven te zijn.

In dit hoofdstuk van het Uitgangspuntendocument zijn alle afwijkingen op de gehanteerde voorschriften bijeengevoegd. Deze afwijkingen zijn dusdanig gemotiveerd, dat de betrokken partijen deze kunnen accepteren middels goedkeuring van dit Uitgangspuntendocument.

7.1.2 Interpretaties

Bij het hanteren van een specifiek voorschrift of specifieke norm kan in bepaalde gevallen een specifieke interpretatie van eisen worden gehanteerd. Door het vastleggen van deze interpretaties wordt beoogd overeenstemming te verkrijgen zodat gedurende realisatie en gebruik geen afwijkende zienswijzen kunnen ontstaan. Deze interpretaties zijn dusdanig beschreven, dat de betrokken partijen deze kunnen accepteren middels goedkeuring van dit Uitgangspuntendocument.

7.2 AFWIJKINGEN

Er zijn geen afwijkingen voorzien.

7.3 INTERPRETATIES

7.3.1 Referentie sprinklersysteem

Vanwege de grote hoogte van de hallen is gekozen voor een maatwerkoplossing met blusmonitoren. Vanwege ontbrekende, direct herleidbare eisen uit voorschriften, is een vergelijking (referentie) gemaakt met de inzet van een sprinklersysteem, teneinde de nominale bluswaterbehoefte voor brandbeheersing te definiëren.

Deze referentie is uitgewerkt in Bijlage D.

7.3.2 Onderhoud blusmonitorsysteem

Vanwege het ontbreken van concrete opgave van onderhoud in de gekozen voorschriften, wordt zo ver mogelijk en van toepassing aansluiting gezocht bij de NFPA 25. In aanvulling hierop gelden de specifieke onderhoudsvoorschriften zoals door de leverancier van de componenten van het blusmonitorsysteem vastgesteld.

8 KEURINGEN

8.1 ALGEMEEN

Het in de inrichting aanwezige Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem moet worden voorzien van goedkeuring door de daartoe erkende instantie. Deze goedkeuring bestaat uit certificaten of verklaringen voor componenten, de installatie en het onderhoud. De eisen hiertoe zijn beschreven in paragraaf 8.2.

Zowel na afronding van de realisatie als periodiek zal een onafhankelijke partij een inspectie moeten verrichten. Na afgifte van een positieve conclusie zal een certificaat kunnen worden verstrekt. De eisen voor de onafhankelijke inspectie zijn beschreven in paragraaf 8.3.

In de volgende hoofdstukken zijn de verschillende keuringen en inspecties beschreven. De inspectieverslagen en certificaten zoals hier beschreven moeten in een logboek op de inrichting aanwezig zijn.

8.2 KEURINGEN VAN LEVERANCIERS EN INSTALLATEURS

8.2.1 Eisen goedkeuring componenten

De componenten die worden toegepast voor het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem moeten zijn voorzien van een goedkeuring van LPCB, VdS, FM Global of zijn voorzien van een UL-listing.

Noot: producten die enkel UL of ULC listed zijn, moeten vooraf aan de inspectie-instelling worden voorgelegd, zodat aansluiting ontstaat bij de dan heersende mening van de Commissie van Deskundigen op dit punt.

8.2.2 Meld- en doormeldinstallatie

De specifieke sprinkler- en doormeldapparatuur moeten zijn goedgekeurd door een volgens NEN-EN 45011 geaccrediteerde certificatie-instelling die is aangesloten bij de 'European Fire Security Group' (EFSG), een Agreement Group van de 'European Organisation for Testing and Certification' (EOTC), zoals het 'Verband der Schadenversicherer Zertifikation' (VdSzert.) of de 'Loss Prevention Certification Board' (LPCB). De meldcentrale en bijbehorende componenten zoals lusisolatoren, moeten voldoen aan de normen uit de EN 54 reeks. Eén en ander moet worden aangetoond door een productcertificaat afgegeven door een EN 45011 geaccrediteerde certificatie-instelling als in het Uitgangspuntendocument is omschreven.

8.2.3 Productcertificaat bij onderhoud

Ter handhaving van het inspectiecertificaat voor het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem met de daarbij behorende meld- en doormeldinstallatie dient onderhoud onder productcertificaat te worden uitgevoerd. In dat kader moet jaarlijks een productcertificaat op het onderhoud worden afgegeven door een erkende installateur.

8.2.4 Certificaat brandmeldinstallatie

De brandmeldinstallatie zorgt voor de activering van de blusmonitorinstallatie. Daarom zal de brandmeldinstallatie moeten worden meegenomen in de keuringen van de onafhankelijke inspectie-instelling (inspectiecertificaat).

8.2.5 Ontruimingsalarminstallatie

De in het gebouw noodzakelijke ontruimingsalarminstallatie dient te worden voorzien van een Rapport van Oplevering, incl. rapportage van geluidmeting.

8.3 KEURINGEN DOOR ONAFHANKELIJKE INSPECTIE INSTELLING

8.3.1 Conformiteitsverklaring

Het in dit Uitgangspuntendocument omschreven Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem met de daarbij behorende meld- en doormeldinstallatie, in samenhang met de Bouwkundige-, Installatietechnische en Organisatorische (BIO) maatregelen, moet op basis van dit Uitgangspuntendocument als systeem worden voorzien van een goedkeurend rapport, waarbij, zover van toepassing, de inspectiepunten "sprinkler / watermist" in overeenstemming met het "Inspectieschema Brandbeveiliging" (VBB-BMI-OAI-RBI), uitgave september 2013, versie 8.0, uitgegeven door het Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid te Utrecht worden aangehouden.

De instelling die de inspectie uitvoert beschikt hiervoor over een accreditatie - volgens ISO/IEC 17020 type "A" - dat is afgegeven door de Raad voor Accreditatie, of een binnen de EA/MLA geaccepteerde accreditatie-organisatie.

Voor de inspectie van het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem dient, op basis van de in dit Uitgangspuntendocument gestelde voorwaarden en eisen, de inspectie-instelling een inspectieplan op te stellen.

8.3.2 Periodieke inspecties

Ter handhaving van de conformiteitsverklaring voor het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem dient een periodieke inspectie te worden uitgevoerd. In dat kader moet een onafhankelijke inspectie-instelling, conform de bovengenoemde accreditatie, het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem periodiek inspecteren.

Voor het Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussysteem geldt een periodiciteit van jaarlijkse inspecties (ref. = geldigheidsduur certificaat conform Regeling Bouwbesluit 2012, art. 1.11, sub 2).

8.3.3 Brandcompartimentsklasse

De brandcompartimentsklasse die op het te verstrekken goedkeurend inspectierapport wordt genoemd is afhankelijk van de wijze van bouwkundige scheidingen tussen beveiligd en onbeveiligd gebied.

Afhankelijk van de te verwachten beveiliging is in samenspraak met de eisende partijen de brandcompartimentsklasse op **C** bepaald.

Voor een nadere uitleg van de eisen die volgen uit de gehanteerde brandcompartiments-klasse wordt verwezen naar bijlage C.

BIJLAGE A. TEKENING

Nummer	Titel	Datum
3800.300.05-UPD-01	Terreinoverzicht / Situatie	06-03-2014

BIJLAGE B. VERKLARING VAN GEEN BEZWAAR

Onderstaande partijen verklaren door middel van hun handtekening geen bezwaar te hebben tegen de inhoud van het door European Fire Protection Consultants N.V. opgestelde Uitgangspuntendocument, documentnummer UPD-3800-300-05 met de datum als in de voettekst van dit blad weergegeven.

Akkoord:	**Gegevens:**	**Handtekening:**
Eigenaar	Havenbedrijf Rotterdam N.V. Postbus 6622 3002 AP Rotterdam Naam: 5.1.2.e	5.1.2.e
Inspectie-instelling	Bureau Veritas B.V. Computerweg 2 3821 AB Amersfoort Naam: 5.1.2.e	
Gemeente/ brandweer	Naam Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond Adres Postbus 9154 Plaats 3007 AD ROTTERDAM Naam: 5.1.2.e	

BIJLAGE C. BRANDCOMPARTIMENTSKLASSE

C.1 Brandcompartimentsklasse

De brandcompartimentsklasse die op het te verstrekken certificaat wordt vernoemd is afhankelijk van de wijze van bouwkundige scheidingen tussen beveiligd en onbeveiligd gebied.

De minimum eisen aan brandscheidingen voor certificatie van brandcompartimentsklasse A en B zijn als volgt.

I. Minimaal 60 minuten Weerstand tegen BrandDoorslag en BrandOverslag (WBDBO) voor interne brandscheidingen tussen beveiligd en onbeveiligd gebied.
II. Minimaal 60 minuten brandwerende gevels (van buiten naar binnen) voor buitenopslag en onbeveiligde belendingen op eigen terrein binnen 10 meter tot het beveiligde gebouw.
III. Minimaal 30 minuten WBDBO (fysiek of door afstand) voor de gevels ten opzichte van de perceelgrens (van buiten naar binnen) voor buitenopslag en belendingen van derden (buiten de eigen perceelgrens).
IV. Minimaal 30 minuten WBDBO voor brandscheidingen tussen twee gecertificeerde Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussystemen.
V. Minimaal 60 minuten WBDBO voor brandscheidingen tussen een gecertificeerd en een niet gecertificeerd Vastopgesteld Brandbeheersings- en Brandblussysteem.

Klasse	Omschrijving	Opmerkingen
A	Volledige beveiliging	Het gebouw is geheel voorzien van een gecertificeerd Vastopgesteld Brandbeheersings- en Brandblussysteem.
B	Gedeeltelijke beveiliging met brandcompartimentering	Het gebouw is ingedeeld in brandcompartimenten die niet allemaal zijn voorzien van een gecertificeerd Vastopgesteld Brandbeheersings- en Brandblussysteem.
C	Gedeeltelijke beveiliging zonder brandcompartimentering	Het gebouw is gedeeltelijk voorzien van een gecertificeerd Vastopgesteld Brandbeheersings- en Brandblussysteem. De brandscheidingen tussen beveiligd en onbeveiligd gebied voldoen aan het Uitgangspuntendocument, maar niet aan de minimum waarden voor brandcompartimentering.
D	Objectbeveiliging	Object- of installatiebeveiliging. In een ruimte (brandcompartiment) of in de buitenlucht is alleen een object of een installatie beveiligd met een gecertificeerd Vastopgesteld Brandbeheersings- en Brandblussysteem.

De hierboven getoonde uitvoering van de brandcompartimentsklasse is gebaseerd op Technical Bulletin 65.

BIJLAGE D. VOORGESCHREVEN UITGANGSPUNTEN BLUSMONITORSYSTEEM

D.1 Ontwerpuitgangspunten

Het ontwerp en aanleg van het blusmonitorsysteem moet geschieden op basis van de in dit Uitgangspuntendocument genoemde uitgangspunten en onderstaand weergegeven werking.

Detectie van een brand door automatische brandmelders en activering van de blusinstallatie dient hierbij, gelet op de niet-volcontinue bezetting, plaats te vinden. Bij een brandmelding moeten de blusmonitoren automatisch (water motor gedreven) een vooraf ingesteld, oscillerend patroon afleggen, waarbij de blusmonitor een verspreidend sproeipatroon heeft.

Na aankomst van de brandweer kan deze, zo nodig geacht, via het bedienpaneel in de klepopstellingsruimte (van buitenaf betreedbaar), de geactiveerde sectie wijzigen of de blusmonitor installatie afschakelen.

D.2 Referentie

Als referentie voor de wateropbrengst is gekeken naar NFPA 13 en NFPA 850 en kunnen de volgende uitgangspunten daarvoor worden aangehouden:

Grofsmederij, Baan 1 t/m 4	
Opgeslagen goederen	Class III, solid piled
Sproeidichtheid	13,8 mm/min
Nominale "Wateropbrengst"	Ref. 1: NFPA 13: 13,8 x 186 = 2.566 dm^3/min Ref. 2: NFPA 850, 9.3.3.2: 2 x 946 dm^3/min monitor = ca. 2.000 dm^3/min
Standtijd	90 minuten
Maximale opslag hoogte	8 m

Toelichting referenties:

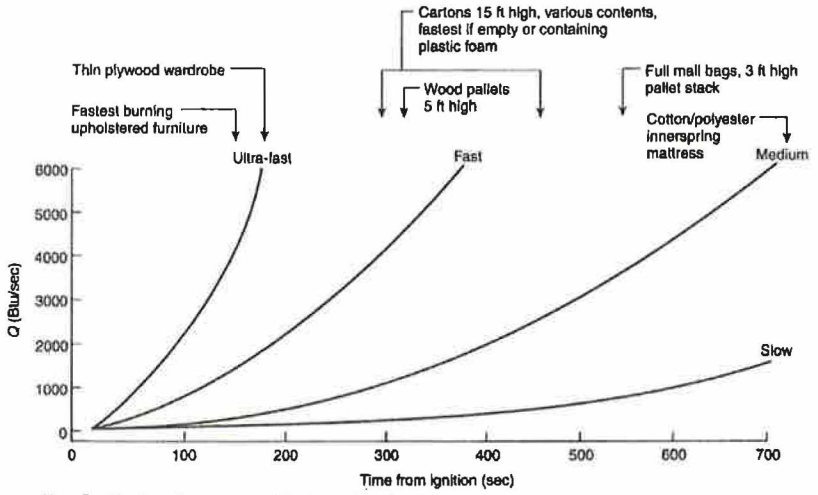
1) De aanspreektijd van de blusmonitoren is 5 minuten na de eerste groep brandmelding (geaccepteerde vertraging), zie ook de nadere toelichting in Bijlage H. NFPA 13, figure 14.2.5.2 geeft dan voor Class III een sproeidicht-heid van 9,2 mm/min over 186 m^2 voor een opslaghoogte van max. 6,1 m. De gewenste opslaghoogte is 8 meter en moet de sproeidichtheid gecorrigeerd worden o.b.v. figure 14.2.4.3. Een opslaghoogte van 8 m geeft een factor 150%, derhalve 9,2 x 150% = 13,8 mm/min, zonder toename in het sproeivlak.
2) De NFPA 850 geeft in par. 9.3.3.2.1 en 9.3.3.2.2 een referentie aan een situatie met een vuilstortbunker. Hierbij wordt aangegeven dat het sprinkler daknet ter beveiliging van de bouwconstructie is, dit is hier niet van toepassing. De twee monitoren á 946 dm^3/min zijn bedoeld om een brand in de vuilstortbunker (in het afval) te beheersen. Opgemerkt wordt dat deze bluswater behoefte afgestemd is op een gevarenklasse welke gemiddeld twee stappen hoger ligt dan in onderhavig geval, zijnde (schuim)kunststoffen in het afval, edoch is de situatie in de vuilstort dat het een oppervlakte brand betreft en in onderhavig geval een meer driedimensionale omvang kent (ruimte rondom objecten).

D.4 Te verwachten brandomvang

Om de brandomvang te bepalen, zal op basis van de aanwezige materialen moet een "langzame" tot "ultra snelle" brandontwikkeling worden bepaald verwacht.

Voor de ontwikkeling van een brand kunnen verschillende modellen worden gehanteerd. Bijlage B.7 van NFPA 92 ("Standard for smoke control systems", uitgave 2012) beschrijft het 'kwadratisch' model. Dit model staat ook aan de basis voor het 'TNO vultijdenmodel' en kan zodoende als een gangbare methodiek worden aangehouden.

Onderstaande figuur toont de brandontwikkelingssnelheid in relatie met het type brand.



Note: For SI units, 1 ft = 0.3048 m; 1 Btu/sec = 1055 J/sec.

FIGURE B.7.2(c) Relation of *t*-Squared Fire to Some Fire Tests.

Met name uit tabel B.5.2(b) is te herleiden dat de classificatie "fast" (snel) of "ultra-fast" (extra snel) vrijwel altijd past bij goederen die vrijwel geheel of grotendeels uit brandbare materialen bestaan, zoals houten pallets gestapeld tot 5 m hoog of kunststoffen (PS, PE e.d.) welke tot ca. 4,5 m hoog zijn gestapeld.

Op basis van de aanwezige goederen, ~~zijnde Class III~~, word een classificatie van "Slow" (langzame) tot "Medium" (gemiddelde) brandontwikkeling voldoende geacht.

Op basis van deze rekenmethodiek, kan de brandomvang als volgt worden berekend:

$$A = 2 \times (\text{Tijd} / T_c)^2$$

A = brandomvang (oppervlakte) in m^2;
Tijd = brandduur in seconden;
T_c = referentietijd*.

*: tijd waarin een brand een warmte afgifte van 1.000 Btu/sec heeft bereikt.

Bij een maximale aanrij- en inzettijd voor de brandweer van 20 minuten (1.200 sec), zoals wordt gehanteerd in de diverse brandbeveiligingsconcepten, en het ontbreken van een automatische blusinstallatie, resulteert dit in de onderstaande brandomvang (A):
$A_{slow} = 2 * (1.200/600)^2 = 8\ m^2$ $A_{medium} = 2 * (1.200/300)^2 = 32\ m^2$

Opgemerkt wordt dat bovenstaande benadering conservatief is te noemen omdat de automatische brandbeheersing 5 minuten na het waarnemen van vlamverschijnselen (brandmelding) gestart is en de brandontwikkeling al minder snel zal zijn als hier berekend.

Praktisch gezien zal de brand zich beperken tot 1 stukgoed.

D.5 Daadwerkelijke capaciteit blusmonitoren en brandweerinzet

Omwille van optimale worplengte in relatie met de capaciteit, is gekozen voor blusmonitoren met een capaciteit (bij ca. 7,0 bar) van ca. 3.000 resp. ca. 5.000 dm^3/min per stuk. De blusmonitor in het gebied waar de brand is gedetecteerd zal een oscillerend patroon gaan volgen zodat het "bewakingsoppervlakte" (sectie) van de monitor gelijkmatig wordt benat door een waterstraal, ingeregeld op een stand tussen "gebonden straal" en "mist" stand voor optimale spreiding van het water binnen de sectie. Benadrukt wordt dat dit inhoudt dat de gehele sectie al benat wordt, dit in tegenstelling tot een beginnende brand onder een "standaard" sprinklerinstallatie met gesloten koppen. Er vindt derhalve over een groter oppervlakte benatting plaats (waaronder "pre-wetting" van brandbare goederen als hout e.d.).

De secties zijn als volgt ingedeeld, met daarbij aangegeven debiet van de blusmonitoren (zonder het meerekenen van brandweerinzet of nozzles onder de monitoren bij enkelzijdige verdeling):

Sectie	Oppervlakte (ca.)	Debiet (ca.)
1.1 of 1.5	610 m^2	1 x 5.000 dm^3/min
1.2	575 m^2	1 x 5.000 dm^3/min
1.3	575 m^2	1 x 5.000 dm^3/min
1.4	575 m^2	1 x 5.000 dm^3/min
1.5	610 m^2	1 x 5.000 dm^3/min
2.1	610 m^2	1 x 5.000 dm^3/min
2.2	575 m^2	1 x 5.000 dm^3/min
2.3	575 m^2	1 x 5.000 dm^3/min
2.4	575 m^2	1 x 5.000 dm^3/min
2.5	610 m^2	1 x 5.000 dm^3/min
3.1	860 m^2	2 x 3.000 dm^3/min
3.2	810 m^2	2 x 3.000 dm^3/min
3.3	810 m^2	2 x 3.000 dm^3/min
3.4	810 m^2	2 x 3.000 dm^3/min
3.5	860 m^2	2 x 3.000 dm^3/min
4.1	1.100 m^2	2 x 3.000 dm^3/min
4.2	1.050 m^2	2 x 3.000 dm^3/min
4.3	1.050 m^2	2 x 3.000 dm^3/min
4.4	1.050 m^2	2 x 3.000 dm^3/min
4.5	1.100 m^2	2 x 3.000 dm^3/min
4.6	245 m^2	1 x 3.000 dm^3/min
4.7	400 m^2	1 x 3.000 dm^3/min

Voor de indeling van de secties wordt verwezen naar de tekening in Bijlage A. Voor de secties 1.1 t/m 2.5 (banen 1 en 2) geldt dat het daadwerkelijke oppervlakte dat gedekt wordt door de blusmonitor lager wordt dan bovenstaand aangegeven, afhankelijk van de uiteindelijke dekking van de nozzles eronder.

Daarnaast kan, op inzicht van de brandweer:

- een keuze gemaakt worden om de geactiveerde sectie te wisselen middels keuzeknoppen op de centrale stuurkast, en;
- 2 x 90 m^3/h (totaal 3.000 dm^3/min) bluswater vanuit de hydranten op het terrein aanvullend ingezet worden voor gerichte (na)bluswerkzaamheden.

D.6 Dekkingspatroon

Banen 1 en 2 worden enkelzijdig voorzien van blusmonitoren. Teneinde de dekking direct onder de blusmonitoren te bewerkstelligen (blinde vlek), moeten open sproeikoppen ("directional spray nozzles") worden toegevoegd, welke een sproeidichtheid op het dekkingsgebied (blinde vlek onder monitor) bewerkstelligen van tenminste 13,8 $dm^3/min/m^2$.

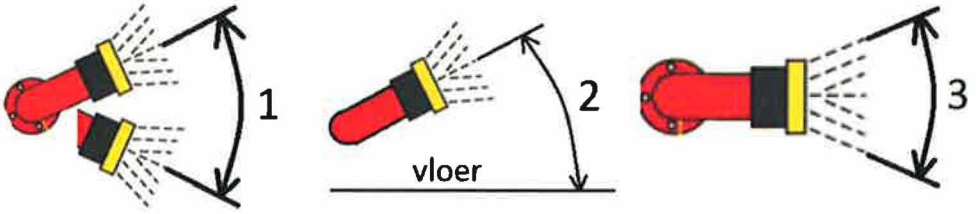
De definitieve dekking (worplengte) in semi-gebonden straal moet door de aannemer worden bepaald in het werk en aangegeven worden in de uitvoeringstekeningen.
Bij de bedoelde dekkingspatronen van de sectie 3.1 t/m 3.5 en 4.1 t/m 4.5 (tweezijdige dekking) een overlap van ca. 2 m aanhouden. Met deze overlap wordt bedoeld dat de dekking van de monitor ca. 1 meter voor het midden van de hal start (door tweezijdige dekking dus totaal ca. 2 m overlap).

Bij de genoemde capaciteiten moet een sproeistand (spreiding nozzle en sproeihoek) en oscillatiehoek worden ingesteld voor een dekkingspatroon op 8 m + P van:

Banen 1 en 2	Open sproeikoppen onder de blusmonitor: ca. 0 t/m X meter Blusmonitor (enkelzijdig): X m t/m overzijde baan (ca. 24 m) Afmeting X (verhouding dekking nozzles en blusmonitor) in het werk bepalen.
Baan 3	Vanaf 1 m voor het midden van de hal tot overzijde baan
Baan 4, secties 4.1 – 4.5	Vanaf 1 m voor het midden van de hal tot overzijde baan Secties 4.1 t/m 4.3: baan ca. 42,6 m breed Secties 4.4 en 4.5: baan ca. 43,6 m breed
Baan 4, secties 4.6 / 4.7	Open sproeikoppen onder de blusmonitor: ca. 0 t/m X meter Blusmonitor (enkelzijdig): X m t/m verste hoek sectie (sectie 4.6: ca. 21 m, sectie 4.7 ca. 25,5 m) Afmeting X (verhouding dekking nozzles en blusmonitor) in het werk te bepalen.

De kenmerken (zie ook onderstaande schetsen) van de genoemde hoeken zijn:

1. Oscillatiehoek: in bovenaanzicht de hoek waarover de blusmonitor automatisch verdraaid op wateraandrijving (oscillatie);
2. Sproeihoek: in zijaanzicht (doorsnede) bezien de hoek tussen de nozzle en vloer;
3. Spreidstand nozzle: in bovenaanzicht de hoek waarover het water de nozzle verlaat (de spreiding, tussen gebonden straal en mist stand)



Bovenaanzicht *Zijaanzicht* *Bovenaanzicht*

D.7 Bediening blusmonitorsecties

In de opstellingsruimten baan 2 en baan 4 zal een bedienpaneel van de blusmonitorsecties worden voorzien. Op dit bedienpaneel worden de volgende hoofdfuncties voorzien:

- de drukknop van de automatisch geactiveerde sectie knippert;
- de drukknop van een andere sectie indrukken zorgt voor overschakelen van blusmonitoren (wisselen geactiveerde sectie);
- een noodstopknop (twee handelingen) om:
  - de installatie af te schakelen na activering (brandmeester of oneigenlijke activatie);
  - opgeleid persoon / beheerder de kans te bieden tijdens de 5 minuten vertragingstijd (zie ook toelichting in Bijlage H) te voorkomen dat de blusmonitoren geactiveerd worden indien blijkt dat de brandmelding oneigenlijk is.
- testvoorziening (sleutelschakelaar) om activatie van afsluiters te kunnen testen zonder activatie van de blusmonitorinstallatie / watervoorziening.

D.8 Samenvatting uitgangspunten

Blusmonitorinstallatie	
Zone(s)	a) Baan 1, secties 1.1 t/m 1.5; b) Baan 2, secties 2.1 t/m 2.5; c) Baan 3, secties 3.1 t/m 3.5; d) Baan 4, secties 4.1 t/m 4.7.
Type monitor	Vast opgesteld en ingesteld, zelf-oscillerend op waterstroom
Ontwerpdruk	Ca. 7,0 Bar op flensaansluiting
Maximale worplengte	Mist: ca. 20 meter bij een hoek van ca. 30° Straal: ca. 70 meter bij een hoek van ca. 30°
Dekkingspatroon op 8 m + P	Banen 1 en 2 : Nozzles + monitor: volledige breedte hal (tot overzijde)
	Baan 3 : Midden hal – 1m tot overzijde (tweezijdig)
	Baan 4, sectie 4.1 t/m 4.5 : Midden hal – 1m tot overzijde (tweezijdig)
	Baan 4, sectie 4.6 en 4.7 : Nozzles + monitor: volledige omvang sectie (1 monitor, geen overlap benodigd)
Oscillaties	Ca. 3 per minuut bij 7,0 bar
Maximale waterafgifte	Baan 1 en 2: • 1 monitor tegelijk, ca. 5.000 dm^3/min per monitor; • waterafgifte van de nozzles onder de monitor: De nozzles (min. K115) moeten een sproeidichtheid op het dekkingsgebied (blinde vlek onder monitor) bewerkstelligen van tenminste 13,8 $dm^3/min/m^2$
	Baan 3 en baan 4 (sectie 34.1 t/m 4.5) • ca. 3.000 dm^3/min per monitor, 2 monitoren tegelijk
	Baan 4, sectie 4.6 en 4.7:
Gehanteerde maximale omvang brand	Zonder inzet blusmonitoren / brandweer: ca. 80 m^2 na 20 minuten.
Activering	Tweegroeps brandmelding (automatisch) of handmatig (bedieningsknop per sectie of bedienpaneel)
Standtijd	90 minuten
Type detectie	Zie 'Programma van Eisen' in de bijlage

D.9 Leidingen

De leidingen moeten worden gedimensioneerd op basis van volledige hydraulische berekeningen.

Op het einde van elke hoofdleiding moet een doorspoelvoorziening (FC) en een automatische ontluchting ter voorkoming van (te veel) waterslag worden aangebracht.

Op het einde van de hydraulisch meest ongunstige hoofdleiding per baan moet een aansluitleiding t.b.v. flowtesten (min. 3 x storz 81 mm) worden aangebracht

De ruimten buiten de opstelruimten voor de hoofdafsluiters en stuurkasten zijn niet vorstvrij, leidingdelen gevuld met water moeten beschermd worden tegen vorst.

Droge leidingdelen die niet afgetapt kunnen worden via centrale voorzieningen moet voorzien zijn van een eigen aftapvoorziening, bestaande uit een condensopvang conform NFPA 13, figuur 8.16.2.5.3.5.

D.10 Blusmonitoren

De blusmonitoren moeten voldoen aan de volgende kenmerken:

- op waterstroom oscillerend:
  - kern deel draaien, instelbaar per 30°;
  - spuitmond omhoog / omlaag van min. -30° tot + 60°, traploos instelbaar;
  - nozzle: mist tot gebonden straal, traploos instelbaar.
- aansluiting met slangkoppeling of opvangbak met afvoer om de oscillatie te kunnen testen zonder activering hoofdwaterstroom door de blusmonitor (sectie blijft droog);
- de ingestelde nozzle spreiding en oscillatiehoeken moeten mechanisch vastgezet kunnen worden en middels een permanente, onderscheidende markering en zichtbaar zijn t.b.v. inspectie vanaf vloerniveau.

D.11 Watervoorziening

De watervoorziening moet geschikt zijn om de benodigde capaciteit gedurende de minimale standtijd te waarborgen.

Er is gekozen om aansluiting te zoeken op de bestaande (gecertificeerde) watervoorziening "RDM Oost". Deze pompkamer "RDM Oost" is opgesteld boven open water en bestaat uit een dieselmotor gedreven "vertical shaft" pomp, opgesteld boven open water.

Uit voorlopige, hydraulische berekeningen is gebleken dat de bestaande watervoorziening "RDM Oost" niet kan voldoen aan de gevraagde druk voor de blusmonitoren en totale capaciteit benodigd bij blusmonitoren en brandweerinzet.

Voorzien wordt om een nieuwe dieselmotor aangedreven pompset te plaatsen in een aangepaste pompkamer "RDM Oost". De nieuwe pompset moet gebaseerd zijn op de volgende uitgangspunten:

- FM approved;
- capaciteit 2.000 GPM @ 140 Psi (ca. 7.570 dm^3/min bij 10,5 bar);

- toerendrukgeregeld (druk bij normale werking pompset nooit hoger dan 10,5 bar, sensoren voor toerendrukregeling redundant uitvoeren, aanvullend wordt een mechanische overdrukbeveiliging op de persleiding voorzien);
- behouden van bestaande meld- en doormeldinstallatie "RDM Oost", met aansluiten van de meldingen op de nieuwe pompset.

Bij de activering van de brandmeldinstallatie in banen 1 t/m 4 (vlammenmelders), moet de pomp "RDM Oost" gestart worden. De pompkamer West is in de huidige situatie de primaire pompset (start als eerste op drukdaling in het systeem).

Omdat voor de blusmonitorinstallatie in Banen 1 t/m 4 een nieuwe pomp benodigd is met een grotere capaciteit, is het starten op drukdaling niet gewenst omdat de pompset West wel voldoende druk zou kunnen leveren om deze drukdaling (en dus schakeling) te voorkomen, echter levert deze niet genoeg debiet (water). Door de nieuwe pomp "Oost" te laten starten op een brandmelding van Baan 1 t/m 4 wordt dit ondervangen.

De bestaande drukschakeling moet wel 1 op 1 overgenomen worden (insteldruk conform huidige situatie), opdat de nieuwe pomp "Oost" bij drukdaling door afname elders wel geactiveerd wordt (bijv. pomp "West" faalt).

Deze wijziging moet, na goedkeuring van dit UPD, vastgelegd worden in een separate Nota van Aanvulling op het PVE van de watervoorziening.

BIJLAGE E. VOORGESCHREVEN UITGANGSPUNTEN (DOOR)MELDINSTALLATIE

E.1 Meld- en doormeldinstallatie

Het Vastopgestelde Brandbeheersing- en Brandblussysteem moet zijn voorzien van een autonome meldinstallatie.

De meldcentrale moet in de opstellingsruimten in baan 2 worden geplaatst en moet ten minste voldoen aan de beschermingsgraad IP 44.

Voor het ontwerp en uitvoering van de meld- en doormeldinstallatie wordt verwezen naar het separate 'Programma van Eisen' in Bijlage F.

E.2 Sectie indeling

Direct op of naast elke stuurkast moet een duidelijke plattegrond van de betreffende banen opgehangen zijn, minimaal gelamineerd. De plattegrond moet duidelijk weergeven:

- de sectie indeling, incl. nummering;
- plaats van de blusmonitoren;
- de plaats van het bedienpaneel.

De oriëntatie van de plattegrond moet overeenkomen met waarneming staande voor de stuurkast.

De sectie indeling moet tevens op het brandweerpaneel worden weergeven.

E.3 Meldingen

Op de meldcentrale moeten in aanvulling op het 'Programma van Eisen' afzonderlijk en gelijktijdig onderstaande meldingen optisch en akoestisch worden gesignaleerd.

Technische- c.q. storingsmeldingen (T)

Een defect in de blusmonitorinstallatie moet bij een technische melding of storing op de sprinklermeldcentrale optisch elk afzonderlijk d.m.v. een gele LED als "storing" worden gesignaleerd.

De volgende technische- c.q. storingsmeldingen moeten ten minste worden gesignaleerd:

- een te lage druk in de hoofdleiding van de blusmonitorinstallatie;
- een te lage temperatuur in verwarmde leidingdelen (per deel);
- storingen (bestaande) watervoorziening;
- de elektrische voeding van de bedienpanelen / blusmonitoren;
- de elektrische voeding van elektrisch verwarmde leidingdelen (per deel);
- storing in de noodstroomvoorziening (UPS stuurkast).

Supervisiemeldingen (S)

Onder een supervisiemelding wordt verstaan het bewaken van afsluiters en schakelaars op de juiste bedrijfsstand. De supervisiemeldingen (S) moeten apart d.m.v. een optische indicator (gele LED) als "storing" op de sprinklermeldcentrale worden gesignaleerd.

De volgende supervisiemeldingen moeten worden gesignaleerd:

- de stand van elke handbediende afsluiter die de hoofdwaterstroom naar een blusmonitor in normaal bedrijf kan verstoren of blokkeren;
- het uitzetten van iedere schakelaar die het automatisch activeren van een blusmonitor verhindert.

Technische en supervisiemeldingen van de sprinklermeldinstallatie moeten zonder vertraging via de bestaande type 2 (DM2) transmissie van het RDM terrein (pompkamer West) worden doorgemeld naar een particuliere alarmcentrale.

E.4 Melders/opnemers

De montage van druksschakelaars moet zodanig worden uitgevoerd dat ongewenste meldingen ten gevolge van temperatuurschommelingen, drukstoten, trillingen e.d. worden voorkomen.

De plaats van de drukschakelaars moet goed toegankelijk zijn voor het periodiek testen en onderhoud.

Ongewenste meldingen moeten worden voorkomen door het toepassen van drukschakelaars en stromingsschakelaars met mechanische vertraging.

E.5 Alarmeringscriteria

Bij overschrijding van onderstaande criteria moet een optische en akoestische signalering volgen op de meldcentrale:

- bij een afwijking van meer dan 20% van de geheel geopende of geheel gesloten normale bedrijfstoestand van een afsluiter in de hoofdstroom;
- bij een druk lager dan de minimaal voor de sprinklerinstallatie vereiste druk in de openbare waterleiding (indien aangesloten);
- een daling van de netspanning van meer dan 10% in een of meer fasen ten opzichte van de nulleider.

E.6 Markering en documentatie

Bij de meldcentrale moeten alle gegevens aanwezig zijn in de vorm van blokschema's, leidingloop tekeningen en overzichten van de nummering van melders/opnemers.

E.7 Beheer, onderhoud en inspectie

De gehele meldinstallatie moet bedrijfsvaardig blijven en hiertoe conform het 'Programma van Eisen' worden beheerd, onderhouden en geïnspecteerd.

BIJLAGE F. PROGRAMMA VAN EISEN BMI/OAI

Document	:	Programma van Eisen Brandmeld- en Ontruimingsalarminstallatie
Kenmerk	:	3800.200.05
Datum	:	6 maart 2014
Opgesteld door	:	EFPC

BIJLAGE G. TABEL 7.6 BOUWBESLUIT 2012

ADR-klasse	omschrijving	Verpakkings-groep	toegestane maximum hoeveelheid* in kg of l
2 UN 1950 spuitbussen & UN 2037 houders, klein, gas	Gassen zoals propaan, zuurstof, acyteleen, aerosolen (spuitbussen).	n.v.t.	50
3	Brandbare vloeistoffen zoals bepaalde oplosmiddelen en aceton.	II	25
3 excl. dieselolie, gasolie of lichte stookolie met een vlampunt tussen 61°C en 100°C	Brandbare vloeistoffen zoals terpentine en bepaalde inkten.	III	50
4.1, 4.2, 4.3	4.1: brandbare vaste stoffen, zelf ont-ledende vaste stoffen en vaste ontplofbare stoffen in niet explosieve toestand zoals wrijvingslucifers, zwavel en metaalpoeders. 4.2: voor zelfontbranding vatbare stoffen zoals fosfor (wit of geel) en diethylzin 4.3: stoffen die in contact met water brandbare gassen ontwikkelen zoals magnesiumpoeder, natrium en calciumcarbide.	II en III	50
5.1	Brand bevorderende stoffen zoals waterstofperoxide.	II en III	50
5.2	Organische peroxiden zoals dicymyl peroxide en di-propionyl peroxide.	n.v.t.	1

** Eenheid bepaald overeenkomstig bijlage I, onder C, bij het Besluit omgevingsrecht*

BIJLAGE H. TOELICHTING VERTRAGINGSTIJD ACTIVERING BLUSMONITOREN

H.1 Inleiding

Zoals in Bijlage D en bijbehorende Programma van Eisen in Bijlage F omschreven is het blusmonitor systeem uitgevoerd met een vertraagde activeringstijd, teneinde de beheerder / gebruiker de kans te bieden om bij een ongewenste of onechte brandmelding de kans te bieden de blusmonitorinstallatie te stoppen (voorkomen waterschade). In deze bijlage is deze vertragingstijd nader toegelicht.

H.2 Brandbeveiligingsconcept industriegebouwen

Conform de uitgave Brandbeveiligingsconcept Industriegebouwen, hoofdstuk 4, kan bij een industriegebouw met een normatief brandverloop een gebeurtenissenboom worden vastgesteld. Het normatief verloop van brand in een industriegebouw kan schematisch in de vorm van een gebeurtenissenboom worden weergegeven, zoals in figuur 4.4 in de bijlage weergegeven.

In het Brandbeveiligingsconcept Industriegebouwen zijn figuren 4.3 en 4.4 in deze van belang. Deze figuren zijn toegevoegd onder par. H.6 van deze bijlage.

In figuur 4.3 is een schematisch tijdsverloop van een normatieve brand weergegeven. In figuur 4.4. is een gebeurtenissenboom schematisch weergegeven. Zoals weergegeven in figuren 4.3 en 4.4 kan gesteld worden:

- een doormelding naar de brandweer en interne alarmering vindt 13 minuten na de ontdekking plaats;
- automatische blussing vindt vrij vroeg plaats, praktisch tegelijkertijd met de doormelding en interne alarmering;
- een ontruiming start 15 minuten na de detectie van brand en moet uiterlijk 30 minuten na de detectie van brand zijn afgerond.

H.3 Activeringstijden

Een brand volgens de standaard brandkromme voor industriegebouwen activeert binnen 13 minuten de sprinklerinstallatie. In par. H.7 van deze bijlage zijn aanvullende berekeningen conform het "Vultijdenmodel" uitgevoerd om een indicatie te geven van de activering van de 1^{e} sprinkler bij een "normale" sprinklerinstallatie.

Hierbij zijn de volgende parameters aangehouden:

- het (in dit geval virtueel) plafond is op een hoogte van 15 meter voorzien (maximale bereik van een "normale" sprinklerinstallatie volgens NFPA 13);
- een sprinkler met een aanspreektemperatuur van 74 °C en een reactiesnelheid (RTI waarde) van 150 ("normaal" aansprekend element);
- conform par. D.4 van dit Uitgangspuntendocument word een langzame ("Slow") tot gemiddelde ("Medium") brandontwikkeling aangehouden.
- Er is gerekend in Baan 1 de meest compacte), zijnde ca. 2.950 m^2, 24 m breed en ca. 123 m lang.

Bij een langzame brandontwikkeling activeert de 1^{e} sprinkler na ca. 457 sec. (7.37 min).
Bij een gemiddelde brandontwikkeling activeert de 1^{e} sprinkler na ca. 281 sec. (4.41 min.).

De gemiddelde reactietijd van de sprinklerinstallatie is derhalve 369 sec. (6.09 min).
Bij deze berekeningen moet ook rekening gehouden worden met het feit dat het hier de activering van de 1e sprinkler betreft, vaak degene direct boven of vlak naast de brandhaard. Statistisch gezien worden de meeste branden met max. 5 á 6 sprinklers onderdrukt, de activering van de resterende 4 á 5 sprinklers is niet te berekenen, maar later te verwachten.

De blusmonitoren hebben als voordeel dat er over de gehele sectie koeling en "pre-wetting" plaatsvindt en naast de brandhaard gelegen goederen minder snel kunnen ontbranden en meedoen aan de brand.

H.4 Scenario baan 1 t/m 4

Voor de banen 1 t/m/ 4 is het volgende scenario voorzien in dit Uitgangspuntendocument:

Tijd (sec)	Gebeurtenis	Acties
T = 0	Start brand	• interne alarmering brand
T = 30 (max)[2]	Vlammenmelders brandalarm[3]	• doormelding brand naar hoofdbrandmeldcentrale pompkamer West • start ontruiming; • start timer 1: 270 sec (4:30 min) • start timer 2: 300 sec (5:00 min)
T = 50	Brandalarm binnen (max. 20 sec) bij hoofdbrandmeldcentrale pompkamer West	• doormelding brand naar RBAC (VRR)
T = 170	Brandalarm binnen bij RBAC (max. 120 sec conform EN 54-21	• Brandweer rukt uit
T = 300	Timer 1 afgelopen	• start pomp Oost (ter voorkoming waterslag)
T = 330	Timer 2 afgelopen	• activering blusmonitoren (openen afsluiters)
T = 1.370	Inzet brandweer (20 min na brandalarm)	Verkenning en inzet brandweer voor gericht (na)blussen: • inzet met brandslangen, en; • keuze sectie blusmonitoren (bedienpaneel)

H.5 Conclusie

Omdat de branddetectie automatisch is (vlammenmelders), kan gesteld worden dat de detectie van brand binnen 30 seconden plaatsvindt, met externe melding aan de brandweer na maximaal 170 seconden (2.50 minuten) gewaarborgd is, zo niet beter te verwachten. Dit is ruim binnen de 13 minuten volgens de standaard brandkromme voor industriegebouwen.

De vertraging van de activering van de blusmonitoren is verdedigbaar omdat:

- de blusmonitorsectie uiterlijk 330 seconden na de start van de brand geactiveerd wordt. Dit houdt in ruim binnen de 13 minuten volgens de standaard brandkromme waarbinnen een sprinklerinstallatie (geheel) activeert) en vergelijkbaar met het gemiddelde van de berekende reactietijd van een "normale" sprinklerinstallatie, en;
- bij de activering van de blusmonitor(en) een gehele sectie benat wordt, met overlap in de naastliggende sectie, dit in tegenstelling tot een "normale" sprinklerinstallatie.

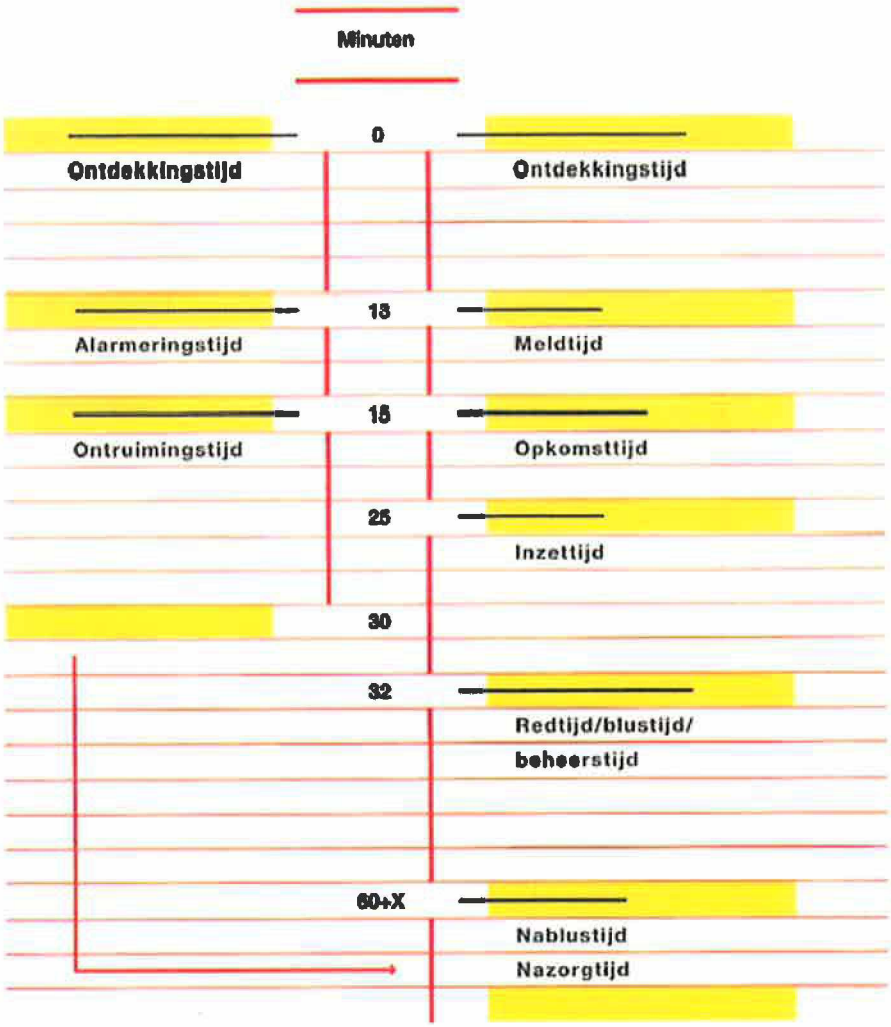
---

[2] *Dit is de maximaal toegestane detectietijd o.b.v. een proefbrand bij vlammenmelders conform NEN 2535;*

[3] *Hoewel niet expliciet uit de NEN 2335 herleidbaar, wordt aangenomen dat dit ook de maximale tijd betreft waarbinnen de tweede vlammenmelder binnen de sectie een brandalarm moet geven;*

H.6 Figuren Brandbeveiligingsconcept Industriegebouwen

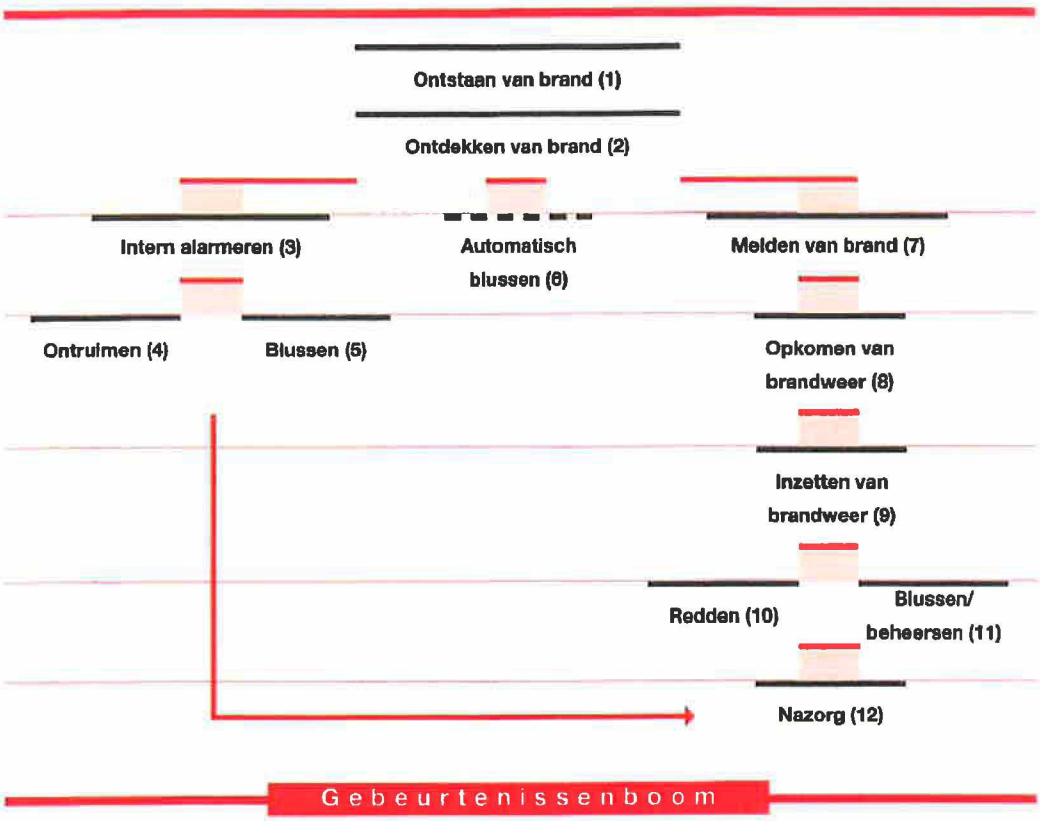
Figuur 4.3 Fasen in een normatief brandverloop in een industriegebouw



Toelichting:

- X = 0 • vuurbelasting < 60 kg vurehout/m², of
  • vuurbelasting ≥ 60 kg vurehout/m² en de brandweer kan blussen
- X > 0 • vuurbelasting ≥ 60 kg vurehout/m² en de brandweer kan niet blussen

Figuur 4.4 Gebeurtenissenboom van een brand



H.7 Berekeningen activering sprinkler

Slow

Vuitijdenberekening volgens TNO richtlijn "vuitijdenmodel grote brandcompartimenten — Brand in grote ruimte

EFPC vuitijden model V 2.19.xls

project	3800
omschrijving	RDM oost
onderdeel	baan 1 tm 4
variant	baan 1 sprinkler slow

A brandscenario

1	rekentijd [sec]		1200
	opslagconfiguratie		
2	sprinkler aanwezig?		ja
3	afmetingen opslag begrensd?		nee
4	in lengte beperkt tot [m]		--
5	in breedte beperkt tot [m]		--
6	totale vuurlast	Q	--
7	referentievermogensdichtheid [kW/m²]	Kref	350
8	opslaghoogte [m]	h	8
	brandscenario		
9	tijdsconstante	tc	600
10	beperking vrijkomend vermogen [kW]	q	--
11	duur van de fase [sec]	t	1200

sprinkler		
RTI waarde		150
aanspreektemperatuur [oC]		74
reductie van het vermogen tot [kW]		100000

B de rook ontvangende ruimte

1	oppervlakte van de ruimte [m²]	A	2970
2	omtrek van de ruimte [m]	P	310
3	hoogte van de ruimte [m]	H	15
4	dakbekleding		staal ongeisoleerd
5	gevelbekleding		beton
7	rookdetectie aanwezig		nee
8	niveau vluchtweg [m]		0
9	RWA aanwezig		nee
10	effectieve afvoeroppervlakte [m²]	AvCv	--
11	effectieve toevoeroppervlakte [m²]	AiCi	--
12	activeringstijd RWA [sec]		--
13	reactietijd BMI [sec]		--

C resultaten in geval van stratificatie

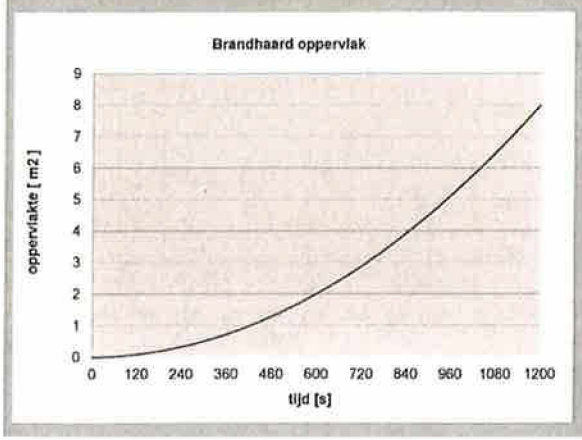
1	blokkade bovenste vluchtweg [sec]	943
2	rookvrije zone < 2,5 m [sec]	943
3	rooktemperatuur > 200 °Celsius [sec]	1018
4	rookdetectie [sec]	--
5	aanspreektijd eerste sprinkler [sec]	457

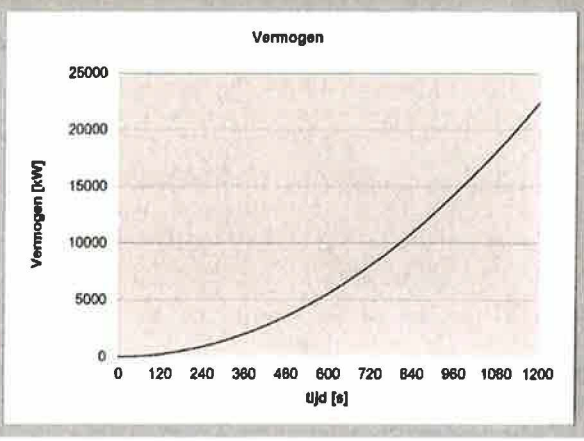
C resultaten in geval van homogene opmengng

zichtlengte < 30 m onverlicht [sec]	365
zichtlengte < 30 m verlicht [sec]	495
rookdetectie [sec]	--

6 conclusie rooklaagopbouw: er vindt rooklaag opbouw plaats.
De rookverspreiding kan bepaald worden op basis van stratificatie

D Gratische weergave brandverloop





Medium

Vultijdenberekening volgens TNO richtlijn "vultijdenmodel grote brandcompartimenten

Brand in grote ruimte

EFPC vultijden model V 2.19.xls

project	3800
omschrijving	RDM oost
onderdeel	baan 1 tm 4
variant	baan 1 sprinkler medium

A brandscenario

1	rekentijd [sec]		1200
	opslagconfiguratie		
2	sprinkler aanwezig?		ja
3	afmetingen opslag begrensd?		nee
4	in lengte beperkt tot [m]		--
5	in breedte beperkt tot [m]		--
6	totale vuurlast	Q	--
7	referentievermogensdichtheid [kW/m²]	Kref	350
8	opslaghoogte [m]	h	8
	brandscenario		
9	tijdsconstante	tc	300
10	beperking vrijkomend vermogen [kW]	q	--
11	duur van de fase [sec]	t	1200

sprinkler		
RTI waarde		150
aanspreektemperatuur [oC]		74
reductie van het vermogen tot [kW]		100000

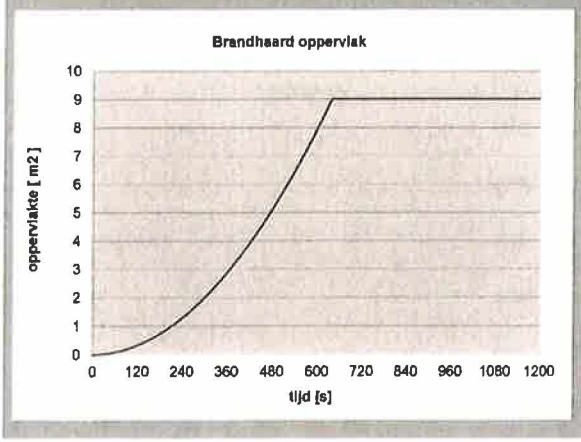
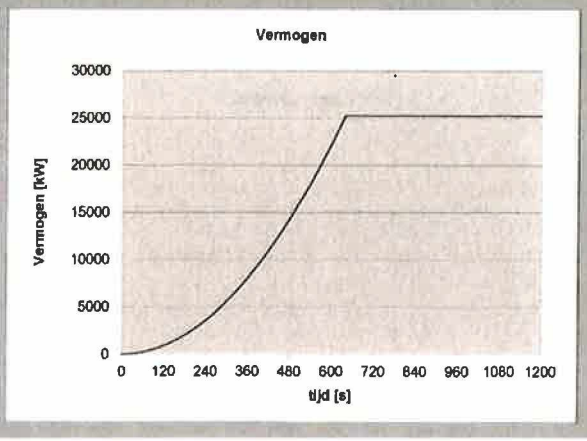
B de rook ontvangende ruimte

1	oppervlakte van de ruimte [m²]	A	2970
2	omtrek van de ruimte [m]	P	310
3	hoogte van de ruimte [m]	H	15
4	dakbekleding		staal ongeisoleerd
5	gevelbekleding		beton
7	rookdetectie aanwezig		nee
8	niveau vluchtweg [m]		0
9	RWA aanwezig		nee
10	effectieve afvoeroppervlakte [m²]	AvCv	--
11	effectieve toevoeroppervlakte [m²]	AiCi	--
12	activeringstijd RWA [sec]		--
13	reactietijd BMI [sec]		--

C resultaten in geval van stratificatie

1	blokkade bovenste vluchtweg [sec]	625
2	rookvrije zone < 2.5 m [sec]	625
3	rooktemperatuur > 200 °Celsius [sec]	618
4	rookdetectie [sec]	--
5	aanspreektijd eerste sprinkler [sec]	281
6	conclusie rooklaagopbouw	er vindt rooklaag opbouw plaats. De rookverspreiding kan bepaald worden op basis van stratificatie

C resultaten in geval van homogene opmenging

zichtlengte < 30 m onverlicht [sec]	230
zichtlengte < 30 m verlicht [sec]	312
rookdetectie [sec]	--

D Grafische weergave brandverloop