

DOCUMENT INFO

DocID	AQUG_DLE_XX_PE_ME_FE_CAL_XXX_00002
Document Status	For Information
Rev N°	20230612

PROJECTNAAM

DBFMO Slib Mono-Verwerkingsinstallatie

IN OPDRACHT VAN

LOCATIE



Jaak Janssensstraat, 9042 Gent (BE)

DOCUMENT TITEL

Calculation

DOCUMENT SUBJECT

Equivalente tijdsduur berekening

AUTEUR(S)

Somi

EPC AANNEMER

ONDERAANNEMER / PMEICA



Revisies / Revisions:

20230612	For Information	<i>1.4</i> Somi <i>→</i>	12.06.2023	<i>Regenbogen</i>	12.06.2023	<i>ia. B. W.</i> Kuechle	12.06.2023
20230509	For Information	Somi	09.05.2023	Samsamshariat	09.05.2023	Kuechle	09.05.2023
20230505	For Information	Somi	05.05.2023	Samsamshariat	05.05.2023	Kuechle	05.05.2023
20230428	For Information	Somi	28.04.2023	Samsamshariat	28.04.2023	Kuechle	28.04.2023
Revisie N°	Status	Naam	Datum	Naam	Datum	Naam	Datum
	Revisie	Auteur		Nagekeken door		Goedgekeurd door	

Revisie details / Revision details:

20230612	Voor informatie
20230509	Translated to Dutch
20230505	Revised as marked
20230428	For Information
Revisie N°	Beschrijving



AQUAFIN GENT

Equivalente tijdsduur berekening

GEMAAKT VOOR

Doosan Lentjes GmbH
Daniel-Goldbach-Straße 19
Ratingen, 40880, Germany

www.doosanlentjes.com
+39 2102 1660

GEMAAKT DOOR

Jensen Hughes – Belgium
Oudenaardsesteenweg 32 G
Ghent, 9000, Belgium

www.jensenhughes.com/europe/belgie
+32 9 280 03 69

PROJECT	TYPE	NR.	REV.	DATE
2209331	DOC	004	B	12/06/2023



jensenhughes.com

Revisiebeheer

<i>Revisie</i>	<i>Wijzigingen/opmerkingen</i>	<i>PI</i>	<i>PM</i>
0	Eerste versie	MT	JBO
A	Aangepaste versie conform aan de opmerkingen	MT	JBO
B	Aangepaste versie conform aan de opmerkingen	MT	JBO
C			

Inhoudstabel

1.0	BRANDLASTBEREKENING	4
1.1	BeRekeningsmethode	4
1.2	Normatieve brandlast	5
2.0	INVOER GEGEVENS	5
3.0	THE OMREKENINGSFACTOR K_B	6
4.0	VENTILATIEFACTOR.....	6
5.0	CONCLUSIE VAN EQUIVALENTE TIJDSDUURBEREKENING	7

1.0 Brandlastberekening

Industriële compartimenten volgens bijlage 6 van de basisnormen kunnen worden ingedeeld in drie klassen, afhankelijk van de hoeveelheid normatieve brandlast die in het compartiment aanwezig is :

- + **Klasse A:** een normatieve brandlast $\leq 350 \text{ MJ/m}^2$
- + **Klasse B:** $350 \text{ MJ/m}^2 < \text{normatieve brandlast} \leq 900 \text{ MJ/m}^2$
- + **Klasse C:** $900 \text{ MJ/m}^2 < \text{normatieve brandlast}$

Als een industrieel gebouw uit verschillende compartimenten bestaat, kan de karakteristieke brandlast of de bijbehorende klasse afzonderlijk voor elk compartiment worden bepaald. De relevante vereisten gelden alleen voor dat compartiment..

1.1 BEREKENINGSMETHODE

De karakteristieke brandlast per vierkante meter is een maat voor de maximale energie die per oppervlakte-eenheid vrijkomt bij brand.

$$q_{f,k} = \frac{\sum_i Q_i}{A}$$

$q_{f,k}$: De karakteristieke brandlast per vierkante meter [MJ m^{-2}];

A : De totale oppervlakte van het compartiment [m^2];

Q_i : Brandlast [MJ].

$$Q_i = m_i \cdot H_{ui} \cdot \psi_i$$

m_i : De massa van het materiaal aanwezig gedurende 80% van de tijd [kg];

H_{ui} : De potentiële calorische waarde van het materiaal volgens NBN EN ISO 1716:2002 [MJ kg^{-1}];

ψ_i : De beschermingsfactor [-].

De brandlast werd bepaald op $q_{f,k} = 197 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}$ overeenkomstig met Eurocode 1.

De equivalente tijdsduur werd berekend via de norm NBN EN 1991-1-2:

$$t_{f,d} = (q_{f,d} \cdot k_b \cdot w_f) \cdot k_c$$

$q_{f,d}$: De dimensionale brandlast volgens bijlage E waar $q_{t,d} = q_{f,d} \cdot A_f/A_t$ [MJ/m^2]

k_b : Omrekeningsfactor/omzettingsfactor [$\text{min} \cdot \text{m}^2/\text{MJ}$]

w_f : Ventilatiefactor [-]

k_c : Correctiefactor met betrekking tot thermische eigenschappen van het compartiment [-].

1.2 NORMATIEVE BRANDLAST

De normatieve brandlast die in deze berekening werd gebruikt, werd door de klant gegeven en berekend volgens EN1991-1-2.

De normatieve brandlast werd berekend en gedefinieerd als volgt :

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \text{ [MJ/m}^2\text{]}$$

Hier zijn:

$q_{f,k}$: De geschatte karakteristieke brandlast in het compartiment [MJ/m²].

m : De verbrandingsfactor van de materialen in het compartiment [-].

δ_{q1} : Het risico op brand in verband met de grootte van het compartiment [-].

δ_{q2} : Het risico op brand in verband met de bezetting van het compartiment [-].

$\delta_n = \prod_{i=1}^{10} \delta_{ni}$: Diverse detecteerbare factoren voorkomen de ernst van brand en verminderen schade in geval van brand "i" [-].

2.0 Invoer gegevens

De invoergegevens voor het project worden hieronder gepresenteerd:

Beschrijving	Symbool	Waarde	Eenheid	Opmerking
Brandlast	$q_{f,k}$	197	MJ/m ²	
Verbrandingsfactor	m	1	-	
Compartimenteringsgrootte-coëfficiënt	δ_{q1}	0.550	-	De oppervlakte van het compartiment is 1520 m ²
Bezettingscoëfficiënt	δ_{q2}	1.22	-	Fabriek voor machines en motoren
Coëfficiënten van brandbestrijdingsmiddelen	δ_{n1}	1	-	Sprinklersysteem is niet aanwezig
	δ_{n2}	1	-	Geen onafhankelijke watervoorzieningen
	δ_{n3}	0,87	-	Rookdetectoren
	δ_{n4}	1	-	
	δ_{n5}	0,93	-	Automatische detectie
	δ_{n6}	1	-	Brandweer niet op de site
	δ_{n7}	1	-	
	δ_{n8}	1	-	
	δ_{n9}	1	-	Brandbestrijdingsmiddelen
	δ_{n10}	1,5	-	Niet conform SHVEV
Correctie factor	K_c	1.00		Beschermd staal

Totale oppervlakte van het compartiment	A_t	7632	m^2	
Opening factors	0	0.20	$m^{1/2}$	
Totale oppervlakte van verticale openingen	A_v	452.6	m^2	
Vloeroppervlakte van het compartiment	A_f	1520	m^2	
Oppervlakte van horizontale openingen	A_h	0	m^2	
Hoogte van compartiment	H	28	m	
The equivalente tijd	$t_{f,d}$	2.59	Min	Berekend met $q_{f,d}$ en w_f
	$t_{e,d}$	0.52	Min	Berekend met $q_{t,d}$ en w_t

3.0 The omrekeningsfactor k_b

Rekening houdend met de thermische eigenschappen van de compartimenten die resulteren in: $510 J/m^2s^{1/2}K$, wordt de omrekeningsfactor genomen als **0.070**.

Table F.2 — Conversion factor k_b depending on the thermal properties of the enclosure

$b = \sqrt{\rho c \lambda}$ [$J/m^2s^{1/2}K$]	k_b [min · m^2/MJ]
$b > 2\,500$	0,04
$720 \leq b \leq 2\,500$	0,055
$b < 720$	0,07

4.0 Ventilatiefactor

De ventilatiefactor w_f kan als volgt worden berekend:

$$w_f = (6/H)^{0,3} \cdot [0,62 + 90 \cdot \frac{(0,4 \cdot a_v)^4}{1 + b_v \cdot a_h}] \geq 0,5$$

Waarin:

$a_v = A_v/A_f$ is de oppervlakte van de verticale openingen (A_v) van de gevel ten opzichte van de vloeroppervlakte van het compartiment (A_f), waarbij de limiet $0.025 \leq a_v \leq 0,25$; [-]

$a_h = A_h/A_f$ is de oppervlakte van de horizontale openingen (A_h) in het dak ten opzichte van de vloeroppervlakte van het compartiment (A_f); [-]

$$B_v = 12.5 (1 + 10 a_v - a_v^2)^3 \geq 10,0; [-]$$

H: is de hoogte van het compartiment [m].

Symbool	A_v	A_f	A_h	a_v	a_h	B_v	H	w_f
Waarde	452.6 m^2	1520 m^2	0 m^2	0.298	0.000	48.609	28 m	0.40

5.0 Conclusie van equivalente tijdsduurberekening

De correctiefactor is afhankelijk van het materiaal van de rechte delen. Als het materiaal bestaat uit onbeschermd staal, zal de correctiefactor afhankelijk zijn van de openingsfactor. De openingsfactor wordt als volgt berekend:

$$O = a_v \cdot \sqrt{h_{eq}} / A_t \text{ [m}^{1/2}\text{]}$$

a_v is de totale oppervlakte van verticale openingen in alle muren [m²].

h_{eq} : is het gewogen gemiddelde van de raamhoogtes in alle muren [m].

A_t : totale compartimentsoppervlakte (muren, plafond en vloer, inclusief openingen) [m²]. Met de volgende beperkingen: $0.02 \leq O \leq 0,20$

Table F.1 — Correction factor k_c in order to cover various materials.
(O is the opening factor defined in annex A)

Cross-section material	Correction factor k_c
Reinforced concrete	1,0
Protected steel	1,0
Not protected steel	$13,7 \cdot O$

Waardetabel

Symbool	a_v	A_t	h_{eq}	k_c	O
Waarde	0.298	7632 m ²	12.57 m	1.00	0.20 m ^{1/2}

Controle

Om de berekeningswaarden te controleren, moet het volgende worden gecontroleerd volgens de standaard:

$$t_{e,d} < t_{fi,d}$$

Hierbij $t_{e,d} = (q_{t,d} \cdot k_b \cdot w_t) \cdot k_c = 0.52 \text{ min}$

$$t_{e,d} < t_{fi,d} \quad \checkmark$$

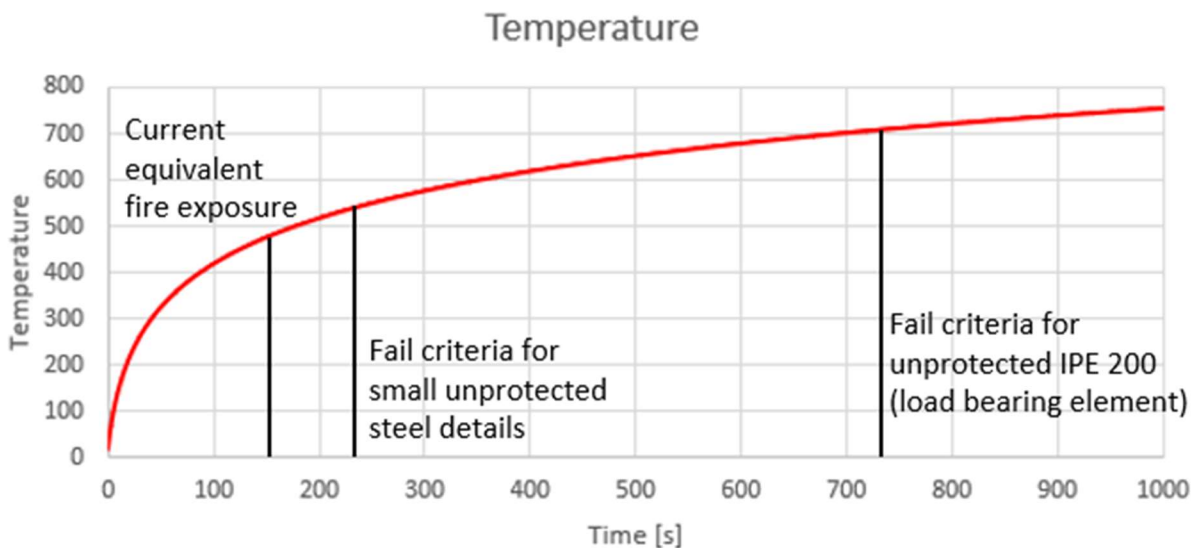
Voor ernstige branden waarbij de temperatuur in het gebouw hoog zal zijn, zal de equivalente tijdsduur ook toenemen. Bij branden in goed geventileerde gebouwen zal de temperatuur in het gebouw lager zijn, wat zich vertaalt in een lagere equivalente tijdsduur.

Met behulp van de bovenstaande berekening van de equivalente tijdsduur volgens EN 1991-1-2:2022 kan een onderscheid worden gemaakt als functie van de ernst van een brand. De equivalente tijdsduur, bepaald volgens EN 1991-1-2 en besproken in dit rapport, wordt vastgesteld op **2.59 min.**

- + Type I-elementen moeten worden ontworpen volgens de minimumvereisten volgens KB 7 juli 1994: bijlage 6 - §3.1. Dit vereist een minimale structurele stabiliteit bij brand van **R 60**.

Samenvatting

Bij een equivalente tijdsduur van 2,59 minuten, 155 seconden, bestaat er geen risico dat onbeschermd stalen elementen bezwijken. Als wordt aangenomen dat de stalen elementen dezelfde temperatuur hebben als de brandkromme en de minimaal toegestane draagkracht hebben volgens de Eurocode, zouden de elementen bezwijken bij 540 °C, na 234 seconden.



Figuur 1: Faalcriteria voor onbeschermd staal