De akoestische alarmgevers moeten zodanig worden gepositioneerd, dat op elke willekeurige plaats in het gebouw wordt voldaan aan de volgende criteria:

- minimum geluidsniveau gesproken woord: 60 dB(A);
- minimum geluidsniveau toonsignaal: 65 dB(A);
- minimum geluidsniveau boven maximum omgevingsgeluid: 6 dB(A);
- maximum toegelaten geluidsniveau: 120 dB(A).

Bij een omgevingsgeluidsniveau van meer dan 114 dB(A) moeten in plaats van de akoestische signaalgevers optische signaalgevers worden toegepast. De optische signaalgevers moeten zo worden geprojecteerd, dat een ontruimingssignaal duidelijk waarneembaar is.

Naast totale ontruiming dient ontruiming per ontruimingszone en per mogelijk te zijn, waarbij de infrastructuur overeenkomstig voornoemde tekeningen dient te worden uitgevoerd.

In de centrale meldkamer en bij het brandweernevenpaneel in het atrium moet een bedienpaneel voor de ontruimingsinstallatie worden aangebracht.
Het bedienpaneel van de ontruimingsinstallatie moet tenminste zijn voorzien van de volgende bedieningsfuncties:

- een ontruimingsschakelaar per alarmeringszone;
- een ontruimingsschakelaar totaal gebouw;
- een herstelmogelijkheid voor de ontruimingsinstallatie;
- een herstelmogelijkheid voor het akoestische storingssignaal;
- totale test mogelijkheid van bovengenoemde componenten.

Direct naast ieder bedienpaneel moet een commandomicrofoon worden aangebracht.

In elke alarmeringszone moeten tenminste twee akoestische alarmgevers worden aangebracht.

Om bij een brandmelding een bouwdeel en/of verdieping de elektrische krachtinstallaties te kunnen uitschakelen zijn bij het desbetreffende bouwdeel noodstoppanelen opgesteld, welke bij activering van de noodstop tevens een ontruimingssignaal dient te genereren in het desbetreffende bouwdeel.

3.17 Bekabeling

3.17.1 Algemeen

De bekabeling, inclusief de kabelaanleg dient te voldoen aan het gestelde in de NEN 2535 hoofdstuk 8.

3.17.2 Functiebehoud

Kabels en hun bevestigingen die langer dan één minuut na brandmelding moeten kunnen blijven functioneren, moeten zo zijn gekozen of beschermd dat zij minimaal 30 minuten kunnen blijven functioneren.



Door te voldoen aan de NPR 2576 wordt in de meeste gevallen voldaan aan functiebehoud. Waar de wijze van aanleg in strijd is met NEN 2535, NEN 2575 en NEN 1010, moet de bevestigingsmethode van de leverancier worden aangehouden.

3.18 Netwerk

Het netwerk waarmee de hoofdbrandmeldcentrale en de subbrandmeldcentrales onderling zijn verbonden, moet geheel voldoen aan het gestelde in paragraaf 6.2 van de NEN 2535 en artikel 12.5.3 van de EN 54-2. Het netwerk dient te worden bewaakt op onderbreking en beschadiging, evenals op defecten in de optische omzetters op de diverse BMC's.

Het wegvallen van de communicatie tussen de HBMC en één van de sub BMC's, evenals een te hoge (optische) demping, moeten als storing worden gesignaleerd op de HBMC.

Het netwerk met daarop aangesloten hoofdbrandmeldcentrale en de diverse subbrandmeldcentrales moet worden aangelegd volgens de voorschriften van de fabrikant en moet worden aangelegd in een ring. Deze ringbekabeling moet, ter voorkoming van meervoudige kabelstoring, zoveel mogelijk in gescheiden kabeltracés worden aangelegd.

Het netwerk met daarop aangesloten hoofdbrandmeldcentrale en de diverse subbrandmeldcentrales mag uitsluitend worden gebruikt ten behoeve van de brandmeld-installatie, sprinklermeld- en de ontruimingsinstallatie.

Bij gebruik van koperverbindingen moeten alle kabels, daar waar zij een gebouw verlaten c.q. binnenkomen, worden bewaakt op overspanning. Hiervoor moeten alle aders onderling en ten opzicht van elkaar worden voorzien van overspannings-beveiliging.

Indien gebruik wordt gemaakt van een glasvezelnetwerk moeten optische omzetters worden bewaakt op defecten.
De verbinding tussen de optische omzetter en de betreffende BMC moet op onderbreking en kortsluiting worden bewaakt.

In principe mogen er in het glasvezelnetwerk geen lasverbindingen voorkomen. Desgewenst is acceptabel om de glasvezelkabel af te monteren in afsluitbare aansluitkasten, in de nabijheid van de BMC's. De converters moeten eveneens in een afsluitbare kast worden gemonteerd, in de nabijheid van de BMC's.

Indien gebruik wordt gemaakt van glasvezel moet deze volledig, in een rode mantelbuis worden aangebracht.



4 Oplevering

4.1 Algemeen

Het in bedrijfstellen, het opleveren en uitvoeren van afnamebeproeving moeten onder de verantwoordelijkheid van het branddetectiebedrijf (leverancier/installateur) worden uitgevoerd. Als "second opion" zal de brandmeldinstallatie door een gecertificeerde instelling worden geïnspecteerd.

Ten behoeve van onderhoud dienen er testmiddelen te worden geleverd voor het testen van automatische melders (punt rookmelders, thermische melder en optische lijndetectoren).

De volgende bescheiden dienen aanwezig te zijn bij de oplevering:

- onderhoud- en bedieningsvoorschrift van de brandmeldinstallatie;
- onderhoud- en bedieningvoorschrift van de ontruiminginstallatie;
- tekeningen met daarop aangegeven de vluchtroutes en pictogrammen;
- een logboek ten behoeve van controle en onderhoud aangelegde installaties;
- het installatie-attest/inbedrijfstelrapport;
- een set revisietekeningen met de plattegrondtekeningen, blokschema's, functiematrixen, e.d.

Na oplevering moeten de volgende definitieve bescheiden ter informatie naar de brandweer Amsterdam worden verzonden:

- rapport van oplevering van de installatie;
- een opgave van het type toegepaste apparatuur;
- een blokschema van de brandmeld- en ontruimingsinstallatie met melderlusindeling, respectievelijk meldergroepindeling en automatische brandbeveiligingsinstallaties;
- een aanzicht van het brandweerpaneel;
- een stel bouwkundige tekeningen van het gehele object (schaal 1:100) met daarop minimaal aangegeven:
  a. de plaats van de centrale;
  b. de plaats van de panelen;
  c. de brandweeringang;
  d. de plaats van de optische en akoestische signaalgevers;
  e. de plaatsen van de automatische- en handbrandmelders met zone-/ groepsaanduidingen of melderaanduidingen;
  f. de aard en de plaatsen van de automatische brandbeveiligingsinstallaties;
  g. de plaats van de schakel- en verdeelinrichting waarop de centrales zijn aangesloten;
  h. de opstellingsplaats van de secundaire energievoorzieningen;
  i. de plaats van eventuele toegepaste laskasten;
  j. de bestemming van de ruimten;
  k. de brand- en rookscheidingen.

Een kopie van het certificaat aangaande de in dit PvE omschreven brandmeldinstallatie, moet jaarlijks worden gezonden aan de brandweer Amsterdam.

5 Overige aanvullende eisen

5.1 Beheer, controle en onderhoud

Het personeel moet worden geïnstrueerd met betrekking tot de werking van de brandmeldinstallatie. Tevens moet de gebruiker minimaal twee personen aanwijzen als Opgeleid Persoon (OP).

De principaal (eigenaar/gebruiker) is verplicht een onderhoudscontract conform de NEN 2654-1 en de NEN 2654-2 af te sluiten. In dit contract moet minimaal zijn opgenomen:

- binnen maximaal 24 uur moet het oplossen van de storing zijn begonnen;
- het onderhoud moet 10 jaar zijn gewaarborgd.

5.2 Algemene aspecten

De taken van de alarmorganisatie (o.a BHV, bedrijfsbrandweer) zijn als volgt:

- het bedienen van kleine blusmiddelen in geval van brand;
- het direct reageren op een brandmelding;
- het regelmatig testen en controleren door de OP;
- het regelmatig houden van brand-/ontruimingsoefeningen;
- bedienen van de ontruimingsinstallatie.

6 Goedkeuring

Dit Programma van Eisen is gelezen en goedgekeurd door de volgende instanties:

Brandweer Amsterdam:

Datum:

Handtekening:

DIENST BRANDVEILIGHEID
Behoort bij brief
Amsterdam:
No: 85/Bbi - 2006

[redacted]

Eigenaar:

Datum:

Handtekening:

[redacted]

[redacted]

Datum: 21 maart 2006

Handte[redacted]

Bijlage: Tekeningen detectiezones

Naam	Tekeningnummer	Datum
EFPC: Detectiezones kelder	1037.200.54-01	d.d. 21-03-06;
EFPC: Detectiezones begane grond	1037.200.54-02	d.d. 21-03-06;
EFPC: Detectiezones eerste verdieping	1037.200.54-03	d.d. 21-03-06;
EFPC: Detectiezones tweede verdieping	1037.200.54-04	d.d. 21-03-06;
EFPC: Detectiezones derde verdieping	1037.200.54-05	d.d. 21-03-06;
EFPC: Detectiezones vierde verdieping	1037.200.54-06	d.d. 21-03-06;
EFPC: Detectiezones vijfde verdieping	1037.200.54-07	d.d. 21-03-06.



deze tekening is vervaardigd met AutoCAD en mag niet gewijzigd worden zonder toestemming

DEFINITIEF

LEGENDA	
TEKENSYMBOLEN	
symbool	omschrijving
X	Nummer branddetectie zone
	Indeling Branddetectie zone

project: Shell NTC — Amsterdam

onderwerp: Branddetectie zone's Kelder

opdr.gev.: Arcadis Bouw & Vastgoed B.V. — Amersfoort

getekend [redacted] datum 240205 schaal n.v.t. formaat A3 ge[redacted]

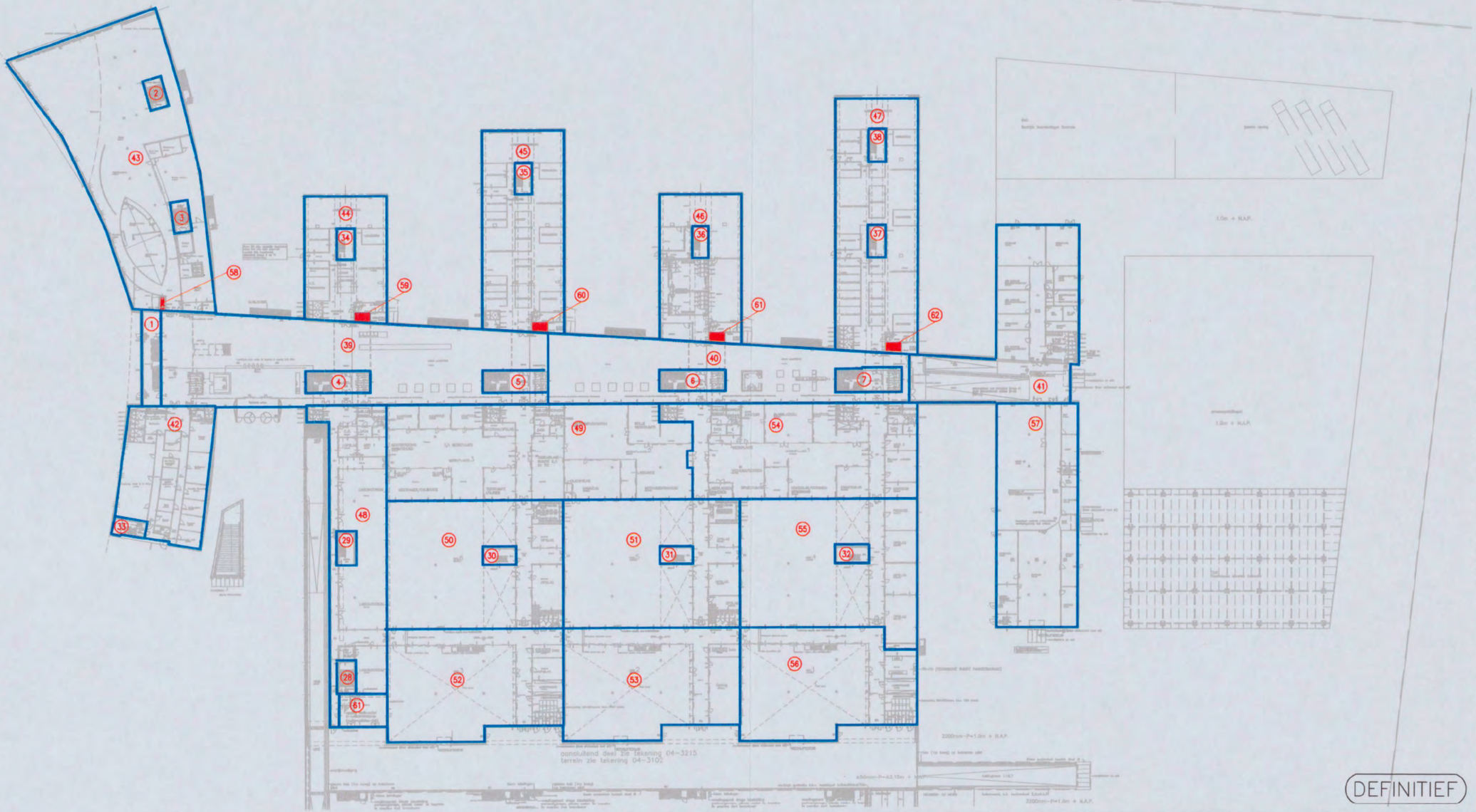
rev.	datum	get.
C	210306	[redacted]
B	251105	
A	100305	

onderlegger: XR04-3201
datum: 180405(cdrom)
akkoord

project nr. 1037.200.54

status R — tekening nr. 01

1037-54-R01.dwg



deze tekening is vervaardiad met AutoCAD en maa niet aewiziad worden zonder toestemmina

DEFINITIEF

LEGENDA	
TEKENSYMBOLEN	
symbool	omschrijving
X	Nummer branddetectie zone
	Indeling Branddetectie zone

project: Shell NTC Amsterdam

onderwerp: Branddetectie zone's Begane Grond

opdr.gev. Arcadis Bouw & Vastgoed B.V. Amersfoort

getekend [redacted] datum 240205 schaal n.v.t. formaat A3 gezi [redacted]

rev.	datum	get.
C	210306	[redacted]
B	251105	
A	100305	

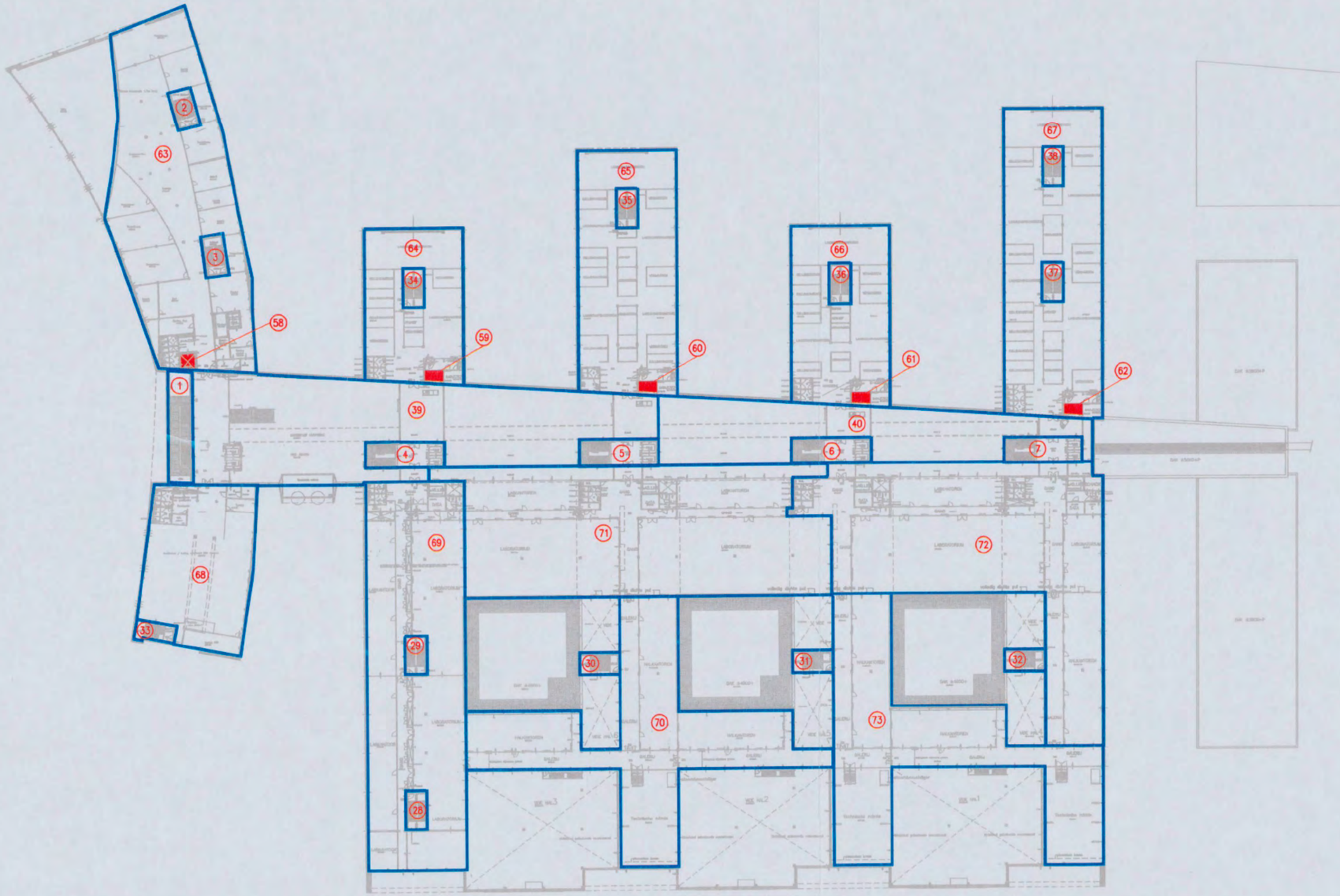
onderlegger: xrfictief beggr
datum: 130405
akkoord

project nr. 1037.200.54

status R | tekening nr. 02

1037-54-Rc02.dwg

the scale towards document



deze tekening is vervaardigd met AutoCAD en mag niet gewijzigd worden zonder toestemming

DEFINITIEF

LEGENDA	
TEKENSYMBOLEN	
symbool	omschrijving
X	Nummer branddetectie zone
	Indeling Branddetectie zone

project: Shell NTC — Amsterdam

onderwerp:
Branddetectie zone's
Eerste Verdieping

opdr.gev. Arcadis Bouw & Vastgoed B.V. — Amersfoort

getekend [redacted] | datum 240205 | schaal n.v.t. | formaat A3 | gezien [redacted]

[redacted]

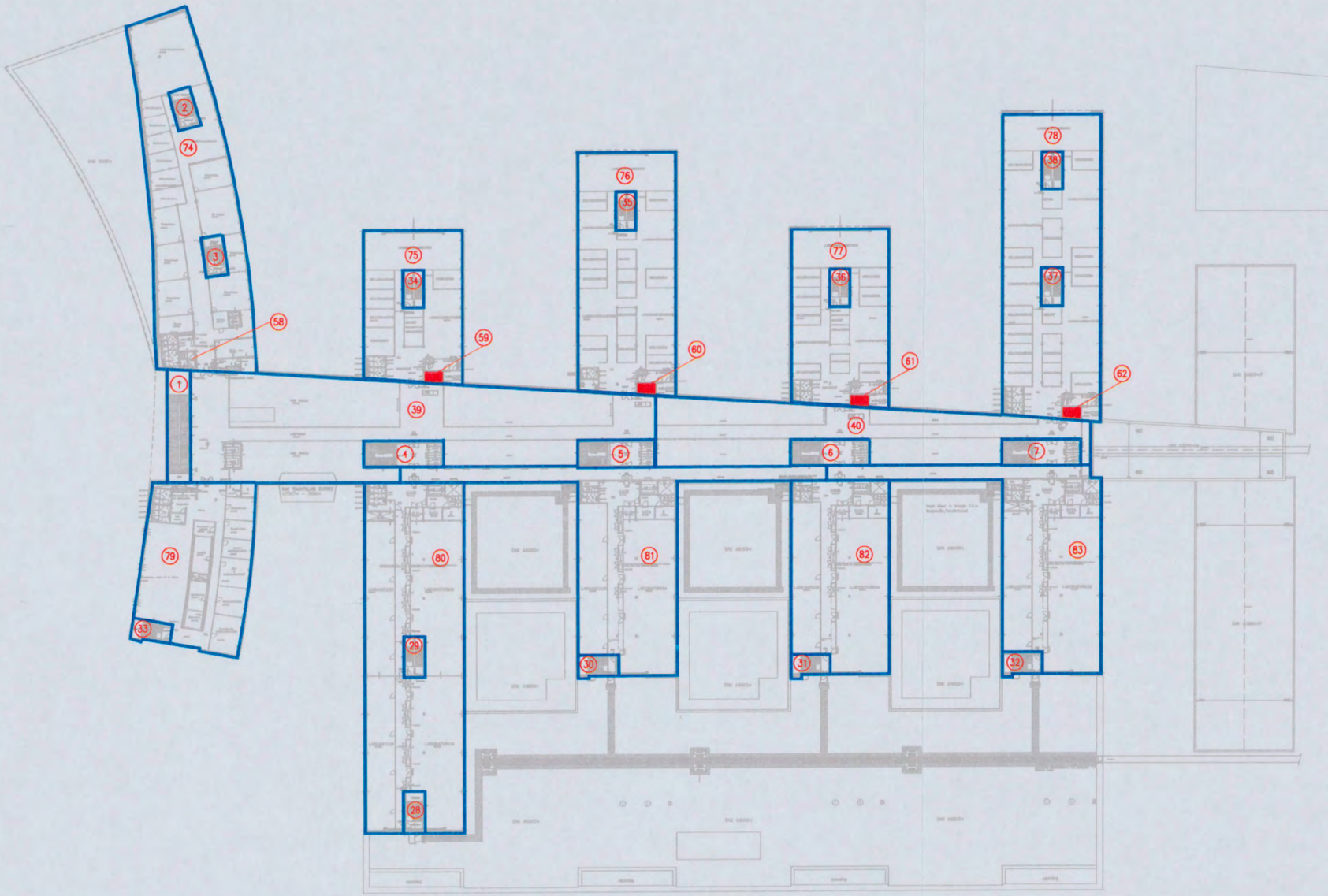
rev.	datum	get.
C	210306	
B	251105	
A	100305	[redacted]

onderlegger: xrfictief 1e verd
datum: 130405
akkoord

project nr.
1037.200.54

status R | tekening nr. 03

1037-54-Rc03.dwg



DEFINITIEF

LEGENDA	
TEKENSYMBOLEN	
symbool	omschrijving
X	Nummer branddetectie zone
	Indeling Branddetectie zone

project: Shell NTC Amsterdam

onderwerp:
Branddetectie zone's
Tweede Verdieping

opdr.gev. Arcadis Bouw & Vastgoed B.V. Amersfoort

getekend [redacted] datum 240205 schaal n.v.t. formaat A3 gez [redacted]

[redacted]

rev.	datum	get.
C	210306	[redacted]
B	251105	
A	100305	

onderlegger: xrfictief 2e verd
datum: 130405
akkoord

project nr.
1037.200.54

status R | tekening nr. 04

1037-54-Rc04.dwg

deze tekening is vervaardiad met AutoCAD en mag niet gewijziad worden zonder toestemmina



deze tekening is vervaardigd met AutoCAD en mag niet gewijzigd worden zonder toestemming

DEFINITIEF

LEGENDA	
TEKENSYMBOLEN	
symbool	omschrijving
X	Nummer branddetectie zone
	Indeling Branddetectie zone

project: Shell NTC — Amsterdam

onderwerp:
Branddetectie zone's
Derde Verdieping

opdr.gev. Arcadis Bouw & Vastgoed B.V. — Amersfoort

getekend [redacted] datum 240205 | schaal n.v.t. | formaat A3 | gezien [redacted]

[redacted]

rev.	datum	get.
C	210306	[redacted]
B	251105	
A	100305	

onderlegger: xrficitef 3e verd
datum: 130405
akkoord

project nr. 1037.200.54

status R | tekening nr. 05

1037-54-Rc05.dwg



DEFINITIEF

LEGENDA	
TEKENSYMBOLEN	
symbool	omschrijving
X	Nummer branddetectie zone
	Indeling Branddetectie zone

project: Shell NTC Amsterdam

onderwerp:
Branddetectie zone's
Vierde Verdieping

opdr.gev. Arcadis Bouw & Vastgoed B.V. Amersfoort

getekend [redacted] datum 240205 schaal n.v.t. formaat A3 gezien [redacted]

rev.	datum	get.
C	210306	[redacted]
B	251105	
A	100305	

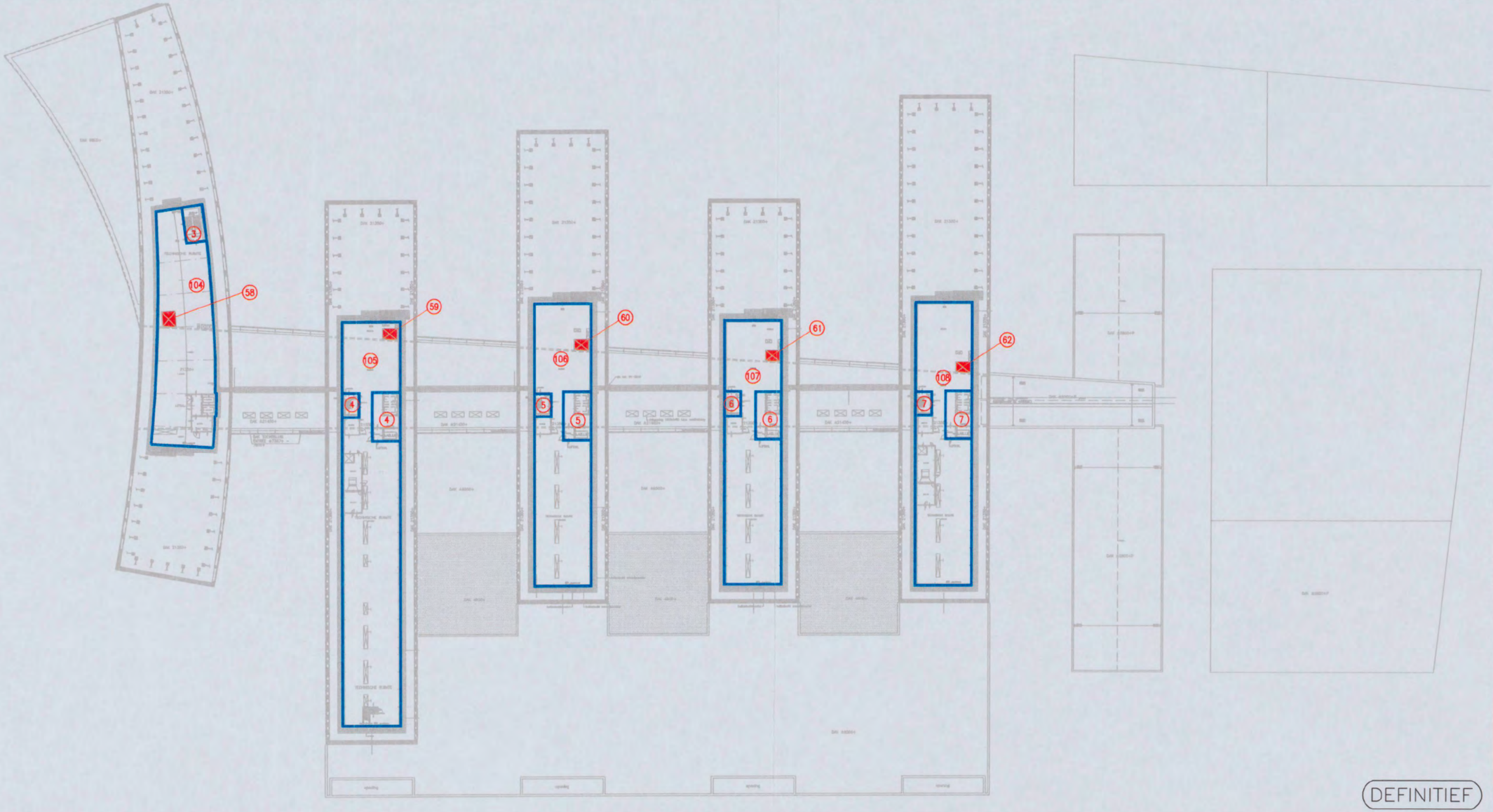
onderlegger: xrfictief 4e verd
datum: 130405
kkoord

project nr. 1037.200.54

status R | tekening nr. 06

1037-54-Rc06.dwg

deze tekening is vervaardigd met AutoCAD en mag niet gewijzigd worden zonder toestemming



deze tekening is vervaardiad met AutoCAD en mag niet gewijzigd worden zonder toestemming

DEFINITIEF

LEGENDA	
TEKENSYMBOLEN	
symbool	omschrijving
(X)	Nummer branddetectie zone
	Indeling Branddetectie zone

project: Shell NTC — Amsterdam

onderwerp: Branddetectie zone's
Vijfde Verdieping

opdr.gev. Arcadis Bouw & Vastgoed B.V. — Amersfoort

getekend [redacted] | datum 240205 | schaal n.v.t. | formaat A3 | gezien [redacted]

[redacted]

rev.	datum	get.
C	210306	[redacted]
B	251105	
A	100305	

onderlegger: xr04-3261
datum: 180405

akkoord

project nr. 1037.200.54

status R | tekening nr. 07

1037-54-Rc07.dwg

Opdrachtgever: [redacted]

Betreft: Rapport "Brandwerendheid atriumtrappenhuizen"

Projectnummer: 1037.100.59

Object: Shell NTC
te Amsterdam

14 DEC 2006
brandweer
35900
DIENST BRANDVEILIGHEID
Behoort bij brief
Amsterdam:
No: 179 [redacted] 06

Documentdatum: 26 oktober 2006

Document opgesteld door: [redacted]

Projectleider:

Doorkiesnummer:

Iso 9001 gecertificeerd

Lid van de ONRI

Intern referentienummer: 1037.100.59/[redacted]

Opsteller van dit rapport: [redacted]

Accountmanager:

Document door EFPC verzonden aan:

Opdrachtgever	J (8-voud)
Architect	N
Gemeente (BoWoTo)	J (2-voud)
Brandweer	N
Assuradeur	N

INHOUDSOPGAVE Pagina

1 Inleiding 4
1.1 Achtergrond 4
1.2 Doelstelling 4
1.3 Gebruikte documenten 4
1.4 Demarcatie 5

2 Beschrijving ontwerp constructie trappenhuizen 6
2.1 Constructief stalen frame 6
2.2 Opleggingen trappen, bordessen, vloeren en loopbruggen 6
2.3 Verticale kozijnstijlen 7
2.4 Glasoppervlakten en deurconstructies 7

3 Eisen aan trappenhuizen 8
3.1 Vereiste brandwerendheid 8
3.2 Beoordelingscriteria 8

4 Beoordeling brandwerendheid 10
4.1 Constructief stalen frame 10
4.2 Opleggingen trappen, bordessen, vloeren en loopbruggen 11
4.3 Verticale kozijnstijlen 12
4.4 Glasoppervlakten 13
4.5 Deurconstructies 13
4.6 Glaslatten, afdichtingmaterialen en bevestigingsmiddelen 14

5 Uitvoeringsrichtlijn 16

6 Samenvatting 17

Bijlage A: Aansluiting kozijnstijl – console 18

Bijlage B: Standaard detail glaslatten 19

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Shell International Chemicals B.V. bouwt in de gemeente Amsterdam een New Technology Center (NTC) aan het IJ. Het NTC bestaat onder andere uit kantoren, laboratoria, werkplaatsen, een ondergrondse parkeergarage en algemene functies als een restaurant, vergaderzalen en een entree met atrium.

EFPC heeft in het kader van de bouwaanvraag een Functioneel Programma van Eisen Brandbeveiliging d.d. 19 januari 2005 opgesteld. Het ontwerp dat als basis diende voor de bouwaanvraag en waarvoor bouwvergunning is verkregen is inmiddels uitgewerkt in bestek en tekeningen en is na aanbesteding en gunning nu in uitvoering.

Conform het Functioneel Programma van Eisen Brandbeveiliging moeten de trappenhuizen in het atrium 60 minuten brandwerend worden afgescheiden van het atrium. Bij deze trappenhuizen heeft de aannemer problemen om de vereiste brandwerendheid dan wel het gedrag bij brand aan te tonen door middel van certificaten.

Op de brandwerendheid van het geheel van constructief skelet inclusief glasvulling kan geen certificaat worden geleverd. De aannemer kan namelijk niet met in de handel verkrijgbare producten met bijbehorende certificaten aantonen dat de samengestelde trappenhuisconstructie voldoet aan de vereiste brandwerendheid.

1.2 Doelstelling

Het doel van dit rapport is te beschrijven hoe de vereiste brandwerendheid van de trappenhuizen kan worden bereikt. Dit zal geschieden op basis van de brandwerendheid van de afzonderlijke bouwdelen en ervaringen met de opbouw van brandwerende kozijnconstructies.

In de rapportage is daartoe een uitvoeringsrichtlijn worden opgenomen, waar de aannemer zich aan moet houden om de vereiste brandwerendheid te realiseren.

Het definitieve rapport wordt ter goedkeuring aan DMB/ brandweer Amsterdam voorgelegd. Indien DMB/ brandweer Amsterdam akkoord gaat met de inhoud van de rapportage, geldt de rapportage als gelijkwaardigheidverklaring samen met de certificaten van het toegepaste glas en brandwerend verfsysteem.

1.3 Gebruikte documenten

Bij het opstellen van deze rapportage is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

- Functioneel Programma van Eisen Brandbeveiliging 1037.100.52 d.d. 19 januari 2005, opgesteld door EFPC;
- memo "Shell NTC te Amsterdam Constructieve brandwerendheid" d.d. 4 april 2005, gewijzigd 12 augustus 2005, gewijzigd 6 oktober 2006 en gewijzigd 26 oktober 2006, opgesteld door Arcadis Bouw en Vastgoed B.V. afdeling constructies;

- Kwaliteitsrichtlijn Applicatie Brandwerende Coating, Bouwen met Staal-rapport 2003.01, Rotterdam 2003, opgesteld door A.F. Hamerlinck;
- NEN 6069 Experimentele bepaling van de brandwerendheid van bouwdelen en bouwproducten en het classificeren daarvan, juli 2005, opgesteld door NEN;
- Wijzigingsblad NEN 6069/ A1, december 2005;

Tevens is gebruik gemaakt van de volgende tekeningen:

Tekeningen van Arcadis Bouw en Vastgoed B.V., projectnummer 140327.000256

Nummer:	Omschrijving:	Datum:
04-4211	Plattegrond begane grond	28-07-2006
04-4503C	Trappenhuis atrium doorsneden	07-10-2005
04-4802C	Detail 152 samengesteld kozijn	06-02-2006
04-4802C	Detail 155 samengesteld kozijn	06-02-2006
04-4802C	Detail 160 samengesteld kozijn	06-02-2006
04-4802C	Detail 161 samengesteld kozijn	06-02-2006
04-4802C	Detail 162 samengesteld kozijn	06-02-2006
04-4802C	Detail 163 samengesteld kozijn	06-02-2006

1.4 Demarcatie

Deze rapportage heeft alleen betrekking op de vier trappenhuizen op stramienlijnen 123 – 124 en gelegen tussen 19 -22, 30 – 34, 41 – 45, 52 – 56.

2 Beschrijving ontwerp constructie trappenhuizen

2.1 Constructief stalen frame

In het atrium zijn op stramienlijnen 123 – 124 vier trappenhuizen aanwezig. De trappenhuizen dienen voor de ontsluiting van de kantoor- en laboratoriumvingers en overbruggen van de kelder tot en met de vijfde verdieping. De kelder ligt op 3,25 meter – peil. De vierde verdieping ligt op 17,5 meter + peil. De vijfde verdieping betreffen technische ruimten en liggen op 21,35 meter + peil.

Ieder trappenhuis is opgebouwd uit 8 stalen verticale kokerprofielen. Deze verticale kokerprofielen maken deel uit van de hoofddraagconstructie van het atrium. Ter plaatse van de liften zijn aanvullende constructieve stalen kokerprofielen geplaatst ten behoeve van de geleiding van de liften.

De acht kokerprofielen hebben een doorsnede van 300 x 300 mm^2 en een wanddikte van 16 mm. De kokerprofielen zijn vervaardigd uit stalen ronde buisprofielen. Hierdoor hebben de kokers een tolerantie van ± 5 mm loodrecht op de flenzen.

Zowel op vloerniveau als op bordesniveau zullen in het trappenhuis horizontale stalen kokerprofielen tussen de verticale kokers worden gelast. Deze kokers hebben eveneens een doorsnede van 300 x 300 mm^2 en een wanddikte van 16 mm.
Een uitzondering hierop vormt de horizontale stalen koker tussen de deurconstructies ter plaatse van de begane grond en de loopbruggen, en de verticale talen kokers. Deze horizontale koker heeft een doorsnede van 300 x 100 mm^2 en een wanddikte van 5 mm.

De kop van de trappenhuizen en het juk van de liftschacht zijn in de fabriek gelast. De overige kokers zullen in het werk worden gelast en gepolijst.

2.2 Opleggingen trappen, bordessen, vloeren en loopbruggen

De stalen trapbomen van de trappen in de trappenhuizen sluiten aan één zijde aan op de bordessen. De andere zijde is opgelegd op een stalen hoekprofiel van 150 x 150 mm en een wanddikte van 15 mm. Het stalen hoekprofiel is met een boutverbinding bevestigd aan een stalen kokerprofiel. Dit kokerprofiel wordt tussen de verticale kokerprofielen van het constructieve stalen frame gelast.

De bordessen in de trappenhuizen worden opgelegd op een stalen hoekprofiel van 150 x 150 mm en een wanddikte van 15 mm. De hoekprofielen worden middels een boutverbinding aan een horizontale regel van het constructieve frame bevestigd.

De vloeren in de trappenhuizen bestaan uit kanaalplaten. De kanaalplaten worden eveneens opgelegd op stalen hoekprofielen, die met een boutverbinding aan de horizontale regels van het constructieve frame worden bevestigd.

De loopbruggen tussen de kantoor- en laboratoriumvingers bestaan eveneens uit kanaalplaten die worden opgelegd op stalen hoekprofielen. Deze hoekprofielen worden aan de zijde van het trappenhuis bevestigd aan de horizontale stalen kokerprofielen van het constructieve stalen frame. Aan de zijde van de kantoor- en laboratoriumvingers worden de stalen hoekprofielen aan de betonwand bevestigd.

2.3 Verticale kozijnstijlen

Het constructieve stalen frame zal worden opgevuld met verticale stalen kokers, waartussen de brandwerende glasplaten zullen worden geplaatst. De verticale stalen kozijnstijlen worden uitgevoerd als stalen kokerprofielen met een doorsnede van 100 x 50 mm^2 met een wanddikte van 5 mm.

De aannemer is voornemens de kozijnstijlen op maat te maken en in het werk tussen de horizontale regels van het constructieve stalen frame te lassen.

2.4 Glasoppervlakten en deurconstructies

Tussen de stalen kozijnstijlen zullen 60 minuten brandwerende glasplaten worden geplaatst. Als glaslatten zullen stalen hoekprofielen worden toegepast.

In de trappenhuizen zijn deuren aanwezig naar de loopbruggen. Deze puiconstructies worden uitgevoerd in Jansen 60 minuten brandwerende puien met 60 minuten brandwerende beglazing. Deze zullen tussen de stalen kozijnstijlen worden geplaatst. De deuren in de puiconstructies moeten zelfsluitend worden uitgevoerd.

3 Eisen aan trappenhuizen

3.1 Vereiste brandwerendheid

De brandwerendheid van de trappenhuizen wordt vanuit verschillende optieken vereist, te weten de geldende sprinklervoorschriften en Bouwbesluit 2003.

Conform het Bouwbesluit moet de trappenhuizen 60 minuten brandwerend worden afgescheiden van het atrium, aangezien door de trappenhuizen meer dan 8 meter hoogteverschil kan worden overbrugd. De trappenhuizen moeten dan worden uitgevoerd als brand- en rookvrije vluchtroute.

De acht verticale stalen kokerprofielen maken deel uit van de hoofddraagconstructie van het atrium. Aangezien de hoogste vloer meer dan 5 meter boven aansluitend terrein ter hoogte van de hoofdingang ligt, moeten verticale kokerprofielen een brandwerendheid tegen bezwijken bezitten van 90 minuten.

De loopbruggen die overspannen tussen de kantoor- en laboratoriumvingers moeten een brandwerendheid tegen bezwijken bezitten van 30 minuten. Conform de bij de bouwvergunning behorende memo constructieve brandwerendheid zoals opgesteld door Arcadis Bouw en Vastgoed B.V. wordt de brandwerendheid ingevuld door de automatische sprinklerinstallatie in het atrium. Er worden derhalve geen eisen aan de bouwkundige brandwerendheid van de loopbruggen gesteld.

De sprinklerinstallatie in het atrium is ontworpen en aangelegd conform NFPA 13. Conform dit sprinklervoorschrift moet een 60 minuten brandwerende scheiding aanwezig zijn tussen gesprinklerd en ongesprinklerd gebied. Dit betekent dat conform de sprinklervoorschriften de trappenhuizen 60 minuten brandwerend moeten worden afgescheiden van het atrium.

3.2 Beoordelingscriteria

In NEN 6069:2005 is de klassering en beproeving van de brandwerendheid van bouwdelen en bouwproducten in Nederland opgenomen. De volgende criteria worden onderscheiden bij de classificatie van een bouwdeel:

- brandwerendheid met betrekking tot bezwijken (R)
- vlamdichtheid betrokken op afdichting (E)
- thermische isolatie betrokken op de temperatuur (I)
- thermische isolatie betrokken op de warmtestraling (W)

In het navolgende zullen de criteria middels de afkortingen door de aangegeven letters tussen haakjes worden gebruikt.

Hierbij kan worden opgemerkt dat bouwdelen met een EI-klassering automatisch voor dezelfde periode en dezelfde expositierichting worden geclassificeerd als E of EW.

Beglaasde elementen mogen conform de norm worden beoordeeld alsof ze niet zijn beglaasd, maar mogen ook worden beoordeeld volgens de beoordelingsmethode voor deur- en luikconstructies. Het verschil hiertussen is dat naast een wandconstructie goederen kunnen worden geplaatst en naast een deur niet.

Als een beproefde constructie, waarvoor een certificaat beschikbaar is, in een grotere omvang wordt toegepast, dan moeten de testresultaten worden geëxtrapoleerd naar het verwachte gedrag van de constructie als het in zijn volle afmetingen wordt blootgesteld aan de standaard brandkromme. De extrapolatie moet plaatsvinden volgens natuurkundige wetten en rekenkundig worden benaderd. Hierbij moeten detailleringen en vervormingen worden meegenomen.

Uit NEN 6069:2005 volgt het onderstaande:

- dragende bouwdelen zonder scheidende functie moeten worden beoordeeld op het criterium bezwijken (R);
- dragende bouwdelen met een scheidende functie moeten worden beoordeeld op de criteria bezwijken (R), vlamdichtheid betrokken op afdichting (E), thermische isolatie bestrokken op temperatuur (I) en warmtestraling (W);
- bouwdelen met een scheidende functie moeten worden beoordeeld op vlamdichtheid betrokken op afdichting (E) en thermische isolatie bestrokken op temperatuur (I);
- deur- en luikconstructies moeten worden beoordeeld op vlamdichtheid betrokken op afdichting (E) en thermische isolatie bestrokken op warmtestraling (W).

Dit betekent het volgende voor de verschillende onderdelen van de trappenhuizen:

Onderdeel	**Criterium**
Stalen verticale kokerprofiel	Deels R, E, W Deels R, E, I, W
Stalen horizontale kokerprofiel	Deels R, E, W Deels R, E, I, W
Opleggingen trappen, bordessen, vloeren	R, E, I, W
Stalen verticale kozijnstijl	E, W
Puiconstructies	E, W
Glasbezetting	Deels E, W Deels E,I
Glaslatten, afdichtingmaterialen, bevestigingmiddelen	E

Een constructie is niet meer voldoende brandwerend indien sprake is van de volgende situaties:

Bezwijken (R)
- het draagvermogen van een element wordt overschreden;
- de doorbuiging van een element bedraagt meer dan ~~1/300~~ 1/30 van de overspanning.

Vlamdichtheid betrokken op afdichting (E)
- er ontstaan vlammen aan de niet verhitte zijde gedurende 10 seconden;
- er ontstaan gaten met een doorsnede van 25 mm ± 0,5 mm;
- er ontstaan kieren met een afmeting van 150 mm lengte en 6 mm ± 0,5 mm hoogte.

Thermische isolatie betrokken op de temperatuur (I)
- gemiddelde temperatuurstijging van de oppervlakte van 140 °C;
- maximale temperatuurstijging van de oppervlakte van 180 °C.

Thermische isolatie betrokken op de warmtestraling (W)
- de maximale warmtestraling op een afstand b of maximaal 1 meter van de oppervlakte bedraagt meer dan 15 kW/m^2. b is hierbij de breedte van de oppervlakte.

4 Beoordeling brandwerendheid

4.1 Constructief stalen frame

De verticale stalen kokerprofielen hebben een doorsnede van 300 x 300 mm^2 en een wanddikte van 16 mm. Conform opgave van Arcadis Bouw en Vastgoed B.V. worden de kokerprofielen behandeld met FireSteel WB brandwerende coating van In2fire.

De stalen kokerprofielen moeten op de begane grond en ter plaatse van de scheiding tussen liftschacht en loopbrug worden beoordeeld op R, E, W en I. De overige stalen kokerprofielen moeten worden beoordeeld op R, E en W.
Doordat de horizontale en verticale kokerprofielen met elkaar worden verbonden door lasverbindingen, kunnen vervormingen optreden door verhinderde uitzetting. Hier moet rekening mee worden gehouden bij de beoordeling.

Het constructieve stalen frame wordt als volgt beoordeeld:

- Er wordt van uitgegaan dat het stalen kokerprofiel altijd voldoet aan het criterium E. In het kokerprofiel zullen geen kieren of gaten ontstaan. Hiervoor zijn vooral de bevestigingsmiddelen tussen verschillende onderdelen van belang. Voor de beoordeling op het criterium E wordt derhalve verwezen naar de paragrafen over afdichtingmaterialen en bevestigingsmiddelen;
- Indien wordt voldaan aan I, wordt ook voldaan aan W. Uit een berekening conform NEN 6072 volgt wat de staaltemperatuur is na een bepaalde tijd. De temperatuur van de brandwerende coating mag aan de onverhitte zijde niet hoger worden dan maximaal 180°C of gemiddeld 140 °C;
- Het criterium W wordt getoetst aan de hand van de toe te passen glaspanelen, aangezien deze maatgevend zijn voor de hoeveelheid warmtestraling. Hiervoor wordt verwezen naar de paragraaf over glaspanelen;
- Om te voldoen aan het criterium R moet door de leverancier van de brandwerende coating in samenspraak met de constructeur worden berekend conform NEN 6072 dat de constructie 90 minuten brandwerend is. De noodzakelijke laagdikte van de brandwerende coating moet door de leverancier worden bepaald. De constructeur moet aantonen dat ten gevolge van verhinderde uitzetting door verhitting de doorbuiging niet meer bedraagt dat 1/30 van de overspanning.

Het constructieve stalen frame voldoet indien:

- een brandwerende coating op het stalen frame wordt aangebracht;
- de leverancier van de brandwerende coating aantoont dat de oppervlaktetemperatuur aan de onverhitte zijde, berekend conform NEN 6072 niet hoger is dan 180 °C of gemiddeld 140 °C;
- de leverancier van de brandwerende coating in samenwerking met de constructeur aantoont, dat de constructie een brandwerendheid tegen bezwijken heeft van 90 minuten. Hierbij moet de leverancier aangeven wat de laagdikte van de coating moet zijn;
- de maximale doorbuiging van de kokerprofielen ten gevolge van verhinderde uitzetting moet minder zijn dan 1/30 van de overspanning. Bij een element van 3000 mm komt dit neer op 100 mm. Ten gevolge van een temperatuurstijging van 500 °C verlengt een element 12 x 10^{-6} x 500 = 6 mm. ~~Het is onwaarschijnlijk dat een verlenging van 6 mm leidt tot een uitbuiging van meer dan 100 mm. Er wordt van uitgegaan dat wordt voldaan aan het criterium.~~ Berekening overleggen!

4.2 Opleggingen trappen, bordessen, vloeren en loopbruggen

De stalen trapbomen van de trappen in de trappenhuizen sluiten aan één zijde aan op de bordessen. De andere zijde is opgelegd op een stalen hoekprofiel van 150 x 150 mm en een wanddikte van 15 mm. Het stalen hoekprofiel is met een boutverbinding bevestigd aan een stalen kokerprofiel. Dit kokerprofiel wordt tussen de verticale kokerprofielen van het constructieve stalen frame gelast en maakt daarmee een onlosmakelijk onderdeel van de hoofddraagconstructie uit.

De bordessen in de trappenhuizen worden opgelegd op een stalen hoekprofiel van 150 x 150 mm en een wanddikte van 15 mm. De hoekprofielen worden middels een boutverbinding aan een horizontale regel van het constructieve frame bevestigd.

De vloeren in de trappenhuizen bestaan uit kanaalplaten. De kanaalplaten worden eveneens opgelegd op stalen hoekprofielen, die met een boutverbinding aan de horizontale regels van het constructieve frame worden bevestigd.

De loopbruggen tussen de kantoor- en laboratoriumvingers bestaan eveneens uit kanaalplaten die worden opgelegd op stalen hoekprofielen. Deze hoekprofielen worden bevestigd aan de horizontale stalen kokerprofielen van het constructieve stalen frame.

De opleggingen worden als volgt beoordeeld:
- de opleggingen sluiten aan op het constructieve stalen frame. Om te voorkomen dat opwarming van de verbindingen of vervorming daarvan de brandwerendheid van het frame nadelig beïnvloed, moeten de opleggingen dezelfde brandwerendheid hebben als het stalen frame.

De opleggingen voldoen indien:
- het horizontale kokerprofiel waarop de trappen zijn opgelegd wordt behandeld met brandwerende coating, zodat de koker een brandwerendheid tegen bezwijken van 90 minuten heeft;
- de hoekprofielen (inclusief verbindingen) waarop de trapbomen worden opgelegd worden behandeld met brandwerende coating zodat deze een brandwerendheid tegen bezwijken van 90 minuten hebben;
- de hoekprofielen (inclusief verbindingen) waarop de bordessen zijn opgelegd worden behandeld met brandwerende coating, zodat deze een brandwerendheid tegen bezwijken van 90 minuten hebben;
- de hoekprofielen (inclusief verbindingen) waarop de vloeren in de trappenhuizen zijn opgelegd worden behandeld met brandwerende coating, zodat deze een brandwerendheid tegen bezwijken van 90 minuten hebben;
- de hoekprofielen (inclusief verbindingen) waarop de loopbruggen aan de zijde van de trappenhuizen zijn opgelegd worden behandeld met brandwerende coating, zodat deze een brandwerendheid tegen bezwijken van 90 minuten hebben;
- de hoekprofielen (inclusief verbindingen) waarop de loopbruggen aan de zijde van de kantoor en laboratoriumvingers zijn opgelegd worden behandeld met brandwerende coating, zodat deze een brandwerendheid tegen bezwijken van 30 minuten hebben. Er kan ook gebruik worden gemaakt van brandwerend plaatmateriaal waarmee het hoekprofiel aan de onderzijde wordt bekleed.

4.3 Verticale kozijnstijlen

Het constructieve stalen frame wordt opgevuld met verticale stalen kozijnstijlen en glasbezetting. De verticale stalen kozijnstijlen worden uitgevoerd als stalen kokerprofielen met een doorsnede van 100 x 50 mm^2 met een wanddikte van 5 mm.

De verticale stalen kozijnstijlen moeten worden beoordeeld als onderdeel van een beglaasd element. Op de begane grond en op de loopbruggen kunnen goederen aanwezig zijn naast het trappenhuis. Hierdoor moeten de verticale kozijnstijlen op de begane grond en ter plaatse van de scheiding tussen liftschacht en loopbrug als niet dragende scheidingswand worden beoordeeld. De kozijnstijlen moeten hier worden beoordeeld op E, W en I.

Op de verdiepingen, ter plaatse van de vide van het atrium, kunnen de beglaasde elementen als deur/ luikconstructie worden beoordeeld. Op de verdiepingen, ter plaatse van de vide, kunnen zich namelijk geen goederen bevinden naast de beglaasde elementen. Deze stalen kozijnstijlen moeten worden beoordeeld op E en W.

Conform het ontwerp worden de kozijnstijlen op maat gemaakt en in het werk tussen de horizontale regels van het constructieve stalen frame gelast. Door op deze manier de kozijnstellen in te klemmen tussen de horizontale kokerprofielen van het constructieve frame, zullen de kozijnstijlen vervormen ten gevolgde van de verhinderde uitzetting door verhitting. De afdichting kan dan niet meer worden gegarandeerd. Hier moet rekening mee worden gehouden bij de beoordeling.

De kozijnstijlen worden als volgt beoordeeld:

- er wordt van uitgegaan dat het stalen kokerprofiel altijd voldoet aan het criterium E. In het kokerprofiel zullen geen kieren of gaten ontstaan, indien er een brandwerende coating op wordt aangebracht;
- om op de begane grond en ter plaatse van de liftschachten te voldoen aan het criterium I, mag de oppervlaktetemperatuur van de kozijnstijl niet groter worden dan maximaal 180 °C en gemiddeld 140 °C;
- het criterium W wordt getoetst aan de hand van de toe te passen glaspanelen, aangezien deze maatgevend zijn voor de hoeveelheid warmtestraling. Hiervoor wordt verwezen naar de paragraaf over glaspanelen.

De kozijnstijlen voldoen indien:

- de onderzijde van de kozijnstijl NIET aan het constructieve stalen frame wordt gelast. In plaats van de lasverbinding zal aan de onderzijde van iedere kozijnstijl een verbinding worden gemaakt middels een “console”. De console zal wel op het constructieve stalen frame worden gelast. Aan de onderzijde van de kozijnstijl zal een deel van het lijf worden verwijderd. Hierdoor kan de kozijnstijl om de console worden geschoven. Aan de kozijnstijl zal een aanslag worden gelast. Deze aanslag dient tevens als rug ten behoeve van de afdichting met onbrandbare kit. De ruimte tussen kozijnstijl en constructieve frame moet tenminste 3 mm bedragen om vervorming door verhinderde uitzetting te voorkomen. Ter illustratie van dit detail is in de bijlage een principe detail opgenomen;
- de kozijnstijlen en het deel dat zichtbaar is van de console, worden voorzien van een brandwerende coating zodat de profielen een brandwerendheid van 60 minuten verkrijgen;

- de leverancier van de brandwerende coating aantoont dat de oppervlaktetemperatuur van de brandwerende coating aan de onverhitte zijde, berekend conform NEN 6072 niet hoger is dan 180° C of gemiddeld 140 °C;

4.4 Glasoppervlakten

Tussen de stalen kozijnstijlen zullen 60 minuten brandwerende glasplaten worden geplaatst. Als glaslatten zullen stalen hoekprofielen worden toegepast.

De glasoppervlakten moeten worden beoordeeld als onderdeel van een beglaasd element. Op de begane grond en op de loopbruggen kunnen goederen aanwezig zijn naast het trappenhuis. Hierdoor moeten de glasplaten op de begane grond en ter plaatse van de scheiding tussen liftschacht en loopbrug als niet dragende scheidingswand worden beoordeeld. De glasplaten moeten hier worden beoordeeld op E, W en I.

Op de verdiepingen, ter plaatse van de vide van het atrium kunnen de glasplaten als deur/ luikconstructie worden beoordeeld. Op de verdiepingen, ter plaatse van de vide kunnen zich namelijk geen goederen bevinden naast de beglaasde elementen. Deze glasplaten moeten worden beoordeeld op E en W.

De glasplaten worden als volgt beoordeeld:

- op de begane grond en ter plaatse van de liftschachten moet 60 minuten brandwerend glas EI 60 worden toegepast;
- op de verdiepingen, ter plaatse van de vide van het atrium moet 60 minuten brandwerende beglazing EW 60 worden toegepast;
- de toe te passen brandwerende beglazing moet een tweezijdige vuurbelasting hebben;
- aangezien de oppervlakte waarin glas wordt toegepast groter is dan 3 x 3 m^2 (grootte testoven) moet de leverancier tevens aantonen met een gelijkwaardigheidverklaring dat de toegepaste glasoppervlakte mogelijk is zonder het criterium van 15 kW/m^2 op 1 meter afstand te overschrijden. Bij de gelijkwaardigheidverklaring mag worden uitgegaan van een glasoppervlakte met een hoogte van één verdieping en de totale breedte van het trappenhuis.

De glasoppervlakten voldoen indien:

- op de begane grond en ter plaatse van de liftschachten EI 60 glas met tweezijdige vuurbelasting wordt toegepast;
- op de verdiepingen, ter plaatse van de vide van het atrium, EW 60 glas met tweezijdige vuurbelasting wordt toegepast;
- certificaten van de toe te passen beglazing worden overlegd;
- de glasplaten worden geplaatst conform eventuele voorschriften behorend bij het certificaat;
- een gelijkwaardigheidverklaring voor de warmtestraling ten behoeve van de overschrijding van de oppervlakte wordt overlegd.

4.5 Deurconstructies

In de trappenhuizen zijn deuren aanwezig naar de loopbruggen. Deze puiconstructies worden uitgevoerd in Jansen 60 minuten brandwerende puien met 60 minuten brandwerende beglazing. Deze zullen tussen de stalen kozijnstijlen worden geplaatst.

Boven de puien is een bovenlicht aanwezig. Deze is verwerkt in het Jansen kozijn. Het kozijn sluit niet geheel aan tegen het bovengelegen horizontale kokerprofiel in verband met de aanwezige leidingen.

De deurconstructies worden als volgt beoordeeld:

- er moeten 60 minuten brandwerende puien met EW 60 glas worden toegepast;
- de toe te passen puien moeten een tweezijdige vuurbelasting hebben;
- de ruimte tussen het kozijn en het bovengelegen stalen kokerprofiel moet 60 minuten brandwerend worden dichtgezet.

De puiconstructies voldoen indien:

- er 60 minuten brandwerende puien met EW 60 glas met tweezijdige vuurbelasting worden toegepast;
- de puien conform het bijbehorende testrapport worden bevestigd aan de verticale kozijnstijlen en de horizontale kokerprofielen;
- certificaten van de toe te passen puien wordt overlegd;
- om of in kanalen/ leidingen kabelgoten boven de kozijnen moeten 60 minuten brandwerende appendages worden toegepast;
- de ruimte tussen het kozijn en bovengelegen kokerprofiel moet worden dichtgezet met brandwerend plaatmateriaal op brandwerende klossen.

4.6 Glaslatten, afdichtingmaterialen en bevestigingsmiddelen

De glasplaten worden tussen stalen hoekprofielen geplaatst. Tussen de hoekprofielen en het glas zal een keramisch afdichtingband worden toegepast. Het keramisch afdichtingband zal worden afgewerkt met onbrandbare kit. De glasplaten worden op onbrandbare stelblokjes geplaatst.

De glaslatten, afdichtingmaterialen en bevestigingsmiddelen worden als volgt beoordeeld:

- de glaslatten, afdichtingmiddelen en bevestigingsmiddelen moeten zorgen voor een goede afdichting van de kieren en naden (E). Dit betekent dat er geen gaten mogen ontstaan met een doorsnede van 25 mm ± 0,5 mm en geen kieren met een afmeting van 150 mm lengte en 6 mm ± 0,5 mm hoogte.

De glaslatten, bevestigingsmiddelen en afdichtingmaterialen voldoen indien:

- er calciumsilicaat ondersteuningblokjes 80 x 12 x 5 mm voor de glasplaten worden toegepast;
- de vrije ruimte aan alle zijden van iedere glasplaat tenminste 5 mm bedraagt;
- de naad tussen console en kozijn stijl wordt afgewerkt met onbrandbare kit;
- tussen de stalen hoekprofielen en het glas keramisch afdichtingband 25 x 4 mm wordt toegepast;
- het keramisch afdichtingband wordt afgewerkt met onbrandbare kit;
- onder de hoeklijnen steenwol met een minimale dichtheid van 115 kg/m^3 wordt toegepast;
- de steenwol onder de hoekprofielen wordt afgewerkt met onbrandbare kit;
- de hoeklijnen een afmeting van 25 x 25 x 3 mm hebben, zodat een sponningdiepte van 25 mm en een insteekdiepte van het glas van 20 mm worden bereikt;
- de hoekprofielen worden voorzien van een brandwerende coating, zodat een brandwerendheid van 60 minuten wordt bereikt;

- de hoeklijnen die als glaslat dienen met zelftappende stalen schroeven 35 x 4 mm h.o.h. 200 mm worden vastgezet;
- de hoeklijnen in de hoeken verstek worden gezaagd, waarbij een maximale spleet van 2 mm ontstaat, die wordt afgewerkt met onbrandbare kit;
- de hoeklijnen moeten aan beide zijden 3 mm vrij worden gehouden van de kozijnstijl in verband met uitzetten van de glaslat.

In de bijlage is een standaard detail van het bovenstaande opgenomen.

5 Uitvoeringsrichtlijn

De onderstaande richtlijn moet worden aangehouden om tot een correcte wijze van uitvoering te komen.

De volgende volgorde moet worden aangehouden bij de montage:

1. constructief stalen frame plaatsen / lassen;
2. lassen afwerken;
3. kozijnstijlen plaatsen;
4. staalconstructie stralen en bouwvuil verwijderen;
5. glasplaten en glaslatten plaatsen;
6. bouwvuil verwijderen en eventueel ontvetten;
7. primer brandwerende coating aanbrengen;
8. brandwerende coating aanbrengen.

Hierbij gelden de volgende bijzonderheden met betrekking tot de brandwerendheid:

Ad 2. Lassen afwerken
De horizontale en verticale stalen kokerprofielen van het constructieve frame worden aan elkaar verbonden met lassen. Op enkele punten vormen de verticale en horizontale kokerprofielen de kozijnstijl van de glasbezetting. Om de vrije ruimte van de glasplaat van 5 mm te garanderen moet de lassen worden afgewerkt. Dit betekent dat het lasrups moet worden verwijderd, zodat een haakse hoek ontstaat. Dit geldt eveneens voor de lassen waarmee de console van de kozijnstijl aan het constructieve frame wordt gelast.

Ad 4.
Om de brandwerende coating aan te kunnen brengen moet de ondergrond schoon en droog zijn en vrij zijn van roest. De stalen ondergrond moet daartoe worden gestraald tot reinigingsgraad Sa 2,5 volgens ISO 8501-1. De roestgraad van het oppervlak moet voldoen aan staalklasse A, B of C volgens ISO 8501-1. Bouwvuil zoals betonresten en betonsluier moeten worden verwijderd.

Ad 5.
Na het stralen moeten de glasplaten, glaslatten en andere afdichtingmiddelen worden aangebracht. Dit betekent dat er GEEN brandwerende coating onder de glaslatten zal worden aangebracht. Dit voorkomt bovendien dat de glaslatten worden opgedrukt door uitzetten van de brandwerende coating.

Ad 6, 7, 8.
De brandwerende coating en benodigde primer moeten worden aangebracht conform:
- Kwaliteitsrichtlijn Applicatie Brandwerende Coating, Bouwen met Staal-rapport 2003.01, Rotterdam 2003, opgesteld door A.F. Hamerlinck;
- verwerkingsvoorschriften leverancier brandwerende coating.

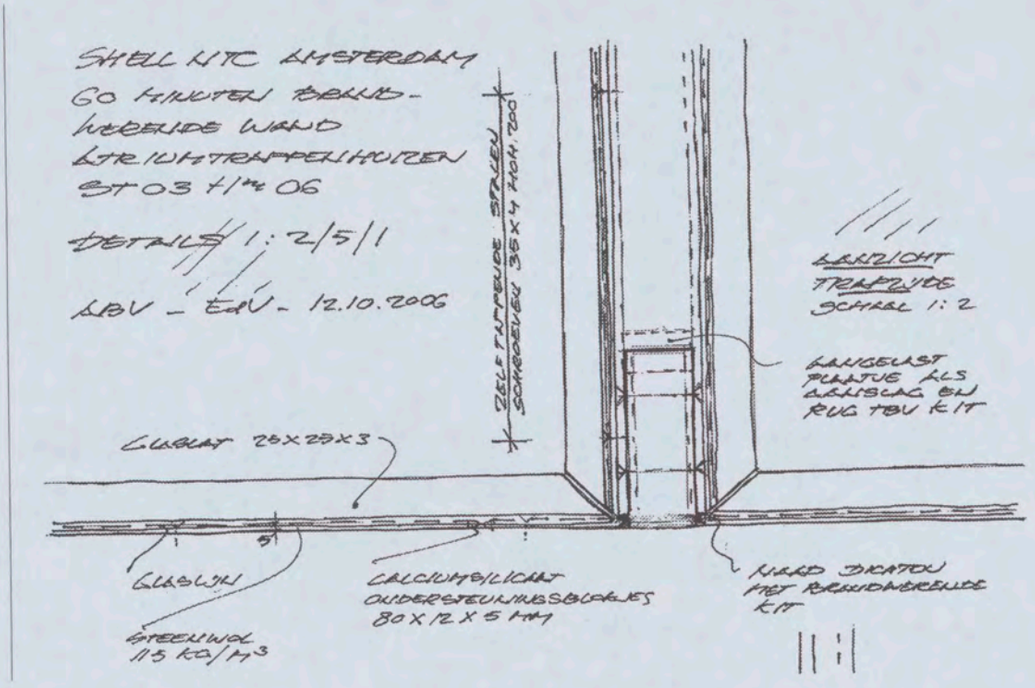
Tijdens het aanbrengen van de coating moeten controles worden uitgevoerd zoals omschreven in kwaliteitsrichtlijn Applicatie Brandwerende Coating.

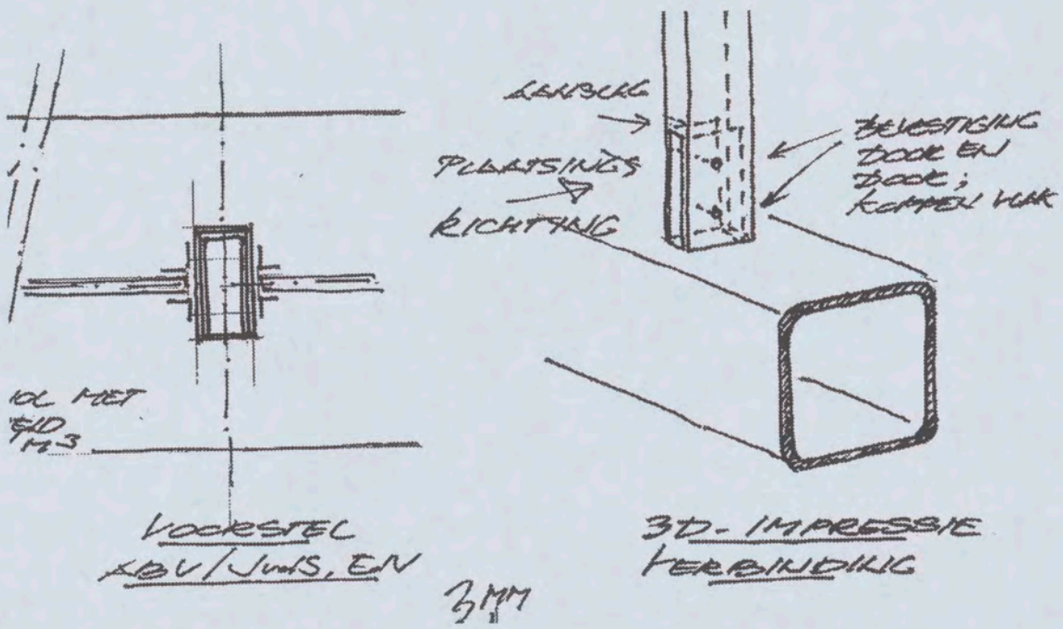
6 Samenvatting

De trappenhuizen in het atrium van Shell NTC in Amsterdam moeten 60 minuten brandwerend worden afgescheiden van het atrium. De hoofddraagconstructie moet 90 minuten brandwerend worden uitgevoerd. Bij deze trappenhuizen heeft de aannemer problemen om de vereiste brandwerendheid dan wel het gedrag bij brand aan te tonen door middel van certificaten.
Op de brandwerendheid van het geheel van constructief skelet, inclusief glasvulling, kan geen certificaat worden geleverd. De aannemer kan namelijk niet met in de handel verkrijgbare producten met bijbehorende certificaten aantonen dat de samengestelde trappenhuisconstructie voldoet aan de vereiste brandwerendheid.

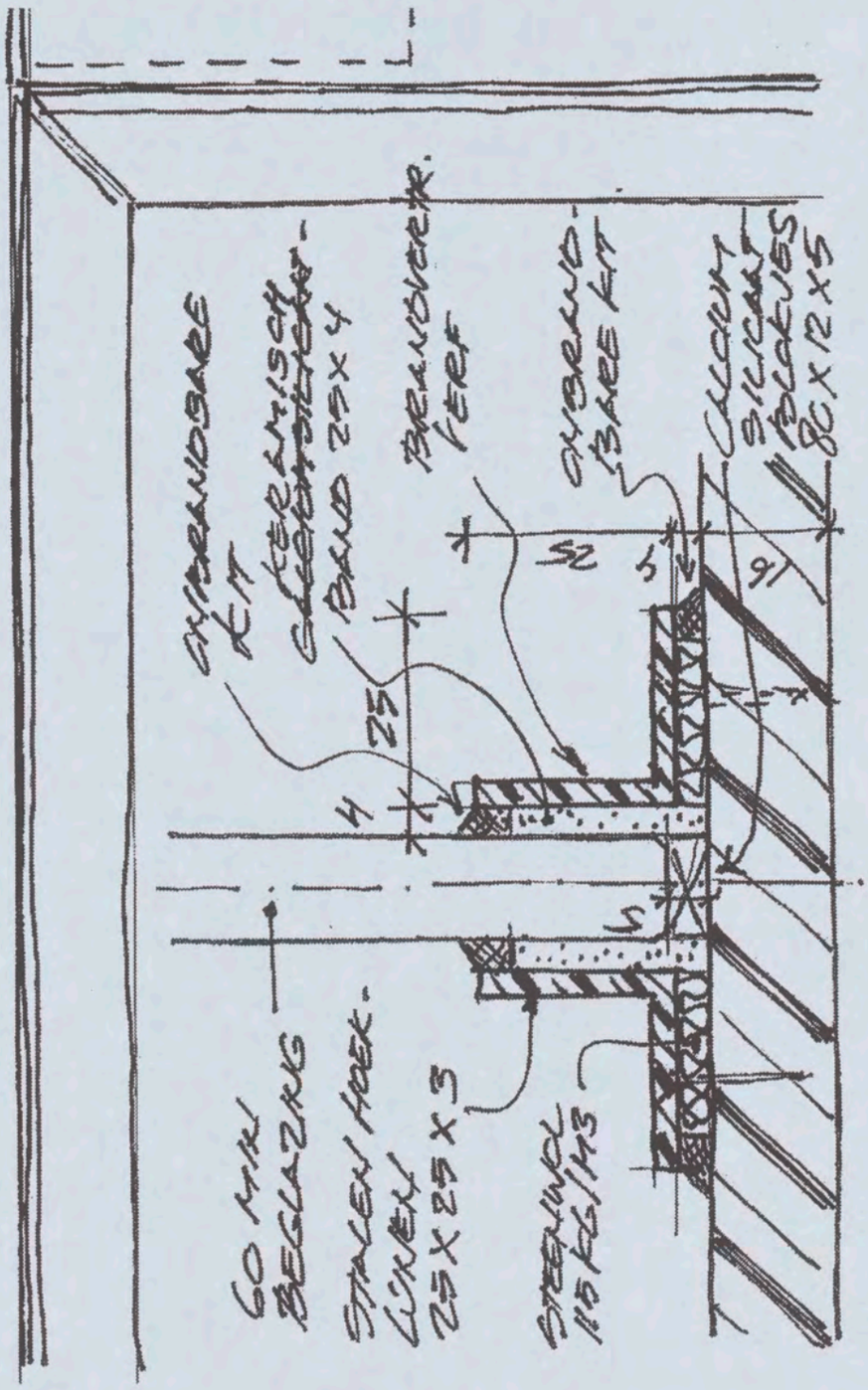
In dit rapport is beschreven hoe de vereiste brandwerendheid van de trappenhuizen kan worden bereikt. Dit is beschreven op basis van de brandwerendheid van de afzonderlijke bouwdelen en ervaringen met de opbouw van andere brandwerende kozijnconstructies. Indien gemeente Amsterdam/ brandweer akkoord gaat met de inhoud van dit rapport, geldt dit rapport als gelijkwaardigheidverklaring samen met de certificaten van het toegepaste glas en brandwerend verfsysteem.

Bijlage A: Aansluiting kozijnstijl – console





Bijlage B: Standaard detail glaslatten



IFC Group

INTERNATIONAL FIRE CONSULTANTS LTD

VERTROUWELIJK

Dit rapport is opgesteld met als doel om aan te tonen dat voldaan wordt aan redelijke criteria zoals door derden vereist.
Het ter inzage geven van dit rapport aan direct belanghebbenden is niet toegestaan zonder toestemming van de opdrachtgever als hieronder vermeld.
Alle rechten voorbehouden. Dit rapport blijft te allen tijde eigendom van de opdrachtgever.

BEOORDELINGSRAPPORT
IFCA/05239 (Dutch)

Bepaling van de bijdrage van een bij verhitting opschuimend verfsysteem Firesteel 47-4, aan de brandwerendheid van stalen bouwdelen met profielfaktor 95 – 270 m^{-1} overeenkomstig het gestelde in NEN 6072:2001

Opgesteld in opdracht van:

[redacted]

Opmerking: Niets uit deze uitgave mag worden overgenomen, vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, zonder voorafgaande toestemming van International Fire Consultants Ltd

Ref: X/Asses/2005/05239/#7193A

November 2005

952 8

brandweer

[redacted]

-10-06

6

INHOUD

1. INLEIDING 3

2. VOORSTEL 3

2.1 PRODUKTBESCHRIJVING 4
2.2 WIJZE VAN AANBRENGEN VAN HET BIJ VERHITTING OPSCHUIMEND VERFSYSTEEM 4

3. RESULTATEN VAN DE BRANDPROEVEN 4

3.1 PLAATS EN DATA VAN DE UITGEVOERDE BRANDPROEVEN 4
3.2 ONDERZOCHTE PROEFSTUKKEN 5

4. WIJZE VAN AANBRENGEN VAN DE BEKLEDING 5

5. WIJZE VAN ONDERZOEK 6

5.1 MECHANISCH GEDRAG (CORRECTIE VAN DE STAALTEMPERATUREN) 6
5.2 THERMISCH GEDRAG (EFFECTIEVE WARMTE-OVERGANGSCOËFFICIËNT K VAN DE BEKLEDING) 8

6. VERRICHTE METINGEN EN WAARNEMINGEN 8

7. MEETRESULTATEN 8

8. BEWERKING VAN DE RESULTATEN 9

9. CONCLUSIE 10

10. VOORWAARDEN 10

11. SPECIFICATIES MET BETREKKING TOT AANBRENGEN VAN HET VERFSYSTEEM .. 11

12. GELDIGHEID 11

BIJLAGE A 12

BIJLAGE B 13

BIJLAGE C 14

International Fire Consultants Ltd

1. INLEIDING

Dit rapport is opgesteld door International Fire Consultants Ltd in opdracht van Friesland Coatings b.v., om het toepassingsgebied te bepalen van een watergedragen bij verhitting opschuimend verfsysteem, type Firesteel 47-4 voor een brandwerendheid volgens NEN 6072:2001 van 30, 60 en 90 minuten. Het toepassingsgebied betreft stalen bouwdelen met verschillende profielfaktoren en kritieke staaltemperaturen en is gebaseerd op de resultaten van uitgevoerde brandproeven.

Brandwerende constructies worden zelden geleverd identiek aan de tijdens de brandproef onderzochte constructie. De specificatie van de constructie kan vereisen dat de laagdikte van het verfsysteem en de uitvoeringswijze van de constructie afwijken van de tijdens de brandproef onderzochte constructie. De resultaten van een brandproef kunnen eveneens van toepassing worden verklaard voor constructievarianten waarvan de specificatie en/of uitvoeringsvorm geen lager kwaliteitsniveau heeft dan de onderzochte constructie. De invloed van de wijzigingen wordt gewaarborgd door middel van een prestatiebeoordeling door een daartoe erkende onafhankelijke instelling.

Indien de erkende onafhankelijke instelling niet voldoende kennis heeft waarop de beoordeling kan worden gebaseerd, wordt vaak een beoordeling door een expert gevraagd. Een dergelijke beoordeling wordt vaak gegeven in de vorm van een prestatie-analyse, welke wordt onderbouwd met numerieke/kwantificeerbare methoden of kan zijn gebaseerd op basis van analogie met eerder uitgevoerd onderzoek.

Bij de vaststelling van constructievarianten die voldoen aan de vereiste brandwerendheid, baseert International Fire Consultants Ltd zich op BS.ISO/TR12470: *'Brandwerendheidsproeven – Richtlijnen voor het toepassingsgebied en extrapolatie van beproevingsresultaten'.*

De beoordeling is gebaseerd op de technische informatie die ons ter beschikking is gesteld (zoals vermeld in Hoofdstuk 2) en op de resultaten van de brandproeven (zoals vermeld in Hoofdstuk 3). Een volledige analyse van de beproevingsresultaten van de onderzochte stalen bouwdelen is gegeven in Hoofdstuk 8.

2. VOORSTEL

In dit beoordelingsrapport wordt de bijdrage van een bij verhitting opschuimend verfsysteem Firesteel 47-4 aan de brandwerendeheid van stalen bouwdelen vastgesteld. Firesteel 47-4 is een watergedragen, thermisch isolerende bij verhitting opschuimende verf, aangebracht om de brandwerendheid volgens NEN6072:2001 van stalen bouwdelen te verhogen.

Dit beoordelingsrapport is gebaseerd op de resultaten van experimentele brandproeven, zoals aangegeven in paragraaf 3.1. Deze beproevingsrapporten zijn aanwezig bij International Fire Consultants Ltd en mogen, na verkregen toestemming van Friesland Coatings bv, worden ingezien.

2.1 Produktbeschrijving

De receptuur van watergedragen Firesteel 47-4 bij verhitting opschuimende verf is commercieel vertrouwelijke informatie en kan om deze reden niet in onderhavig beoordelingsrapport worden vermeld. Vanwege de eigen verantwoordelijkheid van IFC voor de integriteit van dit beoordelingsrapport en de wijze waarop het produkt dient te worden aangewend, heeft IFC van de fabrikant een schrijven ontvangen waarin wordt gesteld dat noch het productieproces, noch de receptuur van Firesteel 47-4 zijn gewijzigd sinds het uitvoeren van de brandproeven, zoals vermeld in paragraaf 3.1.

2.2 Wijze van aanbrengen van het bij verhitting opschuimend verfsysteem

Het verfsysteem dient als volgt op de stalen bouwdelen te worden aangebracht:

Het oppervlak van de stalen bouwdelen dient te worden gestraald met grit tot graad Sa 2½ overeenkomstig het gestelde in internationale norm ISO 8501-1. Daarna dient een grondlaag met de kwast te worden aangebracht. De grondlaag is van het type zink-fosfaat primer. Dit beoordelingsrapport gaat ervan uit dat de dikte van de grondlaag nominaal 30µm is met een maximum van 100µm.

De grondlaag dient uit te harden gedurende een periode van minimaal 24 uur. Daarna wordt de Firesteel 47-4 bij verhitting opschuimende verf met de verfspuit in lagen aangebracht totdat de vereiste laagdikte is bereikt.

3. RESULTATEN VAN DE BRANDPROEVEN

3.1 Plaats en data van de uitgevoerde brandproeven

Datum Brandproef	Plaats van de Brandproef	Rapport Nr.
12 september 2003	Warrington Fire Research Centre, Engeland	WFRC 133776
11 december 2003	TNO, Rijswijk, Nederland	2004-CVB-R0001
01 augustus 2005	BRE Testing, Garston, Engeland	BRE 224317
04 augustus 2005	BRE Testing, Garston, Engeland	BRE 224318

3.2 Onderzochte proefstukken

3.2.1 Staalprofielen (zie Tabel 1.0 en 2.0 in Bijlage A)

Belaste ligger

Op 11 december 2003 is bij TNO in Rijswijk (Rapport Nr. 2004-CVB-R0001) een belaste ligger onderzocht met een profielfaktor van 152 m^{-1} en een overspanning van ca. 4,00 m voorzien van de bij verhitting opschuimende verf Firesteel 47-4 met een gemiddelde droge laagdikte van 0,426 mm (uitgezonderd grondlaag). In Tabel 1.0 en 2.0 is de ligger aangegeven met *.

Onbelaste ligger (referentieligger)

Op 11 december 2003 is bij TNO in Rijswijk (Rapport Nr. 2004-CVB-R0001) een onbelaste ligger onderzocht met een profielfaktor van 152 m^{-1} en een lengte van ca. 1,00 m voorzien van de bij verhitting opschuimende verf Firesteel 47-4 met een gemiddelde droge laagdikte van 0,459 mm (uitgezonderd grondlaag). In Tabel 1.0 en 2.0 is de ligger aangegeven met **.

Onbelaste korte kolommen

In totaal werden 8 onbelaste kolommen onderzocht op verschillende data tijdens brandproeven in de laboratoria van 'Warringtonfire' en 'BRE testing' (rapportnummers WFRC 133776, BRE 224317 en BRE 224318). Iedere serie bestond uit stalen kolommen met een lengte van ten minste 1,0 m en verschillende verflaagdikten, variërend van 0,299 tot 4,240 mm (zie Tabel 1.0 en 2.0 in Bijlage A).

3.2.2 Bekleding

Alle staalprofielen waren voorzien van een grondlaag en een watergedragen bij verhitting opschuimende verf Firesteel 47-4. De verf schuimt bij verhoogde temperatuur op, waardoor de hiermee behandelde stalen profielen bij verhitting thermisch worden geïsoleerd.

In Tabel 1.0 en 2.0 van Bijlage A zijn voor elk proefstuk het profieltype, de gemeten dikte van de bekleding en de profielfaktor van het beklede staalprofiel aangegeven.

Voor details van de uitgevoerde proeven wordt verwezen naar de hiervoor vermelde beproevingsrapporten.

4. WIJZE VAN AANBRENGEN VAN DE BEKLEDING

De proefstukken werden als volgt behandeld:

De voorbehandeling bestond uit het schoonmaken van de staalprofielen door middel van gritstralen Sa2½ overeenkomstig het gestelde in de internationale norm ISO 8501-1.

Vervolgens werd met de kwast de grondlaag aangebracht. De grondverf was van het type zink-fosfaat en was aangebracht in een laagdikte van 30-100µm. De droogtijd van de grondlaag bedroeg ten minste 24 uur. De Firesteel 47-4 opschuimende verf werd, afhankelijk van de op te brengen hoeveelheid, in één of meerdere lagen door middel van spuiten aangebracht. De droge laagdikte variëerde in de range van 0,299mm tot 4,240mm.

De brandproeven vonden plaats nadat het verfsysteem volledig was uitgehard en zijn evenwichtsvochtgehalte-toestand had bereikt.

5. WIJZE VAN ONDERZOEK

Het onderzoek op de belaste en de onbelaste ligger werd uitgevoerd volgens het gestelde in Bijlage A van NEN 6072:2001. De onbelaste korte kolommen werden beproefd volgens het gestelde in British Standard 476: Part 20: 1987. Deze beproevingsmethode komt nagenoeg overeen met het gestelde in Bijlage A van NEN6072:2001.

Belaste ligger

De belaste ligger werd beproefd met een belasting overeenkomstig het gestelde in Bijlage A, paragraaf A.6.1.4 van NEN6072:2001. De maximale staalspanning ten gevolge van het eigen gewicht en de aangebrachte belasting bedroeg ca. 160 N/mm^2. Voor verdere gegevens wordt verwezen naar het genoemde beproevingsrapport 2004-CVB-R0001.

De doorbuiging van de ligger ten gevolge van de aangebrachte belasting en de verhitting werd geregistreerd, en bij het bereiken van een toename in de doorbuiging, na aanvang van de verhitting, ter grootte van 1/30 van de overspanning werd de belasting gereduceerd.

Onbelaste ligger (referentieligger)

Een met het vermelde bekledingssysteem voorziene vergelijkbare ligger, werd onbelast beproefd volgens NEN6072:2001. Voor detailgegevens wordt verwezen naar TNO beproevingsrapport 2004-CVB-R0001.

5.1 Mechanisch gedrag (correctie van de staaltemperaturen)

Een correctiefaktor is nodig om het effect van het onstaan van scheuren, kieren enz. ten gevolge van de belasting en grote thermische doorbuigingen in rekening te brengen. Deze correctiefaktor is een maat voor de integriteit van het bekledingssysteem en wordt bepaald uit de karakteristieke staaltemperatuur van de belaste en de onbelaste ligger.

Als op enig tijdstip de karakteristieke staaltemperatuur van de belaste ligger hoger is dan die van de onbelaste ligger, dient een correctiefaktor k (θ) in rekening te worden gebracht. De staaltemperaturen gemeten tijdens de thermische proeven worden gecorrigeerd met deze faktor.

Het mechanisch gedrag met betrekking tot de integriteit van het bekledingssysteem werd bepaald op basis van de gemeten staaltemperaturen van de belaste en de onbelaste ligger overeenkomstig het gestelde in NEN6072:2001.

De karakteristieke staaltemperatuur van de belaste en de onbelaste ligger zijn als volgt bepaald:

$$T_{kar} = \frac{(T_{a,\max} + T_{a,gem})}{2}$$

where

$T_{a,\max}$ = de maximaal gemeten staaltemperatuur op enig punt van de voor het betreffende proefstuk voorgeschreven meetplaatsen.

$T_{a,gem}$ = de gemiddelde staaltemperatuur zijnde het rekenkundig gemiddelde van de waarden gemeten op alle voor het betreffende proefstuk voorgeschreven meetplaatsen.

De karakteristieke staaltemperaturen van de belaste en de onbelaste ligger zijn gegeven in figuur **IFCA/05239/B01** in Bijlage B.

De correctiefaktor k (θ) werd op basis van de karakteristieke staaltemperaturen van de belaste en de onbelaste ligger voor een temperatuurgebied van 500°C tot 620°C als volgt bepaald:

$$k = \frac{T_{a,BL}}{T_{a,OL}}$$

for $T_{a,OL} > T_{a,BL}$

k = 1.0

where

$T_{a,BL}$ = de karakteristieke staaltemperatuur van het belaste liggerproefstuk

$T_{a,OL}$ = de karakteristieke staaltemperatuur van het referentieproefstuk (onbelaste ligger)

Vervolgens is het gemiddelde van de temperaturen van de thermische proefstukkken (onbelaste korte kolommen) berekend als funktie van de verhittingsduur. De gemiddelde waarde van de temperatuur van de onbelaste korte kolommen werd daarna vermenigvuldigd met de correctiefaktor k (θ).

5.2 Thermisch gedrag (effectieve warmte-overgangscoëfficiënt K van de bekleding)

De effectieve warmte-overgangscoëfficiënt K van de bekleding werd bepaald voor elk van de onbelaste korte kolommen en voor elk van de volgende gespecificeerde temperaturen 500°C, 550°C, 600°C en 620°C. Hierbij werd een tijdsinterval Δt van één seconde gebruikt.

Het verband tussen warmte-overgangscoëfficiënt K en temperatuur, profielfaktor en de bekledingsdikte werd bepaald door middel van lineaire regressie technieken. Hierin is K de respons-variable en zijn temperatuur, profielfaktor en bekledingsdikte de predictor-variabelen.

C_0, C_1, C_2 en C_3 zijn constanten.

De waarden van C_0, C_1, C_2 en C_3 zijn berekend door middel van lineaire regressie, zodanig dat de beste overeenstemming tussen gemeten waarden en berekende waarden van de tijd $t_{\theta;a;mod}$, nodig om een temperatuur in het staal te bereiken, werd verkregen, en zodanig dat aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- Alle getalwaarden $t_{\theta;a;mod;ber}$ / $t_{\theta;a;mod;exp}$, bepaald volgens A.6.4.2.3.d van NEN6072:2001 moeten gelijk zijn aan of kleiner dan 1,2

- Het rekenkundig gemiddelde van deze getalwaarden moet gelijk of kleiner zijn dan 1,0

De waarden van de constanten zijn als volgt:

$C_0 = 7.56 \times 10^{-3}$
$C_1 = 9.16 \times 10^{-6}$
$C_2 = 4.72$
$C_3 = -5.85 \times 10^{-5}$

6. VERRICHTE METINGEN EN WAARNEMINGEN

Voor een overzicht van de verrichte metingen en waarnemingen wordt verwezen naar de hiervoor genoemde beproevingsrapporten.

7. MEETRESULTATEN

De gemeten gemiddelde laagdikten van de verschillende verflagen zijn gegeven in Tabel 1.0 en 2.0 van Bijlage A. In Tabel 1.0 is ook de verhittingsduur vermeld waarbij in de onderzochte proefstukken een gemiddelde staaltemperatuur werd bereikt van respectievelijk 500, 550, 600 en 620 °C.

8. BEWERKING VAN DE RESULTATEN

Het effect op de temperatuurontwikkeling van scheuren en/of afvallen van delen van de bekleding wordt tot uitdrukking gebracht middels een temperatuurafhankelijke correctiefaktor k, welke bepaald wordt door de verhouding in karakteristieke temperatuur van de belaste ligger en de referentieligger; zie A 6.4.1 van NEN 6072:2001.

De temperaturen gemeten aan de onbelaste proefstukken (kolommen) moeten met deze faktor worden gecorrigeerd.

De karakteristieke staaltemperaturen van de belaste en de onbelaste ligger, met bekledingsdikte 0,426 mm en 0,459 mm, zijn gegeven in Figuur **IFCA/05239/B01** in Bijlage B. De correctiefaktor k werd bepaald als funktie van de staaltemperatuur en is gegeven in Figuur **IFCA/05239/B02** in Bijlage B.

Bij het samenstellen van de grafieken die het verband weergeven tussen de brandwerendheid met betrekking tot bezwijken - waarbij een bepaalde kritieke staaltemperatuur wordt bereikt - , de profielfaktor P_i en de bekledingsdikte, wordt een verband gelegd tussen de resultaten van de proefstukken; zie Tabel 1.0 en 2.0 van Bijlage A. Dit geschiedt door middel van de berekende warmtegeleidingscoefficienten λ volgens A.6.4.2.3 van NEN6072:2001. De warmtegeleidingscoefficienten λ worden door middel van lineaire regressie technieken berekend op basis van de staaltemperatuur, de dikte van het verfsysteem en de profielfaktor van het staalprofiel.

Tevens moet worden voldaan aan het gestelde in A.7 van NEN 6072:2001. Hierin staat voorgeschreven dat iedere berekende tijd behorend bij een zekere staaltemperatuur en een zekere dikte van de bekleding niet meer dan 20% hoger mag zijn dan de gemeten tijd, en dat het rekenkundig gemiddelde van alle berekende tijden minder moet zijn dan dat van de gemeten tijden. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in **Tabel 3.0** in Bijlage A.

Met behulp van de relatie voor K_{eff} als vermeld in A.6.4.2.3 van NEN6072:2001 is vervolgens voor een aantal bekledingsdikten, gelegen binnen de range van de onderzochte dikten, de verhittingsduur bepaald in afhankelijkheid van de profielfaktor waarbij een kritieke staaltemperatuur van respectievelijk 500, 550, 600 en 620 °C wordt bereikt. De resultaten van deze berekening zijn gegeven in de figuren **IFCA/05239/C01** t/m **C08**.

9. CONCLUSIE

De brandwerendheid met betrekking tot bezwijken volgens NEN 6072:2001 van stalen bouwdelen, voorzien van het bij verhitting opschuimende verfsysteem Firesteel 47-4, mag, met inachtname van de hierna in hoofdstuk 10 gegeven voorwaarden en specificaties, worden bepaald met behulp van de figuren **IFCA/05239/C01** t/m **C08** (laagdikte opschuimende verf van 0.2 mm tot 4.3 mm).

10. VOORWAARDEN

Dit beoordelingsrapport richt zich uitsluitend op het gedrag tijdens brandomstandigheden van het bij verhitting opschuimende verfsysteem Firesteel 47-4 teneinde gedurende 30, 60 dan wel 90 minuten te voldoen aan brandwerendheidscriteria volgens NEN6072:2001 en kan niet worden gebruikt in het kader van andere niet nader omschreven beoordelingscriteria.

Dit beoordelingsrapport is uitsluitend van toepassing op het bij verhitting opschuimend verfsysteem Firesteel 47-4, dat hierin is beschreven.

De technische informatie in dit beoordelingsrapport is ontleend aan de hierin vermelde beproevingsrapporten, en is daarom beperkt tot die van de oorspronkelijke beproevingsrapporten. De informatie waarop dit beoordelingsrapport is gebaseerd is noodzakelijkerwijs afhankelijk van de nauwkeurigheid en de volledigheid van de oorspronkelijke informatie in deze beproevingsrapporten. Het is niet toegestaan om af te wijken van constructiedetails zoals onderzocht of varianten toe te passen op de constructie zoals onderzocht, indien constructiegegevens of product-details in dit rapport niet zouden zijn gespecificeerd of niet in dit rapport zouden zijn toegelicht.

Omdat de beoordeelde stalen bouwdelen niet op de bouwplaats door International Fire Consultants zijn geinspecteerd, is het de verantwoordelijkheid van de gebruiker van dit rapport zich ervan te vergewissen dat alle aspecten van de constructies volledig overeenstemmen met de beschrijvingen en dat voldaan wordt aan de volgende voorwaarden:

1. De kritieke staaltemperatuur ($\theta_{a,cr}$) en de profielfaktor (P_i) moet worden bepaald volgens 10.3.1 respectievelijk 10.2.2.3 van NEN6072:2001.

2. De figuren **IFCA/05239/C01** t/m **C08** gelden uitsluitend binnen het gebied:

$$95\ m^{-1} \leq P_i \leq 270\ m^{-1}$$

$$0{,}299\ mm \leq d_i \leq 4{,}24\ mm$$

$$500\ °C \leq \theta_{a,cr} \leq 620\ °C$$

Waarin d_i de dikte van de Firesteel 47-4 bij verhitting opschuimende verf is, dus exclusief de grondlaag.

3. Bij toepassing van de figuren **IFCA/05239/C01** t/m **C08** mag voor tussengelegen waarden voor de kritieke staaltemperatuur lineair worden geinterpoleerd. Indien de berekende kritieke staaltemperatuur hoger is dan 620 °C dient figuur **IFCA/05239/C07 of 08** te worden toegepast.
Bij toepassing van de figuren **IFCA/05239/C01** t/m **C08** mag voor tussengelegen waarden voor de brandwerendheid lineair worden geinterpoleerd.

4. Toetsing van de brandwerendheid moet worden uitgevoerd volgens het gestelde in 10.1 van NEN6072:2001.

5. De ontwerpgrafieken (figuren **IFCA/05239/C01** t/m **C08**) gelden voor een driezijdig of vierzijdig aangebrachte bekleding, aangebracht overeenkomstig de specificaties gegeven in hoofdstuk 11.

11. SPECIFICATIES MET BETREKKING TOT AANBRENGEN VAN HET VERFSYSTEEM

De staalprofielen dienen voorbehandeld te worden door gritstralen Sa 2½ en een met de kwast aangebrachte grondlaag. De droogtijd van de grondverf dient ten minste 24 uur te bedragen alvorens de bij verhitting opschuimende verf mag worden aangebracht.

De bij verhitting opschuimende verf dient, afhankelijk van de op te brengen hoeveelheid, in één of meerdere lagen te worden aangebracht.

12. GELDIGHEID

Dit beoordelingsrapport is opgesteld op basis van de huidige kennis van International Fire Consultants Ltd met betrekking tot de beschreven constructies, de aangegeven wijze van onderzoek en het ter beschikking gestelde beproevingsrapport. Eenieder die dit rapport raadpleegt na november 2010 wordt geadviseerd na te gaan of de geldigheid van het rapport onveranderd is.

Opgesteld door: Gecontroleerd door:

[redacted]

BIJLAGE A

Tabellen 1.0 – 4.0

International Fire Consultants Ltd

Rapport Nr: IFCA/05239 - #7193 Opdr.gever: Friesland Coatings BV Datum: November-05				Produkt: Firetherm Firesteel 47-4 Basis: Waterbasis Profiel Type: I-Profielen					Onderstaande waarden zijn ontleend aan de beproevingsrapporten:			
Proefstuk Nummer	Beproevingslab/Rapport	Ligger / Kolom	Belast / Onbelast	Proefstuk Ref.	Profielafmetingen / Type (mm x mm x kg/m)	Profiel faktor (m^{-1})	Droge laagdikte (mm)	Verhit-tingsduur (min)	Benodigde tijd om onderstaande temperatuur te bereiken [min]			
									500 °C	550 °C	600 °C	620 °C
*	TNO 2004-CVB-R001	Ligger	Belast	LB	IPE400	152	0.426	97				
**	TNO 2004-CVB-R001	Ligger	Onbelast	Ref.Ligger	IPE400	152	0.459	97				
1	BRE 224317	Kolom	Onbelast	SCB	203 x 203 x 71	136.9	4.240	133	79.75	84.03	88.06	89.50
2	BRE 224317	Kolom	Onbelast	SCC	254 x 254 x 89	137.5	4.240	133	86.44	92.92	100.29	103.11
3	BRE 224318	Kolom	Onbelast	SCA	203 x 102 x 23	270.4	4.120	128	76.10	82.03	88.40	91.20
4	BRE 224318	Kolom	Onbelast	SCD	305 x 305 x 97	149	3.850	128	89.46	96.40	102.19	103.95
5	WFRC 133776	Kolom	Onbelast	Kolom 8	203×203×52	182	1.223	96	54.34	59.49	68.25	76.20
6	WFRC 133776	Kolom	Onbelast	Kolom 9	254×254×132	98	0.299	96	42.03	46.60	51.33	53.46
7	WFRC 133776	Kolom	Onbelast	Kolom 10	254×254×89	136	0.479	96	44.76	49.54	54.58	56.80
8	WFRC 133776	Kolom	Onbelast	Kolom 11	203×203×52	183	0.694	96	48.04	53.94	59.61	62.04

Tabel 1.0: Samenvatting van de tijdsduur voor Firesteel 47-4, proefresultaten (500 °C - 620 °C)

Rapport Nr: IFCA/05239 - #7193 Opdr.gever: Friesland Coatings BV Datum: November-05				Produkt: Firetherm Firesteel 47-4 Basis: Waterbasis Profiel Type: I-Profielen					Effectieve warmte-overdrachtscoëfficiënt K [W/m²°C]			
Proefstuk Nummer	Beproevingslab/Rapport	Ligger / Kolom	Belast / Onbelast	Proefstuk Ref.	Profielafmetingen / Type (mm x mm x kg/m)	Profiel faktor (m^{-1})	Droge laagdikte (mm)	Verhit-tingsduur (min)	Keff waarden			
									500 °C	550 °C	600 °C	620 °C
*	TNO 2004-CVB-R001	Ligger	Belast	LB	IPE400	152	0.426	97				
**	TNO 2004-CVB-R001	Ligger	Onbelast	Ref.Ligger	IPE400	152	0.459	97				
1	BRE 224317	Kolom	Onbelast	SCB	203 x 203 x 71	136.9	4.240	133	6.00	6.35	6.72	6.87
2	BRE 224317	Kolom	Onbelast	SCC	254 x 254 x 89	137.5	4.240	133	5.55	5.76	5.94	6.02
3	BRE 224318	Kolom	Onbelast	SCA	203 x 102 x 23	270.4	4.120	128	3.44	3.56	3.67	3.71
4	BRE 224318	Kolom	Onbelast	SCD	305 x 305 x 97	149	3.850	128	4.98	5.15	5.38	5.50
5	WFRC 133776	Kolom	Onbelast	Kolom 8	203×203×52	182	1.223	96	8.03	8.20	8.03	7.60
6	WFRC 133776	Kolom	Onbelast	Kolom 9	254×254×132	98	0.299	96	20.58	20.83	21.15	21.24
7	WFRC 133776	Kolom	Onbelast	Kolom 10	254×254×89	136	0.479	96	13.87	14.04	14.23	14.28
8	WFRC 133776	Kolom	Onbelast	Kolom 11	203×203×52	183	0.694	96	9.59	9.55	9.63	9.66

Tabel 2.0: Samenvatting van de effectieve warmte-overdrachtscoëfficiënt K for Firesteel 47-4, (500°C-620°C)

the scale towards document
Patch Reference numbers on UTT
Scan Reference Chart TE263 Serial No. 548

Proefstuk	Temp [°C]	Laagdikte [m]	Profiel Faktor [m^{-1}]	Gemeten Tijd [min]	Berekende Tijd [min]	Afwijking [%]
1	500	0.004240	136.9	79.75	83.07	4.2
1	550	0.004240	136.9	84.03	92.23	9.8
1	600	0.004240	136.9	88.06	101.90	15.7
1	620	0.004240	136.9	89.50	105.93	18.4
2	500	0.004240	137.5	86.44	82.88	-4.1
2	550	0.004240	137.5	92.92	92.02	-1.0
2	600	0.004240	137.5	100.29	101.67	1.4
2	620	0.004240	137.5	103.11	105.70	2.5
3	500	0.004120	270.4	76.10	66.42	-12.7
3	550	0.004120	270.4	82.03	73.30	-10.6
3	600	0.004120	270.4	88.40	80.57	-8.9
3	620	0.004120	270.4	91.20	83.62	-8.3
4	500	0.003850	149.0	89.46	78.60	-12.1
4	550	0.003850	149.0	96.40	87.15	-9.6
4	600	0.003850	149.0	102.19	96.18	-5.9
4	620	0.003850	149.0	103.95	99.95	-3.9
5	500	0.001223	182.0	54.34	64.20	18.2
5	550	0.001223	182.0	59.49	69.12	16.2
5	600	0.001223	182.0	68.25	74.30	8.9
5	620	0.001223	182.0	76.20	76.47	0.4
6	500	0.000299	98.0	42.03	33.13	-21.2
6	550	0.000299	98.0	46.60	36.08	-22.6
6	600	0.000299	98.0	51.33	39.28	-23.5
6	620	0.000299	98.0	53.46	40.67	-23.9
7	500	0.000479	136.0	44.76	42.73	-4.5
7	550	0.000479	136.0	49.54	45.97	-7.2
7	600	0.000479	136.0	54.58	49.45	-9.4
7	620	0.000479	136.0	56.80	50.95	-10.3
8	500	0.000694	183.0	48.04	57.63	20.0
8	550	0.000694	183.0	53.94	60.62	12.4
8	600	0.000694	183.0	59.61	63.93	7.3
8	620	0.000694	183.0	62.04	65.38	5.4

Tabel 3.0: Samenvatting van gemeten en berekende prestatie tijden **IFCA/05239/#7193**



Tabel 4.0 - Samenvatting van de berekeningsresultaten

Parameters:

Minimum kritieke staaltemperatuur: 500°C
Maximum kritieke staal temperatuur: 620 °C
Maximum gemeten tijd: 104 minuten

Criteria:

1 De berekende tijd mag de gemeten tijd met maximaal 20% overschrijden

2 *Het gemiddelde van alle berekende tijden gedeeld door het gemiddelde van alle gemeten tijden mag niet meer bedragen dan 1.0.*

De gemiddelde totale afwijking is:	-1.90%
De gemiddelde positieve afwijking is:	10.03%
De gemiddelde negatieve afwijking is:	-11.09%
De maximum positieve afwijking is:	19.97%
De maximum negatieve afwijking is:	-23.94%
Totale Berekend/Gemeten is:	0.99
Het aantal ratio's dat groter is dan 1.0:	14
Totale aantal ratio's Berekend/Gemeten:	32
Percentage aantal ratio's dat groter is dan 1.0:	44%



BIJLAGE B

ANALYSE INTEGRITEIT

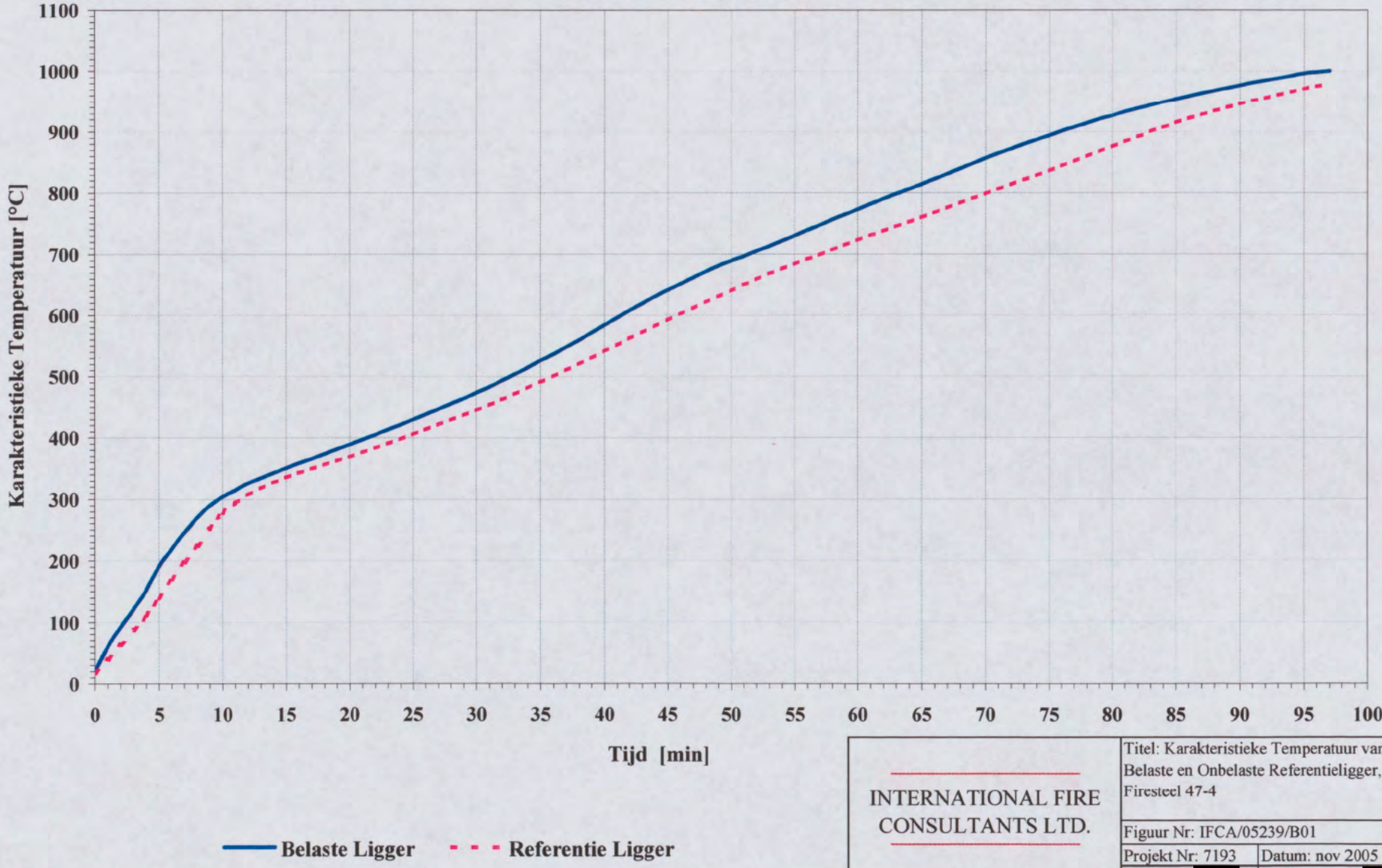
FIRESTEEL 47-4

BEKLEDING

IFCA/05239/B01 – B02

De figuren in deze Bijlage zijn niet opgenomen in de paginanummering van dit rapport

Karakteristieke staaltemperatuur als funktie van tijd, TNO 2004-CVB-R0001 beproevingsresultaten, Firesteel 47-4



INTERNATIONAL FIRE CONSULTANTS LTD.	Titel: Karakteristieke Temperatuur van Belaste en Onbelaste Referentieligger, Firesteel 47-4
	Figuur Nr: IFCA/05239/B01
	Projekt Nr: 7193 — Datum: nov 2005
	Getekend: [redacted] — Gecontroleerd: [redacted]