



Brandveiligheidsconcept

Electrolyse gebouw Shell

projectnummer 0476540.100
definitief revisie 1.1
23 juni 2022

Brandveiligheidsconcept

Electrolyse gebouw Shell

projectnummer 0476540.100

definitief revisie 1.1
23 juni 2022

Auteurs

Adviesgroep Save

Opdrachtgever

Worley Nederland B.V.
Wilhelmina van Pruisenweg 2
2595 AN Den Haag

Colofon

Tekstbijdragen

5.1.2.e

datum vrijgave	beschrijving revisie 1.1	gecontroleerd	vrijgave
23-06-2022	definitief		SF 

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	3
1.1	Context	3
1.2	Vraagstelling	4
1.3	Uitgangspunten	4
1.4	Leeswijzer	5
2	Objectbeschrijving	6
2.1	Situering	6
2.2	Object en toepassingsgebied	7
2.3	Gebruik van het NEN 6060-compartiment	8
3	Toetskader en bepalingmethode NEN 6060	10
3.1	Nieuwbouw	10
3.2	Vuurbelasting als basis voor de gelijkwaardige oplossing	10
3.3	Toepassingsgebied NEN 6060	11
3.4	Maatregelpakket NEN 6060	12
4	Analyse vuurbelasting	13
4.1	Algemeen	13
4.2	Permanente vuurlast	13
4.3	Variabele vuurlast	13
4.4	Gemiddelde vuurbelasting	14
4.5	Maatgevende vuurbelasting	14
4.6	Eisen aan de omhulling van het NEN 6060-compartiment	14
4.6.1	Beoordeling	14
4.6.2	WBDBO-eis aan de omhulling, We	15
5	Vereiste brandwerendheid	16
5.1	Vereiste brandwerendheid van uitwendige scheidingsconstructies	16
5.2	Vrije gevels	16
6	Constructieve veiligheid	17
7	Veilig vluchten	19
7.1	Loopafstanden	19
7.2	Vluchtroutes	19
7.3	Deuren in vluchtroutes	19

8	Brandbeveiligingsinstallaties	20
8.1	Brandmeld- en ontruimingsalarminstallatie	20
8.2	Blusmiddelen	20
8.3	Vluchtrouteaanduiding	21
9	Bereikbaarheid en bluswatervoorzieningen	22
10	Conclusie	23

Bijlage 1 Tekeningen

Bijlage 2 Vuurlast en vuurbelasting

Bijlage 3 Berekeningen afstandsbijdrage

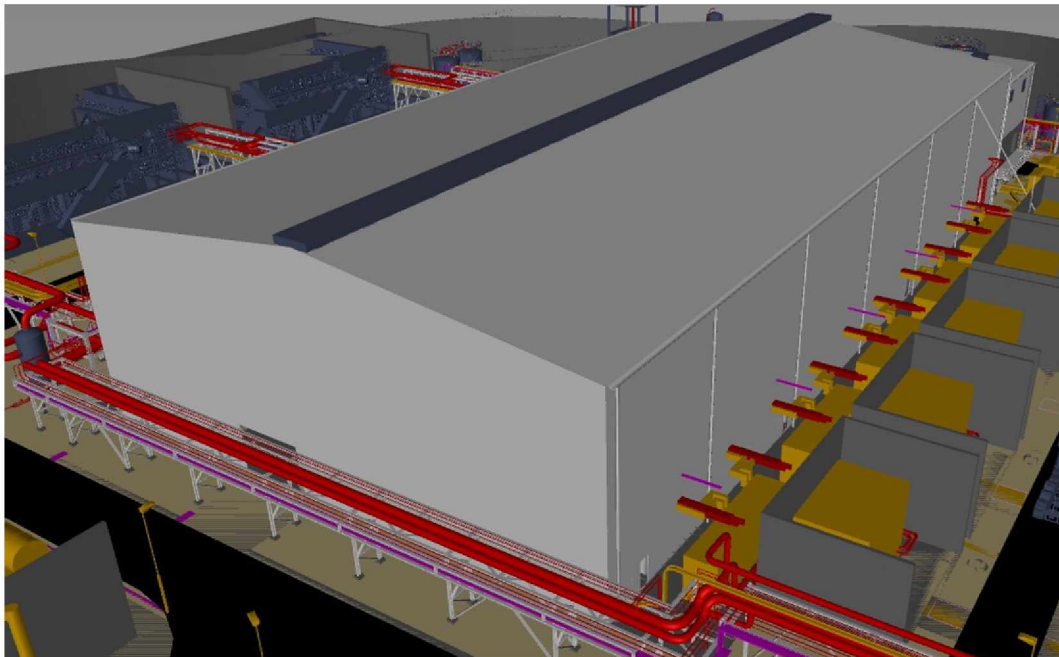
1 Inleiding

1.1 Context

Shell is voornemens een Elektrolyse gebouw te realiseren. Dit gebouw heeft een brandcompartiment met een oppervlakte van 4.190 m² en is daarmee groter dan de grenswaarde van 2.500 m² die Bouwbesluit 2012 in de prestatie-eis stelt. Gezien het gebruik van het gebouw is een bouwkundige indeling in brandcompartimenten niet mogelijk. Daarom wilt u gebruik maken van artikel 1.3 van Bouwbesluit 2012 waarmee u de gelegenheid heeft om door middel van een gelijkwaardige oplossing aan te tonen dat er sprake is van een zelfde mate van veiligheid als bedoeld in artikel 2.83 van Bouwbesluit 2012.

Een middel om deze gelijkwaardigheid aan te tonen is NEN 6060 voor grote brandcompartimenten. In een vooroverleg dat u heeft gehad met DCMR en de Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond is vastgesteld dat er een volledig onderzoek volgens NEN 6060 gemaakt moet worden en dat afwijkingen van NEN 6060 nader moeten worden onderbouwd.

Figuur 1.1 toont een weergave uit het 3D model van het te realiseren Elektrolyse gebouw.



Figuur 1.1 Weergave uit het 3D model

1.2 Vraagstelling

Om vast te stellen of een gelijkwaardig niveau van veiligheid is bereikt, wordt er getoetst aan NEN 6060 "Brandveiligheid van grote brandcompartimenten". Volgens NEN 6060 zijn, afhankelijk van de zogenoemde vuurbelasting, grotere brandcompartimenten mogelijk dan 3.000 m². In deze rapportage wordt het grote brandcompartiment verder aangeduid als een NEN 6060-compartiment.

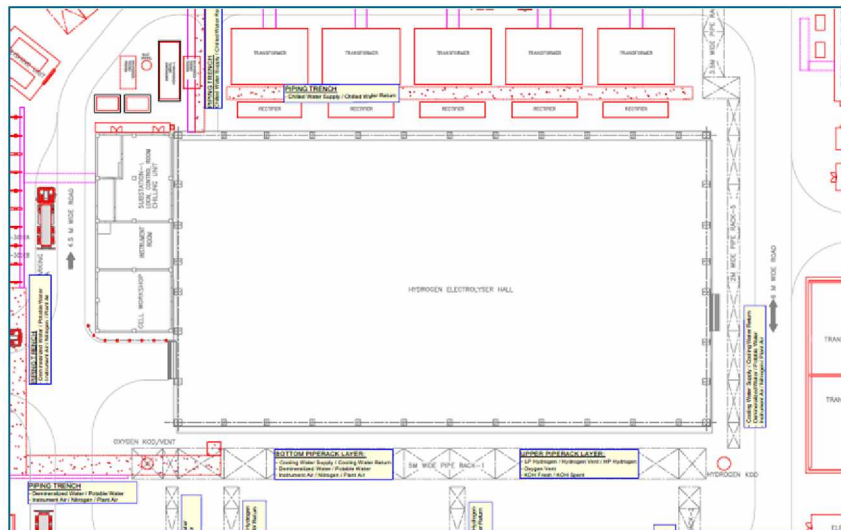
De kernvraag van dit onderzoek luidt: *"Is de omvang van het brandcompartiment in relatie tot het gebruik gelijkwaardig aan de prestatie-eis uit het Bouwbesluit betreffende het beperken van uitbreiding van brand?"*

Naast deze onderwerpen wordt in het voorliggende brandveiligheidsconcept ook aandacht besteed aan de vluchtveiligheid uit het gebouw en de bereikbaarheid en de bluswatervoorzieningen in de omgeving van het gebouw.

1.3 Uitgangspunten

Figuur 1.2 toont de situatie van het Elektrolyse gebouw op het terrein. Het is een gebouw dat deels omsloten is met gevels en een dak. Beide langshevels worden voorzien van permanente openingen ten behoeve van de ventilatie. In het gebouw worden 10 electrolyzers geïnstalleerd. De ventilatie van het gebouw is zodanig dat bij een geloofwaardig waterstoflek-scenario geen explosief mengsel in het gebouw ontstaat.

Het gebouw wordt voorzien van een uitgebreid brand- en gasdetectiesysteem om het uitschakelen en afblazen van de apparatuur mogelijk te maken, in geval van een waterstoflek. Er komen geen verdiepingvloeren in het gebouw, met uitzondering van enkele platforms voor het bedienen van kleppen en instrumentatie op een hoogte tot 7,3 meter.



Figuur 1.2 Situatie electrolyse gebouw

Het onderzoek naar het grote brandcompartiment als bedoeld in NEN 6060 richt zich op het gebouw inclusief de rectifier units aan de Oostzijde van het gebouw en het leidingwerk aan de Westzijde. De uitgebreide tekeningen zijn opgenomen in bijlage 1.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit rapport wordt ingegaan op het bestaande gebouw en de uitbreiding en de omgeving, het gebruik van het brandcompartiment en de bouwkundige kenmerken. Hoofdstuk 3 geeft het toetskader.

Hoofdstuk 4 en 5 geven de onderbouwing van de gelijkwaardigheid volgens de methode uit NEN 6060. De aandachtspunten ten aanzien van constructieve veiligheid zijn beschreven in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 is de toetsing van de vluchtveiligheid beschreven. Hoofdstuk 8 geeft de eisen aan de brandveiligheidsinstallaties en in hoofdstuk 9 staan de aanwezige voorzieningen ten aanzien van bereikbaarheid en bluswatervoorzieningen op het terrein. Tot slot geeft hoofdstuk 10 de belangrijkste conclusies en de samenvatting van de resultaten.

2 Objectbeschrijving

2.1 Situering

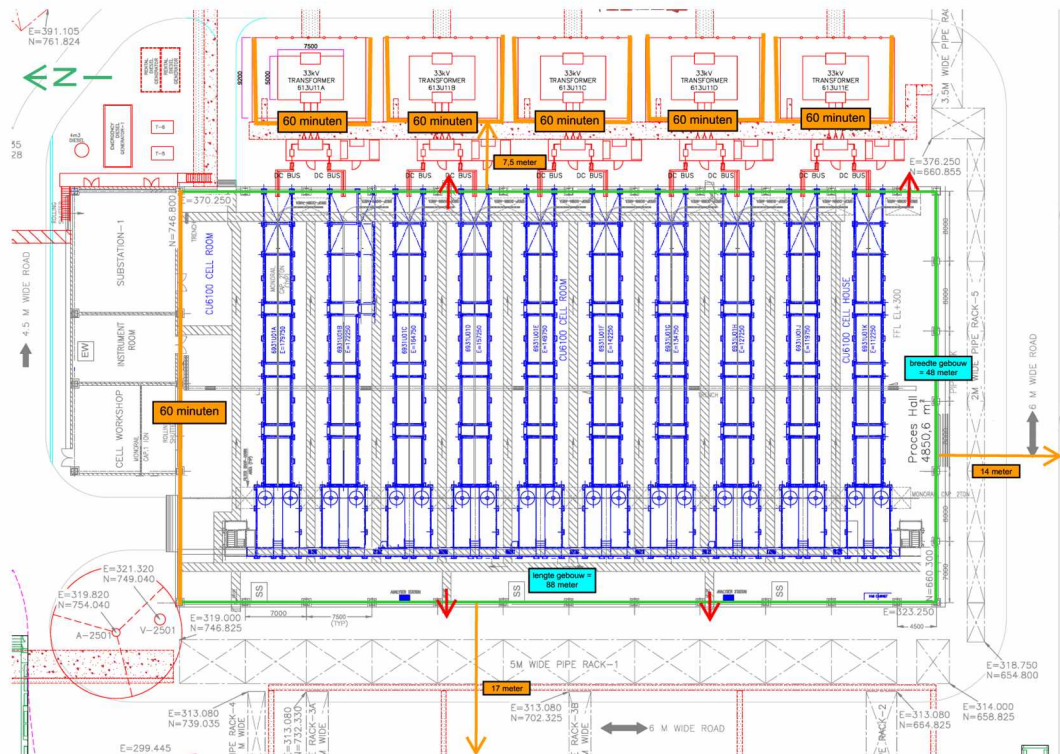
Het beoordeelde object is gelegen op een terrein (plot B) nabij de rotonde van de Ierse Zeeweg en de Middellandse Zeeweg op de Maasvlakte in Rotterdam. Zie figuur 2.1.



Figuur 2.1 Luchtfoto NEN 6060 met perceel aangeduid (blauw) – bron: <https://kadastralekaart.com/>

Tabel 2.1: afstanden tot aan belendende gebouwen

Zijde	Afstand (m)	tot
Noord	0	Belendend gebouw
Oost	7,5	Belendend gebouw
Zuid	> 14	Belendend gebouw
West	>17	Belendend gebouw



Figuur 2.2 Afstanden tot belendende gebouwen (zie bijlage 1)

2.2 Object en toepassingsgebied

De vormgevende kenmerken van het NEN 6060-compartment zijn in tabel 2.1 weergegeven.

Tabel 2.1: Gebruikskkenmerken electrolyse gebouw

Kenmerk	Gegevens
Adres	Middellandse Zeeweg / Ierse Zeeweg Rotterdam
Omgevingsvergunning voor de activiteit bouwen	Nog aan te vragen
Melding brandveilig gebruik	Bij ingebruikname
Bestemd voor aantal personen	Maximaal 10 (tijdens onderhoudsperiodes)
Hoofdgebruiksfunctie	Industriefunctie
Oppervlakte	4.224 m²
Breedte gebouw	48 meter
Lengte gebouw	88 meter
Celvormige indeling	Niet aan de orde

Tabel 2.1: Gebruikskennmerken electrolyse gebouw

Kenmerk	Gegevens
Opslag gevaarlijke stoffen	Niet aan de orde
Bulkopslag	Niet aan de orde
Aantal bouwlagen	1
Hoogste vloer van verblijfsgebied	0 m
Goothoogte	17,0 m
Nokhoogte	22,4 m
(Bouw)constructie	Staal en beton
Gevelmaterialen	Onbrandbaar
Dakbedekking	Onbrandbaar

Mogelijk worden er geïntegreerde zonnepanelen in het dak toegepast. NEN 6060 en Bouwbesluit 2012 stellen geen voorwaarden of beperkingen ten aanzien van brandveiligheid aan het plaatsen van zonnepanelen op het dak van een groot brandcompartiment.
Vanuit Brandweer Nederland en verzekeraars worden er wel adviezen gegeven voor een optimaal veilig gebouw en gebruik. Eén van de belangrijkste voorwaarden is het toepassen van onbrandbare dak- en isolatiematerialen. Dit is bijvoorbeeld een staaldak met een steenwol of minerale wol isolatie. Materialen die beter niet gebruikt kunnen worden, zijn kunststof schuimisolatie en bitumen of kunststof dakbedekking.
De haalbaarheid van het plaatsen van zonnepanelen wordt op dit moment nog onderzocht en is nog niet zeker.

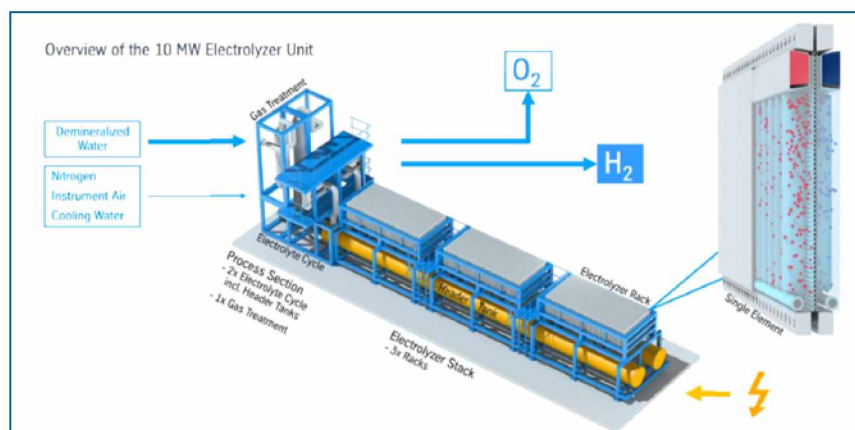
2.3 Gebruik van het NEN 6060-compartiment

Het gebruik van het electrolysegebouw is uitvoerig beschreven in het brandveiligheidsrapport NL8905/G.06/4001 | 03 van 8 maart 2022 dat is opgesteld door Worley.

Het electrolysegebouw is een onderdeel van een waterstoffabriek. De waterstof wordt in eerste instantie gebruikt om de productie van brandstoffen in de Shell Energy and Chemicals Parc Rotterdam te verduurzamen. In de toekomst komt waterstof mogelijk ook beschikbaar voor inzet als transportbrandstof. De start van de productie van de waterstoffabriek is gepland in 2024.

Het electrolysegebouw bestaat uit een grote ruimte waarbinnen tien elektrolyse-units staan opgesteld.

Elke twee electrolyse-units worden aangestuurd door één transformator en twee gelijkrichters die zich in een naastgelegen ruimte bevinden. De electrolyzers zijn gevuld met een mix van gedemineraliseerd water en kaliumhydroxide (KOH), oftewel electrolyt. Het gedemineraliseerde water wordt elektrochemisch gesplitst in waterstof en zuurstof. De geproduceerde waterstof wordt verder geleid naar de waterstofcompressor. De zuurstof wordt naar de buitenlucht geëmitteerd via het zuurstofventilatiepunt.



Figuur 2.3 Electrolyse-unit

3 Toetskader en bepalingmethode NEN 6060

3.1 Nieuwbouw

Met voorliggende rapportage wordt de brandveiligheid van het nieuw te bouwen elektrolyse gebouw beschouwd. Concreet wordt er een beroep gedaan op het gelijkwaardigheidsbeginsel uit artikel 1.3 van Bouwbesluit 2012 dat de initiatiefnemer het recht geeft om op een andere manier dan via de prestatie-eisen invulling te geven aan een brandveilig ontwerp en gebruik van het gebouw.

Vrij geciteerd: *“Aan een in hoofdstuk 2 tot en met 7 gesteld voorschrift hoeft niet te worden voldaan indien het bouwwerk of het gebruik daarvan anders dan door toepassing van het desbetreffende voorschrift ten minste dezelfde mate van veiligheid, bescherming van de gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en bescherming van het milieu biedt als is beoogd met de in die hoofdstukken gestelde voorschriften.”*

Voldoet een oplossing aan dit voorschrift, dan voldoet het aan het Bouwbesluit 2012, want dan is er een andere invulling gegeven aan de prestatie-eis die gesteld is.

Voor de invulling van de gelijkwaardigheid van de grootte van het brandcompartiment (artikel 2.83 van Bouwbesluit 2012) wordt gebruik gemaakt van NEN 6060:2015+A1:2018.

3.2 Vuurbelasting als basis voor de gelijkwaardige oplossing

Een brandcompartiment is bedoeld om gedurende een bepaalde tijd te voorkomen dat de brand zich verder kan uitbreiden dan het brandcompartiment waarin de brand is ontstaan.

In NEN 6060 wordt naar afzonderlijke brandcompartimenten gekeken. De aanvrager of gebruiker mag daarbij bepalen hoe de grenzen van het brandcompartiment worden gelegd.

De aanwezige vuurbelasting geeft aan hoe groot een brandcompartiment mag zijn.

De maatgevende vuurbelasting bepaalt de eisen aan de omhulling van het brandcompartiment.

De officiële eenheid voor de vuurlast is Mega Joules (MJ). In NEN 6060 en in dit rapport wordt gesproken over kilogrammen vurenhoutequivalent. Een algemene aanname is dat één kilogram vurenhout (kg vh) staat voor 19 MJ en gemiddeld 1 minuut brandt.

NEN 6060 geeft aandacht aan:

- het gebruik: waarbij de vuurbelasting van materialen in het beschouwde brandcompartiment de belangrijkste factor is. De kern van de methode is dan ook een gebruiksbeperking die de vuurlast tot een drempelwaarde beperkt;
- de brandwerendheid van de omhulling van het NEN 6060-compartiment. Daarbij kunnen beduidend hogere eisen worden gesteld dan de standaardprestatie-eisen uit het Bouwbesluit;
- de aanwezige installatietechnische brandbeveiliging: als aan voorwaarden wordt voldaan kan daarmee de drempelwaarde aan de vuurlast belangrijk worden opgehoogd en tegelijk de eisen aan de omhulling beperkt.

Naast deze onderwerpen wordt in het voorliggende brandveiligheidsconcept ook aandacht besteed aan de vluchtveiligheid uit het gebouw en de bereikbaarheid en de bluswatervoorzieningen in de omgeving van het gebouw.

3.3 Toepassingsgebied NEN 6060

NEN 6060 kent een viertal maatregelpakketten. De maatregelpakketten van NEN 6060 hebben deels verschillende toepassingsgebieden. Het gaat hier om beperkingen aan de toegelaten gebruiksfuncties en daarbij gestelde voorwaarden. Het beoordeelde NEN 6060-compartiment voldoet aan de gestelde voorwaarden.

Tabel 3.1: gebruikskennmerken object

Bepalingsmethode voor beperking van uitbreiding van brand (NEN 6060)	
Gebruiksfunctie en bouwwerkfase	Industriefunctie
Gebruiksoppervlakte	4.224 m ²
Totale vuurlast	Zie bepaling in hoofdstuk 4
Bepaling van beoogd maatregelpakket en benodigde maatregelen	Maatregelpakket I
Maximale hoogte van 15 meter overschreden	Ja – zie motivatie in paragraaf 2.2
Celvormige structuren aanwezig	Nee
Aantal verdiepingen/stapeling van NEN 6060-compartimenten	Nee
Goothoogte	17,0 m
Nokhoogte	22,4 m
Breedte gebouw	48 meter
Lengte gebouw	88 meter

Met uitzondering van de hoogte van het gebouw, voldoen de kenmerken van het gebouw aan het toepassingsgebied van NEN 6060. Gezien de aard van het gebruik en de procesinstallaties van het gebouw en vanwege de loopkraan boven het equipment voor onderhoud, is het noodzakelijk om een hoger gebouw te realiseren. Binnen een hoogte van 15 meter zijn deze procesinstallaties en elektrolyzers niet in te passen.

Het toepassingsgebied van NEN 6060 geeft aan dat de overschrijding van de netto inwendige hoogte van 15 meter alleen is toegestaan indien bijzondere risico's die daaruit kunnen voortvloeien, voldoende zijn afgedekt. De risico's waar het potentieel om gaat zijn:

- Situaties waarbij het veilig vluchten bij brand en de mogelijkheden voor redding van personen die in gevaar zijn, niet aansluiten bij Bouwbesluit 2012.
 - In dit project is dit potentiële gevaar niet reëel. Het gebouw heeft één bouwlaag en de vluchtveiligheid (zie hoofdstuk 7) voldoet rechtstreeks aan de prestatie-eisen van Bouwbesluit 2012. De indeling van het gebouw is overzichtelijk en er zijn geen celvormige structuren die het vluchten of redden in gevaar brengen.

- Buitengewone gevaren voor compartimentering bijvoorbeeld door instorting of explosies in de belendingen.
 - In dit project is er sprake van één brandcompartiment van 4.190 m² zonder verdere verdeling of stapeling van bouwlagen. Er is dus geen sprake van buitengewone gevaren voor verdere instorting van gebouwdelen. In geval van brand zal het hele gebouw (één compartiment) als verloren beschouwd moeten worden vanuit de kaders die NEN 6060 biedt.
 - Twee gevels van het gebouw zijn gedeeltelijk (maximaal 50%) open, zodat de ventilatie van het gebouw zodanig is dat bij een geloofwaardig waterstoflek-scenario geen explosief mengsel in het gebouw ontstaat.
- Onevenredige brandbestrijding van buitenaf, vooral als daarbij compartimentsscheidingen in het geding zijn.
 - Het gebouw wordt beschouwd als één brandcompartiment. Voor de brandbestrijding van buitenaf is een goede bereikbaarheid en aanwezigheid van bluswatervoorzieningen voorhanden.

Op basis van bovenstaande analyse concluderen wij dat de overschrijding van het toepassingsgebied van de netto inwendige hoogte van 15 meter bij de in dit gebouw aanwezige goothoogte van 17 meter en nokhoogte van 22,4 meter niet leidt tot bijzondere risico's.

3.4 Maatregelpakket NEN 6060

NEN 6060 hanteert vier zogenaamde 'maatregelpakketten' waaruit de aanvrager een keuze kan maken voor wat betreft de gewenste maatregelen die leiden tot een gelijkwaardige oplossing als bedoeld in Bouwbesluit 2012.

- Maatregelpakket I is een pakket dat is gebaseerd op de aanwezige vuurbelasting. ***In dit project hanteren we dit maatregelpakket.***
- Maatregelpakket II is een pakket dat toegepast kan worden wanneer er sprake is van een mogelijkheid tot een offensieve binnenaanval in het brandende compartiment door de brandweer. Om dit mogelijk te maken zijn onder meer een automatische brandmeldinstallatie met volledige bewaking en doormelding naar de alarmcentrale van de Regionale Alarm Centrale van de brandweer, een Rook- en Warmteafvoerinstallatie, en een expliciete toestemming van de brandweer nodig. In dit project maken we geen gebruik van dit maatregelpakket.
- Maatregelpakket III is een pakket dat toegepast kan worden wanneer er sprake is van een bulkopslag. In dit project is geen sprake van bulkopslag en daarom maken we geen gebruik van dit maatregelpakket.
- Maatregelpakket IV is een pakket dat is gebaseerd op de aanwezigheid van een automatisch blussysteem in het grote brandcompartiment. In dit project is geen automatisch blussysteem aanwezig en daarom maken we geen gebruik van dit maatregelpakket.

4 Analyse vuurbelasting

4.1 Algemeen

In de beoordeling van de grote brandcompartimenten met NEN 6060 is de vuurbelasting van belang. Het gaat hierbij om de verbrandingswaarde van goederen in het brandcompartiment en in de constructie ervan. Op basis van de in materialen aanwezige verbrandingsenergie wordt de vuurlast uitgedrukt in een aantal kilogrammen vurenhout (1 kg vurenhout staat voor 19 MJ). Uit de inventarisatie van de vuurlast wordt ook de maatgevende vuurbelasting afgeleid. Deze laatste heeft een relatie met de eisen die aan de omhulling van het compartiment worden gesteld.

In de vuurlast moeten worden verrekend: brandbare bestanddelen van de constructie (de permanente vuurlast) en de beoogde maximale inhoud aan brandbaar materiaal binnen het compartiment (de variabele vuurbelasting).

4.2 Permanente vuurlast

De permanente vuurbelasting wordt gevormd door de vuurlast die aanwezig is in de permanente bouwdelen van het NEN 6060-compartiment.

In het ontwerp is uitsluitend gebruik gemaakt van onbrandbare materialen. Staal, steen, glas voor dak, gevel, kozijnen etc. Wanneer delen van het dak en de gevel worden geïsoleerd, dan zal er gebruik gemaakt worden van onbrandbare minerale wol of steenwol isolatie.

Mogelijk worden er geïntegreerde zonnepanelen in het dak toegepast. Ook heeft een gebouw altijd gebouwgebonden installaties (zoals verlichting). De permanente vuurbelasting kan daarom nooit 0 kg/m² vurenhoutequivalent zijn. In dit onderzoek hanteren we een veilige waarde van 5 kg/m² vurenhoutequivalent voor de permanente vuurbelasting van installatietechnische voorzieningen.

4.3 Variabele vuurlast

De variabele vuurbelasting wordt gevormd door de inventaris, voor zover die brandbaar is. Uitgangspunt voor de bepaling van de variabele vuurbelasting, is de hoeveelheid die maximaal aanwezig kan zijn bij het beoogd gebruik. De berekening van de variabele vuurbelasting is opgenomen in bijlage 2.

Informatie over de brandbare materialen in de elektrolyzers is geleverd door Thyssen-Krupp (TK). De vuurbelasting van één electrolyser wordt weergegeven in bijlage 2. Ook is de variabele vuurbelasting van het interieur met tien elektrolyzers gegeven. Uit de berekening blijkt dat de variabele vuurlast gelijk is aan 3.113.190 MJ. Dit komt overeen met een vuurbelasting van 737 MJ/m² en 39 kg/m² vurenhoutequivalent.

4.4 Gemiddelde vuurbelasting

De gemiddelde vuurbelasting is de som van de permanente en variabele vuurbelasting. De maximaal toegestane vuurlast binnen maatregelpakket 1 is 600 ton vurenhout. De gemiddelde vuurbelasting is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4.1: Gemiddelde vuurbelasting

NEN 6060 compartiment	Oppervlak [m ²]	Permanente vuurbelasting [kg/m ² v.e]	Variabele vuurbelasting [kg/m ² v.e]	Gemiddelde vuurbelasting [kg/m ² v.e]
Electrolysegebouw	4.224	5	39	44

Een gemiddelde vuurbelasting van 44 kg/m² vurenhoutequivalent komt in dit gebouw van 4.224 m² overeen met een vuurlast van 185.856 kg vurenhoutequivalent. Volgens maatregelpakket I van NEN 6060 is een maximale vuurlast in het compartiment toegestaan van 600.000 kg vurenhoutequivalent. Deze maximale waarde wordt niet overschreden.

4.5 Maatgevende vuurbelasting

Het maatgevende deel van het NEN 6060-compartiment is het aaneengesloten gedeelte van 1.000 m² van de bruto-grondoppervlakte van het NEN 6060-compartiment waarop of waarboven zich de grootste vuurlast bevindt.

Omdat de gemiddelde vuurbelasting gelijkmatig over het brandcompartiment is verdeeld en er geen sprake is van verhoogde stapeling van brandbare materialen (zoals in een opslag of magazijn) is de maatgevende vuurbelasting gelijk aan de gemiddelde vuurbelasting.

De maatgevende vuurbelasting bedraagt 44 kg/m² vurenhoutequivalent.

4.6 Eisen aan de omhulling van het NEN 6060-compartiment

NEN 6060 stelt eisen aan de WBDBO c.q. brandwerendheid. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen scheidingen tussen brandcompartimenten op het eigen perceel en scheidingen tussen brandcompartimenten op een ander perceel. De minimale WBDBO-eis (S120/e) die NEN 6060 stelt bij maatregelpakket 1 is 60 minuten naar andere brandcompartimenten gelegen op hetzelfde perceel en 60 minuten voor de gevels naar de perceelgrens.

4.6.1 Beoordeling

De benodigde brandwerendheid van de omhulling van een NEN 6060-compartiment worden in dit geval (maatregelpakket I), bepaald door de combinatie van:

- de maatgevende vuurbelasting (q_m);
- bij gevels verder door de afmetingen (hoogte en breedte) en de ter plaatse aanwezige afstanden;
- brandwerendheid van de overliggende (doel)gevel.

4.6.2 WBDBO-eis aan de omhulling, W_e

De bepaling van de WBDBO-eis ($W_{e,120}$) wordt bij verticale en horizontale scheidingsconstructies gedaan met de formule $W_e = q_m + W_t$ waarbij W_e een waarde heeft tussen 60 en 240 minuten.

q_m : bij een horizontale scheidingsconstructie (stapeling) mag q_m niet hoger zijn dan: $240 - W_t$
 W_t : ondergrens is 0 min en bovengrens is 60 min.

waarin:

q_m : is de maatgevende vuurbelasting in het NEN 6060-compartment in kg v/h/m^2 , als indicatie van de brandduur in min;

W_t : is de toeslag voor de verticale of horizontale scheidingconstructie

Bij een verticale scheidingsconstructie geldt bij maatregelpakket 1 dat $W_t = 0$ indien er rondom de desbetreffende gevels een onbebouwde en onbenutte (vrije) ruimte aanwezig is van ten minste 5 m loodrecht op de gevel. Deze vrije ruimte is in dit project bij de Oost-, Zuid- en Westgevel aanwezig. Dit betekent dat er bij deze gevels geen toeslag bij de W_e hoeft te worden opgeteld in dit project. Aan de Noordzijde van het grote brandcompartment grenst een ander brandcompartment (substation). Voor deze gevel wordt dus de W_t bepaald.

De Noordgevel heeft een scheidend oppervlak met het naastgelegen brandcompartment van 32,6 meter (breedte) x [15,4 tot 16,6 m] hoogte = 522 m^2 . Uitgaande van een q_m van 44 kg/m^2 vurenhoutequivalent is een toeslag pas aan de orde volgens paragraaf 7.3.3.2 van NEN 6060 bij een scheidend oppervlak van $36.000 / 44 = 818 \text{ m}^2$. Omdat het scheidend oppervlak aan de Noordgevel 522 m^2 is, is $W_t = 0$ minuten.

In tabel 4.2 is de W_e -eis per scheiding aangegeven.

Tabel 4.2: W_e per gevel

Gevelaanduiding en oriëntatie	q_m [minuten]	W_t [minuten]	W_e [minuten]
Noordgevel	44	0	44
Oostgevel	44	0	44
Zuidgevel	44	0	44
Westgevel	44	0	44

De volgens NEN 6060 minimale W_e -eis is 60 minuten. Daarom wordt voor het vervolg van dit onderzoek een W_e van **60 minuten** gehanteerd.

5 Vereiste brandwerendheid

5.1 Vereiste brandwerendheid van uitwendige scheidingsconstructies

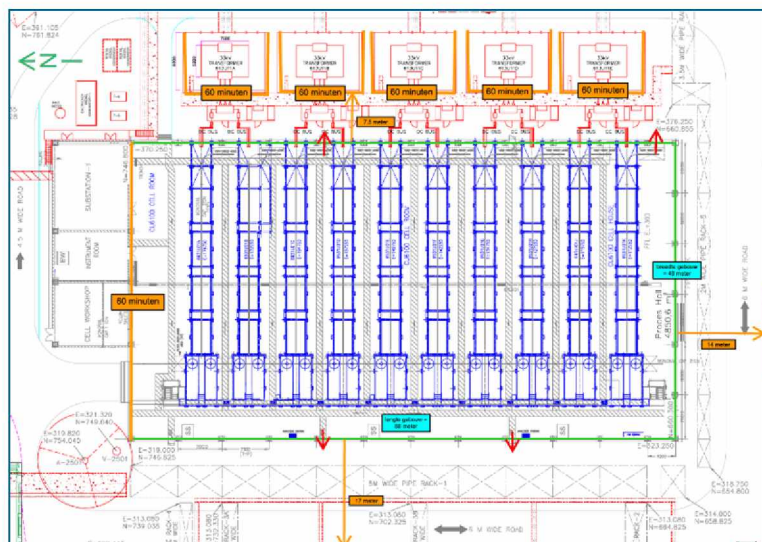
Voor gevels betekent het doorslaan van brand en zelfs het bezwijken van de gevel niet direct dat de brand zich zal uitbreiden naar een ander compartiment. De afstand tussen de gevel en de gevel van een naastgelegen gebouw levert ook een bijdrage aan het voorkomen van uitbreiding van brand. Aan de afstand kan een zekere weerstand tegen brandoverslag worden toegekend. Als de afstandsbijdrage zo groot is dat de daardoor verkregen W_e wordt bereikt, dan hoeven de gevels zelf geen bouwkundige brandwerendheid te hebben.

5.2 Vrije gevels

Iedere gevel van het NEN 6060-compartiment moet samen met de bijdrage van de onderlinge afstand voldoen aan de W_e van 60 minuten. Om de afstandsbijdrage te bepalen wordt de beschouwde gevel van het NEN 6060-compartiment gezien als bron van warmtestraling. In tabel 5.1 is aangegeven wat de afstandsbijdrage aan de W_e (in minuten) is. Tevens wordt het eventueel restant aan de W_e van de betreffende gevel weergegeven. Een WBDBO-tekort aan de gevel houdt in dat de gevel brandwerend moet worden uitgevoerd.

Tabel 5.1: Afstanden tot aan belendende gebouwen of perceelsgrens

Zijde	Afstand (m) tot naburig gebouw	Hoogte (m)	Breedte (m)
Noord	0		
Oost	7,5	17,0	88
Zuid	14,0	22,4	48
West	17,0	17,0	88



Zie bijlage 1 voor de grote tekening met afstanden tot belendende bebouwing of perceelsgrens.

Tabel 5.2: Afstandsbijdrage in minuten & WBDBO-tekort scheidingsconstructie

Zijde	W_e Minuten	Af: afstandsbijdrage C_a Minuten	WBDBO-tekort gevel minuten
Noord	60	0	60
Oost *	60	0	60
Zuid	60	63	0
West	60	93	0

* De Oostgevel van het gebouw is vanwege de aard van het gebruik een open gevel met ventilatieopeningen. De onderlinge afstand van de gevel naar naastliggende transformatoren is met 7,5 meter onvoldoende om in de benodigde W_e -eis te voorzien. We hanteren in dit geval een oplossing waarbij gebruik gemaakt wordt van de toch al benodigde en aanwezige 60 minuten brandwerende gevel rondom de transformatoren. Met deze voorziening is het niet nodig om de Oostgevel van het elektrolyse gebouw brandwerend te maken.

Voor de bepaling van de afstand naar belendende gebouwen en de perceelsgrens is de afstand naar leidingbruggen niet beschouwd. Dit is gedaan, omdat de invloed van leidingbruggen binnen de methode van NEN 6060 niet in rekening kan worden gebracht. Bovendien is de methode dermate onnauwkeurig en conservatief dat de invloed van een zich uitbreidende gevelbrand naar de leidingbrug niet maatgevend zal zijn in de conclusie.

6 Constructieve veiligheid

Het gebouw vormt grotendeels één brandcompartiment. Maar, ten opzichte van de substations aan de Noordzijde van het gebouw is sprake van een apart brandcompartiment.

De wand tussen het grote brandcompartiment en de substations dient daarom 60 minuten brandwerend te zijn. In geval van brand moet de wand in stand blijven. Dit zal worden gerealiseerd door twee onafhankelijke draagconstructies te maken aan weersijden van de brandwerende wand.

Door de constructeur dient nader gespecificeerd te worden hoe de stabiliteit van de wand bij brand wordt gegarandeerd. Dit kan bijvoorbeeld door gebruik te maken van smeltankers, breekverbindingen of kantelnokken. Elk systeem kent z'n eigen randvoorwaarden en mogelijkheden. De exacte detaillering dient in een volgende fase uitgewerkt te worden.

7 Veilig vluchten

7.1 Loopafstanden

Aanwezigen moeten bij brand het bedreigde deel van een gebouw tijdig en veilig kunnen ontluchten. Rook vormt daarbij de primaire bedreiging. Bouwbesluit 2012 stelt daarbij eisen aan loopafstanden. Uitgangspunt bij de bepaling van de maximale loopafstanden is Bouwbesluit 2012, niveau nieuwbouw. De maximaal toegestane (gecorrigeerde) loopafstand binnen een gebruiksgebied en ten minste een uitgang van het subbrandcompartiment, is voor de meeste gebruiksfuncties vastgesteld op 30 meter (20 meter gecorrigeerde loopafstand). Voor industrie functies gelden langer toegestane loopafstanden.

Shell hanteert een maximale loopafstand van 23 meter in het gebouw. De uitgangen worden zodanig gepositioneerd dat aan deze private eis van Shell (die strenger is dan de publiekrechtelijke regelgeving) wordt voldaan.

7.2 Vluchtroutes

Het gebouw (sub)brandcompartiment beschikt over ten minste twee onafhankelijke vluchtroutes. Er zijn immers in de gevel meerdere uitgangen beschikbaar.

7.3 Deuren in vluchtroutes

De deuren in de vluchtroutes dienen een minimale vrije doorgangsbreedte van 0,85 meter te hebben en een hoogte van minsten 2,3 meter. Alle deuren voldoen aan deze eis.

Een deur op een vluchtroute is, bij aanwezigheid van personen in het bouwwerk, over ten minste de vereiste breedte te openen, zonder gebruik te moeten maken van een sleutel. Een deur waarop bij het vluchten meer dan 37 personen zijn aangewezen moet met de vluchtrichting meedraaien.

In het gebouw zullen maximaal 10 personen aanwezig zijn en er zijn meerdere uitgangen beschikbaar. Er zullen dus nooit meer dan 37 personen op een deur zijn aangewezen. De deuren mogen dus in de vluchtrichting draaien.

8 Brandbeveiligingsinstallaties

8.1 Brandmeld- en ontruimingsalarminstallatie

Op basis van de eisen die maatregelpakket I uit NEN 6060 stelt en Bouwbesluit 2012 dient in het gebouw een brandmeldinstallatie aanwezig te zijn.

Shell plaatst een automatische brandmeldinstallatie met volledige bewaking als bedoeld in NEN 2535.

Deze brandmeldinstallatie dient een ontruimingsalarminstallatie als bedoeld in NEN 2575 aan te sturen. De ontruimingsalarminstallatie moet een type B installatie zijn. Dit is een installatie met een slow-whoop signaal en zonder gesproken woord.

8.2 Blusmiddelen

In het gebouw worden geen brandslanghaspels aangebracht, maar wel kleine blusmiddelen. Deze kleine blusmiddelen zijn bedoeld om een beginnende brand te kunnen blussen.

Hiermee doen we dus feitelijk een beroep op het gelijkwaardigheidsbeginsel artikel 1.3 van Bouwbesluit 2012, omdat we afwijken van de gangbare invulling met brandslanghaspels. De motivatie om dit te doen, heeft een directe link met het de brandscenario's die in het electrolyse gebouw te verwachten zijn. Zie hiervoor ook het brandveiligheidsrapport NL8905/G.06/4001 | 03 van 8 maart 2022 dat is opgesteld door Worley.

Paragraaf 5.2.2. Elektrolysegebouw

Bij de productie van waterstof (en zuurstof) in de elektrolyzers wordt gebruik gemaakt van kunststof slangen. In dergelijke slangen kan op den duur een klein lek ontstaan (scheurtje). Bij ontsteking kan dit een kleine, plaatselijke, waterstofbrand veroorzaken. Door de in het elektrolysegebouw aangebrachte beveiligingen (zie hoofdstukken 6 en 7) zal een dergelijke kleine brand geen escalatie tot gevolg hebben.

Paragraaf 6.5.2

Er zijn geen geloofwaardige brandscenario's voor een langdurige of grootschalige brand in het elektrolysegebouw (zie 5.2 en 7.1.3). Wel essentieel voor de brandveiligheid van het gebouw is een uitgebreide gas- en vlamdetectie installatie. Waterstofgas is een reukloos gas met een soortelijke dichtheid van 0,07 ten opzichte van lucht, waardoor het door eventueel aanwezig personeel niet kan worden opgemerkt. Alleen op plaatsen waar waterstofgas zich zou kunnen ophopen, zoals direct onder een dak, kan het worden gedetecteerd. Het is dus belangrijk dat gasdetectoren, specifiek voor H₂, op die locaties worden aangebracht, waar detectie mogelijk is. NL8905/G.06/4015 Confidential Copyright Shell Global Solutions International, B.V. 2017 HHI Brandveiligheidsrapport NL8905G064015_r4a 22 of 29 Een eventuele waterstofvlam kan niet door het menselijk oog worden opgemerkt en zal dus ook niet via een normale CCTV-camera kunnen worden ontdekt. Binnen het elektrolysegebouw zal daarom een vlamdetectiesysteem worden aangebracht met vlamdetectoren die geschikt zijn voor het spectrum van een H₂-vlam en die een goede dekking geven van alle elektrolyzers. Voor deze detectiesystemen zullen de

Best Beschikbare Technieken worden toegepast en zal Fire & Gas mapping een belangrijke rol spelen. Bij (geconfirmeerde) detectie door het gas- en vlamdetectiesysteem, zal een ESD (zoals beschreven in 7.2) worden geïnitieerd. Binnen het gebouw zullen op gereguleerde afstanden geschikte, draagbare blustoestellen worden voorzien om kleine branden te kunnen blussen. Als maatregel bij een eventueel verhoogd brandrisico door plaatsing van zonnepanelen op het dak kan op vaste plaatsen waar het dak toegankelijk is een droge stijgleiding worden voorzien. De mogelijkheid tot plaatsing van zonnepanelen op het dak van het elektrolysegebouw wordt nog onderzocht.

Paragraaf 7.1.3

Beveiliging van het Elektrolysegebouw. De druk in de elektrolyzers tot aan de compressoren is 0,4 bar, waardoor de kans op een lekkage van H₂ of O₂ zeer klein is. Luchtcirculatie in het elektrolysegebouw geschiedt door middel van natuurlijke ventilatie. De verse lucht die via de zijkant van het gebouw binnenkomt (ventilatioeroosters, laag bij de grond) wordt op natuurlijke wijze naar de bovenkant van het gebouw geleid en afgevoerd. Vanwege de hoge temperatuur van de elektrolyzers NL8905/G.06/4015 Confidential Copyright Shell Global Solutions International, B.V. 2017 HHI Brandveiligheidsrapport NL8905G064015_r4a 25 of 29 (80°C) zal de luchtstroom hoog zijn. Daarnaast zal eventueel gelekte waterstof vanwege het inherent hoge drijfvermogen snel in deze luchtstroom worden afgevoerd. Het doel is de luchtverversing zodanig te regelen dat het ontstaan van een ontvlambare atmosfeer altijd voorkomen wordt. H₂- en O₂-aansluitingen zijn via 25 mm-slangen. Door de lage werkdruk van de elektrolyzers zal het lekken van een H₂-slang geen explosie kunnen veroorzaken dankzij het ventilatiesysteem zoals hierboven beschreven. Er wordt een overdrukbeveiligingssysteem (SIL-geclassificeerd) toegepast om breuk van 25 mm slangen op de elektrolyzers te voorkomen. Het systeem dient er tevens voor te zorgen dat, in geval van brand bij een kleine waterstoflekkage in een van de slangen, escalatie naar aangrenzende slangen niet zal plaatsvinden. Na de slangen wordt de waterstof verzameld in leidingen met een grote diameter (DN200). Dit type leiding heeft een laag uitvalpercentage (5×10^{-7} voor leidingen > DN150, volgens BEVI rev. 4.3). Drukverschil opnemers op de elektrolyzers worden voorzien van membranen om het proces te allen tijde gescheiden te houden van de omgeving.

8.3 Vluchtrouteaanduiding

Met behulp van vluchtwegaanduidingen worden vluchtroutes en nooduitgangen aangegeven. Conform het Bouwbesluit 2012 dient een ruimte waardoor een verkeersroute voert en een ruimte voor meer dan 50 personen over vluchtrouteaanduiding te beschikken.

De vluchtrouteaanduiding dient bij een te bouwen bouwwerk te voldoen aan NEN 3011 en aan de zichtbaarheidseisen als bedoeld in de artikelen 5.2 tot en met 5.6 uit NEN-EN 1838. De vluchtrouteaanduiding moet binnen 15 seconden na het uitvallen van de voorziening voor elektriciteit branden gedurende een periode van ten minste 60 minuten.

9 Bereikbaarheid en bluswatervoorzieningen

In de omgeving van het gebouw zijn geen stationaire bluswatervoorzieningen aanwezig. Wel is het gebouw rondom bereikbaar voor hulpdiensten en is een bluswatertank met een inhoud van 120 m³ voorhanden.

Op basis van concept emergency response plan zal Shell contact opnemen met de brandweer en een voorstel doen dat met de brandweer besproken kan worden.

10 Conclusie

In opdracht van Worley heeft Antea Group voor de nieuwbouw van een electrolysegebouw voor Shell op de Maasvlakte in Rotterdam een brandveiligheidsconcept opgesteld.

Vanwege het grote brandcompartiment in het gebouw is er sprake van een beroep op het gelijkwaardigheidsbeginsel als bedoeld in artikel 1.3 van Bouwbesluit 2012. Met behulp van NEN 6060 is onderzocht of en zo ja, onder welke voorwaarden er sprake is van een gelijkwaardige oplossing.

Het toepassingsgebied van NEN 6060 geeft aan dat de overschrijding van de netto inwendige hoogte van 15 meter alleen is toegestaan indien bijzondere risico's die daaruit kunnen voortvloeien, voldoende zijn afgedekt. De risico's waar het potentieel om gaat zijn:

- Situaties waarbij het veilig vluchten bij brand en de mogelijkheden voor redding van personen die in gevaar zijn, niet aansluiten bij Bouwbesluit 2012.
 - In dit project is dit potentiële gevaar niet reëel. Het gebouw heeft één bouwlaag en de vluchtveiligheid (zie hoofdstuk 7) voldoet rechtstreeks aan de prestatie-eisen van Bouwbesluit 2012. De indeling van het gebouw is overzichtelijk en er zijn geen celvormige structuren die het vluchten of redden in gevaar brengen.
- Buitengewone gevaren voor compartimentering bijvoorbeeld door instorting of explosies in de belendingen.
 - In dit project is er sprake van één brandcompartiment van 4.190 m² zonder verdere verdeling of stapeling van bouwlagen. Er is dus geen sprake van buitengewone gevaren voor verdere instorting van gebouwdelen. In geval van brand zal het hele gebouw (één compartiment) als verloren beschouwd moeten worden vanuit de kaders die NEN 6060 biedt.
 - Twee gevels van het gebouw zijn gedeeltelijk (maximaal 50%) open, zodat de ventilatie van het gebouw zodanig is dat bij een geloofwaardig waterstoflek-scenario geen explosief mengsel in het gebouw ontstaat.
- Onevenredige brandbestrijding van buitenaf, vooral als daarbij compartimentsscheidingen in het geding zijn.
 - Het gebouw wordt beschouwd als één brandcompartiment. Voor de brandbestrijding van buitenaf is een goede bereikbaarheid en aanwezigheid van bluswatervoorzieningen voorhanden.

Op basis van bovenstaande analyse concluderen wij dat de overschrijding van het toepassingsgebied van de netto inwendige hoogte van 15 meter bij de in dit gebouw aanwezige goothoogte van 17 meter en nokhoogte van 22,4 meter niet leidt tot bijzondere risico's.

Uit de toetsing blijkt het volgende:

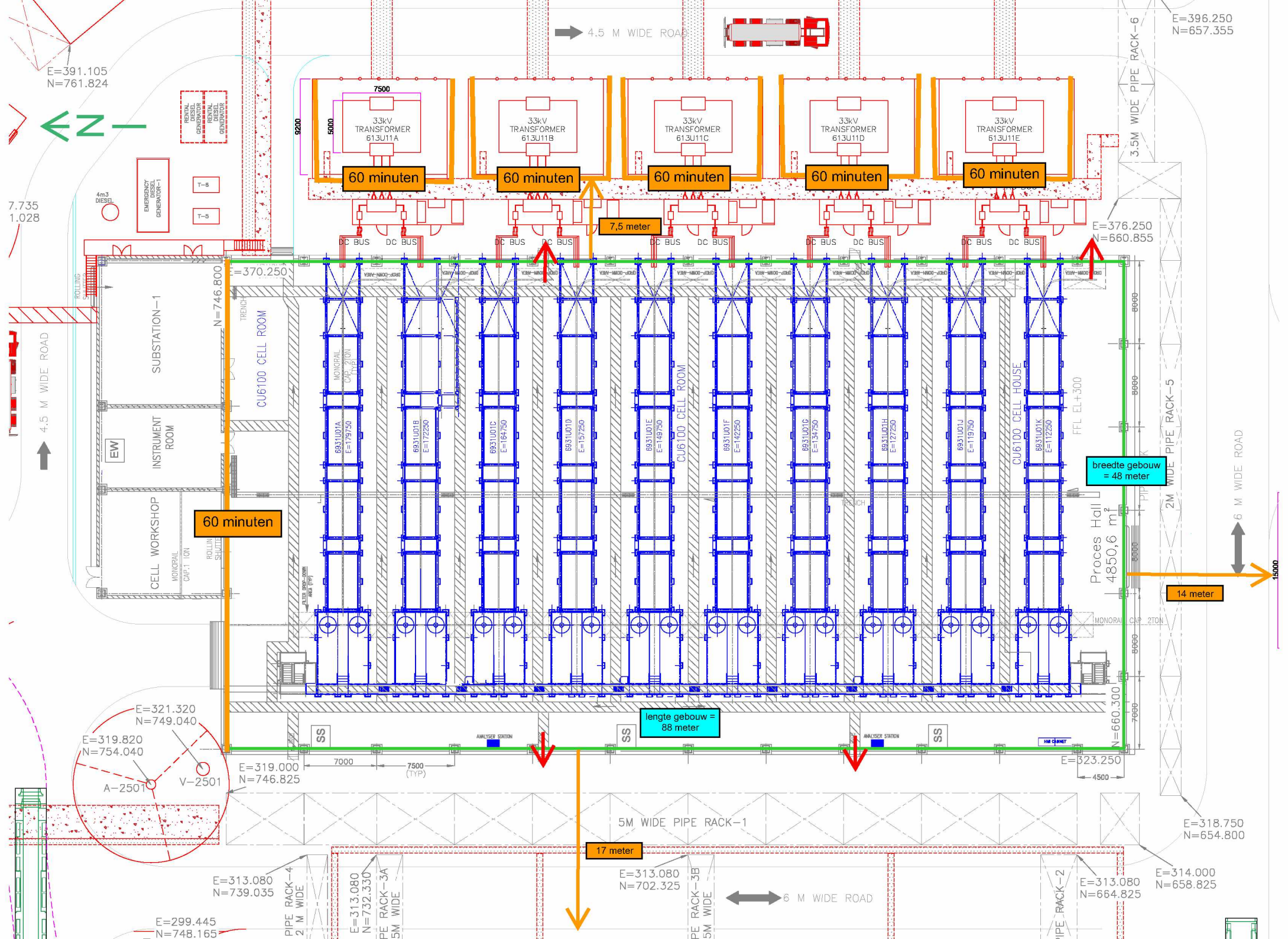
- Een groot brandcompartiment van 4.224 m² met de aanwezige vuurbelasting is toegestaan binnen de mogelijkheden van NEN 6060.
- De benodigde brandwerendheid van de Noordgevel bedraagt 60 minuten. De afstand naar de transformatoren aan de Oostgevel is onvoldoende om de in de benodigde W_e te voorzien.

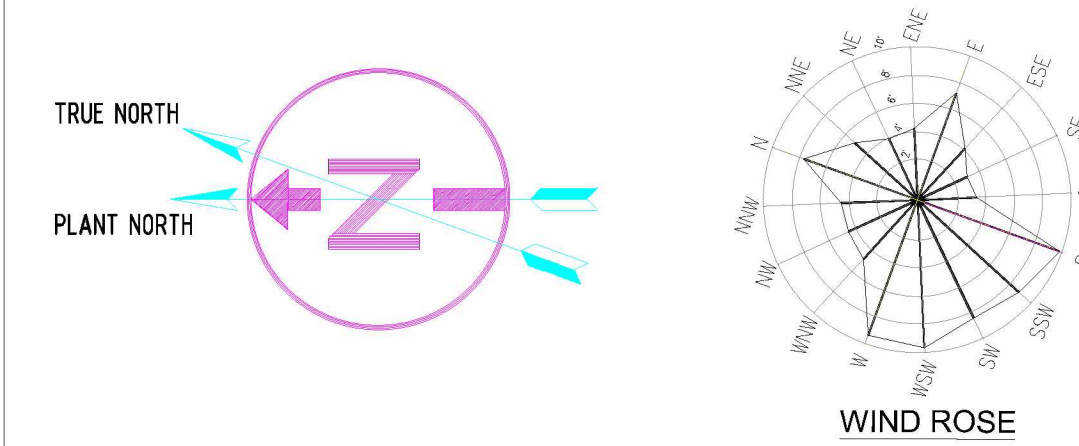
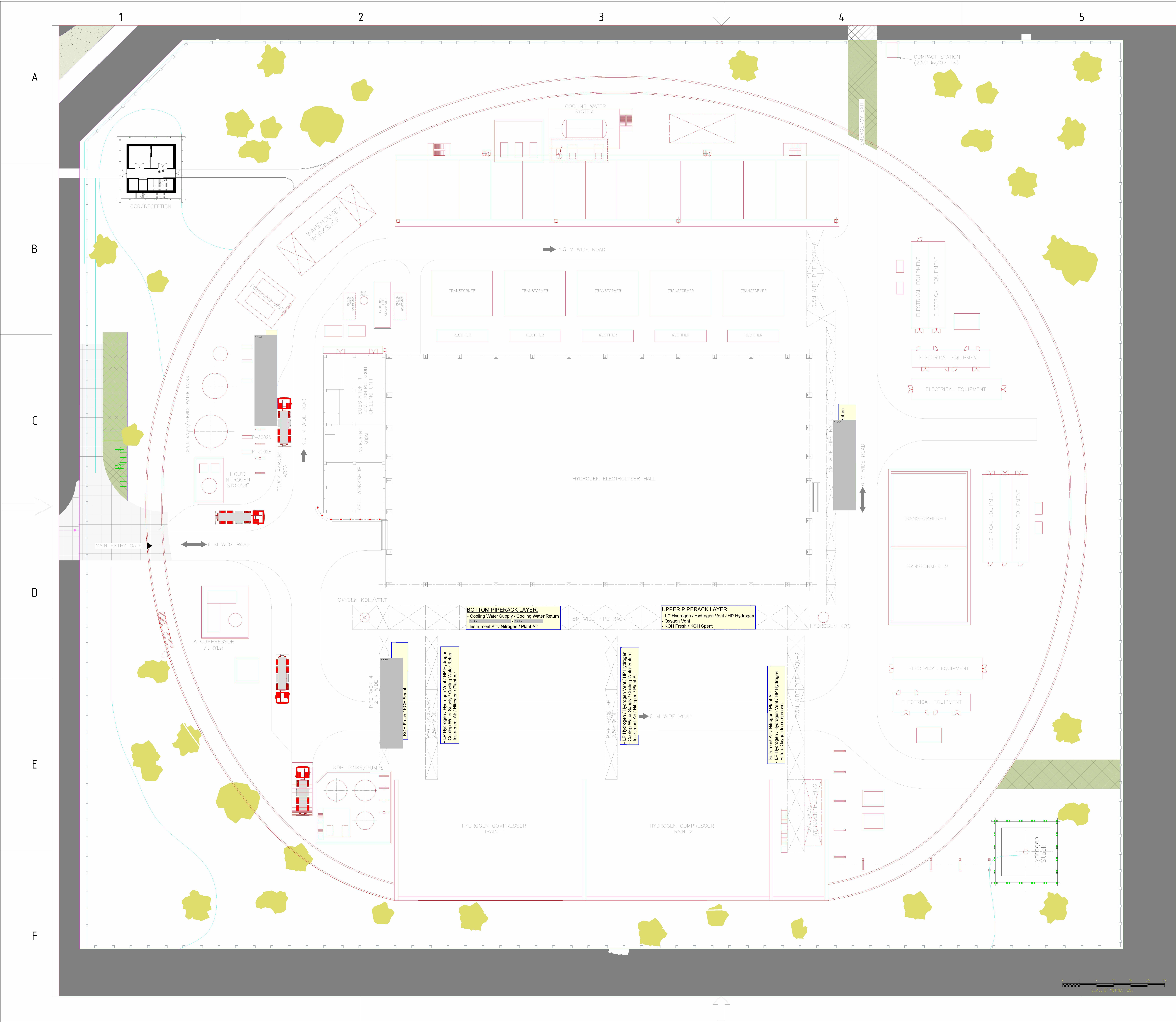
Gezien de opbouw van de Oostgevel stellen wij voor de benodigde 60 minuten brandwerendheid in de wanden van de transformatoren te realiseren.

- Door de constructeur dient nader gespecificeerd te worden hoe de stabiliteit van de wand aan de Noordzijde bij brand wordt gegarandeerd. Er is sprake van een dubbele draagconstructie van de wand. De onafhankelijkheid kan worden geborgd door gebruik te maken van smeltankers, breekverbindingen of kantelnokken. Elk systeem kent z'n eigen randvoorwaarden en mogelijkheden. De exacte detaillering dient in een volgende fase uitgewerkt te worden.
- De loopafstanden in het gebouw zijn voldoende klein om te kunnen voldoen aan de eisen uit Bouwbesluit 2012 en de private strengere eisen van Shell.
- In het gebouw is een brandmeldinstallatie en een ontruimingsalarminstallatie aanwezig. Ook zijn kleine blusmiddelen voorhanden om een beginnende brand te kunnen blussen. De uitgangen dienen voorzien te zijn van vluchtrouteaanduiding.
- In de omgeving van het gebouw zijn geen stationaire bluswatervoorzieningen aanwezig. Wel is het gebouw rondom bereikbaar voor hulpdiensten en is een bluswatertank met een inhoud van 120 m³ voorhanden. Op basis van concept emergency response plan zal Shell contact opnemen met de brandweer en een voorstel doen dat met de brandweer besproken kan worden.

Er dient een toezichtarrangement conform de NEN 6060 te worden uitgevoerd. De frequentie van het toezichtarrangement dient te worden afgestemd met het bevoegd gezag. Gezien het vaste gebruik van het gebouw stellen wij voor een frequentie van 1x per 5 jaar af te spreken.

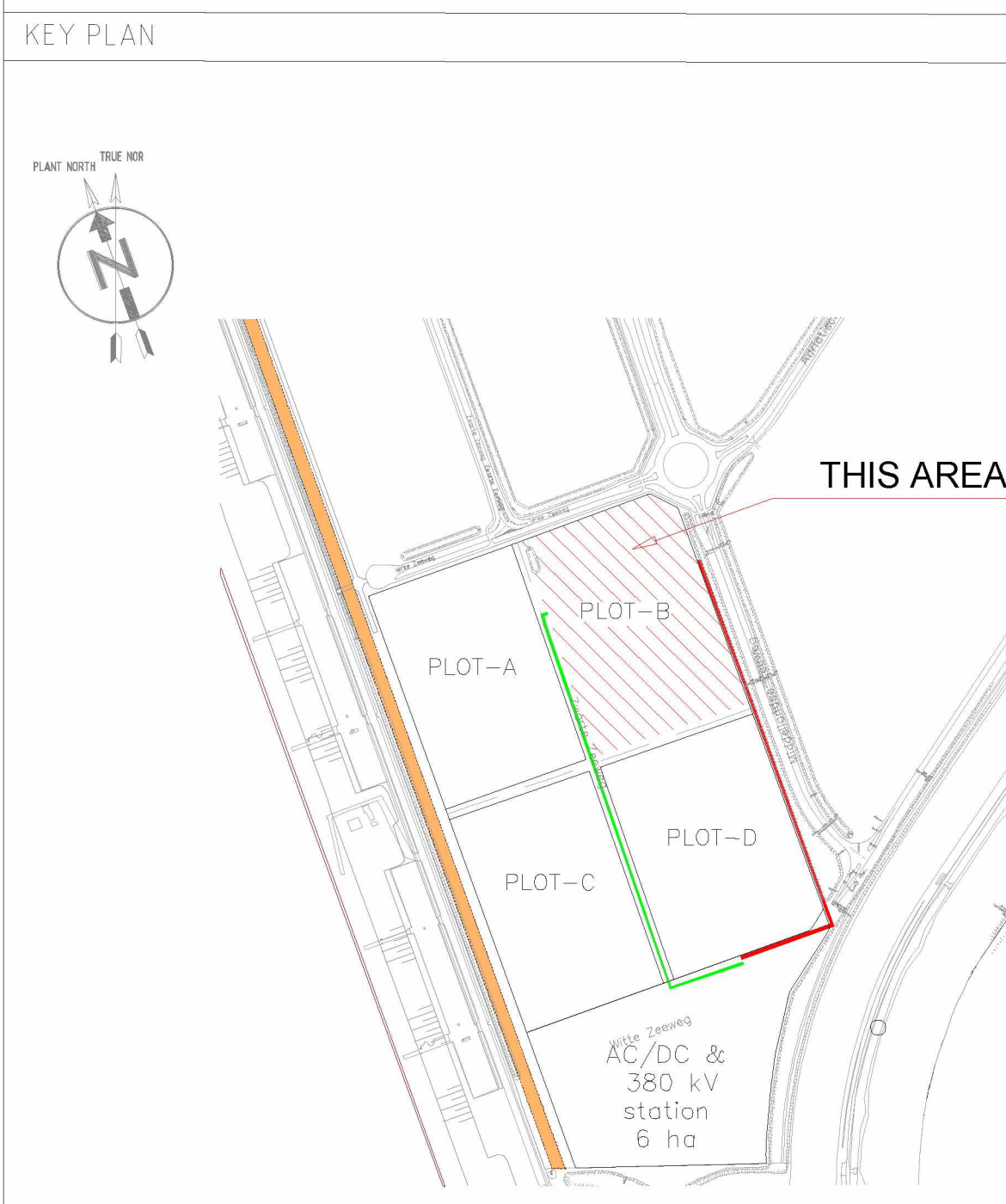
Bijlage 1 Tekeningen





- GENERAL NOTES:
- 1. CO-ORDINATES E=250,000; N=400,000 CORRESPOND TO GLOBAL CO-ORDINATES E=58619.97; N=438637.87.
 - 2. REFERENCE LEVEL/FINISHED FLOOR LEVEL (LOW POINT) +0.000 = +14.4m NAP.
 - 3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETER AND CO-ORDINATES IN METERS.
 - 4. DELETED
 - 5. CORE TECHNOLOGY VENDOR'S SCOPE OF ENGINEERING UNIT: CELL ROOM FOR GH2 MODULE, CELL WORK SHOP, RECTIFIER & TRANSFORMER ROOM.
 - 6. DELETED
 - 7. DELETED
 - 8. ROAD WIDTH SHOWN IS WITH NO SHOULDER.
 - 9. DELETED
 - 10. DELETED
 - 11. DELETED
 - 12. CELL ROOM SHED IS CLOSED TYPE WITH APPROPRIATE LOUVERS AT BOTTOM, CLADDING & TRANSLUCENT CLADDING. ROOF TO BE EQUIPPED WITH PROPER VENTILATION.

- LEGEND:
- FGL : FINISH GRADE LEVEL
 - FFL : FINISH FLOOR LEVEL AT GROUND FLOOR
 - HPP : HIGH POINT PAVING
 - SS : SAFETY SHOWER
 - EW : EYE WASH
 - ESCAPE ROUTE
 - PIPING TRENCH
 - UG ELECTRICAL TRENCH/CORRIDOR
 - AG ELECTRICAL TRENCH/CORRIDOR
 - PLOT B BOUNDARY
 - SITE FENCE
 - FENCE LINE
 - PIPERACK
 - WACED SCOPE
 - OTHERS SCOPE



File Number: NL8905/L 01/1001

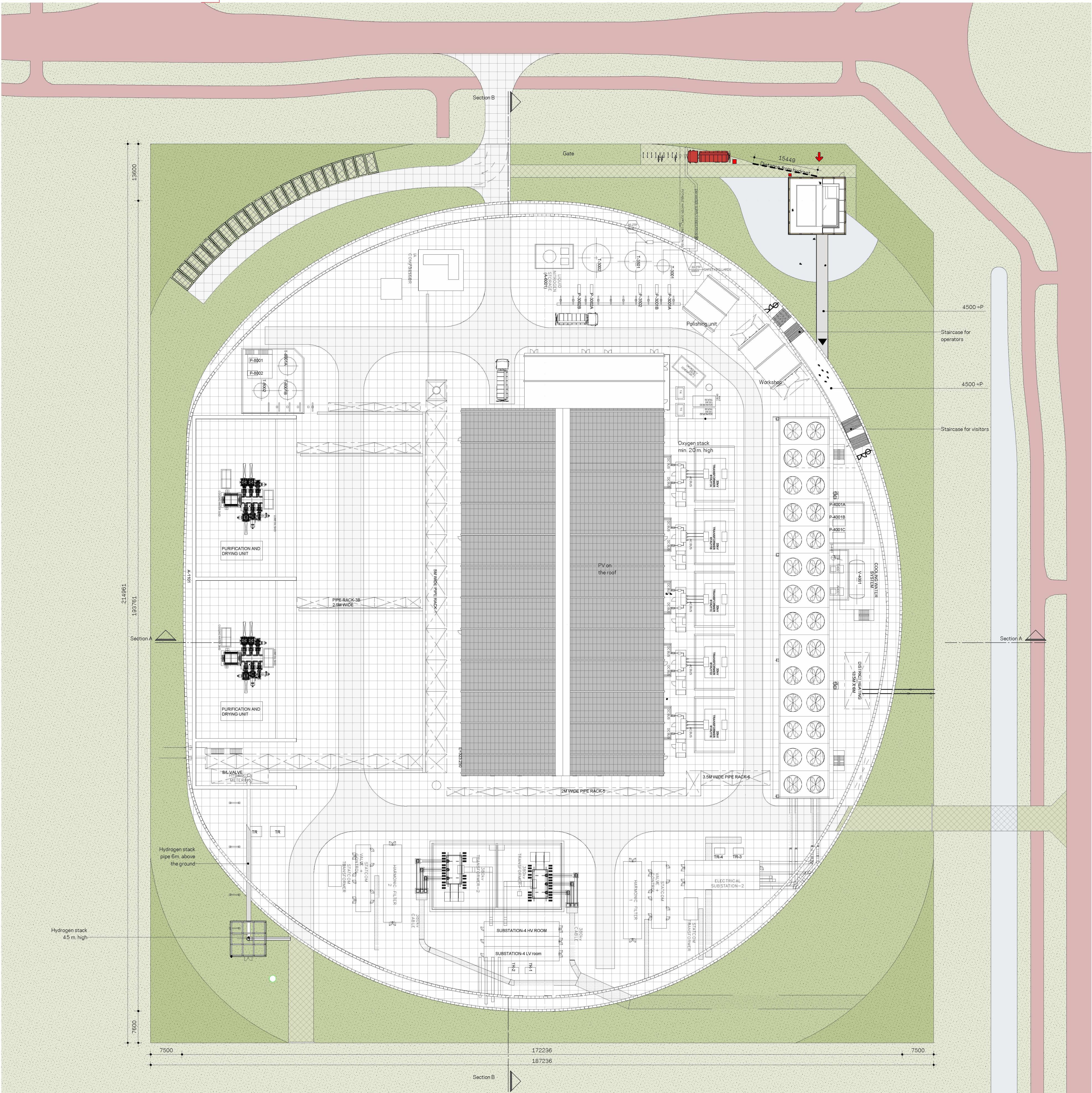
Rev	Issue Date	Revision Description	Prepared By	Checked By	Disc Appr	Proj Appr	Formal
4	28-Feb-22	IFP					
3	30-Sep-21	IFR					
2	25-Aug-21	IFA					
1	03-Jun-2021	IFA					

THIS DOCUMENT IS CONFIDENTIAL. THE COPYRIGHT THEREIN IS VESTED IN THE SHELL GLOBAL SOLUTIONS INTERNATIONAL B.V. THE NETHERLANDS. RECIPIENTS MUST OBTAIN THE WRITTEN AUTHORITY OF THE SAID COMPANY BEFORE WHOLE OR PARTIALLY DUPLICATING THE CONTENTS OR DISCLOSING SAME TO OTHERS. ALL RIGHTS RESERVED.

ROTTERDAM HYDROGEN COMPANY B.V.
ROTTERDAM ELECTROLYSER PROJECT
HYDROGEN PLANT 1000
PLOT PLAN
ISSUE FOR PERMIT

SCALE: 1:250 DWG. No.: HHI-1000-MP-4024-0002 REV. 4

Worley NL8905/L 01/1001 - Rotterdam Hydrogen Company B.V. - Rotterdam Electrolyser Project - Hydrogen Plant 1000 - Plot Plan - Issue for Permit - 28-Feb-22



Renvooi

- Lift 5.0 m2
- naam ruimte
- oppervlakte
- draagconstructie
- bouwkundige invulling nog nader te bepalen
- systeemwand
- brandweerlift
- ruimte voorzien van noodverlichting
- ruimte voorzien van branddetectie
- brandweerpaneel
- brandmeldcentrale
- alarmhoorn (slowhoop)
- sleutelkluis
- kleefmagneet of dranger met vastzetinrichting
- aansluiting droge blusleiding
- draagbaar blustoestel

- vluchtrichting
- 30 - 30 minuten brandwerend. (WBDBO 30)
- 30 - 30 minuten brandwerend en Ra rookwerend. (WBDBO 30)
- 30 - 30 minuten brandwerend en R200 rookwerend. (WBDBO 30)
- 60 - 60 minuten brandwerend. (WBDBO 60)
- 60 - 60 minuten brandwerend en Ra rookwerend. (WBDBO 60)
- 60 - 60 minuten brandwerend en R200 rookwerend. (WBDBO 60)
- 90 - 90 minuten brandwerend. (WBDBO 90)
- 90 - 90 minuten brandwerend en Ra rookwerend. (WBDBO 90)
- 90 - 90 minuten brandwerend en R200 rookwerend. (WBDBO 90)
- Extra beschermde vluchtroute
- 30 minuten zelfsluitende brandwerende deur met kozijn inclusief zij- en/of bovenlicht. (WBDBO 30) dagmaat minimaal 900 mm.
- 60 minuten zelfsluitende brandwerende deur met kozijn inclusief zij- en/of bovenlicht. (WBDBO 60) dagmaat minimaal 900 mm.
- zelfsluitende niet-brandwerende deur

waterdichtheid

- uitwendige scheidingconstructies zijn waterdicht conform NEN 2778;
- scheidingconstructies tussen verblijfsgebied en kruipruimten zijn waterdicht conform NEN 2778;
- scheidingconstructies rondom toilet ruimtes zijn waterdicht conform NEN 2778;

luchtdoorlatendheid

- de volgens NEN 2686 bepaalde luchtvolumestroom van het totaal aan verblijfsgebieden en toilet ruimtes van de gebruiksfuncties is niet groter van 0,2 m3/s
- de scheidingconstructies tussen verblijfsgebieden, toilet ruimtes en kruipruimtes, met inbegrip van de op die constructie aansluitende delen van andere constructies, voorzover die delen van invloed zijn op de specifieke luchtvolumestroom naar het verblijfsgebied of toilet ruimte heeft volgens NEN 2690 bepaalde, specifieke luchtvolumestroom van ten hoogste 20*10-6 m3/(m2*s)

gevelopeningen

- Gevel voorzien van muisdichte roosters. Gevelopeningen niet groter dan 1 cm2.

wateropname

- scheidingconstructies rondom toiletten hebben een wateropname die gemiddeld <0,01 kg/m2 *S1/2 en op geen enkele plaats >0,2 kg/m2*S1/2

brandveiligheid en rookproductie

vluchtroute (vluchtweg en trappenhuis)

- materialen toegepast in deze ruimte voldoen aan brandklasse B en rookklasse S2 (NEN-EN 13501 of gelijkwaardige klassen conform Nederlandse NEN-normen);
- trap cq. vloerafwerkingen voldoen aan brandklasse Cfl en rookklasse S1fl (NEN-EN 13501 of gelijkwaardige klassen conform Nederlandse NEN-normen);
- brandhydrant: positie en capaciteit nog ntb en vast te stellen door gemeente, brandweer en waterleidingmaatschappij (normen);

overige inpandige ruimtes

- materialen toegepast in de vloer van deze ruimtes voldoen aan brandklasse Dfl en rookklasse S1fl (NEN-EN 13501 of gelijkwaardige klassen conform Nederlandse NEN-normen);

gevelconstructies:

- gevelconstructies voldoen aan brandvoortplantingsklasse 1, tot 2,5 meter boven aansluitend terrein en brandvoortplantingsklasse 2 (rest van de gevel)(NEN 6065);
- overige materialen toegepast in deze ruimtes voldoen aan brandklasse D en rookklasse S2 (NEN-EN 13501 of gelijkwaardige klassen conform Nederlandse NEN-normen);

dak:

- het dak is niet brandgevaarlijk conform NEN 6063

opmerkingen:

- constructieafmetingen volgens opgave constructeur
- installaties volgens opgave installatieadviseur
- de verdeling van glas van de binnenruiten zal dusdanig zijn dat aan eisen brandwerendheid voldaan wordt; (nb. binnenkozijnen van hout >550 kg/m3 cq. plaatstaal cq. staal)
- binnenruiten die zich in een vluchtroute bevinden, zijn niet voorzien van een dag- en nachtlot
- inbraakwerendheidsklasse 2 volgens NEN 5096

Legend

- Elevator 5.0 m2
- room name
- area
- load-bearing structure
- architectural infill to be determined
- system wall
- fire elevator
- room equipped with emergency lighting
- room equipped with emergency lighting
- fire panel
- fire alarm control unit
- alarm horn (slowhoop)
- key safe
- adhesive magnet or closer with hold-down device
- dry riser connection
- portable fire extinguisher

- escape direction
- 30 - 30 minutes fire resistant. (WBDBO 30)
- 30 - 30 minutes fire resistant and Ra smokeproof. (WBDBO 30)
- 30 - 30 minutes fire resistant and R200 smokeproof. (WBDBO 30)
- 60 - 60 minutes fire resistant. (WBDBO 60)
- 60 - 60 minutes fire resistant and Ra smokeproof. (WBDBO 60)
- 60 - 60 minutes fire resistant and R200 smokeproof. (WBDBO 60)
- 90 - 90 minutes fire resistant. (WBDBO 90)
- 90 - 90 minutes fire resistant and Ra smokeproof. (WBDBO 90)
- 90 - 90 minutes fire resistant and R200 smokeproof. (WBDBO 90)
- Extra protected escape route
- 30 minutes self-closing fire-resistant door with frame including side and/or top light. (WBDBO 30) Daylight size at least 900 mm.
- 60 minutes self-closing fire-resistant door with frame including side and/or top light. (WBDBO 60) Daylight size at least 900 mm.
- self-closing non-combustible door

waterproofness

- External partition constructions are watertight in accordance with NEN 2778;
- Partitioning structures between the occupied area and crawl spaces are watertight in accordance with NEN 2778;
- Partitioning structures around toilet areas are watertight in accordance with NEN 2778;

air permeability

- the air volume flow of the total of the domestic areas and toilet areas of the functions of use determined in accordance with NEN 2686 does not exceed 0.2 m3/s
- the partition constructions between domestic areas, toilet areas and crawl spaces, including the parts of other constructions connected to that construction, insofar as those parts influence the specific air volume flow to the domestic area or toilet area, has a specific air volume flow of at most 20*10-6 m3/(m2*s), determined in accordance with NEN 2690

facade openings

- Facade provided with mouse-proof grilles. Gable openings no larger than 1 cm2.

water absorption

- partition structures around toilets have a water absorption of <0.01 kg/(m2*S1/2) on average and >0.2 kg/(m2*S1/2) at no point

fire safety and smoke production

escape route (escape route and staircase)

- materials applied in this space comply with fire class B and smoke class S2 (NEN-EN 13501 or equivalent classes in accordance with Dutch NEN standards);
- staircase or floor finishes comply with fire class Cfl and smoke class S1fl (NEN-EN 13501 or equivalent classes in accordance with Dutch NEN standards);
- fire hydrant: position and capacity not yet known and to be determined by the municipality, fire brigade and water supply company standards);

other indoor spaces

- materials used in the floors of these areas comply with fire class Dfl and smoke class S1fl (NEN-EN 13501 or equivalent classes according to Dutch NEN standards);

facade structures

- facade constructions comply with fire propagation class 1, up to 2.5 metres above adjoining grounds) and fire propagation class 2 (rest of the facade) (NEN 6065);
- other materials applied in these areas comply with fire class D and smoke class S2 (NEN-EN 13501 or equivalent classes according to Dutch NEN standards);

roof

- the roof does not constitute a fire hazard according to NEN 6063

comments

- construction dimensions as specified by the constructor
- installations as per installation advisor's specifications
- The distribution of glass of the inner facades will be such that the fire resistance requirements are met; (nb. inner frames of wood >550 kg/m3 or sheet steel or steel)
- Inner doors located in an escape route are not fitted with a day and night lock
- burglary resistance class 2 according to NEN 5096

Roofplan	
project	Hh1
werk nr.	3258 01
tek.nr.	KA PG-02-500
tek.nr.	NL8905/A 01/0002
tek.nr.	HH-1000-CB-2307-0002
datum	15-04-2022
schaal	1:500
status	A1
revisie	
fase	

Bijlage 2 Vuurlast en vuurbelasting

Component:	TON	Combustible Material	Material volume [m³]	Test Standard	value	remark	percentage GRP	density [kg/m³]	weight [kg]	calorific Value [kWh/kg]	percentage thermo-plastic	density [kg/m³]	weight [kg]	calorific Value [kWh/kg]
Anolyte, Catholyte header (PP-R- GRP)	6651U01AD1 & 6651U01AD2	GRP/Liner PP-R	3.3	UL94 / IEC 60695	H-B	Valid for both GRP and PP-R Liner	45	1850	2747.25	5.2	55	905	1642.58	12.2
Feed header (PP-R)	6651U01AA1Z4 & 6651U01AA1Z5	PP-R	0.037	UL94 / IEC 60695	H-B						100	905	33.485	12.2
Piping (PP-R- GRP)	Various	GRP/Liner PP-R	0.221	UL94 / IEC 60695	H-B	Valid for both GRP and PP-R Liner	40	1850	163.54	5.2	60	905	120.003	12.2
Protection sheets electrolyser	-	PC	0.272	UL94 / IEC 60695	H-B						100	1200	326.4	7.6
Protection sheets anolyte, catholyte header	-	PC	0.76	UL94 / IEC 60695	H-B						100	1200	912	7.6
Protection sheets, process unit	-	PC	0.329	UL94 / IEC 60695	H-B				0		100	1200	394.8	7.6
Equipment (H2, O2 gasfilter)	6651U01AF2 Oxygen Filter	GRP/Liner PP-R	0.35	UL94 / IEC 60695	H-B	Valid for both GRP and PP-R Liner	55	1850	356.125	5.2	45	905	142.538	12.2
Equipment (H2, O2 gasfilter)	6651U01AF3 Hydrogen Filter	GRP/Liner PP-R	0.35	UL94 / IEC 60695	H-B	Valid for both GRP and PP-R Liner	55	1850	356.125	5.2	45	905	142.538	12.2
Drip protection for busbars	-	PPS	0.032	UL94 / IEC 60695	V-0						100	1320	42.24	3.1
Cable	-	PVC + Cu	0.53	UL94 / IEC 60695	V-0						100	1370	726.1	5
PTFE Feed and Outlet Hoses	-	PTFE	0.279	UL94 / IEC 60695	V-0	At cell elements					100	2160	602.64	1.2
Frame gasket		PTFE	-	UL94 / IEC 60695	V-0	Inside cell element					100			1.2
Flange Isolators		PC	0.01	UL94 / IEC 60695	H-B	At outlet nozzle cell element					100	1200	12	7.6
Spray protection		PP	0.3	UL94 / IEC 60695	H-B	At header flanges					100	905	271.5	12.2
Isolators		EP GC 202	0.01	UL94 / IEC 60695	V-0	Per def. limited combustible	100	2100	21	8.1	0			
GRP grating		GRP	2.25	UL94 / IEC 60695	V-0		100	1850	4162.5	5.2	0			

Component:	TON	Combustible Material	Material volume	Test Standard	Value	remark	Material Volume	Specific Weight	Material Weight	Combustion Energy	Fire Load
Anolyte, Catholyte header (PP-R-GRP)	6651U01AD1 & 6651U01AD2	GRP/Liner PP-R	3.3 m ³	UL94	H-B	Valid for both GRP and PP-R Liner	1.485 m ³	1 850 kg/m ³	2747 kg	18.7 MJ/kg	51 429 MJ
							1.815 m ³	905 kg/m ³	1643 kg	43.9 MJ/kg	72 142 MJ
Feed header (PP-R)	6651U01AA1Z4 & 6651U01AA1Z5	PP-R	0.037 m ³	UL94	H-B		0.037 m ³	905 kg/m ³	33 kg	43.9 MJ/kg	1 471 MJ
Piping (PP-R- GRP)	Various	GRP/Liner PP-R	0.221 m ³	UL94	H-B	Valid for both GRP and PP-R Liner	0.088 m ³	1 850 kg/m ³	164 kg	18.7 MJ/kg	3 061 MJ
							0.133 m ³	905 kg/m ³	120 kg	43.9 MJ/kg	5 271 MJ
Protection sheets electrolyser	-	PC	0.272 m ³	UL94	H-B		0.272 m ³	1 200 kg/m ³	326 kg	27.4 MJ/kg	8 930 MJ
Protection sheets anolyte, catholyte header	-	PC	0.76 m ³	UL94	H-B		0.76 m ³	1 200 kg/m ³	912 kg	27.4 MJ/kg	24 952 MJ
Protection sheets, process unit	-	PC	0.329 m ³	UL94	H-B		0.329 m ³	1 200 kg/m ³	395 kg	27.4 MJ/kg	10 802 MJ
Equipment (O2 gasfilter)	6651U01AF2 Oxygen Filter	GRP/Liner PP-R	0.35 m ³	UL94	H-B	Valid for both GRP and PP-R Liner	0.193 m ³	1 850 kg/m ³	356 kg	18.7 MJ/kg	6 667 MJ
							0.158 m ³	905 kg/m ³	143 kg	43.9 MJ/kg	6 260 MJ
Equipment (H2 gasfilter)	6651U01AF3 Hydrogen Filter	GRP/Liner PP-R	0.35 m ³	UL94	H-B	Valid for both GRP and PP-R Liner	0.193 m ³	1 850 kg/m ³	356 kg	18.7 MJ/kg	6 667 MJ
							0.158 m ³	905 kg/m ³	143 kg	43.9 MJ/kg	6 260 MJ
Drip protection for busbars	-	PPS	0.032 m ³	UL94	V-0	(PolyPhenylene Sulfide)	0.032 m ³	1 320 kg/m ³	42 kg	11.2 MJ/kg	471 MJ
Cable	-	PVC + Cu	0.53 m ³	UL94	V-0		0.53 m ³	1 370 kg/m ³	726 kg	18.0 MJ/kg	13 070 MJ
PTFE Feed and Outlet Hoses	-	PTFE	0.279 m ³	UL94	V-0	At cell elements	0.279 m ³	2 160 kg/m ³	603 kg	4.3 MJ/kg	2 603 MJ
Frame gasket	-	PTFE	0.01 m ³	UL94	V-0	Inside cell element	0.01 m ³	2 160 kg/m ³	22 kg	4.3 MJ/kg	93 MJ
Flange Isolators	-	PC	0.01 m ³	UL94	H-B	At outlet nozzle cell element	0.01 m ³	1 200 kg/m ³	12 kg	27.4 MJ/kg	328 MJ
Spray protection	-	PP	0.3 m ³	UL94	H-B	At header flanges	0.3 m ³	905 kg/m ³	272 kg	43.9 MJ/kg	11 924 MJ
Isolators	-	EP GC 202	0.01 m ³	UL94	V-0	Per def. limited combustible	0.01 m ³	2 100 kg/m ³	21 kg	29.2 MJ/kg	612 MJ
GRP grating	-	GRP	2.25 m ³	UL94	V-0		2.25 m ³	1 850 kg/m ³	4163 kg	18.7 MJ/kg	77 922 MJ
Hydrogen	-	H ₂	30.0 m ³	n.a.	n.a.		30.0 m ³	0.09 kg/m ³	3 kg	142 MJ/kg	383 MJ
										TOTAL	311 319 MJ
										TOTAL for 10 Electrolysers	3 113 190 MJ
										TOTAL kg Vurenhout	163 852 kg

Bijlage 3 Berekeningen afstandsbijdrage

NEN 6060:2015+A1:2018

Bepaling afstandsbijdrage, C_a



hoogte gevel NEN 6060-compartiment (h)

17 m

breedte gevel NEN 6060-compartiment (b)

88 m

afstand tot overliggende gevel (x)

7,5 m

gebruiksoppervlakte NEN 6060-compartiment (A)

4224 m²

maatgevende vuurlast in NEN 6060-compartiment (q_m)

60 min

straling aan de bron (φ_{bron})

45 kW/m²

standaard waarde

gebruiksfunctie

industriefunctie

berekende vlamhoogte (h_v)

10,00 m

berekende zichtfactor (F_v)

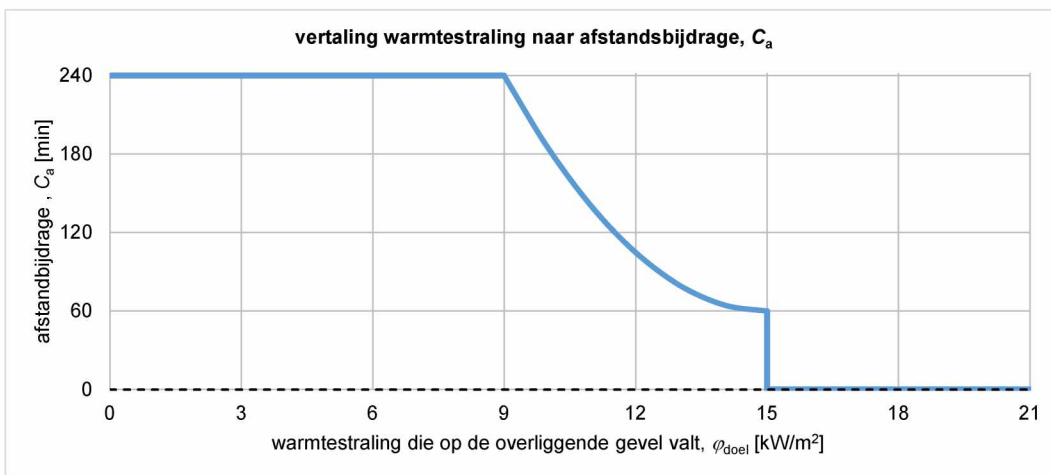
0,55 -

berekende straling op doelgevel (φ_{doel})

24,9 kW/m²

bijdrage afstand (C_a)

0 min



disclaimer

De berekening van de afstandsbijdrage is gebaseerd op NEN 6060:2015+A1:2018. Antea Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele onjuistheden in of ongewenste effecten door gebruik van de berekeningstool.

copyright

Het copyright van de berekeningstool berust bij Antea Group

NEN 6060:2015+A1:2018

Bepaling afstandsbijdrage, C_a



hoogte gevel NEN 6060-compartiment (h)

22,4 m

breedte gevel NEN 6060-compartiment (b)

48 m

afstand tot overliggende gevel (x)

14 m

gebruiksoppervlakte NEN 6060-compartiment (A)

4224 m²

maatgevende vuurlast in NEN 6060-compartiment (q_m)

60 min

straling aan de bron (φ_{bron})

45 kW/m²

standaard waarde

gebruiksfunctie

industriefunctie

berekende vlamhoogte (h_v)

10,00 m

berekende zichtfactor (F_v)

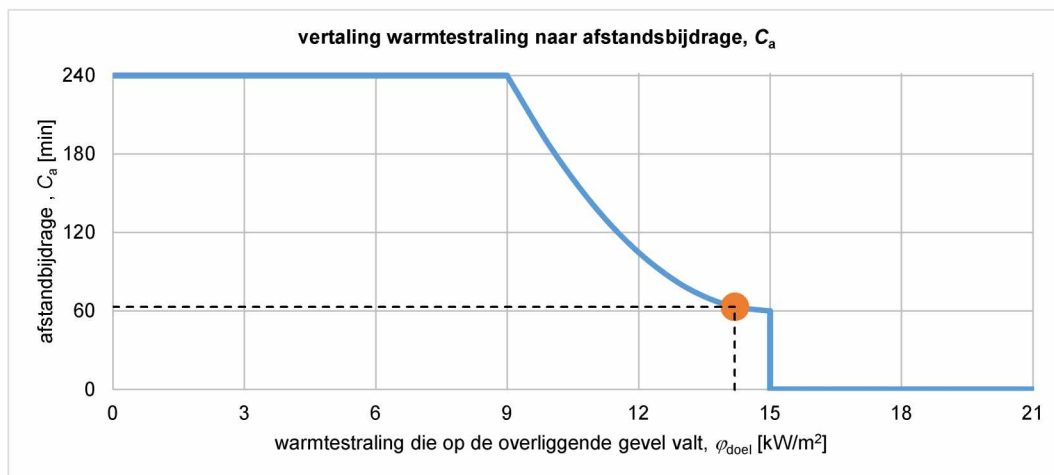
0,32 -

berekende straling op doelgevel (φ_{doel})

14,2 kW/m²

bijdrage afstand (C_a)

63,22005061 min



disclaimer

De berekening van de afstandsbijdrage is gebaseerd op NEN 6060:2015+A1:2018. Antea Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele onjuistheden in of ongewenste effecten door gebruik van de berekeningstool.

copyright

Het copyright van de berekeningstool berust bij Antea Group

NEN 6060:2015+A1:2018

Bepaling afstandsbijdrage, C_a



hoogte gevel NEN 6060-compartiment (h)

17 m

breedte gevel NEN 6060-compartiment (b)

88 m

afstand tot overliggende gevel (x)

17 m

gebruiksoppervlakte NEN 6060-compartiment (A)

4224 m²

maatgevende vuurlast in NEN 6060-compartiment (q_m)

60 min

straling aan de bron (φ_{bron})

45 kW/m²

standaard waarde

gebruiksfunctie

industriefunctie

berekende vlamhoogte (h_v)

10,00 m

berekende zichtfactor (F_v)

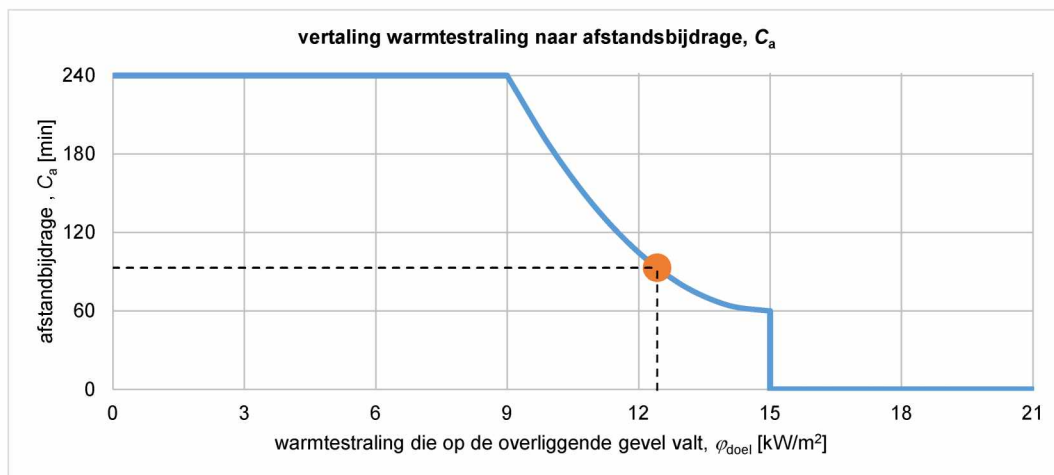
0,28

berekende straling op doelgevel (φ_{doel})

12,4 kW/m²

bijdrage afstand (C_a)

93,15979915 min



disclaimer

De berekening van de afstandsbijdrage is gebaseerd op NEN 6060:2015+A1:2018. Antea Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele onjuistheden in of ongewenste effecten door gebruik van de berekeningstool.

copyright

Het copyright van de berekeningstool berust bij Antea Group

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Rivium Westlaan 72
2909 LD CAPELLE A/D IJSSEL
Postbus 8590
3009 AN ROTTERDAM

T.

E. @anteagroup.nl

www.anteagroup.nl

Copyright © 2019

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.