



C2/115
Homologatieprocedure voor
geprefabriceerde behuizingen van HS-cabines
volgens het technisch voorschrift C2/112

Deel 3
Technische specificatie voor homologatie

(editie 1.2 - 05.2023)

Inhoudsopgave

1	Doelstelling en toepassingsdomein	5
2	Referentiedocumenten	5
2.1	Algemene bepalingen	5
2.2	Regels en voorschriften	5
2.3	Normen	5
2.3.1	<i>Normen voor elektrisch materiaal voor gebruik in elektrische behuizingen</i>	5
2.3.2	<i>Constructienormen</i>	6
2.3.3	<i>Overige normen</i>	6
3	Definities	7
3.1	Algemene definitie	7
3.2	Terminologie gebruikt in deze specificatie	7
4	Normale en bijzondere onderhoudscondities	8
5	Toegekende karakteristieken	9
5.1	Algemene toegekende karakteristieken	9
5.2	Beschermingsgraad van behuizingen	9
5.3	Bescherming van de geprefabriceerde cabine tegen mechanische belasting	9
5.4	Toegekend maximale vermogen en behuizingsklasse	9
5.4.1	<i>Toegekend maximale vermogen van de geprefabriceerde behuizing</i>	9
5.4.2	<i>Toegekende behuizingsklasse</i>	9
5.5	Weerstand tegen een interne vlamboog	10
5.6	Toegekende piekweerstandsstroom van fase naar aarde	10
5.7	Toegekende duur van kortsluiting tussen fase en aarde	10
6	Ontwerp en constructie	11
6.1	Algemene eisen	11
6.2	Brandgedrag	11
6.3	Thermische isolatie en condensatie	11
6.4	Bouwmaterialen	11
6.5	Samenstelling en behandeling van beton	11
6.5.1	<i>Algemene bepalingen</i>	11
6.5.2	<i>Wapening</i>	12
6.5.3	<i>Samenstelling van beton</i>	12
6.6	Weerstand tegen interne vlamboog – overdrukeffecten	13
6.7	Toegekende behuizingklasse	13
6.8	Functionele openingen	13
6.8.1	<i>Deuren</i>	13
6.8.2	<i>Ventilatieopeningen</i>	14
6.8.3	<i>Kabeldoorvoeren</i>	14
6.8.4	<i>Doorvoer voor kabels van elektrische noodgenerator/elektrisch meetvoertuig</i>	15
6.9	Schakellokaal	15
6.10	Kelder	15
6.11	Vloerplaat	15
6.11.1	<i>Functionele openingen en karakteristieken van de vloerplaat</i>	16
6.12	Dak	16
6.13	Weerstand tegen veroudering en corrosie	17
6.13.1	<i>Behuizing</i>	17
6.13.2	<i>Functionele openingen</i>	17
6.13.3	<i>Deur en deurkozijn</i>	17
6.13.4	<i>Kozijn, rails, schroeven en andere bevestigingselementen</i>	17
6.14	Aarding en equipotentiaalverbindingen	18
6.14.1	<i>Algemene bepalingen</i>	18
6.14.2	<i>Isolatieniveau van de buitenmuren van de behuizing in een niet-globaal aardingsstelsel</i>	18
6.15	Typeplaatjes	18
6.16	Tekening en indeling van de behuizing	19
7	Type testrapporten	20
7.1	Algemene bepalingen	20
7.2	Corrosieweerstand van metalen elementen (en omlijstingen) van de behuizing	20
7.3	Verificatie van de beschermingsgraad (IP-x-code)	20
7.4	Test mechanische inslagen (IK-code)	20

7.5	Verificatie van de isolatieweerstand van de buitenmuren en functionele openingen van het bouwwerk voor gebruik in een niet-globaal aardingsstelsel	20
8	Berekende simulatie – berekeningsnota's	21
8.1	Simulatie met betrekking tot de temperatuurklasse	21
8.2	Berekeningsnota's – mechanische weerstand en drukbestendigheid van de behuizing	22
9	Bijlagen	23
9.1	Bijlage A: conformiteitsbeoordelingsgids (controlelijst)	23
9.2	Bijlage B: Isolatieproeven van de buitenmuren van het bouwwerk	24
9.2.1	Meetelektrode	24
9.2.2	Testmethode	24
9.2.3	Criteria voor het slagen van de typeproef	24
9.3	Bijlage C – Constructieve vereisten voor de behuizing	25
9.3.1	Bijlage C1: Materieel AA10 (SF6) – Schakellokaal met volume 15->30 m ³ en verhouding tussen lengte en breedte <2 en uitstroom van heet gas rechtstreeks naar de kelder en aanwezigheid van twee ventilatieopeningen	25
9.3.2	Bijlage C2: Materieel AA31 (AIS) –schakellokaal met volume 15->30 m ³ en verhouding tussen lengte en breedte <2, uitstroom van heet gas rechtstreeks naar de kelder en aanwezigheid van twee ventilatieopeningen	26
9.3.3	Bijlage C3: Materieel AA10 (SF6) –schakellokaal met volume 30->55 m ³ , max binnen-lengte van 9m, uitstroom van heet gas rechtstreeks naar de kelder en aanwezigheid van twee ventilatieopeningen	27
9.3.4	Bijlage C3: Materieel AA10 (SF6) –schakellokaal met volume 30->55 m ³ , max binnen-lengte van 9m, uitstroom van heet gas rechtstreeks naar de kelder en aanwezigheid van vier ventilatieopeningen	28
9.3.5	Bijlage C4: Materieel AA31 (SF6) –schakellokaal met volume 30->55 m ³ , max binnen-lengte van 9m, uitstroom van heet gas rechtstreeks naar de kelder en aanwezigheid van twee ventilatieopeningen	29
9.3.6	Bijlage C4: Materieel AA31 (SF6) –schakellokaal met volume 30->55 m ³ , max lengte van 9m, max breedte van 2,5m (verhouding tussen lengte en breedte >2), uitstroom van heet gas rechtstreeks naar de kelder en aanwezigheid van vier ventilatieopeningen	30
9.3.7	Bijlage C5: behuizingen met interne scheidingswanden	31
9.3.8	Bijlage C6- betonnen behuizing met AA10 of AA31 HS schakelmateriaal en met volume <15m ³ of >55m ³	31

Versiebeheer

04.2021	Eerste editie 1.0
12.2021 V1.1	<p>Deze update omvat enkele correcties, voornamelijk betreffende volgende aspecten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - onderscheid tussen cabines geschikt voor globale en voor niet-globale aarding, en vereenvoudiging voor cabines bestemd voor globale aarding. (§6.5.2, §6.14.1 en .2, en de testvoorwaarden in §7.5). De testmethode voor cabines in niet-globale aarding (§9.2) zijn nog in redactie ten gevolge van de publicatie van het nieuwe AREI. - verduidelijking van de minimale afmetingen van de deuropening en geen verplichting meer tot gebruik van minimaal 3 scharnieren (§6.8.1) - lichte aanpassing van de positie van de ventilatieopeningen (§6.8.2) - kelder: verduidelijking dat de vereiste hoogte de vrije hoogte betreft (§6.10) - uitvoering van de mechanische test : verduidelijking van de testvoorwaarden en - uitvoering (§7.4) - meer gedetailleerde toelichting over wat verwacht wordt in de berekeningsnota (§8.1) - toevoeging van een bijlage C5 voor cabines met een interne tussenwand <p>De wijzigingen werden ook overgenomen in een beperkte update van de xlsx-checklist C2/115-3 ed 1.1 (aangeduid met blauwe achtergrond en/of tekst).</p>
02.2022 V1.2	<p>Het hoofddoel van deze update is de (her)homologatie van een meer uitgebreide reeks behuizingen toe te laten, door het toevoegen van nieuwe tabellen in annex C (constructieve vereisten voor de behuizing). Deze update betreft voornamelijk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - toevoeging van de bijlagen C2, C3,C4 en C6 (punten 9.3.2-9.3.3-9.3.4 en 9.3.6) - toevoeging van hoofdstuk 9.2, dat de beproevingsmethode bevat die moet worden uitgevoerd op de wanden van de behuizing voor een niet-globaal aardingsstelsel -Schrapping van de laatste zin van punt 6.8.3 met betrekking tot de eis van een specifieke kabelinvoering voor aarding.
05.2023 V2	<ul style="list-style-type: none"> - Lichte aanpassingen en correcties in de hoofdtekst van het document. - Bepaling van de minimaal vereiste kenmerken voor de diepte van de kelder - Aangepaste verwijzingen naar het AREI/RGIE - Correcties van de tabellen in hoofdstuk 9.3

1 Doelstelling en toepassingsdomein

Deze technische specificatie definieert de functionele en technische karakteristieken waaraan behuizingen van **geprefabriceerde betonnen** elektrische cabines, aangesloten op hoogspanningsnetten van het openbare net, moeten voldoen voor homologatie door Synergrid en opgenomen te worden in de lijst C2/115-0 met gehomologeerde geprefabriceerde behuizingen.

Het document is zowel van toepassing op betreedbare behuizingen (met onderhoudsruimten in de behuizing) als op niet-betreedbare behuizingen (met onderhoudsruimten buiten de behuizing).

Behuizingen van metaal en kunststof vallen buiten het toepassingsdomein van dit document.

2 Referentiedocumenten

2.1 Algemene bepalingen

De recentste editie van de voorschriften, normen en technische specificaties in de paragrafen 2.2 en 0 (onvolledige lijst), met inbegrip van eventuele addenda, zijn bedoeld als referentiedocumenten en zijn van toepassing waar ze niet in strijd zijn met de in deze specificatie omschreven criteria. In geval van een tegenstrijdigheid wordt de toepassing van dat deel van de betreffende norm vervangen door de vereisten in deze specificatie (de rest van de norm blijft onverlet van toepassing).

2.2 Regels en voorschriften

Referentie	Titel
AREI	Koninklijk besluit van 28/03/2023 tot vaststelling van Boek 1 betreffende de elektrische installaties op laagspanning en op zeer lage spanning, Boek 2 betreffende de elektrische installaties op hoogspanning en Boek 3 betreffende de installaties voor transmissie en distributie van elektrische energie, inclusief alle bijlagen.
Belgische wet van 4 augustus 1996	Codex over het welzijn op het werk
ARAB	(Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming)
Wetboek van economisch recht	Boek IX: "Veiligheid van producten en diensten"
Synergrid technisch voorschrift C2/112 en bijlagen	Technische voorschriften voor aansluiting op het hoogspanningsdistributienet
Synergrid technische specificaties C2/113-1/2/3/4/6/7	Procedure voor classificatie en homologatie van HS-schakelmateriaal

2.3 Normen

De NBN-, CENELEC-, IEC- en ISO-normen zijn van toepassing waar deze bestaan en worden omschreven.

Indien andere testmethoden worden gebruikt, moet de fabrikant de gelijkwaardigheid aantonen met de overeenkomstige methoden conform de NBN-, CENELEC-, IEC- en ISO-normen.

2.3.1 Normen voor elektrisch materiaal voor gebruik in elektrische behuizingen

Referentie	Titel
NBN EN 60364-4-41	Elektrische laagspanningsinstallaties – Deel 4-41: Beschermingsmaatregelen – Bescherming tegen elektrische schok
NBN EN 61936-1	Sterkstroominstallaties voor meer dan 1 kV wisselspanning – Deel 1: Algemene bepalingen
NBN EN 50110-1	Bedrijfsvoering van elektrische installaties Deel 1: Algemene eisen
NBN EN 50110-2	Bedrijfsvoering van elektrische installaties Deel 2 : Nationale bijlagen
NBN EN 50588	Middelgrote vermogenstransformatoren 50 Hz, met een hoogste spanning van het materieel niet hoger dan 36 kV – Deel 1: Algemene eisen
NBN EN 60076-1	Vermogenstransformatoren – Deel 1: Algemeen
NBN EN 60076-11	Vermogenstransformatoren – Deel 11: Droge transformatoren
NBN EN 62271-202	Hoogspanningsschakelmateriaal – Deel 202: Geprefabriceerde cabine voor hoogspanning/laagspanning
NBN EN 60050	Internationale elektrotechnische woordenlijst

NBN EN 62271-1	Hoogspanningsschakelmateriaal – Deel 1: Algemene specificaties
NBN EN 62271-100	Hoogspanningsschakelmateriaal – Deel 100: Wisselstroomvermogensschakelaar
NBN EN 62271-102	Hoogspanningsschakelmateriaal – Deel 102: Wisselstroomscheidingschakelaars en -aardingsschakelaars
NBN EN 62271-103	Hoogspanningsschakelmateriaal – Deel 103: Schakelaars voor nominale spanning boven 1 kV tot en met 52 kV
NBN EN 62271-105	Hoogspanningsschakelmateriaal – Deel 105: Gecombineerde lastscheidingschakelaar met smeltveiligheden met nominale spanning boven 1 kV tot en met 52 kV
NBN EN 62271-200	Hoogspanningsschakelmateriaal – Deel 200: Metaalomsloten wisselstroomschakelmateriaal voor nominale spanning boven 1 kV tot en met 52 kV

2.3.2 Constructienormen

Referentie	Titel
NBN EN 206 2014 + A1 2016	Beton – Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit
NBN B 15-001	Nationale aanvulling bij NBN EN 206:2013+A1:2016 – Beton – Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit
NBN EN 13369	Standaardvoorschriften voor geprefabriceerde betonproducten
NBN EN 1990 en NBN ENV 1991	Eurocode 0 – Grondslag voor het constructief ontwerp
NBN EN 1991 en NBN ENV 1991	Eurocode 1 – Belastingen op constructies
NBN EN 1992 en NBN ENV 1992	Eurocode 2 – Ontwerp en berekening van betonconstructies

2.3.3 Overige normen

Referentie	Titel
NBN EN 60529	Beschermingsgraden van behuizingen (IP-code)
NBN EN 62262	Beschermingsgraden van behuizingen voor elektrisch materieel tegen externe mechanische invloeden (IK-code)
NBN EN ISO 12944-6	Verven en vernissen – Corrosiebescherming van staalconstructies door beschermende verfsystemen – Laboratoriumbeproevingmethoden
NBN EN ISO 1460	Metallische coatings – Thermisch verzinkte coatings op ferromaterialen – Gravimetrische bepaling van de massa per oppervlakte-eenheid
NBN EN ISO 1461	Door thermisch verzinken aangebrachte deklagen op ijzeren en stalen voorwerpen – Specificaties en beproevingen
NBN EN ISO 14713	Zinkcoatings – Richtlijnen en aanbevelingen voor de bescherming tegen corrosie van ijzer en staal in constructies – Algemene principes van ontwerp en corrosiebestendigheid
NBN EN ISO 2409	Verven en vernissen – Kruissnijtest
NBN EN ISO 4628-1	Verven en vernissen – Evaluatie van degradatie van coatings – Aanduiding van hoeveelheid en grootte van defecten, en van intensiteit van uniforme veranderingen in uiterlijk – Deel 1: Algemeen introductie- en aanwijzingssysteem
NBN EN ISO 4628-2	Verven en vernissen – Evaluatie van degradatie van coatings – Aanduiding van hoeveelheid en grootte van defecten, en van intensiteit van uniforme veranderingen in uiterlijk – Deel 2: Beoordeling van mate van blaarvorming
NBN EN ISO 4628-3	Verven en vernissen – Evaluatie van degradatie van coatings – Aanduiding van hoeveelheid en grootte van defecten, en van intensiteit van uniforme veranderingen in uiterlijk – Deel 3: Beoordeling van roestgraad
NBN EN ISO 9001	Kwaliteitsmanagementsystemen – Eisen
NBN EN ISO 9227	Corrosietests in kunstmatige atmosfeer – Zoutsproeitests
NBN EN ISO/IEC 17025	Algemene eisen voor de competentie van test- en kalibratielaboratoria

3 Definities

3.1 Algemene definitie

Alle begrippen die in deze specificatie worden gebruikt, zijn gedefinieerd in NBN EN 60050 "Internationale elektrotechnische woordenlijst"

3.2 Terminologie gebruikt in deze specificatie

Begrippen	Definities
Behuizing	Deel van een geprefabriceerde cabine die bescherming biedt tegen externe invloeden op de cabine en een gespecificeerde beschermingsgraad biedt aan beheerders en anderen met betrekking tot benadering of aanraking van spanningvoerende en/of bewegende delen.
Betreedbare behuizing	Een betreedbare behuizing is een behuizing waar de beheerder het schakellokaal kan betreden om het HS-schakelmateriaal of het LS-schakelbord te bedienen.
Niet-betreedbare behuizing	Een niet-betreedbare behuizing is een behuizing waar de beheerder het schakellokaal niet kan betreden en van buitenaf het HS-schakelmateriaal of het LS-schakelbord in de behuizing moet bedienen.
Schakellokaal	Het schakellokaal is een fysiek gesloten ruimte waar het HS-schakelmateriaal of het LS-schakelbord toegankelijk voor de beheerder is geïnstalleerd.
LS	Laagspanning
FU	Functionele eenheid: onderdeel van het metalen omhulsel met het schakelmateriaal van alle hoofd- en hulpcircuits die bijdragen aan het uitvoeren van een enkele functie
DNB	Distributienetbeheerder
DNG	Distributienetgebruiker
HS	Hoogspanning, d.w.z. hoogspanningscategorie 1 conform AREI
LS-schakelbord	Laagspanningsschakelbord Energiedistributie-installatie die een LS-netwerk voedt
HS-schakelmateriaal	Algemene term die van toepassing is voor het geheel aan HS-schakeltoestellen en hun bijhorende besturings-, meet-, - beveiligings- en instelinrichtingen evenals assemblages van deze toestellen met hun bijhorende interconnecties, accessoires, omhulsel en het bijhorende framework.

4 Normale en bijzondere onderhoudscondities

De behuizing moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat de uitbatingscondities binnenin overeenstemmen met de normale uitbatingscondities voor schakelmateriaal voor binnenopstelling conform NBN EN 62271-1.

- Er moeten maatregelen worden genomen om de invloed van zonnestraling op de omgevingstemperatuur in de behuizing te beperken.
- De gemiddelde relatieve vochtigheid mag niet hoger zijn dan 95% over een periode van 24 uur en 90% over een periode van een maand.
- De gemiddelde dampspanning mag niet hoger zijn dan 2,2 kPa over een periode van 24 uur en 1,8 kPa over een periode van een maand.

De behuizing moet zijn ontworpen om te voldoen aan de volgende normale uitbatingscondities voor buiteninstallaties conform NBN EN 62271-1:

- De temperatuur van de omgevingslucht moet tussen -25 °C en +40 °C blijven, met een maximaal gemiddelde van +35 °C over een periode van 24 uur (rekening houdend met snelle temperatuurschommelingen).
- Zonnestraling: maximaal 1000 W/m².
- Geen blootstelling aan buitensporige trillingen, schokken of kantelhoeken.
- Hoogte: maximaal 1000 m.
- De omgevingslucht is niet sterk verontreinigd door stof, rook en/of corrosieve gassen, dampen of zout en zou conform IEC TS 60815-1:2008 een "zeer lichte" luchtvervuilingsgraad (site pollution severity, SPS) moeten hebben.

Bovendien kan lage verontreiniging (low pollution, PL) conform IEC TS 62271-304 ook buiten de behuizing van toepassing zijn.

5 Toegekende karakteristieken

5.1 Algemene toegekende karakteristieken

De verantwoording van de weerstand van het gebouw tegen verschillende belastingen moet worden vastgesteld op basis van bovengenoemde normen.

Indien onder de in hoofdstuk 4 beschreven condities condensvorming zou kunnen ontstaan, dan moet de behuizing zodanig zijn ontworpen dat condensatie wordt voorkomen of zoveel mogelijk wordt beperkt. Daar waar condensvorming onvermijdelijk is, moeten tegenmaatregelen zijn gewaarborgd.

De structurele veiligheid, onderhoudsvriendelijkheid en duurzaamheid van de hele constructie moet gegarandeerd worden door conformiteit aan de NBN EN 206, NBN B 15-001, NBN EN 13369 en de Eurocodes voor gebouwen: de NBN-reeks EN(V) 1990 t/m 1992.

Bovendien mag voor bovengenoemde kortdurende belastingen een hogere sterktefactor van 1,3 worden overwogen voor versterkt/gewapend beton.

5.2 Beschermingsgraad van behuizingen

De beschermingsgraad van de behuizing moet in overeenstemming zijn met paragraaf 5.13 van NBN EN 62271-202 en C2/112. Derhalve moet de behuizing volkomen droog en waterdicht zijn, ook op de lange termijn. De minimale beschermingsgraad van de behuizing moet IP23D zijn in overeenstemming met NBN EN 60529.

5.3 Bescherming van de geprefabriceerde cabine tegen mechanische belasting

De bescherming tegen mechanische belasting moet in overeenstemming zijn met Eurocode 1 en C2/112. Bovendien is paragraaf 5.101 van NBN EN 62271-202 van toepassing.

Naast de maatregelen die in de Eurocodes zijn gedefinieerd, moet het gebouw zodanig zijn ontworpen dat het bestand is tegen de volgende specifieke voorvallen:

- Dakbelasting: minimale overbelasting van 250 daN/m² op het dak (de berekening moet gebaseerd zijn op de uitvoering voor platte daken).
- Voor betreedbare behuizingen moet bij het ontwerp van de vloerplaat rekening worden gehouden met een mobiele overbelasting op basis van de zwaarste transformator waarvoor de behuizing is ontworpen en waarin de mobiele en statische belasting door de apparatuur is opgenomen (zie de paragrafen Constructieve vereisten en Afmetingen en lasten).
- Klimaatbelasting zoals gedefinieerd in Eurocode 1:
 - Minimale windsnelheid waarmee rekening moet worden gehouden $v_b = 34$ m/s volgens NBN EN 62271-1.
 - Minimale karakteristieke sneeuwbelasting waarmee rekening moet worden gehouden $s_k = 1$ kN/m².
- IJslaag: maximaal 20 mm.
- Dichtheid van ijs is 920 kg/m³.
- Externe mechanische inslagen met een energie van 20 J overeenkomend met een beschermingsgraad IK10 in overeenstemming met NBN EN 62262.
- Overdruk in de behuizing als gevolg van een interne vlamboog (zie paragraaf 5.5).

5.4 Toegekend maximale vermogen en behuizingsklasse

5.4.1 Toegekend maximale vermogen van de geprefabriceerde behuizing

Deze specificatie volgt niet integraal de paragraaf 4.101.1 van NBN EN 62271-202 betreffende het toegekend maximaal vermogen voor de behuizing.

Desondanks moet de fabrikant het maximaal toegelaten vermogen en de transformatorverliezen (zoals gedefinieerd in NBN EN 60076-1 of NBN EN 60076-11) waarvoor de behuizing is ontworpen, specificeren en controleren conform paragrafen 6.7 en 8.1.

5.4.2 Toegekende behuizingsklasse

Deze specificatie volgt niet integraal de NBN EN 62271-202 betreffende de toegekende behuizingsklasse.

Desondanks is specificatie van de behuizingsklasse verplicht en moet deze worden gecontroleerd conform paragrafen 6.7 en 8.1.

5.5 Weerstand tegen een interne vlamboog

Volgens de NBN EN 62271-202 wordt een IAC-klasse toegekend aan een behuizing met betrekking tot zijn weerstand tegen een interne vlamboog. Dit voorschrift wijkt hiervan af en zal geen IAC-klasse volgens NBN EN 62271-202 opleggen.

Dit voorschrift zal zich enkel focussen op de weerstand tegen een drukstijging in de behuizing ten gevolge van een interne vlamboog. Dit wordt gedetailleerd besproken in paragrafen 6.6 en 9.3.

5.6 Toegekende piekweerstandsstroom van fase naar aarde

Conform NBN EN 62271-202, paragraaf 4.6.102, moet aan het aardingscircuit een toegekende piekweerstandsstroom van fase naar aarde (I_{pe}) worden toegekend.

Voor de geprefabriceerde behuizing geldt $I_{pe} = 5 \text{ k\AA}$.

5.7 Toegekende duur van kortsluiting tussen fase en aarde

Conform NBN EN 62271-202, paragraaf 4.7.102, moet aan het aardingscircuit een toegekende duur voor de kortsluitstroom (t_{ke}) van fase naar aarde worden toegekend.

Voor de geprefabriceerde behuizing geldt $t_{ke} = 1 \text{ s}$.

6 Ontwerp en constructie

6.1 Algemene eisen

Conform NBN EN 62271-202, paragraaf 5.104:

- De beschermingsgraad van de behuizing moet voldoen aan paragrafen 5.2 en 5.3
- De buitenmuren van de behuizing moeten voldoen aan de vereisten in paragrafen 6.13 en 6.14
- De toegekende klasse moet voldoen aan paragraaf 6.7
- De weerstand tegen een interne vlamboog moet voldoen aan paragraaf 6.6

6.2 Brandgedrag

De geprefabriceerde cabine moet voldoen aan de vereisten inzake brandgedrag in NBN EN 62271-202, paragraaf 5.104.2, en in de AREI-regels.

De als niet-ontvlambaar vermelde materialen zijn:

- beton,
- metaal (staal, aluminium, enz.),
- stucwerk,
- glasvezel of steenwol.

Het gebruik van synthetische of andere materialen moet worden overeengekomen en dient, wanneer toegestaan, te voldoen aan NBN EN 62271-202, paragraaf 5.104.2.3. De noodzakelijke testrapporten worden aan het technisch dossier van de geprefabriceerde cabine toegevoegd.

Let op: de bepalingen in het Koninklijk Besluit van 07/07/94 omschrijven de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing en geven de Rf-waarden aan van deuren, openingen en muren. Dit valt onder de verantwoordelijkheid van de fabrikant. Geprefabriceerde betonelementen moeten voldoen aan Eurocodes 1 en 2.

6.3 Thermische isolatie en condensatie

De thermische inertie en de thermische stabiliteit tussen dag en nacht van de behuizing moeten buitensporige vochtigheidsniveaus in de behuizing voorkomen, zoals omschreven in NBN EN 62271-1 voor normale bedrijfsomstandigheden. Om deze eigenschappen te realiseren, kan voor sommige soorten dunwandige constructies met slechte thermische karakteristieken een combinatie van aanvullende maatregelen nodig zijn, zoals thermische isolatie, adequate ventilatie, gerichte verwarming en thermische regulering.

Bovendien moeten alle voorzorgsmaatregelen worden genomen om condensvorming en het binnendringen van water, sneeuw of dieren te voorkomen, met name bij de afdichtingen of verbindingen tussen de verschillende delen van de behuizing (kelder, muren, panelen, plafond, dak, enz.) en bij de kabeldoorvoeren (HS-, LS- en aardkabels).

6.4 Bouwmaterialen

De bouwmaterialen moeten de vereiste mechanische en elektrische karakteristieken bezitten en hun duurzaamheid moet gewaarborgd zijn, zoals opgenomen in de geldende wettelijke bepalingen en normen.

Bouwmaterialen moeten voldoen aan de vereisten van de normen die worden vermeld in paragraaf *Referentiedocumenten*. De toepassing van alternatieve of gelijkwaardige normen kan alleen worden aanvaard als de fabrikant de gelijkwaardigheid ervan aantoont, en na uitdrukkelijke goedkeuring door Synergrid.

Het gebouw moet onderhoudsvrij zijn.

6.5 Samenstelling en behandeling van beton

6.5.1 Algemene bepalingen

De muren, het plafond, de eventuele vloerplaat, de funderingsplaat en de kelder moeten van versterkt/gewapend beton zijn. Alle betonoppervlakken moeten glad zijn afgewerkt.

Tolerantie voor afmetingen:

- ± 10 mm op de lengte, breedte en aansluitingen van de verschillende betonelementen in de constructie.
- ± 5 mm op muur-, vloer- en plafonddikte, ...
- ± 3 mm op de plaatsing van inbouw delen en gaten.

Tolerantie voor het uiterlijk van de verschillende zijden van de constructie (zowel binnen als buiten de behuizing):

- Vlakheid: 5 mm tolerantie met betrekking tot de 2 m-regel en 2 mm tolerantie met betrekking tot de 200 mm-regel op platte vlakken.
- Structuur:
 - o Het toepassen van afgeschuinde randen in betonnen mallen is optioneel. Alle randen en hoeken (ook die van functionele openingen) moeten echter glad zijn afgewerkt en geen gebreken vertonen (bijv. grindnesten).
 - o De oppervlakte van een grindnest dient beperkt te zijn tot 50 mm²/dm².
 - o De aanwezigheid van 'zandstrepen' is onaanvaardbaar.
 - o De aanwezigheid van 'lijmsporen' is onaanvaardbaar.
 - o Haarscheurtjes moeten beperkt blijven tot 0,1 mm.
 - o Het loslaten van de toplaag op betonnen muren is onaanvaardbaar.
 - o Zichtbare markeringen van afstandhouders, wapening, roest, enz. zijn onaanvaardbaar.

Reparaties aan een oppervlak van de behuizing zijn aanvaardbaar, maar zijn onderworpen aan de volgende richtlijnen:

- o Het oppervlak moet even vlak zijn als het omringende oorspronkelijke beton.

6.5.2 Wapening

De wapening wordt uitgevoerd met gelaste stalen staven en/of wapeningsnetten en/of wapeningsvezels. De technische specificaties, de certificaten van conformiteit en het certificaat van oorsprong moeten worden meegeleverd.

De wapening van staal moet zijn goedgekeurd en geïdentificeerd (staal en wapening door keurmerken en wapeningsnetten door etiketten). Staal voor gewapend of voorgespannen beton moet voldoen aan de in *NBN EN 1992-1-1* vastgelegde eigenschappen.

De elektrische weerstand van de deklaag moet voldoen aan de vereisten voor isolatieweerstand (zie 6.14.2) van de buitenmuren en functionele openingen van het gebouw in relatie tot het aardingscircuit.

Bij toepassing van wapeningsvezels moet de spreiding van de naalden die de wapening aanbrengen zodanig zijn dat de homogeniteit van het beton gewaarborgd blijft.

Hulpstukken voor beton moeten zodanig zijn ontworpen dat zij bestand zijn tegen de in paragraaf *Constructieve vereisten* beschreven handelingen, zonder dat de behuizing daarbij blijvende schade oploopt.

Voor het bepalen van de bestendigheid tegen een plotselinge overdruk als gevolg van een interne vlamboog, kan bij de berekening van de wapening rekening worden gehouden met specifieke veiligheidscoëfficiënten voor toevallige gebeurtenissen.

Functionele openingen en bijbehorende elementen (afdekkingen, deuren, ...) mogen nergens galvanisch contact maken met de wapening van het gebouw, in geval van een cabine in niet-globale aarding.

6.5.3 Samenstelling van beton

De samenstelling van het beton moet worden gekozen met het oog op optimale duurzaamheid en bescherming tegen corrosie.

Dit kan leiden tot een hogere druksterkte van het beton dan vereist voor het ontwerp van het bouwwerk (NBN EN 1992-1-1).

De gebruiksduur van de behuizing bedraagt tenminste 50 jaar.

De vereiste minimumcriteria zijn:

- Druksterkteklasse: C30/37.
- Blootstellingsklasse: EE3 XF1 in overeenstemming met NBN EN 206 (vorst, contact met regen, buitenmuren blootgesteld aan regen, ...).
- Inbedding (ook van toepassing op gaten en inkepingen in muren en vloerplaten):
 - o Voorspanstaal voor beton dat is blootgesteld aan de externe elementen: 35 mm.
 - o Voorspanstaal voor passieve fittingen in beton dat is blootgesteld aan de externe elementen: 25 mm.
 - o Hoofdwapeningsstaven en wapeningsnetten in beton dat niet is blootgesteld aan de externe elementen: 25 mm.

- Aanvullende wapeningsstaven en wapeningsnetten in beton dat niet is blootgesteld aan de externe elementen: 20 mm.

Bovenstaande inbeddingscondities verwijzen naar bijlage A van NBN EN 13369 (omgevingsconditie E, hoge agressiviteit).

De consistentieclassen en korrelgrootte moeten door de leverancier worden gestaafd op basis van de fabricageomstandigheden en moeten bijdragen tot het realiseren van de duurzaamheidseisen.

6.6 Weerstand tegen interne vlamboog – overdrukeffecten

De overdrukbestendigheid van de behuizing is berekend op basis van simulaties. De resultaten hiervan zijn opgenomen in paragraaf 9.3 (bijlage C).

De overdrukwaarden van het schakellokaal en de kelder worden bepaald afhankelijk van:

- de classificatie van gehomologeerd HS-materieel (AAxx) volgens C2/117¹.
- volume en vorm van het schakellokaal.
- het netto-oppervlak van de (ventilatie)openingen naar buiten.
- de vrije openingen tussen de kelder en de schakelruimte

6.7 Toegekende behuizingklasse

De toegekende klasse van de behuizing moet worden berekend volgens de vereisten in paragraaf 8.1.

De toegekende behuizingsklasse wordt bepaald op basis van:

- Het maximale vermogen en de transformatorverliezen waarvoor de behuizing is ontworpen; de minimale toegekende behuizingsklasse conform Bijlage D van NBN EN 62271-202:
 - Maximale temperatuurstijging olie/wikkelingen: 60-65 K O/W
 - Gemiddelde jaarlijkse omgevingstemperatuur: 10 °C
 - Belastingfactor van de transformator: 1

De behuizingsklasse voor de geprefabriceerde cabine moet 10 K of lager zijn.

6.8 Functionele openingen

6.8.1 Deuren

Deuren zijn onderdeel van de behuizing en moeten voldoen aan de vereisten in NBN EN 62271-202, paragraaf 5.104.4, evenals in paragrafen 6.13 en 6.14 van dit document.

In gesloten toestand dienen ze de in paragrafen 5.2 en 5.3 van dit document gespecificeerde beschermingsgraad bieden.

De combinatie van deur en kozijn moet ongevoelig zijn voor de krachten waaraan de behuizing tijdens transport wordt blootgesteld (geen ontregeling of vervorming).

In een betreedbare behuizing worden de minimale afmetingen van en vereisten aan de deur bepaald door de apparatuur waarvoor de behuizing is ontworpen. De afmetingen van de netto doorgang van de deur moeten daarom minimum 0,95 m x 2,00 m zijn. Het is toegelaten de afmetingen van de deur aan te passen aan de grootste transformator die in de cabine kan geplaatst worden. Indien dit niet geval is, dan moet de fabrikant het volgende aangeven:

- Maximale afmetingen van de transformator die door de deur kant geplaatst worden.
- Verklaring en korte beschrijving met betrekking tot de mogelijkheid van plaatsing van een grotere transformator.

Bij een niet-betreedbare behuizing moeten de afmetingen en de relatieve plaatsing van de deuren eenvoudige bediening en onderhoud van de installatie in de behuizing mogelijk maken.

Aangezien deuren een koud oppervlak met een zeer lage thermische inertie kunnen vormen, moet rekening worden gehouden met het risico op condensvorming aan de binnenkant (er moet voor waterafvoer worden gezorgd).

Deuren moeten altijd naar buiten opengaan en voorzien zijn van een inrichting waarmee zij geopend onder een hoek van tenminste 90° en ook onder een hoek van tenminste 160° kunnen blijven staan.

Aan de buitenkant moeten ze voorzien zijn van een vaste handgreep en geopend worden met een sleutelslot.

¹ C2/117 wordt hernoemd naar C2/113-0

Van binnenuit zijn ze altijd zonder sleutel te openen, zelfs als ze buiten op slot zijn gedraaid.

De deuren moeten op tenminste drie punten sluiten (neerwaarts vergrendelen is verboden bij betreedbare behuizingen).

De deuren moeten zo zijn ontworpen dat er bij gesloten deur geen water in de behuizing kan binnendringen.

Alleen bij niet-betreedbare behuizingen: om toegang te krijgen tot de transformator mag de deur worden vervangen door een of meer uitneembare ventilatieroosters. In dit geval kan het rooster door twee mensen worden gehanteerd, hetgeen betekent dat elk roostersegment een maximumgewicht heeft van 50 kg.

6.8.2 Ventilatieopeningen

Ventilatieopeningen zijn onderdeel van de behuizing en moeten voldoen aan de vereisten in NBN EN 62271-202, paragraaf 5.104.5, evenals in paragrafen 6.13 en 6.14 van dit document.

Ze dienen tevens de in paragrafen 5.2 en 5.3 van dit document gespecificeerde mate van bescherming bieden.

Elke cabine met een transformator is voorzien van tenminste twee ventilatieopeningen conform volgende richtlijnen:

- Een laaggeplaatste ventilatieopening, in een muur of in de deur, voor de toevoer van buitenlucht.
- Een hooggeplaatste ventilatieopening, zo hoog mogelijk geplaatst in de muur, voor afvoer van warme lucht uit de cabine.
- Beide openingen worden geplaatst in de onmiddellijke omgeving van de transformator.
- De openingen mogen in dezelfde of aangrenzende wanden geplaatst worden.
- De afmetingen en de specificatie van de ventilatieopeningen moeten voldoen aan de vereisten in paragraaf 9.3, in overeenstemming met de vereisten in paragrafen 5.3 en 6.6, om te voldoen aan de overdrukbestendigheid in geval van een interne vlamboog.

De afmetingen van ventilatieopeningen mogen groter zijn dan de minimumafmetingen die zijn vastgesteld in paragraaf 9.3 om te voldoen aan de vereisten voor warmteafvoer uit de cabine afhankelijk van het maximale vermogen van de transformator waarvoor de cabine is ontworpen, in overeenstemming met de vereisten in paragrafen 5.4 en 6.7 en geïnterpreteerd aan de hand van het berekeningsverslag in paragraaf 8.1.

Indien de indeling van de apparatuur aangepast moet worden om aan de noden van derden te voldoen dan moet de fabrikant er ten alle tijden voor zorgen dat het HS-schakelmateriaal uit het natuurlijk ventilatietraject wordt geplaatst. Dit om condensvorming op het HS-schakelmateriaal zo goed mogelijk te voorkomen.

6.8.3 Kabeldoorvoeren

De keuze van het merk en type van kabeldoorvoeren die voor de HS- en LS-kabels worden gebruikt, zal doorgaans geschieden door de DNB en de DNG.

Voor homologatie van een behuizing zal de fabrikant derhalve per muurzijde alleen de plaats, de afmetingen, het maximaal aantal en de positie van de kabeldoorvoeren voor de HS- en LS-kabels hoeven aan te geven.

Voor de locatie van de kabeldoorvoeren moet rekening worden gehouden met de volgende vereisten:

- De afstand tussen de HS-kabeldoorvoeren en het HS-schakelmateriaal moet rekening houden met de noodzakelijke ruimte om de buigstraal van de HS-kabel aan te houden (gewoonlijk wordt een kabel van 240 mm² gebruikt met een buigstraal van 600 mm).
- De kabeldoorvoeren moeten zodanig worden geplaatst dat geen enkele kabel (HS of LS) de olieopvangbak kruist.
- Een indicatie voor standaardlocaties voor HS- en LS-kabeldoorvoeren moet in het homologatiedossier worden opgenomen.

De fabrikant van de betonnen behuizing is verantwoordelijk voor het inbouwen van het instortstuk van de kabeldoorvoeren in de gegoten betonnen behuizing. De fabrikant is verantwoordelijk voor de hechting van de kabeldoorvoer aan het beton om de voorziening volledig waterdicht te maken.

De fabrikant van de behuizing moet tevens zorgen voor een waterdichte doorvoer aan beide uiteinden van de aardlus in de cabine. Beide uiteinden moeten bij het binnenkomen van de cabine van elkaar worden gescheiden, vervolgens onderling en van het omringende beton worden geïsoleerd. De fabrikant vermeldt in het aanvraagdossier voor homologatie welke methode of welk systeem wordt gebruikt om dit te realiseren.

6.8.4 Doorvoer voor kabels van elektrische noodgenerator/elektrisch meetvoertuig:

Indien een behuizing bedoeld is voor een LS-schakelbord dan moet deze worden voorzien van een kabeldoorvoer voor de aansluiting van een noodgenerator.

De kabeldoorvoer voor een noodgenerator is onderdeel van de behuizing en moet voldoen aan de vereisten in paragrafen 6.13 en 6.14 van dit document.

In gesloten toestand dient deze de in paragrafen 5.2 en 5.3 van dit document gespecificeerde mate van bescherming bieden.

De effectieve opening van de kabeldoorvoer voor de aansluiting van een noodgenerator moet minimumafmetingen van 200 mm x 200 mm hebben en mag bij gelijkwaardig oppervlak vierkant of rond zijn.

De doorvoer mag alleen van binnenuit te openen zijn.

De doorvoer mag geen elementen bevatten die de buitenisolatie van de kabels kunnen beschadigen.

6.9 Schakellokaal

Het volume van het schakellokaal voldoet aan de waarden die zijn toegestaan in paragraaf 9.3, maar dit volume moet ook zodanig zijn ontworpen dat het maximale aantal elementen erin past waarvoor de fabrikant de behuizing wenst te homologeren, zoals:

- Aantal HS FU's en maximale hoogte van apparatuur (volgens C2/117)
- Afmetingen van de zone voor de LS-verdeelinrichting
- Vermogen en afmetingen van transformator(en)
- Afstandscontrole- en communicatieapparatuur
- Toegangsluik naar de kelder
- Doorvoer voor een noodgroep
- ...

Hoe dan ook moet het schakellokaal voorzien in:

- Een vluchtgang van 80 cm
- Een minimumhoogte van 2,25 m
- Binnenmuren die ook bestand zijn tegen overdruk zoals vermeld in paragraaf 9.3

6.10 Kelder

De kelder moet volledig waterdicht zijn. Deze waterdichtheid moet, waar ze vereist is, door de leverancier voor tenminste 10 jaar worden gegarandeerd in het technische homologatiedossier.

Indien kelder en schakellokaal gescheiden worden gemaakt dan moet de afdichting tussen beide gewaarborgd zijn en er moeten voorzorgsmaatregelen worden getroffen om binnendringen van water in de kelder te voorkomen.

De fabrikant beschrijft de middelen die worden gebruikt om de dichtheid van de kelder te waarborgen en infiltratie of binnendringing van water van buiten te voorkomen (gebruikte afdichtmaterialen, oorsprong en mogelijke weg die water kan volgen, aard en type van de barrières die zijn aangebracht om dit te voorkomen).

De grootte van de kelder moet zodanig ontworpen zijn dat het maximale aantal elementen erin past waarvoor de fabrikant de behuizing wenst te homologeren, zoals:

- Kabeldoorvoeren en hun locatie.
- Een olieopvangbak (geleverd en geplaatst) volgens paragraaf 5.102 van NBN EN 62271-202 en volgens onderafdeling 4.3.3.7 ^paragraaf -b van boek 2 of boek 3 van het AREI.

Dit volume moet altijd leeg zijn en beschikbaar blijven in geval van een olie lekkage. Er mag geen water in de olieopvang terecht komen. Om afdichting van de tank te waarborgen, moet deze bij voorkeur één geheel zijn; indien de tank uit samengevoegde elementen bestaat dan moeten de afdichtingen water- en oliedicht zijn. Er mogen geen kabels door deze tank of de betreffende muren lopen.

Hoe dan ook moet de kelder voorzien in:

- Een minimale vrije hoogte van 80 cm.
- Muren die bestand zijn tegen overdruk zoals vermeld in paragraaf 9.3

6.11 Vloerplaat

De vloerplaat is zodanig ontworpen dat deze bestand is tegen de maximale mobiele belasting en de overdruk door een interne vlamboog waarvoor de fabrikant de behuizing wenst te homologeren. Doorgaans zal de

berekende belasting het gewicht betreffen van de grootste transformator waarvoor de fabrikant de behuizing wenst te homologeren. De vloerplaat mag bij een interne vlamboog omhoogkomen, maar moet absoluut op de normale positie terugvallen zonder schade aan de vloerplaat zelf of aan de apparatuur.

De vloer is vlak, slipbestendig en vrij van hindernissen of onregelmatigheden waarover een beheerder zou kunnen struikelen en vallen. De metalen rails die voor de bevestiging van de apparatuur in de vloerplaat zijn verankerd, mogen niet boven de vloerplaat uitsteken.

De vlakheid is tenminste 1 mm/m.

6.11.1 *Functionele openingen en karakteristieken van de vloerplaat*

Aantal en afmetingen van functionele openingen in de vloerplaat houden rechtstreeks verband met de apparatuur die in de behuizing moet worden geïnstalleerd:

- Opening(en) voor HS-kabels en gasexpansie onder/achter het HS-schakelmateriaal
- Opening voor de LS-kabels onder het LS-schakelbord, evenals voor openbare verlichting, waar van toepassing
- Opening achter de transformator voor HS-kabels en voor de gasexpansie van de hete gassen vanuit de kelder naar het schakellokaal
- Eventueel aparte opening onder de transformator voor de afvoer van olie in geval van een ~~voor de~~ olie lekkage van de transformator.
- Afvloeivlak richting de opening achter/onder de transformator waarlangs de olie mag wegstromen in geval van olie lekkage.
- Opening voor communicatiekabels
- Opening voor de aardgeleider
- Toegangsluik naar de kelder

Het toegangsluik moet een vrije opening hebben van 600 x 600 mm. Het moet altijd toegankelijk zijn en zich op een minimumafstand van 800 mm van de deur bevinden. De keldervloer onder het toegangsluik moet vrij zijn van kabels. Het toegangsluik moet voorzien zijn van een afdekking die zodanig is bevestigd dat deze door één persoon te openen is, bij voorkeur zonder gereedschap. Indien gereedschap noodzakelijk is dan moet dit in de behuizing aanwezig zijn en worden meegeleverd. Dit toegangsluik moet bestand zijn tegen de overdruk die in de kelder kan ontstaan bij een interne vlamboog – zie de waarden in paragraaf 9.3, evenals tegen de bovengenoemde mobiele belastingen. Het toegangsluik en de afdekking moeten gelijkliggen met de vloerplaat.

Voor de evacuatie van de hete gassen vanuit de kelder richting het schakellokaal, wordt het gat achter de transformator gebruikt. Dit gat dient ook om de HS-kabels richting de HS-aansluitklemmen van de transformator door te voeren. Indien een aparte opening onder de transformator is voorzien voor de afvoer van olie, dan zal deze opening ook gebruikt worden voor de evacuatie van hete gassen vanuit de kelder. De totale grootte van deze twee functionele vrije openingen samen ligt tussen de 0,08 m² en 0,12 m².

6.12 Dak

Het dak moet volledig waterdicht zijn. Deze waterdichtheid moet door de leverancier voor minimaal 10 jaar worden gegarandeerd in het technische homologatiedossier.

Het dak bestaat bij voorkeur uit één stuk (monoblok).

Het moet een overbelasting van 250 daN/m² kunnen weerstaan en de overdruk als gevolg van een interne vlamboog conform de tabel in paragraaf 9.3.

Het dak mag zwevend zijn of aan de muren worden bevestigd.

- Bij zwevende ophanging moeten alle maatregelen worden genomen om ervoor te zorgen dat het dak na omhoogkomen door een explosie in de behuizing weer nauwkeurig terugvalt.
- Het dak moet zodanig zijn ontworpen dat scheuren/breuken worden voorkomen, zelfs wanneer het omhoogkomt door de overdruk bij een interne vlamboog.

Het dak moet onafhankelijk (een afzonderlijk deel) zijn en van de muren los te maken. Instructies voor demontage, verwijdering en herinstallatie moeten in het technische homologatiedossier worden opgenomen. Het moet gemakkelijk te verwijderen zijn. Het hefsysteem moet een vrij verkrijgbaar en goedgekeurd systeem zijn.

Het dak moet een oversteek hebben (niet meer dan 100 mm) en voorzien zijn van een druiprand (een 'druppelbreker') om de waterstroom te onderbreken en te voorkomen dat water langs de muren stroomt.

Bij niet-betreedbare behuizingen moet het dak altijd plat zijn.

Een plat dak moet een helling hebben van tenminste 2 cm/m (2%). Deze helling moet op de tekening zichtbaar zijn.

6.13 Weerstand tegen veroudering en corrosie

6.13.1 Behuizing

Aangezien de behuizing doorgaans is bedoeld voor buiteninstallatie moet deze voldoen aan de in paragraaf 4 vermelde omgevingscondities en klimatologische omstandigheden. De behuizing moet derhalve voor de hele levensduur bestand zijn tegen klimatologische aantasting en voldoen aan de vereisten betreffende corrosie in NBN EN 62271-202, paragraaf 5.104.3.

6.13.2 Functionele openingen

Functionele openingen (deuren, ventilatie- en kabelgaten) inclusief de omlijstingen moeten worden uitgevoerd in massief, onveranderlijk en corrosiebestendig materiaal. Ze moeten voor de levensduur zijn beschermd tegen corrosie door een systeem dat geschikt is voor klimatologische omstandigheden overeenkomstig (voor staal) of gelijkwaardig aan (voor overige materialen) categorie C4 "Hoog" in overeenstemming met *NBN EN ISO 12944-2*. Ze zijn onderhoudsvrij, met uitzondering van draaiende of bewegende delen – indien dergelijke onderdelen onderhoud vereisen dan is het tijdsinterval tussen twee onderhoudsbeurten tenminste tien jaar.

Dit systeem moet zodanig zijn ontworpen dat aantasting kan worden verholpen zonder bijzondere maatregelen. Het moet ook mogelijk zijn een laklaag (eventueel poedercoating) van een RAL-type aan te brengen.

De fabrikant dient dat proces (inclusief voorbehandelingen) en de verschillende te gebruiken producten te beschrijven (conform de RoHS-richtlijn) en voor elk van de opeenvolgende deklagen de gegarandeerde nominale en minimumdiktes te specificeren voor elke locatie.

Voor functionele stalen openingen:

- Deze moeten thermisch verzinkt zijn en voorzien van een poedercoating. De minimale plaatselijke dikte van de zinklaag bedraagt 45 µm (overeenkomend met 325 g Zn/m²) met een minimale gemiddelde dikte van 55 µm (overeenkomend met 395 g Zn/m²) in overeenstemming met NBN EN ISO 1461.

Voor functionele aluminium openingen:

- Aluminium elementen moeten worden gelakt of geanodiseerd.
- Indien van toepassing, moet anodiseren worden uitgevoerd in overeenstemming met vergelijkbare specificaties van Qualanod (Kwaliteitslabel voor het anodiseren van aluminium en zijn legeringen in de architectuur). De gemiddelde en de minimale dikte, op een willekeurige plaats gemeten, moet respectievelijk tenminste 25 µm en 20 µm bedragen.
- Waar van toepassing moet een laklaag worden aangebracht in overeenstemming met vergelijkbare Qualicoat-specificaties (Kwaliteitslabel voor het lakken op metaal in de architectuur). De gemiddelde en de minimale dikte, op een willekeurige plaats gemeten, moet respectievelijk tenminste 60 µm en 48 µm bedragen.

Andere systeemoplossingen voor corrosiebescherming kunnen ter goedkeuring aan Synergrid worden voorgelegd. Waar van toepassing moet de gelijkwaardigheid worden aangetoond.

6.13.3 Deur en deurkozijn

Ongeacht de beschermingsmethode moet ook een gelakte versie worden voorgesteld. Als alternatief mag ook een ongelakte versie worden voorgesteld (behalve bij thermisch verzinkt staal).

Het beschermingsproces (gelakte versie) wordt gevalideerd door het overleggen van testrapporten (zie paragraaf Tests, inspecties en berekeningsverslagen):

- Kruissnijtest in overeenstemming met NBN EN ISO 2409.
- 1000 uur zoutsproeitest in overeenstemming met NBN EN ISO 9227, 4628/2, 4628/3 en 12944-6.

6.13.4 Kozijn, rails, schroeven en andere bevestigingselementen

Alle kozijnen, rails, schroeven en andere bevestigingsmiddelen moeten tegen corrosie beschermd zijn door een systeem dat geschikt is voor klimatologische omstandigheden overeenkomstig categorie C4 "Hoog" in overeenstemming met *NBN EN ISO 12944-2*.

Stalen onderdelen:

- Deze moeten thermisch verzinkt zijn en voorzien van een poedercoating.
- Voor niet-gecentrifugeerde onderdelen bedraagt de minimale plaatselijke dikte van de zinklaag 35 µm (overeenkomend met 250 g Zn/m²) met een minimale gemiddelde dikte van 45 µm (overeenkomend met 325 g Zn/m²) in overeenstemming met NBN EN ISO 1461.
- Voor gecentrifugeerde onderdelen bedraagt de minimale plaatselijke dikte van de zinklaag 20 µm (overeenkomend met 145 g Zn/m²) met een minimale gemiddelde dikte van 25 µm (overeenkomend met 180 g Zn/m²) in overeenstemming met NBN EN ISO 1461.

Aluminium onderdelen:

- Aluminium elementen moeten worden gelakt of geanodiseerd. De vereisten zijn dezelfde als die gelden voor bovengenoemde functionele openingen.

Andere systeemoplossingen voor corrosiebescherming kunnen ter goedkeuring aan Synergrid worden voorgelegd. Waar van toepassing moet de gelijkwaardigheid worden aangetoond.

6.14 Aarding en equipotentiaalverbindingen

6.14.1 Algemene bepalingen

De aardingsvoorzieningen moeten in overeenstemming zijn met hoofdstuk 14 van C2/112, de paragraaf 5.3 van NBN EN 62271-202 en de afdelingen 4.2.3.2 en hoofdstuk 5.4 van het AREI-boek 2 of de afdelingen 4.2.5.2 en hoofdstuk 5.5 van het AREI-boek 3.

Voor een niet globaal-aardingsstelsel mogen geleidende elementen die van buiten de behuizing bereikbaar zijn, zoals deur(en), ventilatieopeningen en de kabeldoorvoer voor elektrische noodgenerator/elektrisch meetvoertuig, geen contact maken met de onderling verbonden aarding en zijn geïsoleerd van de betonnen behuizing.

De vermoedelijke locatie van de algemene aardingsonderbreker moet op de tekening(en) zijn aangegeven (zie 6.16).

6.14.2 Isolatie-niveau van de buitenmuren van de behuizing in een niet-globaal aardingsstelsel

In geval van een elektrische storing mag de aanraakspanning voor iemand die buiten de behuizing de muren aanraakt (inclusief de functionele openingen), niet hoger zijn dan de waarden die in het desbetreffende hoofdstuk van het AREI worden voorgeschreven.

Daarom moet de buitenkant van de behuizing (inclusief de afwerkingslagen) geïsoleerd zijn van het aardingscircuit. 'Buitenkant behuizing' wordt als volgt gedefinieerd:

- de muren (inclusief ingegraven delen),
- de functionele openingen en de afdekkingen,
- het dak.

Het vereiste isolatieniveau tussen de buitenkant van deze behuizing en het aardingscircuit is voor niet-globale aarding: Geen disruptieve ontladingen bij 3000 V AC gedurende 1 minuut.

Bovendien:

- De muren (inclusief het ingegraven deel onder het maaiveld), het plafond en het dak van de gebouwen moeten zijn vervaardigd van materialen met een voldoende hoge elektrisch isolatiewaarde.
- Niet-isolerende materialen, met name metalen, zijn niet toegestaan, behalve voor het afsluiten van functionele openingen (die niet met het aardingscircuit mogen zijn verbonden).

6.15 Typeplaatjes

In overeenstemming met paragraaf 5.10 van NBN EN 62271-202 moet elke geprefabriceerde cabine voorzien zijn van een duurzaam en duidelijk leesbaar typeplaatje, met minimaal de volgende informatie:

- Naam of handelsmerk van de fabrikant;
- Typeaanduiding;
- Toepasselijke classificatie HS-schakelmateriaal (AAxx);
- Max. vermogen en max. gewicht van de transformator;
- Serienummer van de behuizing;
- Vermelding van de C2/115-homologatienummer;
- Jaar en maand van fabricage.

- Ruimte voor een QR-code

Het typeplaatje wordt in de behuizing dicht bij de deur aangebracht en moet gedurende de gehele levensduur van de behuizing leesbaar blijven.

Een (ontwerp)voorbeeld van het typeplaatje wordt ter goedkeuring overlegd in de homologatieprocedure.

6.16 Tekening en indeling van de behuizing

Tekeningen met de geprefereerde indeling van de apparatuur binnen de behuizing, met de beoogde ruimte (afmetingen) voor de volgende apparatuur:

- ruimte voor FU's voor het HS-schakelmateriaal,
- maximale grootte van en maximaal aantal transformatoren,
- ruimte voor voedingsleidingen voor het LS-schakelbord ,
- ruimte voor het meterbord,
- ruimte voor mogelijke plaatsing van een afstandsbedieningskast/slimme netapparatuur,
- de vereiste minimale afmetingen van de vluchtweg en van de vrije onderhoudsruimten rond alle apparatuur moeten worden aangegeven, afhankelijk van het behuizingstype (betreedbaar/niet-betreedbaar).

Tekeningen met de plaatsing en afmetingen van alle afdekkingen en openingen (inclusief kabeldoorvoeren) moeten eveneens worden ingediend.

Tekeningen met de buiten- en binnenafmetingen en de locatie van elk element dat in deze specificatie is beschreven.

Alle tekeningen moeten in pdf-opmaak worden ingediend, en zijn op verzoek ook beschikbaar in dwg-opmaak.

7 Type testrapporten

7.1 Algemene bepalingen

Om de homologatiebeoordeling van de geprefabriceerde behuizing uit te voeren:

- Voor § 7.2 tot § 7.4: alleen testrapporten van een geaccrediteerd laboratorium volgens ISO 17025 komen in aanmerking.
- Voor § 7.5: alleen testrapporten van een door de fabrikant aangewezen en door Synergrid aanvaard onafhankelijk laboratorium, komen in aanmerking.

7.2 Corrosieweerstand van metalen elementen (en omlijstingen) van de behuizing

De fabrikant moet een beschrijving van het proces voorleggen (inclusief voorbehandelingen). De fabrikant dient de verschillende soorten gebruikte producten te specificeren (loodhoudende of verchroomde onderdelen zijn verboden) en voor elk van de opeenvolgende deklagen de gegarandeerde gemiddelde en minimumdikte op een willekeurig plaats op de deur.

Het proces moet worden aangetoond door indiening van testrapporten:

- Kruissnijtest van tenminste klasse 1 in overeenstemming met NBN EN ISO 2409.
- Zoutsproeitest:
 - Uit te voeren op monsters met en zonder grijper in overeenstemming met NBN EN ISO 9227.
 - Blootstellingsduur van 1000 uur.
 - Beoordeling van blaasvorming (3 monsters zonder grijper) in overeenstemming met *NBN EN ISO 4628/2*, graad (dichtheid) 1, afmeting 4.
 - Evaluatie van de toe- en/of afname van de hechting van de grijper (3 testplaten met klauw): in overeenstemming met NBN EN ISO 9227 met extensie van de toe- of afname van de hechting beperkt tot 5 mm (maximale waarde) en 2 mm (gemiddelde waarde). De meetmethode is conform NBN EN ISO 12944-6.

Deze testrapporten moeten aantonen dat ze representatief zijn voor het/de volledige productieproces(sen).

De gemeten dikte op enig punt van de laklaag moet tussen de gegarandeerde minimumwaarde en de nominale waarde liggen.

Deze testrapporten moeten worden geschreven in overeenstemming met de aanbevelingen in NBN EN ISO 9227.

7.3 Verificatie van de beschermingsgraad (IP-x-code)

De verificatie van de beschermingsgraad van de geprefabriceerde cabine gebeurt in overeenstemming met NBN EN 62271-202.

Beschermingsklasse IP 23D moet worden geverifieerd en aangetoond voor de ventilatieopeningen.

7.4 Test mechanische inslagen (IK-code)

Een mechanische inslagtest conform NBN EN 62271-202, paragraaf 6.101.3, moet worden uitgevoerd op alle externe plaatsen van de behuizing (deuren, afdekkingen, ventilatie, scharnieren, ...) om beschermingsgraad IK10 te verifiëren.

De test moet worden uitgevoerd op minimaal volgende onderdelen van de behuizing:

- Deur(en)
- Ventilatieopeningen
- Scharnieren van de deur
- Doorvoer voor de kabels van een noodgenerator
- Eventueel kijkvenster

De slaagcriteria van de test zijn opgenomen in NBN EN 62271-202. Oppervlakkige schade (verf die verwijderd is, kleine indeuking,...) zijn toegelaten onder de voorwaarden beschreven in de norm.

7.5 Verificatie van de isolatieweerstand van de buitenmuren en functionele openingen van het bouwwerk voor gebruik in een niet-globaal aardingssysteem

Er moet een isolatieproef worden uitgevoerd om te beoordelen of is voldaan aan paragraaf 6.14.2. Details voor de testprocedure en het testrapport zijn te vinden in paragraaf 9.2.

8 Berekende simulatie – berekeningsnota's

Voor het verkrijgen van de producthomologatie dienen berekeningsnota's te worden voorgelegd.

Deze moeten worden uitgevoerd volgens de laatste uitgave van de voorschriften en referentienormen in deze specificatie, door een architect of ingenieursbureau gespecialiseerd in stabiliteitsberekeningen en statische en/of dynamische belastingberekeningen.

8.1 Simulatie met betrekking tot de temperatuurklasse

De toegekende klasse van de behuizing wordt geverifieerd op basis van de testprocedure beschreven in NBN EN 62271-202.

Berekeningsvoorwaarden:

- De behuizing moet worden voorzien van een transformator die overeenkomt met het toegekend maximale vermogen van de geprefabriceerde cabine zoals gedefinieerd in paragraaf 5.4.1.
- In overeenstemming met NBN EN 62271-202 worden verliezen van HS-schakelmateriaal verwaarloosbaar geacht.
- Alle andere verliezen (LS-bord, eindsluitingen, ...) worden gesimuleerd op de plaats van het LS-schakelbord.
- Om de vermogensverliezen van het LS-schakelbord, de eindsluitingen, enz. te simuleren, moet een warmtebron worden gebruikt. Het thermische vermogen van de warmtebron is afhankelijk van het aantal transformatoren en het (individuele) toegekend maximale vermogen van de transformatoren die in de geprefabriceerde cabine kunnen worden geplaatst (bijv. wanneer de behuizing is ontworpen voor twee transformatoren van elk 400 kVA dan moeten twee warmtebronnen van 350 W worden gebruikt). Onderstaande tabel toont het overeenkomstige thermische vermogen van de warmtebron in relatie tot het transformatorvermogen:
 - Max. 200 kVA: 150 W
 - Max. 400 kVA: 350 W
 - Max. 630 kVA: 450 W
 - Max. 800 kVA: 700 W
 - Max. 1000 kVA: 700⁽²⁾ W
 - Max. 1250 kVA: 800 W

Voor cabines met een hoger vermogen moet de fabrikant een gedetailleerde berekening voorleggen van de vermogensverliezen in het LS-schakelbord, de eindsluitingen, ... Het resultaat van de berekening zal worden gebruikt voor het thermische vermogen van de warmtebron. De berekening van het thermische vermogen wordt aan de berekeningsnota toegevoegd.

- De berekening houdt rekening met de warmteafvoer via de ventilatieopeningen alsook met de transmissieverliezen via de wanden, dak en vloer. Er moet geen rekening worden gehouden met een eventuele bezonning van zowel dak als wanden.
- De berekening moet uitgevoerd worden met een belastingsfactor van 1 voor iedere transformator (maximaal vermogen) conform sectie 6.7.
- De omgevingstemperatuur (buiten) ligt vast op 10°C conform sectie 6.7. Bijkomend moet de berekening ook worden uitgevoerd met een omgevingstemperatuur van 30°C.

In de berekeningsnota moeten de volgende zaken duidelijk vermeld staan:

- De bouwkundige parameters van het schakellokaal (lengte, breedte, hoogte en intern volume), dikte van de vloer, het dak en de wanden en hun respectievelijke warmtegeleidbaarheid (W/mK).
- Bouwkundige eigenschappen van de deur (lengte, breedte, hoogte en dikte) en zijn warmtegeleidbaarheid (W/mK).
- Bouwkundige eigenschappen van de gebruikte ventilatieopeningen (breedte en hoogte) en zijn aerodynamische weerstand. En dit zowel voor de toevoer(en) als afvoer(en) opening(en).
- Het hoogteverschil (center-center) tussen de ventilatieopeningen.
- Aantal transformatoren inclusief het maximale vermogen, de verliezen (zowel koperverliezen als nullastverliezen) en de belastingsfactor van elk.

² Er is geen verschil tussen 800 en 1000 kVA, aangezien de grotere doorsnede van het barenstel van het LS-schakelbord een lagere joulewaarde veroorzaakt.

- Het maximale vermogen van de extra warmtebron per transformator.
- De totaal interne warmteontwikkeling in de geprefabriceerde behuizing (transformatorverliezen en warmtebron).
- Procentueel aandeel van de warmteafvoer via de ventilatieopeningen en via transmissieverliezen door de wanden.
- De verwachte temperatuurstijging van de binnentemperatuur in de cabine ten opzichte van de buitentemperatuur (K of °C).
- De berekeningsnota moet ook duidelijk vermelden dat de 10K klasse voor de behuizing is behaald of niet.

In geval dat de berekeningsnota aangeeft dat de 10K klasse niet behaald wordt voor de behuizing dan moet de berekeningsnota aangeven wat de maximale belastingsfactor van de transformator(en) mag zijn om aan de 10K klasse te voldoen.

Bijkomend moet de fabrikant aangeven welke aanpassingen aan de warmteafvoer noodzakelijk zijn om tot een belastingsfactor 1 te geraken met waarborging van de 10K klasse. Hiervan moet de fabrikant dan ook eventueel de nodige berekeningsnota's ter staving voorleggen. In geval grotere ventilatieopeningen worden aangegeven dan moet de fabrikant ook nog de nodige berekeningsverslagen volgens sectie 8.2 voorleggen.

8.2 Berekeningsnota's – mechanische weerstand en drukbestendigheid van de behuizing

De hele constructie (muren, kelder, dak, eventuele vloerplaat, enz.) moet bestand zijn tegen de maximale krachten zoals gedefinieerd in paragrafen 5.3 en 5.5.

Tenminste de volgende berekeningsnota's conform de Eurocode moeten aanwezig zijn:

- Verificatie van de winddrukweerstand van de geprefabriceerde cabine
- Verificatie van de weerstand tegen dakbelasting van de geprefabriceerde cabine
- Verificatie van de weerstand tegen sneeuwbelasting van de geprefabriceerde cabine
- Verificatie van de weerstand tegen belasting van de vloer van de geprefabriceerde cabine
- Verificatie van de weerstand tegen overdruk van de geprefabriceerde cabine

9 Bijlagen

9.1 **Bijlage A: conformiteitsbeoordelingsgids (controlelijst)**

Zie conformiteitsbeoordelingsgids C2/115-3 – xlsx-bestand.

Het technisch dossier bestaat uit de volgende documenten:

A. De C2/115-3 xlsx-controlelijst, volledig ingevuld:

1. Werkblad 1: Verklaring van de fabrikant over de juistheid van alle verstrekte informatie in het technisch dossier.
2. Werkblad 2: Lijst van geprefabriceerde behuizingen. De hier ingevulde informatie zal worden overgenomen in lijst C2/115-0 in het geval homologatie wordt verkregen.
3. Werkblad 3: Controlelijst voor het technisch dossier, gebaseerd op deze technische voorschriften. Indien de karakteristieken voor een op werkblad 2 vermelde behuizing of reeks behuizingen verschillend zijn dan maakt de fabrikant in dezelfde xlsx-controlelijst zoveel kopieën van werkblad 3 als nodig is.
4. Werkblad 4: Genummerde lijst van conformiteitsbewijzen.

B. De noodzakelijke begeleidende documenten, zoals opgesomd en genummerd op werkblad 4 van de controlelijst: certificaten/testrapporten, schema's, technische gegevensbladen, certificaten van oorsprong, ... De bestandsnaam van elk document moet beginnen met het referentienummer dat door de fabrikant is opgegeven in werkblad 4 van de xlsx-controlelijst.

Wanneer in de controlelijst wordt aangegeven dat het noodzakelijke bewijs van conformiteit een verklaring is, wordt het invullen van de gevraagde informatie beschouwd als een verklaring op eer door de fabrikant en bevestigd door de informatie die op het eerste werkblad van de controlelijst wordt verstrekt. Een afzonderlijk document met een verklaring van de fabrikant is niet nodig.

Een ondertekend en gedagtekend pdf-bestand voor publicatiedoeleinden moet door de fabrikant worden verstrekt na goedkeuring van het technisch dossier door Synergrid. Dit pdf-bestand bevat werkblad 1 en werkblad 2 van de xlsx-controlelijst.

9.2 **Bijlage B: Isolatie tests van de buitenmuren van het bouwwerk**

Deze type test moet enkel worden uitgevoerd voor de behuizingen die in een niet-globaal aardingsstelsel mogen geplaatst worden.

9.2.1 Meetelektrode

De vochtige elektrode bestaat uit een vierkante metalen plaat met zijde van 250 mm en een nat en uitgewrongen hydrofiel papier of doek met een zijde van ongeveer 270 mm dat tussen de plaat en het te testen oppervlak wordt geplaatst, zoals bepaald in de NBN EN 60364-6. De geleidbaarheidswaarde van het te gebruiken water om het elektrodedoek te bevochtigen ligt tussen 100 en 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zoals gedefinieerd door NBN EN 62271-304 voor klassen 3 en 4.

Tijdens de metingen wordt een kracht van ongeveer 250 N uitgeoefend op het contactoppervlak tussen de elektrode en de cabine.

9.2.2 Testmethode

Weerstandsmeting

De metingen van de isolatieweerstand en diëlektrische sterkte worden uitgevoerd op een afgewerkte constructie.

Betonwanden: de metingen worden uitgevoerd tussen de meetelektrode (hieronder beschreven) en de algemene aardscheider, waarbij alle aardingsaansluitingen zijn gemaakt (metalen wapeningen van de wanden, uitrustingen, ...).

Functionele openingen: de metingen worden uitgevoerd tussen elke functionele opening en de algemene aardscheider, waarbij alle aardingsaansluitingen zijn gemaakt (metalen wapeningen van de wanden, uitrustingen, ...).

Meetpunten:

Betonwanden: de metingen worden uitgevoerd op de meest ongunstige plaatsen, d.w.z. die met de kleinste isolatieafstanden tussen de meetelektrode en de metaal massa. Op elke wand wordt minstens één meting uitgevoerd. Als de wanden verschillende eigenschappen hebben (bv: bekleding, betondikte) worden de metingen uitgevoerd op minstens 3 verschillende plaatsen van elk vlak dat kan worden aangeraakt.

Functionele openingen: een meting wordt uitgevoerd op elke functionele opening. Als de opening uit verschillende delen bestaat (bv. deur en kader), wordt op elk deel een meting verricht.

9.2.3 Criteria voor het slagen van de typeproef

Isolatieweerstand

De isolatieweerstand gemeten na 1 minuut moet minstens 100 k Ω bedragen bij een op de wanden of functionele openingen aangebrachte spanning van ten minste 3000 Vac.

Diëlektrische sterkte

De diëlektrische sterkteproef is geslaagd als er geen disruptieve ontlading optreedt tijdens de toepassing van 3000 Vac -1 min voor elk testoppervlak.

9.3 Bijlage C – Constructieve vereisten voor de behuizing

9.3.1 Bijlage C1: Materieel AA10 (SF6) – Schakellokaal met volume 15->30 m³ en verhouding tussen lengte en breedte <2 en uitstroom van heet gas rechtstreeks naar de kelder en aanwezigheid van twee ventilatieopeningen

Brutovolume* schakellokaal [m ³]	Cd x ∑ A,bruto ventilatieopeningen [m ²]	Maximale drukstijging in het schakellokaal [mbar]		Maximale drukstijging in de kelder** [mbar]
		dak kan niet omhoog	dak kan omhoog	
15 < Vbrut ≤ 18	0,15	80	Deze drukwaarde wordt bepaald door het gewicht van het dak (N) te delen door binnenoppervlakte f (m ²), omgerekend naar mbar, en door de in paragraaf 5.3 vereiste ijs- en sneeuwbelasting toe te voegen. Als een afdichting wordt gebruikt tussen dak en muren gaan we ervan uit dat het dak niet omhoogkomt, tenzij: – Er een verklaring wordt afgegeven dat de afdichting niet kleeft waardoor dat er geen extra kracht nodig is om het dak op te tillen; – Er rekening wordt gehouden met de extra kracht die (volgens het technisch dossier) nodig is om het dak op te tillen vanwege deze afdichting.	120
	0,17	65		110
	0,19	50		110
	0,21	45		95
	0,23	40		90
	0,25	35		85
18 < Vbrut ≤ 20	0,15	95		150
	0,17	80		130
	0,19	63		120
	0,21	55		110
	0,23	45		105
	0,25	40		100
20 < Vbrut ≤ 24	0,15	100	160	
	0,17	85	145	
	0,19	65	130	
	0,21	60	120	
	0,23	50	105	
	0,25	45	100	
24 < Vbrut < 30	0,15	100	180	
	0,17	85	165	
	0,19	70	150	
	0,21	60	145	
	0,23	50	135	
	0,25	45	130	

* Inclusief de kabelruimte; minimum kelderhoogte van 80 cm

Toelichting van de waarden van ventilatieopeningen

Dynamisch coëfficiënt van het rooster (Cd) in dit voorbeeld	Afmetingen van ventilatieopeningen	Cd x ∑ A,bruto [m ²]
0,172	80x60 cm ² + 80x50 cm ² = 0,88 m ²	0,15
0,172	70x70 cm ² + 70x70 cm ² = 0,98 m ²	0,17
0,172	90x70 cm ² + 70x70 cm ² = 1,12 m ²	0,19
0,172	70x70 cm ² + 90x80 cm ² = 1,21 m ²	0,21
0,172	90x70 cm ² + 90x80 cm ² = 1,35 m ²	0,23
0,172	90x80 cm ² + 90x80 cm ² = 1,44 m ²	0,25

Indien de Cd-waarde van de verschillende ventilatieroosters niet gelijk is, dan moet de berekening van Cd x A,bruto uitgevoerd worden door de som te nemen van de afzonderlijke berekening per rooster. In geval van 2 verschillende roosters: $\sum (Cd \times A,bruto) = Cd1 \times A,bruto1 + Cd2 \times A,bruto2$.

9.3.2 Bijlage C2: Materieel AA31 (AIS) –schakellokaal met volume 15->30 m³ en verhouding tussen lengte en breedte <2 , uitstroom van heet gas rechtstreeks naar de kelder en aanwezigheid van twee ventilatieopeningen

Brutovolume* schakellokaal [m ³]	Cd x ∑ A _{bruto} ventilatieopeningen [m ²]	Maximale drukstijging in het schakellokaal [mbar]		Maximale drukstijging in de kelder** [mbar]
		dak kan niet omhoog	dak kan omhoog	
15 < Vbrut ≤ 18	0,15	104	Deze drukwaarde wordt bepaald door het gewicht van het dak (N) te delen door binnenoppervlakte f (m ²), omgerekend naar mbar, en door de in paragraaf 5.3 vereiste ijs- en sneeuwbelasting toe te voegen. Als een afdichting wordt gebruikt tussen dak en muren gaan we ervan uit dat het dak niet omhoogkomt, tenzij: – Er een verklaring wordt afgegeven dat de afdichting niet kleeft waardoor dat er geen extra kracht nodig is om het dak op te tillen; – Er rekening wordt gehouden met de extra kracht die (volgens het technisch dossier) nodig is om het dak op te tillen vanwege deze afdichting	269
	0,17	91		267
	0,19	80		266
	0,21	73		264
	0,23	66		264
	0,25	60		264
18 < Vbrut ≤ 20	0,15	99		267
	0,17	87		265
	0,19	77		265
	0,21	69		264
	0,23	63		264
	0,25	57		262
20 < Vbrut ≤ 24	0,15	98		246
	0,17	85		244
	0,19	74		243
	0,21	68		242
	0,23	61		241
	0,25	55		240
24 < Vbrut ≤ 27	0,15	94		244
	0,17	82		243
	0,19	72		242
	0,21	65		241
	0,23	59		240
	0,25	53		240
27 < Vbrut ≤ 30	0,15	91	230	
	0,17	79	229	
	0,19	68	228	
	0,21	67	227	
	0,23	56	227	
	0,25	50	226	

* Inclusief de kabelruimte; minimum kelderhoogte van 80 cm

Toelichting van de waarden van ventilatieopeningen

Dynamisch coëfficiënt van het rooster (Cd) in dit voorbeeld	Afmetingen van ventilatieopeningen	Cd x ∑ A _{bruto} [m ²]
0,172	80x60 cm ² + 80x50 cm ² = 0,88 m ²	0,15
0,172	70x70 cm ² + 70x70 cm ² = 0,98 m ²	0,17
0,172	90x70 cm ² + 70x70 cm ² = 1,12 m ²	0,19
0,172	70x70 cm ² + 90x80 cm ² = 1,21 m ²	0,21
0,172	90x70 cm ² + 90x80 cm ² = 1,35 m ²	0,23
0,172	90x80 cm ² + 90x80 cm ² = 1,44 m ²	0,25

Indien de Cd-waarde van de verschillende ventilatieroosters niet gelijk is, dan moet de berekening van Cd x A_{bruto} uitgevoerd worden door de som te nemen van de afzonderlijke berekening per rooster. In geval van 2 verschillende roosters: ∑ (Cd x A_{bruto}) = Cd1 x A_{bruto1} + Cd2 x A_{bruto2}.

9.3.3 Bijlage C3: Materieel AA10 (SF6) –schakellokaal met volume 30->55 m³, max binnen-lengte van 9m, uitstroom van heet gas rechtstreeks naar de kelder en aanwezigheid van twee ventilatieopeningen

Brutovolume** schakellokaal [m ³]	Cd x ∑ A,bruto ventilatieopeningen [m ²]	Maximale drukstijging in het schakellokaal [mbar]		Maximale drukstijging in de kelder** [mbar]
		dak kan niet omhoog	dak kan omhoog	
30 < Vbrut ≤ 35	0,15	48	Deze drukwaarde wordt bepaald door het gewicht van het dak (N) te delen door binnenoppervlakte f (m ²), omgerekend naar mbar, en door de in paragraaf 5.3 vereiste ijs- en sneeuwbelasting toe te voegen. Als een afdichting wordt gebruikt tussen dak en muren gaan we ervan uit dat het dak niet omhoogkomt, tenzij: – Er een verklaring wordt afgegeven dat de afdichting niet kleeft waardoor dat er geen extra kracht nodig is om het dak op te tillen; – Er rekening wordt gehouden met de extra kracht die (volgens het technisch dossier) nodig is om het dak op te tillen vanwege deze afdichting	119
	0,17	44		117
	0,19	38		116
	0,21	35		114
	0,23	30		113
	0,25	28		112
35 < Vbrut ≤ 40	0,15	45		111
	0,17	41		110
	0,19	35		108
	0,21	33		108
	0,23	29		106
	0,25	26		106
40 < Vbrut ≤ 45	0,15	42		102
	0,17	38		100
	0,19	33		99
	0,21	30		98
	0,23	27		97
	0,25	25		97
45 < Vbrut ≤ 50	0,15	39	94	
	0,17	36	93	
	0,19	31	91	
	0,21	29	91	
	0,23	25	90	
	0,25	24	89	
50 < Vbrut ≤ 55	0,15	36	88	
	0,17	33	87	
	0,19	29	86	
	0,21	27	85	
	0,23	24	84	
	0,25	22	84	

* de maximale binnen-lengte van de langste wand in de simulaties was 9m; de gebruikte binnen-breedte was 2,5m.

** inclusief het kabelcompartment; minimale kelderhoogte van 80 cm

Toelichting van de waarden van ventilatieopeningen

Dynamisch coëfficiënt van het rooster (Cd) in dit voorbeeld	Afmetingen van ventilatieopeningen	Cd x ∑ A,bruto [m ²]
0,172	80x60 cm ² + 80x50 cm ² = 0,88 m ²	0,15
0,172	70x70 cm ² + 70x70 cm ² = 0,98 m ²	0,17
0,172	90x70 cm ² + 70x70 cm ² = 1,12 m ²	0,19
0,172	70x70 cm ² + 90x80 cm ² = 1,21 m ²	0,21
0,172	90x70 cm ² + 90x80 cm ² = 1,35 m ²	0,23
0,172	90x80 cm ² + 90x80 cm ² = 1,44 m ²	0,25

Indien de Cd-waarde van de verschillende ventilatieroosters niet gelijk is, dan moet de berekening van Cd x A,bruto uitgevoerd worden door de som te nemen van de afzonderlijke berekening per rooster. In geval van 2 verschillende roosters: $\sum (Cd \times A,bruto) = Cd1 \times A,bruto1 + Cd2 \times A,bruto2$.

9.3.4 Bijlage C3: Materieel AA10 (SF6) –schakellokaal met volume 30->55 m³, max binnen-lengte van 9m, uitstroom van heet gas rechtstreeks naar de kelder en aanwezigheid van vier ventilatieopeningen

Brutovolume** schakellokaal [m ³]	Cd x ∑ A,bruto ventilatieopeningen [m ²]	Maximale drukstijging in het schakellokaal [mbar]		Maximale drukstijging in de kelder** [mbar]	
		dak kan niet omhoog	dak kan omhoog		
30 < Vbrut ≤ 35	0,30	24	Deze drukwaarde wordt bepaald door het gewicht van het dak (N) te delen door binnenoppervlakte f (m ²), omgerekend naar mbar, en door de in paragraaf 5.3 vereiste ijs- en sneeuwbelasting toe te voegen.	112	
	0,34	21		112	
	0,39	17		112	
	0,42	15		112	
	0,46	12		112	
	0,50	10		112	
35 < Vbrut ≤ 40	0,30	22		105	
	0,34	19		105	
	0,39	16		105	
	0,42	13		105	
	0,46	11		105	
	0,50	9		105	
40 < Vbrut ≤ 45	0,30	21		Als een afdichting wordt gebruikt tussen dak en muren gaan we ervan uit dat het dak niet omhoogkomt, tenzij: – Er een verklaring wordt afgegeven dat de afdichting niet kleeft waardoor dat er geen extra kracht nodig is om het dak op te tillen; – Er rekening wordt gehouden met de extra kracht die (volgens het technisch dossier) nodig is om het dak op te tillen vanwege deze afdichting	96
	0,34	18			96
	0,39	15			96
	0,42	12			96
	0,46	9			96
	0,50	7			96
45 < Vbrut ≤ 50	0,30	20	89		
	0,34	17	89		
	0,39	14	89		
	0,42	11	89		
	0,46	8	89		
	0,50	7	89		
50 < Vbrut ≤ 55	0,30	18	83		
	0,34	16	83		
	0,39	12	83		
	0,42	10	83		
	0,46	8	83		
	0,50	7	83		

* de maximale binnen-lengte van de langste wand in de simulaties was 9m; de gebruikte binnen-breedte was 2,5m.

** inclusief het kabelcompartiment; minimale kelderhoogte van 80 cm

Toelichting van de waarden van ventilatieopeningen

Dynamisch coëfficiënt van het rooster (Cd) in dit voorbeeld	Afmetingen van ventilatieopeningen	Cd x ∑ A,bruto [m ²]
0,172	2 * (80x60 cm ² + 80x50 cm ²) = 1,76 m ²	0,30
0,172	2 * (70x70 cm ² + 70x70 cm ²) = 1,96 m ²	0,34
0,172	2 * (90x70 cm ² + 70x70 cm ²) = 2,24 m ²	0,39
0,172	2 * (70x70 cm ² + 90x80 cm ²) = 2,42 m ²	0,42
0,172	2 * (90x70 cm ² + 90x80 cm ²) = 2,70 m ²	0,46
0,172	2 * (90x80 cm ² + 90x80 cm ²) = 2,88 m ²	0,50

Indien de Cd-waarde van de verschillende ventilatieroosters niet gelijk is, dan moet de berekening van Cd x A,bruto uitgevoerd worden door de som te nemen van de afzonderlijke berekening per rooster. In geval van 4 verschillende roosters: ∑ (Cd x A,bruto) = Cd1 x A,bruto1 + Cd2 x A,bruto2 + Cd3 x A,bruto3 + Cd4 x A,bruto4.

9.3.5 Bijlage C4: Materieel AA31 (SF6) –schakellokaal met volume 30->55 m³, max binnen-lengte van 9m, uitstroom van heet gas rechtstreeks naar de kelder en aanwezigheid van twee ventilatieopeningen

Brutovolume** schakellokaal [m ³]	Cd x ∑ A,bruto ventilatieopeningen [m ²]	Maximale drukstijging in het schakellokaal [mbar]		Maximale drukstijging in de kelder** [mbar]	
		dak kan niet omhoog	dak kan omhoog		
30 < Vbrut ≤ 35	0,15	95	Deze drukwaarde wordt bepaald door het gewicht van het dak (N) te delen door binnenoppervlakte f (m ²), omgerekend naar mbar, en door de in paragraaf 5.3 vereiste ijs- en sneeuwbelasting toe te voegen.	262	
	0,17	86		261	
	0,19	77		261	
	0,21	71		261	
	0,23	64		260	
	0,25	60		260	
35 < Vbrut ≤ 40	0,15	92		Als een afdichting wordt gebruikt tussen dak en muren gaan we ervan uit dat het dak niet omhoogkomt, tenzij: – Er een verklaring wordt afgegeven dat de afdichting niet kleeft waardoor dat er geen extra kracht nodig is om het dak op te tillen; – Er rekening wordt gehouden met de extra kracht die (volgens het technisch dossier) nodig is om het dak op te tillen vanwege deze afdichting	245
	0,17	81			245
	0,19	71			243
	0,21	66			243
	0,23	60			242
	0,25	56			241
40 < Vbrut ≤ 45	0,15	88	Als een afdichting wordt gebruikt tussen dak en muren gaan we ervan uit dat het dak niet omhoogkomt, tenzij: – Er een verklaring wordt afgegeven dat de afdichting niet kleeft waardoor dat er geen extra kracht nodig is om het dak op te tillen; – Er rekening wordt gehouden met de extra kracht die (volgens het technisch dossier) nodig is om het dak op te tillen vanwege deze afdichting		235
	0,17	78			234
	0,19	66			232
	0,21	60			232
	0,23	55			231
	0,25	51			230
45 < Vbrut ≤ 50	0,15	85		Als een afdichting wordt gebruikt tussen dak en muren gaan we ervan uit dat het dak niet omhoogkomt, tenzij: – Er een verklaring wordt afgegeven dat de afdichting niet kleeft waardoor dat er geen extra kracht nodig is om het dak op te tillen; – Er rekening wordt gehouden met de extra kracht die (volgens het technisch dossier) nodig is om het dak op te tillen vanwege deze afdichting	219
	0,17	75			218
	0,19	64			217
	0,21	59			216
	0,23	52			216
	0,25	49			215
50 < Vbrut ≤ 55	0,15	81	Als een afdichting wordt gebruikt tussen dak en muren gaan we ervan uit dat het dak niet omhoogkomt, tenzij: – Er een verklaring wordt afgegeven dat de afdichting niet kleeft waardoor dat er geen extra kracht nodig is om het dak op te tillen vanwege deze afdichting		211
	0,17	72			207
	0,19	62			205
	0,21	57			204
	0,23	50			204
	0,25	46			204

* de maximale binnen-lengte van de langste wand in de simulaties was 9m; de gebruikte binnen-breedte was 2,5m.

** inclusief het kabelcompartiment; minimale kelderhoogte van 80 cm

Toelichting van de waarden van ventilatieopeningen

Dynamisch coëfficiënt van het rooster (Cd) in dit voorbeeld	Afmetingen van ventilatieopeningen	Cd x ∑ A,bruto [m ²]
0,172	80x60 cm ² + 80x50 cm ² = 0,88 m ²	0,15
0,172	70x70 cm ² + 70x70 cm ² = 0,98 m ²	0,17
0,172	90x70 cm ² + 70x70 cm ² = 1,12 m ²	0,19
0,172	70x70 cm ² + 90x80 cm ² = 1,21 m ²	0,21
0,172	90x70 cm ² + 90x80 cm ² = 1,35 m ²	0,23
0,172	90x80 cm ² + 90x80 cm ² = 1,44 m ²	0,25

Indien de Cd-waarde van de verschillende ventilatieroosters niet gelijk is, dan moet de berekening van Cd x A,bruto uitgevoerd worden door de som te nemen van de afzonderlijke berekening per rooster. In geval van 2 verschillende roosters: ∑ (Cd x A,bruto) = Cd1 x A,bruto1 + Cd2 x A,bruto2.

9.3.6 *Bijlage C4: Materieel AA31 (SF6) –schakellokaal met volume 30->55 m³, max lengte van 9m, max breedte van 2,5m (verhouding tussen lengte en breedte >2), uitstroom van heet gas rechtstreeks naar de kelder en aanwezigheid van vier ventilatieopeningen*

Brutovolume** schakellokaal [m ³]	Cd x ∑ A,bruto ventilatieopeningen [m ²]	Maximale drukstijging in het schakellokaal [mbar]		Maximale drukstijging in de kelder** [mbar]
		dak kan niet omhoog	dak kan omhoog	
30 < Vbrut ≤ 35	0,30	50	This pressure value is determined by dividing the weight of the roof (N) taking by its internal surface f (m ²) converted to mbar and by adding ice and snow loads required in sub chapter 5.3 If a seal is used between roof and walls we assume that the roof does not lift up unless: - A declaration is giving that the seal is not stick which means that there is no additional force needed to lift up the roof; - The added force needed (following technical file) to lift up the roof due to this sealing is taken into account.	259
	0,34	45		259
	0,39	40		259
	0,42	37		259
	0,46	34		258
	0,50	33		258
35 < Vbrut ≤ 40	0,30	46		241
	0,34	42		240
	0,39	37		240
	0,42	35		240
	0,46	32		240
	0,50	31		240
40 < Vbrut ≤ 45	0,30	43		224
	0,34	39		223
	0,39	34		222
	0,42	32		222
	0,46	30		222
	0,50	29		221
45 < Vbrut ≤ 50	0,30	40	214	
	0,34	37	213	
	0,39	33	212	
	0,42	31	212	
	0,46	28	212	
	0,50	27	212	
50 < Vbrut ≤ 55	0,30	38	202	
	0,34	34	202	
	0,39	30	202	
	0,42	29	201	
	0,46	26	201	
	0,50	25	201	

* de maximale binnen-lengte van de langste wand in de simulaties was 9m; de gebruikte binnen-breedte was 2,5m.

** inclusief het kabelcompartiment; minimale kelderhoogte van 80 cm

Toelichting van de waarden van ventilatieopeningen

Dynamisch coëfficiënt van het rooster (Cd) in dit voorbeeld	Afmetingen van ventilatieopeningen	Cd x ∑ A,bruto [m ²]
0,172	2 * (80x60 cm ² + 80x50 cm ²) = 1,76 m ²	0,30
0,172	2 * (70x70 cm ² + 70x70 cm ²) = 1,96 m ²	0,34
0,172	2 * (90x70 cm ² + 70x70 cm ²) = 2,24 m ²	0,39
0,172	2 * (70x70 cm ² + 90x80 cm ²) = 2,42 m ²	0,42
0,172	2 * (90x70 cm ² + 90x80 cm ²) = 2,70 m ²	0,46
0,172	2 * (90x80 cm ² + 90x80 cm ²) = 2,88 m ²	0,50

Indien de Cd-waarde van de verschillende ventilatieroosters niet gelijk is, dan moet de berekening van Cd x A,bruto uitgevoerd worden door de som te nemen van de afzonderlijke berekening per rooster. In geval van 4 verschillende roosters: ∑ (Cd x A,bruto) = Cd1 x A,bruto1 + Cd2 x A,bruto2 + Cd3 x A,bruto3 + Cd4 x A,bruto4.

9.3.7 Bijlage C5: behuizingen met interne scheidingswanden

Deze behuizingen onderscheiden zich van de rest doordat ze zijn voorzien van één of meerdere scheidingswand(en) zowel in schakellokaal als kabelkelder. Een scheidingswand wordt verankerd aan de binnenwanden en is voorzien van de nodige voegkitten. De behuizing is daardoor verdeeld in twee of meerdere compartimenten (schakellokalen) die volledig van elkaar gescheiden. In geval van een interne fout in één compartiment, zullen de hete gassen enkel beperkt blijven tot het compartiment waarin de fout gebeurd is. Er mogen dus geen hete gassen richting de andere compartimenten ontsnappen.

Voor de berekening van de druksterkte moet in dit geval elk compartiment afzonderlijk worden bekeken en moet de fabrikant dus een berekeningsverslag per compartiment voorleggen. De maximale drukstijging in elk compartiment is afhankelijk van het type materieel (AA10 of AA31), het brutovolume van het compartiment (schakellokaal en kelder) en de aanwezige ventilatieopeningen voor dat compartiment. Hiervoor wordt er verwezen naar de tabellen horende bij bijlage C1, C2, C3 en C4.

De scheidingswand zelf moet kunnen weerstaan aan de hoogste drukstijging van de aangrenzende compartimenten. Dit moet duidelijk worden aangegeven in de berekeningsverslagen.

9.3.8 Bijlage C6- betonnen behuizing met AA10 of AA31 HS schakelmateriaal en met volume <15m³ of >55m³

Indien een homologatie wordt aangevraagd voor een betonnen behuizing <15m³ of >55m³ met AA10 of AA31 HS-schakelmateriaal, dan dient de fabrikant een dossier in te dienen volgens de C2/115-3 en bovendien te slagen voor de typekeuring volgens NBN EN 62271-202 punt 6.102. De typekeuring wordt uitgevoerd conform de eisen voor een classificatie IAC-AB. De typekeuring moet worden uitgevoerd met gehomologeerd HS-schakelmateriaal van de C2/117 lijst. Volgens de NBN EN 62271-202, zal de behuizing enkel uitgerust mogen worden met het HS-schakelmateriaal waarvoor de typetest geslaagd is.

Indien deze test niet wordt uitgevoerd, zal het gebruik van de behuizing beperkt worden tot gehomologeerd HS-schakelmateriaal van klasse AA20 en AA33, opgenomen in de Synergrid C2/117 lijst.