



**BERGISCHE  
UNIVERSITÄT  
WUPPERTAL**

**Endbericht zum Forschungsvorhaben**

**Detaillierte Entwicklung von BIM-basierten Prozessen des  
Betreibens von Bauwerken zur Integration in eine lebens-  
zyklusübergreifende Prozesskette**

**Anlage 7: Vorläufiger Prüfbericht über die Konformität der Abbildung eines  
Exportes aus dem CAFM-Connect-Editor auf IFC4**

Das Forschungsvorhaben wird mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des  
Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

Aktenzeichen: SWD- 10.08.18.7-17.09

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

Bearbeitung:

**Bergische Universität Wuppertal  
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen  
Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft**



**AEC3 Deutschland GmbH**

Archivstraße 21  
D-01097 Dresden  
Germany

Telefon +49-351 30931803  
Telefax +49-89-1870 3224  
Email [mw@aec3.de](mailto:mw@aec3.de)

# IFCXML PRÜFBERICHT

FÜR DATEI: PRÜFEXPORT\_IFC4.IFCXML

## Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Angaben und formale Prüfung .....	3
1.1 IFC-Version.....	3
1.2 Prüfung gegen IFC4-XSD .....	3
1.3 Headerinformation der Prüfdatei .....	3
2 Importtest in Tools .....	4
2.1 CAFM-Connect 3.0 .....	4
2.2 IFC Explorer 5.0.....	5
2.3 Xbim Xplorer .....	6
3 Semantische Prüfung gegen IFC-Vereinbarungen.....	7
3.1 Mehrfach verwendete GlobalID .....	7
3.2 Fehlende GlobalID .....	8
3.3 Fehlende Definitionen der Einheitengröße .....	8
3.4 Unvollständige Mengen .....	9
3.5 Keine Verknüpfung der Projektbibliothek mit der Projektinstanz.....	10
3.6 Keine Verknüpfung der Eigenschaftsvorlagen mit dem Projekt bzw. einer Projektbibliothek .....	10
3.7 Wörterbuchreferenztafel ohne (expliziten) Bezug .....	10

# 1 ALLGEMEINE ANGABEN UND FORMALE PRÜFUNG

## 1.1 IFC-Version

Die IFC-Datei wurde als IFC Version 4 von 2013 exportiert (IFC4, ISO 16739:2013)<sup>1</sup>. Die aktualisierte IFC4 Version Add2TC1 von 2017 wird folglich nicht verwendet<sup>2</sup>. Für die betrachteten CAFM-Austauschszenarien sind mit der gewählten Version jedoch keine Nachteile oder Einschränkungen zu erwarten.

Die Schemainformationen sind für eine weitere Schemaprüfung korrekt in der Datei definiert und verwenden die kürzlich geänderte Location-URL für eine mögliche Online-Prüfung der XML-Datei gegen das zugrundeliegende XML Schema (XSD der verwendeten IFC4).

```
<ifcXML xmlns:ifc="http://www.buildingsmart-tech.org/ifcXML/IFC4/final"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" id="ifcXML4"
xsi:schemaLocation="http://www.buildingsmart-tech.org/ifcXML/IFC4/final
https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/FINAL/XML/ifcXML4.xsd"
xmlns="http://www.buildingsmart-tech.org/ifcXML/IFC4/final">
```

## 1.2 Prüfung gegen IFC4-XSD

Für die formale Prüfung der XML-Datei gegen das Schema (ifcXML4.xsd<sup>3</sup>) wurden folgende Tools genutzt:

- Online-Prüfung mit <https://www.corefiling.com/opensource/schemavalidate/>  
Ergebnis: **keine Fehler**
- Linux command line tool xmllint  
Ergebnis: **keine Fehler**

Es sind keine über die XSD erkennbaren Fehler in der Datei vorhanden. Das Parsen der Datei sollte deshalb mit entsprechenden IT-Werkzeugen ohne Probleme möglich sein.

## 1.3 Headerinformation der Prüfdatei

Folgende Zusatzinformation können aus dem Header der IFC-Datei gelesen werden.

```
<header>
  <name>Prüfexport_IFC4</name>
  <time_stamp>2019-09-24T08:48:28.1067635+02:00</time_stamp>
  <author>feller</author>
  <organization>CAFM-Ring e.V.</organization>
  <preprocessor_version>IFC4.NET</preprocessor_version>
  <originating_system>IFC4.NET</originating_system>
  <authorization>File created with IFC4.NET</authorization>
  <documentation>https://www.cafm-connect.org/</documentation>
</header>
```

<sup>1</sup> <https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/FINAL/HTML/>

<sup>2</sup> Auf der Seite von buildingSMART wird die verwendete IFC4-Version inzwischen als „retired“ klassifiziert (<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>).

<sup>3</sup> <https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/FINAL/XML/ifcXML4.xsd>

## 2 IMPORTTEST IN TOOLS

Der nachfolgende Abschnitt dokumentiert die exemplarischen Ergebnisse mit verschiedenen Tools mit IFC-Schnittstelle.

### 2.1 CAFM-Connect 3.0

Der Import in den CAFM-Connect Editor funktioniert ohne Fehlermeldung.

Dateninhalte:

- Klassifikationskataloge enthalten (DIN 276+x, DIN 277-2, Dokumententypen nach GEFMA 198)
- Testliegenschaft mit Gebäude, 3 Geschossen, 2 Räumen, Innen- und Außenwandinformationen sowie 3 technischen Anlagen
- Zusätzliche Wörterbuchreferenz über IfcTable

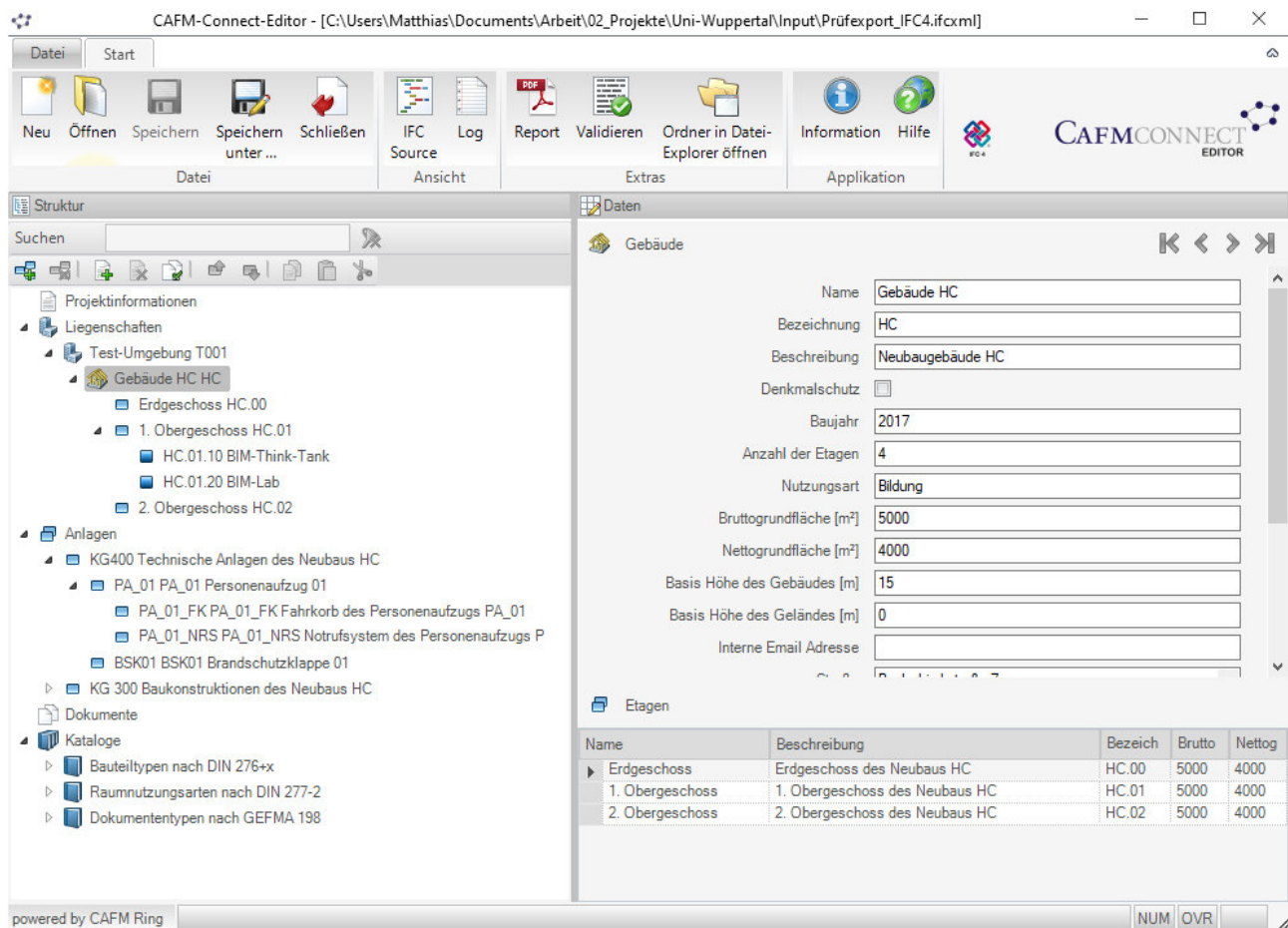


Figure 1: Darstellung im CAFM-Connect Editor Version 3.0 (Quellsystem)

Das Prüfprotokoll des CAFM-Connect Editors zeigt keine Fehler und gibt folgenden Bericht:

```

11:13:21 Open document 'C:\Users\Matthias\Documents\Arbeit\02_Projekte\Uni-Wuppertal\Input\Prüfexport_IFC4.ifcxml'...
16:07:52
16:07:52 *****
16:07:52 CafmConnect, Version:3.0.142.891
16:07:52 etask.If4, Version:204.35312.0.0
16:07:52 *****
16:07:52 Start schema validation...
16:07:52 IfcXml File: 'C:\Users\Matthias\Documents\Arbeit\02_Projekte\Uni-Wuppertal\Input\Prüfexport_IFC4.ifcxml'
16:07:52 Xsd File: C:\Users\Matthias\Documents\Software\CAFM-Ring\CafmConnect-Editor_3.0\ifcXML4.xsd
16:07:52 Mapping path: 'C:/Users/Matthias/Documents/Software/CAFM-Ring/CafmConnect-Editor_3.0/'
16:07:52 Map 'http://www.buildingsmart-tech.org/ifcXML/IFC4/final/ifcXML4.xsd' to local file 'ifcXML4.xsd'
16:07:52 0 Error(s); 0 Warnings(s)
16:07:52 Validation finished.
16:07:52 *****
16:07:52 Datei wird überprüft.
16:07:52 Bitte warten...
16:07:52 *****
16:07:52 Räumliche Struktur Objekte
16:07:52 Anzahl Liegenschaften: 1
16:07:52 Anzahl Gebäude: 1
16:07:52 Anzahl Etagen: 3
16:07:52 Anzahl Räume: 2
16:07:52 *****
16:07:52 Räumliche Struktur Objekte MIT Verknüpfung (Hierarchie)
16:07:52 Anzahl Liegenschaften: 1
16:07:52 Anzahl Gebäude: 1
16:07:52 Anzahl Etagen: 3
16:07:52 Anzahl Räume: 2
16:07:52 Summe Raumfläche: 15000[m²]
16:07:52
16:07:52 Objekte
16:07:52 Anzahl der Objekte [IfcSystem]: 2
16:07:52 Anzahl der Objekte [IfcObjectDefinition]: 7
16:07:52 *****
16:07:52 Räumliche Struktur Objekte OHNE Verknüpfung
16:07:52 Anzahl Liegenschaften: 0
16:07:52 Anzahl Gebäude: 0
16:07:52 Anzahl Etagen: 0
16:07:52 Anzahl Räume: 0
16:07:52 *****
16:07:52 Nicht gefüllte Felder
16:07:52
16:07:52 *****
16:07:52 Überprüfe Objekte...
16:07:52 9 Objekte überprüft
16:07:52
16:07:52 *****
16:07:52 Überprüfung beendet.
16:07:52 *****

```

Figure 2: Prüfbericht im CAFM-Connect Editor

## 2.2 IFC Explorer 5.0

Das verwendete Schema wurde nicht erkannt und die Datei nicht eingelesen. Als Ursache wird ein Problem im Dateihheader vermutet. Eine weitere Untersuchung wurde nicht durchgeführt.

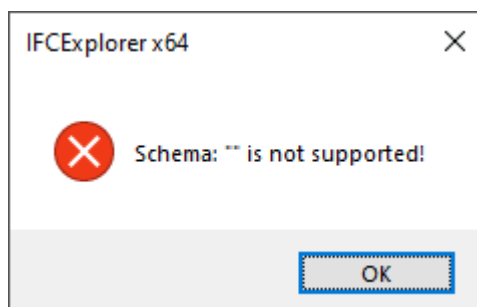


Figure 3: Fehlermeldung von IFC Explorer

## 2.3 Xbim Xplorer

Die IFC-Datei wurde ohne Fehlermeldung importiert und der Projektbaum mit allen Eigenschaften angezeigt. Probleme gab es bei der Anzeige der Mengen (Gebäude), die vermutlich auf die in Abschnitt 3 dokumentierte unvollständige Beschreibung der Mengen zurückzuführen ist.

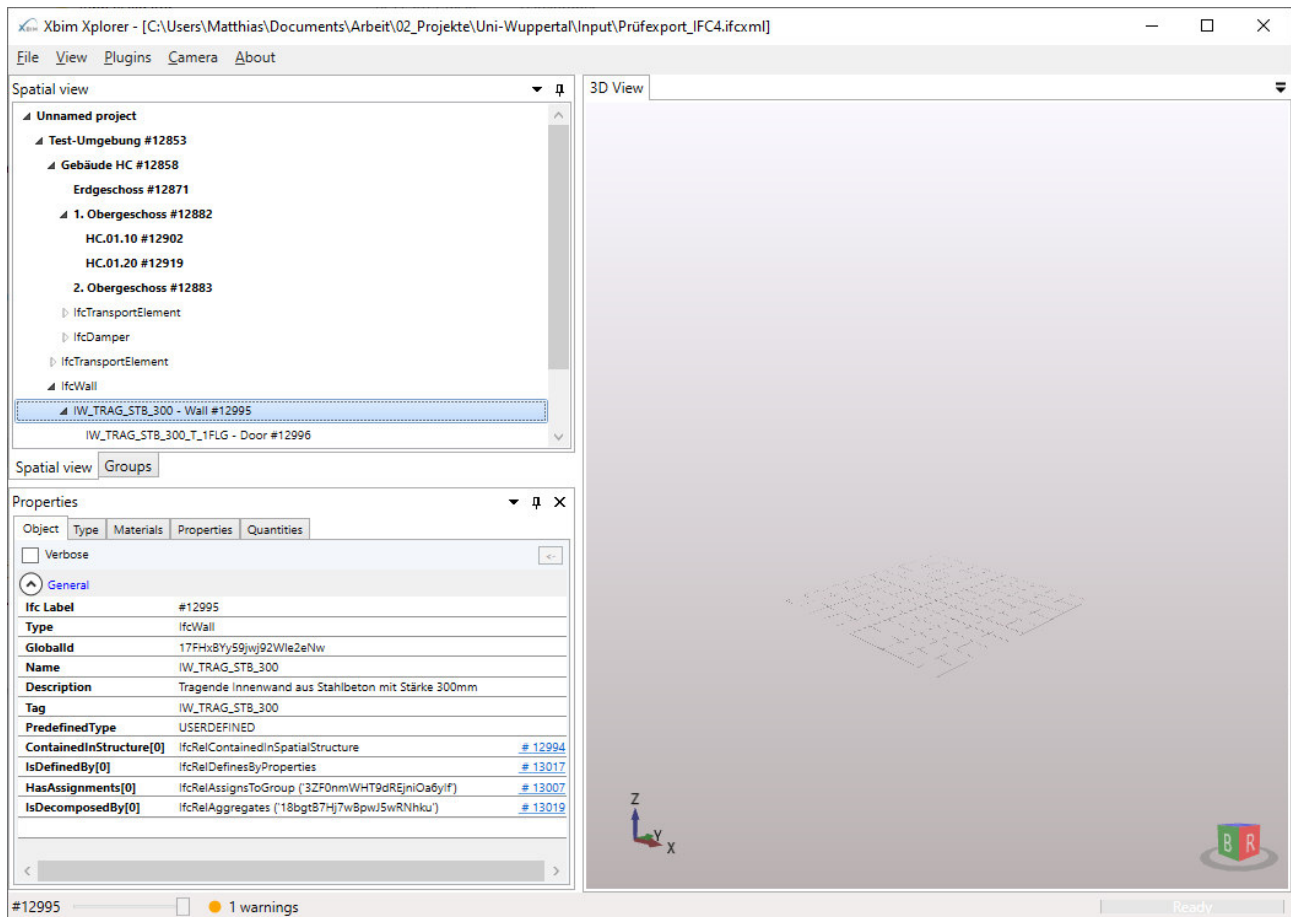


Figure 4: Darstellung der Gebäudestruktur im Xbim-Xplorer

### 3 SEMANTISCHE PRÜFUNG GEGEN IFC-VEREINBARUNGEN

Neben der Prüfung der ifcXML-Datei gegen das XSD Schema wurden weitergehende inhaltliche Prüfungen vorgenommen. Dabei sind die nachfolgend beschriebenen Probleme aufgefallen.

#### 3.1 Mehrfach verwendete GlobalID

Bei der exemplarischen Prüfung des IFC-Modells sind mehrfach verwendete GlobalID-Attribute aufgefallen. Eine globale Regel für alle von IfcRoot abgeleiteten Klassen schließt solche Duplikate jedoch aus (siehe Auszug in Figure 5). Da diese Regel nur im IFC-EXPRESS Schema prüfbar formalisiert ist, ist dieser Fehler bei Prüfung gegen die IFC-XML Schemadefinition nicht erkennbar.

Der Fehler tritt immer in der Kombination von IfcPropertySetTemplate und dem Beziehungsobjekt IfcRelAssociatesClassification auf. Das nachfolgende Beispiel zeigt die entsprechende Konstellation der beiden Klassen auf (fett = doppelte Global IDs, kursiv = Linkbeziehung der beiden Klassen).

Duplikat erkannt für: **2w1Emlzaf848kPGfNDy5XI**

Verwendung in (Auszug aus der ifcXML-Datei):

```
<IfcPropertySetTemplate id="ipsetbabcec2f-f64a-4810-8b99-4295cdf05852"
  GlobalId="2w1Emlzaf848kPGfNDy5XI" Name="300" Description="PropertySet Template
  for 'CAFMConnect.DE BAUWERK - BAUKONSTRUKTIONEN'"
  TemplateType="pset_typedrivenoverride"
  ApplicableEntity="IfcBuildingElementProxy/USERDEFINED">
  <HasPropertyTemplates>
    <IfcSimplePropertyTemplate id="i94fbcfae-f9b2-47ae-8670-74eae5be56a"
      GlobalId="1S8vNpBWvB880wkXlc5Ar1" Name="Beschreibung"
      Description="Freitextfeld zur allgemeinen Beschreibung von
      Objektinformationen" TemplateType="p_singlevalue"
      PrimaryMeasureType="IfcText" />
  </HasPropertyTemplates>
</IfcPropertySetTemplate>
<IfcRelAssociatesClassification id="ibabcec2f-f64a-4810-8b99-
  4295cdf05852_ipsetbabcec2f-f64a-4810-8b99-4295cdf05852"
  GlobalId="2w1Emlzaf848kPGfNDy5XI">
  <RelatedObjects>
    <IfcPropertySetTemplate xsi:nil="true"
      ref="ipsetbabcec2f-f64a-4810-8b99-4295cdf05852" />
  </RelatedObjects>
```

```
ENTITY IfcRoot
  ABSTRACT SUPERTYPE OF(ONEOF(IfcObjectDefinition, IfcPropertyDefinition, IfcRelationship));
  GlobalId : IfcGloballyUniqueId;
  OwnerHistory : OPTIONAL IfcOwnerHistory;
  Name : OPTIONAL IfcLabel;
  Description : OPTIONAL IfcText;
  UNIQUE
  UR1 : GlobalId;
END_ENTITY;
```

Figure 5: Globale Regel auf Eindeutigkeit der GlobalID (UR1)



### 3.2 Fehlende GlobalID

Laut IFC4 Schema ist das GlobalID-Attribut zwingend zu exportieren. Verschiedene Elemente in der ifcXML-Testdatei wie IfcElementQuantity verletzen diese Regel aus der EXPRESS-Schemadefinition von IFC.

Beispiel aus der Datei, was ohne GlobalId-Attribute exportiert wurde:

```
<IfcElementQuantity id="i128" Name="Qto_BuildingStoreyBaseQuantities">
```

Analog zum Problem der duplizierten GlobalId-Attribute handelt es sich auch hier um ein durchgehendes Muster in der exportierten IFC-Datei.

```
ENTITY IfcElementQuantity
  ENTITY IfcRoot
    GlobalId                : IfcGloballyUniqueId;
    OwnerHistory            : OPTIONAL IfcOwnerHistory;
    Name                    : OPTIONAL IfcLabel;
    Description              : OPTIONAL IfcText;
  ENTITY IfcPropertyDefinition
  INVERSE
    HasContext              : SET [0:1] OF IfcRelDeclares FOR RelatedDefinitions;
    HasAssociations         : SET OF IfcRelAssociates FOR RelatedObjects;
  ENTITY IfcPropertySetDefinition
  INVERSE
    DefinesType             : SET OF IfcTypeObject FOR HasPropertySets;
    IsDefinedBy             : SET OF IfcRelDefinesByTemplate FOR RelatedPropertySets;
    DefinesOccurrence       : SET [0:1] OF IfcRelDefinesByProperties FOR RelatingPropertyDefinition;
  ENTITY IfcQuantitySet
  ENTITY IfcElementQuantity
    MethodOfMeasurement     : OPTIONAL IfcLabel;
    Quantities              : SET [1:?] OF IfcPhysicalQuantity;
END_ENTITY;
```

Figure 6: Nicht-optionale Definition des GlobalId-Attribut

### 3.3 Fehlende Definitionen der Einheitengröße

Die ifcXML-Testdatei enthält keine globale Festlegung der Einheitengrößen, die als Standardeinstellung für einheitenbehaftete Eigenschaften und Mengen verwendet wird. Beispielsweise ist dort definiert, dass für Längeneinheiten als Standardwert immer Meter verwendet wird. Eine solche globale Festlegung ist immer dann notwendig, wenn die Einheitengröße nicht explizit für die Menge bzw. Eigenschaft angegeben ist. Diese Angabe fehlt beispielsweise für die geschriebenen Basismengen für Länge, Fläche und Volumen. Die verwendete Einheitengröße (m, cm, mm) bleibt nach der IFC-Definition damit formal unbestimmt.

Auszug aus der ifcXML-Testdatei mit fehlender Definition der Einheitengröße für Fläche und Volumen:

```
<IfcQuantityArea id="i124" Name="GrossFloorArea" AreaValue="5000" />
<IfcQuantityArea id="i125" Name="NetFloorArea" AreaValue="4000" />
<IfcQuantityVolume id="i126" Name="GrossVolume" />
<IfcQuantityVolume id="i127" Name="NetVolume" />
<IfcElementQuantity id="i128" Name="Qto_BuildingStoreyBaseQuantities">
```

Jede Menge kann die verwendete Einheitengröße über das optionale Attribut "Unit" abweichend von der globalen Festlegung definieren (siehe Auszug aus der Definition von IfcQuantityArea in Figure 7). Ist dieses Attribut nicht vorhanden, so wird auf die globale Festlegung über die IfcProject-Instanz zurückgegriffen (siehe Figure 8).

```

ENTITY IfcQuantityArea
  ENTITY IfcPhysicalQuantity
    Name : IfcLabel;
    Description : OPTIONAL IfcText;
  INVERSE
    HasExternalReferences : SET OF IfcExternalReferenceRelationship FOR RelatedResourceObjects;
    PartOfComplex : SET [0:1] OF IfcPhysicalComplexQuantity FOR HasQuantities;
  ENTITY IfcPhysicalSimpleQuantity
    Unit : OPTIONAL IfcNamedUnit;
  ENTITY IfcQuantityArea
    AreaValue : IfcAreaMeasure;
    Formula : OPTIONAL IfcLabel;
END_ENTITY;

```

Figure 7: Optionale Angabe der verwendeten Einheit über "Unit", um globale Einheiteneinstellungen zu überschreiben. Beide Angaben fehlen in den untersuchten Beispielen und sind damit unbestimmt.

#### 4.1.2 Project Units

The project context includes the definition of the default units within the IFC data set. Default units are those units that apply:

- to all geometric representation items within the geometric representation contexts;
- to all attributes with a defined datatype indicating a measure datatype;
- to all properties and quantities with a defined datatype indicating a measure datatype and with no local unit definitions provided.

Figure 4 illustrates an instance diagram.

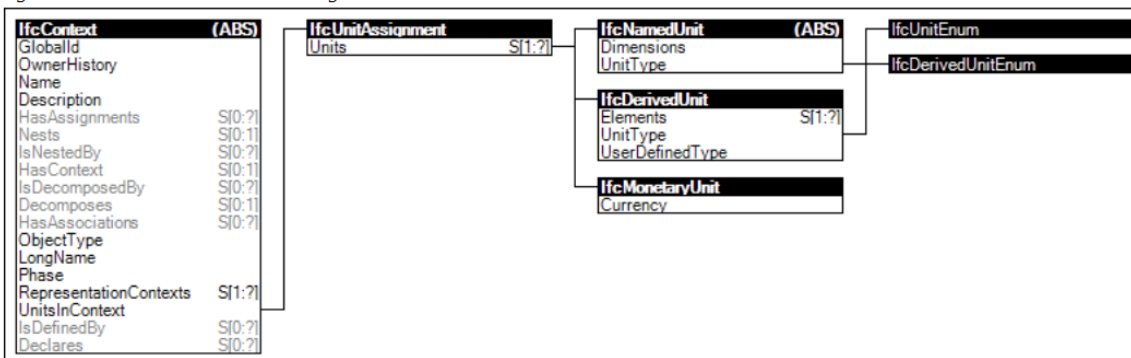


Figure 8: Globale Festlegung der Einheitengrößen über IfcProject (Subklasse von IfcContext).

## 3.4 Unvollständige Mengen

Der Auszug in Abschnitt 3.3 zeigt ein weiteres Problem, nämlich das Schreiben von nicht definierten Mengen. Laut IFC-Schema sollen solche Mengendefinitionen nur mit Wert geschrieben werden, da der dafür definierte Wert (z.B. LengthValue, AreaValue oder VolumeValue) nicht als optional definiert wurde. Das nachfolgende Beispiel zeigt das Problem für die Menge "GrossHeight".

Auszug aus der ifcXML-Testdatei:

```
<IfcQuantityLength id="i121" Name="GrossHeight" />
```

```

ENTITY IfcQuantityLength
  SUBTYPE OF IfcPhysicalSimpleQuantity;
  LengthValue : IfcLengthMeasure;
  Formula : OPTIONAL IfcLabel;

```

Figure 9: Auszug aus der IFC-Schemadefinition von IfcQuantityLength (LengthValue ist nicht optional)

### 3.5 Keine Verknüpfung der Projektbibliothek mit der Projektinstanz

In der ifcXML-Testdatei befindet sich eine Projektbibliothek, die korrekt als IfcProjectLibrary exportiert wurden. Laut IFC-Dokumentation sollen diese Instanzen mit der Projektinstanz (IfcProject) über das Beziehungsobjekt IfcRelDeclares verbunden sein (siehe folgenden Auszug aus der IFC-Dokumentation<sup>4</sup>: *Instances of IfcProjectLibrary are assigned to the project context using the IfcRelDeclares relationship and accessible through the inverse attribute HasContext. Individual object types and property (set) templates are assigned to the IfcProjectLibrary using the IfcRelDeclares relationship and are accessible through the inverse attribute Declares.*)

Eine solche Beziehung ist in der Beispieldatei jedoch nicht enthalten.

### 3.6 Keine Verknüpfung der Eigenschaftsvorlagen mit dem Projekt bzw. einer Projektbibliothek

In der ifcXML-Testdatei befinden sich eine Reihen von Eigenschaftsvorlagen, die über IfcRelAssociatesClassification mit einer Klassifikation (IfcClassification) verbunden sind. Laut IFC-Dokumentation sollen diese Instanzen mit der Projektinstanz (IfcProject) bzw. der Projektbibliotheksinstanz (IfcProjectLibrary) über das Beziehungsobjekt IfcRelDeclares verbunden sein. Eine solche Beziehung ist in der Beispieldatei jedoch nicht enthalten.

### 3.7 Wörterbuchreferenztable ohne (expliziten) Bezug

In die Beispieldatei ist eine Wörterbuchreferenztable als Instanz von IfcTable integriert. Diese Tabelle besitzt jedoch keinen weiteren Bezug zu anderen Informationen der Datei. Eine Verknüpfung der Tabelleneinträge mit Eigenschaftsvorlagen geschieht über eine CAFM-spezifische Implementierungsvereinbarung.

---

<sup>4</sup> <https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/FINAL/HTML/schema/ifckernel/lexical/ifcprojectlibrary.htm>