

DIN EN IEC 62325-301

ICS 27.010; 35.240.50

Ersatz für
DIN EN 62325-301:2015-01
Siehe Anwendungsbeginn

**Kommunikation im Energiemarkt –
Teil 301: CIM-Erweiterungen für Märkte
(IEC 62325-301:2018);
Englische Fassung EN IEC 62325-301:2018**

Framework for energy market communications –
Part 301: Common information model (CIM) extensions for markets
(IEC 62325-301:2018);
English version EN IEC 62325-301:2018

Cadre pour les communications pour le marché de l'énergie –
Partie 301: Extensions du modèle d'information commun (CIM) pour les marchés
(IEC 62325-301:2018);
Version anglaise EN IEC 62325-301:2018

Gesamtumfang 470 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2018-04-16 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2019-08-01.

Für DIN EN 62325-301:2015-01 besteht eine Übergangsfrist bis 2021-04-16.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62325-301:2018-05.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 952 „Netzleittechnik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 57 „Power systems management and associated information exchange“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Präsidium des DIN hat mit Präsidialbeschluss 1/2004 festgelegt, dass DIN-Normen, deren Inhalt sich auf internationale Arbeitsergebnisse der Informationsverarbeitung gründet, unter bestimmten Bedingungen allein in englischer Sprache veröffentlicht werden dürfen. Diese Bedingungen sind für die vorliegende Norm erfüllt.

Da sich die Benutzer der vorliegenden Norm der englischen Sprache als Fachsprache bedienen, wird die Englische Fassung der EN 62325-301 veröffentlicht. Zu deren Abschnitt 1, der den Anwendungsbereich festlegt, und Abschnitt 3, der die Begriffe und Abkürzungen festlegt, und Abschnitt 4 wurde eine Übersetzung angefertigt und als informativer Nationaler Anhang NA der vorliegenden Norm hinzugefügt. Für die meisten der verwendeten Begriffe existieren keine gebräuchlichen deutschen Benennungen, da sich die deutschen Anwender in der Regel ebenfalls der englischen Benennungen bedienen. Diese Norm steht nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit Rechtsvorschriften und ist nicht als Sicherheitsnorm anzusehen.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 62325-301:2015-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Unterstützung von Umwelt-/Wetterdaten;
- b) verbrauchsseitige Kommunikation für nordamerikanische Märkte;
- c) Transparenzverordnungen und lastflussbasierte Marktkopplung sowie Unterstützung von Netzwerkcodierung für europäische Märkte;

d) Aktualisierungen registrierter Ressourcen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 62325-301: 2015-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Auszugsweise Übersetzung

Reihenfolge und Inhalt der folgenden Abschnitte sind identisch mit denen in den jeweiligen Abschnitten der Englischen Fassung.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62325 legt das allgemeine Informationsmodell (CIM) (en: common information model; CIM) für die Kommunikation im Energiemarkt fest.

Das CIM ist ein abstraktes Modell, welches alle Hauptobjekte in einem elektrischen Stromversorgungsunternehmen darstellt, welche typischerweise in Versorgungsoperationen und das Elektrizitätsmarktmanagement involviert sind. Durch die standardmäßige Darstellung von Ressourcen des Stromversorgungssystems als Objektklassen und -attribute zusammen mit ihren Beziehungen vereinfacht das CIM die Integration von MMS-Anwendungen (Market Management System), die unabhängig von verschiedenen Anbietern entwickelt wurden, zwischen unabhängig entwickelten MMS-Systemen oder zwischen einem MMS-System und anderen Systemen, die mit verschiedenen Aspekten des Marktmanagements befasst sind, wie Kapazitätszuweisung, Day-Ahead-Management, Ausgleich, Abrechnung usw.

Das CIM vereinfacht die Integration von Anwendungen durch die Festlegung einer auf dem CIM basierenden einheitlichen Sprache (d. h. Semantik) und ermöglicht Anwendungen oder Systemen damit den Zugriff auf öffentliche Daten sowie den Austausch von Informationen unabhängig davon, wie derartige Informationen intern dargestellt werden.

Die im CIM dargestellten Objektklassen sind abstrakter Natur und können für eine Vielzahl von Anwendungen verwendet werden. Die Verwendung des CIM geht deutlich über dessen Anwendung in einem Marktmanagementsystem hinaus.

Aufgrund des Umfangs des gesamten Informationsmodells werden die enthaltenen Objektklassen in logischen Paketen zusammengefasst, von denen jedes einen bestimmten Teil des modellierten Versorgungssystems darstellt. Die Zusammenstellung dieser Pakete wird als internationale Norm weiterentwickelt. Dieses spezielle Dokument legt einen Satz Pakete fest, der eine logische Ansicht der funktionalen Aspekte eines Marktmanagements innerhalb eines Strommarktes sowie anderer funktionaler Aspekte, einschließlich von Umweltaspekten, die eng mit Strommärkten zusammenhängen und auf alle Anwendungen zutreffen, liefert. Andere Normen legen speziellere Teile des Modells fest, die nur von bestimmten Anwendungen benötigt werden. In 4.2 ist angegeben, welche Paketgruppen in welchen Normdokumenten behandelt werden.

Diese neue Ausgabe von IEC 62325-301 enthält Unterstützung für die verbrauchsseitige Kommunikation in einem Wholesale-Markt. Die Ergänzungen der IEC 62325-301 umfassen die Unterstützung der verbrauchsseitigen Ressourcenregistrierung und der Anmeldung einer am Markt teilnehmenden Ressource sowie die Unterstützung der Bewertung von Bereitstellung und Leistung verbrauchsseitiger Ressourcen. Dieser Ausgabe von IEC 62325-301 wurde ein neues Paket hinzugefügt, das der Unterstützung von Umwelt- bzw. Wetterdaten dient. Dieses neue Paket „Environmental“ (Umweltdaten) bietet Unterstützung für Wetterbedingungen einschließlich Vorhersagen, Beobachtungen, Messungen, Phänomenen und Warnungen. In das Paket „MarketManagement“ (Marktmanagement) wurden zwecks Unterstützung der Transparenzverordnungen, der lastflussbasierten Marktkopplung und neuer Netzwerkcodes zur Unterstützung der europäischen Märkte zusätzliche Aktualisierungen aufgenommen. Diese Aktualisierungen umfassen neue Klassen, Attribute und Assoziationen innerhalb der Pakete aus IEC 62325 sowie Aktualisierungen bestehender Klassen, Attribute und Assoziationen, so dass die bestehenden Anwendungsfälle adäquat abgebildet werden können.

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC TS 61970-2.

ISO und IEC unterhalten Terminologie-Datenbanken zur Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing-Plattform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Begriffe

3.1.1

Anwendungsprogramm-Schnittstelle

API

(en: application program interface)

Menge von öffentlichen Funktionen, die von einer ausführbaren Komponente zum Aufruf durch andere Anwendungskomponenten zur Verfügung gestellt wird

[QUELLE: IEC 61970-2:2004, 3.4]

3.1.2

erweiterbare Auszeichnungssprache

XML

(en: extensible markup language)

Auszeichnungssprache, die einen Regelsatz zur Kodierung von Dokumenten definiert in einem Format, das sowohl für Menschen als auch für Maschinen lesbar ist

3.1.3

XML-Schema-Beschreibung

XSD

(en: XML schema description)

XML-basierte Sprache, die zur Beschreibung und Kontrolle von XML-Dokument-Inhalten verwendet wird

3.1.4

Tagesmärkte

(en: intra-day markets)

Intra-Day-Planungs-Märkte, welche die Verpflichtung und Pläne verfeinern, die durch Vortagesmärkte

(en: day ahead markets) produziert wurden

3.1.5

Lastvorhersage

(en: load forecast)

Lastvorhersagesystem, welches die Last für einen festgelegten Zeithorizont vorhersagt

3.1.6

örtlicher Grenzpreis

LMP

(en: locational marginal price)

Grenzkosten (Währung/MWh) für die Bedienung der nächsten schrittweisen Erhöhung der Nachfrage an einem Preisknoten, im Einklang mit bestehenden Übertragungsbeschränkungen und dem Leistungsverhalten der Ressourcen

3.1.7

Marktmanagementsystem

MMS

(en: market management system)

Computersystem, das eine Softwareplattform für die grundlegenden Supportdienstleistungen und eine Reihe von Anwendungen mit der Funktionalität beinhaltet, die für das effiziente Management des Elektrizitätsmarktes notwendig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Softwaresysteme für einen Elektrizitätsmarkt können eine Unterstützung bei Kapazitätsaufteilung, Energieplanung, Hilfs- oder anderen Diensten, Echtzeit-Abläufen und Abrechnungen einschließen.

3.1.8

Planer

(en: scheduler)

Planungssystem für Ressourcen, die Energie- oder Nebenprodukte in einem Energiemarkt produzieren, verbrauchen oder transportieren

3.1.9

Zugriff durch Dritte

(en: third party access)

Konzept in Markt-Verwaltungssystemen, das Dritten erlaubt, das Übertragungssystem auf der gleichen Basis zu verwenden

3.1.10

vereinheitlichte Modellierungssprache

UML

(en: unified modelling language)

Modellierungssprache im Bereich der Software-Entwicklung, die durch die Objekt-Management-Gruppe

(en: object management group) verwaltet wird

3.1.11

DF-Schema

RDFS

(en: RDF Schema)

W3C-Empfehlung, welche die Grundelemente für die Beschreibung von Ontologien bildet

3.1.12

ontologische Repräsentation von Daten

OWL

(en: ontology web language)

W3C-Empfehlung, welche eine Wissensdarstellungs-Sprache für Autoren-Ontologien bereitstellt

3.2 Abkürzungen

CRR	Zugangsrechte (en: congestion revenue rights)
DAM	Vortagesmarkt (en: day ahead market), der die Verpflichtung und die Pläne von Ressourcen bestimmt
DMS	Verteilnetzmanagementsystem (en: distribution management system)
EMS	Netzführungssystem (en: energy management system)
ZDMS	Zählerdatenmanagementsystem (en: meter data management system, MDMS)
RTM	Realzeitmärkte (en: real time market), welche das Dispatching von Systemressourcen abschließen

4 CIM-Spezifikation

4.1 CIM-Modellierungsnotation

Das CIM wird mittels objektorientierter Modellierungstechniken definiert. Im Speziellen nutzt die CIM-Spezifikation die sogenannte vereinheitlichte Modellierungssprache (UML) als Notation, welche das CIM als eine Menge von sogenannten Paketen definiert.

Jedes Paket im CIM umfasst ein oder mehrere Klassendiagramme, welche grafisch alle Klassen in genau diesem Paket sowie ihre Beziehungen dokumentieren. Jede Klasse wird als Text mit ihren Attributen und Beziehungen zu anderen Klassen dokumentiert.

Die UML-Notation ist in der OMG-Spezifikation (en: object management group standard) und verschiedenen veröffentlichten Büchern dokumentiert.

4.2 CIM-Pakete

Das CIM ist in eine Menge von Paketen unterteilt. Ein Paket hat den allgemeinen Zweck, in Beziehung stehende Modellelemente zu gruppieren. Die Pakete wurden so ausgewählt, dass das Modell leichter zu entwickeln, zu verstehen und zu überprüfen ist. Das CIM besteht aus der kompletten Menge aller Pakete. Assoziationen zwischen Entitäten dürfen über Paketgrenzen hinausgehen. Jede Anwendung darf dabei Informationen aus mehreren Paketen nutzen.

Das vollumfängliche CIM ist in Gruppen von Paketen unterteilt, um die Wartung und Pflege zu erleichtern. IEC 62325-301 umfasst die folgenden Pakete:

- „MarketCommon“ (allgemeine Marktklasse),
- „MarketManagement“ (Marktmanagement),
- „MarketOperations“ (Marktbetrieb),
- „Environmental“ (Umweltdaten).

Von IEC 61970-301 genutzte Pakete sowie von IEC 61968-11 genutzte Pakete beschreiben zusätzliche Teile des CIM, die sich mit weiteren logischen Sichten des Versorgerbetriebs befassen, etwa Netzmodelle, Erzeugung, Lasten, Ausfälle, Aktiva, Ort, Aktivitäten, Endverbraucher, Dokumentation oder Arbeitsmanagement.

ANMERKUNG Paketgrenzen implizieren nicht automatisch Anwendungsgrenzen. Eine Anwendung darf CIM-Entitäten von verschiedenen Paketen nutzen.

IEC 62325-301 wird auf der Grundlage einer vereinbarten stabilen Version von IEC 61970 und IEC 61968 veröffentlicht.

Bild 1 zeigt die Paketabhängigkeiten. Das Paket „IEC 62325“ und seine Unterpakete hängen von den Paketen „IEC 61970“ und „IEC 61968“ ab. Das Paket „IEC 61970“ wird im Rahmen der Normenreihe IEC 61970 als Kernmodell aufgefasst, welches die Stromversorgungsressourcen und ihre Beziehungen darstellt. Das Paket „IEC 61968“ wird im Rahmen der Normenreihe IEC 61968 verwendet, welche logische Sichten auf den Versorgerbetrieb, einschließlich Aktiva, Orten, Aktivitäten, Endkunden, Dokumentation, Arbeitsmanagement und Zählwesen, beschreibt. Die gestrichelte Linie gibt eine Abhängigkeitsbeziehung wieder, wobei die Pfeilspitze vom abhängigen Paket auf das Paket zeigt, zu dem die Abhängigkeit besteht.

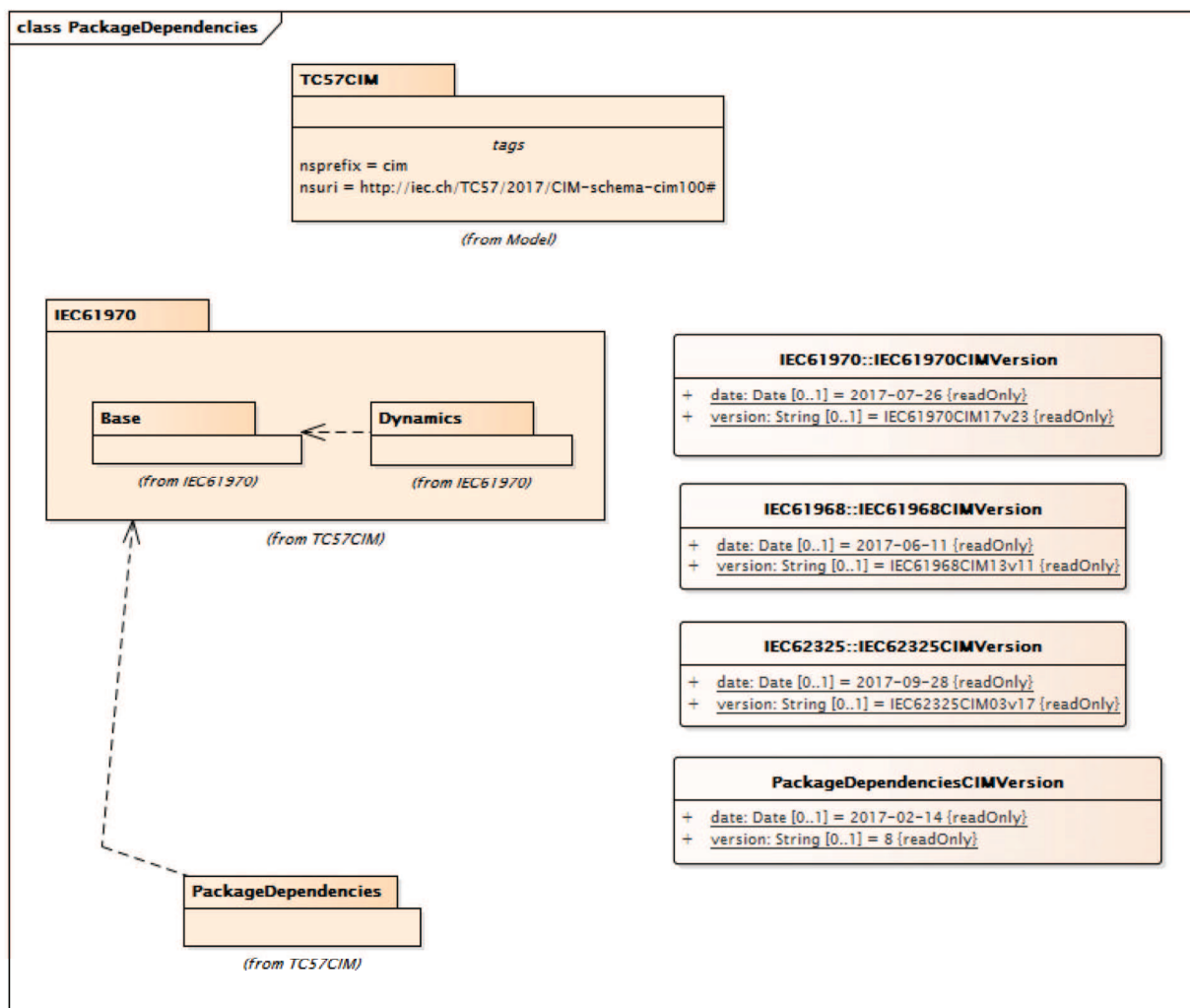


Bild 1 – Paketabhängigkeitsdiagramm für „TC 57CIM“

Bild 2 zeigt die für IEC 62325-301 definierten Pakete sowie ihre Abhängigkeitsbeziehungen. Die gestrichelte Linie gibt eine Abhängigkeitsbeziehung wieder, wobei die Pfeilspitze vom abhängigen Paket auf das Paket zeigt, zu dem die Abhängigkeit besteht. Die Pakete von IEC 62325 beinhalten Abhängigkeiten von Paketen aus der Reihe IEC 61970 und der Reihe IEC 61968. Diese Abhängigkeiten sind in dem Diagramm dargestellt.

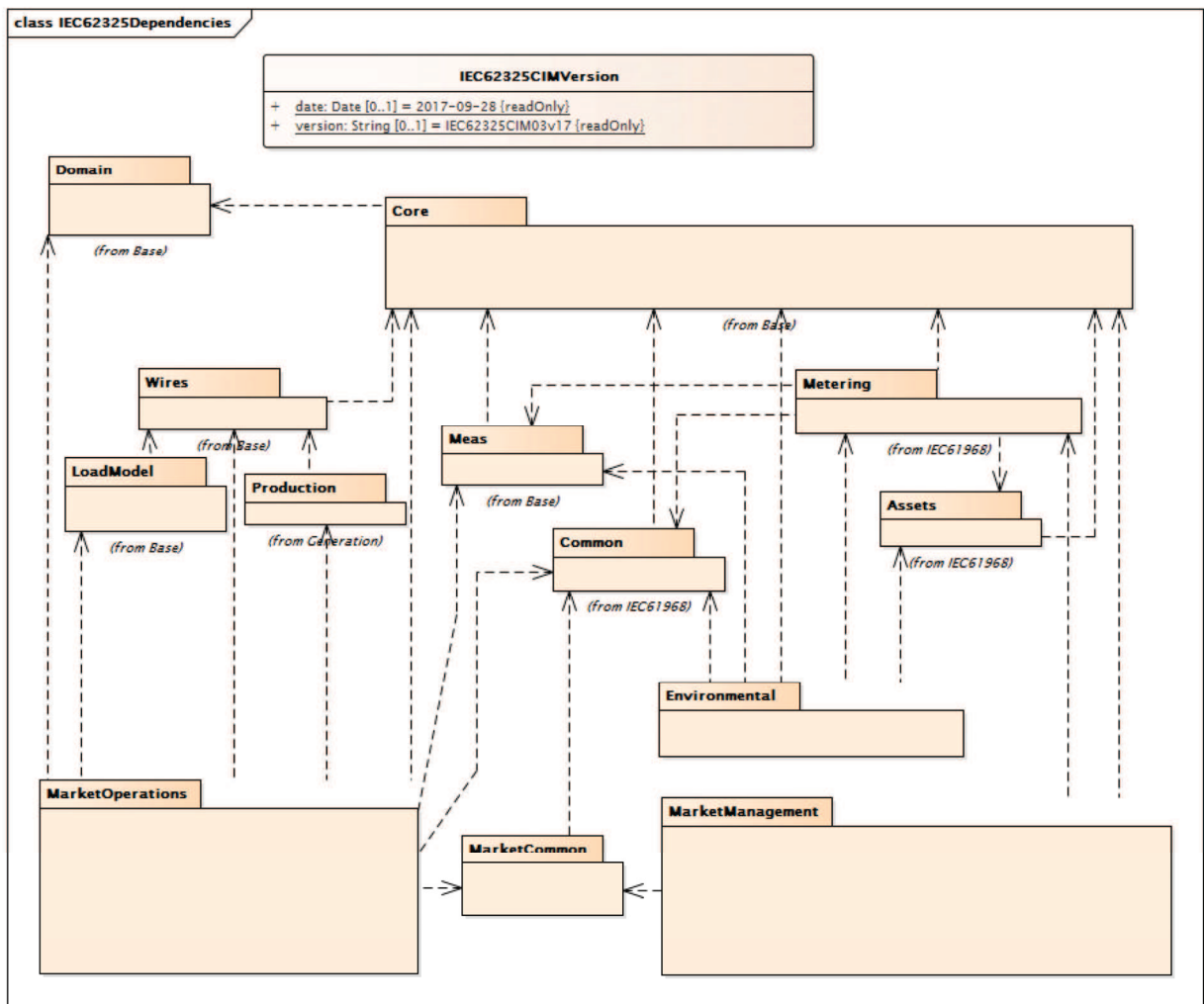


Bild 2 – Paketabhängigkeitsdiagramm für „IEC 62325“

Abschnitt 6 enthält die Spezifikation für jedes dieser CIM-Pakete.

ANMERKUNG Die Inhalte des CIM, welche in dieser Spezifikation definiert werden, wurden automatisch auf Basis des CIM-UML-Modellrelease IEC62325CIM03v17 generiert, welches bei der CIM Users Group (de: CIM-Nutzergruppe) erhältlich ist.

4.3 CIM-Klassen und Beziehungen

4.3.1 Klassen

Die Klassendiagramme der einzelnen CIM-Pakete zeigen die im jeweiligen Paket enthaltenen Klassen und deren Beziehungen. Wenn Beziehungen zu Klassen in anderen Paketen existieren, werden diese Klassen auch gezeigt.

Durch Klassen und Objekte werden die für Marktanwendungen relevanten Komponenten eines Stromnetzes modelliert und auf einheitliche Weise dargestellt. Eine Klasse ist dabei eine Beschreibung eines Objekts, welches in der realen Welt existiert, etwa ein Gebot, eine registrierte Ressource oder eine verzeichnete Last, welche/s als Teil des Gesamtenergiemarktes in einem Marktmanagementsystem (MMS) verzeichnet werden muss. Weitere Typen von Objekten umfassen Dinge wie Pläne oder Messwerte, die von MMS-Anwendungen zur Verarbeitung, Analyse und Speicherung von Daten benötigt werden. Derartige Objekte erfordern eine einheitliche Darstellung, damit die Zwecke dieser Norm hinsichtlich der Steckerkompatibilität und der Interoperabilität erreicht werden. Ein bestimmtes Objekt in einem Versorgungssystem mit einer eindeutigen Identität wird als Instanz der Klasse, zu der es gehört, modelliert.

Wenn eine Kopfzeile in diesem Dokument den term „root class“ (de: Wurzelklasse) enthält, so bedeutet dies, dass die jeweilige Klasse keine Vererbung aufweist und über keinen Stereotyp verfügt.

Das CIM ist so definiert, dass der Datenaustausch vereinfacht wird. Wie in diesem Dokument definiert, haben CIM-Entitäten keinerlei Verhalten. IEC 62325-450, *Framework for energy market communications – Part 450: Profile and context modeling rules*, definiert die Modellierungsprinzipien, um ein Profil zu generieren, sowie die Modellierungsrahmenprinzipien um die Nachrichteninhalte zu charakterisieren.

Klassen verfügen über Attribute, welche die Merkmale der Objekte beschreiben. Jede Klasse im CIM enthält die Attribute, die eine bestimmte Instanz der Klasse beschreiben und identifizieren. Nur diejenigen Attribute, die von öffentlichem Interesse für MMS-Anwendungen sind, werden durch diese Klassenbeschreibungen beschrieben.

Für jedes Attribut wird ein Typ festgelegt, welcher die Art des Attributs definiert. Typische Attribute sind vom Typ „Integer“ (Integer), „Float“ (Fließkommazahl), „Boolean“ (Boolesche Variable), „String“ (Zeichenkette), „Date“ (Datum), „DateTime“ (Datumszeit), „Duration“ (Dauer) und „Decimal“ (Dezimalzahl), welche als „Primitivtypen“ bezeichnet werden. Es existieren jedoch zahlreiche weitere Typen, die innerhalb der CIM-Spezifikation definiert werden. „RegisteredGenerator“ (erfasste Einspeisung) weist beispielsweise ein Attribut „maxDependableCap“ (maximale verlässliche Erzeugungskapazität) vom Typ „ActivePower“ (Wirkleistung) auf. Die Definition zahlreicher geteilter Typen ist in dem Paket „Domain“ (Domäne) enthalten, welches in Abschnitt 6 beschrieben wird. Die UML-Stereotypen „Primitive“ (Primitive), „enumeration“ (Aufzählung), „CIMDatatype“ (CIM-Datentyp) und „Compound“ (Zusammensetzung) werden Klassen hinzugefügt, die als Typen verwendet werden.

- Der Stereotyp „CIMDatatype“ wird mit einer speziellen CIM-Semantik genutzt, um einen Typ zu beschreiben, der verschiedene Attribute umfasst {„value“ (Wert), „unit“ (Einheit), „multiplier“ (Multiplikator), „denominatorUnit“ (Denominatoreinheit), „denominatorMultiplier“ (Denominatormultiplikator)}, welcher dann ein angepasstes Mapping auf Serialisierungsartefakte wie RDFS, OWL und XSD ermöglicht. Klassen mit diesen Stereotypen sind kein Teil von Generalisierungs- oder Assoziationsbeziehungen und werden einfach als Typen für Attribute verwendet.
- Der Stereotyp „enumeration“ wird zur Beschreibung des Typs eines Attributs mit einer nummerierten Liste von Auswahlmöglichkeiten benutzt.
- Der Stereotyp „Compound“ wird zur Beschreibung von Mengen von miteinander in Beziehung stehenden Attributen verwendet, die in der Regel wiederverwendet werden. „Compound“-Klassen dürfen aus Attributen vom Typ „Primitive“, „enumeration“, „CIMDatatype“ oder anderen „Compound“-Klassen bestehen, solange diese nicht rekursiv sind.

Alle CIM-Attribute sind implizit optional, in dem Sinne, dass Profile, die das CIM nutzen, alle Attribute entfernen dürfen.

Beziehungen zwischen Klassen stellen dar, wie diese miteinander in Beziehung stehen. CIM-Klassen stehen miteinander in vielfältiger Beziehung, wie in 4.3.2, 4.3.3 und 4.3.4 beschrieben.

4.3.2 Generalisierung

Eine Generalisierung ist eine Beziehung zwischen einer allgemeineren und einer spezifischeren Klasse. Die spezifischere Klasse kann nur zusätzliche Informationen enthalten. Beispielsweise ist „RegisteredGenerator“ eine spezifische Unterklasse von „RegisteredResource“ (eingetragene Ressource). Durch eine Generalisierung erbt die spezifische Klasse Attribute und Beziehungen von allen allgemeineren Klassen über ihr.

Bild 3 zeigt ein Beispiel für eine Generalisierung. In diesem Beispiel aus dem Paket „MarketCommon“ wird ein „MarketParticipant“ (Marktteilnehmer) als ein spezifischer Typ einer „Organisation“ dargestellt. „Organisation“ hingegen erbt selber von „IdentifiedObject“.

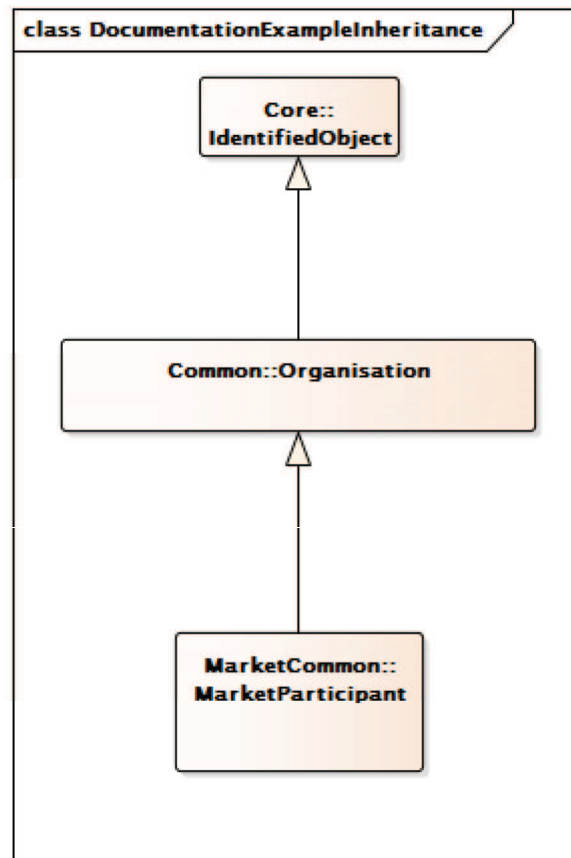


Bild 3 – Beispiel einer Generalisierung

4.3.3 Einfache Assoziation

Eine Assoziation ist eine konzeptionelle Verbindung zwischen Klassen. Jede Assoziation hat zwei sogenannte „Assoziationsenden“. Diese Assoziationsenden wurden vor der Einführung der Spezifikation UML 2.0 „Rollen“ genannt. Jedes Assoziationsende beschreibt die Rolle der Zielklasse (d. h. der Klasse, auf die das Assoziationsende zeigt) in Bezug auf die Quellklasse (d. h. die Klasse, von der das Assoziationsende ausgeht). Assoziationsenden werden üblicherweise mit dem Namen der Zielklasse mit oder ohne qualifizierenden Begriff (Verb, Nomen, Adverb) bezeichnet. Jedes Assoziationsende weist außerdem eine Angabe zur Multiplizität/Kardinalität auf, die angibt, wie viele Objekte an der bestehenden Beziehung beteiligt sein dürfen. Im CIM werden Assoziationen nicht benannt, lediglich die Assoziationsenden erhalten Namen. Beispielsweise existiert im CIM eine Assoziation zwischen einem „MarketParticipant“ und einer „MarketRole“ (Marktrolle) (siehe Bild 4, das dem entsprechenden Paket „MarketCommon“ entnommen wurde). Die Multiplizität wird an beiden Enden der Assoziation angezeigt. In diesem Beispiel darf ein „MarketParticipant“-Objekt 0 oder mehr „MarketRole“-Objekte referenzieren und umgekehrt darf eine „MarketRole“ von 0 oder mehr „MarketParticipant“-Objekten referenziert werden.

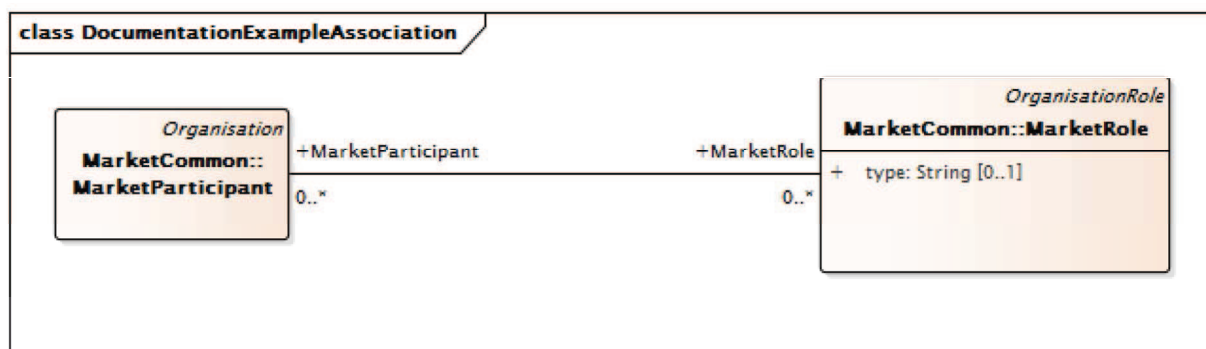


Bild 4 – Beispiel einer einfachen Assoziation

4.3.4 Aggregation

Eine Aggregation ist eine spezielle Assoziation. Eine Aggregation zeigt an, dass die Beziehung zwischen den Klassen eine Ganzes-Teil-Beziehung ist, in der die Gesamtklasse aus den Teilklassen besteht oder diese umfasst und die Teilklass ein Teil der Gesamtklasse ist. Die Teilklass erbt dabei nicht wie im Falle einer Generalisierung von der Gesamtklasse. Bild 5 illustriert eine Aggregation zwischen der Klasse „EnergyProfile“ (Energieprofil) und der Klasse „EnergyTransaction“ (Energietransaktion), welche aus dem Paket „ExternalInputs“ (externe Eingaben) stammt. Wie dargestellt, kann ein „EnergyProfile“ Teil eines „EnergyTransaction“-Objekts sein, aber ein „EnergyTransaction“-Objekt kann ein oder mehrere beliebige „EnergyProfile“-Objekte umfassen. Im Zusammenhang mit der Verwendung des CIM als Informationsmodell gibt es für eine Aggregation keine genaue oder formale Interpretation über eine einfache Assoziation hinaus; sie dient der visuellen Unterstützung bei der Darstellung des üblichen Gebrauchs.

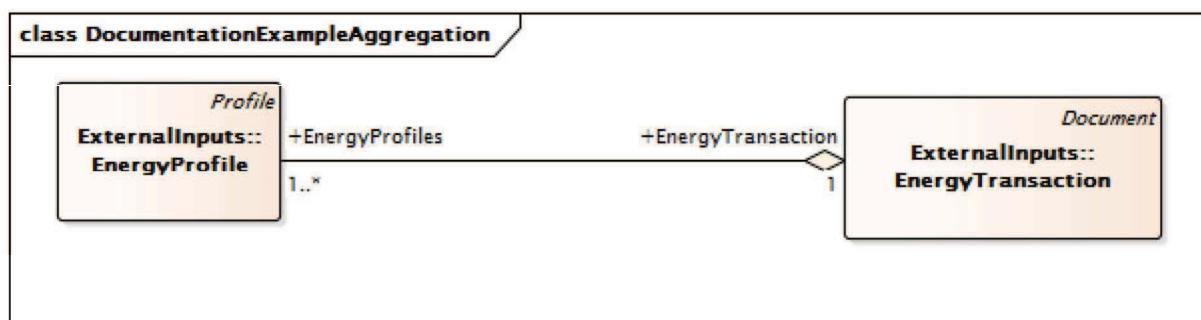


Bild 5 – Beispiel einer Aggregation

4.4 CIM-Modellkonzepte und Beispiele

4.4.1 Paket „MarketCommon“

Das Common Market Model beschreibt die Marktteilnehmer und die Rolle, die sie im Markt erfüllen. Ein Marktteilnehmer kann dabei verschiedene Rollen in einem Markt innehaben, wie in Bild 6 dargestellt.

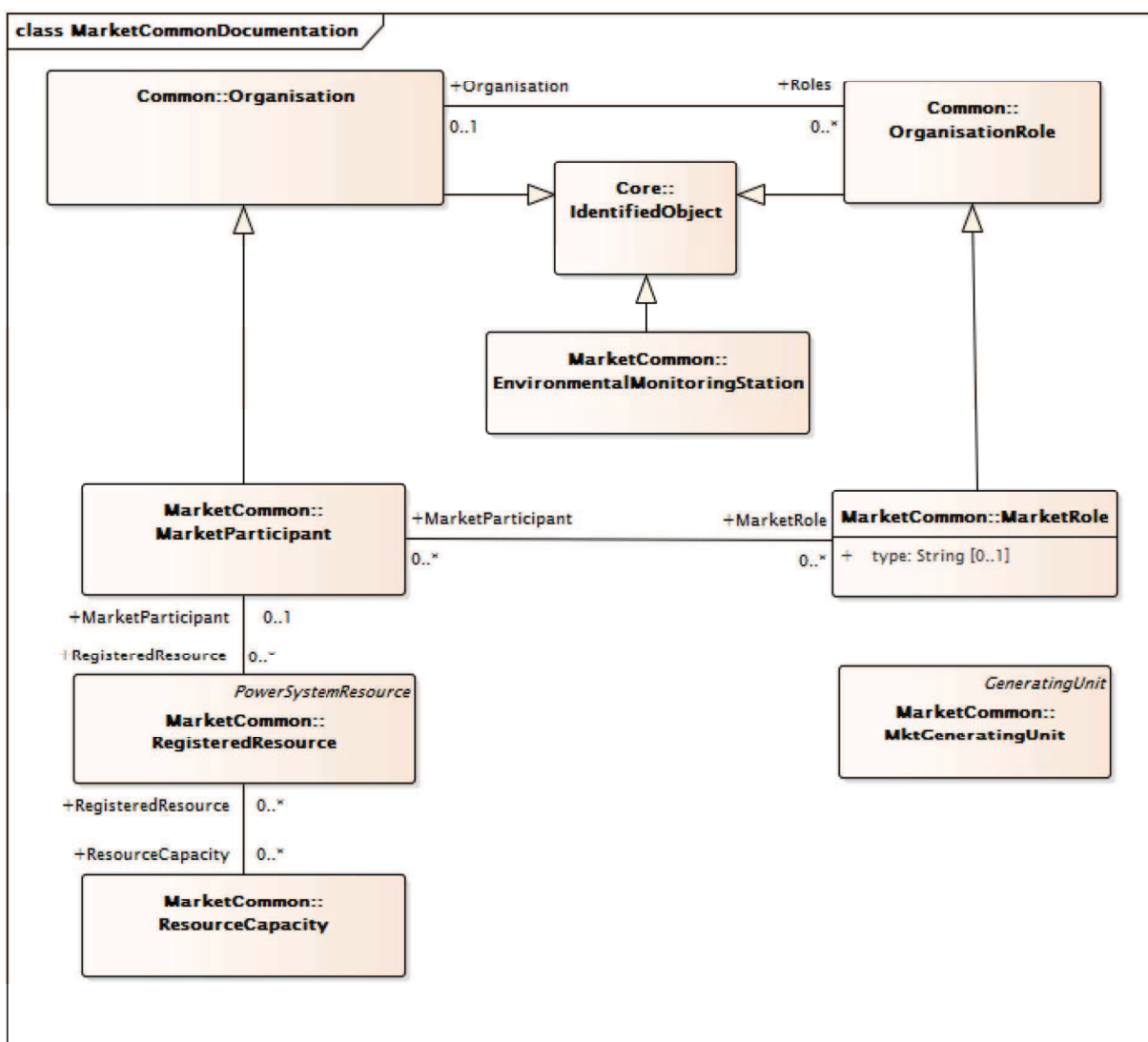


Bild 6 – Common Market Model

4.4.2 Paket „MarketManagement“

Das Marktmanagementmodell beschreibt eine konsistente Menge von Klassen, die zusammen mit dem Common Market Model genutzt werden können, um ein Profil zu generieren. Das Profil ist zu verwenden, wenn der Strommarkt vor allem auf einem regulierten Zugriff durch Dritte basiert, d. h., Übertragungsnetzbetreiber müssen jedweden Elektrizitätsversorger nicht-diskriminatorischen Zugriff auf Folgendes bieten:

- das Übertragungsnetz zur Kundenversorgung,
- die Infrastruktur, über welche im Rahmen von Wholesale- oder Retail-Transaktionen (bilateral oder über eine Strombörse) Energie ausgetauscht werden kann.

Das Paket „MarketManagement“ bezieht sich auf das, was später als „European style market“ (de: europäischer Markttyp) beschrieben wird. Bild 7 bietet eine Übersicht über das in Ebenen eingeteilte Modellierungsframework, welches die Festlegung von Nachrichten, ausgehend vom CIM durch die verschiedenen Ebenen, ermöglicht. Das Ebenenmodell definiert dabei, wie sich die Konzepte des Pakets „MarketManagement“ aus dem CIM ergeben, indem ein Marktprofil definiert wird, das die Erzeugung von kontextualisierten Dokumenten für den Informationsaustausch ermöglicht.

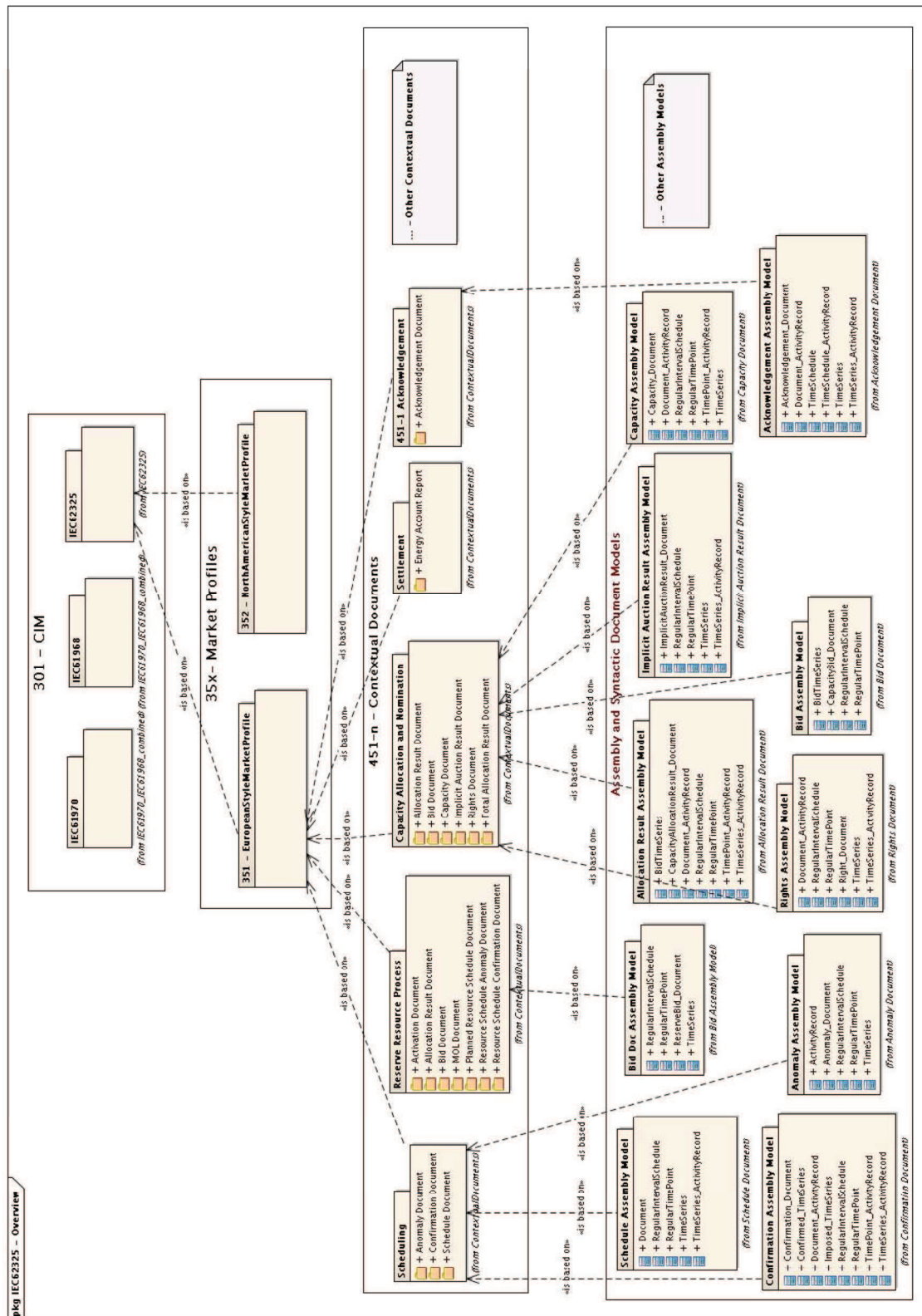


Bild 7 – Übersicht über das Marktmanagementmodell

Wie in Bild 7 dargestellt, wird für jeden Geschäftsprozess, der für den Betrieb eines Elektrizitätsmarktes notwendig ist, eine dedizierte Menge von kontextualisierten Dokumenten zur Verfügung gestellt. Wie ebenfalls in Bild 7 dargestellt, werden die Marktprofile in IEC 62325-351 festgelegt, und die kontextualisierten Dokumente werden in IEC 62325-451-1, IEC 62325-451-2 usw. beschrieben.

Bild 8 zeigt die Klassen des Pakets „MarketManagement“.

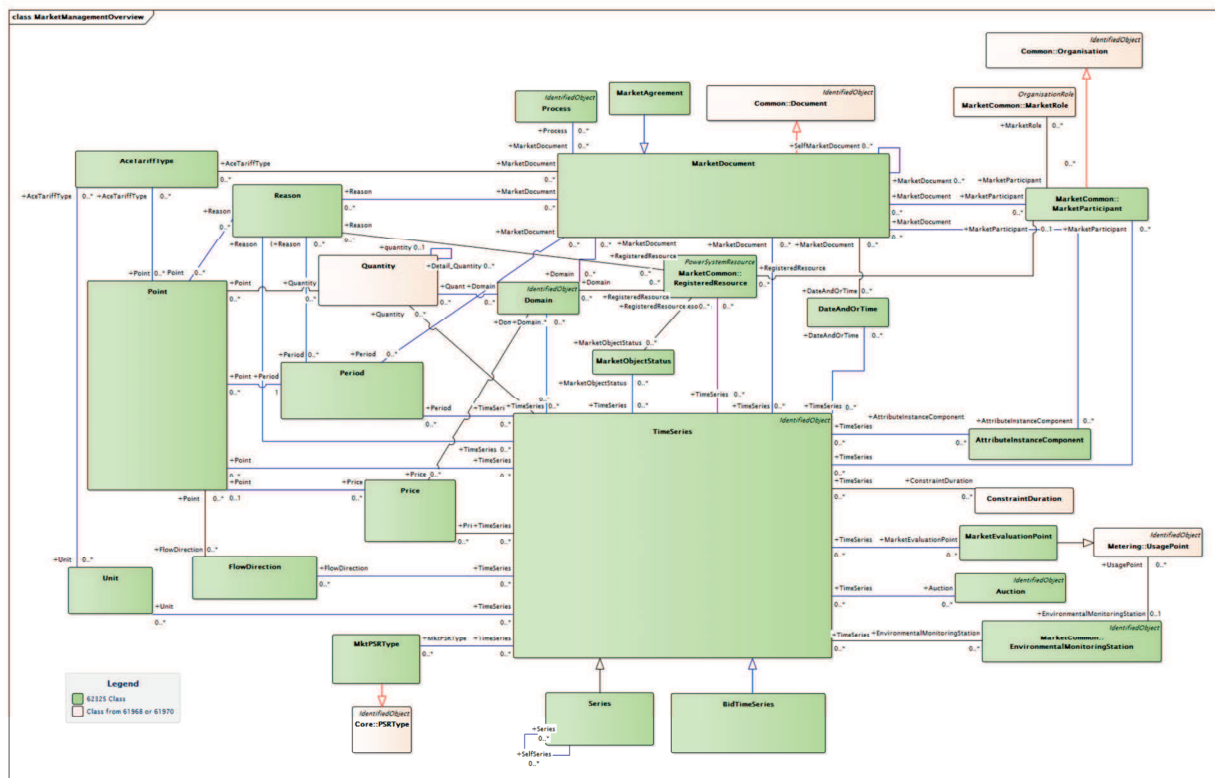


Bild 8 – Marktmanagementmodell

In diesem Marktmanagementmodell nimmt das Konzept des sogenannten „MarketDocument“ (Marktdokument) eine Schlüsselposition ein, d. h., die Transaktionen auf dem Elektrizitätsmarkt basieren auf dem vertraglichen Austausch zwischen Marktteilnehmern mit einem gegebenen Satz von Dokumenten für den jeweiligen Geschäftsprozess.

Wie in Bild 7 dargestellt, wird für jeden Geschäftsprozess, der für den Betrieb eines Elektrizitätsmarktes notwendig ist, eine dedizierte Menge von kontextualisierten Dokumenten zur Verfügung gestellt. Im Folgenden sind einige Prozesse als Beispiele aufgelistet:

- Der Quittierungsprozess: Da der Informationsaustausch auf einem vertraglich vereinbarten Austausch beruht, ist es erforderlich, nicht nur eine technische Quittung, sondern vor allem auch eine funktionale Rückmeldung zu dem ausgetauschten Dokument zu erhalten.
- Der Planungsprozess: Dieser Prozess beschreibt, wie Informationen für Pläne ausgetauscht werden, d. h. Erzeugungspläne, Lastpläne, bilaterale Handelspläne, Börsenhandelspläne usw.
- Der Abrechnungsprozess: Dieser Prozess beschreibt, wie man die notwendigen Informationen zur Abrechnung und zum Clearing des Elektrizitätsmarktes austauscht, d. h. den Vergleich der geplanten Energie mit den tatsächlichen Zählern.
- Der Übertragungsnetzkapazitätsallokations- und Nominierungsprozess: Dieser Prozess beschreibt die expliziten und impliziten Auktionen für die Übertragungskapazität für landesübergreifende Transfers. Er umfasst auch den sekundären Markt für Kapazitätsrechte, z. B. den Wiederverkauf von Kapazitätsrechten.
- Der Reserve-Ressourcen-Prozess (en: reserve resource process): Dieser Prozess beschreibt, wie Ressourcen, z. B. Erzeuger-Einheiten (en: generation units) und regelbare Lasten, geplant werden und Kapazität versteigert wird, wobei die Aktivierung der tertiären Reserve durch Betreiber zum Ausgleich verwendet wird.
- Usw.

Die Klasse „Process“ (Prozess) (siehe Bild 8) ermöglicht es, für ein gegebenes Dokument den Prozess zu definieren, auf den der Informationsfluss gerichtet ist. Beispielsweise kann ein Fahrplandokument (en: schedule document) in verschiedenen Prozessen, wie z. B. „forecast“ (Vorhersage), „long term“ (Langfristplanung), „day ahead“ (Day-Ahead-Planung) oder „intra day“ (Intra-Day-Planung) usw., genutzt werden.

Innerhalb eines „MarketDocument“ gibt es ein weiteres wichtiges Konzept, nämlich das Konzept „TimeSeries“ (Zeitreihe) (siehe Bild 9), auf dessen Basis die Marktteilnehmer (z. B. die Klasse „MarketParticipant“) mit einer bestimmten Rolle (z. B. der Klasse „MarketRole“) in einem Marktgeschäftsprozess (z. B. der Klasse „Process“) Fahrpläne mit einem Bezug zu einer Energiedomäne (z. B. der Klasse „Domain“) bezüglich Volumen/Preis für einen bestimmten Geschäftsbereich (etwa „internal trade“ (interner Handel), „cross-border trade“ (grenzüberschreitender Handel), „primary reserve“ (Primärreserve), „secondary reserve“ (Sekundärreserve), „tertiary reserve“ (Tertiärreserve) usw.) modellieren können. Diese Dokumente sind die Basis, auf der alle weiteren Austausche zur Koordination der Energieflüsse, Gebote, Kapazitätsallokationen, Energienamenreserven und Abrechnungen aufbauen.

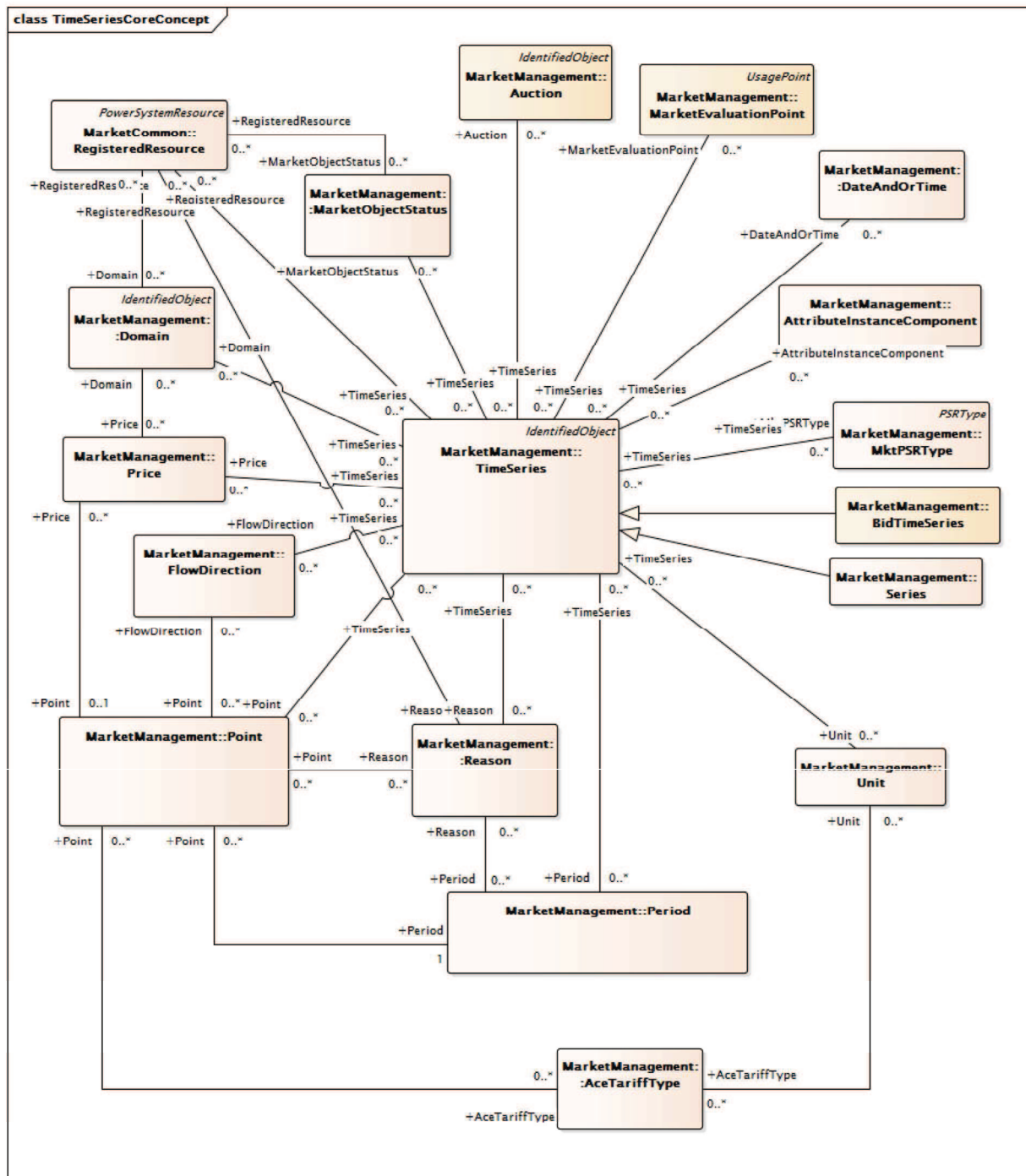


Bild 9 – Kernkonzept „MarketManagement“ „TimeSeries“

Es wird eine Spezialisierung der Klasse „TimeSeries“ definiert, um ein geeignetes Mittel zur Beschreibung der Konfiguration eines Marktobjekts und der Beziehung zwischen diesen Objekten und Marktteilnehmern zu erhalten. Diese Klasse wird „Series“ (Reihe) genannt.

Um Quantitäten und Preise auf einer vertraglichen Basis für den Energiemarkt zu regeln, wurde das Attribut vom Typ „Decimal“ in den Modellierungsprozess eingeführt.

4.4.3 Paket „MarketOperations“

4.4.3.1 Marktbetrieb

Das Paket „MarketOperations“ beschreibt eine konsistente Menge von Klassen, welche zusammen mit dem Common Market Model (und anderen Teilen des CIM, welche in IEC 61970-301 und IEC 61968-11 beschrieben werden) zur Erzeugung eines Profils genutzt werden. Das Profil wird in diesem Fall für einen Energiemarkt nach nordamerikanischem Stil genutzt, welcher sich vor allem durch Day-Ahead-Kraftwerkeinsatzplanung durch einen Marktbetreiber mit Intraday- und Realzeit-Ausgleich mittels einer zentralen Dispatchautorität und einer auf örtlichen Grenzpreisen (LMPs) basierenden Abrechnung auszeichnet.

Dieser Energiemarkt nach nordamerikanischem Stil umfasst auch die Auktion für die sogenannten Zugangsrechte, bei denen es sich um finanzielle Instrumente handelt, die Marktteilnehmer kaufen, um sich gegen Überlastungskosten abzusichern. Zählerdatenmanagement und Rechnungsstellung sowie Abrechnung sind ebenfalls enthalten. Das Paket „MarketOperations“ enthält Modelle zur Unterstützung dieser Charakteristika.

Die Unterabschnitte 4.4.3.2 bis 4.4.3.6 beschreiben die Hauptkonzepte, die im Paket „MarketOperations“ referenziert werden.

4.4.3.2 Software für den Marktbetreiber

Bild 10 zeigt die Softwaresysteme, die einem typischen Betriebsführer in einem Energiemarkt nach nordamerikanischem Stil zur Verfügung stehen und die im Paket „MarketOperations“ referenziert werden. Der Marktbetreiber kann auch als regionaler Übertragungsnetzbetreiber (RTO) (en: regional transmission operator) oder als unabhängiger Systembetreiber (en: independent system operator; ISO) agieren. Bei den Systemen handelt es sich um die Folgenden in Bild 10:

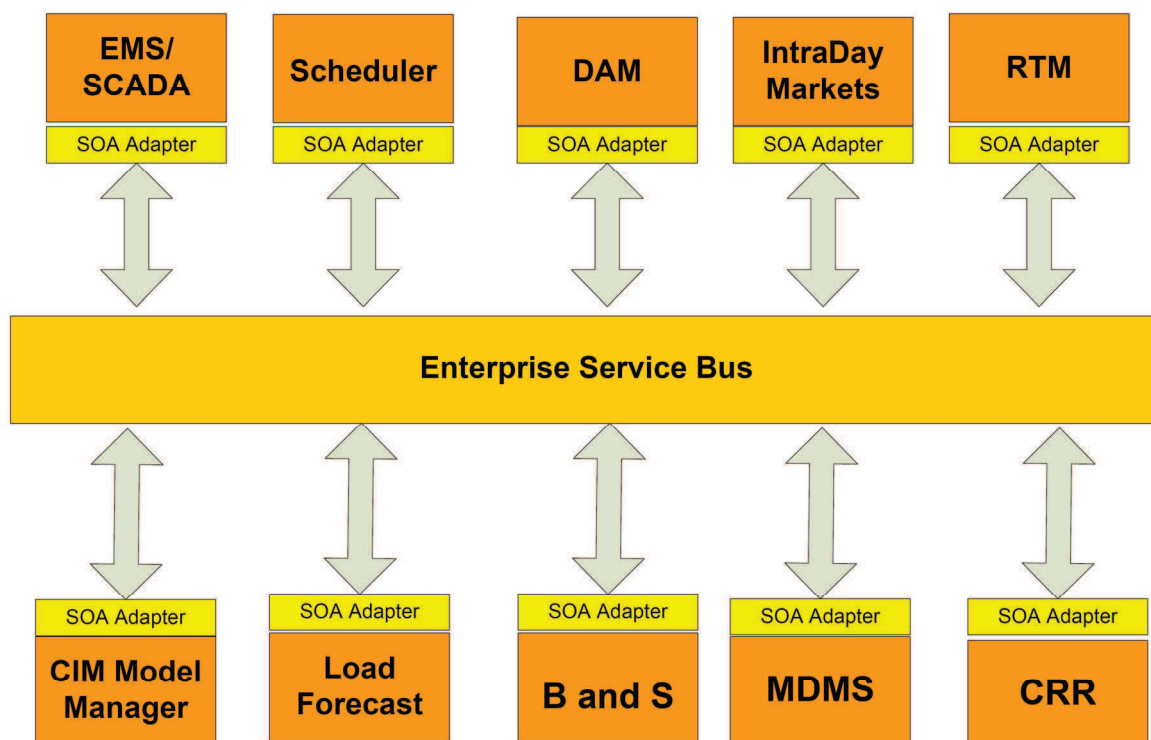


Bild 10 – Software für den Marktbetreiber für Energiemärkte nach nordamerikanischem Stil

4.4.3.3 Regionale Systembetreiberschnittstellen

Bild 11 zeigt eine Übersicht über das UML-Schnittstellenmodell für einen regionalen Übertragungsnetzbetreiber (RTO) zur Unterstützung der in Bild 10 dargestellten Schnittstellen. Die Hauptklassen sind im Folgenden kurz zusammengefasst. Die Klassen „AggregatedNode“ (aggregierter Knoten) und „pNode“ (P-

Knoten) werden benutzt, um Preisknoten zu bilden, in denen die örtlichen Grenzpreise mit einer gewichteten Durchschnittskalkulation versehen werden. Die Klasse „LocalReliability Area“ (lokales Zuverlässigkeitsgebiet) wird benutzt, um Lastinseln für RTO zu identifizieren und zu modellieren. Die Klasse „MktConnectivityNode“ (Markt-Verbindungsknoten) wird benutzt, um die Klasse „ConnectivityNode“ (Verbindungsknoten) nach IEC 61970 um Marktdaten zu erweitern. Die Klassen „TransmissionRightChain“ (Übertragungsnetzrechte-kette), „ContractRight“ (vertragliches Recht) und „MSSAggregation“ werden benutzt, um veraltete Verträge zur Nutzung des Übertragungsnetzes sowie die übergeordneten Übertragungsnetzbesitzrechte darzustellen. Die Klassen „Organisation“ und „MarketParticipant“ identifizieren den RTO. Die Klassen „SecurityConstraints“ (Sicherheitsgrenzen) und „SecurityConstraintSum“ (Sicherheitsgrenzwertsumme) werden benutzt, um Systembeschränkungen wie Nomogramme zu modellieren, die den transienten Stabilitätsbeschränkungen entsprechen. Die Klassen „HostControlArea“ (Netzgebiet), „SubControlArea“ (Unternetzgebiet) und „AdjacentCASet“ (benachbarte Kontrollautorität) werden benutzt, um Daten für die Kontrolle eines Netz-gebiets zu modellieren. Ressourcenmodelle und Daten von Übertragungsnetzbesitzern werden über Assozia-tionen mit den zugehörigen Klassen verbunden. Weitere Details bezüglich des RTO-Modells sind in Ab-schnitt 6 dieser Norm enthalten.

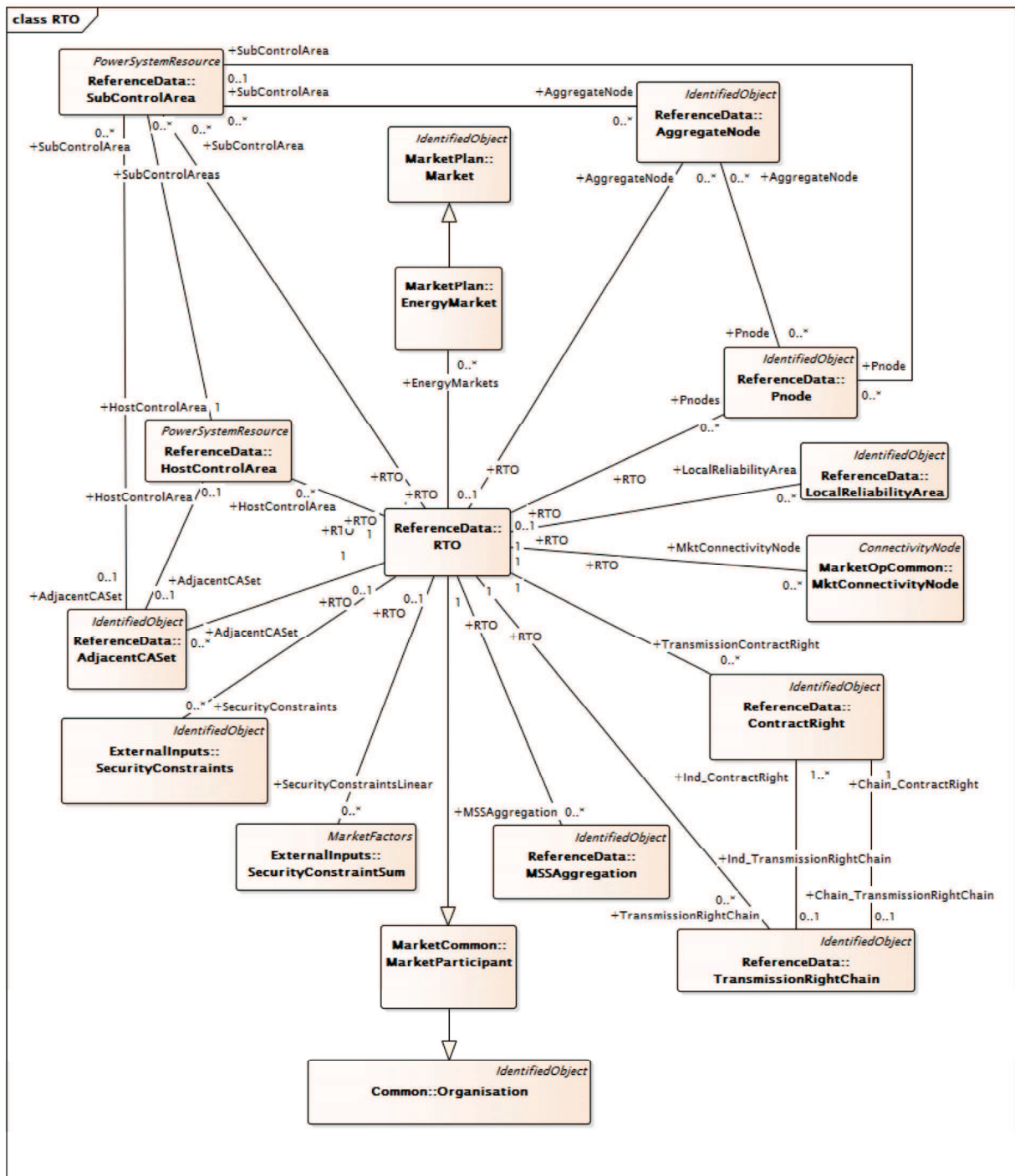


Bild 11 – Regionale Übertragungsnetzorganisation für den Energiemarkt nach nordamerikanischem Stil

4.4.3.4 Ressourcenmodell (en: Resource Model)

Bild 12 bietet einen groben Überblick über das UML-Modell, welches die Ressourcenmodelldaten für den Energiemarkt nach nordamerikanischem Stil unterstützt. Die Klasse „RegisteredResource“ ist eine Elternklasse mit den folgenden Unterklassen: „RegisteredLoad“ (registrierte Last), „RegisteredInterTie“ (registrierter Übergabepunkt), „RegisteredGenerator“ und „RegisteredDistributedResource“ (eingetragene verteilte Ressource). Die Klasse „RegisteredResource“ hat Assoziationen mit den Klassen „AggregatedNode“, „Pnode“ und „MktConnectivityNode“, um aggregierte und physikalische Ressourcen zu unterstützen. Die Assoziationen zu „AggregatedNode“ sowie zu „AggregatedPNode“ (aggregierter P-Knoten, eine Assoziation,

die von „PNode“ geerbt wird) unterstützen die Definition einer aggregierten Ressource auf Basis eines aggregierten Knotens oder eines aggregierten Preisknotens. Die Assoziationen zu „IndividualPNode“ (einzeln P-Knoten, geerbt von „PNode“) und „MktConnectivityNode“ unterstützen die Definition einer physikalischen Ressource auf einer Preis- oder Verbindungsknotenbasis.

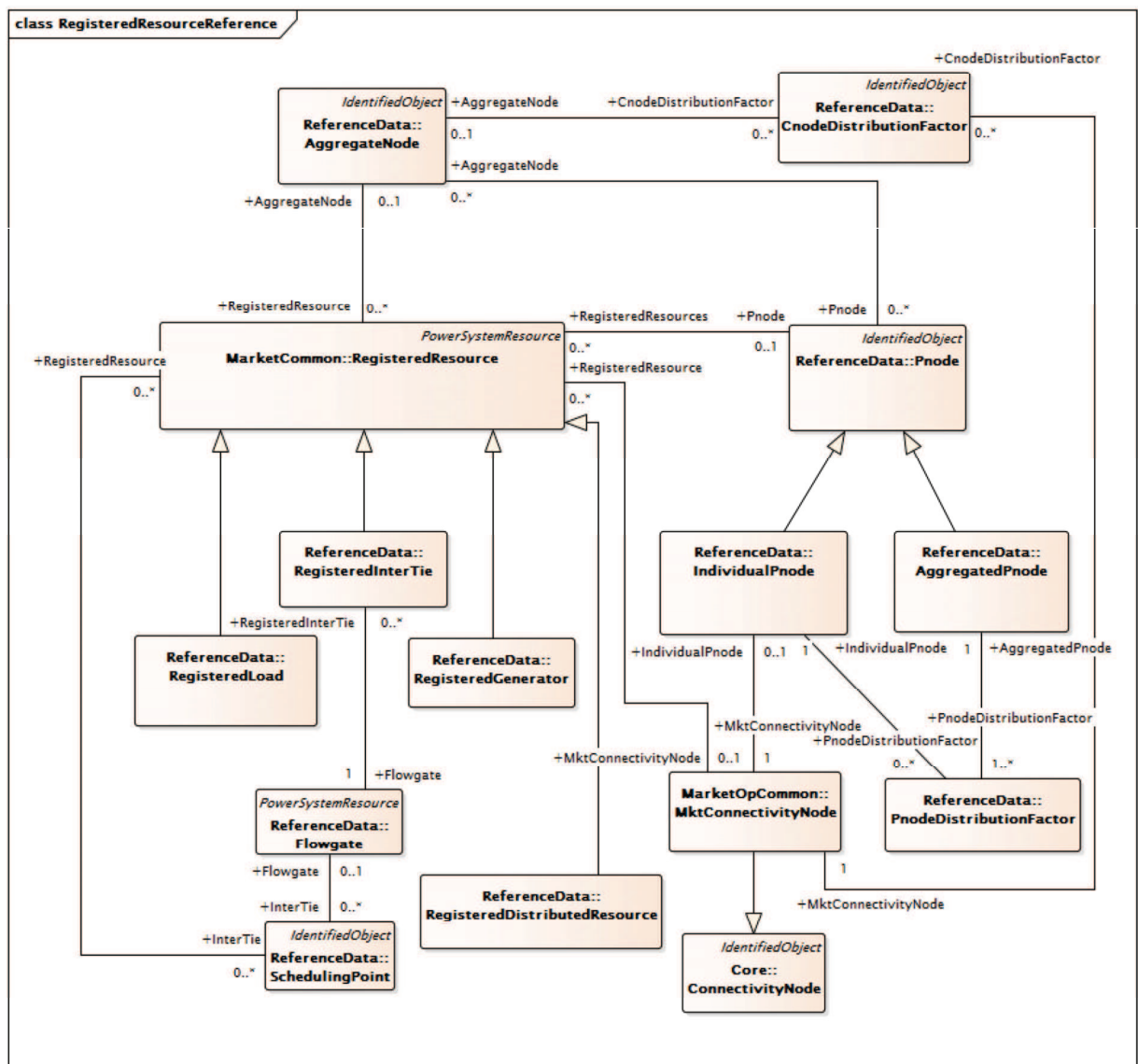


Bild 12 – Registrierte Ressourcendefinition für den Energiemarkt nach nordamerikanischem Stil

4.4.3.5 Gebot/Angebot-Modell

Energiemärkte nach nordamerikanischem Stil basieren auf Angeboten zum Verkauf und Geboten zum Kauf von elektrischen Produkten, die durch einen Marktbetreiber auf Basis von Netz- und Ressourcenbeschränkungen genehmigt werden. Gebote und Angebote umfassen Preisquantitätspaare sowie technische Daten bezüglich der Zuverlässigkeit des Marktteilnehmers, die nachgefragten Produkte auch zu liefern.

Bild 13 zeigt in einer Übersicht die Klassen und Assoziationen, mit denen Gebote und Angebote modelliert werden. Der Begriff des Gebots (en: bid) umfasst dabei Angebote zum Verkauf und Gebote zum Kauf von einem oder mehreren elektrischen Produkten. Die Klasse „Bid“ (Gebot) ist eine Unterklasse der Klasse „Document“ (Dokument) aus dem Paket „IEC 61968“. Gebote werden weiterhin klassifiziert als „ResourceBids“ (Ressourcengebote) oder „TransactionBids“ (Transaktionsgebote). Ressourcengebote sind Gebote, die auf physikalischen (oder virtuellen) Ressourcen basieren, die innerhalb der Einflussphäre des RTO und somit unter der direkten operativen Kontrolle durch den RTO liegen. Transaktionsgebote sind bilaterale Vereinbarungen, welche zwischen Marktteilnehmern getroffen werden und an den RTO zur Kennt-

nisnahme als Einschränkung für das Marktclearing übermittelt werden. Der RTO bestimmt dabei, ob diese bilateralen Verträge unter Berücksichtigung der Systemstabilität und -zuverlässigkeit durchgeführt werden können.

Gebote werden mit Marktteilnehmern assoziiert. Fahrplankoordinatoren übernehmen eine spezialisierte Rolle eines Marktteilnehmers, welcher im Namen von Marktteilnehmern Gebote einreicht. Jede „Bid“-Klasse muss mit einem „MarketParticipant“ assoziiert werden. Dieser „MarketParticipant“ darf durch einen „SchedulingCoordinator“ (Fahrplankoordinator) repräsentiert werden, da der „SchedulingCoordinator“ von „MarketParticipant“ erbt.

Die Gebotsklasse hat eine Beziehung zu der Klasse „BidProduct“ (Gebotsprodukt) und zu den „MarketProduct“-Klassen (Marktprodukt). Diese Assoziationen werden benutzt, um die Übermittlung von Geboten für Energie- und Nebenprodukte zu modellieren. Eine weitere Assoziation zwischen der Klasse „Bid“ und der Klasse „Market“ zeigt an, für welchen Markt das Gebot vorgesehen ist (Day Ahead, Realzeit usw.).

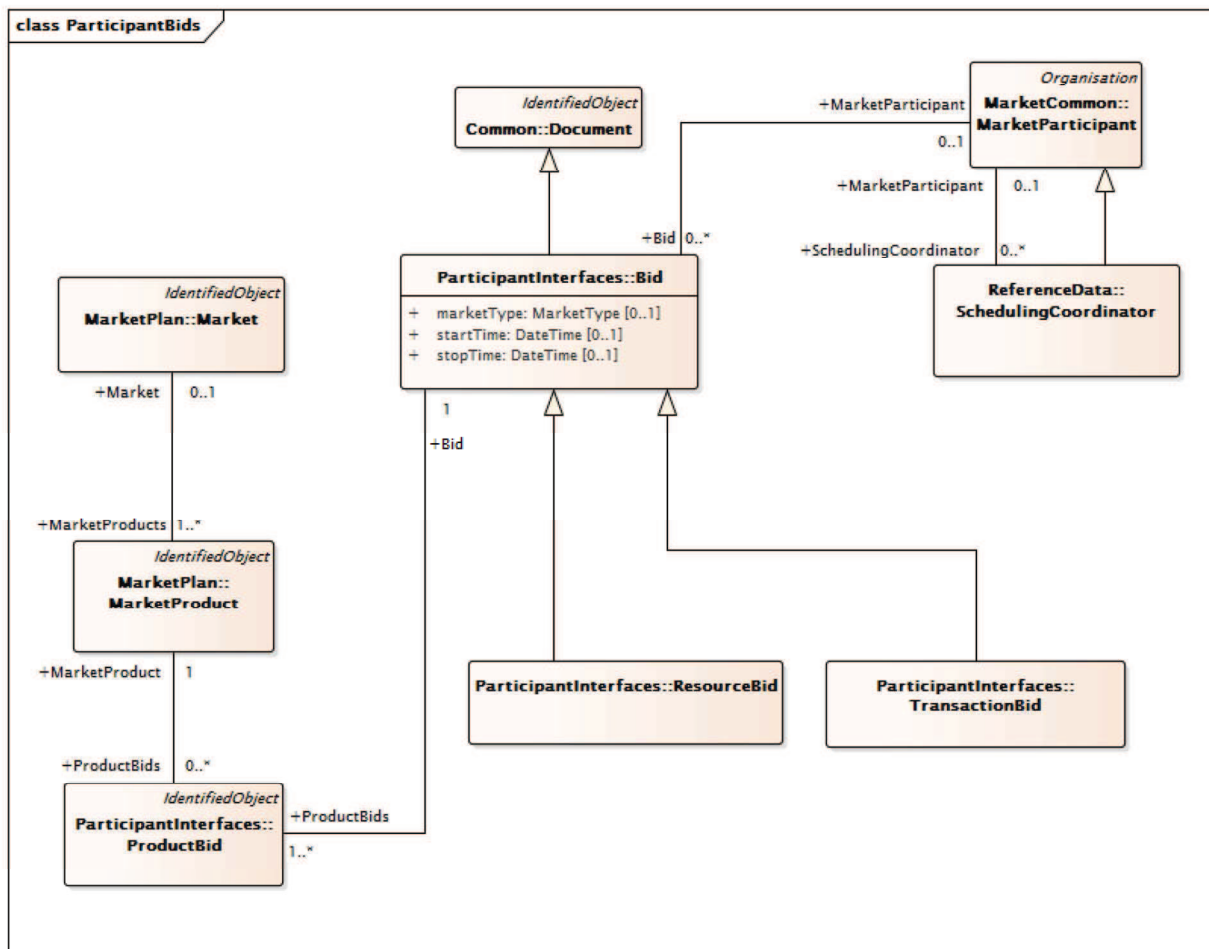


Bild 13 – Gebotsdefinition für den Energiemarkt nach nordamerikanischem Stil

Bild 14 zeigt weitere Details von Geboten/Angeboten.

Die Klasse „Bid“ hat eine Assoziation mit der Klasse „ProductBid“ (Produktgebot), welche wiederum eine Assoziation mit der Klasse „BidPriceSchedule“ (Gebotspreisplan) besitzt. Die Klasse „BidPriceSchedule“ definiert Gebotspläne, die es einem Produktgebot erlauben, festgelegte Gebotspreiskurven für verschiedene Zeitintervalle zu nutzen. Dies vereinfacht die Modellierung von Geboten, welche für verschiedene Multi-Intervall-Zeithorizonte ausgelegt sind. Der Gebotsplan ist die Menge von aufeinanderfolgenden Intervallen, für die das Gebot gültig ist.

Ein Gebot darf auch eine Eigenplanung sein, d. h., der Marktteilnehmer beabsichtigt, die Ressource entsprechend einem bestimmten (etwa einem minimalen) Plan zu nutzen. Der Marktbetreiber bestimmt, ob die

Ressource mit dem übermittelten Eigenplan betrieben werden kann und die Zuverlässigkeitskriterien erfüllt sind. Diese Eigenpläne werden bei den während des Marktclearings bestimmten LMPs abgerechnet. Die Klasse „Bid“ hat eine Assoziation mit der Klasse „ProductBid“, welche wiederum eine Assoziation mit der Klasse „BidSelfSchedule“ (Eigengebotsplan) besitzt, um die Modellierung von Eigenplänen zu ermöglichen. Die Klasse „BidSelfSched“ hat eine Assoziation mit der Klasse „ContractRight“ (vertragliches Recht), welche benutzt werden darf, um veraltete Verträge zur Nutzung von Eigenplänen modellieren zu können.

Dieses Modell unterstützt Gebote mit einer Variabilität eines Gebots, welches sowohl Eigenplan als auch reguläres Gebot sein kann.

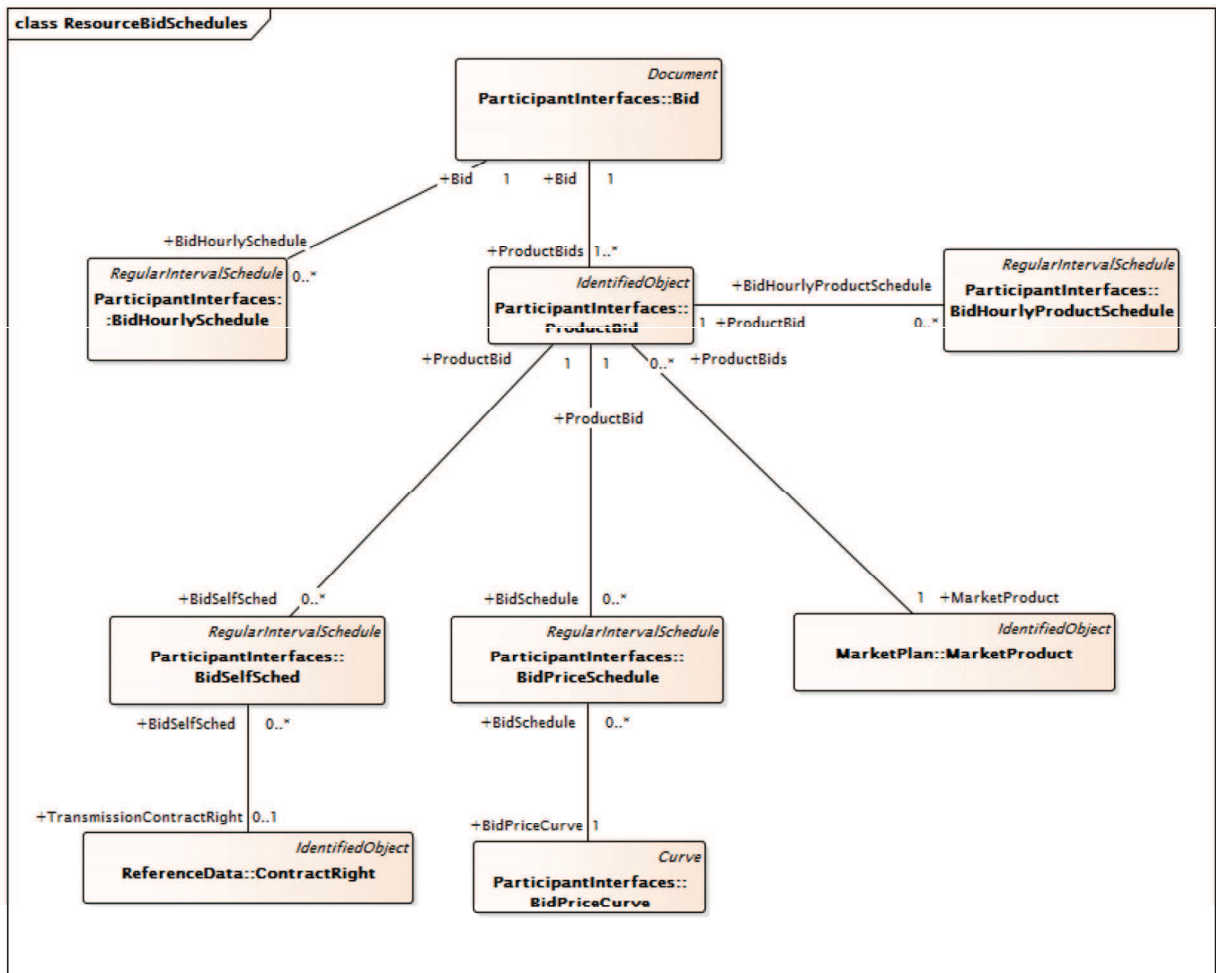


Bild 14 – Definitionen von Ressourcengebotsplänen für den Energiemarkt nach nordamerikanischem Stil

4.4.3.6 Marktclearing-Resultate

Bild 15 illustriert die Hauptklassen, die benutzt werden, um die Ergebnisse eines Marktclearinglaufs für den Energiemarkt nach nordamerikanischem Stil zu definieren. Die Klasse „Market“ (Markt) wird benutzt, um den Typ des Marktes (Day Ahead, Realzeit oder Intraday) zu modellieren. Die Klasse „MarketFactors“ (Marktfaktoren) wird benutzt, um den Marktzeithorizont zu modellieren. Die Klasse „LossClearing“ (Verlustclearing) wird benutzt, um die elektrischen Verluste während des Markthorizonts zu modellieren. Die Klasse „GeneralClearing“ (allgemeines Clearing) wird benutzt, um die Identität des Marktintervalls zu modellieren. Die Klasse „PnodeClearing“ (P-Knoten-Clearing) und ihre Assoziationen werden benutzt, um die geclearten Preise (örtlichen Grenzpreise) des Durchlaufs zu modellieren. Die Klasse „ResourceClearing“ (Ressourcenclearing) wird benutzt, um die Marktclearingergebnisse auf Ressourcenbasis zu modellieren. Die Klasse „AncillaryServiceClearing“ (Hilfssdienstclearing) wird benutzt, um die Clearingergebnisse für Hilfsdienste auf Marktregionsbasis zu modellieren. Die Klasse „ResourceAwardClearing“ wird benutzt, um weitere Details des Ressourcenclearings zu modellieren. Die Klasse „ConstraintClearing“ (Einschränkungsclearing) wird benutzt,

um den Austausch von Daten über Einschränkungen zu modellieren, die in der optimalen Marktclearing-lösung als bindende Einschränkungen fungieren.

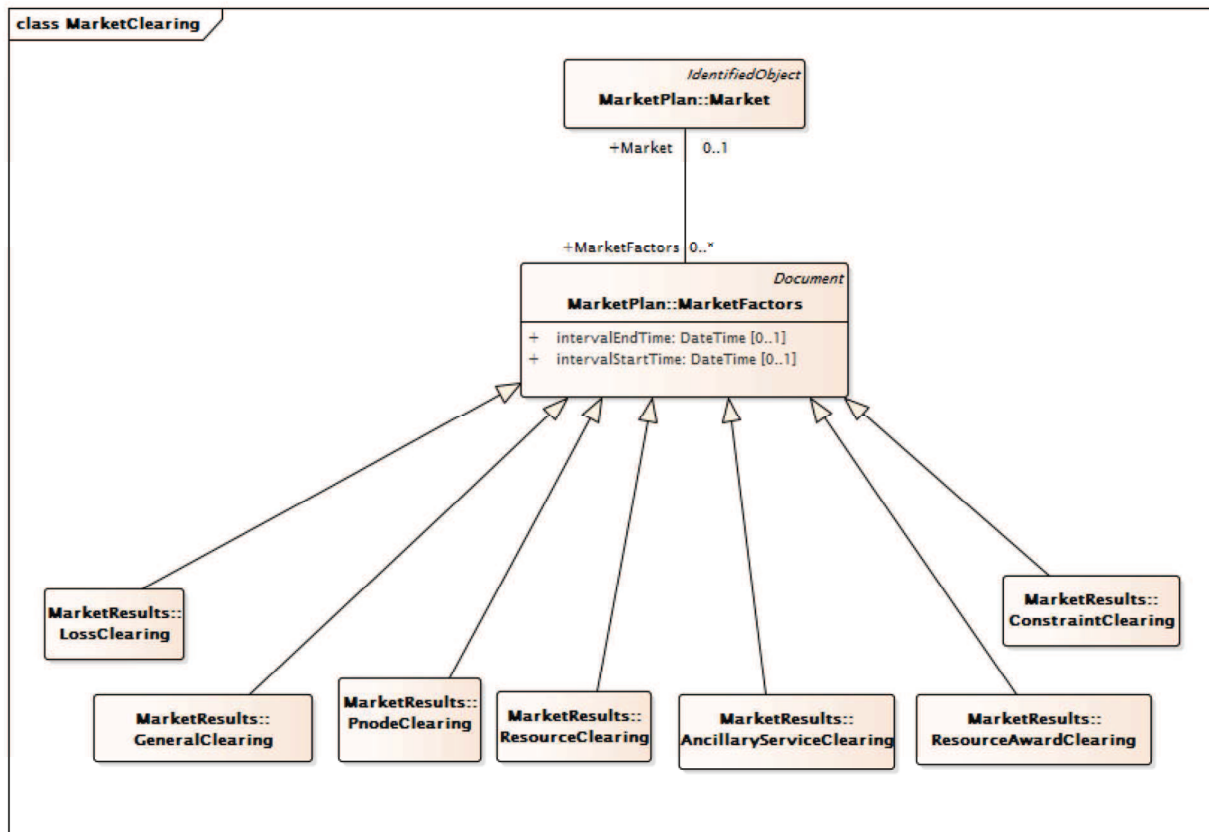


Bild 15 – Marktclearing für den Energiemarkt nach nordamerikanischem Stil

4.4.3.7 Verbrauchsseitige Kommunikation

Bild 16 illustriert die Hauptklassen, die zur Kommunikation von Informationen zwischen verbrauchsseitigen Ressourcen (Lastmanagementressourcen, Speicherressourcen, Verteilungs- und Erzeugungsressourcen usw.) und den Märkten benutzt werden. Die Klasse „RegisteredDistributedResource“ ist eine neue Spezialisierung der Klasse „RegisteredResource“ und wird zur Modellierung der Ressource verwendet. Mit der Klasse „ResourceCertification“ (Ressourcenzertifizierung) werden unterschiedliche Märkte oder Dienste modelliert, zu deren Bereitstellung die verbrauchsseitige Ressource qualifiziert ist; so könnte eine Lastmanagementressource beispielsweise für die Bereitstellung von 10 MWh Energie bei einer Leistung von 10 MW qualifiziert sein, wohingegen eine 20-MWh-Speichereinrichtung für die Bereitstellung einer Hoch- oder Runterregulung von 10 MW qualifiziert sein könnte.

Die Klasse „MarketActualEvent“ (Markt-Ist-Ereignis) wurde so erweitert, dass nun verbrauchsseitige Ereignisse mit einer Ziel-Anfangs- und -Endzeit sowie verschiedene Indikatoren für „eventType“ (Ereignistyp) und „eventStatus“ (Ereignisstatus) modelliert werden. Die Klasse „DistributedResourceActualEvent“ (verteilte Ressource Ist-Ereignis) ist eine Spezialisierung von „MarketActualEvent“, welche zur Erfassung von systemweiten Lastmanagementvorgängen verwendet wird. Eine weitere wichtige Weiterentwicklung des Modells ist die Erweiterung der Klasse „Instructions“ (Anweisungen), welche nun ein Dispatch-Betriebs-Delta (en: dispatch operating delta) enthält, falls eine relative Menge an Leistung angefordert werden sollte (im Gegensatz oder zusätzlich zu einem absoluten Leistungs-Sollwert oder Dispatch-Betriebs-Zielwert (en: dispatch operating target), der in dem Modell bereits enthalten war).

Das Leistungsverhalten einer verbrauchsseitigen Ressource wird in der Klasse „ResourcePerformanceEvaluation“ (Bewertung des Ressourcenleistungsverhaltens) erfasst und darf aus einer oder mehreren Instanzen eines „ResourcePerformanceTimeSeriesFactor“ (Ressourcenleistungsverhaltens-Zeitreihen-Faktor) wie z. B. Ablesedaten von Zählern, Baseline-Kurven oder Korrekturkurven und/oder einer oder mehreren Instanzen

eines „ResourcePerformanceGlobalFactor“ (globaler Ressourcenleistungsverhaltens-Faktor) wie z. B. einer Temperaturkorrektur oder Lastabweichung bestehen. Das Leistungsverhalten über mehrere Ereignisse oder Dispatches wird in der Klasse „ResourcePerformanceRating“ (Rating des Ressourcenleistungsverhaltens) modelliert.

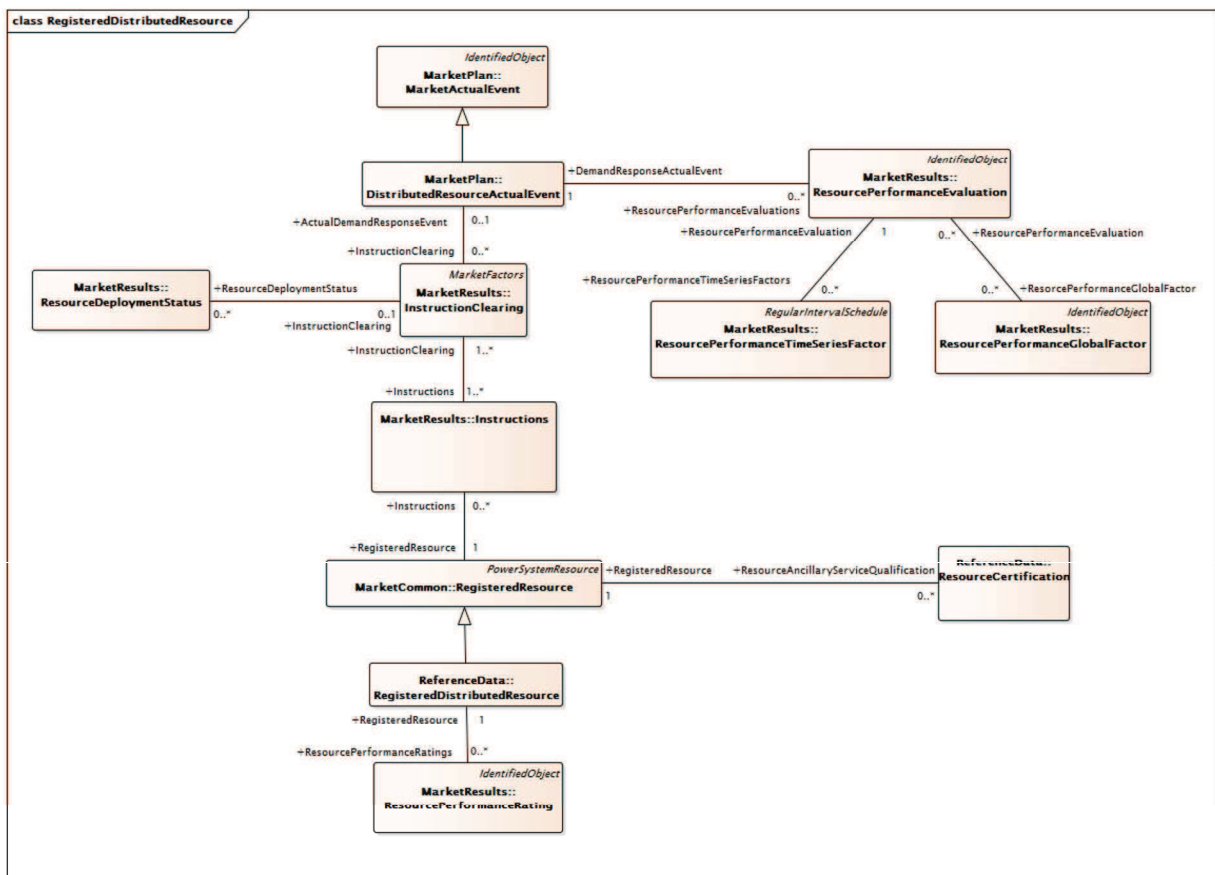


Bild 16 – Verbrauchsseitige Kommunikation für den Energiemarkt nach nordamerikanischem Stil

4.4.4 Umweltdaten

Bild 17 enthält eine Übersicht über das Paket „Environmental“, das ein Modell mit Konstrukten enthält, die typischerweise zur Beschreibung von Umwelt- bzw. Wetterbedingungen, einschließlich Vorhersagen, Beobachtungen, Messungen, Phänomenen, Warnungen und Ereignissen, verwendet werden.

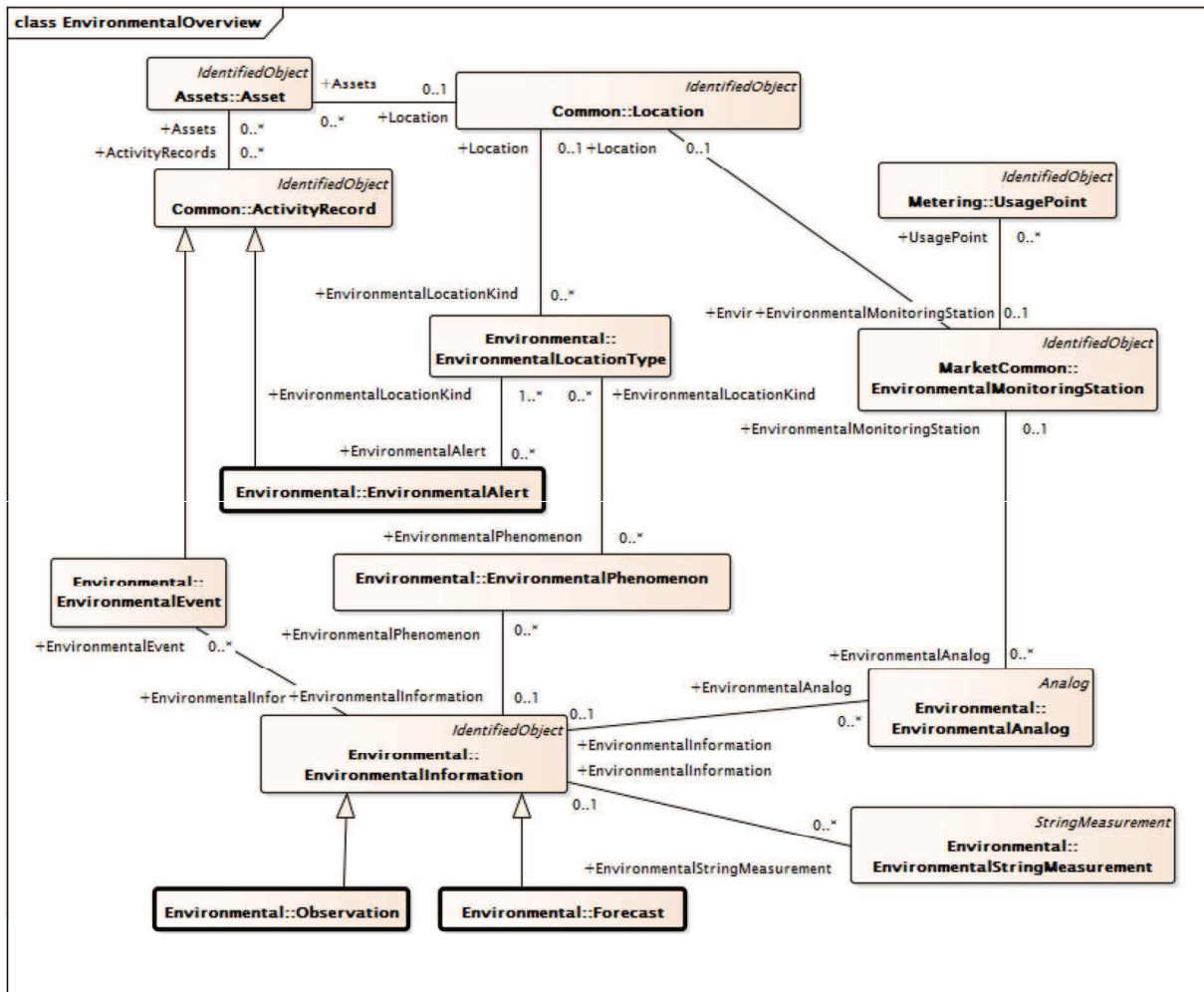


Bild 17 – Haupt-Umweltklassen

Umweltdaten werden von vielen verschiedenen Systemen und Anwendungen in der Energiewirtschaft genutzt, vom Betrieb und der Anlagenverwaltung bis hin zu Kundenabrechnungen und Rechtsfragen. Sie spielen für das Verhalten so unterschiedlicher Märkte und Aktivitäten wie der Last- und Erzeugungsvorhersage, dem Wiederaufbau nach Stürmen (Einsatzvorbereitung der Teams, Schadensbewertung, Wiederaufbau), der Reaktion auf Umweltereignisse (Wald-/Grasbrände, Überflutungen, Tsunamis), der Emissionsüberwachung, der Überwachung geomagnetisch induzierten Stroms und der Untersuchung von Unfallforderungen eine wesentliche Rolle.

Die Klassen des Pakets „Environmental“ sind dafür vorgesehen, den Austausch von Umweltdaten innerhalb eines Versorgungsbetriebs zu unterstützen, um die Zusammenführung dieser Umweltdaten mit anderen Unternehmensdaten des Versorgerbetriebs (Ort, Anlage, Nutzungspunkt), mit denen sie möglicherweise naturgemäß zusammenhängen, zu erleichtern. Wie in Bild 18 dargestellt, spielt ein Umweltdatendienst für Versorgerbetriebe (en: utility environmental data service) in Anwendungsfällen, in denen innerhalb eines Versorgerbetriebs Umweltdaten ausgetauscht werden müssen, eine wichtige Rolle. Der Umweltdatendienst empfängt Eingaben von verschiedenen außerhalb liegenden Quellen (und zwar in verschiedenen Formaten), speichert und verwaltet diese Daten und stellt sie bei Bedarf verschiedenen Verbrauchsanwendungen in dem Versorgerbetrieb zur Verfügung.

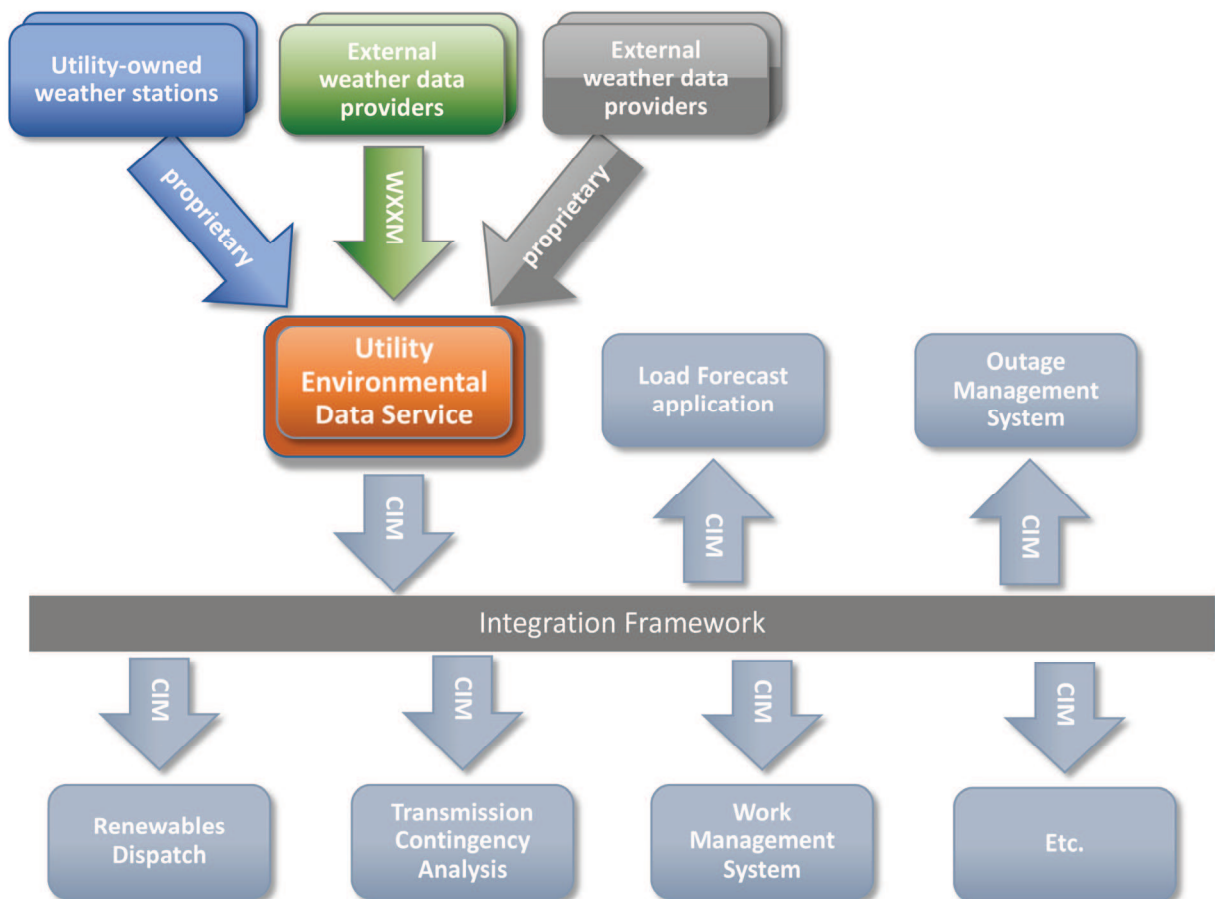


Bild 18 – Umweltdatendienst für Versorgerbetriebe

Wie in Bild 19 dargestellt, sind die vier Umweltdatenkonstrukte: Beobachtung (en: observation), Vorhersage (en: forecast), Warnung (en: alert) und Ereignis (en: event). Diese Konstrukte werden von den Klassen „Observation“ (Beobachtung), „Forecast“ (Vorhersage), „EnvironmentalAlert“ (Umweltwarnung) und „EnvironmentalEvent“ (Umwelt ereignis) repräsentiert. Die Klassen „Forecast“ und „Observation“ sind direkt „EnvironmentalInformation“ (Umweltinformationen) untergeordnet und die zu diesen beiden Klassen gehörenden Daten sind jeweils gleich organisiert.

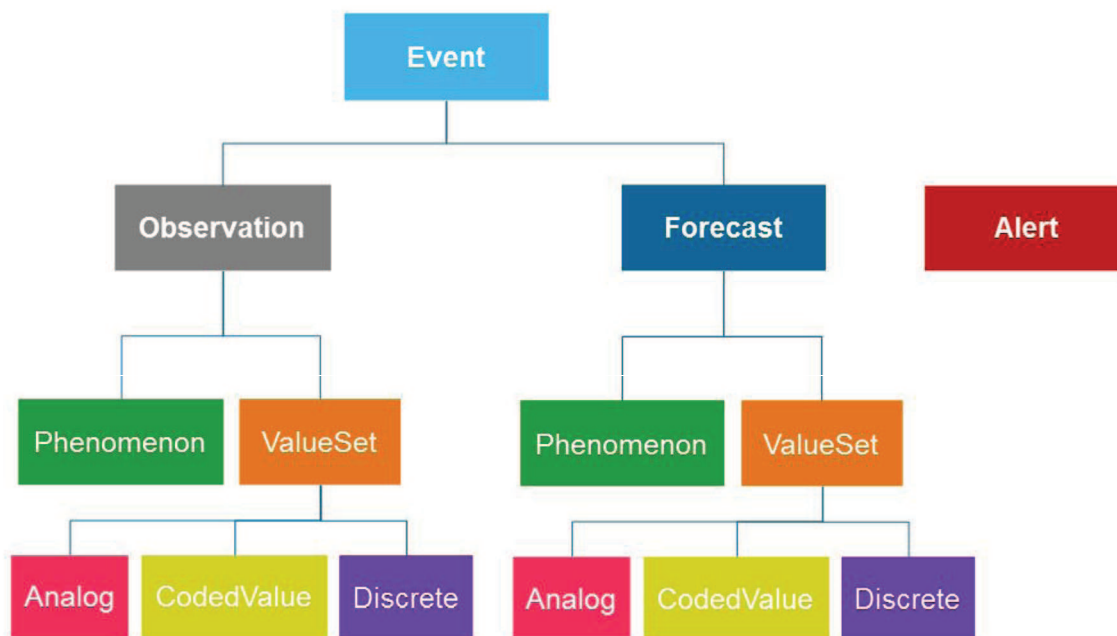


Bild 19 – Grobe Umweltdatenkonstrukte

Wie in Bild 20 dargestellt, wird jede Beobachtung oder Vorhersage zu einem bestimmten Zeitpunkt getroffen, sie kann einen Anbieter haben und verfügt über eine beliebige Anzahl von Messwerten und Phänomenbeschreibungen. Eine Vorhersage verfügt darüber hinaus über eine bestimmte Zeit, für die sie gültig ist. Informationen zum Ort werden bei Vorhersagen und Beobachtungen auf Mess- oder Phänomenebene bereitgestellt.

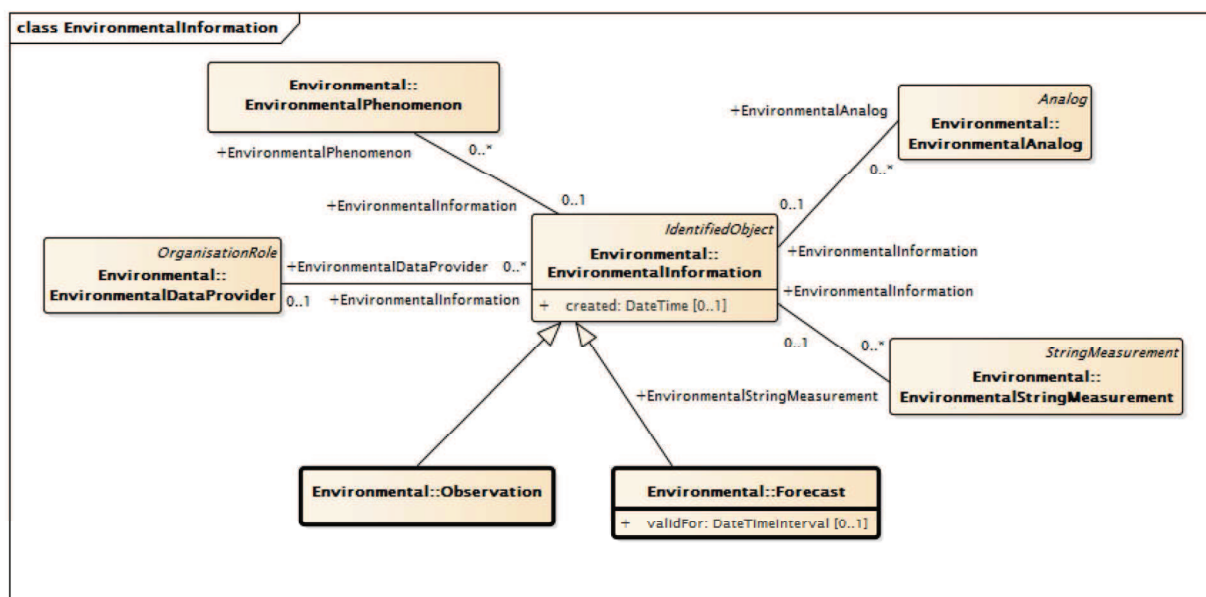


Bild 20 – Vorhersagen und Beobachtungen

Das Messmodell für Umweltwerte ist in Bild 21 dargestellt. Zu Vorhersagen und Beobachtungen gehörende analoge Daten werden je nach der Region, in der sie auftreten können (Atmosphäre, Geosphäre, Hydrosphäre oder Weltraum), in Unterklassen unterteilt, und anhand eines Art-Attributs kann explizit definiert werden, welcher Wert gemessen wird (z. B. die Atmosphärentemperatur, die Temperatur an der Wasseroberfläche, die Luftfeuchte oder die Bestrahlungsstärke). Analoge Werte nutzen die Definitionen statistischer Berechnungen, die von den mit „ExtendedAnalog“ (erweiterter analoger Wert) in Beziehung stehenden Klassen („CalculationMethodHierarchy“ (Hierarchie der Berechnungsverfahren), „CalculationMethodOrder“ (Reihenfolge der Berechnungsverfahren), „StatisticalCalculation“ (statistische Berechnung) und

„PeriodicStatisticalCalculation“ (periodische statistische Berechnung)) zur Verfügung gestellt werden, welche eine eindeutige Definition der Bedeutung eines analogen Wertes unterstützen. Dadurch kann ein analoger Wert beispielsweise als ein „Stunden-Spitzenwert einer 5-minütigen Temperaturerfassung“ beschrieben werden. Analoge Umweltwerte nutzen die gewöhnliche „AnalogValue“-Klasse nach IEC 61970, während Zeichenketten-Umweltwerte (mit denen allgemeine Wetterbedingungen wie „dichter Nebel“ ausgedrückt werden) eine Spezialisierung der Klasse „StringMeasurementValue“ (Zeichenketten-Messwert) nach IEC 61970 nutzen.

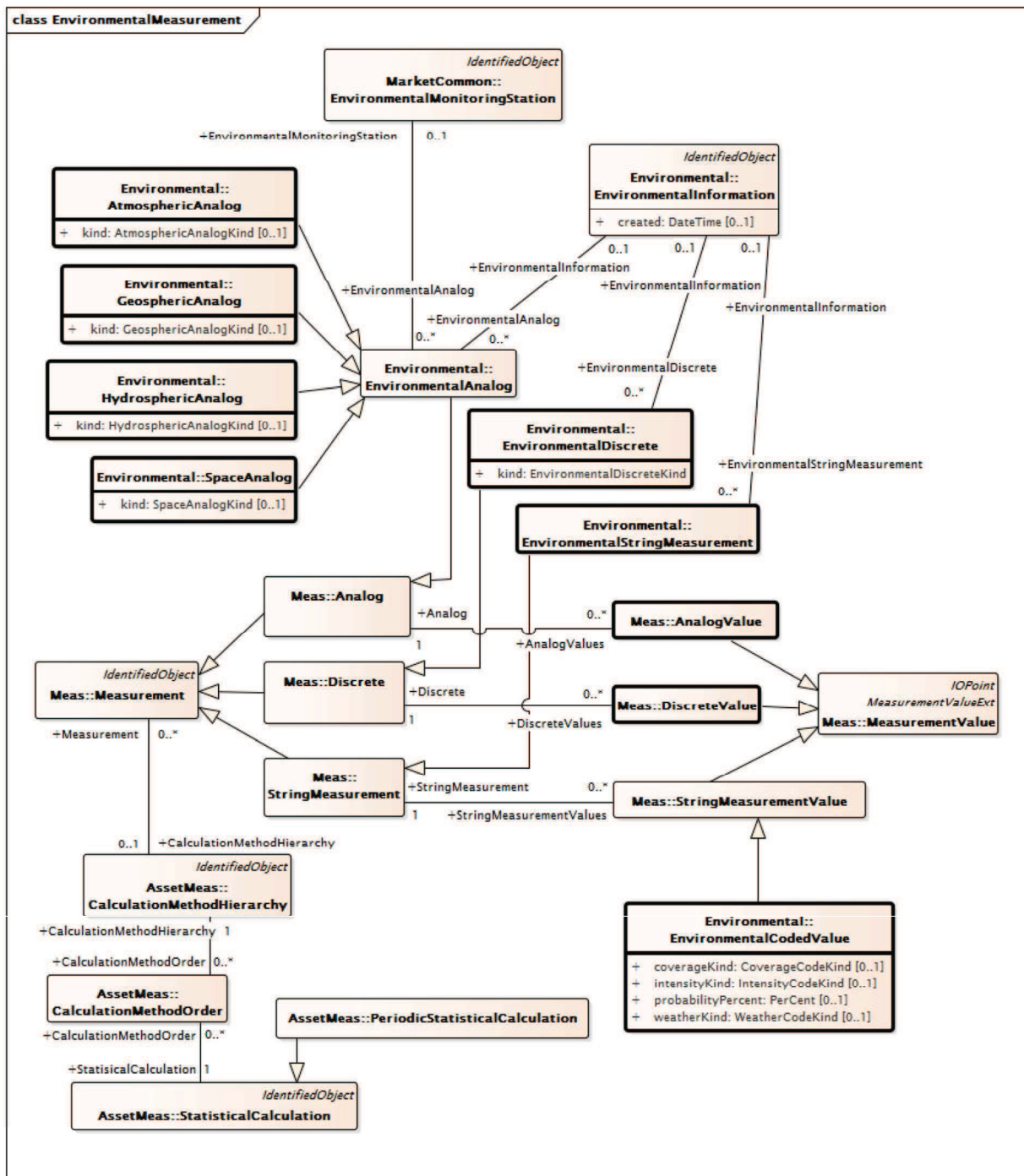


Bild 21 – Umweltmessungen

Umweltüberwachungsstationen, deren Modell in Bild 22 dargestellt ist, können analoge Werte für Beobachtungen liefern. Ihre Fähigkeiten werden mit der Klasse „ReportingCapability“ (Berichterstattungsfähigkeiten) definiert. Der Möglichkeit, dass eine Überwachungsstation mit einem Zähler oder einem Kunden

zusammenhängen könnte, wird mit einer Assoziation zwischen den Klassen „EnvironmentalMonitoringStation“ (Umweltüberwachungsstation) und „UsagePoint“ (Nutzungspunkt) Rechnung getragen.

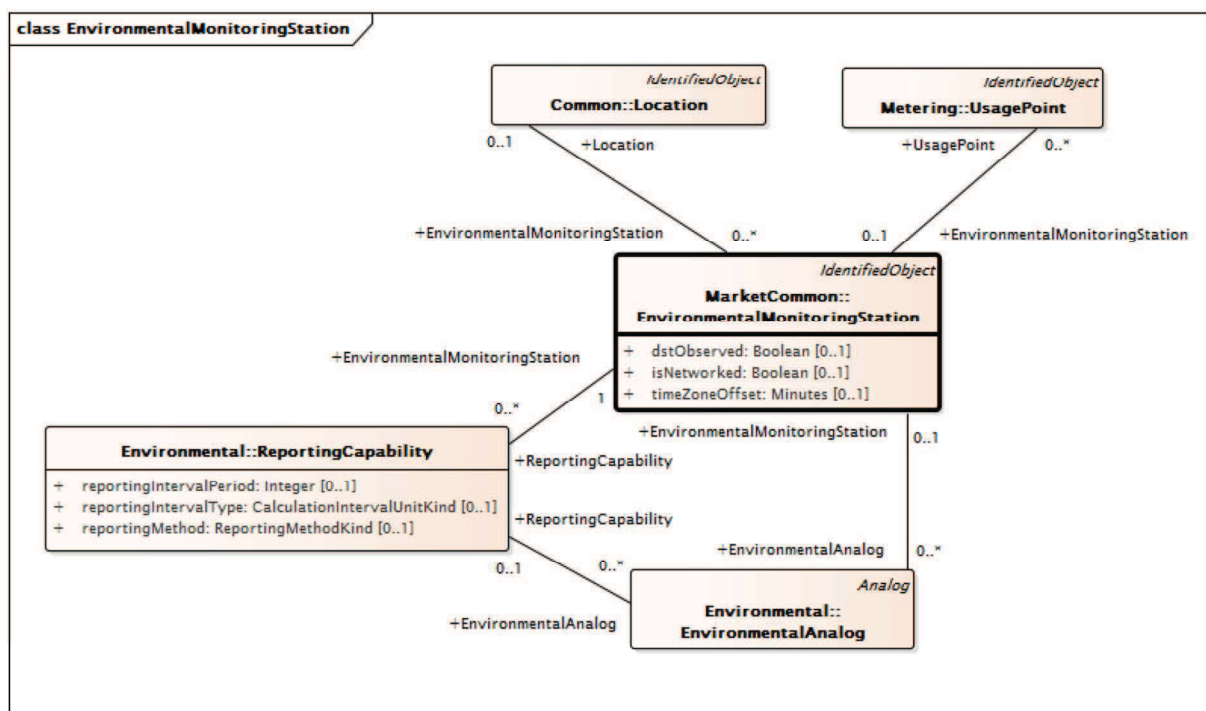


Bild 22 – Umweltüberwachungsstation

Bild 23 enthält eine Übersicht über die Modellierung von Umweltphänomenen. Die Charakteristika von Umweltphänomenen (also tropischen Wirbelstürmen, Tornados, Grasbränden, Überflutungen, geomagnetischen Weltraumstürmen) zu einem bestimmten Zeitpunkt werden mit der Klasse „EnvironmentalPhenomenon“ (Umweltphänomen) und den dieser Klasse direkt untergeordneten Klassen beschrieben, welche Unterklassen mit den gleichen regionalen Gruppierungen für analoge Werte (Atmosphäre, Geosphäre, Hydrosphäre oder Weltraum) sind. Der Auftrittsort eines Phänomens wird häufig anhand eines Zentrums sowie einer Ausdehnung beschrieben, was durch die Klasse „EnvironmentalLocationKind“ (Umweltortart) unterstützt wird.

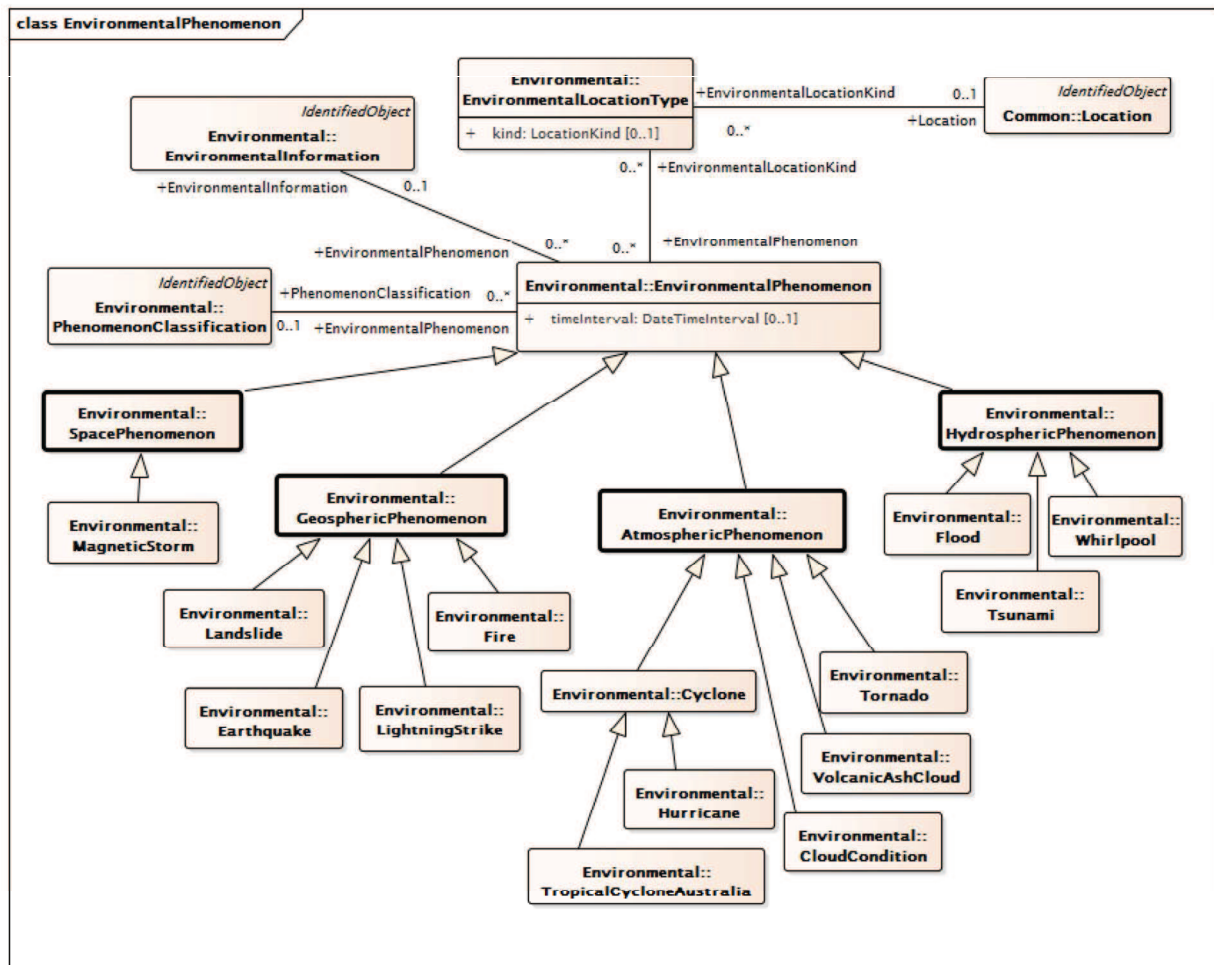


Bild 23 – Umweltphänomen

Eine zusätzliche Definition des Schweregrades eines Phänomens kann mithilfe der Klasse „PhenomenonClassification“ (Phänomenklassifikation) und assoziierten Klassen vorgenommen werden, welche es einer Umweltdatenstelle (z. B. einem Wetterdienst oder einem Versorgerbetrieb) ermöglichen, unter Bezug auf eine Klassifikation der Bedingungen eines Phänomens bestimmte Schwellenwerte für die Messwerte zu definieren. Diese sind in Bild 24 dargestellt.

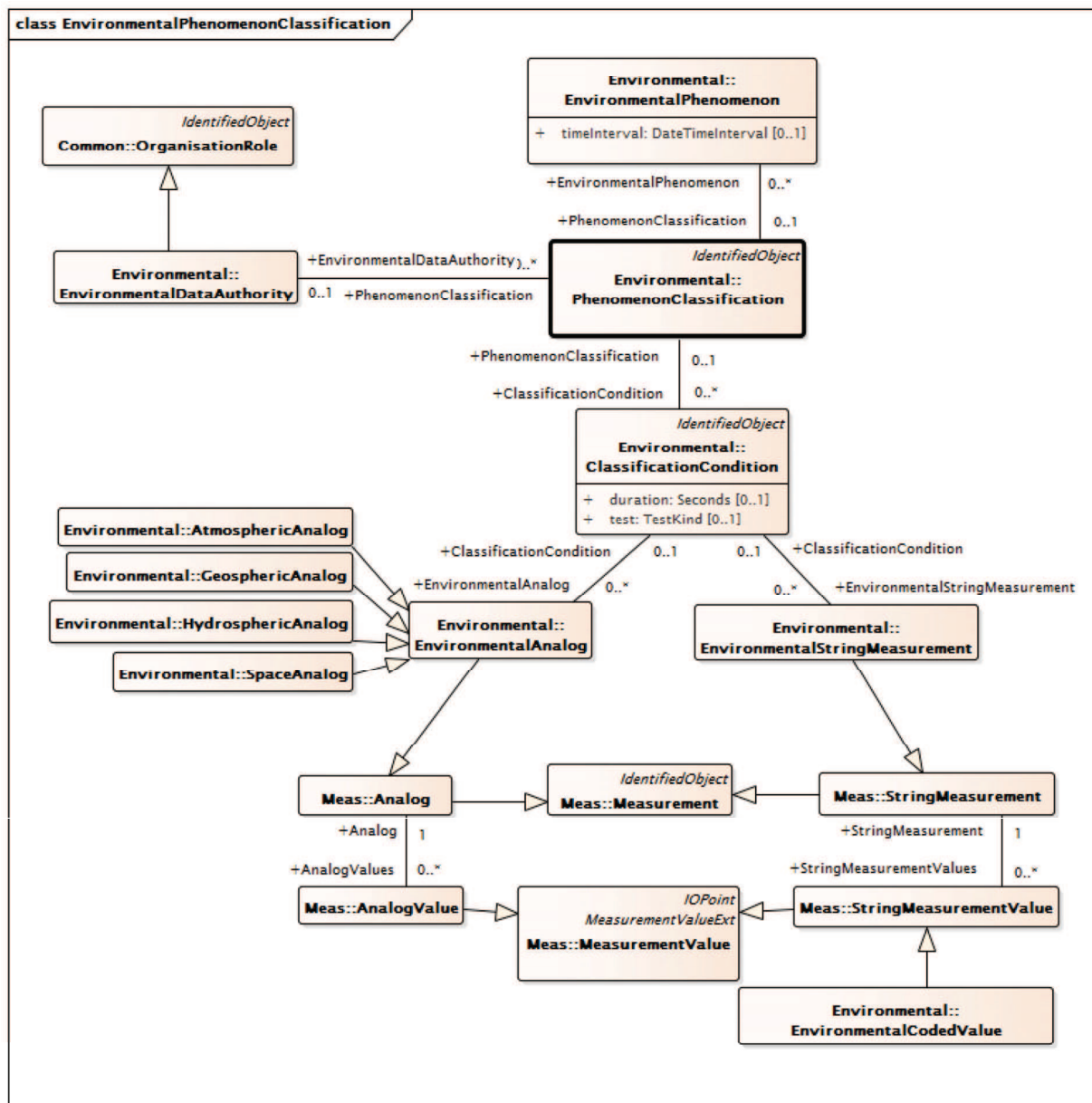


Bild 24 –Umweltphänomenklassifikation

In Bild 25 ist die Modellierung von Umweltereignissen dargestellt. Große Ereignisse wie der tropische Wirbelsturm Katrina oder das Erdbeben in Sichuan im Jahr 2008 werden durch die Klasse „EnvironmentalEvent“ repräsentiert und können über eine längere Zeitspanne hinweg mittels mehrerer Vorhersagen und/oder Beobachtungen (Instanzen der „EnvironmentalInformation“ direkt untergeordneten Klassen) beschrieben werden, die alle zu dem Umweltereignis in Beziehung stehen und alle jeweils eine oder mehrere „Momentaufnahmen“ (Instanzen der „EnvironmentalPhenomenon“ direkt untergeordneten Klassen) umfassen.

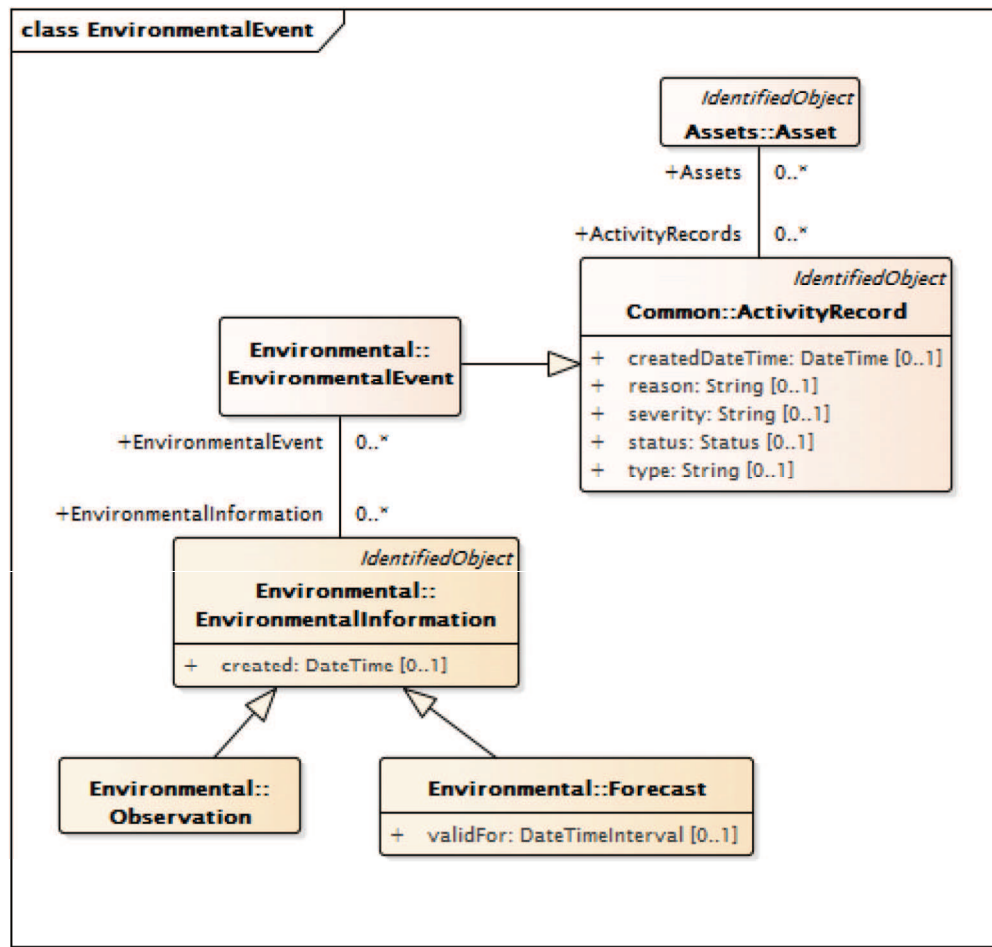


Bild 25 – Umweltereignis

Umweltwarnungen sind in Bild 26 dargestellt. Umweltwarnungen wie Tornadosichtungen und -warnungen werden mit der Klasse „EnvironmentalAlert“ beschrieben, welche die Definition der Quelle der Warnung, der die Warnung ausgehenden Stelle sowie des von der Warnung betroffenen Ortes unterstützt. Stellen, die Warnungen ausgeben (wie der nationale Wetterdienst der USA), nehmen in regelmäßigen Abständen Aktualisierungen der Typen und Definitionen von Warnungen, die sie ausgeben können, vor; anhand der Klasse „AlertTypeList“ (Warnungstypenliste) kann festgelegt werden, welche Version der Warnungsdefinition zur Anwendung kommt. Einige Warnungen beziehen sich auf primäre und sekundäre Orte. Dieser Unterschied kann mit der Klasse „EnvironmentalLocationKind“ ausgedrückt werden.

Neben der Identifizierung großer, mit einem Namen versehener Umweltereignisse (wie Brände oder Tsunamis) unterstützt die Klasse „EnvironmentalEvent“ auch die Definition kleinerer, lokaler Umweltereignisse (wie örtliche Überflutungen) sowie die Angabe einer Verbindung zu bestimmten Anlagen.

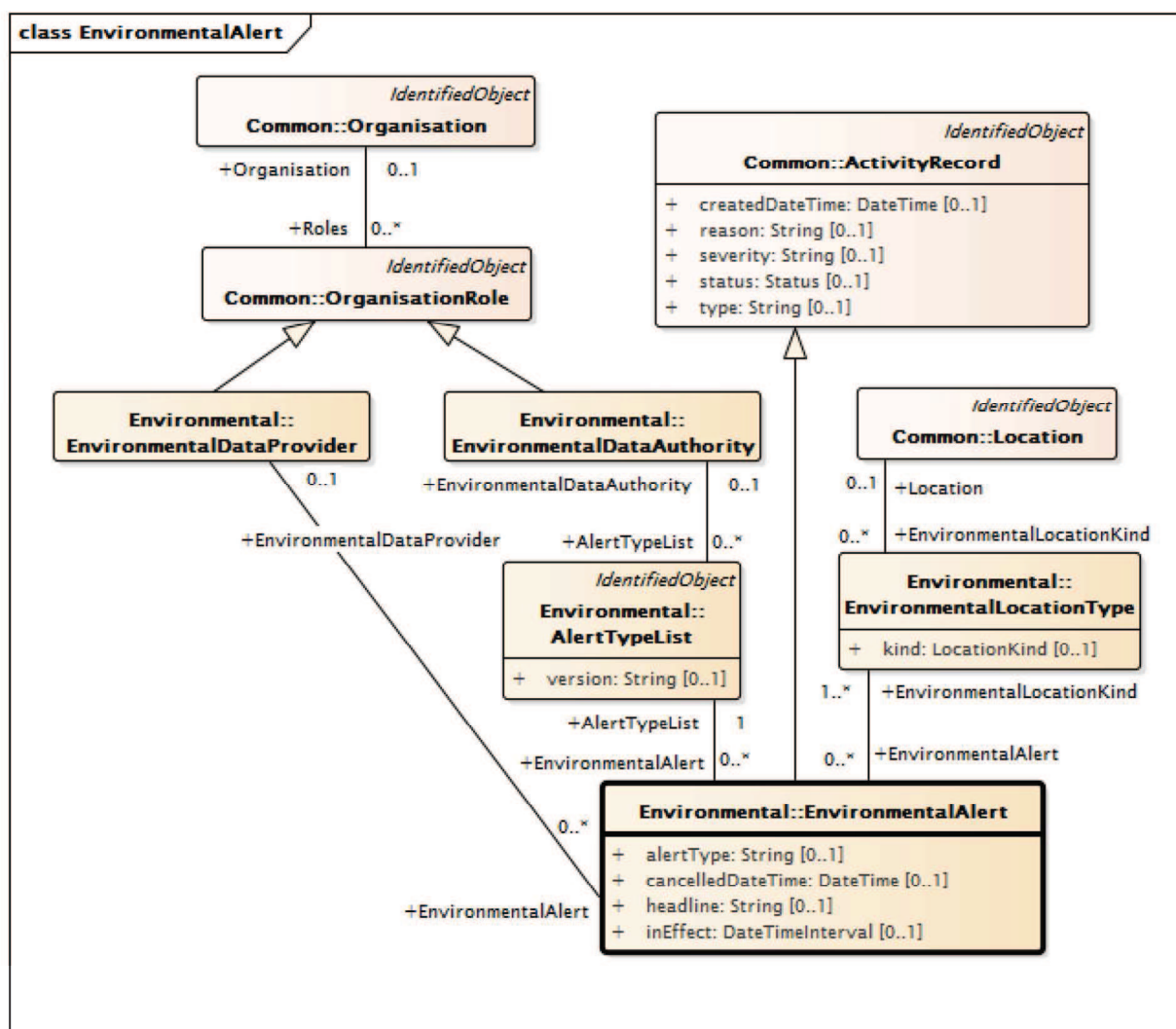


Bild 26 – Umweltwarnung

4.5 Modellierungsvorgaben

4.5.1 Modellierung für Änderungen

IEC 62325-301 definiert das CIM zusammen mit IEC 61970-301, IEC 61970-302 und IEC 61968-11.

4.5.2 Prozess für Eingaben zum CIM

Unter bestimmten Umständen kann es wünschenswert sein, Eingaben zum CIM zu machen, entweder um das vorhandene Modell zu überarbeiten oder um das CIM zu erweitern und zusätzliche Elemente eines Energieversorgungssystems zu modellieren. Der empfohlene Prozess für diese Eingaben ist der folgende:

- Vorbereiten eines Anwendungsfalls zur Beschreibung der angedachten Änderungen. Dieser sollte die vorgeschlagenen Änderungen zu den Klassendiagrammen mit den neuen/veränderten Klassen, Attributen und Assoziationen umfassen.
- Der Anwendungsfall wird dann durch die passende IEC-Arbeitsgruppe überprüft und es wird entschieden, ob die vorgeschlagenen Änderungen als Revisionen für die aktuelle CIM-Norm gelten sollten oder ob sie als private Änderungen behandelt werden sollten, die keine Änderung der Norm selbst erfordern.

- c) Von der Arbeitsgruppe angenommene Änderungen werden der Liste ausstehender Änderungen hinzugefügt, und zu einer passenden Zeit wird eine neue Version des CIM vorbereitet und die jeweilige IEC-CIM-Spezifikation aktualisiert.

4.5.3 Änderungen am CIM-UML-Modell

Aus dem Blickwinkel der Modellierung ist es sinnvoll, bei einer Erweiterung des CIM am vorhandenen CIM-UML-Modell anzusetzen. Die Erweiterungen können anhand eines beliebigen in UML verfügbaren Verfahrens hinzugefügt werden, in allen Fällen ist das aktuelle Modell jedoch zunächst genau zu untersuchen und der beste Weg zur Erweiterung der vorhandenen Klassendiagramme zu ermitteln. Die Erweiterungen können wie folgt aussehen, wobei der Grad an Komplexität innerhalb der Liste zunimmt:

- Hinzufügen von zusätzlichen Attributen zu existierenden Klassen;
- Hinzufügen von zusätzlichen Assoziationen zwischen zwei existierenden Klassen;
- Hinzufügen von neuen Klassen, welche Spezialisierungen existierender Klassen darstellen;
- Hinzufügen von neuen Klassen mittels Assoziationen mit existierenden Klassen.

Ziel ist es, das existierende CIM so weit wie möglich beizubehalten. Aus Sicht der Pakete sollten wenn möglich immer Erweiterungen an existierenden Paketen durchgeführt werden. Beziehen sich die Erweiterungen auf einen neuen Anwendungsbereich, sollte für die Ergänzungen die Erstellung eines neuen Pakets in Betracht gezogen werden, wobei weiterhin die erforderlichen Assoziationen zu vorhandenen Paketen erstellt werden müssen und es nicht außer Acht gelassen werden darf, dass, obwohl ein neues Paket erzeugt wird, das CIM immer noch ein Einzelmodell ist.

4.5.4 Änderungen an den CIM-Normdokumenten

Aus Sicht der Dokumentation muss bei einer Erweiterung des CIM entschieden werden, ob die Änderungen in vorhandene CIM-Normdokumente eingearbeitet werden können oder eine neue Teil-3xx-Spezifikation erforderlich wird.

4.5.5 CIM-Profile

Für eine Übereinstimmung mit der CIM-Norm ist es nicht erforderlich, alle Klassen, Attribute oder Assoziationen der normierten CIM-Spezifikation zu implementieren. Mithilfe von Profilen kann festgelegt werden, welche Elemente in eine bestimmte Verwendung des CIM aufgenommen werden müssen (d. h. obligatorische Elemente) und welche optional sind. Das CIM für Marktprofile wird in den Teilreihen IEC 62325-35x und -45x definiert und muss auf den in IEC 62325-450 definierten Modellierungsregeln basieren.

In der IEC 62325-450 folgt die Definition von CIM-Profilen einem mehrschichtigen Modellierungsrahmen, der vom CIM-Informationsmodell bis hin zur Spezifikation von Nachrichten auf der Grundlage von CIM-Konzepten reicht, durch die Definition verschiedener regionaler Kontextmodelle und ihrer nachfolgenden kontextualisierten Dokumente für die Bereiche Informationsaustausch.

Eine vollständige Diskussion der Regeln für Profile nach IEC 62325 wird in IEC 62325-450 wiedergegeben. Eine umfassende Erläuterung und vollständige Beschreibung dieser Regeln kann IEC 62325-450 entnommen werden.

4.6 Modellierungswerkzeuge

Das gesamte CIM-UML-Modell, einschließlich der Klassendiagramme und Beschreibungen von Klassen, Attributen, Typen und Beziehungen, liegt als Enterprise-Architect-Projektdatei vor und kann mit diesem Werkzeug angezeigt werden. Über eine grafische Navigationsschnittstelle innerhalb des Werkzeugs können alle CIM-Spezifikationsdaten durch Zeigen und Klicken innerhalb der Klassendiagramme in den einzelnen Paketen angezeigt werden. Ein kostenloser Viewer ist bei Sparx Systems erhältlich.

Idealerweise ist das CIM-Informationsmodell unabhängig von einem spezifischen UML-Werkzeug, wobei Erfahrungswerte zeigen, dass der Austausch zwischen unterschiedlichen Werkzeugen oft nicht optimal

funktioniert. Bis eine Werkzeuginteroperabilität erreicht werden kann, werden weitere Änderungen der CIM-Spezifikation, die zu einer neuen Version dieser Norm führen, zuerst in die Enterprise Architecture-Projektdateien eingefügt, um sicherzustellen, dass eine einheitliche Quelle für die CIM-Modelldaten existiert.

English Version

**Framework for energy market communications - Part 301:
Common information model (CIM) extensions for markets
(IEC 62325-301:2018)**

Cadre pour les communications pour le marché de l'énergie
- Partie 301: Extensions du modèle d'information commun
(CIM) pour les marchés
(IEC 62325-301:2018)

Kommunikation im Energiemarkt - Teil 301: CIM-
Erweiterungen für Märkte
(IEC 62325-301:2018)

This European Standard was approved by CENELEC on 2018-04-16. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and the United Kingdom.



European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

European foreword

The text of document 57/1947/FDIS, future edition 2 of IEC 62325-301, prepared by IEC/TC 57 "Power systems management and associated information exchange" was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and approved by CENELEC as EN IEC 62325-301:2018.

The following dates are fixed:

- latest date by which the document has to be (dop) 2019-01-16
implemented at national level by
publication of an identical national
standard or by endorsement
- latest date by which the national (dow) 2021-04-16
standards conflicting with the
document have to be withdrawn

This document supersedes EN 62325-301:2014.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CENELEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 62325-301:2018 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

In the official version, for Bibliography, the following notes have to be added for the standards indicated:

IEC TS 61970-2	NOTE	Harmonized as CLC/TS 61970-2.
IEC 62361-100	NOTE	Harmonized as EN 62361-100.

Annex ZA (normative)

Normative references to international publications with their corresponding European publications

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

NOTE 1 Where an International Publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

NOTE 2 Up-to-date information on the latest versions of the European Standards listed in this annex is available here: www.cenelec.eu.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC TS 61970-2	2004	Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 2: Glossary	CLC/TS 61970-2	2005
IEC 61968-11	–	Application integration at electric utilities – System interfaces for distribution management – Part 11: Common information model (CIM) extensions for distribution	EN 61968-11	–
IEC 61970-301	–	Energy Management System Application Program Interface (EMS-API) – Part 301: Common information model (CIM) base	EN 61970-301	–
IEC 61970-302	–	Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 302: Common information model (CIM) for dynamics	–	–
IEC 62325-450	–	Framework for energy market communications – Part 450: Profile and context modelling rules	EN 62325-450	–
UML 2.0	–	Object management group: Unified Modeling Language 2.0 specification	–	–

CONTENTS

European Foreword	2
Annex ZA (normative) Normative references to international publications with their corresponding European publications.....	3
INTRODUCTION	28
1 Scope	29
2 Normative references	30
3 Terms, definitions and abbreviated terms	30
3.1 Terms and definitions	30
3.2 Abbreviated terms	32
4 CIM specification	32
4.1 CIM modeling notation	32
4.2 CIM packages	32
4.3 CIM classes and relationships	34
4.3.1 Classes	34
4.3.2 Generalization	35
4.3.3 Simple association	36
4.3.4 Aggregation	37
4.4 CIM model concepts and examples	37
4.4.1 'MarketCommon' package	37
4.4.2 'MarketManagement' package	38
4.4.3 'MarketOperations' package	42
4.4.4 Environmental Data	49
4.5 Modeling guidelines	58
4.5.1 Modeling for change	58
4.5.2 Process for amendments to the CIM	58
4.5.3 Changes to the CIM UML model	59
4.5.4 Changes to the CIM standards documents	59
4.5.5 CIM profiles	59
4.6 Modeling tools	59
5 Detailed model	60
5.1 Overview	60
5.2 Context	60
6 Top package IEC62325	61
6.1 General	61
6.2 IEC62325CIMVersion root class	62
6.3 Package MarketCommon	63
6.3.1 General	63
6.3.2 MarketParticipant	63
6.3.3 MarketRole	64
6.3.4 RegisteredResource	65
6.3.5 MktGeneratingUnit	68
6.3.6 EnvironmentalMonitoringStation	70
6.3.7 ResourceCapacity root class	71
6.4 Package MarketManagement	72
6.4.1 General	72

6.4.2	AceTariffType root class.....	74
6.4.3	AttributeInstanceComponent root class.....	75
6.4.4	Auction	75
6.4.5	BidTimeSeries	76
6.4.6	ConstraintDuration root class	77
6.4.7	DateAndOrTime root class	78
6.4.8	Domain	78
6.4.9	FlowDirection root class	79
6.4.10	MarketAgreement.....	79
6.4.11	MarketDocument.....	81
6.4.12	MarketEvaluationPoint	82
6.4.13	MarketObjectStatus root class.....	83
6.4.14	MktPSRType.....	84
6.4.15	Period root class	84
6.4.16	Point root class	85
6.4.17	Price root class	85
6.4.18	Process	86
6.4.19	Quantity root class	87
6.4.20	Reason root class	87
6.4.21	Series	88
6.4.22	TimeSeries	89
6.4.23	Unit root class.....	90
6.5	Package MarketOperations	91
6.5.1	General	91
6.5.2	Package CongestionRevenueRights	93
6.5.3	Package MarketOpCommon	98
6.5.4	Package MarketPlan	106
6.5.5	Package MarketQualitySystem	118
6.5.6	Package MarketSystem.....	125
6.5.7	Package MktDomain	236
6.5.8	Package ParticipantInterfaces	260
6.5.9	Package ReferenceData.....	305
6.6	Package Environmental.....	389
6.6.1	General	389
6.6.2	AlertTypeList	398
6.6.3	AtmosphericAnalog	399
6.6.4	AtmosphericPhenomenon.....	400
6.6.5	ClassificationCondition.....	401
6.6.6	CloudCondition	401
6.6.7	Cyclone	402
6.6.8	Earthquake	402
6.6.9	EnvironmentalAnalog	403
6.6.10	EnvironmentalAlert.....	404
6.6.11	EnvironmentalCodedValue	405
6.6.12	EnvironmentalDataAuthority	406
6.6.13	EnvironmentalDataProvider	407
6.6.14	EnvironmentalDiscrete	407
6.6.15	EnvironmentalEvent	408

6.6.16	EnvironmentalInformation	409
6.6.17	EnvironmentalLocationType root class	410
6.6.18	EnvironmentalPhenomenon root class	411
6.6.19	EnvironmentalStringMeasurement	411
6.6.20	Fire	412
6.6.21	Flood	412
6.6.22	Forecast	413
6.6.23	GeosphericAnalog	413
6.6.24	GeosphericPhenomenon	414
6.6.25	Hurricane	415
6.6.26	HydrosphericAnalog	416
6.6.27	HydrosphericPhenomenon	417
6.6.28	Landslide	417
6.6.29	LightningStrike	417
6.6.30	MagneticStorm	418
6.6.31	Observation	419
6.6.32	PhenomenonClassification	419
6.6.33	ReportingCapability root class	420
6.6.34	SpaceAnalog	421
6.6.35	SpacePhenomenon	421
6.6.36	Tornado	422
6.6.37	TropicalCycloneAustralia	423
6.6.38	Tsunami	423
6.6.39	VolcanicAshCloud	424
6.6.40	Whirlpool	425
6.6.41	Package EnvDomain	425
Bibliography		434
Figure 1 – ‘TC 57CIM’ package dependency diagram		33
Figure 2 – ‘IEC 62325’ package dependency diagram		34
Figure 3 – Example of generalization		36
Figure 4 – Example of simple association		36
Figure 5 – Example of aggregation		37
Figure 6 – Common market model		38
Figure 7 – Market management model overview		39
Figure 8 – Market management model		40
Figure 9 – ‘MarketManagement’ ‘TimeSeries’ core concept		41
Figure 10 – Market operator software systems for North American style electricity markets		43
Figure 11 – Regional transmission organization for North American style electricity market		44
Figure 12 – Registered resource reference definition for North American style electricity market		45
Figure 13 – Bid definition for North American style electricity market		46
Figure 14 – Resource bid schedule definitions for North American style electricity market		47
Figure 15 – Market clearing for North American style electricity market		48
Figure 16 – Demand Side Communication for North American style electricity market		49
Figure 17 – Main Environmental classes		50

Figure 18 – Utility Environmental Data Service	51
Figure 19 – High Level Environmental Data Constructs	52
Figure 20 – Forecasts and observations	52
Figure 21 – Environmental measurements	53
Figure 22 – Environmental monitoring station	54
Figure 23 – Environmental Phenomenon	55
Figure 24 – Environmental Phenomenon classification	56
Figure 25 – Environmental Event	57
Figure 26 – Environmental alert	58
Figure 27 – Class diagram IEC62325::IEC62325Dependencies	62
Figure 28 – Class diagram MarketCommon::MarketCommon	63
Figure 29 – Class diagram MarketManagement::Inheritance	72
Figure 30 – Class diagram MarketManagement::MarketManagementOverview	73
Figure 31 – Package diagram MarketManagement::externalDependencies	74
Figure 32 – Package diagram MarketOperations::MarketOperations	92
Figure 33 – Class diagram MarketOperations::MarketOperationsDependencies	93
Figure 34 – Class diagram CongestionRevenueRights::CongestionRevenueRights	94
Figure 35 – Class diagram MarketPlan::MarketPlan	107
Figure 36 – Class diagram MarketQualitySystem::AllocationResults	119
Figure 37 – Class diagram ExternalInputs::ASRequirements	126
Figure 38 – Class diagram ExternalInputs::DefaultBids	127
Figure 39 – Class diagram ExternalInputs::DeratedBranchLimits	128
Figure 40 – Class diagram ExternalInputs::ExistingTransmissionContractRights	129
Figure 41 – Class diagram ExternalInputs::IntermittentResourceSchedules	130
Figure 42 – Class diagram ExternalInputs::LoadForecast	131
Figure 43 – Class diagram ExternalInputs::Telemetry	132
Figure 44 – Class diagram MarketResults::CommodityPricing	176
Figure 45 – Class diagram MarketResults::DistributedResourceDeployment	177
Figure 46 – Class diagram MarketResults::DistributedResourcePerformance	178
Figure 47 – Class diagram MarketResults::PnodeClearing	179
Figure 48 – Class diagram MarketResults::Instructions	180
Figure 49 – Class diagram MarketResults::MarketClearing	181
Figure 50 – Class diagram MarketResults::MarketClearingResults	182
Figure 51 – Class diagram MarketResults::MarketRegionClearing	183
Figure 52 – Class diagram MarketResults::ResourceAwardsClearing	184
Figure 53 – Class diagram MarketResults::TransactionBidClearing	185
Figure 54 – Class diagram ParticipantInterfaces::ParticipantBids	261
Figure 55 – Class diagram ParticipantInterfaces::ParticipantTrades	262
Figure 56 – Class diagram ParticipantInterfaces::ResourceBidSchedules	263
Figure 57 – Class diagram ParticipantInterfaces::ResourceBids	264
Figure 58 – Class diagram ParticipantInterfaces::TransactionBids	265
Figure 59 – Class diagram ReferenceData::AggregateNode	306

Figure 60 – Class diagram ReferenceData::Contracts.....	307
Figure 61 – Class diagram ReferenceData::MeteredSubSystem.....	308
Figure 62 – Class diagram ReferenceData::MultiStateGenerator.....	309
Figure 63 – Class diagram ReferenceData::PriceNode	310
Figure 64 – Class diagram ReferenceData::RTO	311
Figure 65 – Class diagram ReferenceData::RegisteredDistributedResource	312
Figure 66 – Class diagram ReferenceData::RegisteredGenerator	313
Figure 67 – Class diagram ReferenceData::RegisteredInterTie	314
Figure 68 – Class diagram ReferenceData::RegisteredLoad	315
Figure 69 – Class diagram ReferenceData::RegisteredResource	316
Figure 70 – Class diagram Environmental::EnvironmentalData	389
Figure 71 – Class diagram Environmental::EnvironmentalOverview	390
Figure 72 – Class diagram Environmental::EnvironmentalInformation	391
Figure 73 – Class diagram Environmental::EnvironmentalMeasurement	392
Figure 74 – Class diagram Environmental::EnvironmentalMeasurementDetail	393
Figure 75 – Class diagram Environmental::EnvironmentalMonitoringStation	394
Figure 76 – Class diagram Environmental::EnvironmentalPhenomenon.....	395
Figure 77 – Class diagram Environmental::EnvironmentalPhenomenonClassification	396
Figure 78 – Class diagram Environmental::EnvironmentalEvent.....	397
Figure 79 – Class diagram Environmental::EnvironmentalAlert	398
Figure 80 – Class diagram EnvDomain::EnvDomain	425
Table 1 – Attribute documentation.....	60
Table 2 – Association ends documentation.....	61
Table 3 – Enums documentation	61
Table 4 – Attributes of IEC62325::IEC62325CIMVersion.....	62
Table 5 – Attributes of MarketCommon::MarketParticipant.....	64
Table 6 – Association ends of MarketCommon::MarketParticipant with other classes	64
Table 7 – Attributes of MarketCommon::MarketRole	65
Table 8 – Association ends of MarketCommon::MarketRole with other classes.....	65
Table 9 – Attributes of MarketCommon::RegisteredResource.....	65
Table 10 – Association ends of MarketCommon::RegisteredResource with other classes	67
Table 11 – Attributes of MarketCommon::MktGeneratingUnit	68
Table 12 – Association ends of MarketCommon::MktGeneratingUnit with other classes	69
Table 13 – Attributes of MarketCommon::EnvironmentalMonitoringStation	70
Table 14 – Association ends of MarketCommon:: EnvironmentalMonitoringStation with other classes.....	71
Table 15 – Attributes of MarketCommon::ResourceCapacity	71
Table 16 – Association ends of MarketCommon::ResourceCapacity with other classes	71
Table 17 – Attributes of MarketManagement::AceTariffType	74
Table 18 – Association ends of MarketManagement::AceTariffType with other classes.....	74
Table 19 – Attributes of MarketManagement::AttributeInstanceComponent	75

Table 20 – Association ends of MarketManagement::AttributeInstanceComponent with other classes	75
Table 21 – Attributes of MarketManagement::Auction	75
Table 22 – Association ends of MarketManagement::Auction with other classes	76
Table 23 – Attributes of MarketManagement::BidTimeSeries	76
Table 24 – Association ends of MarketManagement::BidTimeSeries with other classes	77
Table 25 – Attributes of MarketManagement::ConstraintDuration	77
Table 26 – Association ends of MarketManagement::ConstraintDuration with other classes	78
Table 27 – Attributes of MarketManagement::DateAndOrTime	78
Table 28 – Association ends of MarketManagement::DateAndOrTime with other classes	78
Table 29 – Attributes of MarketManagement::Domain	78
Table 30 – Association ends of MarketManagement::Domain with other classes	79
Table 31 – Attributes of MarketManagement::FlowDirection	79
Table 32 – Association ends of MarketManagement::FlowDirection with other classes	79
Table 33 – Attributes of MarketManagement::MarketAgreement	80
Table 34 – Association ends of MarketManagement::MarketAgreement with other classes	80
Table 35 – Attributes of MarketManagement::MarketDocument	81
Table 36 – Association ends of MarketManagement::MarketDocument with other classes	81
Table 37 – Attributes of MarketManagement::MarketEvaluationPoint	82
Table 38 – Association ends of MarketManagement::MarketEvaluationPoint with other classes	83
Table 39 – Attributes of MarketManagement::MarketObjectStatus	83
Table 40 – Association ends of MarketManagement::MarketObjectStatus with other classes	84
Table 41 – Attributes of MarketManagement::MktPSRType	84
Table 42 – Association ends of MarketManagement::MktPSRType with other classes	84
Table 43 – Attributes of MarketManagement::Period	84
Table 44 – Association ends of MarketManagement::Period with other classes	85
Table 45 – Attributes of MarketManagement::Point	85
Table 46 – Association ends of MarketManagement::Point with other classes	85
Table 47 – Attributes of MarketManagement::Price	86
Table 48 – Association ends of MarketManagement::Price with other classes	86
Table 49 – Attributes of MarketManagement::Process	86
Table 50 – Association ends of MarketManagement::Process with other classes	86
Table 51 – Attributes of MarketManagement::Quantity	87
Table 52 – Association ends of MarketManagement::Quantity with other classes	87
Table 53 – Attributes of MarketManagement::Reason	87
Table 54 – Association ends of MarketManagement::Reason with other classes	88
Table 55 – Attributes of MarketManagement::Series	88
Table 56 – Association ends of MarketManagement::Series with other classes	88
Table 57 – Attributes of MarketManagement::TimeSeries	89
Table 58 – Association ends of MarketManagement::TimeSeries with other classes	90
Table 59 – Attributes of MarketManagement::Unit	90
Table 60 – Association ends of MarketManagement::Unit with other classes	91

Table 61 – Attributes of CongestionRevenueRights::CongestionRevenueRight.....	95
Table 62 – Association ends of CongestionRevenueRights:: CongestionRevenueRight with other classes.....	96
Table 63 – Attributes of CongestionRevenueRights::CRROrgRole	96
Table 64 – Association ends of CongestionRevenueRights:: CRROrgRole with other classes	97
Table 65 – Attributes of CongestionRevenueRights::CRRSegment.....	97
Table 66 – Association ends of CongestionRevenueRights:: CRRSegment with other classes	97
Table 67 – Attributes of MarketOpCommon::MarketInvoice	98
Table 68 – Association ends of MarketOpCommon::MarketInvoice with other classes	98
Table 69 – Attributes of MarketOpCommon::MarketInvoiceLineItem	99
Table 70 – Association ends of MarketOpCommon:: MarketInvoiceLineItem with other classes	99
Table 71 – Association ends of MarketOpCommon::MarketLedger with other classes.....	99
Table 72 – Attributes of MarketOpCommon::MarketLedgerEntry	100
Table 73 – Association ends of MarketOpCommon:: MarketLedgerEntry with other classes.....	100
Table 74 – Attributes of MarketOpCommon::MktActivityRecord.....	100
Table 75 – Association ends of MarketOpCommon:: MktActivityRecord with other classes	101
Table 76 – Attributes of MarketOpCommon::MktConnectivityNode	101
Table 77 – Association ends of MarketOpCommon:: MktConnectivityNode with other classes.....	101
Table 78 – Attributes of MarketOpCommon::MktLine	102
Table 79 – Association ends of MarketOpCommon::MktLine with other classes.....	102
Table 80 – Attributes of MarketOpCommon::MktMeasurement	103
Table 81 – Association ends of MarketOpCommon::MktMeasurement with other classes.....	103
Table 82 – Attributes of MarketOpCommon::MktPowerTransformer.....	103
Table 83 – Association ends of MarketOpCommon:: MktPowerTransformer with other classes	104
Table 84 – Attributes of MarketOpCommon::MktTerminal	105
Table 85 – Association ends of MarketOpCommon::MktTerminal with other classes	105
Table 86 – Attributes of MarketOpCommon::MktUserAttribute.....	106
Table 87 – Association ends of MarketOpCommon::MktUserAttribute with other classes	106
Table 88 – Attributes of MarketPlan::CommodityDefinition	107
Table 89 – Association ends of MarketPlan::CommodityDefinition with other classes	108
Table 90 – Attributes of MarketPlan::CRRMarket.....	108
Table 91 – Association ends of MarketPlan::CRRMarket with other classes	109
Table 92 – Attributes of MarketPlan::DistributedResourceActualEvent	109
Table 93 – Association ends of MarketPlan:: DistributedResourceActualEvent with other classes.....	110
Table 94 – Attributes of MarketPlan::EnergyMarket	110
Table 95 – Association ends of MarketPlan::EnergyMarket with other classes.....	111
Table 96 – Attributes of MarketPlan::Market.....	111
Table 97 – Association ends of MarketPlan::Market with other classes	112
Table 98 – Attributes of MarketPlan::MarketActualEvent.....	112
Table 99 – Association ends of MarketPlan::MarketActualEvent with other classes	113
Table 100 – Attributes of MarketPlan::MarketFactors.....	113
Table 101 – Association ends of MarketPlan::MarketFactors with other classes	114

Table 102 – Attributes of MarketPlan::MarketPlan	114
Table 103 – Association ends of MarketPlan::MarketPlan with other classes	114
Table 104 – Attributes of MarketPlan::MarketProduct.....	115
Table 105 – Association ends of MarketPlan::MarketProduct with other classes	115
Table 106 – Attributes of MarketPlan::MarketRun	116
Table 107 – Association ends of MarketPlan::MarketRun with other classes.....	116
Table 108 – Attributes of MarketPlan::PlannedMarket	117
Table 109 – Association ends of MarketPlan::PlannedMarket with other classes	117
Table 110 – Attributes of MarketPlan::PlannedMarketEvent	117
Table 111 – Association ends of MarketPlan::PlannedMarketEvent with other classes.....	118
Table 112 – Attributes of MarketQualitySystem::AllocationResult	120
Table 113 – Association ends of MarketQualitySystem:: AllocationResult with other classes	120
Table 114 – Attributes of MarketQualitySystem::AllocationResultValues.....	120
Table 115 – Association ends of MarketQualitySystem:: AllocationResultValues with other classes.....	121
Table 116 – Attributes of MarketQualitySystem::AuxiliaryCost.....	121
Table 117 – Association ends of MarketQualitySystem::AuxiliaryCost with other classes	121
Table 118 – Association ends of MarketQualitySystem:: AuxiliaryObject with other classes	121
Table 119 – Attributes of MarketQualitySystem::AuxiliaryValues	122
Table 120 – Association ends of MarketQualitySystem:: AuxiliaryValues with other classes.....	122
Table 121 – Attributes of MarketQualitySystem::ExpectedEnergy.....	122
Table 122 – Association ends of MarketQualitySystem:: ExpectedEnergy with other classes	122
Table 123 – Attributes of MarketQualitySystem::ExpectedEnergyValues	123
Table 124 – Association ends of MarketQualitySystem:: ExpectedEnergyValues with other classes.....	123
Table 125 – Attributes of MarketQualitySystem::FiveMinAuxiliaryData	123
Table 126 – Association ends of MarketQualitySystem:: FiveMinAuxiliaryData with other classes.....	123
Table 127 – Attributes of MarketQualitySystem::TenMinAuxiliaryData	124
Table 128 – Association ends of MarketQualitySystem:: TenMinAuxiliaryData with other classes.....	124
Table 129 – Attributes of MarketQualitySystem::TradingHubPrice	124
Table 130 – Association ends of MarketQualitySystem:: TradingHubPrice with other classes.....	124
Table 131 – Attributes of MarketQualitySystem::TradingHubValues	124
Table 132 – Association ends of MarketQualitySystem:: TradingHubValues with other classes	125
Table 133 – Attributes of ExternalInputs::ASRequirements	133
Table 134 – Association ends of ExternalInputs::ASRequirements with other classes	133
Table 135 – Attributes of ExternalInputs::AnalogMeasurementValueQuality	133
Table 136 – Association ends of ExternalInputs:: AnalogMeasurementValueQuality with other classes.....	134
Table 137 – Attributes of ExternalInputs::AreaLoadCurve	134
Table 138 – Association ends of ExternalInputs::AreaLoadCurve with other classes	134
Table 139 – Attributes of ExternalInputs::BaseCaseConstraintLimit.....	135
Table 140 – Association ends of ExternalInputs:: BaseCaseConstraintLimit with other classes	135

Table 141 – Attributes of ExternalInputs::BranchEndFlow	136
Table 142 – Association ends of ExternalInputs::BranchEndFlow with other classes	136
Table 143 – Attributes of ExternalInputs::ConstraintTerm	136
Table 144 – Association ends of ExternalInputs::ConstraintTerm with other classes.....	137
Table 145 – Attributes of ExternalInputs::ContingencyConstraintLimit	137
Table 146 – Association ends of ExternalInputs:: ContingencyConstraintLimit with other classes.....	138
Table 147 – Attributes of ExternalInputs::ControlAreaSolutionData	138
Table 148 – Association ends of ExternalInputs:: ControlAreaSolutionData with other classes.....	138
Table 149 – Attributes of ExternalInputs::DefaultBid	139
Table 150 – Association ends of ExternalInputs::DefaultBid with other classes	140
Table 151 – Attributes of ExternalInputs::DefaultBidCurve	140
Table 152 – Association ends of ExternalInputs::DefaultBidCurve with other classes	141
Table 153 – Attributes of ExternalInputs::DefaultBidCurveData	141
Table 154 – Association ends of ExternalInputs:: DefaultBidCurveData with other classes	141
Table 155 – Attributes of ExternalInputs::DefaultConstraintLimit	142
Table 156 – Association ends of ExternalInputs:: DefaultConstraintLimit with other classes.....	142
Table 157 – Attributes of ExternalInputs::DiscreteMeasurementValueQuality	143
Table 158 – Association ends of ExternalInputs:: DiscreteMeasurementValueQuality with other classes.....	143
Table 159 – Attributes of ExternalInputs::DistributionFactorSet.....	143
Table 160 – Association ends of ExternalInputs:: DistributionFactorSet with other classes	144
Table 161 – Attributes of ExternalInputs::EnergyPriceIndex.....	144
Table 162 – Association ends of ExternalInputs::EnergyPriceIndex with other classes	144
Table 163 – Attributes of ExternalInputs::EnergyProfile	145
Table 164 – Association ends of ExternalInputs::EnergyProfile with other classes.....	145
Table 165 – Attributes of ExternalInputs::EnergyTransaction	145
Table 166 – Association ends of ExternalInputs::EnergyTransaction with other classes.....	146
Table 167 – Attributes of ExternalInputs::GenDistributionFactor.....	147
Table 168 – Association ends of ExternalInputs:: GenDistributionFactor with other classes	147
Table 169 – Attributes of ExternalInputs::GeneratingUnitDynamicValues	147
Table 170 – Association ends of ExternalInputs:: GeneratingUnitDynamicValues with other classes.....	147
Table 171 – Attributes of ExternalInputs::GenericConstraints.....	148
Table 172 – Association ends of ExternalInputs::GenericConstraints with other classes	148
Table 173 – Attributes of ExternalInputs::InterchangeETCData	148
Table 174 – Association ends of ExternalInputs::InterchangeETCData with other classes	149
Table 175 – Attributes of ExternalInputs::InterchangeSchedule.....	149
Table 176 – Association ends of ExternalInputs:: InterchangeSchedule with other classes	150
Table 177 – Attributes of ExternalInputs::IntermittentResourceEligibility	150
Table 178 – Association ends of ExternalInputs:: IntermittentResourceEligibility with other classes.....	151
Table 179 – Attributes of ExternalInputs::LoadDistributionFactor	151

Table 180 – Association ends of ExternalInputs:: LoadDistributionFactor with other classes	151
Table 181 – Attributes of ExternalInputs::LossSensitivity	152
Table 182 – Association ends of ExternalInputs::LossSensitivity with other classes	152
Table 183 – Association ends of ExternalInputs::MWLimitSchedule with other classes	153
Table 184 – Attributes of ExternalInputs::MktACLineSegment	153
Table 185 – Association ends of ExternalInputs::MktACLineSegment with other classes	154
Table 186 – Attributes of ExternalInputs::MktAnalogLimit	155
Table 187 – Association ends of ExternalInputs::MktAnalogLimit with other classes	155
Table 188 – Attributes of ExternalInputs::MktAnalogLimitSet	155
Table 189 – Association ends of ExternalInputs::MktAnalogLimitSet with other classes	156
Table 190 – Attributes of ExternalInputs::MktControlArea	156
Table 191 – Association ends of ExternalInputs::MktControlArea with other classes	156
Table 192 – Attributes of ExternalInputs::MktSeriesCompensator	157
Table 193 – Association ends of ExternalInputs:: MktSeriesCompensator with other classes	157
Table 194 – Attributes of ExternalInputs::MktShuntCompensator	158
Table 195 – Association ends of ExternalInputs:: MktShuntCompensator with other classes	159
Table 196 – Attributes of ExternalInputs::MktSwitch	159
Table 197 – Association ends of ExternalInputs::MktSwitch with other classes	160
Table 198 – Attributes of ExternalInputs::MktTapChanger	161
Table 199 – Association ends of ExternalInputs::MktTapChanger with other classes	161
Table 200 – Attributes of ExternalInputs::NodeConstraintTerm	162
Table 201 – Association ends of ExternalInputs::NodeConstraintTerm with other classes	162
Table 202 – Attributes of ExternalInputs::Profile	162
Table 203 – Association ends of ExternalInputs::Profile with other classes	162
Table 204 – Attributes of ExternalInputs::ProfileData	163
Table 205 – Association ends of ExternalInputs::ProfileData with other classes	163
Table 206 – Attributes of ExternalInputs::ReserveDemandCurve	163
Table 207 – Association ends of ExternalInputs:: ReserveDemandCurve with other classes	164
Table 208 – Attributes of ExternalInputs::SCADAInformation	164
Table 209 – Attributes of ExternalInputs::SecurityConstraintSum	165
Table 210 – Association ends of ExternalInputs:: SecurityConstraintSum with other classes	165
Table 211 – Attributes of ExternalInputs::SecurityConstraints	166
Table 212 – Association ends of ExternalInputs::SecurityConstraints with other classes	166
Table 213 – Attributes of ExternalInputs::ServicePoint	167
Table 214 – Association ends of ExternalInputs::ServicePoint with other classes	167
Table 215 – Attributes of ExternalInputs::ShuntCompensatorDynamicData	167
Table 216 – Association ends of ExternalInputs:: ShuntCompensatorDynamicData with other classes	168
Table 217 – Attributes of ExternalInputs::SwitchStatus	168
Table 218 – Association ends of ExternalInputs::SwitchStatus with other classes	168
Table 219 – Attributes of ExternalInputs::SysLoadDistributionFactor	168
Table 220 – Association ends of ExternalInputs:: SysLoadDistributionFactor with other classes	168

Table 221 – Attributes of ExternalInputs::TREntitlement	169
Table 222 – Association ends of ExternalInputs::TREntitlement with other classes	169
Table 223 – Attributes of ExternalInputs::TapChangerDynamicData	169
Table 224 – Association ends of ExternalInputs:: TapChangerDynamicData with other classes	170
Table 225 – Attributes of ExternalInputs::TerminalConstraintTerm	170
Table 226 – Association ends of ExternalInputs:: TerminalConstraintTerm with other classes	170
Table 227 – Attributes of ExternalInputs::TransferInterface	171
Table 228 – Association ends of ExternalInputs::TransferInterface with other classes	171
Table 229 – Attributes of ExternalInputs::TransferInterfaceSolution	171
Table 230 – Association ends of ExternalInputs:: TransferInterfaceSolution with other classes	171
Table 231 – Attributes of ExternalInputs::TransmissionCapacity	172
Table 232 – Association ends of ExternalInputs:: TransmissionCapacity with other classes	172
Table 233 – Attributes of ExternalInputs::TransmissionInterfaceRightEntitlement	173
Table 234 – Association ends of ExternalInputs:: TransmissionInterfaceRightEntitlement with other classes	173
Table 235 – Attributes of ExternalInputs::TransmissionPath	173
Table 236 – Association ends of ExternalInputs::TransmissionPath with other classes	174
Table 237 – Association ends of ExternalInputs:: TransmissionReservation with other classes	174
Table 238 – Attributes of ExternalInputs::UnitInitialConditions	174
Table 239 – Association ends of ExternalInputs::UnitInitialConditions with other classes	175
Table 240 – Attributes of MarketResults::AncillaryServiceClearing	186
Table 241 – Association ends of MarketResults:: AncillaryServiceClearing with other classes	186
Table 242 – Attributes of MarketResults::BillDeterminant	187
Table 243 – Association ends of MarketResults::BillDeterminant with other classes	188
Table 244 – Attributes of MarketResults::ChargeProfile	188
Table 245 – Association ends of MarketResults::ChargeProfile with other classes	189
Table 246 – Attributes of MarketResults::ChargeProfileData	189
Table 247 – Association ends of MarketResults::ChargeProfileData with other classes	189
Table 248 – Attributes of MarketResults::CommitmentClearing	190
Table 249 – Association ends of MarketResults:: CommitmentClearing with other classes	190
Table 250 – Attributes of MarketResults::Commitments	191
Table 251 – Association ends of MarketResults::Commitments with other classes	191
Table 252 – Attributes of MarketResults::CommodityPrice	191
Table 253 – Association ends of MarketResults::CommodityPrice with other classes	192
Table 254 – Attributes of MarketResults::ConstraintClearing	192
Table 255 – Association ends of MarketResults::ConstraintClearing with other classes	193
Table 256 – Attributes of MarketResults::ConstraintResults	193
Table 257 – Association ends of MarketResults::ConstraintResults with other classes	194
Table 258 – Attributes of MarketResults::DopInstruction	194
Table 259 – Association ends of MarketResults::DopInstruction with other classes	195
Table 260 – Attributes of MarketResults::DotInstruction	195
Table 261 – Association ends of MarketResults::DotInstruction with other classes	196