Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral de l'énergie OFEN
Section Geoinformation & Digital Innovation

Documentation «Modèle de géodonnées minimal»

Réseaux thermiques: régions d'approvisionnement

Centrale énergétique de la Josefstrasse à Zurich

Jeu de géodonnées de base

Titre: Réseaux thermiques: régions d'approvisionnement

Modèle de géodonnées minimal

Version: 1.0

Date: 17.05.2023

Section Geoinformation & Digital Innovation
Office fédéral de l'énergie OFEN
Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen
Adresse postale: CH-3003 Bern
Tél. +41 58 462 56 11, fax +41 58 463 25 00
contact@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch

Groupe de projet

Direction	Martin Hertach, Office fédéral de l'énergie (OFEN)
Modélisation	Martin Hertach, OFEN
Participation	Andreas Hurni, Verband Fernwärme Schweiz Martin Dietler, Primeo Energie Marcel Kränzlin, AEW Peter Schneider, energie360° Benoît Sauvain, Groupe E

Informations sur le document

Contenu	Le présent document décrit le modèle de géodonnées minimal pour le jeu de géodonnées «Réseaux thermiques: régions d'approvisionnement».
Statut	Approuvé par la Communauté d'informations spécialisées
Auteurs	Martin Hertach, OFEN

Historique du document

Version	Date	Remarques
1.0	17.05.2023	Version définitive

Table des matières

1. Contexte 1
2. Introduction 2
3. Description du modèle 3
4. Structure du modèle: modèle de données conceptuel 6
5. Modèle de représentation 10
6. Concept d'actualisation des données 11
7. Annexe A: Glossaire 12
8. Annexe B: Indication des sources 12
9. Annexe C: Fichier modèle INTERLIS 13

1. Contexte

Loi et ordonnance sur la géoinformation

La loi sur la géoinformation (LGéo, RS 510.62) vise à ce que les autorités fédérales, cantonales et communales, les milieux économiques, la population et les milieux scientifiques disposent rapidement, simplement et durablement de géodonnées mises à jour, au niveau de qualité requis et d'un coût approprié, couvrant le territoire de la Confédération suisse en vue d'une large utilisation (art. 1 LGéo). Par conséquent, les données doivent être rendues publiques sous une forme aisément accessible. À cet effet, le Conseil fédéral définit les géodonnées de base relevant du droit fédéral dans un catalogue et édicte des dispositions sur les exigences applicables aux géodonnées de base (art. 5 LGéo).

L'ordonnance sur la géoinformation (OGéo, RS 510.620) définit les modalités d'exécution de la LGéo. Elle comprend dans son annexe 1 le catalogue des géodonnées de base relevant du droit fédéral, qui indique pour chaque jeu de données quel service spécialisé de la Confédération est compétent. Ce service est tenu de définir des modèles de géodonnées minimaux pour les géodonnées de base relevant de sa compétence (art. 9, al. 1, OGéo). Ces modèles sont déterminés, outre le cadre fixé par les lois spécifiques, par les exigences techniques et par l'état de la technique (art. 9, al. 2, OGéo).

Méthode de définition des modèles de géodonnées minimaux

L'organe de coordination de la géoinformation au niveau fédéral (GCS) recommande d'adopter une approche basée sur un modèle pour définir les modèles de géodonnées minimaux. Il s'agit de décrire, de structurer et d'abstraire des objets du monde réel revêtant de l'intérêt dans un contexte défini. La modélisation des données s'effectue en deux étapes. Dans un premier temps, l'extrait du monde réel sélectionné est décrit en langage courant (description sémantique). Une équipe de projet composée d'experts participant au relevé, à l'organisation, à la mise à jour et à l'utilisation des géodonnées élabore cette description du contenu. Dans un deuxième temps, dans le cadre de la formalisation ci-après, la description textuelle est transposée en un langage formel sous une forme graphique (UML) et textuelle (INTERLIS).

Cette procédure se reflète dans le présent document. L'extrait du monde réel est défini au chapitre «Introduction». Le chapitre «Description du modèle» comprend la description en langage courant du contexte défini qui sert de base au modèle de données conceptuel (chapitre «Structure du modèle: modèle de données conceptuel»).

2. Introduction

Introduction thématique

On entend par réseaux thermiques (ainsi que par chauffage à distance, chauffage de proximité et froid à distance) une infrastructure qui approvisionne en énergie thermique plusieurs bâtiments sis sur des parcelles différentes. Dans le cas du chauffage, les clients sont approvisionnés en chaleur par le biais d'eau ou de vapeur circulant dans un réseau de conduites. Outre les réseaux de chauffage à distance, il existe également des réseaux de froid à distance. C'est pourquoi on utilise aujourd'hui l'expression générique «réseaux thermiques». L'approvisionnement en énergie des réseaux thermiques n'est pas forcément renouvelable, mais il se caractérise souvent par un bon bilan carbone, comme dans le cas des usines d'incinération des ordures ménagères. Le chauffage à distance permet notamment d'utiliser des rejets de chaleur ou des énergies renouvelables, raison pour laquelle il gagne en importance. La chaleur fournie aux clients par l'eau chaude ou la vapeur circulant dans les conduites est produite de manière centralisée. La plage de puissance couverte est vaste, puisque la puissance de raccordement va de moins de 100 kW à plus de 1 GW. La fourniture de chaleur effectuée uniquement par le biais d'un groupe de distribution n'est pas considérée comme du chauffage à distance.

Les géodonnées techniques «Réseaux thermiques: régions d'approvisionnement» documentent l'état actuel, en Suisse, des réseaux de chauffage à distance et des régions qu'ils peuvent ou pourraient approvisionner en chaleur. Elles reposent sur les renseignements publiés par les exploitants des installations et servent de matériel d'information à l'intention du grand public, sans toutefois constituer des informations officielles ou des déclarations juridiquement contraignantes.

Liens

Le modèle de données conceptuel textuel est publié comme fichier INTERLIS dans le registre des modèles de données de l'infrastructure des géodonnées de la Confédération.

Modèle de données: http://models.geo.admin.ch/

3. Description du modèle

Description sémantique

L'objet principal et général est la **région d'approvisionnement** («SupplyTerritory»). Chacune région est assortie des informations suivantes: son nom, son exploitant, le lien vers le site dudit exploitant ainsi que les capacités d'approvisionnement restantes. À noter encore qu'une région comprend au minimum une zone et une période d'approvisionnement.

Une **zone d'approvisionnement** («SupplyZone») est une surface bidimensionnelle sur laquelle la possibilité de raccordement tout comme le statut concernant la mise en service sont les mêmes partout; une telle zone ne chevauche aucune autre surface. Elle s'inscrit à l'intérieur d'une seule et même région d'approvisionnement. Elle ne doit pas se recouper avec une autre zone d'approvisionnement. Dans l'idéal, la délimitation géographique d'une zone d'approvisionnement coïncide avec les limites de parcelles ou de zones à construire. Une telle zone peut, par exemple, désigner une surface pour laquelle il existe une obligation de raccordement et qui est en service. L'information concernant la possibilité d'un raccordement est précisée pour chaque zone (cf. tableau 3). Le statut d'une zone d'approvisionnement est également toujours mentionné. Il permet de savoir si la zone est en service ou si elle n'en est qu'au stade de la planification (tableau 4). Enfin, l'année de mise en service, effective ou prévue, de la zone figure également dans le modèle. Il est ainsi possible d'indiquer quand il est prévu de mettre en service une zone d'approvisionnement planifiée.

Une **période d'approvisionnement** («SupplyPeriod») comprend des informations d'ordre temporel. Elle est définie par une date de début et une date de fin. Normalement, la période s'étend sur un an, par exemple une année civile, ou sur une période de chauffage. Le pourcentage d'énergie et de rejets de chaleur généré par des énergies renouvelables dans la région d'approvisionnement concernée est aussi indiqué pour la période donnée. En outre, il est possible de préciser les tarifs valables pour le raccordement au réseau et le soutirage de chaleur. Une période d'approvisionnement est assortie d'une source d'énergie au minimum.

Une **source d'énergie** («EnergySource») fournit de la chaleur dans une région d'approvisionnement et ses zones au cours d'une période précise. Une telle source se caractérise par les informations d'ordre énergétique suivantes: agent énergétique (cf. tableau 1), part de l'agent énergétique en % et source de chaleur (cf. tableau 2). Ces informations pouvant varier d'une année à l'autre, les sources d'énergie sont rattachées à une période d'approvisionnement donnée.

Tableau 1: liste des agents énergétiques principaux

Agent énergétique principal
Mazout
Gaz naturel
CCF gaz naturel
Bûches
Copeaux de bois
Pellets
Biogaz
CCF biogaz
Eau de lac ou de rivière (+PAC)
Eau souterraine (+ PAC)
Géothermie (+ PAC)
Air (+ PAC)
Rejets de chaleur de l'industrie ou de l'artisanat
Eaux usées (+ PAC)
Rejets de chaleur UIOM
Rejets de chaleur centrale nucléaire
Rejets de chaleur tunnel
Solaire thermique

Tableau 2: liste des sources de chaleur

Sources de chaleur
Rejets de chaleur UIOM
Rejets de chaleur centrale nucléaire
Rejets de chaleur CCF en général
Combustion fossile
Combustion de biomasse (copeaux, autres)
Rejets de chaleur de l'industrie
Sources de chaleur solaire
Géothermie (forages, aquifères, etc.)
Rejets de chaleur STEP
Chaleur ambiante (lacs, rivières)

Tableau 3: liste concernant la possibilité de raccordement

Possibilité de raccordement	Description
Obligation de raccordement	Sur cette étendue géographique, l'obligation de raccordement est entrée en force.
Approvisionnement garanti	Dans cette zone, l'approvisionnement est garanti. Le raccordement est facultatif.
Approvisionnement possible	Dans cette zone, l'approvisionnement est possible, mais doit encore être clarifié. Le raccordement est facultatif.

Tableau 4: liste concernant le statut d'une zone d'approvisionnement

Statut	Description
En service	Le réseau thermique est en service et dessert la zone d'approvisionnement.
Zone prévue: décision effective	La zone d'approvisionnement n'est pas encore en service. Une décision entrée en force prévoit et autorise le raccordement de la zone. L'année de mise en service est connue.
Zone prévue: décision probable	La zone d'approvisionnement n'est pas encore en service. Elle est prévue, mais sans décision entrée en force. Sur la base des travaux de planification effectués, il est cependant prévisible que cette zone sera effectivement mise en service officiellement.

4. Structure du modèle: modèle de données conceptuel

Thème du modèle

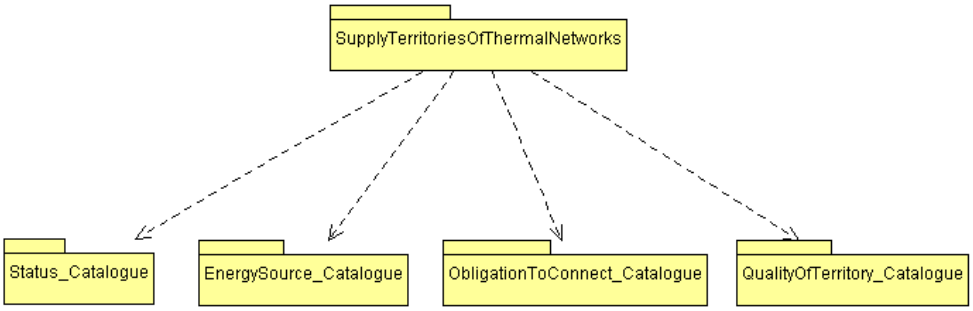

Illustration 1: Diagramme de classes UML des thèmes du modèle

Diagramme de classes UML sur le thème «SupplyTerritoriesOfThermalNetworks»

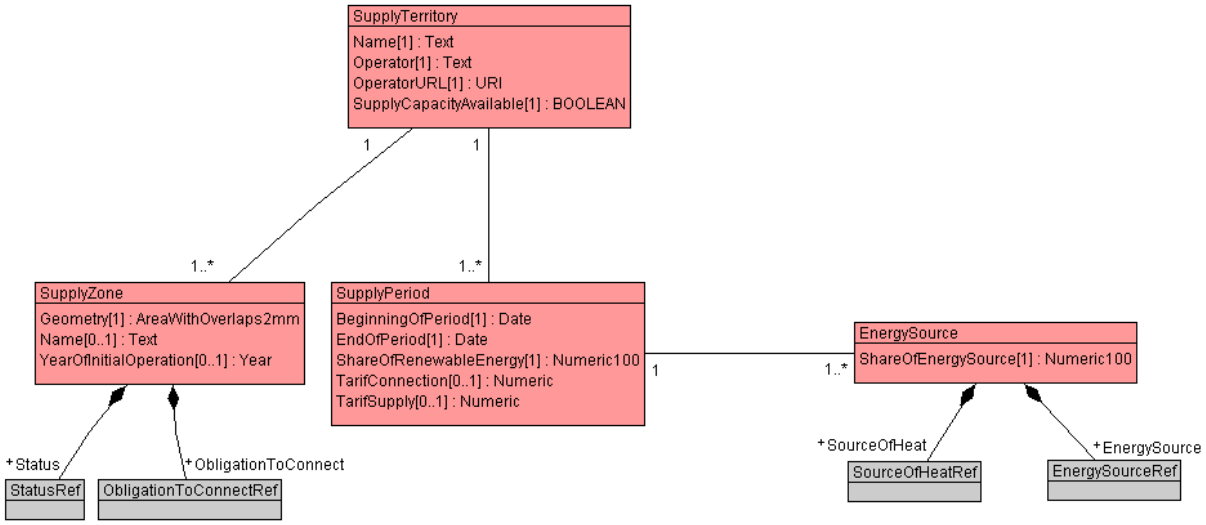

Illustration 2: Diagramme de classes UML sur le thème «SupplyTerritoriesOfThermalNetworks»

Catalogue des objets sur le thème «EnergySource_Catalogue»

Tableau 5: catalogue des objets «EnergySource_Catalogue»

Classe «EnergySource»			
Nom de l'attribut	**Cardinalité**[1]	**Type de données**	**Description**
«EnergySource»	1	MultilingualText	Texte multilingue
«EnergySourceR»	1	EnergySourceRef	
Classe «EnergySourceRef»			
Nom de l'attribut	**Cardinalité**	**Type de données**	**Description**
«Reference»	1	EnergySource	
«EnergySourceR»	1	EnergySource	

Catalogue des objets sur le thème «ObligationToConnect_Catalogue»

Tableau 6: catalogue des objets «ObligationToConnect»

Classe «ObligationToConnect»			
Nom de l'attribut	**Cardinalité**	**Type de données**	**Description**
«ObligationToConnect»	1	MultilingualText	Texte multilingue
«ObligationToConnectR»	1	ObligationToConnectRef	
Classe «ObligationToConnectRef»			
Nom de l'attribut	**Cardinalité**	**Type de données**	**Description**
«Reference»	1	ObligationTo-Connect	
«ObligationToConnectR»	1	SupplyZone	

Catalogue des objets sur le thème «SourceOfHeat_Catalogue»

Tableau 7: catalogue des objets «SourceOfHeat»

Classe «SourceOfHeat»			
Nom de l'attribut	**Cardinalité**	**Type de données**	**Description**
«SourceOfHeat»	1	MultilingualText	Texte multilingue

[1] 1 = obligatoire 0..1 = optionnel

«SourceOfHeatR»	1	SourceOfHeat Ref	

Classe «SourceOfHeatRef»			
Nom de l'attribut	**Cardinalité**	**Type de données**	**Description**
«Reference»	1	SourceOfHeat	
«SourceOfHeatR»	1	SupplyZone	

Catalogue des objets sur le thème «Status_Catalogue»

Tableau 8: catalogue des objets «Status»

Classe «Status»			
Nom de l'attribut	**Cardinalité**	**Type de données**	**Description**
«Status»	1	MultilingualText	texte multilingue
«StatusR»	1	StatusRef	

Classe «StatusRef»			
Nom de l'attribut	**Cardinalité**	**Type de données**	**Description**
«Reference»	1	Status	
«StatusR»	1	SupplyZone	

Catalogue des objets sur le thème «SupplyTerritoriesOfThermalNetworks»

Tableau 9: catalogue des objets «SupplyTerritoriesOfThermalNetworks»

Classe «SupplyTerritory»: région d'approvisionnement			
Nom de l'attribut	**Cardinalité**	**Type de données**	**Description**
«Name»	1	Texte	Nom de la région d'approvisionnement
«Operator»	1	Texte	Désignation officielle de l'exploitant
«OperatorURL»	1	URI	Lien donnant accès au site Web de la région d'approvisionnement ou au site Web de l'exploitant
«SupplyCapacity Available»	1	booléen	Existence de capacités d'approvisionnement supplémentaires
«SupplyZoneR»	1..n	SupplyZone	Lien avec la zone d'approvisionnement

«SupplyPeriodR»	1..n	SupplyPeriod	Lien avec la période d'approvisionnement

Classe «SupplyZone»: zone d'approvisionnement			
Nom de l'attribut	**Cardinalité**	**Type de données**	**Description**
«Geometry»	1	AreaWithOverlaps2mm	Surface de la zone d'approvisionnement. Dans l'idéal, la délimitation géographique d'une zone d'approvisionnement coïncide avec les limites de parcelles ou de zones à construire.
«Name»	0..1	Texte	Désignation de la zone d'approvisionnement
«YearOfInitialOperation»	0..1	Année	Année de mise en service
«ObligationToConnect»	1	ObligationToConnectRef	Indication sur la possibilité de raccordement
«Status»	1	StatusRef	Indication sur le statut de la zone d'approvisionnement
«SupplyTerritoryR»	1	SupplyTerritory	Lien avec la région d'approvisionnement

Classe «SupplyPeriod»: période d'approvisionnement			
Nom de l'attribut	**Cardinalité**	**Type de données**	**Description**
«BeginningOfPeriod»	1	Date	Début de la période
«EndOfPeriod»	1	Date	Fin de la période
«ShareOfRenewableEnergy»	1	Numeric100	Part des énergies renouvelables et des rejets de chaleur dans la région d'approvisionnement durant cette période, en %
«TarifConnection»	0..1	Numeric	Tarif pour le raccordement au réseau, en CHF
«TarifSupply»	0..1	Numeric	Tarif pour le soutirage de chaleur, en CHF/kWh
«EnergySourceR»	1..n	EnergySource	Lien avec la source d'énergie
«SupplyTerritoryR»	1	SupplyTerritory	Lien avec la région d'approvisionnement

Classe «EnergySource»: source d'énergie			
Nom de l'attribut	**Cardinalité**	**Type de données**	**Description**
«ShareOfEnergySource»	1	Numeric100	Part de l'agent énergétique principal, en %
«EnergySource»	1	EnergySourceRef	Agent énergétique concerné
«SourceOfHeat»	1	SourceOfHeatRef	Source de chaleur concernée
«SupplyPeriodR»	1	SupplyPeriod	Lien avec la période d'approvisionnement

5. Modèle de représentation

Classe «SupplyZone»

Les objets de la classe «SupplyZone» sont symbolisés en fonction des attributs «Status» et«ObligationToConnect» (cf. illustration 3 et tableau 10).

Illustration 3: Représentation de la classe «SupplyZone»

Tableau 10: définition des couleurs des objets figurant dans la classe «SupplyZone»

Valeur de l'attribut «Status»	Valeur de l'attribut «ObligationToConnect»	Définition du symbole
En service	Obligation de raccordement	RVB 153, 52, 4 Transparence: 50 % Épaisseur du trait: 1 point, noir
En service	Approvisionnement garanti	RVB 217, 95, 14 Transparence: 50 % Épaisseur du trait: 1 point, noir
En service	Approvisionnement possible	RVB 254, 153, 41 Transparence: 50 % Épaisseur du trait: 1 point, noir
Zone prévue: décision effective		RVB 117, 107, 177 Transparence: 50 % Épaisseur du trait: 1 point, noir
Zone prévue: décision probable		RVB 203, 201, 226 Transparence: 50 % Épaisseur du trait: 1 point, noir

6. Concept d'actualisation des données

Les géodonnées «Réseaux thermiques: régions d'approvisionnement» doivent pouvoir servir, d'une part, en tant qu'instrument de planification et, d'autre part, en tant que représentation du développement des réseaux thermiques en Suisse. Par conséquent, il est indispensable que les données soient actualisées selon les principes suivants:

- Les exploitants représentent au moins les zones d'approvisionnement qui sont exploitées («SupplyZone.Status»). Dans l'idéal, ils représentent également les régions d'approvisionnement qui sont prévues.
- Les exploitants fournissent chaque année des données actualisées montrant, par année, la part des énergies renouvelables dans la chaleur fournie («SupplyPeriod.ShareOfRenewableEnergy») et les sources d'énergie («EnergySource») générant la chaleur.

7. Annexe A: Glossaire

Tableau 11: Glossaire

Terme	Explication
Géodonnées	Données à référence spatiale qui décrivent l'étendue et les propriétés d'espaces et d'objets donnés à un moment donné, en particulier la position, la nature, l'utilisation et le statut juridique de ces éléments.
Géodonnées de base	Géodonnées qui se fondent sur un acte législatif fédéral, cantonal ou communal.
INTERLIS	Langage de description de données et format de transfert de géodonnées indépendants d'une plate-forme. INTERLIS permet de modéliser avec précision des modèles de données.
Modèle de géodonnées minimal	Représentation de la réalité définissant la structure et le contenu de géodonnées indépendamment de tout système et limitée à des contenus jugés nécessaires et primordiaux du point de vue de la Confédération ou, le cas échéant, des cantons.
UML	Unified Modeling Language. Langage de modélisation graphique servant à définir des modèles de données orientés objets.

8. Annexe B: Indication des sources

- Image de couverture: Nico Rohrbach, photographie prise le 16 décembre 2013

9. Annexe C: Fichier modèle INTERLIS

Remarque

Le modèle de géodonnées minimal «Réseaux thermiques: régions d'approvisionnement» (SupplyTerritoriesOfThermalNetworks_V1.ili) peut être téléchargé sur le site du registre des modèles de la Confédération: HYPERLINK "https://models.geo.admin.ch/BFE/" https://models.geo.admin.ch/BFE/

SupplyTerritoriesOfThermalNetworks_V1.ili

```
INTERLIS 2.3;

/** Minimal geodata model
 * Minimales Geodatenmodell
 * Modèle de géodonnées minimal
 */
!!@ technicalContact=mailto:geoinformation@bfe.admin.ch
!!@ furtherInformation=https://www.bfe.admin.ch/geoinformation
MODEL SupplyTerritoriesOfThermalNetworks (en)
AT "https://models.geo.admin.ch/BFE/"
VERSION "2023-05-17"  =
  IMPORTS GeometryCHLV95_V1,CatalogueObjects_V1,LocalisationCH_V1;

  DOMAIN

    Date = FORMAT INTERLIS.XMLDate "1900-1-1" .. "2999-12-31";

    Numeric = 0.00 .. 1000000.00;

    Numeric100 = 0.00 .. 100.00;

    Text = TEXT*500;

    Year = 0 .. 9999;

  TOPIC EnergySource_Catalogue =

    CLASS EnergySource
    EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.Item =
      EnergySource : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
    END EnergySource;

    STRUCTURE EnergySourceRef
    EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.MandatoryCatalogueReference =
      Reference (EXTENDED) : MANDATORY REFERENCE TO (EXTERNAL) EnergySource;
    END EnergySourceRef;

  END EnergySource_Catalogue;

  TOPIC ObligationToConnect_Catalogue =

    CLASS ObligationToConnect
    EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.Item =
      ObligationToConnect : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
    END ObligationToConnect;

    STRUCTURE ObligationToConnectRef
    EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.MandatoryCatalogueReference =
      Reference (EXTENDED) : MANDATORY REFERENCE TO (EXTERNAL) ObligationToConnect;
    END ObligationToConnectRef;

  END ObligationToConnect_Catalogue;

  TOPIC SourceOfHeat_Catalogue =

    CLASS SourceOfHeat
    EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.Item =
      SourceOfHeat : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
    END SourceOfHeat;

    STRUCTURE SourceOfHeatRef
    EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.MandatoryCatalogueReference =
```

```
      Reference (EXTENDED) : MANDATORY REFERENCE TO (EXTERNAL) SourceOfHeat;
    END SourceOfHeatRef;

  END SourceOfHeat_Catalogue;

  TOPIC Status_Catalogue =

    CLASS Status
    EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.Item =
      Status : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
    END Status;

    STRUCTURE StatusRef
    EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.MandatoryCatalogueReference =
      Reference (EXTENDED) : MANDATORY REFERENCE TO (EXTERNAL) Status;
    END StatusRef;

  END Status_Catalogue;

  TOPIC SupplyTerritoriesOfThermalNetworks =
    DEPENDS ON SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.EnergySource_Catalogue,SupplyTerritoriesOfTher-
malNetworks.Status_Catalogue,SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.ObligationToConnect_Catalogue,Sup-
plyTerritoriesOfThermalNetworks.SourceOfHeat_Catalogue;

    CLASS EnergySource =
      ShareOfEnergySource : MANDATORY SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.Numeric100;
      EnergySource : MANDATORY SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.EnergySource_Catalogue.Ener-
gySourceRef;
      SourceOfHeat : MANDATORY SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.SourceOfHeat_Catalogue.SourceOf-
HeatRef;
    END EnergySource;

    CLASS SupplyPeriod =
      BeginningOfPeriod : MANDATORY SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.Date;
      EndOfPeriod : MANDATORY SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.Date;
      ShareOfRenewableEnergy : MANDATORY SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.Numeric100;
      TarifConnection : SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.Numeric;
      TarifSupply : SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.Numeric;
    END SupplyPeriod;

    CLASS SupplyTerritory =
      Name : MANDATORY SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.Text;
      Operator : MANDATORY SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.Text;
      OperatorURL : MANDATORY INTERLIS.URI;
      SupplyCapacityAvailable : MANDATORY INTERLIS.BOOLEAN;
    END SupplyTerritory;

    CLASS SupplyZone =
      Geometry : MANDATORY GeometryCHLV95_V1.AreaWithOverlaps2mm;
      Name : SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.Text;
      YearOfInitialOperation : SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.Year;
      ObligationToConnect : MANDATORY SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.ObligationToConnect_Cata-
logue.ObligationToConnectRef;
      Status : MANDATORY SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.Status_Catalogue.StatusRef;
    END SupplyZone;

    ASSOCIATION AssociationSupplyPeriodEnergySource =
      SupplyPeriodR -- {1} SupplyPeriod;
      EnergySourceR -- {1..*} EnergySource;
    END AssociationSupplyPeriodEnergySource;

    ASSOCIATION AssociationSupplyTerritorySupplyPeriod =
      SupplyTerritoryR -- {1} SupplyTerritory;
      SupplyPeriodR -- {1..*} SupplyPeriod;
    END AssociationSupplyTerritorySupplyPeriod;

    ASSOCIATION AssociationSupplyTerritorySupplyZone =
      SupplyTerritoryR -- {1} SupplyTerritory;
      SupplyZoneR -- {1..*} SupplyZone;
    END AssociationSupplyTerritorySupplyZone;

  END SupplyTerritoriesOfThermalNetworks;

END SupplyTerritoriesOfThermalNetworks.
```