



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement (OFEV) / Eaux

Modèle de géodonnées minimal

Géodonnées de base du droit de l'environnement

Classes de base pour les eaux de surface

Pour les identificateurs 140, 191, 192

Version 1.0

Berne, le 26 novembre 2013

Désignation OGéo	Classes de base pour les ID 140, 191, 192
CIS	-
Chef de la CIS	-
Modélisateurs	Christoph Graf, EBP; Marc Baumgartner, OFEV; Urs Helg, OFEV
Date	26 novembre 2013
Version	1.0

Sommaire

1	Introduction.....	4
2	Description du modèle	5
2.1	Objectif de ce modèle.....	5
2.2	Les cours d'eau et leur adressage	5
2.3	Référencement des objets.....	6
2.4	Autres classes.....	8
3	Structure du modèle: modèle de données conceptuel.....	9
3.1	Diagramme de classes UML / représentation graphique	10
3.2	Catalogue des objets.....	10
3.2.1	CatalogItem (objet du catalogue)	11
3.2.2	GewaessernetzAbschnittGeometrie (géométrie tronçon réseau hydrographique)	11
3.2.3	GewaesserlaufID (identificateur du cours d'eau)	11
3.2.4	KalPunkt (point de calibrage).....	11
3.2.5	StrOrt (structure lieu).....	12
3.2.6	StrOrtLinear (structure lieu linéaire)	12
3.2.7	StrOrtPlanar (structure lieu planaire).....	12
4	Représentation des données.....	14
5	Glossaire	15
6	Pour aller plus loin.....	16
	Annexe Modèle de données au format INTERLIS 2.....	17

1 Introduction

Base des modèles utilisés
pour les thèmes liés aux
cours d'eau

Le modèle WasserBase_V1 décrit dans le présent document contient des classes utilisées par les modèles relatifs aux identificateurs 140, 191 et 192. Il est possible que d'autres thèmes liés aux cours d'eau utilisent à l'avenir ce modèle de base.

Pour l'essentiel, ce modèle contient des classes et des structures utilisées pour la description géométrique des cours d'eau et pour l'adressage des objets situés le long de ceux-ci.

La description spatiale n'est pas unifiée en Suisse. Les classes de base pour les cours d'eau permettent aux cantons de continuer à utiliser le réseau hydrographique dont ils se servaient jusqu'ici ou le réseau hydrographique fédéral:

- En présence d'un réseau hydrographique structuré et adressé, il est possible de décrire les objets de manière linéaire (sur le cours d'eau X, du kilomètre u au kilomètre v, ou de l'adresse u à l'adresse v). Pour pouvoir représenter sur une carte les objets décrits de cette manière, les cantons doivent livrer le réseau hydrographique structuré avec leurs données.
- Si le réseau hydrographique est sans adressage (non structuré), il faudra livrer avec chaque objet la géométrie correspondante ainsi que le réseau hydrographique de base. Il sera ainsi possible d'interpréter correctement la position de l'objet même sans référencement linéaire.

2 Description du modèle

2.1 Objectif de ce modèle

Les classes de base pour les cours d'eau ne correspondent ni à un modèle de géodonnées minimal des eaux de surface, ni au modèle de réseau hydrographique Vector25 de Swisstopo (gwn25-07). Elles reprennent toutefois certains principes appliqués pour le modèle gwn25-07 et qui se sont avérés pertinents dans la pratique. Elles servent au transfert des géodonnées présentant un rapport avec les cours d'eau. Les cantons ne sont pas tenus d'adapter leur réseau hydrographique existant sur la base de ces classes de base, qui sont structurées de manière à leur ménager la plus grande marge de manœuvre possible.

La mise à jour des cours d'eau cantonaux est du ressort des cantons. Elle n'est pas affectée par l'introduction des classes de base.

2.2 Les cours d'eau et leur adressage

Base gwn25-07

La modélisation et l'adressage des cours d'eau pour les modèles minimaux de géodonnées se fondent sur le modèle gwn25-07 (Structuration et adressage du réseau hydrographique au 1:25 000). Ce standard, mis au point par swisstopo pour la géométrie de référence du réseau hydrographique VECTOR25, permet de recenser les axes des cours d'eau, les contours des lacs, les bisses, les conduites sous pression, etc.

L'objectif du projet gwn25-07 est la structuration et l'adressage exhaustifs du réseau hydrographique au 1:25 000. Tous les cours d'eau portent un numéro se référant à cette structure. Les réseaux hydrographiques cantonaux déjà structurés ont servi de base à la structuration.

Cela a notamment permis d'utiliser l'ensemble du réseau hydrographique au 1:25 000 du territoire suisse comme système de référence adressé de manière linéaire. L'avantage est notamment la possibilité d'utiliser un système d'adressage uniforme au plan suisse et d'appliquer pour la structuration un ensemble de règles cohérent dans tous les cantons.

Description universelle du réseau hydrographique

Les deux classes cours d'eau et point de calibrage, définies ci-après, permettent d'assurer le référencement linéaire des objets. La référence peut être un réseau hydrographique structuré quelconque, doté d'une structuration librement choisie. Pour le référencement linéaire, les cantons peuvent utiliser le réseau hydrographique fédéral ou un réseau cantonal.

Cours d'eau

Un cours d'eau est défini comme une unité du réseau hydrographique allant de l'embouchure à la source et ne comportant ni interruption, ni cours parallèle, ni ramification. Il porte un adressage cohérent sur l'ensemble de son cours.

La classe **GewaessernetzAbschnittGeometrie** (géométrie tronçon réseau hydrographique) contient la géométrie d'un cours d'eau ou d'un tronçon de cours d'eau. Des indications quant à l'origine et à la version de la géométrie du cours d'eau figurent dans la classe **Gewaesslerauf** (cours d'eau). L'identificateur du cours d'eau (ID) permet de construire des cours d'eau ne présentant ni ramification ni interruption.

Adressage

Les géométries et l'identificateur forment ensemble la base du référencement linéaire et de l'adressage (Figure 1).

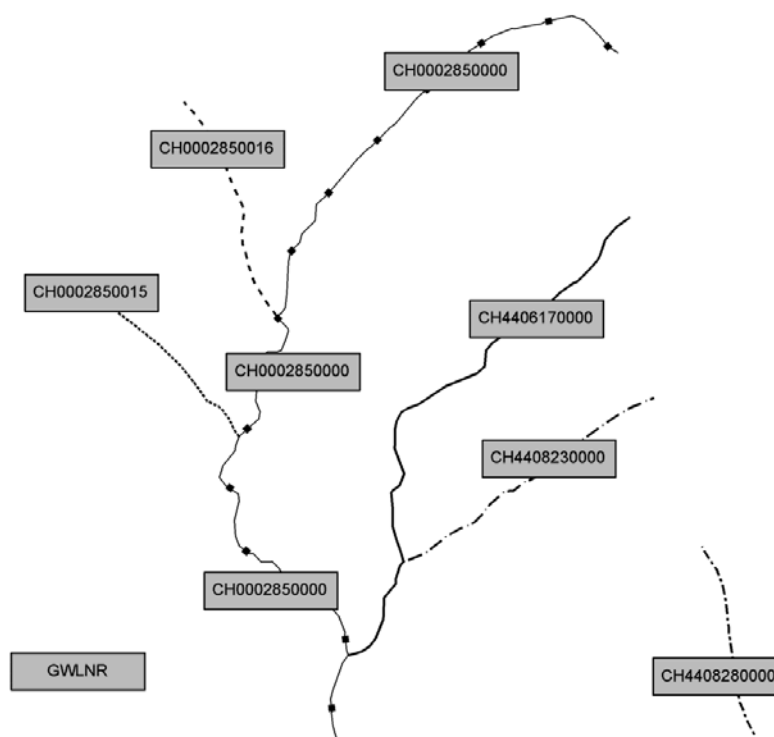


Figure 1: Cours d'eau et identificateurs correspondants (numéros de cours d'eau); tiré de: Structuration et adressage du réseau hydrographique au 1:25 000 selon le modèle gwn25-07 (OFEV).

Point de calibrage

Les points fixes de l'adressage constituent les points de calibrage (classe **KalPunkt**), qui doivent être situés sur les cours d'eau. Ils contiennent habituellement la distance depuis l'embouchure. Du fait des changements dans la géométrie des cours d'eau et dans la structure du réseau hydrographique, l'adressage peut par endroits diverger d'un «véritable» kilométrage, qui correspondrait précisément à la distance par rapport à l'embouchure. Ces changements dans la géométrie entraînent des incohérences locales dans l'adressage. Les points de calibrage permettent d'éviter de devoir recalibrer la totalité d'un cours d'eau lorsque la géométrie est modifiée à proximité de son embouchure.

INTERLIS ne supporte pas les lignes pouvant avoir une valeur par point d'appui (routes). Les points de calibrage permettent de dériver ce type de lignes: l'adresse (valeur mesurée) d'un point d'appui est linéairement interpolée entre les deux points de calibrage les plus proches.

2.3 Référencement des objets

Dans le cadre des modèles de géodonnées minimaux décrits ci-dessus, la description spatiale d'un objet peut prendre deux formes différentes:

Référencement linéaire ou planaire

- a) référencement linéaire sur le cours d'eau (identificateur du cours d'eau et adressage sur le cours d'eau) pour les points et les segments situés le long d'un cours d'eau.
- b) géométrie planaire pour les points, les lignes et les surfaces.

Pour laisser au fournisseur la plus grande marge de manœuvre possible dans la livraison de ces informations de référencement, il doit pouvoir les reporter sur un réseau hydrographique existant. Les types de données supportés sont:

- des réseaux hydrographiques structurés et adressés selon convenance.
- des réseaux hydrographiques non structurés.

Ces informations permettent à l'OFEV de transformer les objets de systèmes de référence les plus différents en un tout cohérent.

Lieu général

La structure de données **StrOrt** (structure lieu) est utilisée dans les modèles de géodonnées minimaux. C'est elle qui détermine si un lieu doit être décrit de manière linéaire ou planaire et si un lieu doit être un point, un tronçon de cours d'eau ou, dans le cas du référencement planaire, une surface.

Lieu linéaire

La structure de données **StrOrtLinear** (structure lieu linéaire) permet de décrire un point sur un cours d'eau ou un tronçon de cours d'eau. Lorsque seuls les attributs «de» sont remplis, le lieu décrit est un point. Si les attributs «à» sont eux aussi définis, on a affaire à un tronçon de cours d'eau.

L'attribut Distance transversale permet de décrire un objet situé à côté d'un cours d'eau. Les objets présentant une distance transversale = 0 mètre sont situés sur l'axe du cours d'eau.

Les tronçons de cours d'eau ne doivent pas dépasser les cours d'eau, autrement dit le début et la fin d'un tronçon doivent être situés sur le même cours d'eau.

Lieu planaire

La description géométrique d'un lieu dans la structure de données **StrOrtPlanar** (structure lieu planaire) exige un point, un tronçon de cours d'eau ou une surface. Dans une description planaire, le fournisseur doit s'assurer que

- la géométrie des objets coïncide avec le réseau hydrographique utilisé (livré en même temps), dans la mesure où il faut que l'objet soit situé sur le cours d'eau.
- aucun tronçon ne dépasse un cours d'eau.

La Figure 2 montre deux cours d'eau (CE_a et CE_b). Le premier est long de 1,9 km, le deuxième de 1.15 km. Sur le premier, CE_a, la géométrie a apparemment été modifiée. C'est pourquoi ce cours d'eau est doté des points de calibrage supplémentaires 1100 et 1200. Nous partons du principe que la géométrie a été modifiée dans ce secteur, mais qu'en dehors de celui-ci, l'adressage est resté le même. (Le point de calibrage ouest de 0 m est le point de départ de l'adressage du cours d'eau CE_b et n'appartient pas au cours d'eau CE_a.)

Le cours d'eau CE_a comporte un tronçon linéairement référencé s'étendant de 305 à 950 m. Le cours d'eau CE_b comporte quant à lui un point situé à 220 m.

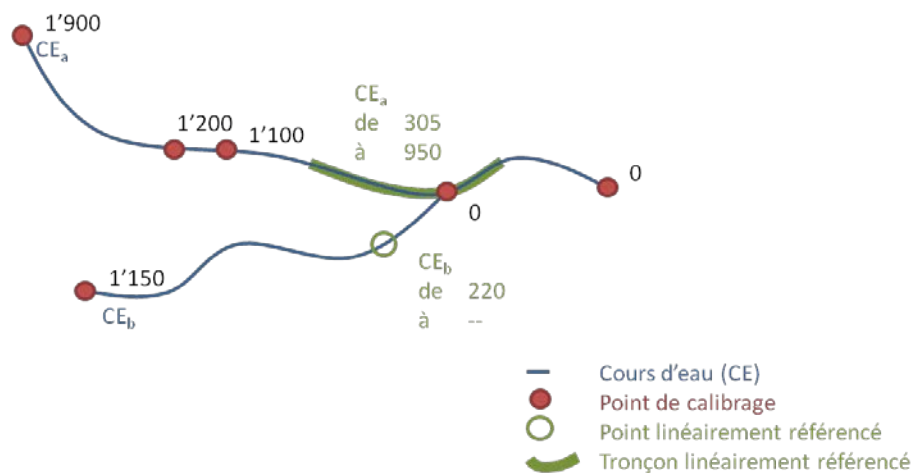


Figure 2: *Référencement linéaire sur les cours d'eau et géométrie planaire correspondante (tronçon et point de couleur verte).*

2.4 Autres classes

Catalogues

CatalogItem est une classe de base dont on dérive les catalogues plurilingues destinés aux différents modèles de géodonnées minimaux.

3 Structure du modèle: modèle de données conceptuel

Pour une brève introduction à la modélisation avec le langage de modélisation UML (Unified Modeling Language), nous renvoyons au document «Brève introduction à UML» :

<http://www.geo.admin.ch/internet/geoportail/fr/home/topics/geobasedata/models.parsysrelated1.55572.DownloadFile.tmp/einfuehrungumlfr.pdf>

Les objets et leurs relations

Dans la *figure 3*, les cases figurent les différents objets. Le nom de l'objet, tout en haut, est suivi de la liste des attributs. Chaque ligne comporte les éléments: nom de l'attribut [cardinalité]: type d'attribut. Les relations entre les objets sont représentées par une ligne (association). Si la relation est plus forte, on fait figurer du côté de l'objet indépendant (celui qui «possède» l'objet dépendant) un losange vide (agrégation). Si l'objet dépendant n'a de sens qu'en lien avec un objet indépendant, on assortit la ligne figurant sa relation à ce dernier d'un losange plein (composition).

Cardinalité

Pour les attributs, la cardinalité indique s'ils sont facultatifs ou obligatoires et, pour les relations, combien de classes leur appartiennent.

Cardinalité	Signification pour les objets	Signification pour les attributs
1	a exactement un/une	L'attribut est obligatoire
0..1	peut renvoyer à un	L'attribut est facultatif
0..*	peut renvoyer à un/plusieurs objets	
1..*	a au moins un objet	
3	a exactement 3 objets	
2..5	a entre 2 et 5 objets	

Etudier les diagrammes ci-dessous permet de répondre aux questions ci-après:

- Puis-je livrer les attributs obligatoires?
- Est-ce que je connais les relations entre les objets?

3.1 Diagramme de classes UML / représentation graphique

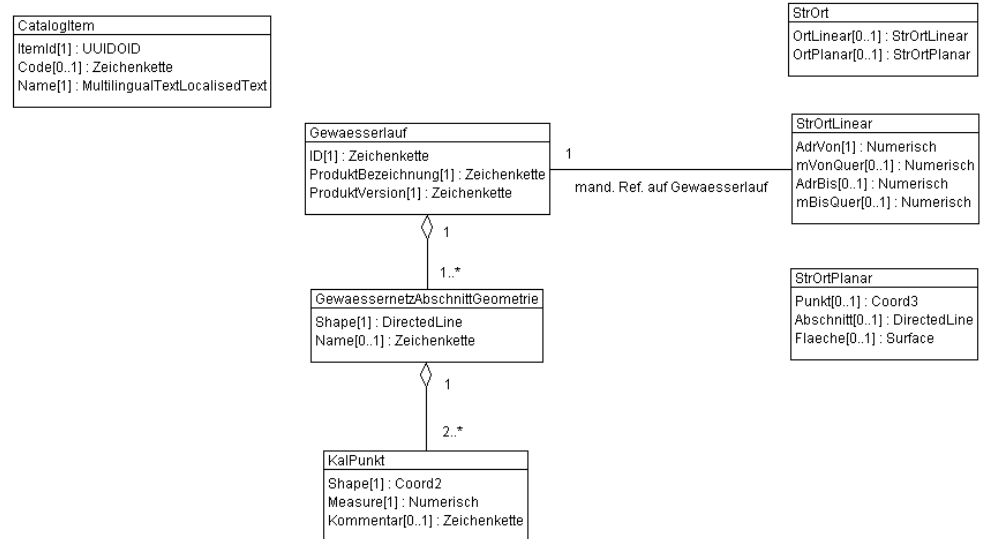


Figure 4: Classes et structures du modèle WasserBase_V1.

3.2 Catalogue des objets

La liste ci-dessous énumère les classes et les structures du thème Eaux.

3.2.1 CatalogItem (objet du catalogue)

Nom	Card	Type	Description
ItemId (ID objet)	1	UUIDOID	Clé (GUID)
Code	0..1	Zeichenkette (suite de caractères)	«Clé» lisible
Name (nom)	1	MultilingualText (texte plurilingue)	Nom de l'entrée dans le catalogue (plurilingue)

3.2.2 GewaessernetzAbschnittGeometrie (géométrie tronçon réseau hydrographique)

Nom	Card	Type	Description
Shape (forme)	1	DirectedLine (ligne orientée)	Géométrie du cours d'eau
Name (nom)	0..1	Zeichenkette (suite de caractères)	Nom du cours d'eau

3.2.3 GewaessleraufID (identificateur du cours d'eau)

Nom	Card	Type	Description
ID (identificateur)	1	Zeichenkette (suite de caractères)	Identificateur du cours d'eau structuré, n° du cours d'eau p. ex.
ProduktBezeichnung (désignation du produit)	1	Zeichenkette (suite de caractères)	Désignation du produit, TLM p. ex.
ProduktversionVersion (version du produit)	1	Zeichenkette (suite de caractères)	Année de mise à jour ou n° de version du recueil de données

3.2.4 KalPunkt (point de calibrage)

Nom	Card	Type	Description
-----	------	------	-------------

Shape (forme)	1	Coord2	Coordonnées (planaires) des points de calibrage
Measure (mesure)	1	0.00...500000.00[m]	Kilométrage d'eau (adresse, précision au mètre)
Kommentar (commentaire)	0..1	Zeichenkette (suite de caractères)	Description plus précise des points de calibrage

3.2.5 StrOrt (structure lieu)

Nom	Card	Type	Description
OrtLinear (lieu linéaire)	0..1	StrOrtLinear	Le lieu linéaire ou
OrtPlanar (lieu planaire)	0..1	StrOrtPlanar	Le lieu planaire doit être défini

3.2.6 StrOrtLinear (structure lieu linéaire)

Nom	Card	Type	Description
AdrVon	1	0..500000[m]	Lieu en aval du cours d'eau (embouchure 0m)
mVonQuer	0..1	-100.0..100.0[m]	Distance transversale depuis l'axe du cours d'eau nombre positif = kilométrage croissant à droite de l'axe du cours d'eau nombre négatif = kilométrage croissant à gauche de l'axe du cours d'eau
AdrBis	0..1	0..500000[m]	Lieu en amont (uniquement pour les tronçons); doit être supérieur à AdrVon s'il existe.
mBisQuer	0..1	-100.0..100.0[m]	Distance transversale jusqu'à l'axe du cours d'eau nombre positif = kilométrage croissant à droite de l'axe du cours d'eau nombre négatif = kilométrage croissant à gauche de l'axe du cours d'eau
Gewaesser (eau)	1	Gewaesserlauf	Identificateur du cours d'eau (clé étrangère)

3.2.7 StrOrtPlanar (structure lieu planaire)

Nom	Card	Type	Description
Punkt (point)	0..1	Coord3	Un point, ou

Abschnitt (tronçon)	0..1	DirectedLine (ligne orientée)	une ligne ou
Flaeche (surface)	0..1	Surface	une surface doivent être définis.

4 Représentation des données

Aucun modèle de représentation n'est nécessaire pour les classes de base. Au besoin, un modèle de représentation est prescrit pour les modèles de géodonnées minimaux.

5 Glossaire

La terminologie utilisée pour le présent document est tirée du modèle de données gwn25-07. Elle peut s'appliquer à tout type de réseau hydrographique.

Eau	Une eau recouvre tout le parcours situé entre son embouchure et sa source (cours d'eau) ou forme une ligne de rive fermée (lac). Elle peut contenir plusieurs cours d'eau (un cours principal et un ou plusieurs cours secondaires).
Tronçon de cours d'eau	Un tronçon de cours d'eau est une portion de cours d'eau ne comportant ni ramification ni interruption. Les tronçons peuvent être référencés linéairement.
Cours d'eau	Un cours d'eau ne comporte ni ramification ni interruption. Il est identifié de manière univoque par son identificateur.
Référencement linéaire	Lorsqu'une application se fonde sur l'administration et l'analyse de données dans des systèmes de référence adressés linéairement, la géométrie doit être cohérente et présenter des routes orientées, sans ramification et adressées correctement. L'adressage peut être défini dans un jeu de données indépendant constitué de points de calibrage.
Adressage	<p>L'adressage des cours d'eau sert au référencement spatial d'objets sur les eaux. Il permet de décrire la situation d'un objet (ligne ou point) sur un cours d'eau en tant que distance en mètres par rapport à l'embouchure.</p> <p>L'adressage permet de représenter spatialement des données qui ont un rapport direct avec le réseau hydrographique (relevés écomorphologiques, par exemple), à l'aide d'un référencement linéaire.</p>

6 Pour aller plus loin

Structuration et adressage du réseau hydrographique au 1:25 000 selon le modèle gwn25-07 (OFEV, 2009):

http://www.bafu.admin.ch/hydrologie/01835/02118/index.html?lang=fr&download=NHZLpZeg7t,lnp6l0NTU042l2Z6ln1ae2lZn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCF4R5fmym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--

Annexe Modèle de données au format INTERLIS 2

```

!!=====
!! WasserBase_V1.ili
!!-----
!!
!! WasserBase enthält Objekte, welche von den folgenden minimalen Geodatenmodellen
!! genutzt werden:
!! - Sanierung Wasserkraft (Schwall-Sunk, Geschiebe und Fischwanderung)
!! - Revitalisierung (inklusive Ökomorphologie Stufe F)
!! - Restwasser
!!
!! In WasserBase sind abgelegt:
!! - lineare und planare Ortsbeschreibung
!! - Klassen für Gewässerläufe und -adressierung
!! - Basisklasse für multilinguale Katalogeinträge
!!-----
!!
!! Version      | Nr  | Änderung
!!-----
!! 2013-11-26 | 1.0 | Bereinigte Schlussfassung nach Anhörung
!!=====
INTERLIS 2.3;

!!@ technicalContact = mailto:gis@bafu.admin.ch
!!@ furtherInformation = http://www.bafu.admin.ch/geodatenmodelle

MODEL WasserBase_V1 (de) AT "http://models.geo.admin.ch/BAFU" VERSION "2013-11-26" =

  IMPORTS UNQUALIFIED GeometryCHLV03_V1;
  IMPORTS UNQUALIFIED CatalogueObjects_V1;
  IMPORTS UNQUALIFIED LocalisationCH_V1;

  TOPIC Gewaesser =
!!=====

  !! Basisklasse für multilinguale Katalogeinträge
  !!=====
  CLASS CatalogItem EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.Item =
    ItemId : MANDATORY INTERLIS.UUIDOID;          !! Schlüssel (GUID)
    Code   : TEXT;                                !! lesbarer "Schlüssel"
    Name   : MANDATORY MultilingualText;          !! Name des Katalogeintrags (mehrsprachig)
  END CatalogItem;

  !! Produktinformation und ID eines Gewässerlaufs
  !!=====
  CLASS Gewaesserlauf =
    ID : MANDATORY TEXT*25;                        !! Identifikator des strukturierten Fließgewässers, z.B. GWL Nummer
    ProduktBezeichnung : MANDATORY TEXT*25;        !! Produktbezeichnung, z.B. TLM

```

```

    ProduktVersion      : MANDATORY TEXT*25;          !! Nachführungsjahr oder Versionsnummer des Datenprodukts
END Gewaesserlauf;

!! Geometrie eines Gewässerlaufabschnitts
!!=====
CLASS GewaessernetzAbschnittGeometrie =
    Shape               : MANDATORY DirectedLine;     !! die Geometrie des Gewässers
    Name                : TEXT*64;                   !! Gewässername
END GewaessernetzAbschnittGeometrie;

!! Kalibrierungspunkt (gemäß gnw25-07)
!!=====
CLASS KalPunkt =
    Shape               : MANDATORY Coord2;           !! (Planare) Koordinate des Kalibrierungspunkts
    Measure             : MANDATORY 0.00 .. 500000.00 [INTERLIS.m]; !! Gewässerkilometer (Adresse)
    Kommentar          : TEXT;                       !!
END KalPunkt;

!! Strukturen zur Ortsbeschreibung an einem Gewässer(lauf)
!!=====
!! Die Verortung von Wasserbauobjekten (z.B. Wehr, Kanal) kann linear oder planar beschrieben werden.
!! a) linear: Angabe von Adressierung (Flusskilometer) und Schlüssel auf das Geometrieobjekt des Fliessgewässers.
!!           Für den Querabstand zur Gewässerachse gilt:
!!           - positive Zahl = in aufsteigender Kilometrierung rechts von der Gewässerachse
!!           - negative Zahl = in aufsteigender Kilometrierung links von der Gewässerachse
!!           In stehenden Gewässern ist eine fiktive Fliessgewässerachse definiert.
!! b) planar: Angabe einer punkt-, linien- oder flächenförmigen Geometrie (ohne expliziten Bezug auf ein Fliessgewässer).
!!=====

!! Lineare Beschreibung eines Punkts oder einer Linie (Flächen können linear nicht beschrieben werden.)
!!=====
STRUCTURE StrOrtLinear =
    Gewaesser : MANDATORY REFERENCE TO Gewaesserlauf; !! Identifikator des Fliessgewässers (Fremdschlüssel)
    AdrVon    : MANDATORY 0 .. 500000 [INTERLIS.m];   !! Ort unten am Gewässerlauf (Mündung 0m)
    mVonQuer  : -100.0 .. 100.0 [INTERLIS.m];         !! Querabstand zur Gewässerachse
    AdrBis    : 0 .. 500000 [INTERLIS.m];             !! Ort oben am Gewässerlauf (nur für Strecken)
    mBisQuer  : -100.0 .. 100.0 [INTERLIS.m];         !! Querabstand zur Gewässerachse

    MANDATORY CONSTRAINT
        DEFINED (AdrBis) == (AdrBis > AdrVon);        !! falls KmBis definiert ist
END StrOrtLinear;

!! Planare Beschreibung eines Punkts, einer Linie oder einer Fläche
!!=====
STRUCTURE StrOrtPlanar =
    Punkt     : Coord3;                               !! z = 0 falls Höhe nicht bekannt
    Abschnitt : DirectedLine;
    Flaechen  : Surface;

    MANDATORY CONSTRAINT                               !! genau ein Geometrietyp muss vorhanden sein

```

```
        DEFINED(Punkt)
    OR DEFINED(Abschnitt)
    OR DEFINED(Flaeche);
END StrOrtPlanar;

!! Universelle Beschreibung für Orte des Gewässernetzes, linear oder planar
!!=====
STRUCTURE StrOrt =
    OrtLinear      : StrOrtLinear;
    OrtPlanar      : StrOrtPlanar;

    MANDATORY CONSTRAINT                                !! der Ort muss linear oder planar definiert sein
        DEFINED(OrtLinear)
    OR DEFINED(OrtPlanar);
END StrOrt;

!! Beziehungen zwischen den Klassen
!!=====
!! Ein linearer Ort muss sich auf ein Gewässer beziehen. Dies ist in der Struktur StrOrtLinear modelliert mit
!! Gewaesser: MANDATORY REFERENCE TO Gewaesserlauf;

!! Geometrie zum Gewässerlaufidentifikator
ASSOCIATION FliessgewaesserID_Geometrie =
    rIdentifikator -<> {1} Gewaesserlauf;
    rGeometrie     -- {1..*} GewaessernetzAbschnittGeometrie;
END FliessgewaesserID_Geometrie;

!! Kalibrierungspunkte auf dem Gewässerlauf
ASSOCIATION Fliessgewaesser_KalPunkt =
    rShape -<> {1} GewaessernetzAbschnittGeometrie;
    rAdresse -- {2..*} KalPunkt;
END Fliessgewaesser_KalPunkt;

END Gewaesser;                                !! topic

END WasserBase_V1.                            !! model
```