



Dokumentation Geodatenmodell **Windenergieanlagen**



Windenergieanlagen auf dem Mont-Soleil

Geodatenatz

Titel: Windenergieanlagen

Geodatenmodell

Version: 1

Datum: 2015-05-22



Projektgruppe

Leitung	Martin Hertach, Bundesamt für Energie (BFE)
Modellierung	Thomas Schlegel, Meteotest
Mitwirkung	Markus Geissmann, BFE Beat Schaffner, Meteotest Jürg Engel, Meteotest

Dokumentinformation

Inhalt	Dieses Dokument beschreibt das Geodatenmodell für Windenergieanlagen in der Schweiz.
Status	Verabschiedet durch die Geschäftsleitung des BFE
Autoren	Martin Hertach, BFE Thomas Schlegel, Meteotest

Dokumenthistorie

Version	Datum	Bemerkungen
1.0	07.04.2015	Abschluss des Dokuments in der ersten Version
1.0 rev	23.07.2020	Modellanpassung (Topic-Dependency ergänzt)

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage.....	1
2. Einführung	1
3. Grundlagen für die Modellierung	2
4. Modell-Beschreibung.....	3
5. Modell-Struktur: konzeptionelles Datenmodell	5
6. Nachführung	11
7. Darstellungsmodell.....	11
Anhang A: Glossar	15
Anhang B: Quellenangaben	16
Anhang C: INTERLIS-Modelldatei.....	16



1. Ausgangslage

Thematische Einführung

Die Vereinigung zur Förderung der Windenergie in der Schweiz (Suisse Eole) betreibt im Auftrag des BFE die Webseite www.wind-data.ch, welche Planungsgrundlagen, Daten und Hilfsmittel rund um die Windenergie zur Verfügung gestellt. Als Teil dieses Auftrags werden Daten zu den bestehenden Windenergieanlagen in der Schweiz erhoben und veröffentlicht. Diese Daten werden auch als räumliche Daten (Geodaten) angeboten und in der Bundesgeodateninfrastruktur (BGDI) zur Verfügung gestellt. Das vorliegende Dokument beschreibt das entsprechende Geodatenmodell.

Methodik der Definition minimaler Geodatenmodelle

Das Koordinationsorgan für Geoinformation des Bundes GKG empfiehlt für die Definition minimaler Geodatenmodelle den modellbasierten Ansatz. Dabei werden Realweltobjekte, die in einem bestimmten fachlichen Kontext von Interesse sind, beschrieben, strukturiert und abstrahiert. Die Datenmodellierung findet in zwei Schritten statt. Im ersten Schritt wird der gewählte Realweltausschnitt umgangssprachlich beschrieben (Semantikbeschreibung). Die Semantikbeschreibung wird durch ein Projektteam aus Fachexpertinnen und Fachexperten erarbeitet, welche an der Erhebung, Ablage, Nachführung und Nutzung der Geodaten beteiligt sind. Im zweiten Schritt, der nachfolgenden Formalisierung, wird der textuelle Beschrieb in eine formale Sprache, sowohl grafisch (UML) als auch textuell (INTERLIS), überführt.

Dieses Vorgehen spiegelt sich im vorliegenden Dokument wieder. Im Kapitel «Einführung» wird der Realweltausschnitt festgelegt. Das Kapitel «Modell-Beschreibung» enthält die umgangssprachliche Beschreibung des fachlichen Kontextes, welche als Basis für das konzeptionelle Datenmodell (Kapitel «Modell-Struktur: konzeptionelles Datenmodell») dient.

2. Einführung

Thematische Einführung

Windenergieanlagen nutzen die kinetische Energie der anströmenden Luft zur Rotation der Flügel. Die auf diese Weise erzeugte mechanische Energie wird von einem Generator in elektrische Energie umgewandelt.

Die erste Windenergieanlage der Schweiz wurde 1986 beim Soolhof (Langenbruck, BL) mit einer Leistung von 28 kW in Betrieb genommen. 2019 gibt es insgesamt 37 Windenergieanlagen mit einer installierten Leistung von 75MW¹, die rund 145.9 Gigawattstunden (GWh) Windstrom produzieren. Der grösste Windpark befindet sich auf dem Mont Crosin im Berner Jura bei St. Imier: hier stehen 16 Windturbinen mit einer Gesamtleistung von 23,6 MW. Weitere Grossanlagen stehen u.a. im Rhonetal (VS), bei Entlebuch (LU) und auf dem Gütsch ob Andermatt (UR).

Laut Energiestrategie des Bundes sollen 2050 7-10 % des Schweizer Stromverbrauchs durch inländische Windenergie gedeckt werden².

¹ gemäss windfakten.ch (<https://windfakten.ch/de/7/fakten-und-zahlen/38/schweiz/>, 23.07.2020)

² gemäss windfakten.ch (<https://windfakten.ch/de/7/fakten-und-zahlen/36/anteil-am-gesamtstromverbrauch-ziele-bis-2050/>, 23.7.2020)



Auf der Website <https://wind-data.ch/> werden verschiedene Planungsgrundlagen für die Nutzung der Windenergie zusammengetragen, darunter auch die bereits bestehenden Anlagen. Dieser Geodatenbestand «Windenergieanlagen» enthält alle in der Schweiz installierten Windenergieanlagen.

Bezug und Verwendung der Geodaten

Der Geodatenbestand «Windenergieanlagen» wird durch die Firma Meteotest im Auftrag des BFE und Suisse Eole erhoben. Sämtliche Informationen basieren auf den Auskünften der Anlagenbetreibenden. Die Angaben dienen als Informationsmaterial für die Öffentlichkeit und stellen keine amtliche Auskunft oder rechtsverbindliche Aussage dar. Die Benutzung der Inhalte dieser Daten erfolgt ausschliesslich auf Risiko des Benutzenden. Meteotest, Suisse Eole und das BFE übernehmen keine Haftung für Vollständigkeit und Inhalt sowie für Schäden, welche durch die Verwendung dieses Datensatzes und all seiner Inhalte entstehen.

Links

Der beschriebene Geobasisdatensatz ist im Metadatenkatalog geocat.ch dokumentiert. Die Geodaten stehen auf der Webseite des BFE zum Download bereit. Das textuelle konzeptionelle Datenmodell ist als INTERLIS-Datei in der Datenmodell-Ablage der Bundesgeodateninfrastruktur publiziert.

Metadaten:

<http://www.geocat.ch/geonetwork/srv/ger/metadata.show?fileIdentifier=b11962c5-cad9-4783-9e88-d8248e90c47f&currTab=simple>

Download Geodaten: <https://www.bfe.admin.ch/geoinformation>

Datenmodell: <http://models.geo.admin.ch/BFE>

Allgemeine Informationen zur Windenergie in der Schweiz (Webseite Suisse Eole):
www.wind-energie.ch

Planungsgrundlagen, Daten und Hilfsmittel rund um die Windenergie:
www.wind-data.ch

Storymap:

https://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/EE_WEA/

3. Grundlagen für die Modellierung

Bestehende Informationen

Die Daten zu neuen und bestehenden Windenergieanlagen werden im Auftrag des BFE laufend aktualisiert. Die Stromproduktion wird jährlich bei den Anlagebetreibenden erhoben.

Technische Rahmenbedingungen

Dieses Geobasisdatenmodell verwendet die Basismodule des Bundes CHBase, welche allgemeine, anwendungsübergreifende Aspekte definieren.



4. Modell-Beschreibung

Semantikbeschreibung

Das Geodatenprodukt «Windenergieanlagen» enthält die geographischen Objekte Windturbinen (Klasse «Turbine») und Windenergieanlagen (WEA, Klasse «Facility»). Eine WEA besteht aus einer oder mehreren einzelnen Windturbinen.

Eine **Windenergieanlage** nutzt die kinetische Energie der anströmenden Luft zur Rotation der Flügel. Die auf diese Weise erzeugte mechanische Energie wird von einem Generator in elektrische Energie umgewandelt. Die Lage der WEA wird mit einer Punktgeometrie dargestellt und repräsentiert etwa den Mittelpunkt aller zugehörigen Windturbinen. Jede WEA verfügt über eine eindeutige Bezeichnung und wird von einer privatrechtlichen Firma betrieben. Abhängig von der installierten Leistung der zugehörigen Windturbinen, werden WEA in vier Typen unterteilt (siehe Tabelle 1). Der operative Status (siehe Tabelle 2) informiert über die aktuelle Betriebslage.

Tabelle 1: Typen von Windenergieanlagen

Installierte Leistung	Bezeichnung Deutsch	Bezeichnung Französisch	Bezeichnung Italienisch
< 100 kW	Kleine Einzelanlage	Petite éolienne	Piccola turbina eolica
≥ 100 – < 1000 kW	Mittlere Einzelanlage	Moyenne éolienne	Media turbina eolica
≥ 1000 kW	Grosse Einzelanlage	Grande éolienne	Grande turbina eolica
Verbund mehrerer mittlerer bis grosser Einzelanlagen	Windpark	Parc éolien	Parco eolico

Tabelle 2: Mögliche operative Status der Windenergieanlagen und -turbinen

Deutsch	Französisch	Italienisch
Im Normalbetrieb	En exploitation normale	In servizio normale
Ausser Betrieb	Hors service	Fuori servizio
Stillgelegt	Exploitation abandonnée	Esercizio cessato

Die genaue Lage der **Windturbine** wird mit einer 2D-Punktgeometrie dargestellt und der Lagehöhe des Fundaments ergänzt. Jede Windturbine gehört zu einer übergeordneten WEA. Die Windturbine ist spezifiziert durch den Hersteller, das Modell, das Baujahr, wenn vorhanden das Abbruchjahr, den Rotordurchmesser, die Nabenhöhe, die Einschaltgeschwindigkeit, die Nenngeschwindigkeit, die Abschaltgeschwindigkeit und die Leistung. Der operative Status (siehe Tabelle 2) informiert über die aktuelle Betriebslage.

Die **Produktion** (Klasse «Production») an elektrischem Strom einer WEA ist pro Kalenderjahr aufgezeichnet.



Umgang mit der zeitlichen Dimension

Die Geodaten beschreiben den aktuellen Bestand der Windenergieanlagen in der Schweiz.

Die Produktionsdaten von WEA sind für jedes Jahr seit Inbetriebnahme der Anlagen in jährlicher Auflösung enthalten. Über den operativen Status ist ersichtlich, ob eine WEA bzw. eine Windturbine stillgelegt ist. Zu den einzelnen Turbinen sind zudem das Baujahr und gegebenenfalls das Abbruchjahr registriert.

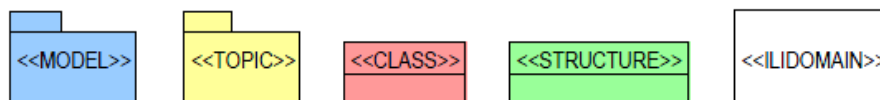
Es ist nicht vorgesehen, technische Änderungen an einzelnen Anlagen im Detail nachvollziehen zu können.



5. Modell-Struktur: konzeptionelles Datenmodell

Lesehilfe

Die in den nachfolgenden UML-Klassendiagrammen dargestellten Modellelemente sind gemäss folgender Abbildung zur besseren Verständlichkeit farblich differenziert:



Zusätzlich werden externe Modellelemente, die im entsprechenden Diagramm aus anderen Modellen oder Themen eingefügt werden, grau dargestellt.

UML-Klassendiagramm der Themen

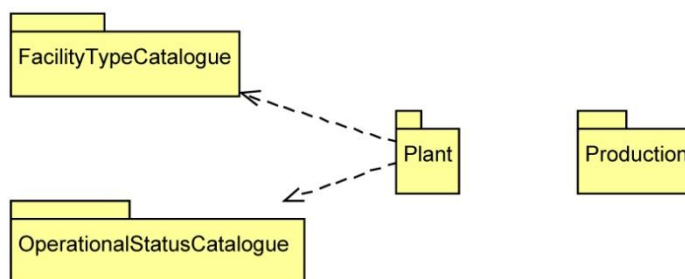


Abbildung 1: UML-Darstellung der Themen

Tabelle 3: Beschreibung der Themen

Thema	Datentyp	Erläuterung
Plant	Topic	Enthält die Windenergieanlagen und Windturbinen mit den technischen Details.
FacilityTypeCatalogue	Topic	Enthält die ausgelagerte Aufzählung der Arten von Windenergieanlagen.
OperationalStatusCatalogue	Topic	Enthält die ausgelagerte Aufzählung der verschiedenen Möglichkeiten des operativen Status einer Windenergieanlage und -turbine.
Production	Topic	Enthält die Produktionsdaten der Windenergieanlagen.



UML-Klassendiagramm Thema «Plant»

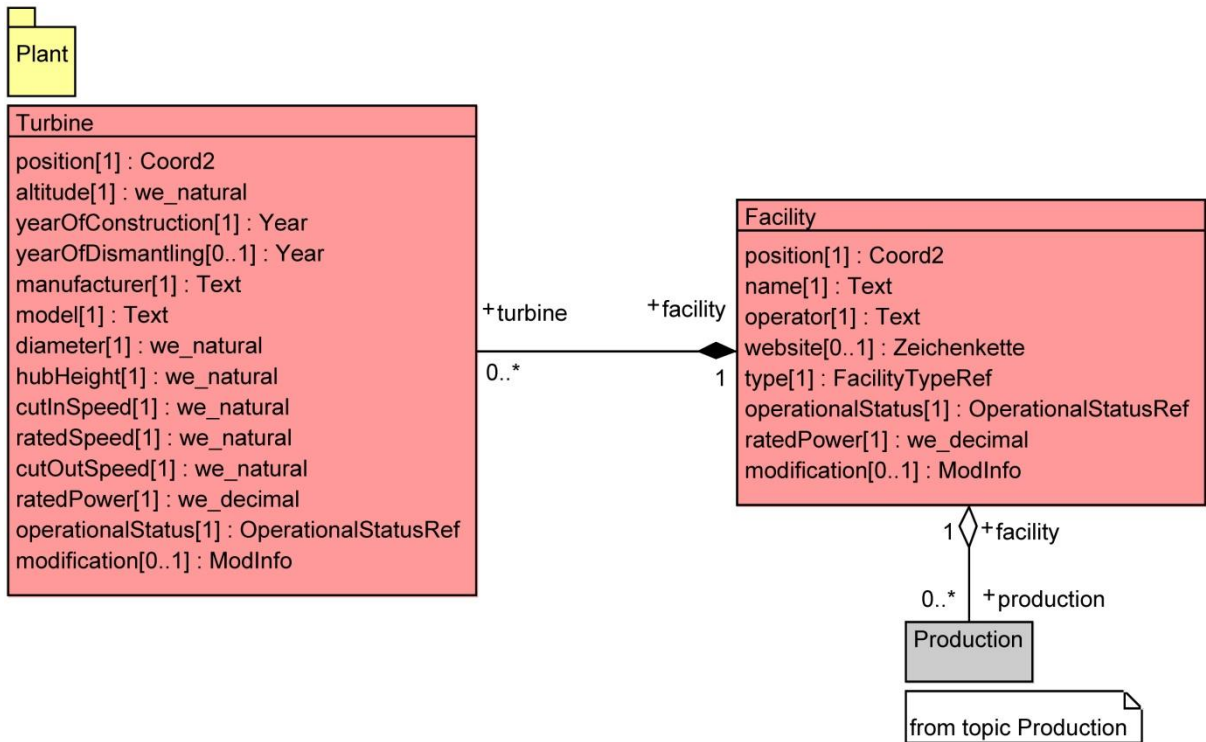


Abbildung 1: UML-Klassendiagramm Thema «Plant»

UML-Klassendiagramm Thema «Production»

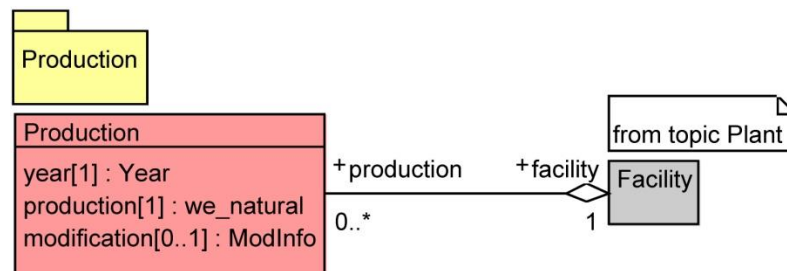


Abbildung 2: UML-Klassendiagramm Thema «Production»



UML-Klassendiagramm Thema «OperationalStatusCatalogue»

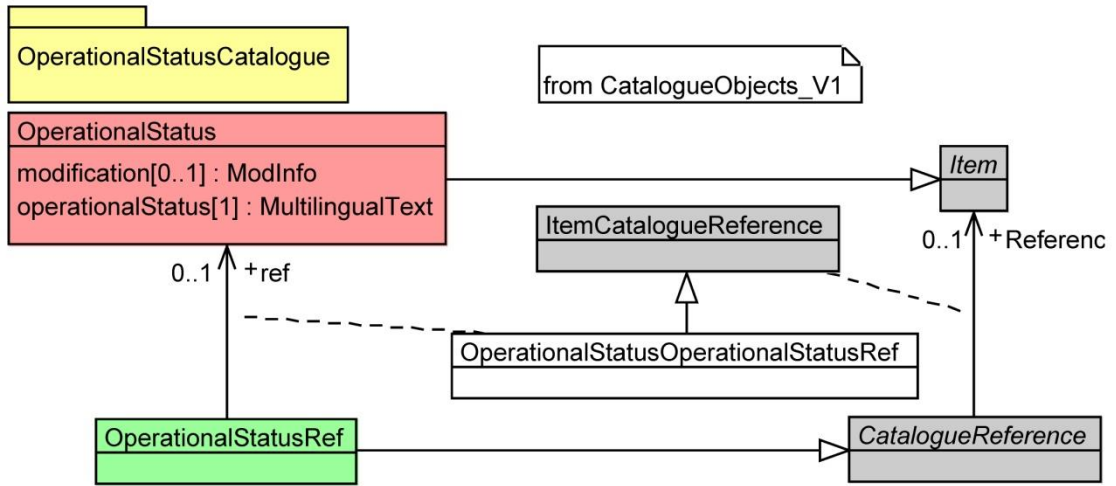


Abbildung 3: UML-Klassendiagramm Thema «OperationalStatusCatalogue»

UML-Klassendiagramm Thema «FacilityTypeCatalogue»

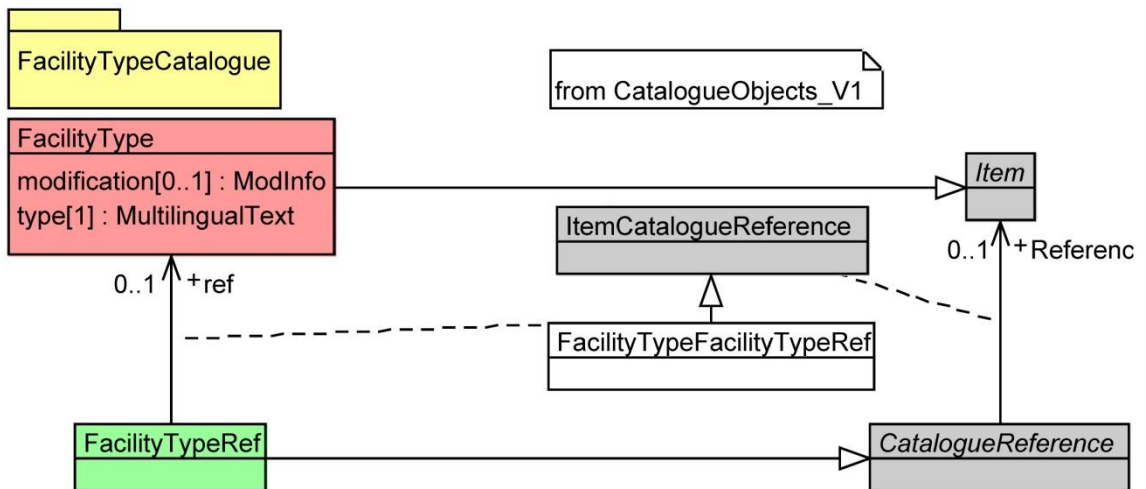


Abbildung 4: UML-Klassendiagramm Thema «FacilityTypeCatalogue»



Objektkatalog Thema «Plant»

Tabelle 4: Objektkatalog Thema «Plant»

Attributname	Kardinalität	Datentyp	Definition	Anforderungen
Windenergieanlagen: Klasse «Facility»				
Lage («position»)	1	Geometry-CHLV95_V1.Coord2	2D-Punktcoordinate gemäss CHBase Modul	2D LV95; soll sich bei einem Windpark ungefähr im Zentrum des Parks befinden; ist bei einer Einzelanlage identisch zur Lage der Turbine.
Name («name»)	1	Text	Bezeichnung der Anlage	Allgemein verständlicher Name für die Anlage, zum Beispiel «Hochstuckli»
Betreiber («operator»)	1	Text	Betreiber der Anlage	
Webseite («website»)	0..1	URI	Link zur Webseite der Anlage	
Typ («type»)	1	FacilityType-Catalogue.-FacilityType-Ref	Typ gemäss Katalog (siehe Tabelle 1)	Ein Eintrag aus dem Katalog ist zu wählen.
Operativer Status («operational-Status»)	1	Operational-StatusCatalogue.OperationalStatusRef	Operativer Status gemäss Katalog (siehe Tabelle 2)	Ein Eintrag aus dem Katalog ist zu wählen.
Nennleistung («rated-Power»)	1	we_decimal	Leistung	[kW]
Turbinen: Klasse «Turbine»				
Lage («position»)	1	Geometry-CHLV95_V1.Coord2	Punkt-Koordinaten	2D LV95
Höhe («altitude»)	1	we_natural	Höhe über Meer	Höhe des Fundaments, nicht der Nabe.
Baujahr («yearOfConstruction»)	1	Year	Baujahr	
Abbruchjahr («yearOfDismantling»)	0..1	Year	Abbruchjahr	
Hersteller («manufacturer»)	1	Text	Herstellerfirma, z. B. «Envergate»	Einsprachig
Modell («model»)	1	Text	Bezeichnung des Modells, z. B. «ev600»	Einsprachig



Attributname	Kardinalität	Datentyp	Definition	Anforderungen
Rotordurchmesser («diameter»)	1	we_natural	Rotordurchmesser	[m]
Nabenhöhe («hubHeight»)	1	we_natural	Nabenhöhe	[m]
Einschaltwindgeschwindigkeit («cutInSpeed»)	1	we_natural	Einschaltgeschwindigkeit	[m/s]
Nennwindgeschwindigkeit («ratedSpeed»)	1	we_natural	Nenngeschwindigkeit	[m/s]
Abschaltwindgeschwindigkeit («cutOutSpeed»)	1	we_natural	Abschaltgeschwindigkeit	[m/s]
Leistung («ratedPower»)	1	we_decimal	Leistung	[kW]
Operativer Status («operationalStatus»)	1	Operational-StatusCatalogue.OperationalStatusRef	Operativer Status gemäss Katalog (siehe Tabelle 2)	Ein Eintrag aus dem Katalog ist zu wählen.
Anlage («facility»)	1	Plant.Facility	Referenz zu Anlage	Eine Windturbine gehört immer zu genau einer Windenergieanlage. Windenergieanlagen können mehrere Windturbinen umfassen (Windparks).

Objektkatalog Thema «Production»

Tabelle 5: Objektkatalog Thema «Production»

Attributname	Kardinalität	Datentyp	Definition	Anforderungen
Jährliche Energieproduktion: Klasse «Production»				
Jahr («year»)	1	Year	Jahr	
Produktion («production»)	1	we_natural	Produktion	[kWh]



Objektkatalog Thema «OperationalStatusCatalogue»

Tabelle 6: Objektkatalog Thema «OperationalStatusCatalogue»

Attributname	Kardinalität	Datentyp	Definition	Anforderungen
Möglichkeiten des operativen Status: Klasse «OperationalStatus»				
operational-Status	1	Localisation-CH_V1.MultilingualText	Mehrsprachiger Klartext des operativen Status	Siehe Tabelle 2

Objektkatalog Thema «FacilityTypeCatalogue»

Tabelle 7: Objektkatalog Thema «FacilityTypeCatalogue»

Attributname	Kardinalität	Datentyp	Definition	Anforderungen
Anlagentypen: Klasse «FacilityType»				
type	1	Localisation-CH_V1.MultilingualText	Mehrsprachiger Klartext der Arten von Windenergieanlagen	Siehe Tabelle 1



6. Nachführung

Der Datensatz «Windenergieanlagen» wird jährlich nachgeführt, sobald die Produktionsdaten der einzelnen Anlagen bekannt sind. Ebenso wird der Datensatz nachgeführt, wenn eine Windturbine oder Windenergieanlage erbaut, verändert, stillgelegt oder abgebaut wird.

7. Darstellungsmodell

Bestehende Windenergieanlagen

Dargestellt werden nur bestehende Windenergieanlagen. Turbinen die abgebrochen wurden enthalten im Attribut «yearOfDismantling» eine Jahresangabe und werden nicht dargestellt.

Masstabsbereiche

Die Windenergieanlagen (Klasse «Facility») und die Turbinen (Klasse «Turbine») werden abhängig vom Masstab symbolisiert (siehe Tabelle 8 und Abbildungen 6 und 7). Im Masstabsbereich ∞ bis 1:100 000 werden zur besseren Übersicht nur die Windenergieanlagen angezeigt, welche mehrere zusammengehörige Turbinen mit einer Punktgeometrie repräsentieren. Im Masstabsbereich 1:99 999 bis 1:25 000 werden dann die einzelnen Turbinen angezeigt.

Tabelle 8: Masstabsbereiche des Darstellungsmodells und anzuzeigende Klassen

Masstabsbereich	Klasse «Facility»	Klasse «Turbine»
∞ bis 1:100 000	✓	
1:99 999 bis 1:25 000		✓

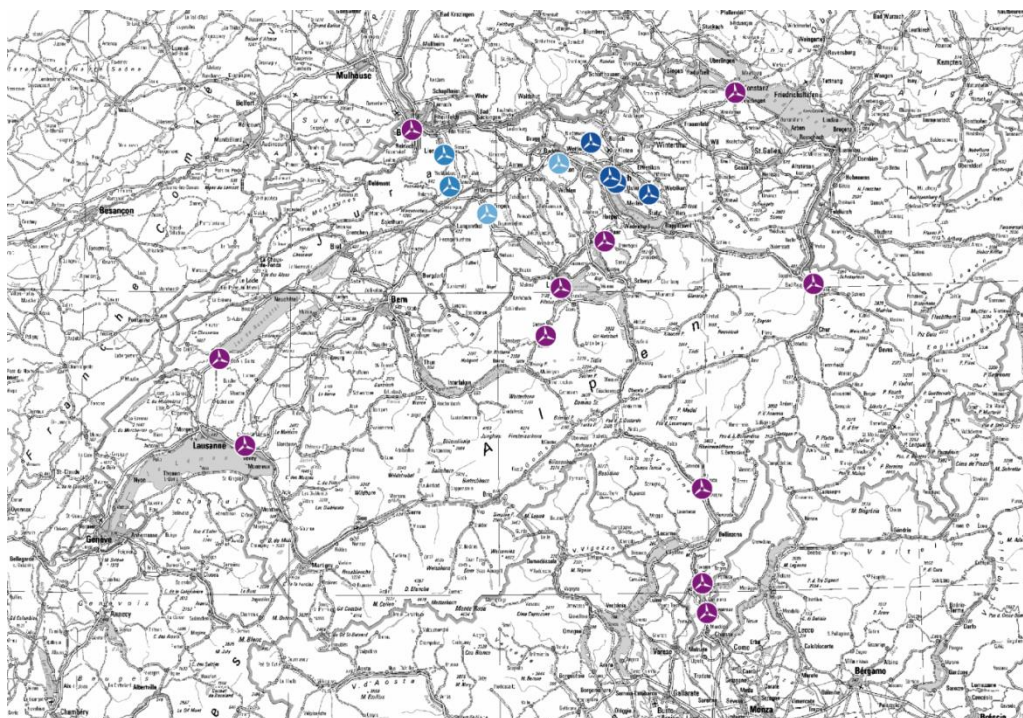


Abbildung 5: Darstellung der Windenergieanlagen (Klasse: Facility) im Massstabsbereich ∞ bis 1:100 000

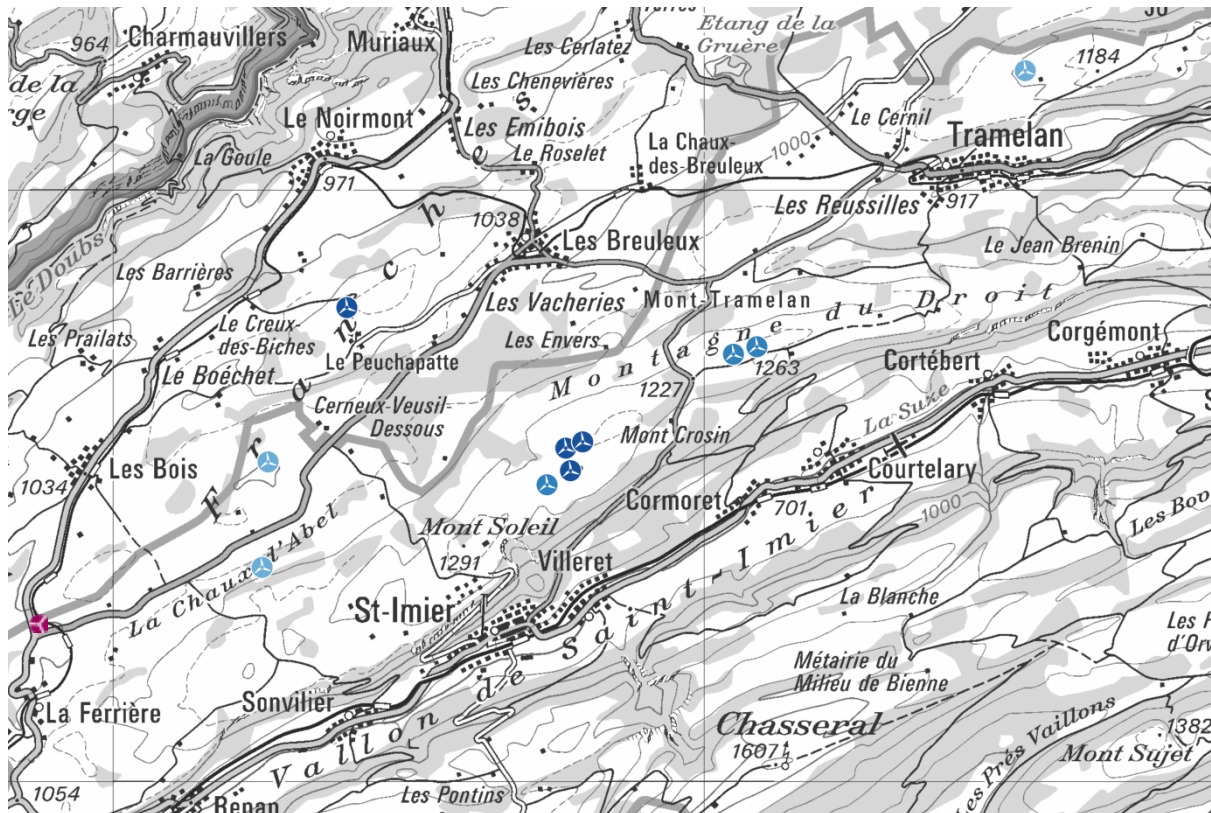






Abbildung 6: Darstellung der Windturbinen (Klasse: Turbine) im Massstabsbereich 1:99 999 bis 1:25 000



Darstellung der Windenergieanlagen (Klasse «Facility»)

Die Windenergieanlagen werden gemäss dem Typ (Attribute «type»), welcher sich aus der aggregierten Nennleistung aller zugehörigen Turbinen ergibt, dargestellt (siehe Tabelle 9). Es werden nur Windenergieanlagen im normalen Betrieb dargestellt (operationalStatus = «Im Normalbetrieb»).


Tabelle 9: Kategorien im Darstellungsmodell

Wert des Attributs «type»	Symbol	Grösse des Symbols	Ebene
«Kleine Einzelanlage»	 WEA_klein.png	18x18 Pixel	1
«Mittlere Einzelanlage»	 WEA_mittel.png	18x18 Pixel	2
«Grosse Einzelanlage»	 WEA_gross.png	18x18 Pixel	3
«Windpark»	 WEA_Windpark.png	18x18 Pixel	4



Darstellung der Turbinen (Klasse «Turbine»)

Die Turbinen werden gemäss der Nennleistung (Attribute «ratedPower») dargestellt (siehe Tabelle 10). Es werden nur Turbinen im normalen Betrieb dargestellt (operationalStatus = «Im Normalbetrieb»).

Tabelle 10: Kategorien im Darstellungsmodell

Wert des Attributs «ratedPower»	Symbol	Grösse des Symbols	Ebene
0 – < 100 kW	 WEA_klein.png	18x18 Pixel	1



$\geq 100 - < 1000$ kW		18x18 Pixel	2
	WEA_mittel.png		
≥ 1000 kW		18x18 Pixel	3
	WEA_gross.png		



Anhang A: Glossar

Tabelle 11: Glossar

Begriff	Erläuterung
Abschaltgeschwindigkeit	Windgeschwindigkeit, ab welcher die Anlage gänzlich abgeschaltet wird. Dies um Sturmschäden an der Anlage zu vermeiden.
Anlaufwindgeschwindigkeit	Siehe Einschaltwindgeschwindigkeit
BFE	Bundesamt für Energie
BGDI	Bundesgeodateninfrastruktur
Einschaltwindgeschwindigkeit	Windgeschwindigkeit, ab welcher die Anlage Strom produziert.
Geobasisdaten	Geodaten, die auf einem Recht setzenden Erlass des Bundes, eines Kantons oder einer Gemeinde beruhen.
Geodaten	Raumbezogene Daten, die mit einem bestimmten Zeitbezug die Ausdehnung und Eigenschaften bestimmter Räume und Objekte beschreiben, insbesondere deren Lage, Beschaffenheit, Nutzung und Rechtsverhältnisse.
INTERLIS	Plattformunabhängige Datenbeschreibungssprache und Transferformat für Geodaten. INTERLIS ermöglicht es, Datenmodelle präzise zu modellieren.
Minimales Geodatenmodell	Abbildung der Wirklichkeit, welche Struktur und Inhalt von Geodaten systemunabhängig festlegt und welche aus Sicht des Bundes und gegebenenfalls der Kantone auf das inhaltlich Wesentliche und Notwendige beschränkt ist.
Nennleistung	Als Nennleistung wird die vom Hersteller angegebene («genannte») Leistung bezeichnet, welche die Turbine generieren kann.
Nennwindgeschwindigkeit	Windgeschwindigkeit, bei welcher die Anlage die --> Nennleistung erbringt
Suisse Eole	Vereinigung zur Förderung der Windenergie in der Schweiz.
UML	Unified Modeling Language. Grafische Modellierungssprache zur Definition von objektorientierten Datenmodellen.



Anhang B: Quellenangaben

- Titelbild: Martin Hertach. Aufgenommen am 19. Oktober 2013.

Anhang C: INTERLIS-Modelldatei

Inhalt der Modelldatei «Windenergyplants_V1.ili»:

```
INTERLIS 2.3;

/** Geodata model of wind power plants in Switzerland
 */

!! Version      | Who      | Modification
!!-----
!! 2015-05-22 | KOGIS   | TOPIC-Dependency added (line 83)

!!@ technicalContact=mailto:info@bfe.admin.ch
!!@ furtherInformation=http://www.bfe.admin.ch/geoinformaton

MODEL Windenergyplants_V1 (en)
AT "http://models.geo.admin.ch/BFE/" VERSION "2015-05-22" =
  IMPORTS CatalogueObjects_V1, LocalisationCH_V1, WithOneState_V1, Geome-
  tryCHLV95_V1;

DOMAIN

  /** Text with max length 500 characters
   */
  Text = TEXT*500;

  /** Numeric with one decimal place
   */
  we_decimal = 0.0 .. 1000000.0;

  /** Natural number
   */
  we_natural = 0 .. 1000000000;

  Year = 1800 .. 2999;

!! *****
!! *****
/** Types of plants
 */
TOPIC FacilityTypeCatalogue
EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues =
  OID AS INTERLIS.ANYOID;
DEPENDS ON CatalogueObjects_V1.Catalogues;

/** Types of windpower plants
 */
CLASS FacilityType
EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.Item =
  modification : WithOneState_V1.ModInfo;
```



```
    type : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END FacilityType;

STRUCTURE FacilityTypeRef
EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.CatalogueReference =
    ref : REFERENCE TO (EXTERNAL) FacilityType;
END FacilityTypeRef;

END FacilityTypeCatalogue;

!! *****
!! *****
TOPIC OperationalStatusCatalogue
EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues =
    OID AS INTERLIS.ANYOID;
DEPENDS ON CatalogueObjects_V1.Catalogues;

CLASS OperationalStatus
EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.Item =
    modification : WithOneState_V1.ModInfo;
    operationalStatus : MANDATORY LocalisationCH_V1.MultilingualText;
END OperationalStatus;

STRUCTURE OperationalStatusRef
EXTENDS CatalogueObjects_V1.Catalogues.CatalogueReference =
    ref : REFERENCE TO (EXTERNAL) OperationalStatus;
END OperationalStatusRef;

END OperationalStatusCatalogue;

!! *****
!! *****
/** Facilities and turbines
*/
TOPIC Plant =
    OID AS INTERLIS.ANYOID;
DEPENDS ON Windenergyplants_V1.FacilityTypeCatalogue, Windenergyplants_V1.OperationalStatusCatalogue, CatalogueObjects_V1.Catalogues;

/** A facility contains one or more turbines and is run by one owner
*/
CLASS Facility =
    position : MANDATORY GeometryCHLV95_V1.Coord2;
    name : MANDATORY Windenergyplants_V1.Text;
    /** Name of the owner
    */
    operator : MANDATORY Windenergyplants_V1.Text;
    website : URI;
    type : MANDATORY Windenergyplants_V1.FacilityTypeCatalogue.FacilityTypeRef;
    operationalStatus : MANDATORY Windenergyplants_V1.OperationalStatusCatalogue.OperationalStatusRef;
    /** Sum of the rated power of all turbines contained in this facility
    */
    ratedPower : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_decimal;
    modification : WithOneState_V1.ModInfo;
END Facility;

CLASS Turbine =
    position : MANDATORY GeometryCHLV95_V1.Coord2;
```



```
/** Height above sea level
 */
altitude : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
yearOfConstruction : MANDATORY Windenergyplants_V1.Year;
yearOfDismantling : Windenergyplants_V1.Year;
manufacturer : MANDATORY Windenergyplants_V1.Text;
model : MANDATORY Windenergyplants_V1.Text;
/** Diameter of the circle described by the blades.
 */
diameter : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
/** Height above the ground
 */
hubHeight : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
cutInSpeed : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
ratedSpeed : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
cutOutSpeed : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
/** Rated power of the turbine.
 */
ratedPower : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_decimal;
operationalStatus : MANDATORY Windenergyplants_V1.OperationalStatus-
Catalogue.OperationalStatusRef;
modification : WithOneState_V1.ModInfo;
END Turbine;

ASSOCIATION TurbineFacility =
  turbine -- {0..*} Turbine;
  facility -<#> {1} Facility;
END TurbineFacility;

END Plant;

!! *****
!! *****
/** Power production of the plants
 */
TOPIC Production =
  OID AS INTERLIS.ANYOID;
  DEPENDS ON Windenergyplants_V1.Plant;

/** Power production of the facilities
 */
CLASS Production =
  year : MANDATORY Windenergyplants_V1.Year;
  /** Power produced by all the turbines of a facility during one year
  */
  production : MANDATORY Windenergyplants_V1.we_natural;
  modification : WithOneState_V1.ModInfo;
END Production;

ASSOCIATION FacilityProduction =
  facility (EXTERNAL) -<> {1} Windenergyplants_V1.Plant.Facility;
  production -- {0..*} Production;
END FacilityProduction;

END Production;

END Windenergyplants_V1.
```