

7 Verkehrsnetze – Transport Networks

In Anhang I der INSPIRE-Richtlinie ist dieses Thema wie folgt definiert:

„Verkehrsnetze und zugehörige Infrastruktureinrichtungen für Straßen-, Schienen- und Luftverkehr sowie Schifffahrt. Umfasst auch die Verbindungen zwischen den verschiedenen Netzen. Umfasst auch das transeuropäische Verkehrsnetz im Sinne der Entscheidung Nr. 1692/96/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Juli 1996 über gemeinschaftliche Leitlinien für den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes (1) und künftiger Überarbeitungen dieser Entscheidung.“

7.1 Anforderungen von INSPIRE

Für die verschiedenen Transportarten gibt es verschiedene Zuständigkeiten. Entsprechend ist das Thema in die folgenden Unterthemen untergliedert:

- Gemeinsame Transportelemente
- Straßenverkehrsnetz
- Schienenverkehrsnetz
- Wasserverkehrsnetz
- Luftverkehrsnetz
- Seilbahnen

Daten und Dienste zu diesen Unterthemen sind von den entsprechenden geodatenhaltenden Stellen INSPIRE-konform bereitzustellen. Die geforderten Objektarten und Datentypen werden in den Anwendungsschemata und in Tabellen im Dokument „D 2.8.1.7 INSPIRE Data Specification on Transport Networks – Guidelines“¹ (aktuelle Version 3.0.1) genau beschrieben.

Anwendungsbeispiele für Transportnetze sind: Bestandsverwaltung, Kapazitätsplanung, Entwurf, Planung und Bauausführung, Notfallplanung und Notfalleinsätze, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Flächenmanagement, Durchsatzmodellierung, Informationssysteme in Fahrzeugen, Störungsmanagement, Routenplanung, Wartung und

1

http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_TN_v3.0.pdf

Instandsetzung, Navigation, Betriebssteuerung, Umleitungen, Trassierung, Verkehrslenkung und Verkehrsbeeinflussung, etc.

Alleine aus den Anwendungsbeispielen – insbesondere in Verbindung mit Fragen des Umweltschutzes – wird deutlich, dass das Thema Transportnetze eines der wichtigsten Themen des Anhangs I ist.

Alle Transportnetze werden als **verbundene** punktförmige Elemente (Knoten; engl.: Transport Nodes) und linienförmige Elemente (Kanten, engl.: Transport Links) dargestellt, wobei die Knoten Endpunkte und Verbindungspunkte darstellen. Als Ergänzung zu punkt- und linienförmigen Objekten können auch flächige Objekte eingebunden werden. Die allen gemeinsamen Elemente sind im Generischen Netzmodell definiert.² Für die fünf Unterthemen werden zusätzlich spezielle Objektarten und Eigenschaften definiert.

In Übereinstimmung mit Artikel 10(2) der INSPIRE-Richtlinie, sollen die nationalen Verkehrsnetze auch auf europäischer Ebene übergangslos definiert, d.h. sie sollen an den Staatengrenzen verknüpft sein.

Verkehrnetzdaten umfassen topographische Objekte mit Bezug zu Straßen-, Schienen-, Wasser- und Luftverkehr. Es ist wichtig, dass die Objekte, wo angebracht, Netze bilden und dass Übergänge zwischen diesen Netzen definiert werden, wie beispielsweise multi-modale Verknüpfungspunkte. Dies ist insbesondere auf lokaler Ebene wichtig, um die Anforderungen für Intelligente Verkehrssysteme wie Location Based Services (LBS), Navigationsdiensten und Telematikanwendungen zu erfüllen. Dieser Ansatz erlaubt den Nutzern, eigene Informationen (z.B. Straßenzustandsberichte) mit den INSPIRE-konform veröffentlichten Transportnetzwerken zu verknüpfen.

² Die Objektarten des Generischen Netzmodells sind u.a. in Kapitel 5 des Anhang I des Entwurfs der Durchführungsbestimmung näher definiert.

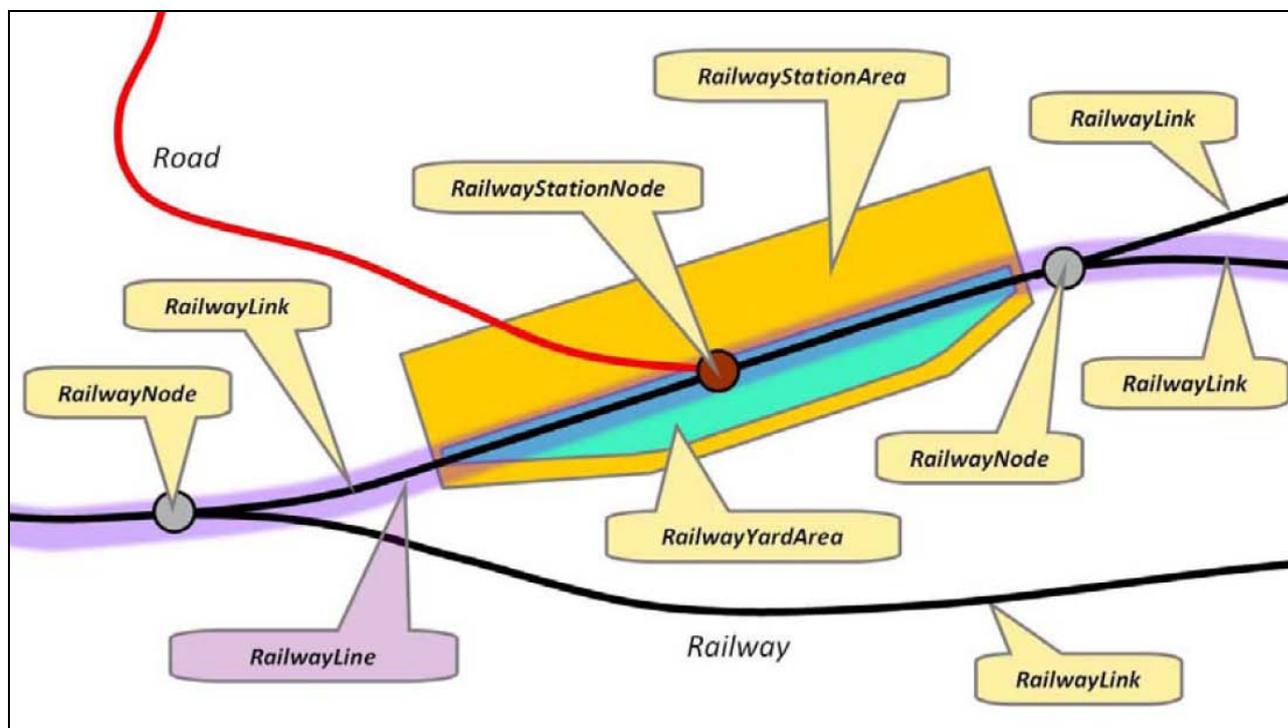


Abbildung 1: Intermodale Verkehrsnetze, hier: ein Übergang zwischen Schienen- und Straßenverkehrsnetz (aus: INSPIRE Data Specification on Transport Networks - Guidelines³)

Eine in Abbildung 1 dargestellte Verbindung zwischen verschiedenen Netzen nennt man „intermodal“. Üblicherweise sind für ein Straßennetz und für ein Schienennetz unterschiedliche Datenhalter zuständig und bezüglich der Verbindung sind Abstimmungen erforderlich. Intermodale Verbindungen unterstützen die Routenplanung, Navigation und verwandte Anwendungen. Intermodale Verbindungen sind optional.

Da keine allgemein anerkannten Standards für intermodale Verbindungen existieren, gibt INSPIRE ein einfaches Verfahren mit Querverweisen (cross references) vor. Die einzige Anforderung von INSPIRE ist, dass eine intermodale Verbindung sich nicht auf zwei Objekte im selben Netzwerk beziehen darf oder dass ein fremdes Element aus einem Netzwerk zweimal angesprochen wird.

Das Verkehrsnetz sollte auch die Abbildung des Verkehrsflusses zur Schaffung von Navigationsdiensten ermöglichen.

3

http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_TN_v3.0.pdf

7.2 Gemeinsame Transportelemente

Für dieses Unterthema liegt leider noch kein Steckbrief vor.

7.3 Straßenverkehrsnetz

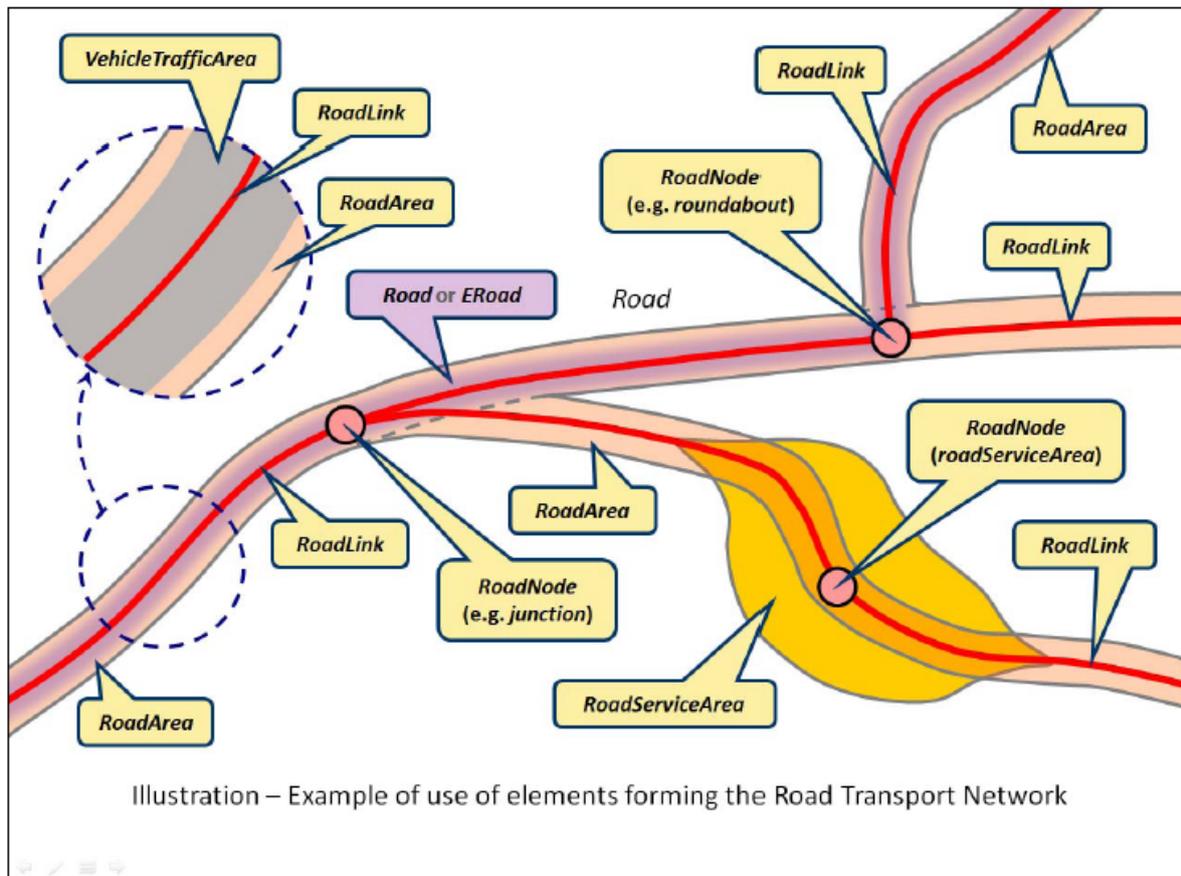


Abbildung 2: reines Straßenverkehrsnetz (aus: INSPIRE Data Specification on Transport Networks - Guidelines⁴)

7.3.1 Zusammenfassung Datenmodell

Das Anwendungsschema Straßenverkehrsnetz verwendet ein Knoten-Kanten-Modell um ein Straßenverkehrsnetz abzubilden. Dazu bindet das Anwendungsschema Objektklassen aus einem allgemeinen Verkehrsnetz-Modell (Common Transport Schema) ein und definiert darüber hinaus eigene Objektklassen um spezielle Objekte und Eigenschaften eines

4

http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_TN_v3.0.pdf

Straßennetzes wie beispielsweise die Baulast oder die Richtung des Verkehrsflusses, die mittels Linearer Referenzierung auf ganze Bereiche des Netzes oder einzelne Abschnitte oder Teile von Abschnitten bezogen werden können.

Die wichtigsten Ausprägungen, die für die Elemente des Straßennetzes modelliert worden, sind:

- Räumliche Ausprägung: Geometrische (Punkt, Linie und Fläche (topographisch) Darstellung der verschiedenen Netzelemente. Typischerweise wird das Straßennetz als Netzwerk von verknüpften linearen Objekten (Kanten oder Abschnitte) mit jeweils einem Knoten an Anfang und Ende (an Kreuzungspunkten oder Straßenenden) dargestellt. Weiterhin werden andere Objekte (neben den Knoten und Kanten) mit einer bestimmten Funktion im Straßennetz in einem Straßendatensatz abgebildet. Die Konnektivität der Netzelemente innerhalb Straßennetzes ist eine grundsätzliche Anforderung. Zusätzlich kann optional eine Verknüpfung mit Elementen anderer Netze (z.B. einem Schienenverkehrsnetz) hergestellt werden.
- Zeitliche Ausprägung: Alle Objekte im Straßennetz sollten einen Gültigkeitszeitraum besitzen (beispielsweise die Beschreibung seit wann ein Objekt in der Realität existiert). Und zusätzlich optional Informationen wann die Objektdaten in den Datensatz aufgenommen, dort verändert oder gelöscht worden sind.
- Thematische Ausprägung: Das Datenmodell enthält verschiedene thematische Attribute des Netzes wie z.B. den Baulastträger oder Geschwindigkeitsbeschränkungen.

7.3.2 Hinweise für die Umsetzung

Potentiell geodatenhaltende Stellen sind unter anderem:

- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)
- Bundesanstalt für Straßenwesen (Bast)
- Straßenbauverwaltungen der Länder und Kommunen

Es wird davon ausgegangen, dass die INSPIRE-relevanten Daten in den Straßendaten-/Straßeninformationsbanken der Länder und Kommunen in weiten Teilen vorhanden sind.

Geodatenhaltende Stellen sind für das klassifizierte Straßennetz die Landesstraßenbauverwaltungen (für Autobahnen, Bundesstraßen, Landes-/Staatsstraßen sowie teilweise Kreisstraßen, wenn diese im Auftrag der Kreise betreiben werden), die Straßenbauverwaltungen der Kreise für die Kreisstraßen (wo diese nicht von einem

Bundesland betrieben werden) sowie die Straßenbauverwaltungen der Kommunen (Städte und Gemeinden) für das restliche kommunale Straßennetz.

Die INSPIRE-Daten können u.U. aus Objektarten einer Straßendatenhaltung nach OKSTRA bzw. OKSTRA kommunal abgeleitet werden. Als GML-Applikationsschemata sind sowohl OKSTRA als auch OKSTRA kommunal geeignet über INSPIRE-konforme Web Dienste veröffentlicht zu werden. Hinweise dazu sind in der unter Teil 3 dargestellten Tabelle aufgeführt.

Für eine bundeseinheitliche Umsetzung der Datenbereitstellung von Straßennetzdaten für INSPIRE auf Bund/Länder-Ebene sind folgende Projektgruppen unter dem Dach des Bund-Länder-Ausschusses IT-Koordinierung (IT-KO) (im Bereich des Straßenwesens) einzubinden:

- Projektgruppe Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen (PG OKSTRA)
- Projektgruppe Anweisung Straßeninformationsbank (PG ASB)
- Projektgruppe Datenaustausch

Auf kommunaler Ebene sind die entsprechenden Arbeitsgruppen der kommunalen Spitzenverbände im Straßen- und Verkehrswesens einzubinden.

7.3.3 Zusammenfassung der Objektarten

Die folgende Tabelle zeigt die im Entwurf der Durchführungsbestimmung zur Interoperabilität von Geodaten und Geodatendiensten definierten Objektarten und Schlüssel Tabellen für die Straßenverkehrsnetze. Für die Objektarten sind jeweils Hinweise zu ihrer möglichen Ableitung aus OKSTRA bzw. OKSTRA kommunal gegeben.

Objektna me	Objektname (englisch)	Definition	Hinweise zu OKSTRA und OKSTRA kommunal
Objektarten Knoten-Kanten-Modell			
Straße	Road	Eine Gruppe von Straßenrouten und/ oder einzelnen Straßenabschnitten, die durch einen oder mehrere thematische(n) Bezeichner	BEISPIEL Straßen, die eine einheitliche offizielle Straßennummer haben (Bundesstraße B 57) oder touristische Routen, die durch einen spezifischen Namen

		und/oder eine oder mehrere Eigenschaft(en) gekennzeichnet ist.	gekennzeichnet sind (z.B. „Deutsche Märchenstraße“). Das Road-Objekt entspricht dem Strasse-Objekt des OKSTRA. Im OKSTRA kommunal ist die Objektart kommunale_Strasse definiert. Andere Straßen (wie z.B. touristische Routen) könnten im OKSTRA wie im OKSTRA kommunal aus der Objektart Route oder Netzbereich bzw. Teilnetz abgeleitet werden.
Straßena bschnitt	RoadLink	Ein lineares Geo-Objekt, das die Geometrie und Konnektivität eines Straßenverkehrsnetzes zwischen zwei Punkten im Netzwerk beschreibt. Straßenabschnitte können Wege, Fahrradwege, Straßen mit einer Fahrbahn, Straßen mit mehreren Fahrbahnen und sogar Bewegungsbahnen über Verkehrsflächen sein.	Folgende Abbildungsmöglichkeiten aus dem OKSTRA sind möglich: - Ableitung der RoadLinks aus den Abschnitt_oder_Ast-Objekten. Problematisch ist hierbei, dass Abschnitte u.U. an den Nullpunkten der auftreffenden Äste zerschlagen werden müssen. - Ableitung der RoadLinks aus Abschnitten. Hierbei ist wiederum die oben genannte Anforderung einzuhalten. Problematisch wird dies, wenn die in einem Netzknoten zusammentreffenden Abschnitte an unterschiedlichen und relativ weit auseinanderliegenden Nullpunkten enden. - Ableitung der RoadLinks aus Straßenelementen. Diese Lösung

			<p>liefert zwar eine geometrisch saubere Abbildung, aber es gelten hierbei die Vorbehalte hinsichtlich der Verfügbarkeit der Straßenelemente, der nur losen Kopplung von Straßenelementen zum Netzknoten-Stationierungssystem und der notwendigen Umreferenzierung von Fachdaten auf die Straßenelemente.</p>
<p>Straßenpunkt</p>	<p>RoadNode</p>	<p>Ein punktförmiges Geo-Objekt, das dazu verwendet wird, entweder die Konnektivität zwischen zwei Straßenabschnitten oder ein bedeutsames Geo-Objekt wie eine Servicestation oder einen Kreisverkehr darzustellen.</p>	<p>RoadNode ist ein Punktobjekt mit einer Eigenschaft, die die Knotenform (als formOfRoadNode-Attribut) angibt (missing data ist zulässig). Die Knotenform entspricht nur sehr eingeschränkt der Knotenpunktsform und der Knotenart des OKSTRA. Die Knotenform aus INSPIRE deckt nämlich auch Situationen wie Plätze, Überführungen, Sackgassenenden und Bahnübergänge ab, während nur die Fälle fiktiver Knoten, Kreisverkehr und allgemein Junction (Einmündungen, Kreuzungen, planfreie Formen) aus OKSTRA-Daten ableitbar sind. Folgende Abbildungsmöglichkeiten aus dem OKSTRA sind möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ableitung der RoadNodes aus den Nullpunkten. Problematisch ist

			<p>hierbei, dass die Nullpunkte in den OKSTRA-Datenbeständen keine eindeutige Geometrie haben müssen (mehrere Nullpunktsorte sind möglich).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ableitung der RoadNodes aus den Netzknoten. Problematisch wird dies, wenn die in einem Netzknoten zusammentreffenden Abschnitte an unterschiedlichen und relativ weit auseinanderliegenden Nullpunkten enden. Bei dieser Abbildung geht offensichtlich auch die interne Struktur der Netzknoten verloren. - Ableitung der RoadNodes aus Verbindungspunkten. Diese Lösung liefert zwar eine geometrisch saubere Abbildung, aber es gelten hierbei die Vorbehalte hinsichtlich der Verfügbarkeit der Verbindungspunkte, der nur losen Kopplung von Verbindungspunkten zum Netzknoten.
Europastraße	ERoad	Eine Gruppe von Straßenrouten und/ oder einzelnen Straßenabschnitten, die eine Straße bilden, die Teil des internationalen Europastraßennetzes ist; diese Gruppe ist durch eine	Im OKSTRA existiert für die Objektart Teilnetz_ASB eine Teilnetzklasse Europastraße. Über diese Klasse könnten die Straßen, die Europastraßen sind, herausgefiltert werden.

		bestimmte Europastraßennummer gekennzeichnet.	
Straßenabschnittsfolge	RoadLinkSequence	Ein lineares Geo-Objekt, das aus einer geordneten Gruppe von Straßenabschnitten besteht, die eine durchgehende Strecke ohne Abzweigungen in einem Straßenverkehrsnetz bildet. Das Element hat einen festgelegten Anfang und ein vorgegebenes Ende, und jede Position innerhalb der Straßenabschnittsfolge kann durch einen einzigen Parameter wie die Länge gekennzeichnet werden. Das lineare Geo-Objekt beschreibt ein Element des Straßenverkehrsnetzes, das durch einen oder mehrere thematische(n) Bezeichner und/ oder eine oder mehrere Eigenschaft(en) gekennzeichnet ist.	Eine Straßenabschnittsfolge kann im OKSTRA wie im OKSTRA kommunal durch eine Route abgebildet werden.
Straßenname	RoadName	Der Name der Straße, der ihm von der zuständigen Behörde zugewiesen wurde.	Im OKSTRA sind keine Straßennamen vorgesehen. Im OKSTRA kommunal besitzt die Objektart kommunale_Strasse das

			Attribut Bezeichnung, welches den Straßennamen enthält.
Nutzungsart der Straße	FormOfWay	Eine Klassifikation, die auf den physischen Eigenschaften des Straßenabschnitts beruht [TWG TN, basierend auf EuroRoadS]. Beispiele: Autobahn, Radweg, Fußweg, Kreisverkehr	Ableitbar aus dem OKSTRA sind die Fälle SingleCarriageWay (einbahnig) und DualCarriageWay (zweibahnig) aus dem Objekt Bahnigkeit, Motorway (Autobahn) aus der Strassenklasse in Strassenbezeichnung, und SlipRoad (Objektart ist Ast). Im OKSTRA kommunal ist eine entsprechende Information nicht enthalten.
Funktionsklasse der Straße	FunctionalRoadClass	Eine Klassifikation, die auf der Bedeutung der Funktion beruht, die der Straße im Straßenverkehrsnetz zukommt.	Nächste Näherung im OKSTRA wäre hier die Ableitung aus der Strassenklasse. Im OKSTRA kommunal existiert eine Objektart Strassenklasse_kommunal, die ausgewertet werden könnte.
Kategorie der Straßenbefestigung	RoadSurfaceCategory	Kennzeichnung der Beschaffenheit des Belags eines zugehörigen Straßenelements. Zeigt an, ob eine Straße befestigt ist oder nicht.	Unterscheidet nur zwischen unbefestigten und befestigten Straßen. Für das überörtliche Straßennetz gilt wohl immer „befestigt“. Im kommunalen Bereich gilt dies für die Fahrbahn von für den motorisierten Verkehr ebenfalls. Ansonsten müssten die Informationen zu den Aufbauschichten im Schema „bauliche Straßeneigenschaften“ ausgewertet werden.
Anzahl der	NumberOfLanes	Die Anzahl der Fahrstreifen eines Straßenabschnitts.	Die INSPIRE-Pflicht-Attribute direction und numberOfLanes

Fahrstreifen			<p>können im OKSTRA aus Anzahl_Fahrstreifen gewonnen werden.</p> <p>Im OKSTRA kommunal könnten die relevanten Informationen nur durch Auswertung der Informationen zu den Querschnittsstreifen bzw. aus den Verkehrsflächen abgeleitet werden.</p>
Straßenbreite	RoadWidth	Die Breite der Straße, gemessen als Mittelwert.	<p>Könnte im OKSTRA entweder aus Fahrbahnbreite oder aus Trassenbreite gewonnen werden.</p> <p>Im OKSTRA kommunal könnte die Breite entweder aus der Summe der Breiten der einzelnen Querschnittsstreifen (mittlere Breite) oder aus der Breite der Flächenobjekte abgeleitet werden.</p>
Geschwindigkeitsbegrenzung	SpeedLimit	Begrenzung der Geschwindigkeit eines Fahrzeugs auf einer Straße.	<p>Die Attribute dieses Objektes können im OKSTRA aus Verkehrseinschränkung und den assoziierten Objekten Umfang_VES, Gueltigkeit_VES, Wochentag_VES abgeleitet werden.</p> <p>Generische Beschränkungen, z.B. in geschlossenen Ortschaften, können so nicht berücksichtigt werden.</p> <p>Im OKSTRA kommunal sind Daten zu Geschwindigkeitsbegrenzungen bisher nicht modelliert.</p>
Objektarten Flächen			

Straßenfläche	RoadArea	Das Gelände innerhalb der Straßenränder einschließlich des Verkehrsbereichs und anderer Teile der Straße.	INSPIRE kann neben achsenbezogenen Straßendaten auch geometrisch flächenhaft modellierte Straßen abbilden (wie auch der OKSTRA kommunal). Die entsprechenden Flächen-Objekte dienen zur Übertragung der Straßenfläche sowie zur Fläche, die für Fahrzeuge nutzbar ist. Im OKSTRA gibt es keine äquivalenten Strukturen.
Straßenverkehrsfläche	VehicleTrafficArea	Gelände, das den Teil der Straße darstellt, der für den normalen Fahrverkehr genutzt wird.	INSPIRE kann neben achsenbezogenen Straßendaten auch geometrisch flächenhaft modellierte Straßen abbilden (wie auch der OKSTRA kommunal). Die entsprechenden Flächen-Objekte dienen zur Übertragung der Straßenfläche sowie zur Fläche, die für Fahrzeuge nutzbar ist. Im OKSTRA gibt es keine äquivalenten Strukturen.
Servicegelände	RoadServiceArea	Ein Gelände, das an eine Straße angegliedert ist und dazu dient, bestimmte Funktionen im Bezug auf diese Straße zu erfüllen.	Im OKSTRA wird zwar die Raststätte modelliert, jedoch nicht flächenhaft, sondern als Streckenobjekt. Im OKSTRA kommunal könnten Servicegelände theoretisch im Flächenmodell abgebildet werden, wobei dieses dafür aber nicht gedacht ist.
Art des Verkehrss	RoadServiceType	Beschreibung der Art des Servicegeländes und der	Im OKSTRA wird die Art einer Rastanlage über die

ervices		dazugehörigen Anlagen.	Schlüsseltabelle Art_der_Rastanlage angegeben. Die verfügbaren Arten im OKSTRA entsprechen aber nicht den Arten in INSPIRE. Im OKSTRA kommunal kann keine Art für ein Servicegelände angegeben werden.
Schlüsseltabellen			
	AreaCondition Value	Gebietsbedingungen, die Geschwindigkeitsbegrenzungen beeinflussen	
	MinMaxLaneValue	Indikator, ob die Fahrstreifenanzahl ein Minimum- oder Maximalwert ist.	
	RoadPartValue	Indikator, für welchen Teil der Straße der Wert für die Straßenbreite gilt (Fahrbahn oder gesamte befestigte Fläche).	
	RoadSurface CategoryValue	Art der Befestigung (befestigt oder unbefestigt)	
	SpeedLimitMinMaxValue	zeigt die Art einer Geschwindigkeitsbegrenzung an (z.B. maximale Geschwindigkeit, Mindestgeschwindigkeit, Richtgeschwindigkeit)	
	SpeedLimitSourceValue	Gibt die Quelle der Geschwindigkeitsbegrenzung an (z.B. festes Schild,	

		variables Schild, implizite Geschwindigkeitsbegrenzung durch Verkehrsregeln wie 50 km/h Innerorts)	
	VehicleTypeValue	Fahrzeugtyp, für den eine Geschwindigkeitsbegrenzung gilt.	
	WeatherConditionValue	Wetterbedingung, bei denen Geschwindigkeitsbegrenzung gilt.	
	FormOfRoadNodeValue	Art des Straßenpunktes	
	FormOfWayValue	Nutzungsart der Straße	
	FunctionalRoadClassValue	Straßenklasse	
	RoadServiceTypeValue	Art der Serviceeinrichtung (Bushaltestelle, Mautstation, Rastplatz, Parkierungsanlage)	
	ServiceFacilityValue	Art der angebotenen Services an einer Serviceeinrichtung (z.B. Essen, Trinken, Tanken)	

7.4 Schienenverkehrsnetz

Für dieses Unterthema liegt noch kein Steckbrief vor.

7.5 Flugverkehrsnetz

Für dieses Unterthema liegt noch kein Steckbrief vor.

7.6 Seilbahnverkehrsnetz

Für dieses Unterthema liegt noch kein Steckbrief vor.

7.7 Wasserstraßenverkehrsnetz

Für dieses Unterthema liegt noch kein Steckbrief vor.