



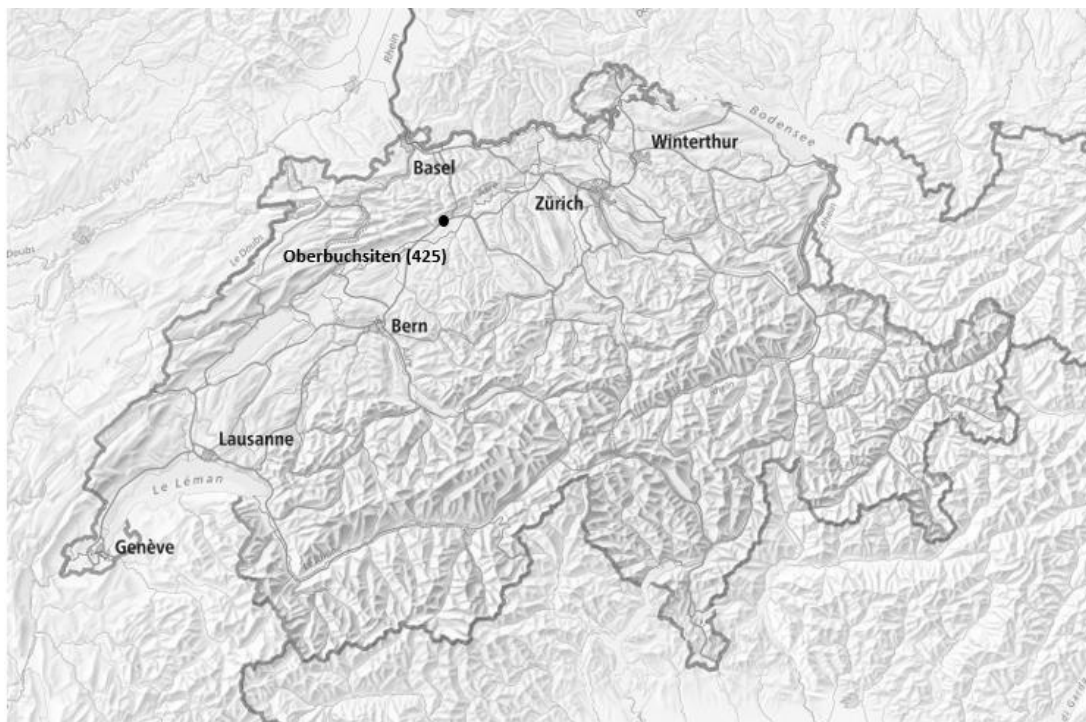
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Oberbuchsiten - 2017

Auswertung und Bearbeitung der WIM-Daten



Ittigen, 31.10.2018

Impressum

**Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVEK**

Bundesamt für Strassen ASTRA

Abteilung Strassennetze

Verkehr & Innovation Management

Überwachung des Strassenverkehrs

Dokument

Dokument WIM_2017_425

Version 1

Erschaffen am 31.10.2018 – MAF

Inhaltsverzeichnis

	Impressum	2
1	Datenblatt.....	4
2	Integrität der Daten	5
3	Statistikbearbeitung.....	6
3.1	Jährliche Stundenaufteilung	6
3.2	Jährliche Stundenaufteilung HV (> 10 Tonnen)	7
3.3	Tägliche Stundenverteilung.....	8
3.4	Fahrzeugerkennung	9
3.4.1	Nach Monat	9
3.4.2	Nach Anzahl Achsen.....	10
3.4.3	Nach Klasse SWISS10	10
3.4.4	Nach Gewichtskategorie	11
3.4.5	Dominierender Umriss	11
4	Vorlage nach Norm SN 640 320	12
4.1	Aufteilung zwischen den Fahrspuren	12
4.2	Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugklassen	12
4.3	Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien.....	12
4.4	Mittlerer Äquivalenzfaktor.....	13
4.5	Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324.....	13
4.6	Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates	13
5	Charakteristik der Lastwagen	14
5.1	Charakteristik der Lastwagen-Kategorien.....	14
5.2	Globale Charakteristik der Proben	18
6	Vorlage nach Norm SIA 261	20
6.1	Vorlage der Last 1 nach SIA 261	20
6.1.1	Konzentrierte Last Q	20
6.1.2	Verteilte Last q	20
7	Tendenz.....	21
7.1	Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung	21
7.2	Entwicklung der Erkennungen nach Monat	22
7.3	Entwicklung der Vorlage der Norm SN 640 320	23
7.3.1	Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse.....	23
7.3.2	Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie	24
7.3.3	Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors.....	24
7.3.4	Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast.....	24
7.4	Entwicklung der Vorlage der Norm SIA 261	25
7.4.1	Entwicklung der Quantile der konzentrierten Last Q.....	25
7.4.2	Entwicklung der Quantile der verteilten Last q.....	26
8	Vertrauensebene	27
	Bibliografie.....	28

1 Datenblatt

Station	Kanton	RN	N° ASTRA	Filiale	UT	Richtung	Spuren
Oberbuchsiten	SO	A1	425	F3	VIII	1	2
Lage							
425 : Richtung Zürich 							
Speicherungen							
Art der Datei :				Tägliche Datei			
Format der Datei :				WIM_JAHRMONATTAG_NoASTRA.erweiterung			
Ausbau der Datei :				*.csv			
Filter Gewicht Fahrzeug :				-			
Einteilung SWISS :				SWISS10			

Datendatei	
Fehlende tägliche Dateien	
Potentieller Datenverlust	29.03.2017 – 12 : 30 bis 14 : 13 06.05.2017 – 10 : 48 bis 11 : 56 11.05.2017 – 10 : 23 bis 11 : 36 08.06.2017 – 10 : 04 bis 11 : 50 11.06.2017 – 18 : 22 bis 19 : 40 12.06.2017 – 06 : 00 bis 08 : 39 23.06.2017 – 13 : 34 bis 15 : 30 08.07.2017 – 13 : 48 bis 16 : 23 31.07.2017 – 13 : 10 bis 14 : 12 06.08.2017 – 14 : 29 bis 15 : 32 13.08.2017 – 10 : 28 bis 11 : 40 24.09.2017 – 13 : 57 bis 14 : 57 01.10.2017 – 18 : 59 bis 21 : 22 04.10.2017 – 07 : 28 bis 08 : 55 14.10.2017 – 08 : 01 bis 10 : 57 03.11.2017 – 09 : 40 bis 11 : 13 24.11.2017 – 16 : 22 bis 21 : 35 25.11.2017 – 16 : 55 bis 18 : 56 02.12.2017 – 16 : 06 bis 17 : 12 02.12.2017 – 18 : 58 bis 20 : 27 12.12.2017 – 06 : 27 bis 07 : 42
<i>Besondere Ereignisse</i>	
<i>Entscheide</i>	
<i>Verknüpfung</i>	
Name der Datei :	2017_425_concat.log
Anzahl Speicherungen :	16'273'734
Anzahl effektiver Tage :	363.4

2 Integrität der Daten

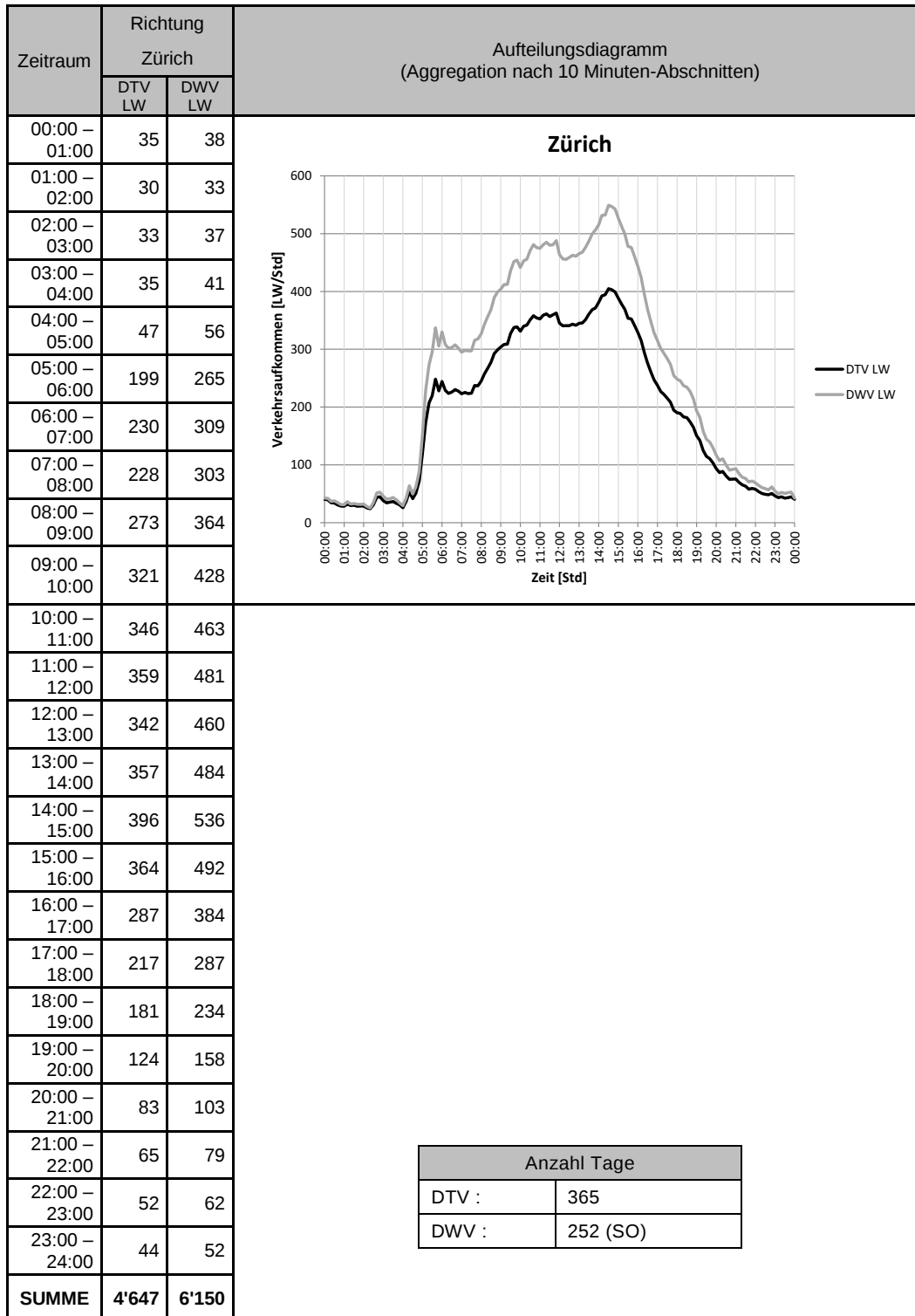
Referenzdokument : [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]

Datenfilter (Vorgehensweise Schritt nach Schritt)	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (14'571'070 Einträge).
2)	1'702'665 Einträge Richtung D1.
3)	Gesamtlänge nichtig (0 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (634 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (0 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (12'119 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (972 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (57 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (864 Einträge).
Décisions	
1)	Exclusion (2017_425_u3500.log).
2)	-
3)	-
4)	Exclusion.
5)	-
6)	Exclusion.
7)	Exclusion.
8)	Exclusion.
9)	Exclusion.
Datei	
Name der Datei der Statistikbearbeitung :	2017_425.log
Anzahl Einträge :	1'688'018
Name der Ausschlussdatei :	2017_425_exclus.log
Anzahl Einträge :	14'647

Auf einer Gesamtmenge von 16'273'734 Einträgen, wurden 14'571'070 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 14'647 Einträge (0.86%) wurden aufgrund ihrer potentieller Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

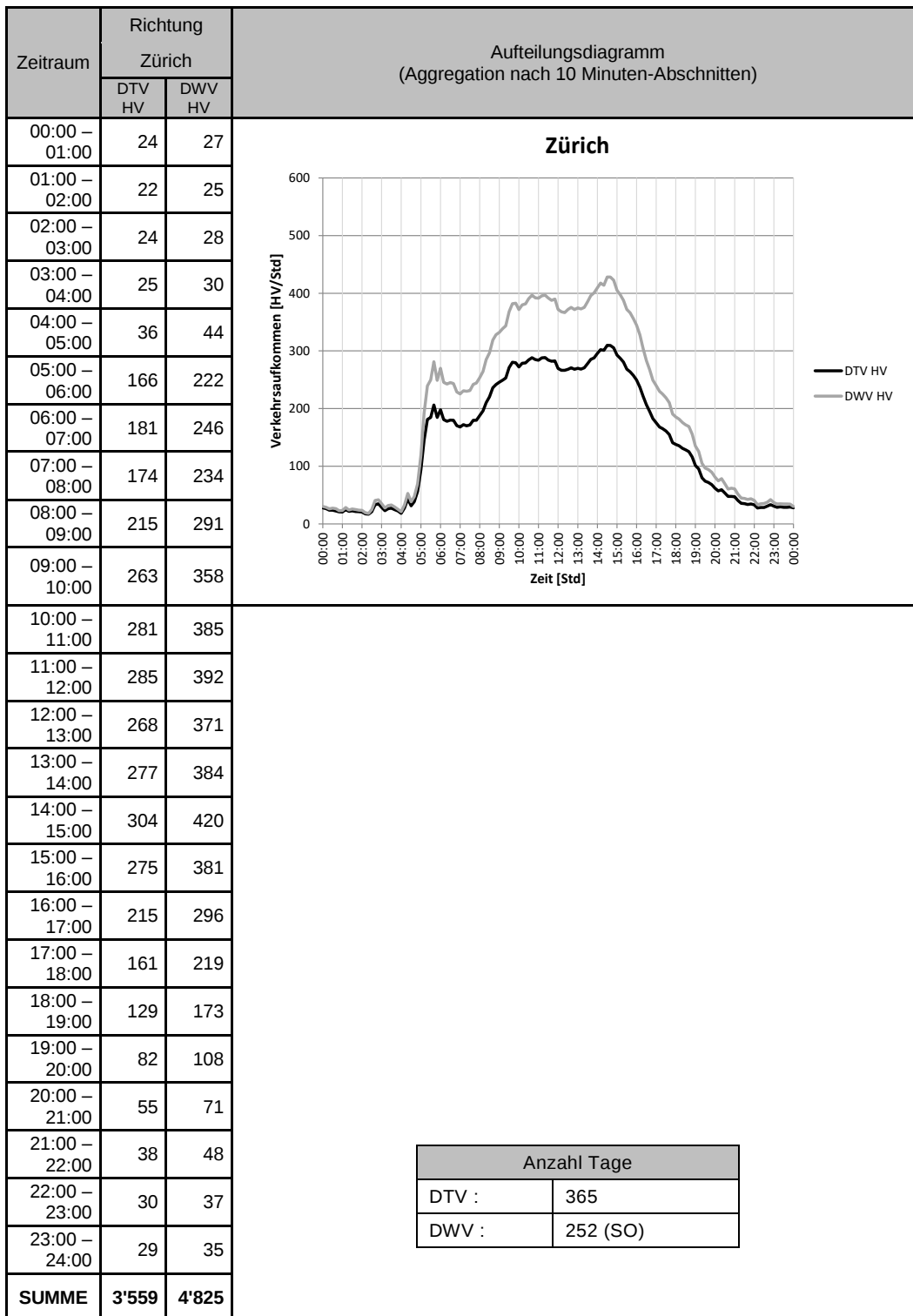
3 Statistikbearbeitung

3.1 Jährliche Stundenaufteilung



Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

3.2 Jährliche Stundenaufteilung HV (> 10 Tonnen)

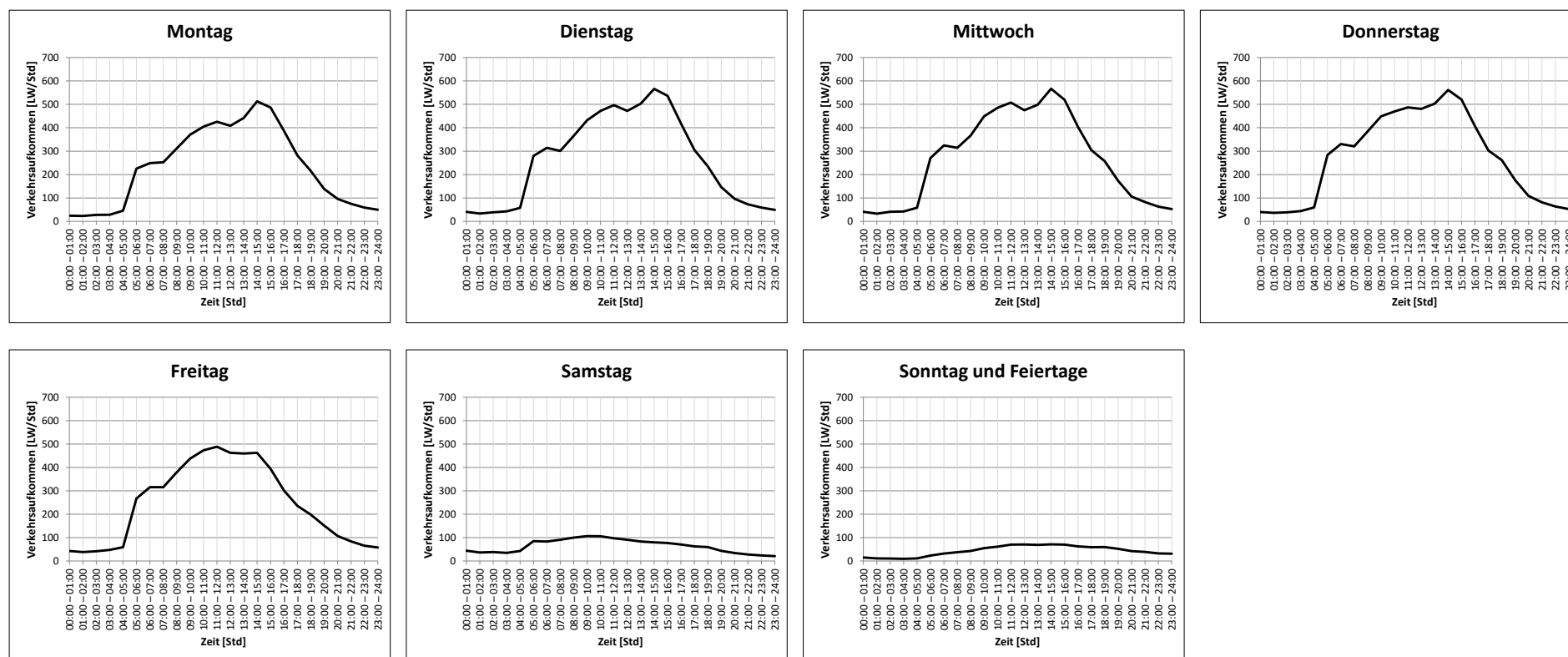


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

3.3 Tägliche Stundenverteilung

Tage	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag und Feiertage
Anzahl (SO)	50	50	51	50	51	52	61

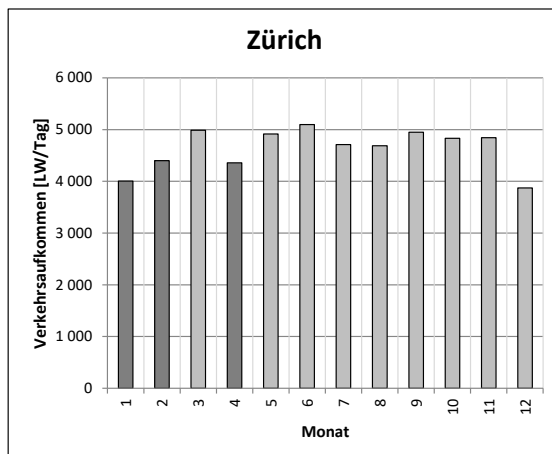
Richtung : Zürich (Aggregation nach Stunde)



3.4 Fahrzeugerkennung

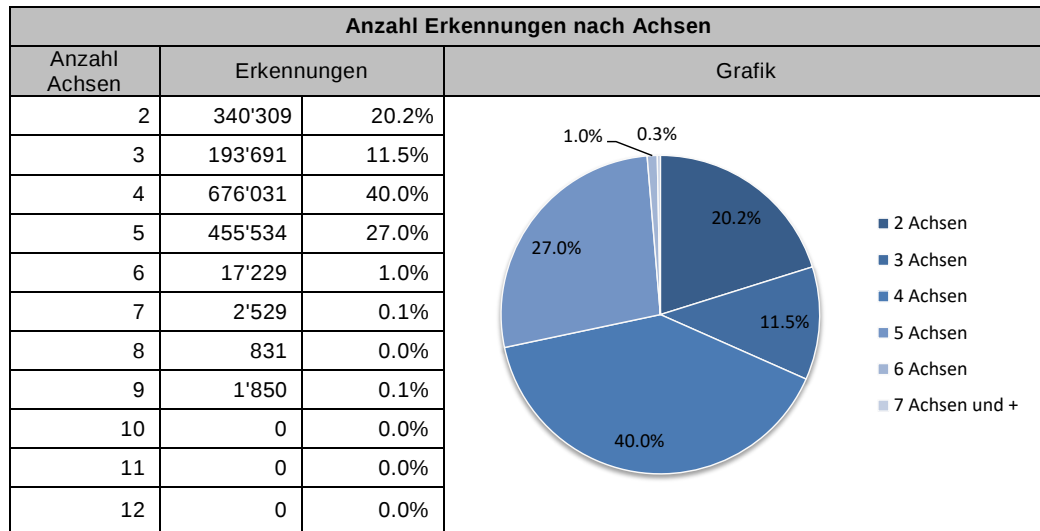
3.4.1 Nach Monat

Anzahl Erkennungen nach Monat	
Monat	Richtung : Zürich
Januar	124'150
Februar	127'586
März	154'143
April	130'709
Mai	151'846
Juni	150'845
Juli	145'054
August	144'796
September	147'937
Oktober	148'369
November	143'311
Dezember	119'273



Bemerkung: Die Berechnung der monatlichen Aufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (Fehlende Tage und Datenverluste). März, Mai, Juni, Juli, August, September, Oktober, November, Dezember : Erkennung nicht geschätzt, tägliche Werte geschätzt.

3.4.2 Nach Anzahl Achsen

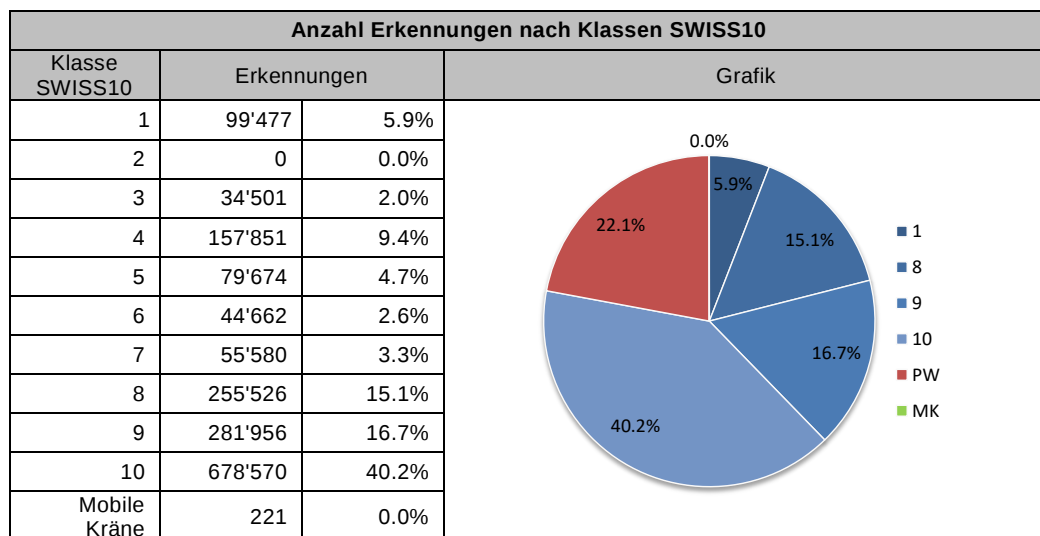


(14 Fehler, 1 Achse-Fahrzeug)

3.4.3 Nach Klasse SWISS10

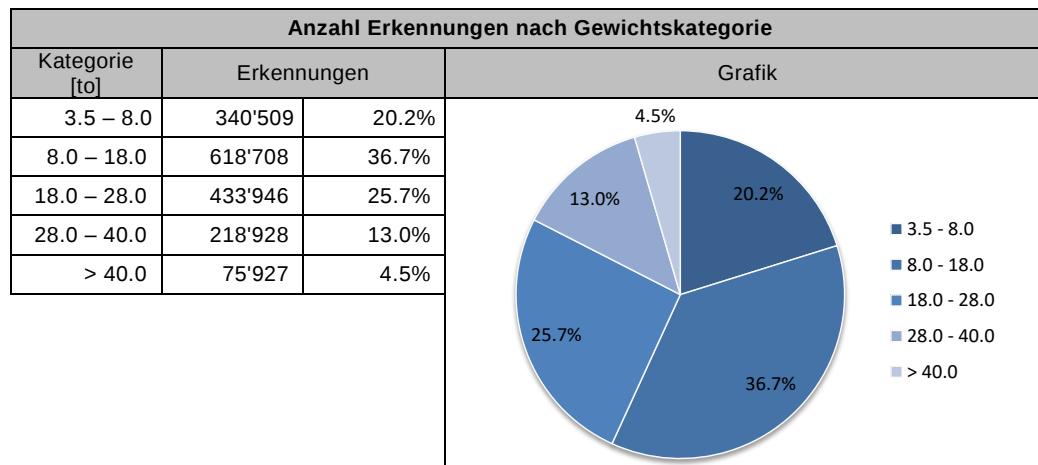
Fahrzeugklassen Swiss 10 [4]

Erfassung der Klassen nach Schema «Swiss 10 »	Erfassung für die Schweizerische Strassenverkehrszählung (SSVZ)	Erfassung für das Verkehrsmanagement
2 : Motorrad	2 : Motorrad	1 : PW-ähnliche Fahrzeuge (Fahrzeuge < 3.5 t)
3 : Personenwagen	3 : Personenwagen	
4 : Personenwagen mit Anhänger		
5 : Lieferwagen	4 : Lieferwagen	
6 : Lieferwagen mit Anhänger		
7 : Lieferwagen mit Auflieger		
1 : Bus, Car	1 : Bus, Car	2 : LKW-ähnliche Fahrzeuge (Fahrzeuge > 3.5 t)
8 : Lastkraftwagen	5 : Lastkraftwagen	
9 : Lastenzug	6 : Lastenzug + Sattelzug	
10 : Sattelzug		



Wir stellen fest, dass 372'268 Einträge (Klasse 2 bis 7, 22.1%) der Kategorie der leichten Fahrzeuge untergeordnet wurden, diese jedoch, deren Einträge nach, unter den schweren Fahrzeugen eingeordnet werden sollten.

3.4.4 Nach Gewichtskategorie



3.4.5 Dominierender Umriss

Gemäss [6] : « Wird als dominierende Klasse des Lastwagenverkehrs beschrieben, jeder Umriss, dessen Anteil sich auf über 1% der gesamten Anzahl Lastwagen erhebt »

Dominierender Umriss					
Configuration	Umriss	SWISS10	Erkennungen		
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - - - 000		10	285'464	16.9%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	275'108	16.3%
S/S	0 - - - - 0		8	164'860	9.8%
S/S/Ta	Non-cohérent			154'535	9.2%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	134'972	8.0%
S/S	Non-cohérent			111'580	6.6%
S/S	0 - - - - 0		1	62'506	3.7%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	58'639	3.5%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	57'784	3.4%
S/S/S	Non-cohérent			53'307	3.2%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	42'984	2.5%
S/S/Tr	Non-cohérent			36'095	2.1%
S/Ta	0 - - - - 00		8	34'446	2.0%
Ta/Ta	Non-cohérent			34'380	2.0%
S/Ta	0 - - - - 00		1	17'885	1.1%
S/Ta	Non-cohérent			17'240	1.0%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	16'662	1.0%
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	16'247	1.0%
Andere Umrisse nach SN 640 320					
Ta/Tr	00 - - 000		Nicht eingeordnet (8)	7'096	0.4%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - - 00		9	2'609	0.2%
Ta/Ta	00 - - - 00		8	504	0.0%

Légendes : S : essieu simple, Ta : essieu doppelt, Tr : essieu dreifach

4 Vorlage nach Norm SN 640 320

Referenzdokument : [1] [2] [6] [12]

4.1 Aufteilung zwischen den Fahrspuren

Répartition entre les voies de circulation			
Konfiguration	Richtung Zürich ; Spur 1	Richtung Zürich ; Spur 2	Auf Basis von :
1x2 Spuren	98.1%	1.9%	Anzahl Erkennungen
	99.2%	0.8%	Gesamtgewicht
	99.4%	0.6%	Äquivalente Verkehrslast total W

4.2 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugklassen

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Schwerverkehrsklassen				
Umriss	Flexibler und halbstarrer Oberbau		Starrer und kombinierter Oberbau	
	Richtung : Zürich	Norm 2011	Richtung : Zürich	Norm 2011
	0.63	0.7	0.57	0.6
	1.15	1.4	1.55	2.1
	1.54	1.5	2.71	2.7
	2.56	1.9	5.97	3.0
	1.09	0.5	0.99	0.5
	1.36	1.7	1.31	1.8
	1.18	1.8	1.24	2.2
	2.16	2.0	2.76	2.2
	1.45	2.0	1.39	1.9
	1.68	1.7	1.79	1.6
	2.46	1.3	2.73	1.0
	1.91	2.5	2.33	2.6
	1.29	1.2	1.77	0.9
	1.59	0.7	1.62	0.6
	0.97	1.4	1.26	2.1

4.3 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Fahrzeugkategorien				
Kategorie SWISS10	Flexibler und halbstarrer Oberbau		Starrer und kombinierter Oberbau	
	Richtung : Zürich	Norm 2011	Richtung : Zürich	Norm 2011
1 : Bus, Car	1.36	2.3	1.44	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.73	0.9	0.76	1.0
9 : Lastenzug	1.58	1.9	1.72	2.0
10 : Sattelzug	1.65	1.7	1.96	2.0

4.4 Mittlerer Äquivalenzfaktor

Mittlerer Äquivalenzfaktor k für den Strassentyp / Anteil auf Datenprobe				
Daten	Flexibler und halbstarrer Oberbau		Starrer und kombinierter Oberbau	
	Richtung : Zürich	Norm 2011	Richtung : Zürich	Norm 2011
Umriss (2-6 Achsen)	1.24	1.6	1.47	1.7
	99.2%		99.2%	
Kategorie	1.46		1.67	
	73.0%		73.0%	
Klasse	1.46		1.67	
	70.3%		70.3%	

4.5 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324

Flexibler und halbstarrer Oberbau

Richtung : Zürich

$$TF_0 = \frac{1'688'004 \text{ LW}}{363.4 \text{ Tage}} \cdot 1.24 \cdot 99.2\% = 5'729 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T6 : Extr. schwer}$$

Starrer und kombinierter Oberbau

Richtung : Zürich

$$TF_0 = \frac{1'688'004 \text{ LW}}{363.4 \text{ Tage}} \cdot 1.47 \cdot 99.2\% = 6'789 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T6 : Extr. schwer}$$

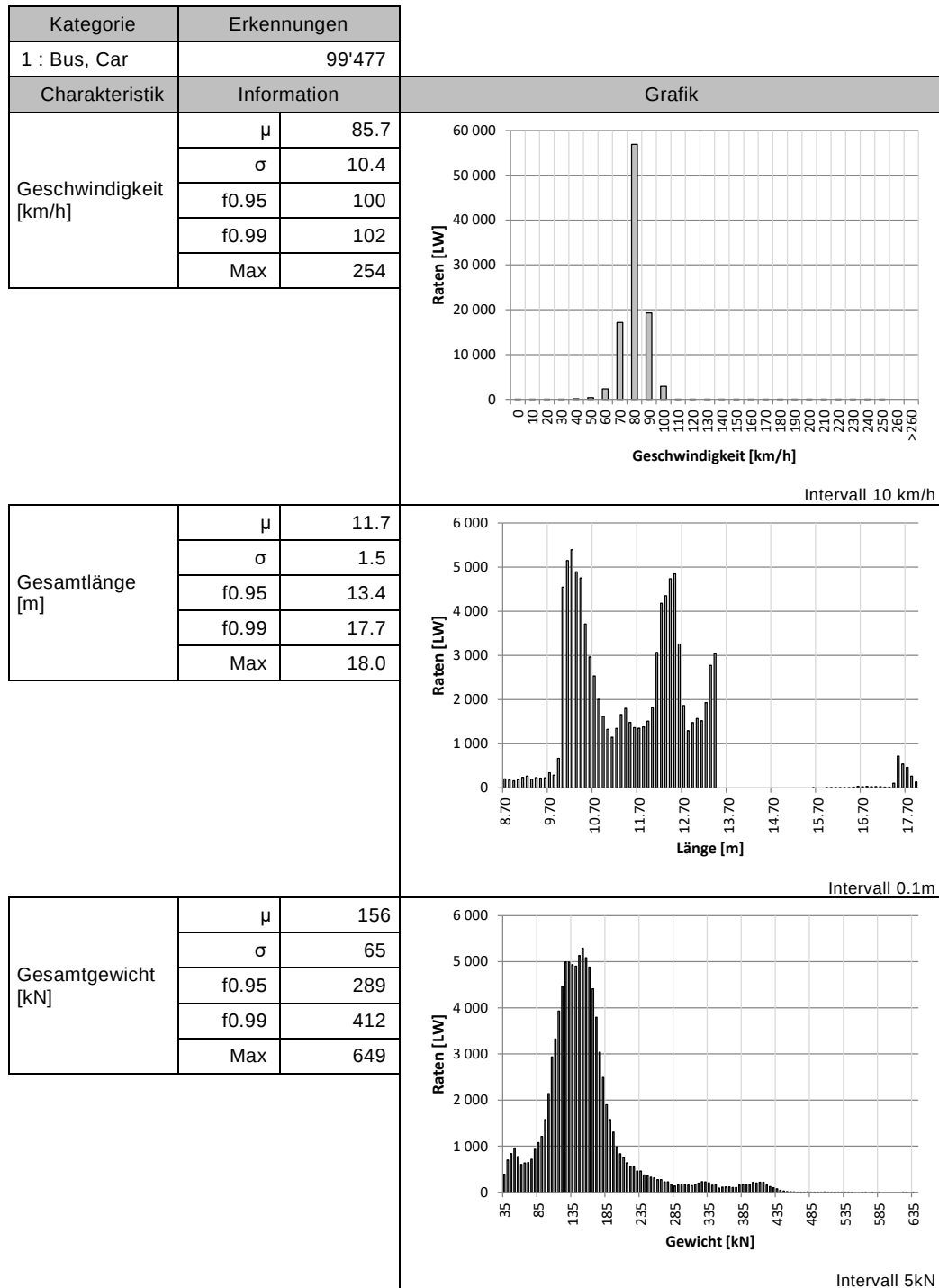
4.6 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates

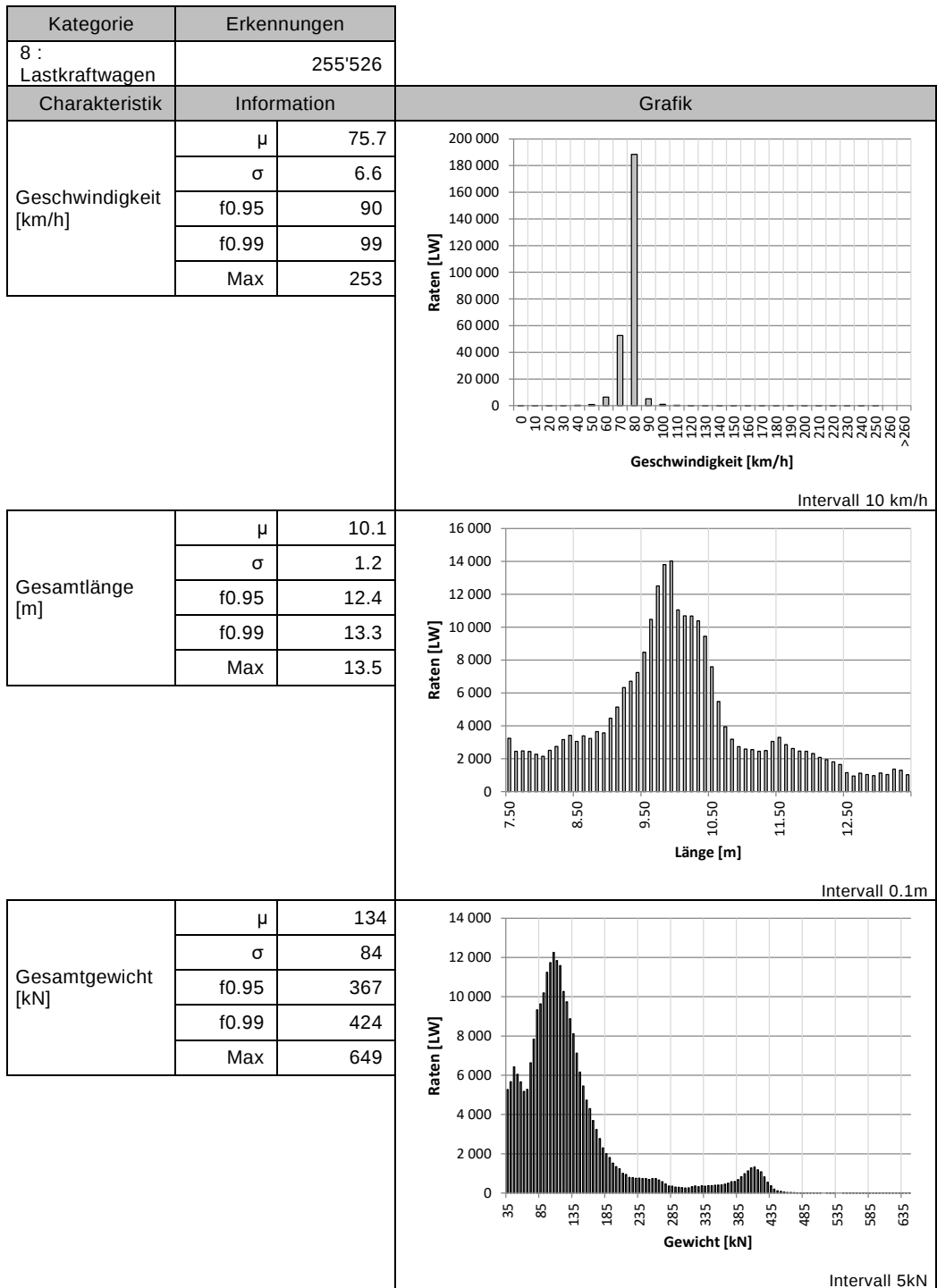
Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates	
Richtung : Zürich	Auf Basis von :
0.5%	Anzahl Erkennungen
1.1%	Gesamtgewicht
2.5%	Gesamte äquivalente Verkehrslast W

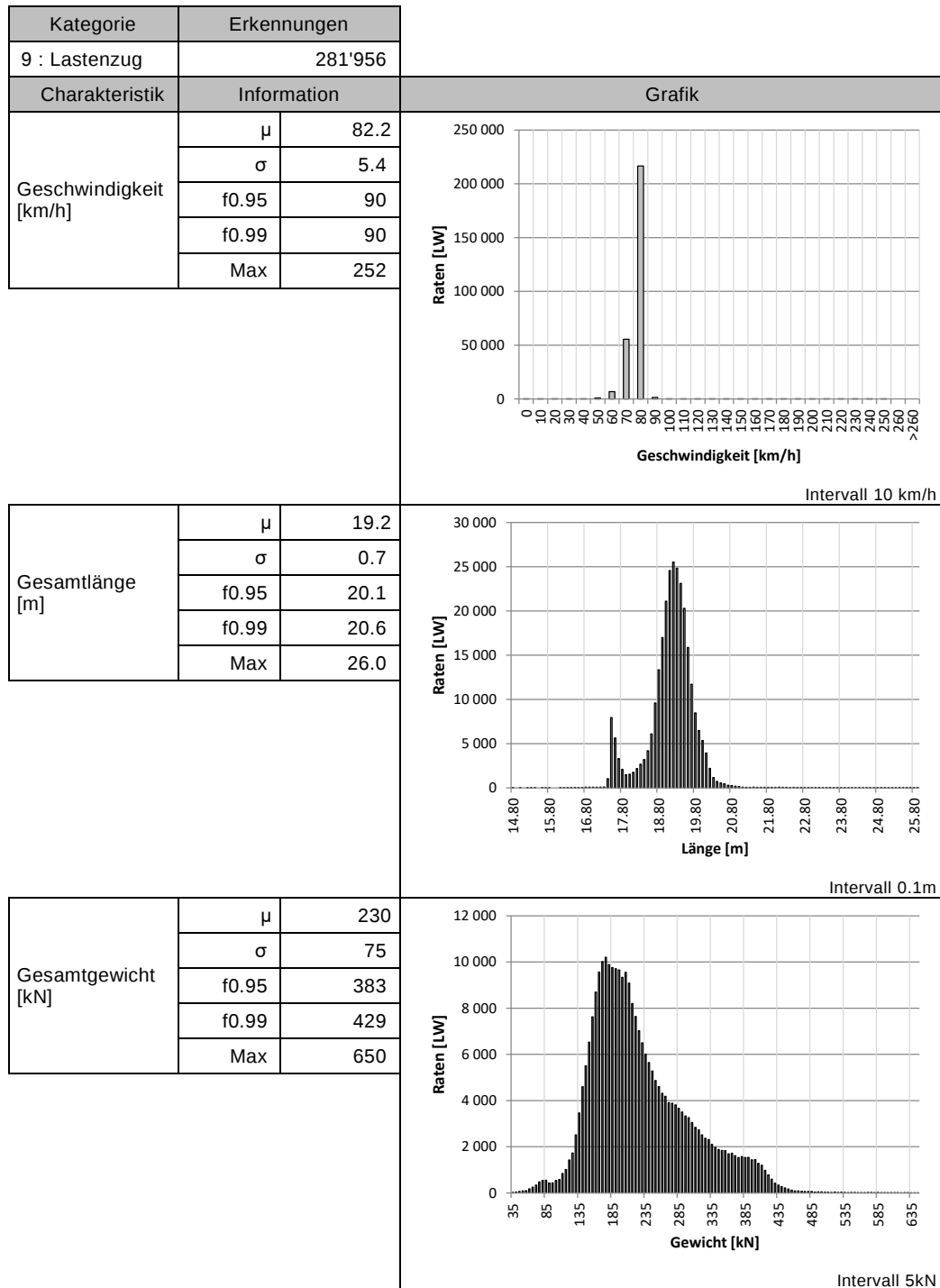
Dieser Abschnitt wird auf Basis der Jahresberichte von 2013 bis 2017.

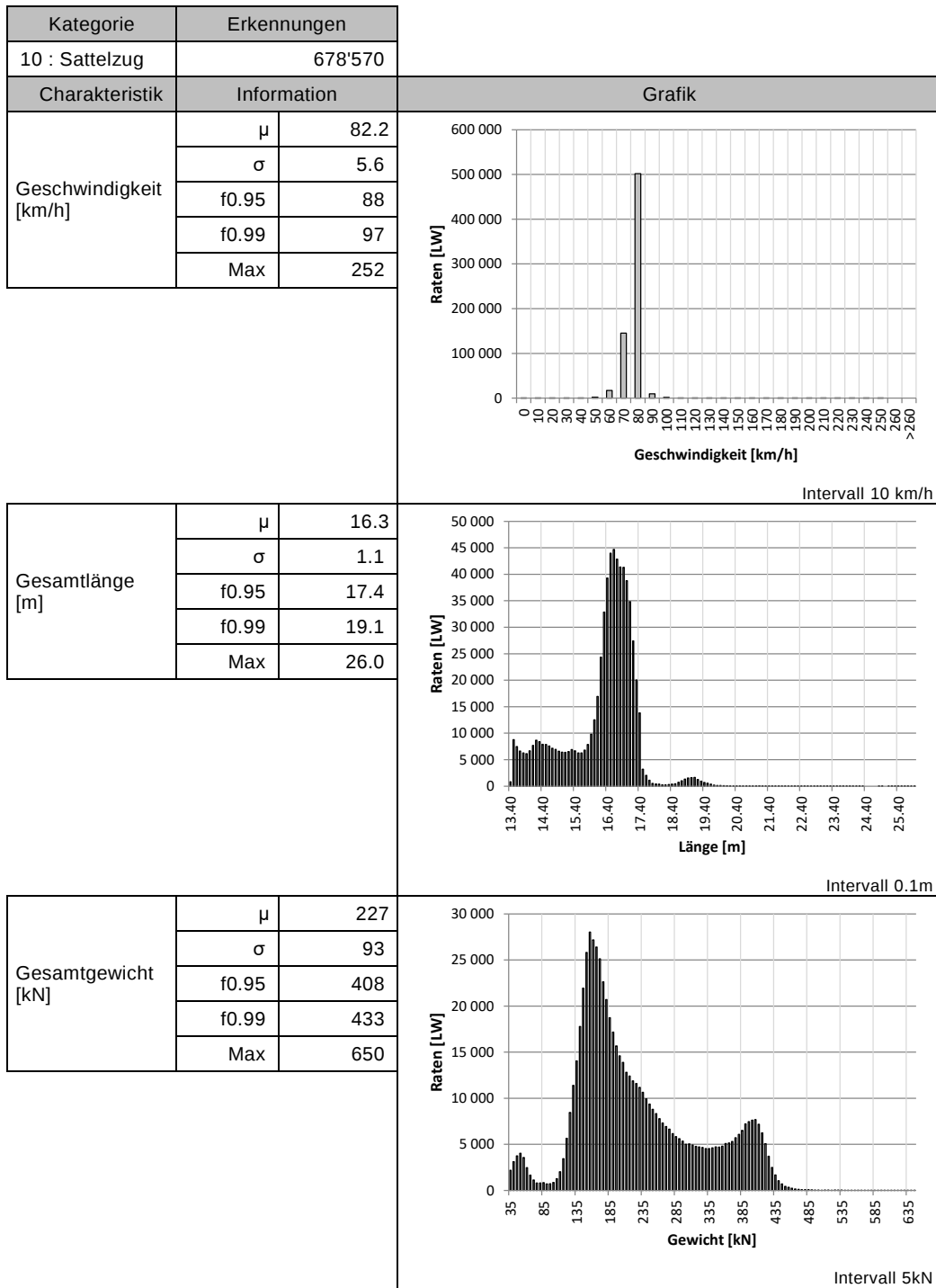
5 Charakteristik der Lastwagen

5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien



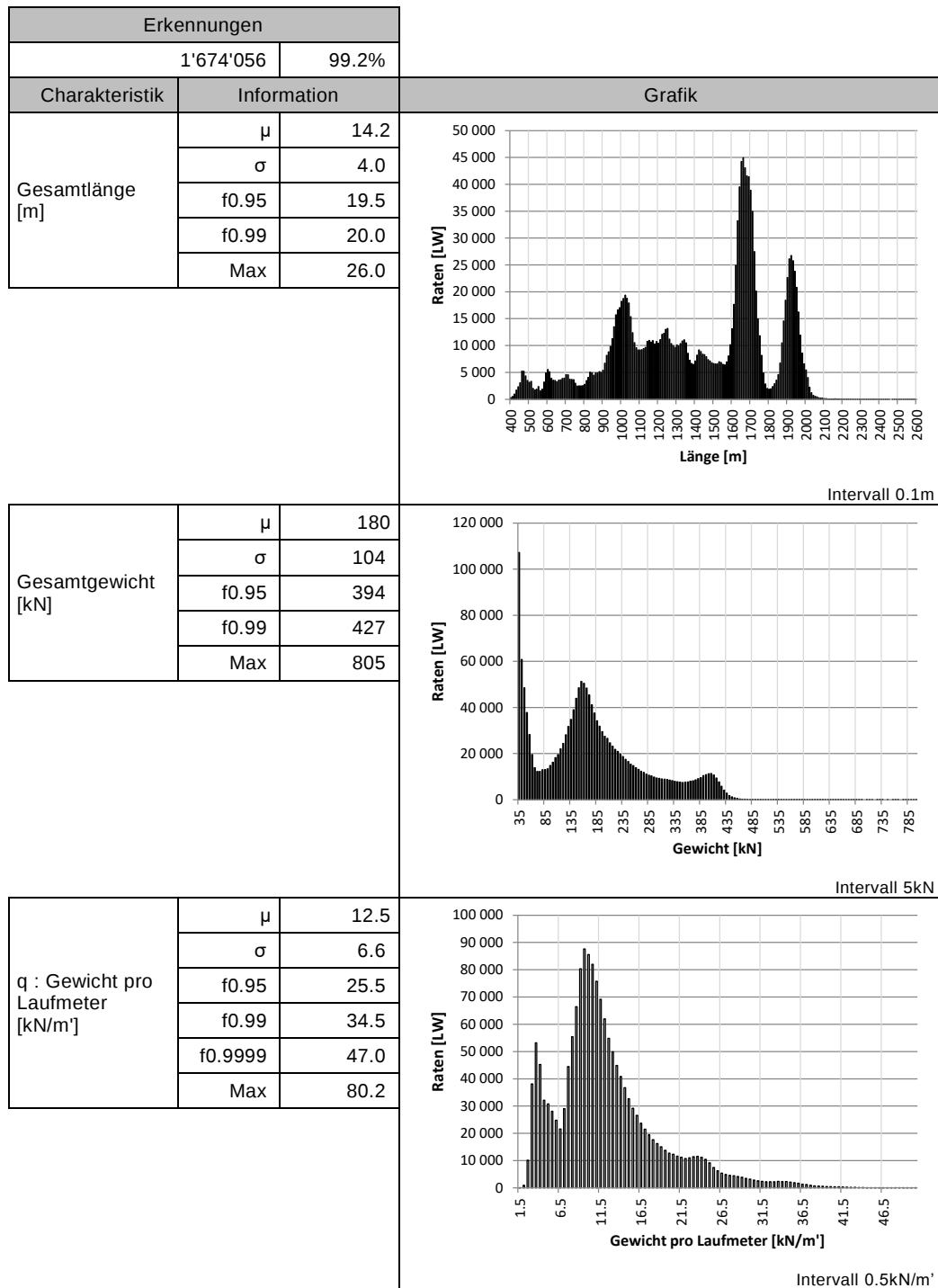


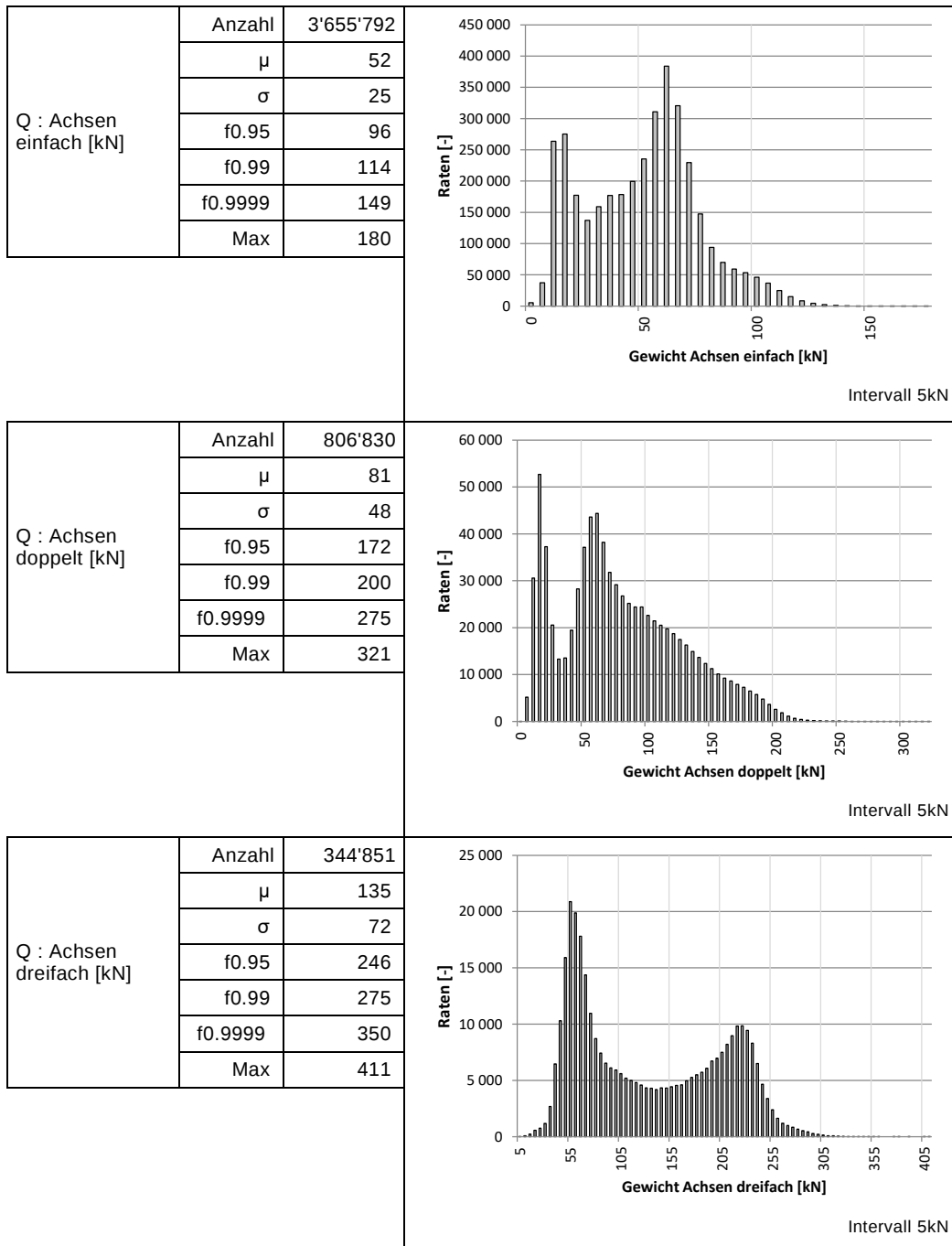




5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umrissse 2 bis 6 Achsen.



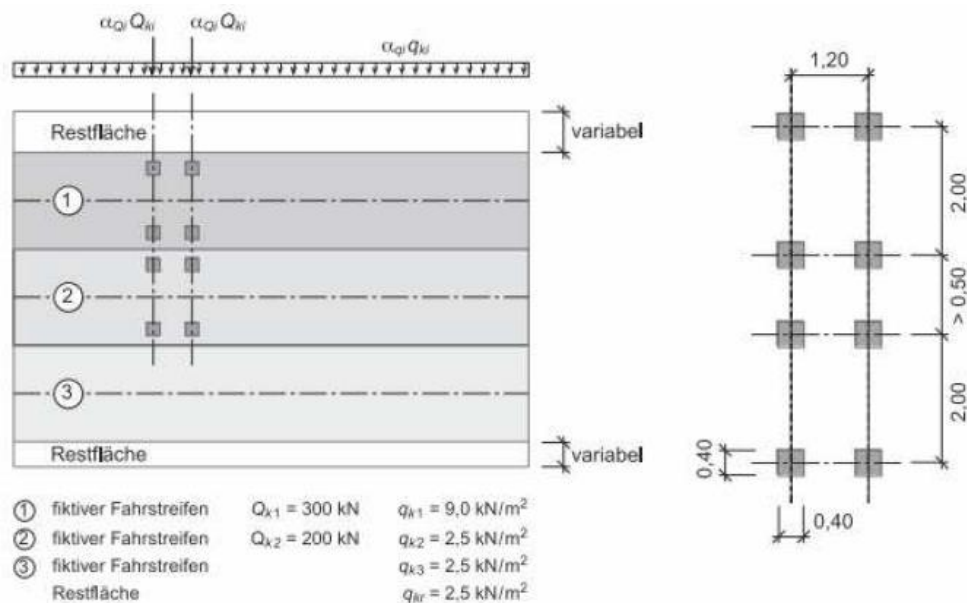


6 Vorlage nach Norm SIA 261

Referenzdokument : [3]

Die in Betracht gezogenen Daten sind jene der erkannten Umrisse von 2 bis 6 Achsen, sprich 99.2% der gesamten Proben.

6.1 Vorlage der Last 1 nach SIA 261



6.1.1 Konzentrierte Last Q

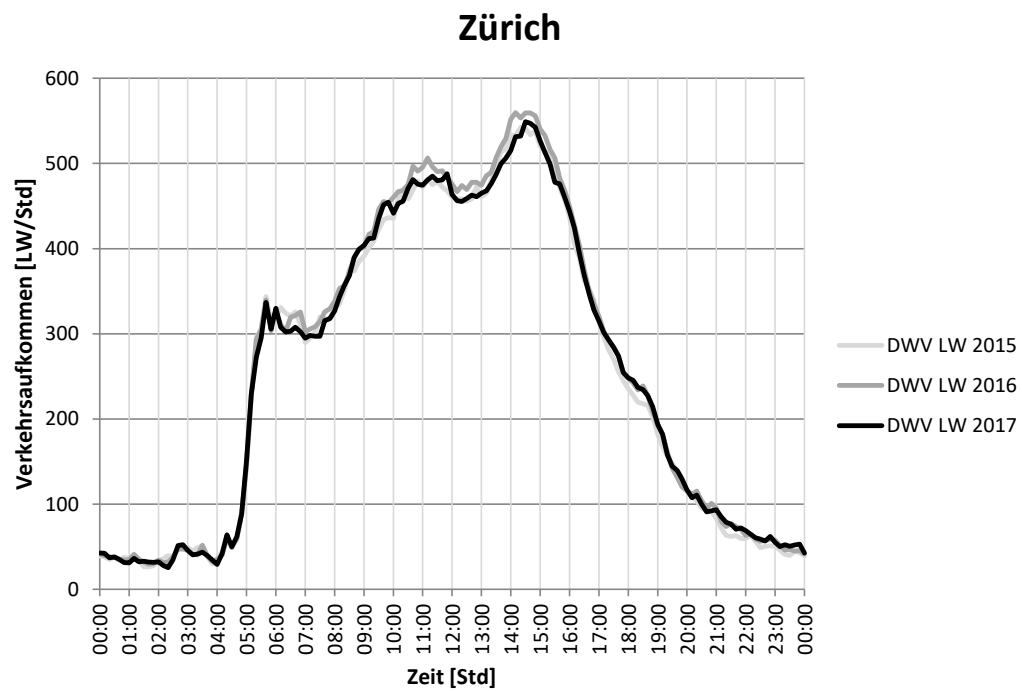
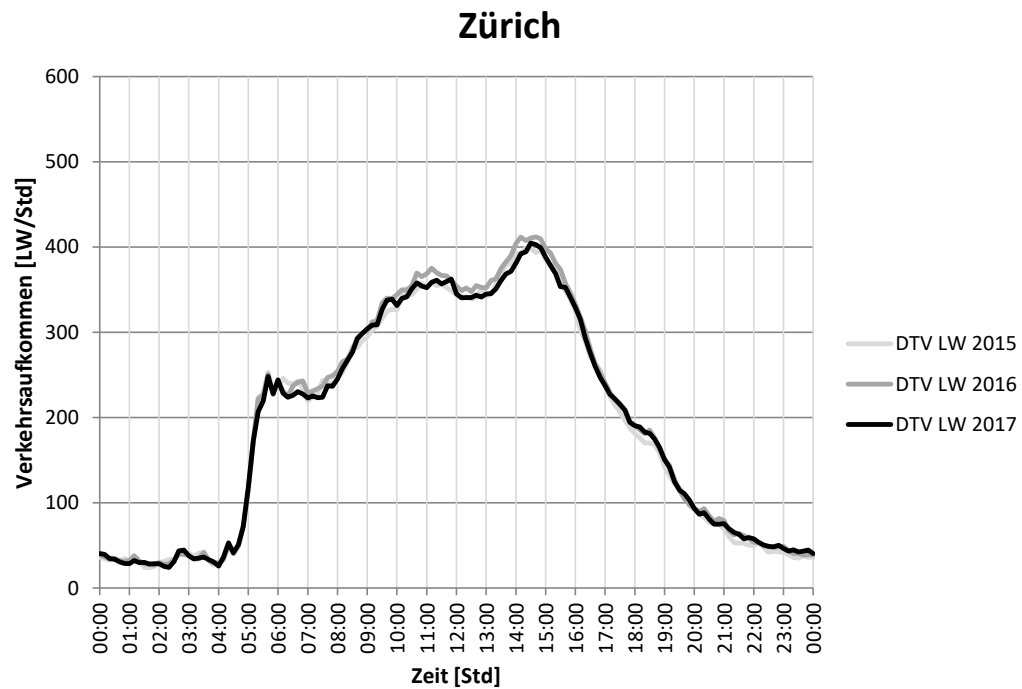
Konzentrierte Last Q					
Typ Achsen	Durchschnittslast [kN]	Durchschnittslast pro Achse [kN]	f0.95 [kN] (pro Achse)	f0.99 [kN] (pro Achse)	f0.9999 [kN] (pro Achse)
Einfach	52	52	96	114	149
Doppelt	81	41	172 (86)	200 (100)	275 (138)
Dreifach	135	45	246 (82)	275 (92)	350 (117)

6.1.2 Verteilte Last q

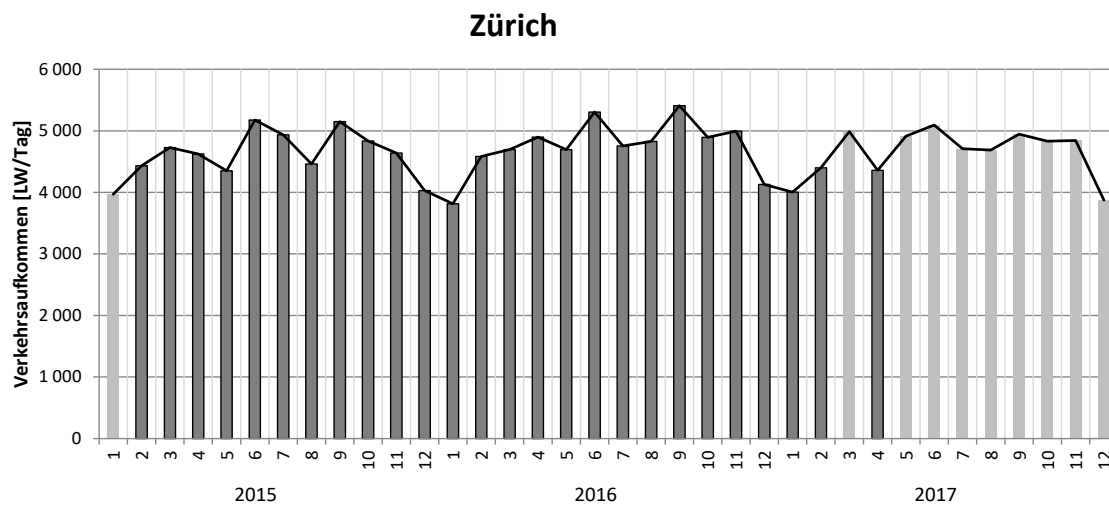
Verteilte Last q				
Typ	Durchschnittslast	f0.95	f0.99	f0.9999
Gewicht pro Laufmeter [kN/m']	12.5	25.5	34.5	47.0
Gewicht pro Fläche (Breite 3 m) [kN/m²]	4.2	8.5	11.5	15.7

7 Tendenz

7.1 Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung



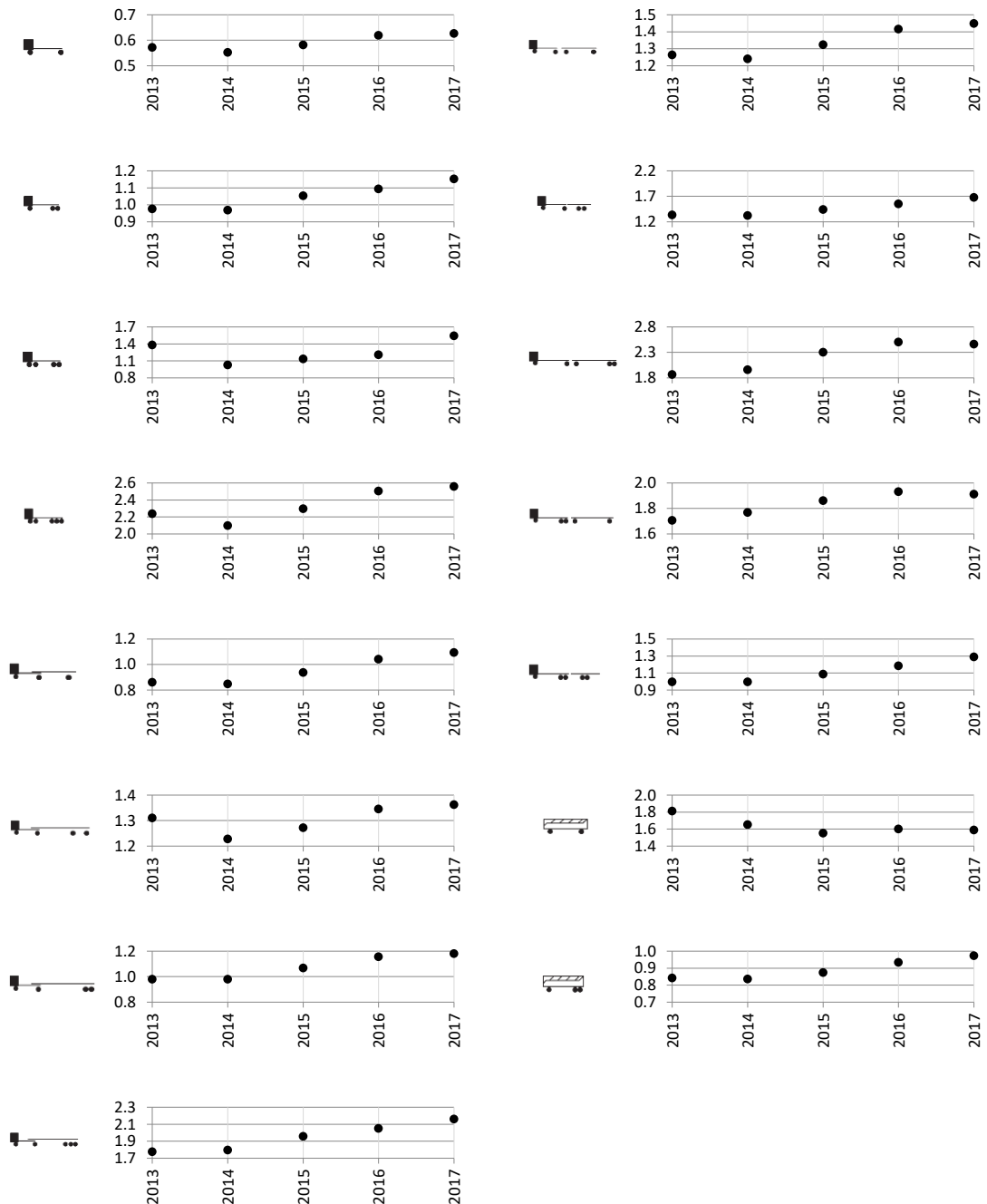
7.2 Entwicklung der Erkennungen nach Monat



7.3 Entwicklung der Vorlage der Norm SN 640 320

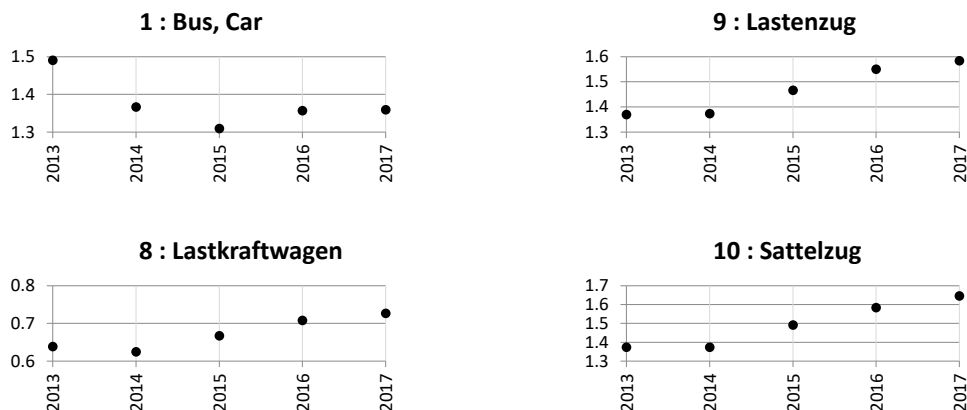
In diesem Kapitel werden einzig die flexiblen und halbstarren Fahrbahnen in Betracht gezogen.

7.3.1 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse



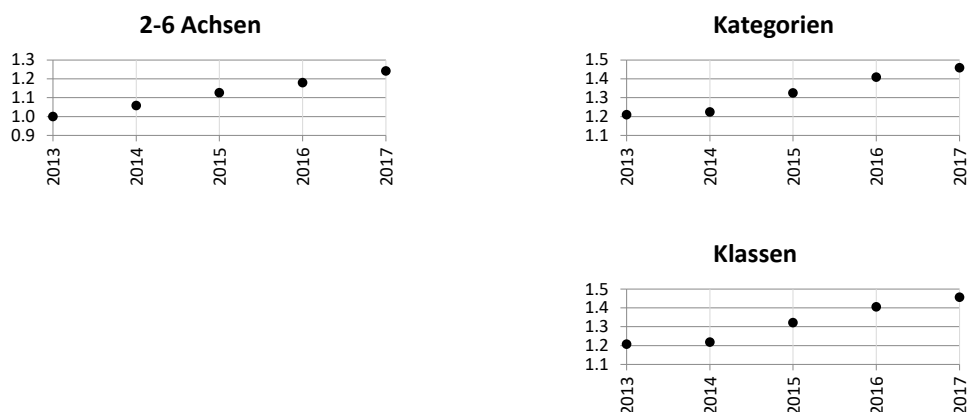
Schwarz : Richtung Zürich.

7.3.2 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie



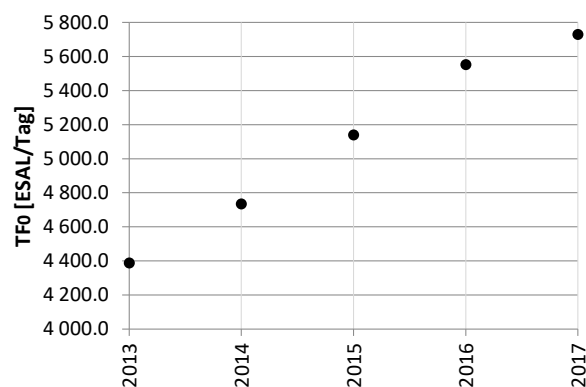
Schwarz : Richtung Zürich.

7.3.3 Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors



Schwarz : Richtung Zürich.

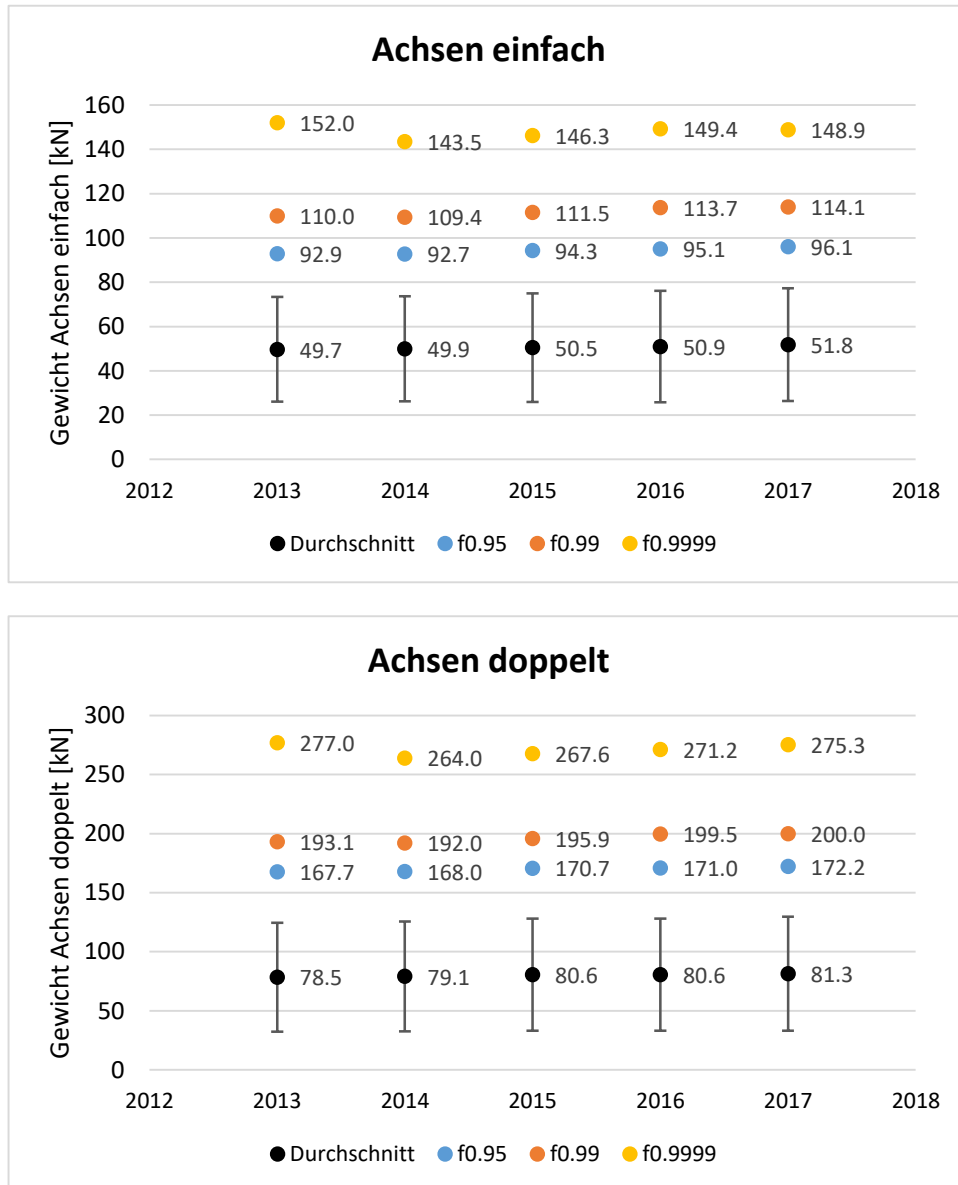
7.3.4 Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast

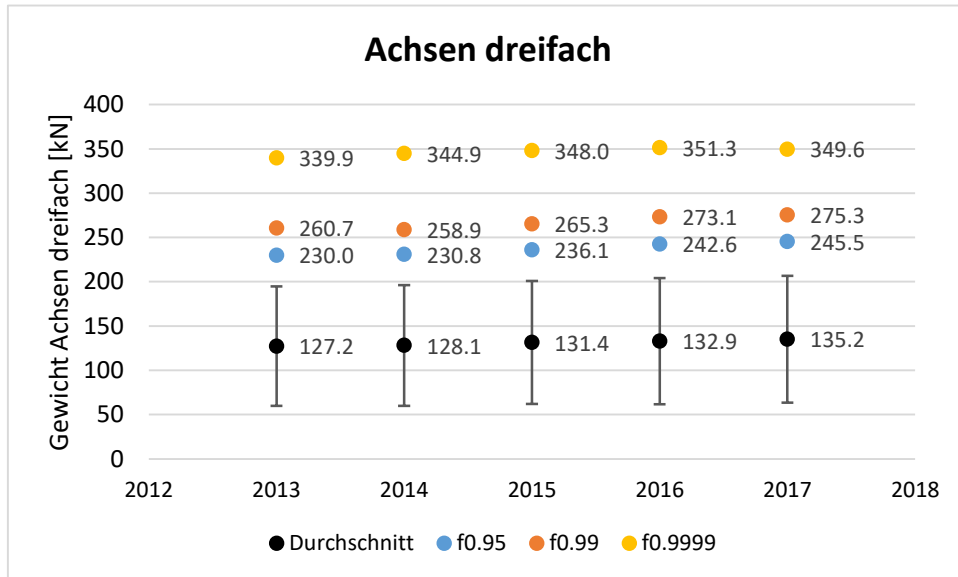


Schwarz : Richtung Zürich.

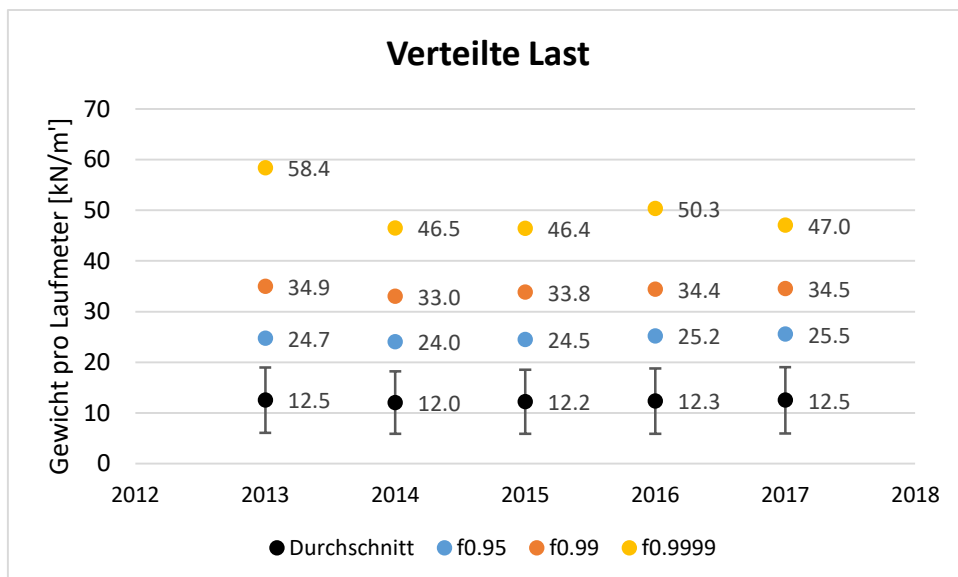
7.4 Entwicklung der Vorlage der Norm SIA 261

7.4.1 Entwicklung der Quantile der konzentrierten Last Q





7.4.2 Entwicklung der Quantile der verteilten Last q



8 Vertrauensebene

Referenzdokument : [4] [6]

Vertrauensebene nach [6], Absolutwerte		
Vertrauensebene	Maximale Änderung der Lasten	Änderung der Äquivalenzfaktoren
Sehr gut	0.8%	3%
Gut	2.0%	8%
Befriedigend	3.2%	13%
Schlecht	> 3.2%	> 13%

Vertrauensebene		
Eigenschaften	Kommentar	Farbcode
Datum der letzten Kalibrierung :	13.04.2016 – Richtung Zürich, nach Spur 1	
Angewendeter Korrekturfaktor :	Richtung Zürich : 4.52% Spur 1	
Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung Zürich : Ja	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung Zürich : Gut	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung Zürich : Nach April 2016	
Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten		
Datenverlust :	~2 Tage	
Ausgeschlossen :	0.86%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	In Ordnung	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	In Ordnung	
Einordnung SWISS10, PW ≥ 3.5 to :	22.1%	
Inkohärente Umrissse :	26.7% davon 25.4% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 1.3% Andere Inkohärenzen	
Vorschläge		
Das Vertrauen in den Daten der Station ist gut. Jedoch scheint die Präzision der Einteilung SWISS10 nicht genügend zu sein. Eine Überprüfung gemäss den erforderlichen Präzisionswerten [4] wird empfohlen.		

Farbcodelegende		
Farbcode	Legende	
	Kalibrierung	Daten und Übereinstimmung
	1 Jahr	Sehr gut
	2-3 Jahre	Gut
	4-5 Jahre	Befriedigend
	> 5 Jahre	Schlecht

Bibliografie

Normen

- [1] Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (Août 2011), « **Dimensionnement de la structure des chaussées – Trafic pondéral équivalent** », SN 640 320.
 - [2] Association suisse des professionnels de la route et des transports VSS (Août 2011), « **Dimensionnement de la structure des chaussées – Sol de fondation et chaussée** », SN 640 324.
 - [3] Société suisse des ingénieurs et architectes SIA (2014), « **Actions sur les structures porteuses** », Norme SIA 261:2014.
-

Richtlinien

- [4] Office fédéral des routes OFROU (2009), « **Postes de comptage du trafic** », directive ASTRA 13012, édition 2009 V1.05.
-

Dokumentation

- [5] M.-A. Féart, Prof. A.-G. Dumont (LAVOC-EPFL), L. D'Angelo, Prof. A. Nussbamer (ICOM-EPFL) (2017) « **Simulations de trafic intégrant la détermination d'indices de performance structurale. Partie 1 : Trafic** », Office fédéral des routes OFROU, *Projet de recherche AGB 2010/003, Rapport n° 685*.
 - [6] M.-A. Féart, M. Ould-Henia, M. Delaby (2017) « **Actualisation des facteurs d'équivalence de la norme SN640320** », Office fédéral des routes OFROU, *Projet de recherche VSS 2015/411, Rapport n° 1606*.
 - [7] M.-A. Féart (2013) « **Modélisations de trafic – Denges (VD) – Ceneri (TI)** », *Technical report EPFL dans le cadre du projet de recherche AGB 2011/003 « Aktualisierte Bremskräfte zur Überprüfung von Strassenbrücken »*, LAVOC – EPFL.
 - [8] Bressi S., Fürbringer J.-M., Féart M.-A., Dumont A.-G. (LAVOC / SB-SPH, EPFL) (2014) « **Global Sensitivity Analysis and Monte Carlo Analysis of Swiss design method applied to flexible pavements** », *Conférence EATA 2015*, Stockholm, Suède.
 - [9] J. Martins, M.-A. Féart, G. Feltrin, A.-G. Dumont, K. Beyer (2015) « **Defining a braking probability to estimate extreme braking forces on road bridges** », *Conférence ICASP12 2015*, Vancouver, Canada.
 - [10] J. Martins, M.-A. Féart, G. Feltrin, A.-G. Dumont, K. Beyer (2014) « **Deriving a load model for braking forces on road bridges: Comparison between a deterministic and a probabilistic approach** », *Istanbul Bridge Conference*, Istanbul, Turquie.
 - [11] L. D'Angelo, Prof. A. Nussbaumer, M.-A. Féart, Prof. A.-G. Dumont (2013) « **Fatigue life assessment of existing motorway bridge** », *SEMC 2013*, Afrique du Sud.
 - [12] AASHTO (1986 - 1998), « **AASHTO Guide for Design of Pavement Structures** », American Association of State Highway and Transportation Officials.
-