



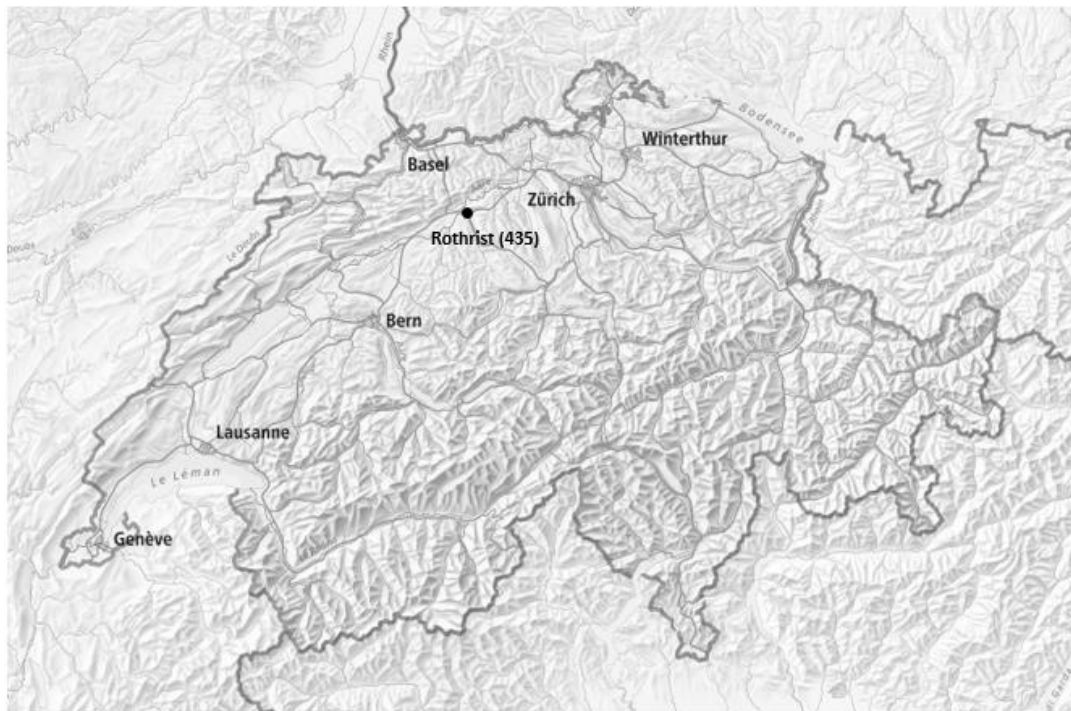
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Rothrist – 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_435

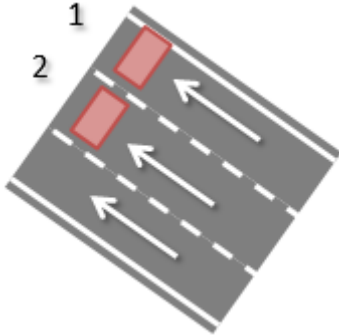
Version 1

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 Zuwachsrate	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
Rothrist	AG	A1/A2	435	F3	VIII	1	1x3
Lage							
				435 - Richtung Bern			
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	17.05.2017 21.05.2017 06.06.2017 – 29.06.2017 29.12.2017 – 31.12.2017
Potentieller Datenverlust	16.05.2017 – 20 : 16 bis 00 : 00 18.05.2017 – 00 : 00 bis 15 : 03 20.05.2017 – 08 : 50 bis 00 : 00 22.05.2017 – 00 : 00 bis 12 : 25 23.05.2017 – 11 : 47 bis 00 : 00 24.05.2017 – 00 : 00 bis 06 : 14 31.05.2017 – 17 : 50 bis 00 : 00 01.06.2017 – 00 : 00 bis 08 : 11 05.06.2017 – 04 : 02 bis 00 : 00 30.06.2017 – 00 : 00 bis 07 : 39 03.08.2017 – 15 : 41 bis 20 : 07 04.08.2017 – 12 : 38 bis 18 : 58 28.08.2017 – 00 : 00 bis 07 : 04 11.10.2017 – 17 : 07 bis 00 : 00 12.10.2017 – 00 : 00 bis 06 : 08 25.10.2017 – 04 : 35 bis 07 : 35 27.10.2017 – 08 : 56 bis 14 : 37 27.10.2017 – 14 : 39 bis 20 : 10 01.11.2017 – 08 : 49 bis 11 : 38 14.12.2017 – 09 : 23 bis 11 : 06 15.12.2017 – 09 : 13 bis 10 : 23 16.12.2017 – 10 : 46 bis 11 : 55 20.12.2017 – 18 : 54 bis 20 : 46
<i>Besondere Ereignisse</i>	
<i>Entscheide</i>	
<i>Verknüpfung</i>	
Name der Datei :	2017_435_concat.log
Anzahl Speicherungen :	7'828'019
Anzahl effektiver Tage :	329.3

2 Integrität der Daten

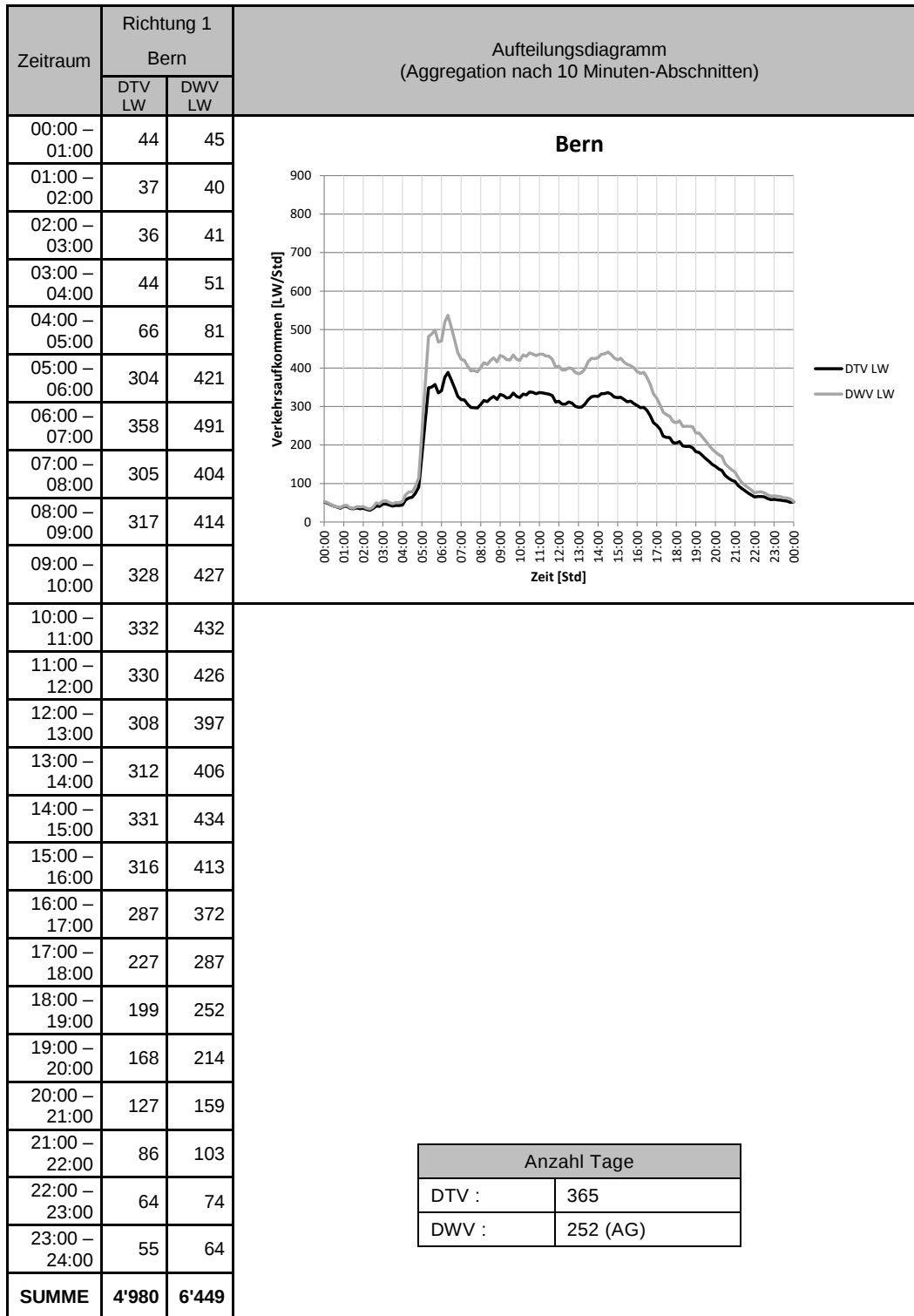
Referenzdokument : [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11]

Datenfilter (Vorgehensweise Schritt nach Schritt)	
1)	Fahrzeuge unter 3.5 Tonnen (6'017'001 Einträge).
2)	1'811'018 Einträge Richtung D1.
3)	Gesamtlänge nichtig (0 Einträge).
4)	Gesamtlänge über 26.00m (1'628 Einträge).
5)	Gewicht nichtig auf einer der Achsen (0 Einträge).
6)	Abstand unter 60cm (120'248 Einträge).
7)	Gesamtgewicht über 65 Tonnen (5'717 Einträge, ohne mobile Kräne).
8)	Gewicht auf einer Achse über 18 Tonnen (15'952 Einträge, ohne mobile Kräne).
9)	Gesamtlänge unter 4.00m (26'789 Einträge).
<i>Entscheide</i>	
1)	Ausschluss (2017_435_u3500.log).
2)	-
3)	-
4)	Ausschluss.
5)	-
6)	Ausschluss.
7)	Ausschluss.
8)	Ausschluss.
9)	Ausschluss.
<i>Datei</i>	
Name der Datei der Statistikbearbeitung :	2017_435.log
Anzahl Einträge :	1'640'684
Name der Ausschlussdatei :	2017_435_exclus.log
Anzahl Einträge :	170'334

Auf einer Gesamtmenge von 7'828'019 Einträgen, wurden 6'017'001 aufgrund ihrer Zugehörigkeit den leichten Fahrzeugen (< 3.5 Tonnen) getrennt und 170'334 Einträge (9.41%) wurden aufgrund ihrer potentieller Unstimmigkeit mit den Daten ausgeschlossen.

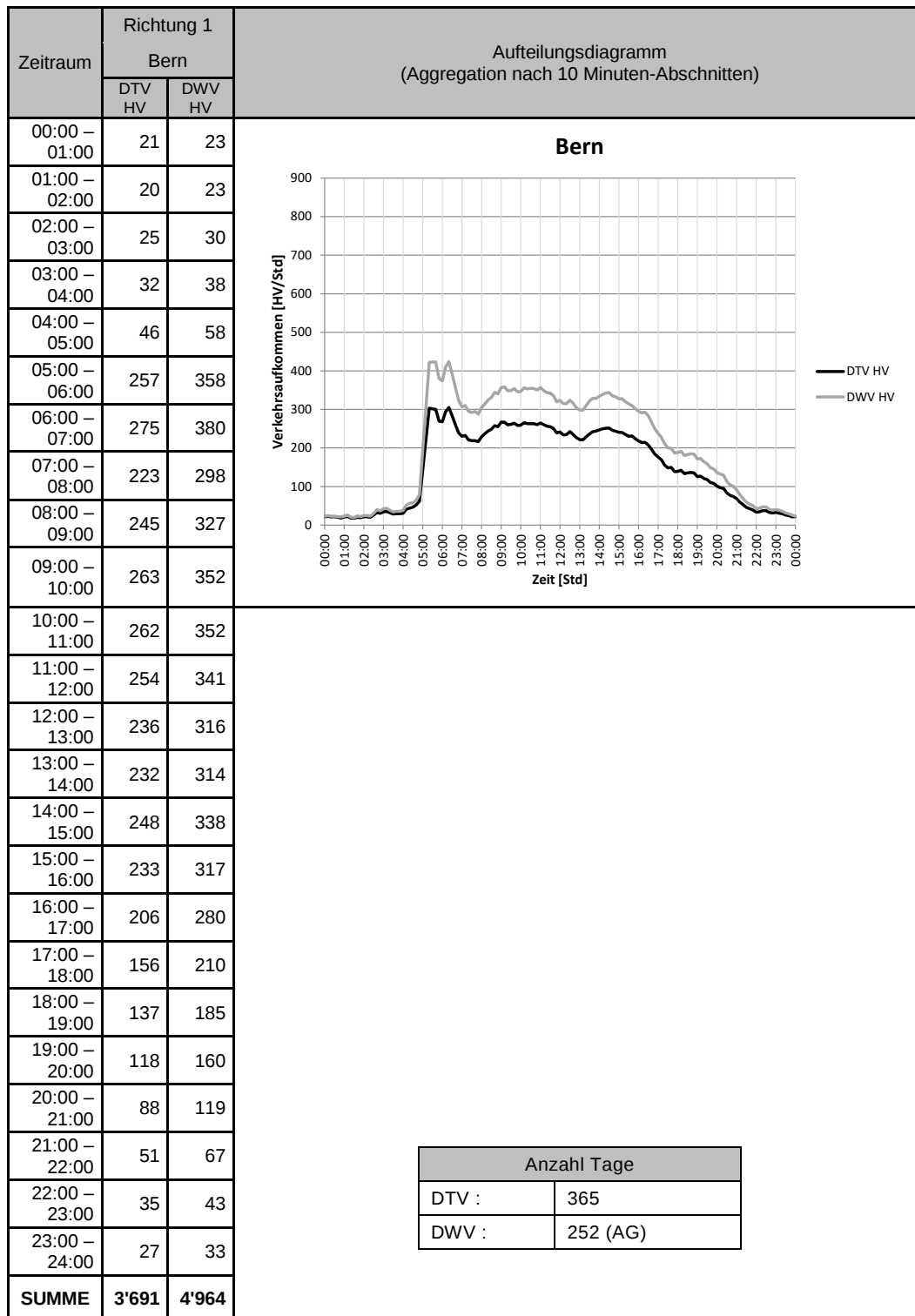
3 Statistikbearbeitung

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)

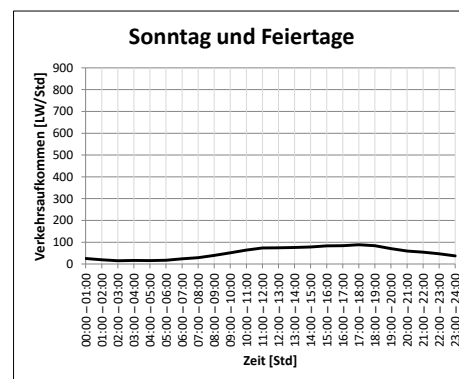
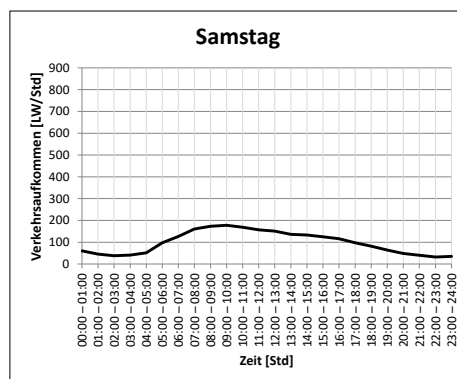
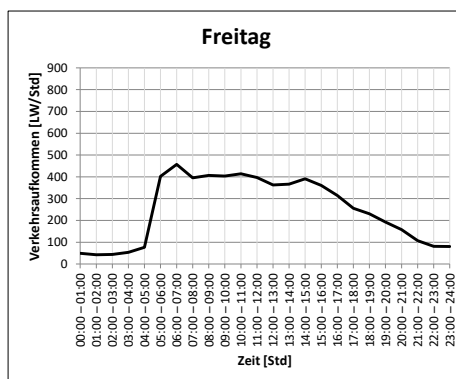
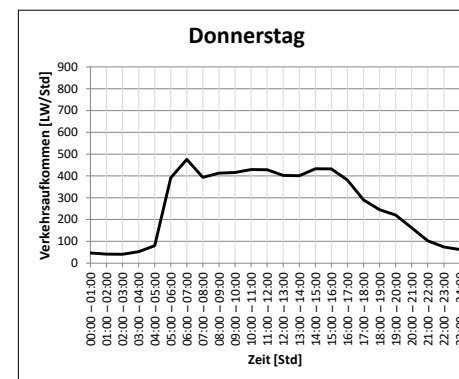
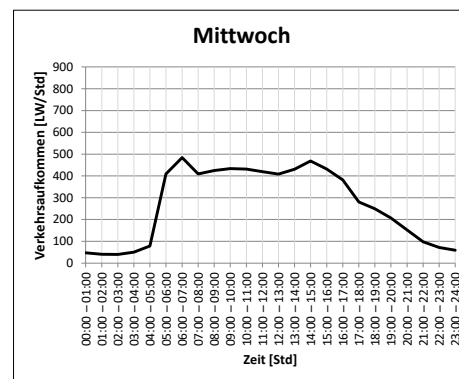
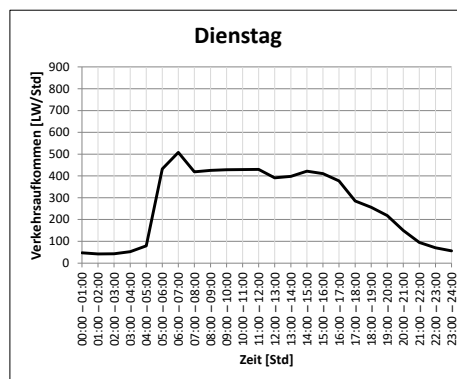
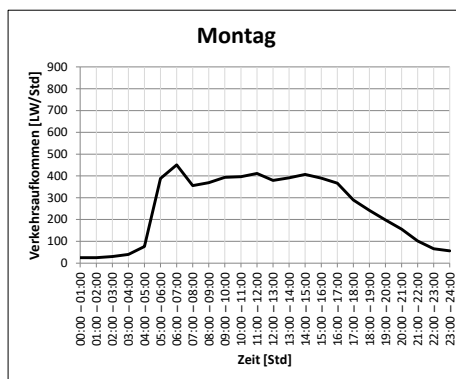


Bemerkung: Die Berechnung der Stundenaufteilungen zieht die Integrität der Daten in Betracht (fehlende Tage und Datenverluste).

3.3 Tägliche Stundenverteilung

Tage	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag und Feiertage
Anzahl (AG)	48	50	52	51	51	52	61

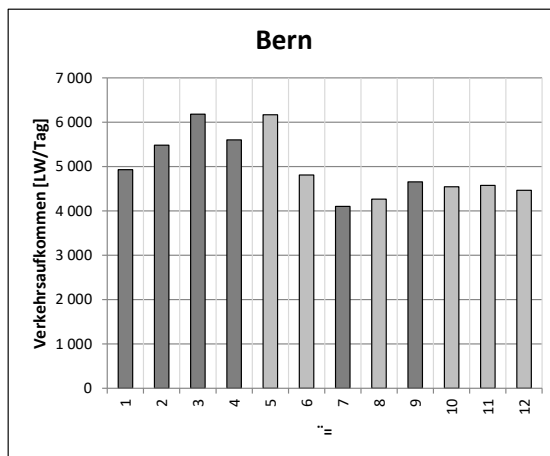
Richtung 1 : Bern (Aggregation nach Stunde)



3.4 Fahrzeugerkennung

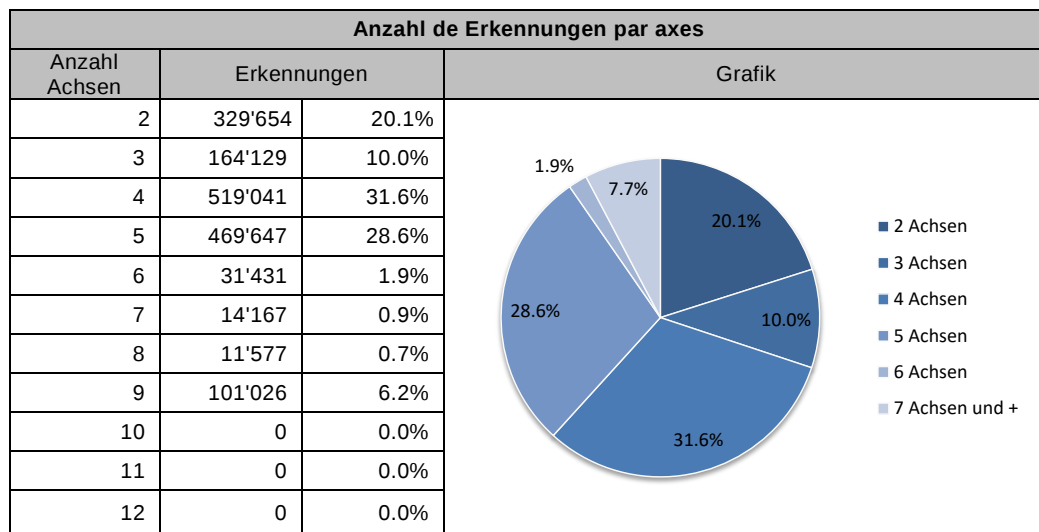
3.4.1 Nach Monat

Anzahl Erkennungen nach Monat	
Monat	Richtung 1 : Bern
Januar	152'795
Februar	153'553
März	191'634
April	168'109
Mai	160'405
Juni	21'655
Juli	127'159
August	128'816
September	139'690
Oktober	135'946
November	136'838
Dezember	124'178



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

3.4.2 Nach Anzahl Achsen

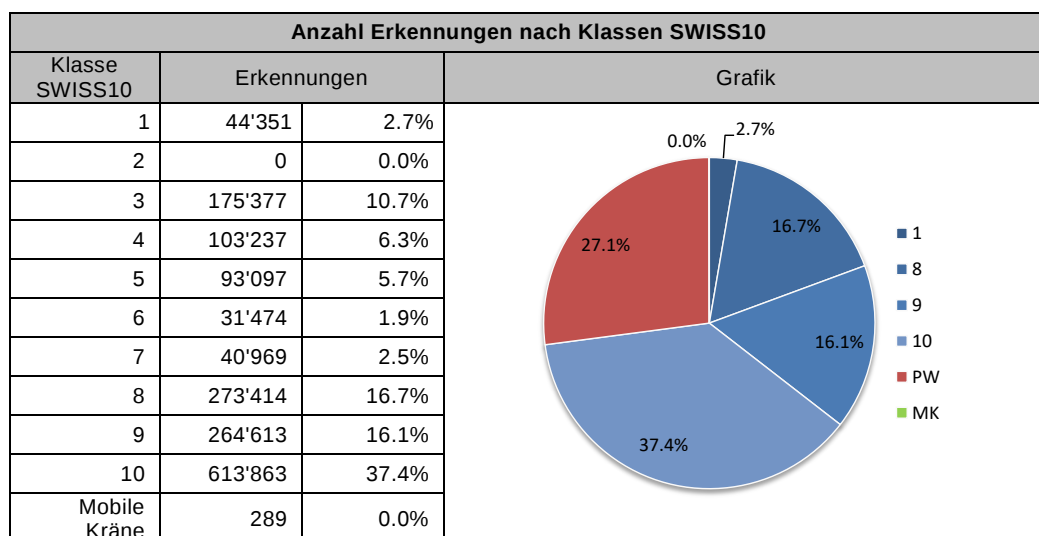


(12 Fehler, 1 Achse-Fahrzeug)

3.4.3 Nach Klasse SWISS10

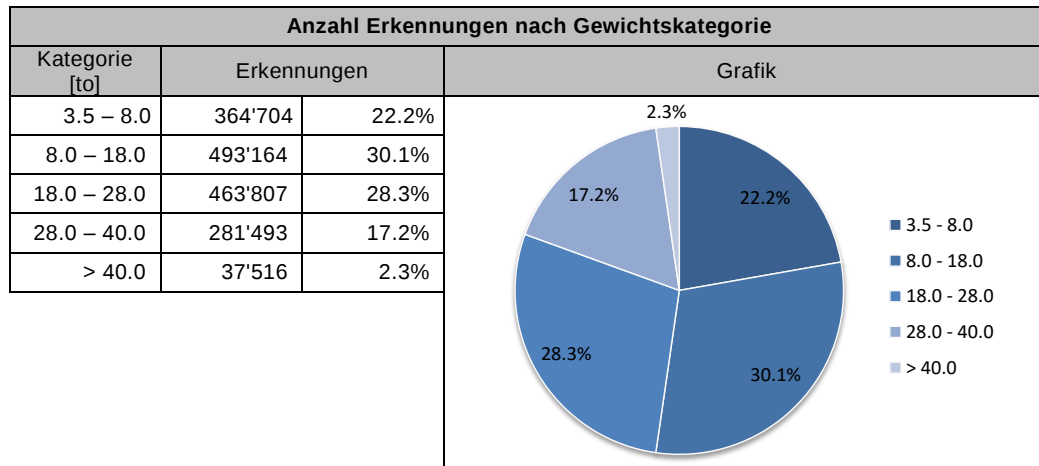
Fahrzeugklassen Swiss 10 [4]

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 444'154 Einträge (Klasse 2 bis 7, 27.1%) 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					
Konfiguration		Umriss	SWISS10	Erkennungen	
S/S/Tr	0 - - - - 0 + - - - - 000		10	285'144	17.4%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - - 00		10	207'345	12.6%
S/S	0 - - - - 0		8	156'930	9.6%
S/S	Unschlüssig			145'735	8.9%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + 0 - - - - 0		9	110'172	6.7%
S/S/Ta	Unschlüssig			106'844	6.5%
S/Ta/S/S	0 - - - - 00 + 0 - - - - 0		9	58'215	3.5%
S/S/S	Unschlüssig			45'460	2.8%
S/S/S	0 - - - - 0 + - - 0 - -		10	44'347	2.7%
S/S/Tr	Unschlüssig			37'979	2.3%
S/S/Ta	0 - - - - 0 + - - - 00 - -		9	37'415	2.3%
S/Ta	0 - - - - 00		8	36'747	2.2%
S/Ta/Ta	0 - - - - 00 + - - - 00 - -		9	27'484	1.7%
S/S	0 - - - - 0		1	24'112	1.5%
Ta/Ta	Unschlüssig			20'608	1.3%
S/S/S/S	0 - - - - 0 + - - - - 0 - 0		10	19'797	1.2%
Andere Umrisse nach SN 640 320					
S/Ta	0 - - - - 00		1	9'411	0.6%
Ta/Tr	00 - - 000		Nicht eingeordnet (8)	7'225	0.4%
S/S/S/Ta	0 - - - - 0 + 0 - - - 00		9	1'984	0.1%
Ta/Ta	00 - - - 00		8	768	0.0%

Legende: S : Achse einfach, Ta : Achse doppelt, Tr : Achse dreifach

4 Vorlage nach Norm SN 640 320

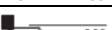
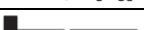
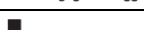
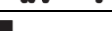
Referenzdokument : [1] [2] [6] [12]

4.1 Aufteilung zwischen den Fahrspuren

Aufteilung zwischen den Fahrspuren				
Konfiguration	Richtung 1 : Bern			Auf Basis von :
		2	1	
1x3 Spuren	NB	15.0%	85.0%	Anzahl Erkennungen
	NB	12.5%	87.5%	Gesamtgewicht
	NB	12.6%	87.4%	Äquivalente Verkehrslast total W

Legende : NB : nicht-bemesst

4.2 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugklassen

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Schwerverkehrsklassen				
Umriss	Flexibler und halbstarrer Oberbau		Starrer und kombinierter Oberbau	
	Richtung 1 : Bern	Norm 2011	Richtung 1 : Bern	Norm 2011
	0.79	0.7	0.75	0.6
	0.98	1.4	1.28	2.1
	2.92	1.5	5.26	2.7
	2.16	1.9	4.99	3.0
	1.24	0.5	1.14	0.5
	1.25	1.7	1.19	1.8
	1.21	1.8	1.26	2.2
	2.10	2.0	2.60	2.2
	1.54	2.0	1.48	1.9
	1.83	1.7	1.97	1.6
	1.64	1.3	1.73	1.0
	1.62	2.5	1.91	2.6
	1.11	1.2	1.49	0.9
	2.12	0.7	2.22	0.6
	0.90	1.4	1.17	2.1

4.3 Äquivalenzfaktor nach Fahrzeugkategorien

Mittlerer Äquivalenzfaktor k nach Fahrzeugkategorien				
Kategorie SWISS10	Flexibler und halbstarrer Oberbau		Starrer und kombinierter Oberbau	
	Richtung 1 : Bern	Norm 2011	Richtung 1 : Bern	Norm 2011
1 : Bus, Car	1.70	2.3	1.85	2.3
8 : Lastkraftwagen	0.84	0.9	0.88	1.0
9 : Lastenzug	1.55	1.9	1.67	2.0
10 : Sattelzug	1.68	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 1 : Bern	Norm 2011	Richtung 1 : Bern	Norm 2011
Umriss (2-6 Achsen)	1.24	1.6	1.45	1.7
	91.0%		91.0%	
Kategorie	1.49		1.69	
	65.1%		65.1%	
Klasse	1.49		1.69	
	62.9%		62.9%	

4.5 Aktuelle äquivalente Verkehrslastklasse nach SN 640 324

Flexibler und halbstarrer Oberbau

Richtung 1 : Bern

$$TF_0 = \frac{1'640'672 \text{ LW}}{329.3 \text{ Tage}} \cdot 1.24 \cdot 87.4\% = 5'421 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T6 : Extr. schwer}$$

Starrer und kombinierter Oberbau

Richtung 1 : Bern

$$TF_0 = \frac{1'640'672 \text{ LW}}{329.3 \text{ Tage}} \cdot 1.45 \cdot 87.4\% = 6'313 \text{ ESAL/Tag} \rightarrow \text{Klasse T6 : Extr. schwer}$$

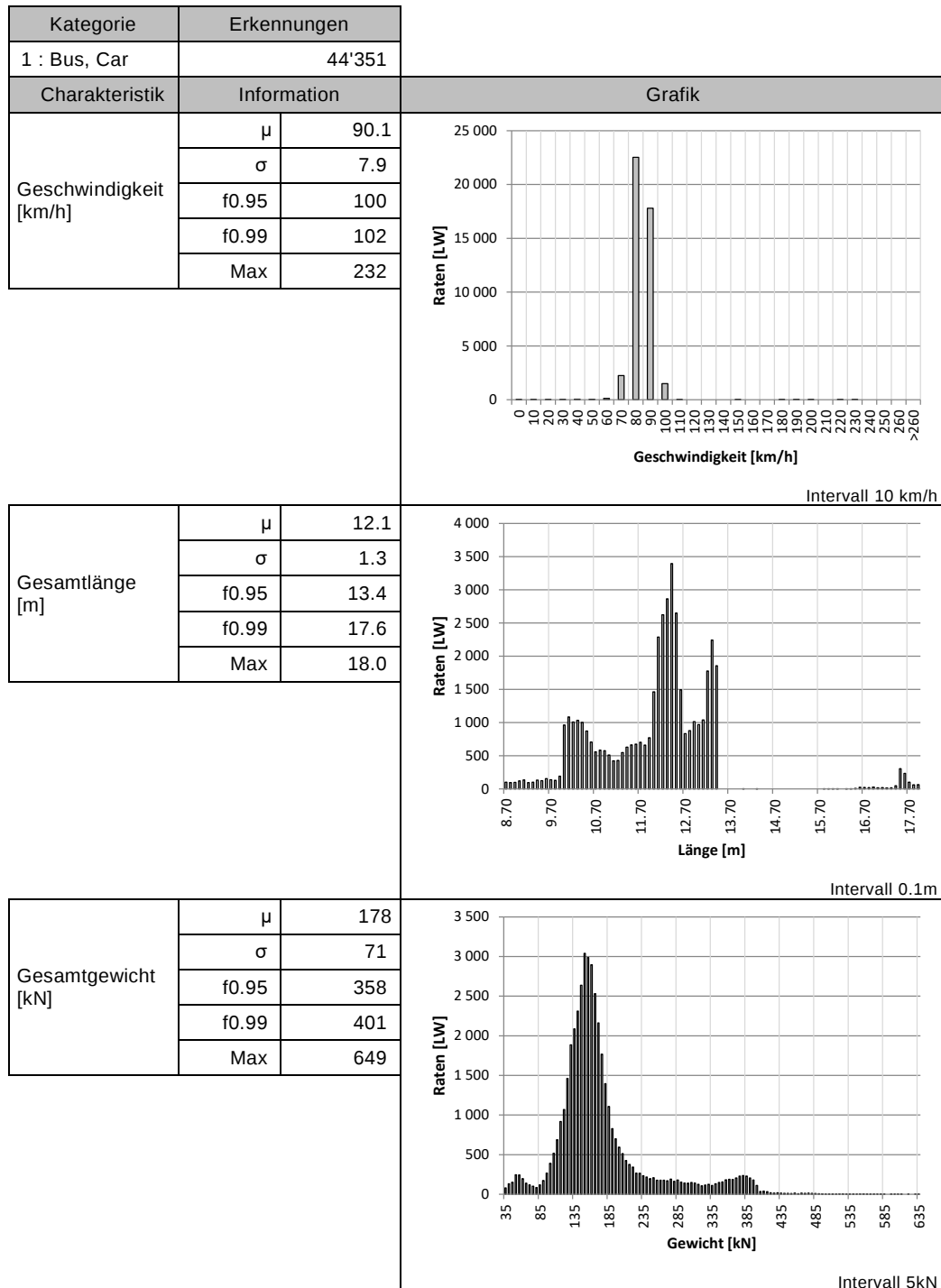
4.6 Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates

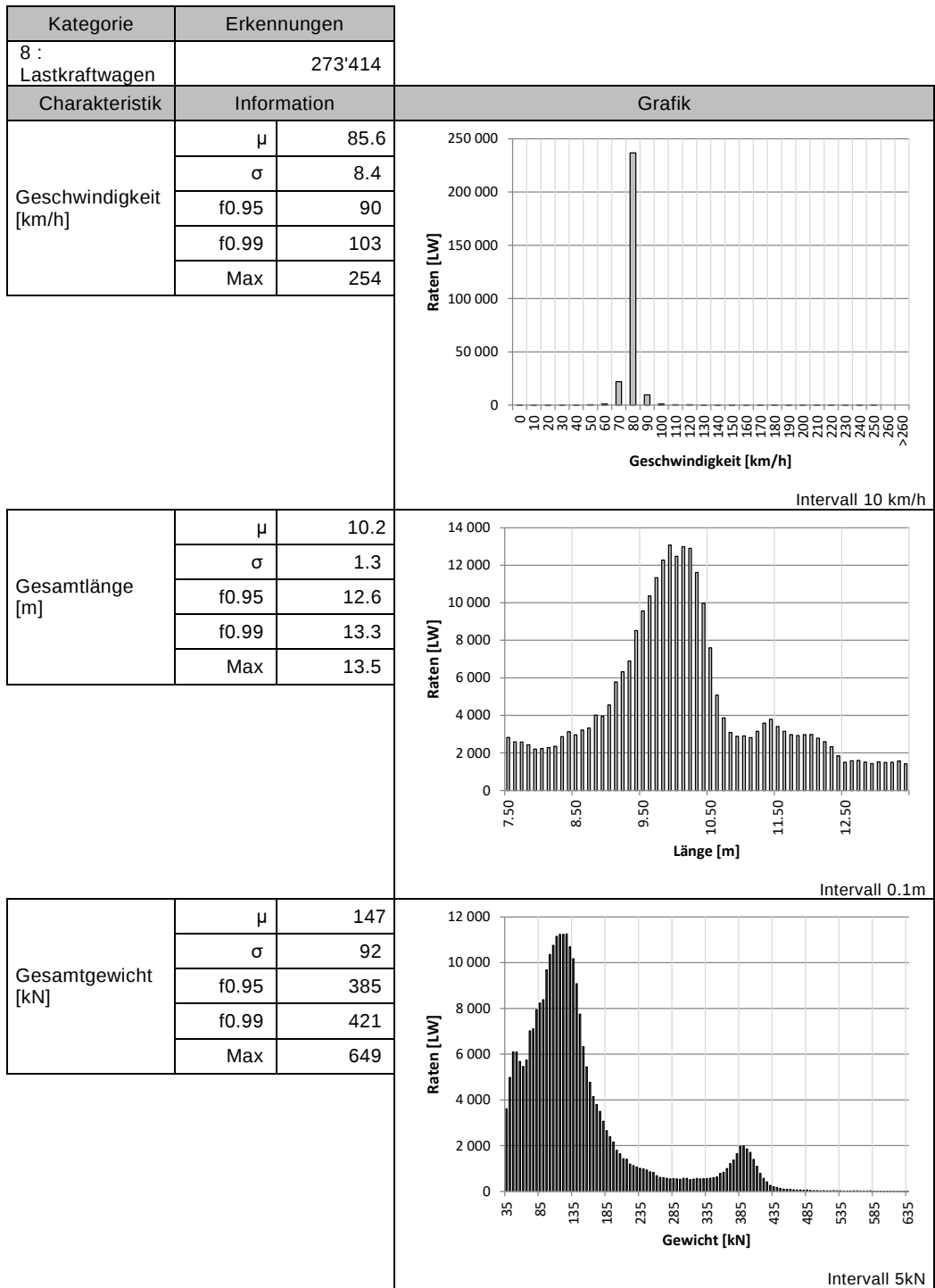
Tendenz für die Schätzung der jährlichen Zuwachsrates	
Richtung 1 : Bern	Auf Basis von :
-0.8%	Anzahl Erkennungen
-1.0%	Gesamtgewicht
-1.6%	Gesamte äquivalente Verkehrslast W

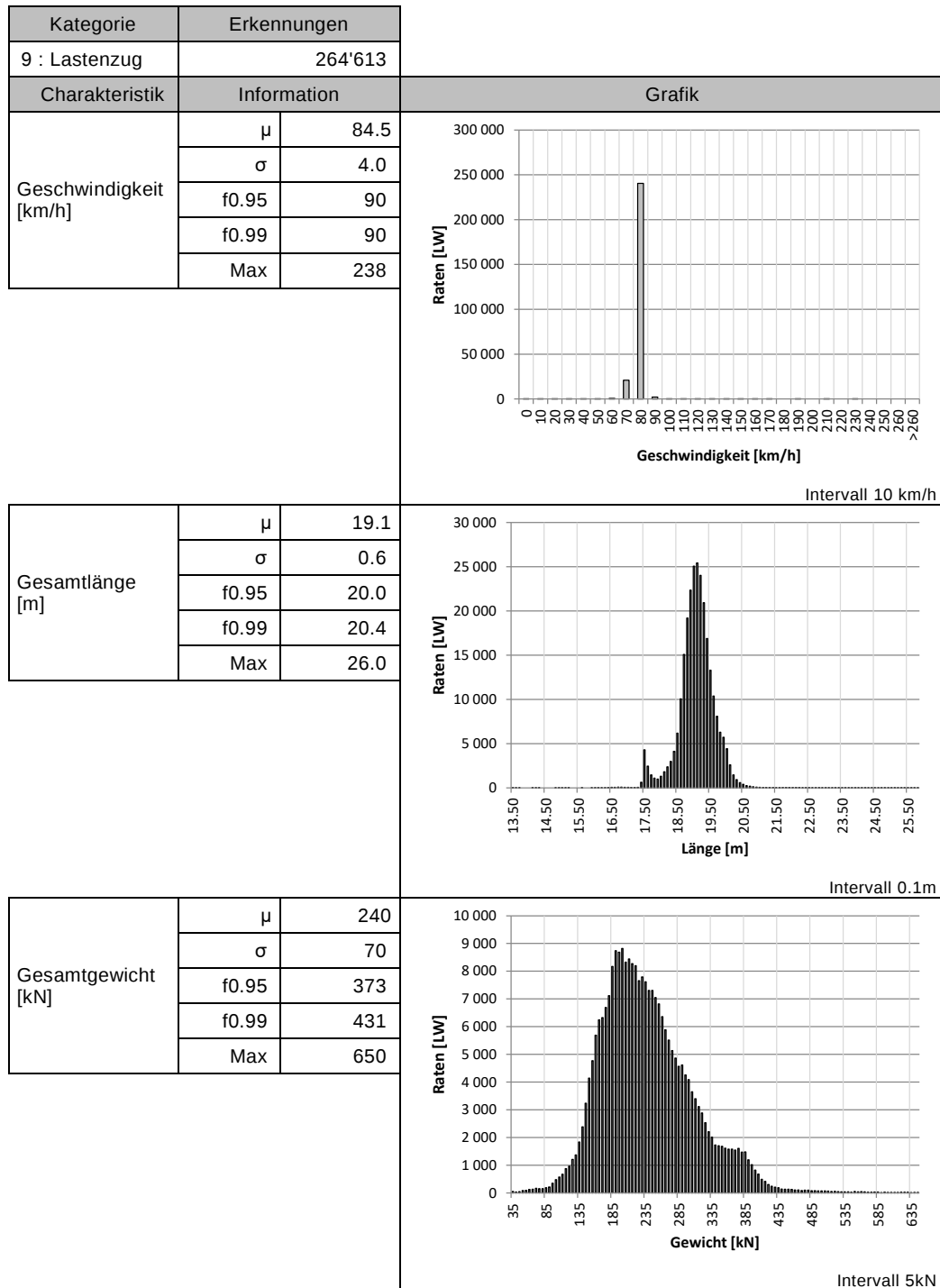
Dieser Abschnitt wird auf Basis der Jahresberichte von 2014 bis 2017.

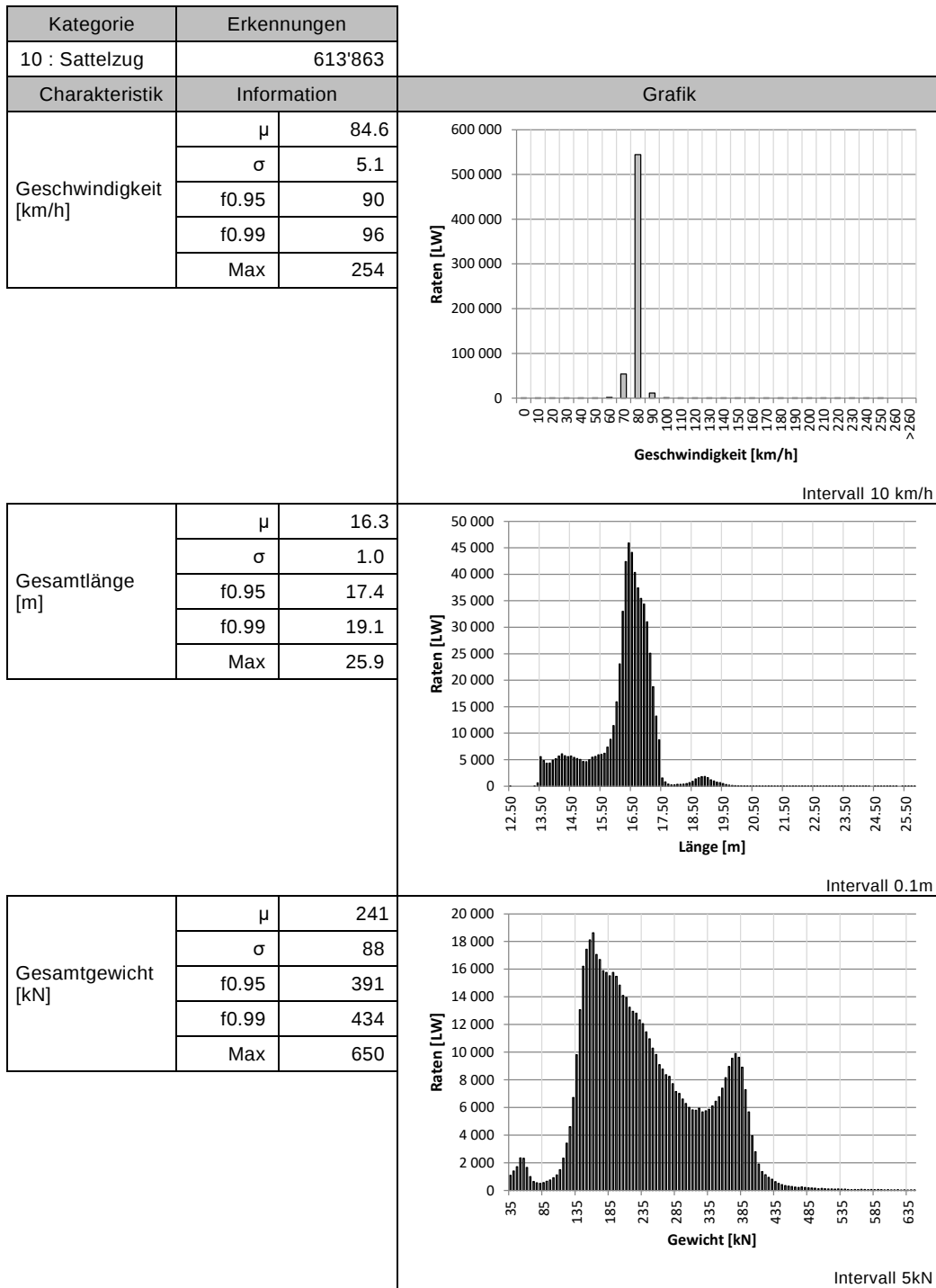
5 Charakteristik der Lastwagen

5.1 Charakteristik der Lastwagen-Kategorien



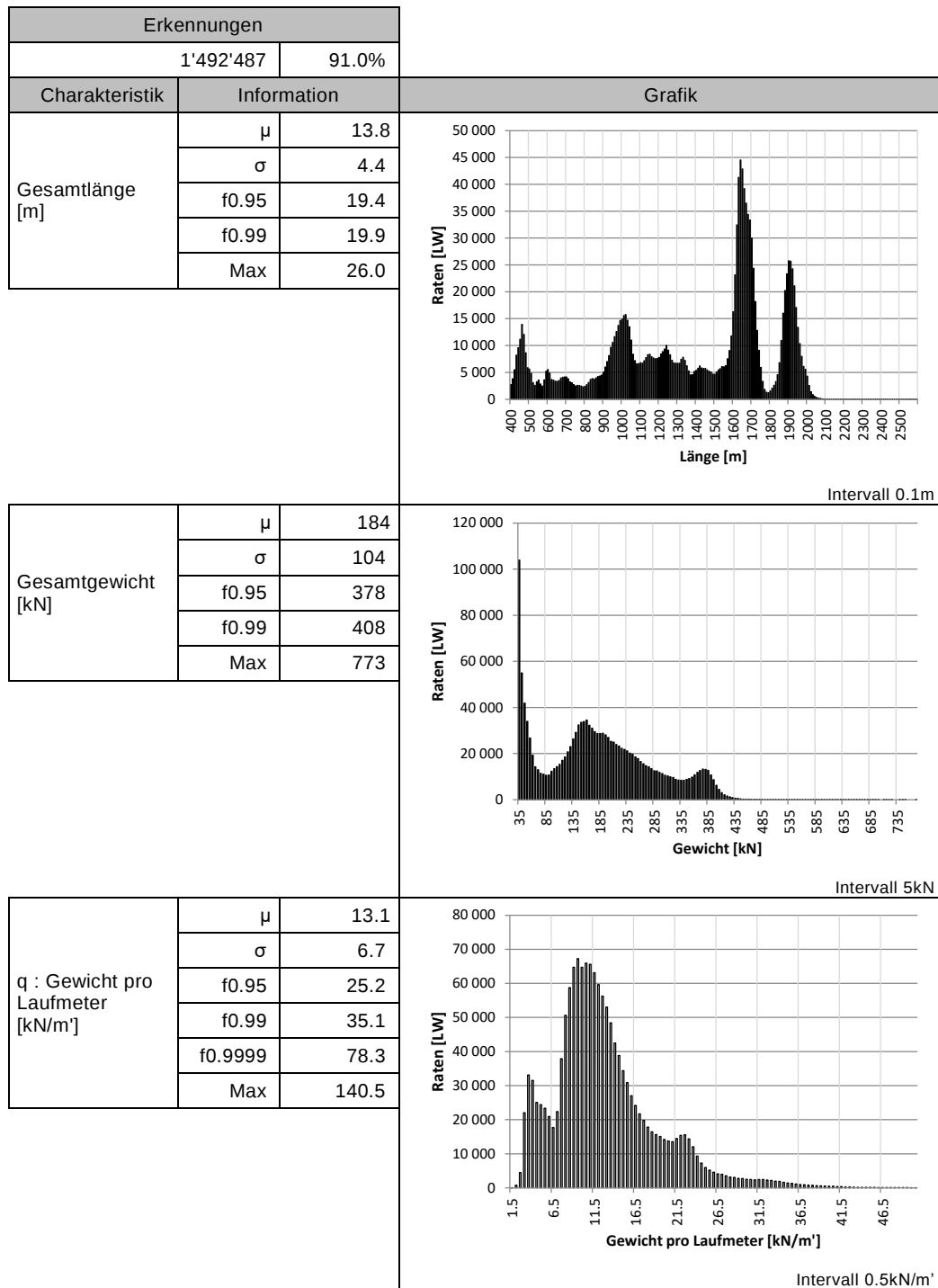


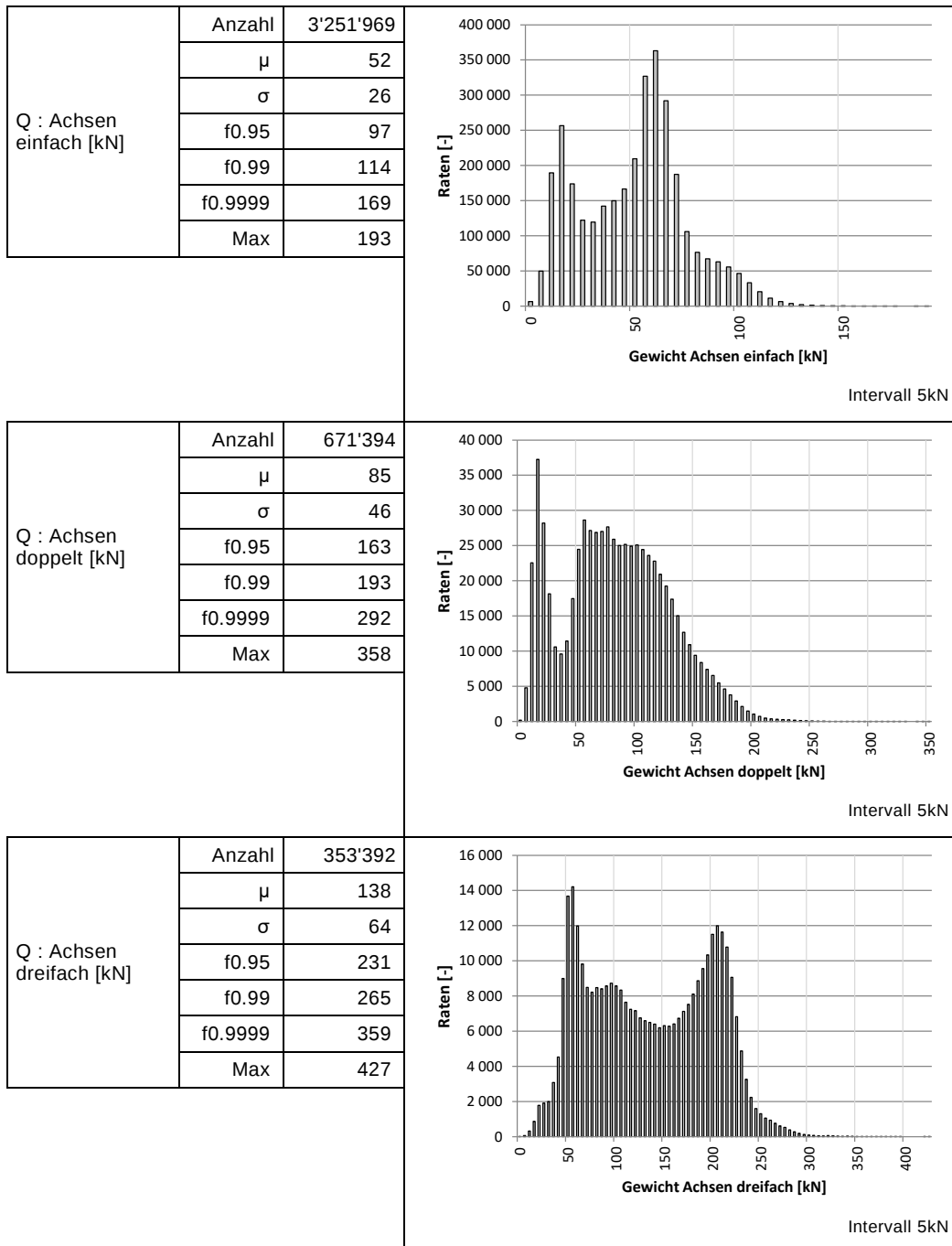




5.2 Globale Charakteristik der Proben

Auf Basis der Erkennungen der Umrisse 2 bis 6 Achsen.



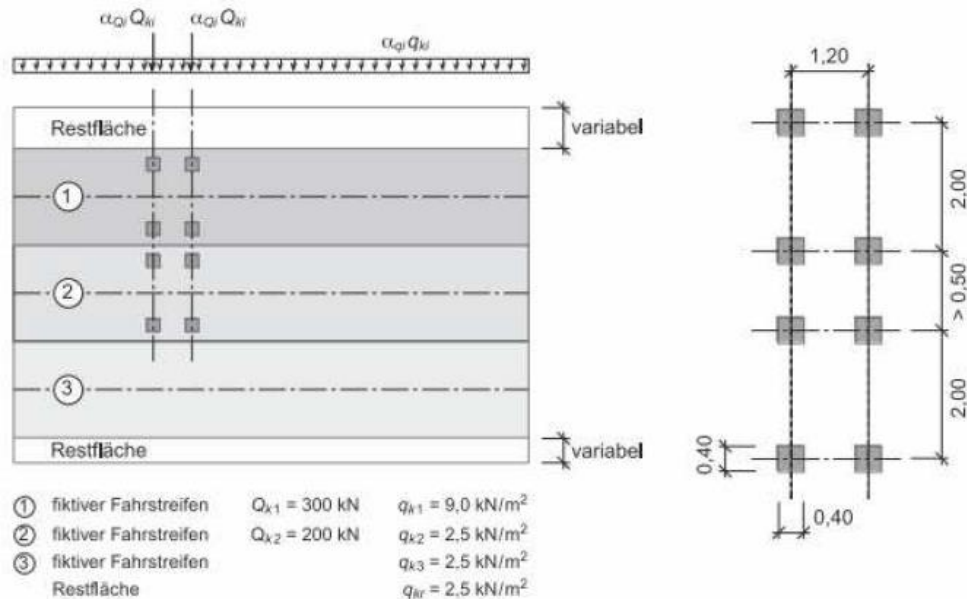


6 Vorlage nach Norm SIA 261

Referenzdokument : [3]

Die in Betracht gezogenen Daten sind jene der erkannten Umrisse von 2 bis 6 Achsen, sprich 91.0% der gesamten Proben.

6.1 Vorlage der Last 1 nach SIA 261



6.1.1 Konzentrierte Last Q

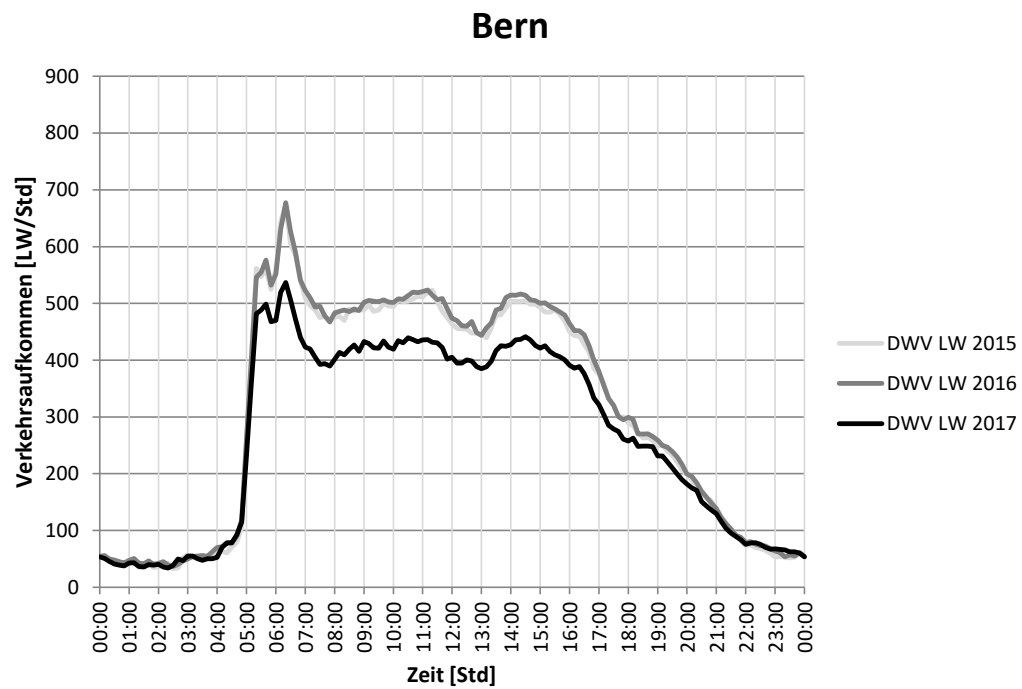
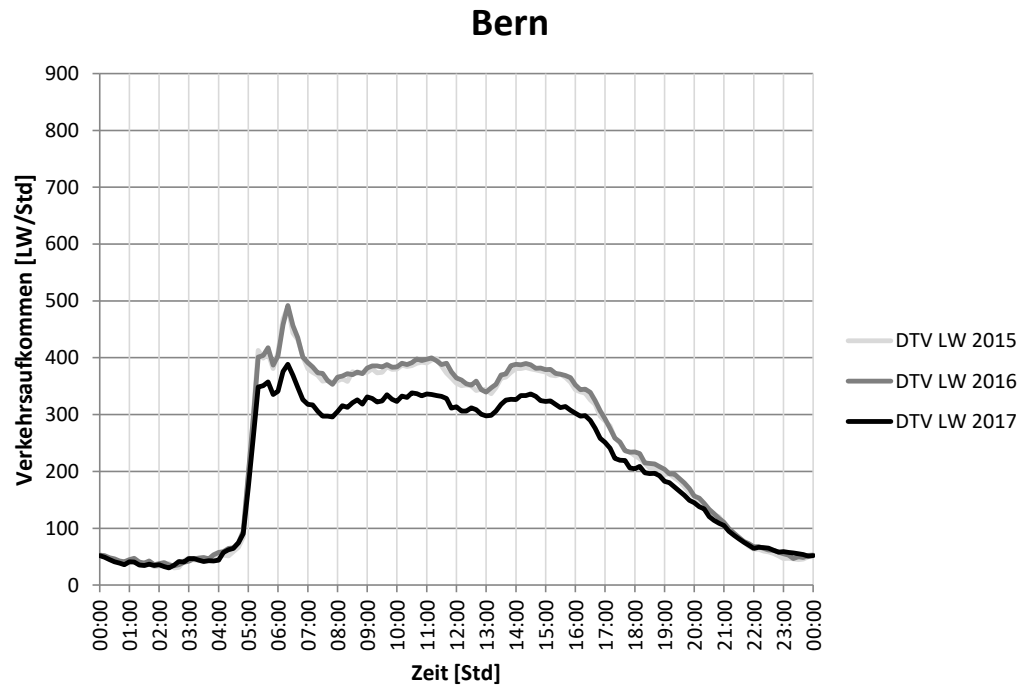
Konzentrierte Last Q					
Typ Achsen	Durchschnittslast [kN]	Durchschnittslast pro Achse [kN]	f0.95 [kN] (pro Achse)	f0.99 [kN] (pro Achse)	f0.9999 [kN] (pro Achse)
Einfach	52	52	97	114	169
Doppelt	85	46	163 (82)	193 (96)	292 (146)
Dreifach	138	46	231 (77)	265 (88)	359 (120)

6.1.2 Verteilte Last q

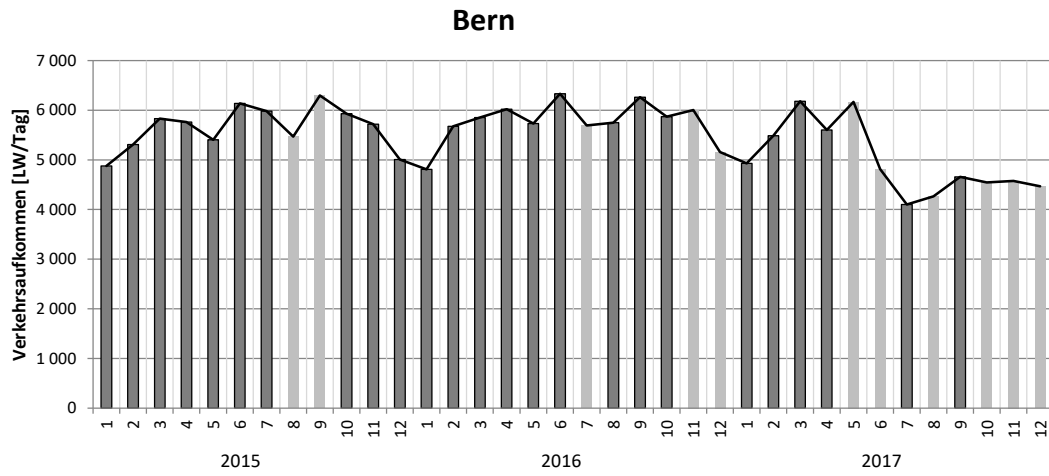
Verteilte Last q				
Typ	Durchschnittslast	f0.95	f0.99	f0.9999
Gewicht pro Laufmeter [kN/m']	13.1	25.2	35.1	78.3
Gewicht pro Fläche (Breite 3 m) [kN/m²]	4.4	8.4	11.7	26.1

7 Tendenz

7.1 Entwicklung der jährlichen Stundenaufteilung



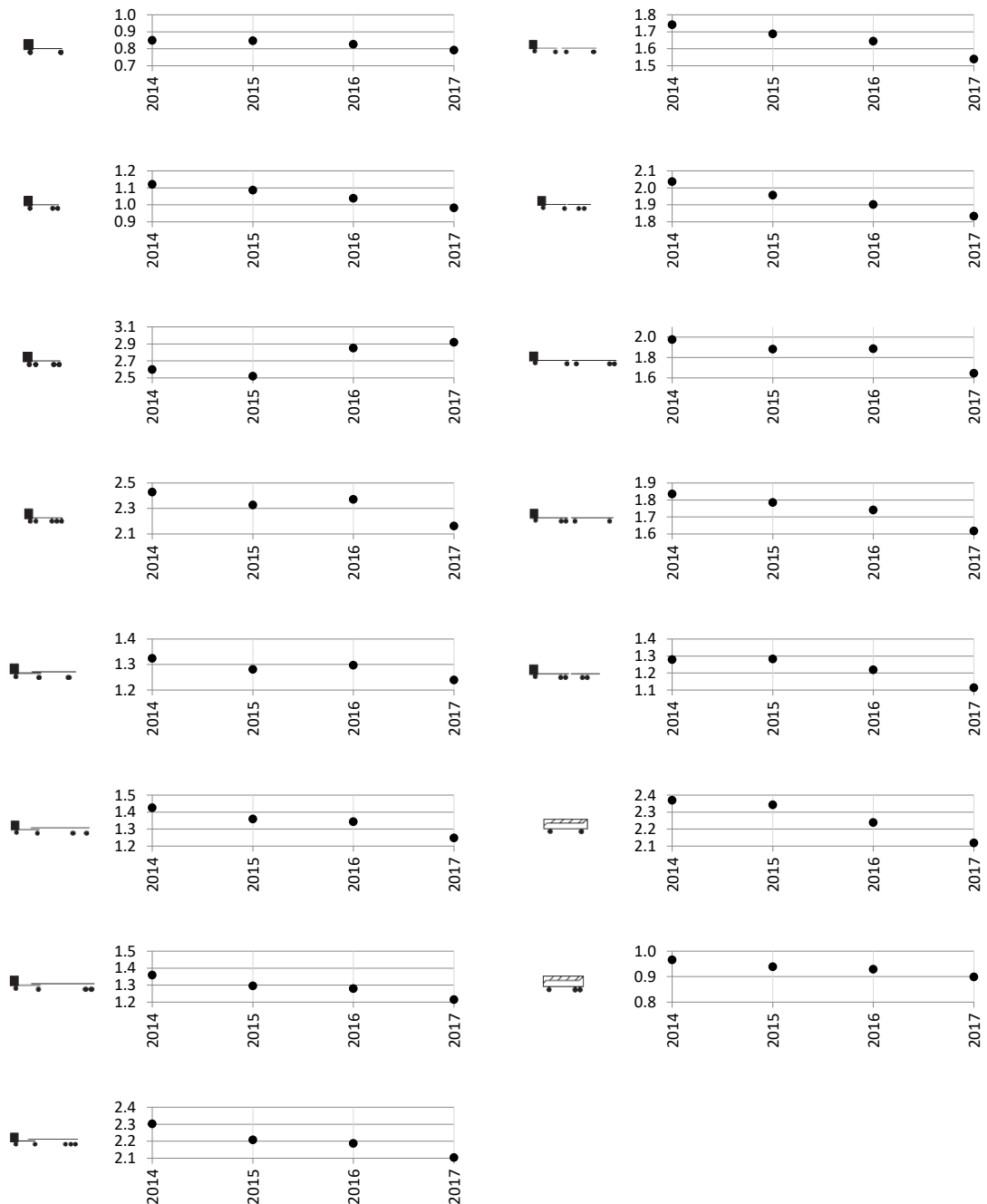
7.2 Entwicklung der Erkennungen nach Monat



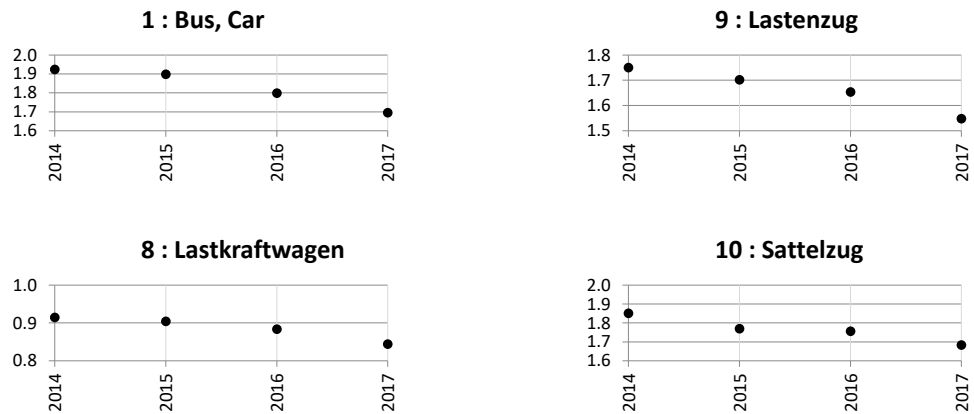
7.3 Entwicklung der Vorlage der Norm SN 640 320

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

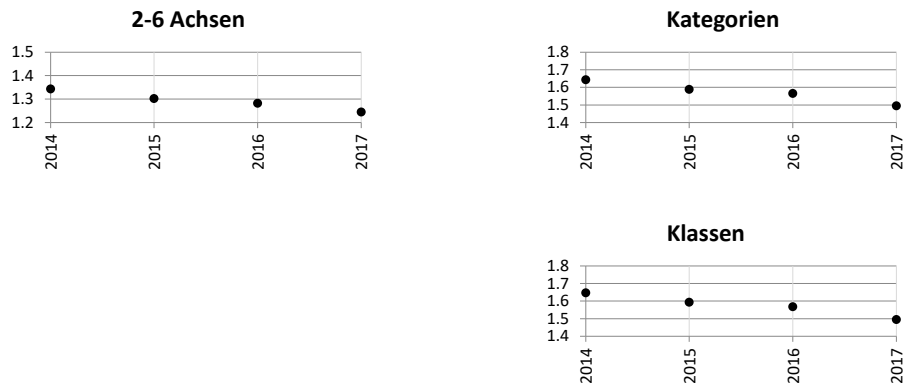
7.3.1 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugklasse



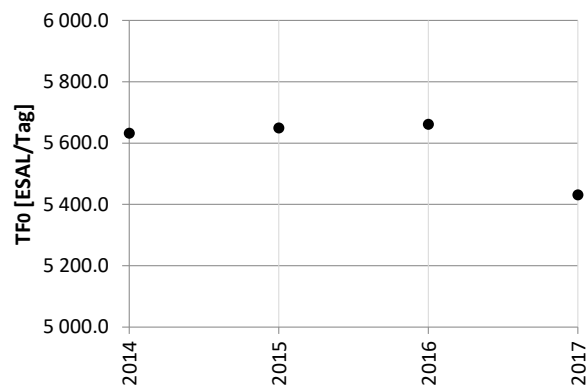
7.3.2 Entwicklung der Äquivalenzfaktoren nach Fahrzeugkategorie



7.3.3 Entwicklung des mittleren Äquivalenzfaktors

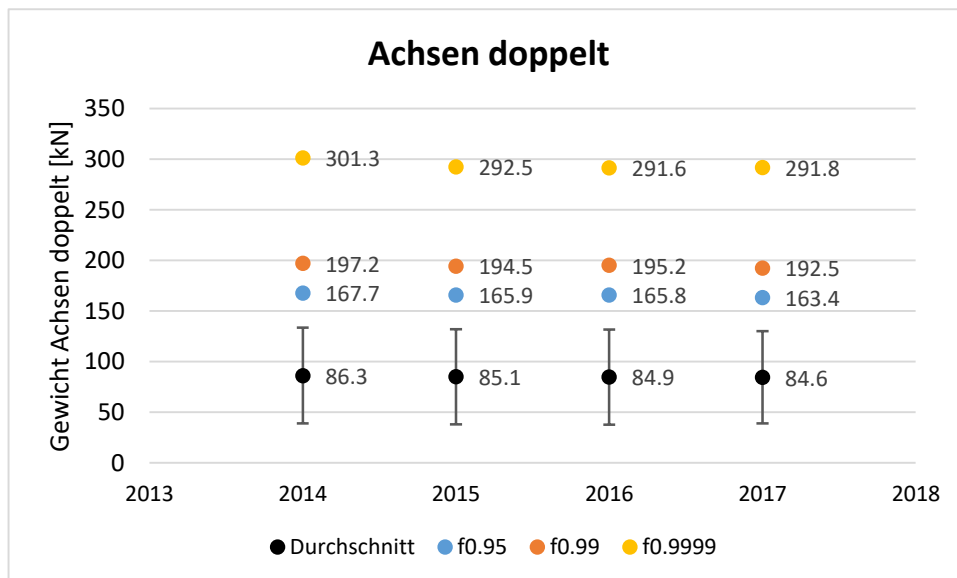
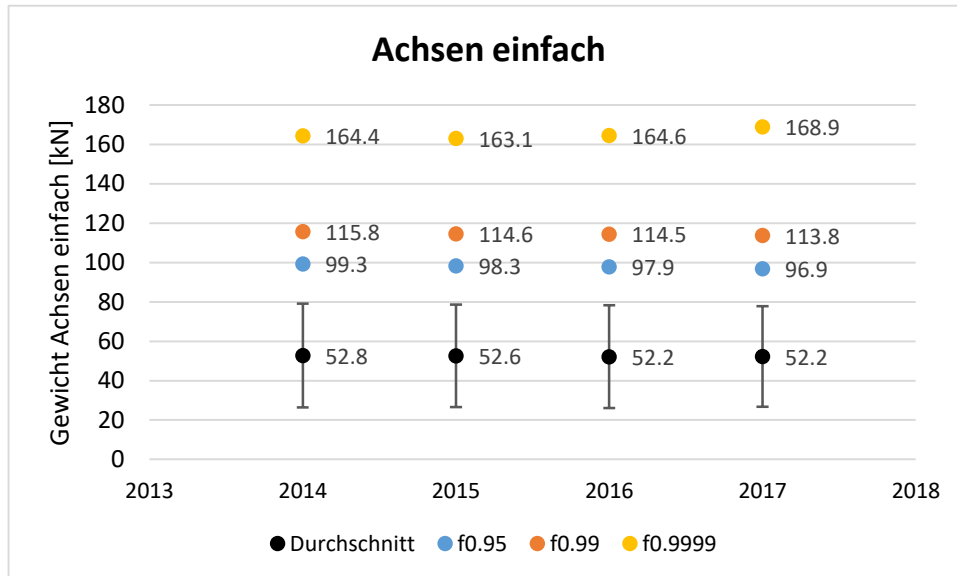


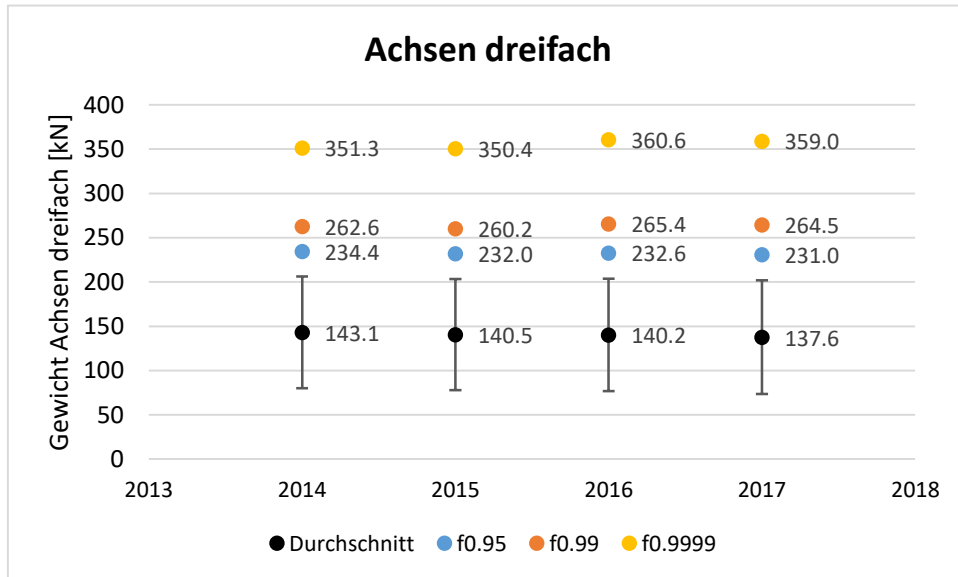
7.3.4 Entwicklung der täglichen äquivalenten Verkehrslast



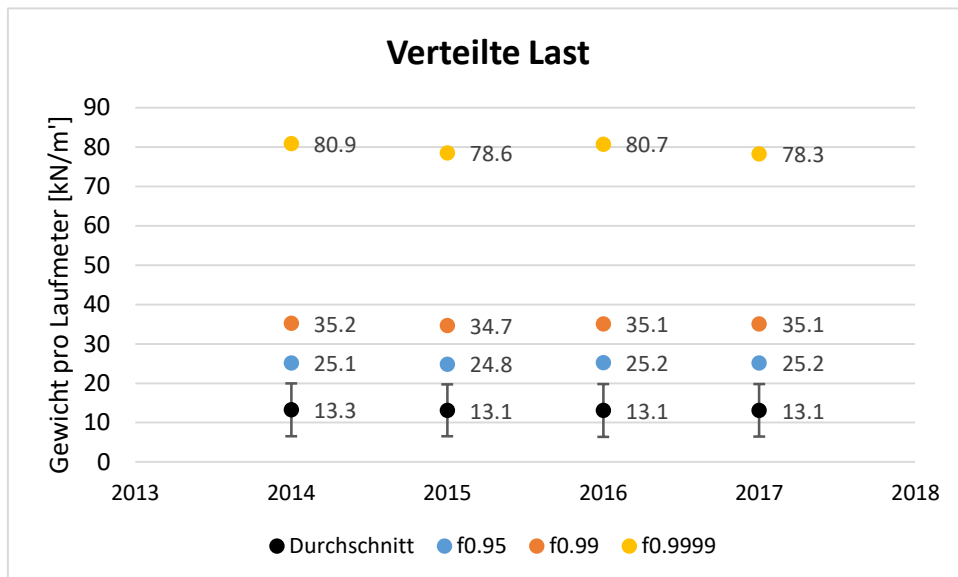
7.4 Entwicklung der Vorlage der Norm SIA 261

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 :	Richtung Bern : XX.XX.2017 (Nicht angegeben) Spur 1	
Angewendeter Korrekturfaktor :	Richtung Bern : -1.52%	
Anwendung des Korrekturfaktors :	Richtung Bern : Nein	
Vertrauensebene der Kalibrierung :	Richtung Bern : Gut	
Daten die als Referenz verwendet werden können :	Richtung Bern : 2015 – 2016 - 2017	
Feststellung auf Basis der Bearbeitung der WIM-Daten		
Datenverlust :	~ 36 Tage	
Ausgeschlossen :	9.41%	
Globaler Zusammenhang der Daten :	Messbare Unterschiede	
Zusammenhang der Tendenzen der Station :	Messbare Unterschiede	
Einordnung SWISS10, PW ≥ 3.5 to :	27.1%	
Inkohärente Umrisse :	27.2% davon 24.2% potentiell wegen der Einteilung SWISS10 3.0% Andere Inkohärenzen	
Vorschläge		
Das Vertrauen in den Daten der Station ist befriedigend. 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.